HAL
open science

Inégalités de santé, inégalités de revenus et convergence internationale : une analyse sur la période 1960-2000

Florian Bonnet

To cite this version:

Florian Bonnet. Inégalités de santé, inégalités de revenus et convergence internationale : une analyse sur la période 1960-2000. Economies et finances. 2014. dumas-01093407

HAL Id: dumas-01093407

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01093407v1

Submitted on 10 Dec 2014

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Inégalités de santé, inégalités de revenus et convergence internationale : Une analyse sur la période 1960-2000

Université Paris 1 - UFR 02 Sciences Economiques
Master 2 Recherche Economie Théorique et Empirique

Directeur de la soutenance : M. d'Albis Hippolyte
Présenté et soutenu par : Bonnet Florian

2014

L'université de Paris 1 Panthéon Sorbonne n'entend donner aucune approbation, ni désapprobation aux opinions émises dans ce mémoire ; elles doivent être considérées comme propre à leur auteur

Table des matières

1 Introduction **7**

2 Revue de littérature et apports de l'article de Becker & al. **9**
2.1 Revue de littérature 9
2.1.1 La convergence au niveau international 9
2.1.2 La question des inégalités de santé 11
2.1.3 Peut-on ne s'intéresser qu'au PIB par habitant pour analyser la convergence internationale ? 12
2.2 Méthodologie et résultats de l'article de Becker & al. 13
2.2.1 Un cadre théorique simple et facilement compréhensible . 13
2.2.2 Un processus de convergence clair sur la période 1960-2000 grâce au nouvel agrégat 15

3 La robustesse des résultats de l'article de Becker & al. peut-elle être théoriquement remise en cause ? **17**
3.1 Les limites du cadre théorique proposé 17
3.1.1 Le mythe de l'agent représentatif 17
3.1.2 Une valorisation des gains d'espérance de vie peu réaliste 19
3.2 Une méthodologie qui peut être améliorée 21
3.2.1 Les indicateurs globaux d'inégalités ne permettent pas l'analyse de situations spécifiques 21
3.2.2 Une base de donnée à réactualiser 23

4 L'usage d'un cadre théorique et de données différents rend les résultats de Becker & al. moins évidents **24**
4.1 Premiers changements : base de données plus récente et augmentation du nombre de pays 24
4.1.1 L'évolution de l'indice de Gini diffère selon la base de donnée utilisée 24
4.1.2 L'étude des années 1990-2010 permet de prendre en compte un plus grand nombre de pays 26
4.2 Seconds changements : Espérance de vie probabiliste et fonction de bien-être social 27
4.2.1 Le passage d'une fonction de survie déterministe à une fonction de survie probabiliste 27
4.2.2 Fonction de bien-être social et structures démographiques 28
4.3 Le nécessaire recours à une situation de référence commune pour comparer les résultats 30
4.3.1 Le problème né d'une situation de référence mouvante . . 30
4.3.2 L'étude en détail des résultats montre que le processus de convergence n'est pas clair 32

5 De la nécessité de prendre en compte de nouveaux indicateurs des inégalités **33**
5.1 Les courbes de Lorenz modifiées permettent de mettre en évidence la baisse du niveau de vie des pays les plus pauvres 34
5.1.1 Justifications théoriques 34
5.1.2 Résultats 35
5.2 Les matrices de transition markoviennes mettent en avant le déclassement de certains pays 36
5.2.1 Justifications théoriques 36
5.2.2 Résultats 38
5.3 Le calcul des indices de Gini à un niveau plus fin peut être justifié 39
5.3.1 Justifications théoriques 39
5.3.2 Résultats 40

6 Conclusion **41**

Table des figures

1 Indice de Gini : Comparaison entre l'article de Becker et la reproduction . . . 15
2 Evolution de l'indice de Gini - PIB par habitant et PIB par habitant complet . . . 16
3 Types de fonction de survie - France 1990 . . . 18
4 Pyramide des âges en 2000 - Burkina Faso et Italie . . . 19
5 Profil de consommation par ensemble de pays - Années 2000 . . . 20
6 Valorisation d'une année de vie en plus pour des espérances de vie initiales différentes . . . 21
7 Courbes de Lorenz, inégalités et préférences sociales . . . 22
8 Ratio de PIB par habitant complet selon PWT 6.1 et PWT 7.1 . . . 24
9 Évolution des indices de Gini 1960-2000 PWT 7.1 . . . 25
10 Comparaison de l'évolution des indices de Gini PWT 6.1 et PWT 7.1 . . . 25
11 Evolution des indices de Gini 1990-2010 pour 167 pays . . . 26
12 Taux de croissance complets et fonctions de survie 1990-2010 . . . 27
13 Evolution des indices de Gini avec fonctions de survie probabilistes 1990-2010 . . . 28
14 Indices de Gini et fonction de bien-être social . . . 29
15 Annuités - Fonction de bien-être social et étude de référence . . . 30
16 Indices de Gini - Nouvelle situation de référence . . . 32
17 Variation des indices de Gini 1960-2000 - Nouvelle situation de référence . . . 32
18 Variation des indices de Gini 1990-2010 - Nouvelle situation de référence . . . 33
19 Courbes de Lorenz modifiées - Tableau 1960-2000 . . . 35
20 Courbes de Lorenz modifiées - Graphique 1960-2000 . . . 36
21 PIB par habitant moyen et positions relatives . . . 37
22 Matrice de transition markovienne - 1960-2000 . . . 38
23 Indices de Gini Afrique - 1960-2010 . . . 40
24 Evolution des indices de Gini Afrique - Tableau 1960-2010 . . . 41

Résumé

Le but de ce mémoire est de reprendre les travaux de Becker, Philipson et Soares (2005) afin d'analyser plus finement les résultats qu'ils avancent. Partant du principe que le PIB par habitant ne peut appréhender seul le bien-être total d'un individu, ces auteurs donnent une valeur monétaire aux gains d'espérance de vie entre 1960 et 2000 et ce afin de calculer un "PIB par habitant complet". Les indices de Gini calculés ensuite montrent que la convergence est visible entre les années 1960-2000 au niveau international, alors que ce n'est pas vraiment le cas si l'on s'intéresse seulement au PIB par habitant.

Une analyse en détail de leur cadre d'analyse et de leur méthodologie montre néanmoins qu'il repose sur des hypothèses très fortes. En relâchant ces hypothèses une à une, nous démontrerons que la convergence internationale n'est pas aussi prononcée que ce qui est avancé par les auteurs, voire même inexistante selon les spécifications. De plus, la focalisation sur des indicateurs d'inégalités globaux tels que l'indice de Gini ne permet pas de souligner des situations particulières telles que celle de la trappe à pauvreté. En utilisant une courbe de Lorenz modifiée et des matrices de transition markoviennes, nous verrons que certains pays ont fortement régressé depuis les années 1960. Ces résultats laissent donc perplexe quand à la robustesse des conclusions avancées par Becker & al. et invitent à la prudence.

1 Introduction

La question des inégalités est aujourd'hui capitale dans un grand nombre de pays. Le dernier livre de Piketty[25] a suscité de nombreuses réactions des deux côtés de l'Atlantique. Alors que la crise financière a touché de plein fouet le monde occidental et que certains pays du Vieux Continent n'ont toujours pas réussi à s'en remettre, certaines voix s'élèvent pour dénoncer la main mise des plus riches sur la richesse nationale et le caractère auto-entretenu des inégalités qui met à mal l'idéal méritocratique.

Les inégalités recouvrent plusieurs notions totalement différentes : inégalités de revenu, face à l'emploi, de santé, de capital culturel etc... qui généralement s'entremêlent au point que les économistes et les sociologues ont bien des difficultés à les dissocier. Les premiers analysent ces inégalités à l'aide d'outils méthodologiques qui les poussent souvent à se focaliser sur les seules inégalités monétaires : il est vrai que les inégalités de revenu et de niveaux de vie font l'objet de statistiques nationales, qui sont facilement exploitables. Mais la tâche se complique lorsque l'étalon monétaire ne peut être imputé à certains facteurs. C'est le cas ici de la santé et plus particulièrement des gains en espérance de vie. Comment évaluer pour un individu les gains nés de l'augmentation de son espérance de vie entre deux périodes ? La question prend tout son sens dans les études en économie de la santé et nous verrons que la réponse est loin d'être simple.

Les inégalités peuvent également être analysées à plusieurs niveaux. Bourguignon met bien en avant la différence entre les inégalités internes aux pays et les inégalités entre les pays. En effet, les économistes utilisent certains artefacts commodes pour pouvoir analyser les différences de situation entre deux pays : considérant un agent qui profite de la situation moyenne d'un pays, les chercheurs le comparent à un agent similaire dans un autre pays. Cette commodité ne permet pas d'analyser plus finement la situation à l'intérieur même du pays entre les plus pauvres et les plus riches, ni de comparer la situation du plus pauvre dans le pays le plus pauvre par rapport à la situation du plus riche dans le pays le plus riche. Dans ce mémoire nous nous intéresserons essentiellement aux inégalités entre pays, tout en essayant de dépasser la limite présentée ici en introduisant dans notre modèle une représentation plus fiable de la société.

La question de la convergence est également une notion qui va jalonner notre propos. Qu'entend-on précisément par convergence ? Si l'on s'en tient à une définition universelle, on appellera convergence le fait de tendre vers le même point. En économie internationale, cette définition peut être utilisée avec le même sens : deux pays convergent si leur situation tend à se confondre avec le temps. Ainsi, on dira plus généralement qu'il y a convergence au niveau international si la situation des différents pays tend à se rapprocher au regard d'un indicateur précédemment choisi. Ce peut être un indicateur global tels que les indices de Gini

ou d'Atkinson , ou un indicateur plus spécifique tel que le ratio inter-décile. Cette convergence est généralement étudiée au regard du PIB par habitant, malgré les nombreuses limites que recèlent cet agrégat économique. Concernant la théorie, on peut d'ores et déjà citer les travaux de Solow qui montraient au milieu du XXeme siècle que toutes les économies devraient suivre à terme le même sentier de développement, les plus pauvres rattrapant progressivement leur retard. La réduction des inégalités ne serait-elle donc pas une utopie ?

Les travaux empiriques de la fin du XXeme siècle montreront que cette convergence est loin d'être vérifiée. On parle alors au mieux de convergence conditionnelle, les pays se rapprochant les uns des autres seulement s'ils partagent certaines caractéristiques telles que l'investissement en capital humain, des infrastructures de qualité... Certains tenants de l'économie géographique parmi lesquels Sachs (2003)[30] avanceront même l'idée que certains des Pays les Moins Avancés (PMA) sont condamnés à stagner car se situant à l'écart des grands pôles économiques mondiaux et dans des lieux enclavés où les maladies prolifèrent. D'autres argueront d'une augmentation des inégalités mondiales en mettant en avant les modèles de croissance à rendements croissants tels que ceux de Barro, Lucas ou Romer.

Les enjeux liés à ces notions sont importants. En définitive ils nous questionnent sur le monde de demain : les pays en développement rattraperont-ils leur retard sur les pays développés on verra-t-on un écart sans cesse croissant entre les plus favorisés et les plus démunis ? L'aide au développement, les politiques d'ouverture des frontières, les questions d'immigration, de commerce international, sont intimement liés à cette question.

L'article de Becker & al. publié en 2005 [5] cherche à aller au delà de ces questions. S'appuyant sur l'idée que les années 1960-2000 n'ont pas vu de convergence significative des niveaux de vie au niveau international, les auteurs cherchent à savoir si l'amélioration de l'agrégat économique utilisé, à savoir le PIB par habitant, pourrait entraîner des résultats différents concernant cette possible convergence. La question qui les préoccupe est celle de l'espérance de vie. Certains chercheurs ont mis en avant le fait que les écarts d'espérance de vie auraient diminué dans le monde sur cette période. Ainsi, si l'on peut valoriser monétairement ces gains d'espérance de vie pour un individu et les introduire dans le PIB par habitant, il se pourrait que les conclusions soient différentes. Les résultats qu'ils trouvent vont bien dans le sens d'une convergence inconditionnelle.

Mais peut-on vraiment conclure à un rapprochement des niveaux de vie au niveau international entre 1960 et 2000 ? C'est la question à laquelle nous essaierons de répondre dans ce mémoire. Nous montrerons dans un premier temps que le cadre théorique des auteurs souffre de certaines limites, mais aussi que certains choix méthodologiques sont discutables. La question sera alors de savoir si la construction d'une étude théorique et empirique plus proche de la réalité

change la teneur des conclusions. Dans un deuxième temps, nous chercherons à utiliser d'autres indicateurs pour appréhender les inégalités. Plutôt que de nous contenter d'un indicateur global des inégalités, l'indice de Gini, nous analyserons plus en profondeur la dynamique des différents pays, notamment les déciles de population les plus riches et les plus pauvres. Pour ce faire, l'apport des courbes de Lorenz modifiées et des matrices de transition markoviennes dont Quah s'est fait le pionnier dans l'utilisation sera essentiel. Nous procéderons également à une analyse au niveau continental, en Afrique, pour montrer les dynamiques locales qui y ont été à l'oeuvre, à l'opposé des résultats de Becker & al..

La suite de ce mémoire sera présentée de la façon suivante. Dans une première partie nous verrons rapidement l'état de l'art et les apports essentiels de l'article de Becker & al.. Dans une deuxième partie, nous nous arrêterons sur les limites qui nous poussent à douter de la robustesse des conclusions de leur article. Puis, dans un troisième temps, nous verrons les raffinements du cadre théorique initial et nos résultats qui en découlent. Dans une quatrième partie, nous nous intéresserons aux indicateurs des inégalités autres que l'indice de Gini, tels que présentés précédemment. Enfin la dernière partie conclura sur les possibilités laissées ouvertes pour améliorer cette recherche.

2 Revue de littérature et apports de l'article de Becker & al.

2.1 Revue de littérature

L'article de Becker & al. se place dans le prolongement de plusieurs pistes de recherche en économie internationale, économie de la santé et économie du bien-être.

2.1.1 La convergence au niveau international

En ce qui concerne la convergence des niveaux de vie au niveau international, les apports théoriques nous ramènent aux travaux de Solow (1956)[32], Cass (1965)[11], Koopmans (1965)[16]. Pour le premier, le modèle de croissance exogène nous montre que les écarts de niveaux de vie entre deux pays ne sont dus qu'à des hasards historiques et qu'ils ont pour vocation à diminuer avec le temps. On peut expliquer cette idée par la diffusion du progrès technique dans le monde comme le montrait Abramovitz (1986)[1] : les pays développés contribuent au rattrapage des pays les plus pauvres en favorisant leurs gains de productivité. Cette idée paraît cependant limitée dans la mesure où les fonctions de production sont souvent hétérogènes, rendant l'incorporation de nouvelles techniques difficiles, tandis que les brevets émis par certaines multinationales retardent cette diffusion. Allant à l'encontre de cette idée de convergence, les modèles de croissance endogène tels que ceux de Romer (1986)[29], Lucas (1988)[19] ou Barro (1991)[2] montrent que les rendements des facteurs de production dans

leur ensemble peuvent être croissants, rendant la croissance auto-entretenue. Ainsi, plus le PIB par habitant d'un pays sera élevé, plus son taux de croissance le sera également. Les conclusions sont contraires à ce qu'avançait Solow : on assisterait à une divergence des économies avec le temps.

Les économistes se sont attelés à tester empiriquement les conclusions de ces différents modèles. Les années 1990 ont vu ces recherches se développer rapidement grâce aux apports de l'informatique et à la construction de bases de données conséquentes qui n'étaient pas disponibles auparavant (on pourra citer en exemple les travaux de Maddison (1982)[20] et Summers-Heston (1988)[33] qui ont été largement réexploités par la suite). Les premiers articles sont ceux d'Abramovitz (1986) et de Baumol (1986)[4] : pour eux il y aurait convergence inconditionnelle dans la mesure où le taux de croissance observé d'un pays diminue quand le logarithme du PIB initial augmente. Cependant, comme le mettra en avant De Long (1988)[12], ces travaux se basent sur l'analyse d'un petit nombre de pays industrialisés : en élargissant le panel, celui-ci trouvera des résultats beaucoup plus faibles qui verront naître l'idée de clubs de convergence. Ces clubs de convergence représentent des groupes de pays au sein desquels la convergence inconditionnelle est vérifiée dans la mesure où un certain nombre de caractéristiques sont partagées, dont peut-être la plus importante, le capital humain. Mankiw, Romer et Weil (1992)[21] iront dans ce sens en introduisant dans leurs régressions l'investissement en capital humain, tandis que Barro s'intéressera lui au stock de capital humain. D'autres travaux par la suite chercheront plus précisément quelles sont les variables d'intérêt à inclure dans la régression. La plupart des travaux mettront en avant une vitesse de convergence égale à environ 2% par an. Ce taux dénote une convergence conditionnelle assez lente et qui dépend des caractéristiques partagées ou non par les pays.

Dans le milieu des années 1990, certains auteurs viendront critiquer ces résultats, soulignant des erreurs méthodologiques ou des observations inexpliquées. Dans un premier temps, Barro et Sala-i-Martin (1992)[3] pointent du doigt la sensibilité des résultats à la date initiale choisie. Nous verrons nous-mêmes que cette date initiale a une importance cruciale dans les résultats liés à la convergence : prendre des taux de croissance à partir de 1900 peut donner des résultats totalement différents à ceux trouvés si l'on prend comme référence la fin de la seconde guerre mondiale. Puis, Quah (1993)[28] montrera que la régression utilisée peut être la source de lourdes confusions, ce qu'il nommera la "Galton's fallacy". Enfin, Levine et Renelt (1992)[17] et Levine et Zervos (1993)[18] montrent que les résultats sur la vitesse de convergence ne sont pas robustes, que ce soit par rapport au choix des données ou à la période étudiée.

D'autres méthodes verront donc le jour afin d'étudier cette question de la convergence.

- La première repose sur l'économétrie des panels, qui permet d'introduire des composantes spécifiques à chaque pays. C'est la méthode utilisée par

Caselli & al. (1996)[10], ce qui leur permet de trouver une vitesse de convergence vingt fois plus rapide que celle de Mankiw & al.

- Afin de mettre en évidence des possibles effets de déclassements au sein des groupes de pays, Quah (1993) utilisera la méthode des matrices de transition markoviennes, qui donnent la probabilité qu'a un pays de passer d'un groupe à un autre en termes de niveaux de vie. Nous utiliserons cette méthode dans ce mémoire. Desdoigts (1995)[13] trouve de cette manière une répartition des PIB par tête bimodale, lui permettant de s'intéresser à la mobilité des pays entre les deux modes.
- Enfin, Bernard (1991)[7] et Bernard & Durlauf (1995[8]) se lancent dans l'analyse des séries temporelles. Selon eux, s'il n'y a pas convergence, alors l'écart de PIB par habitant devrait persister dans le temps.

2.1.2 La question des inégalités de santé

La question des inégalités de santé se pose dans le milieu du XXeme siècle. En effet, les pays développés ont vu leur espérance de vie s'améliorer de façon exponentielle en même temps que le développement économique reprenait après la seconde guerre mondiale. On peut légitimement se demander si les pays en développement profitent eux aussi de ces améliorations à travers les transferts de technologie.

Omran (1971)[24] a élaboré, en s'appuyant sur des données empiriques, un modèle de transition épidémiologique qui aurait été visible dans la plupart des pays d'Europe occidentale : les maladies infectieuses et les épidémies auraient peu à peu laissé la place aux maladies dites "modernes" avec au premier plan les cancers, les maladies respiratoires et les maladies dégénératives, grâce aux changements socio-économiques et aux améliorations de la médecine. Olshansky & Ault (1986)[23] proposeront quand à eux une nouvelle étape dans la transition épidémiologique d'Omran en soulignant que les politiques publiques de santé se focalisent aujourd'hui dans la lutte contre ces maladies dites modernes et que les améliorations de l'espérance de vie se font désormais dans les âges les plus avancés. Concernant notre sujet, on peut retenir que cette transition épidémiologique devrait toucher tous les pays du monde et que les espérances de vie devraient converger vers un niveau commun avec le temps.

Les tests de cette convergence menés par Goesling & Firebaugh (2004)[15] nous montrent que cette celle-ci est vérifiée, du moins jusqu'à la fin des années 1990, mais que l'on peut relever un renversement de tendance par la suite du fait de l'épidémie de SIDA qui frappe fortement l'Afrique subsaharienne. Ainsi, cette région est le facteur explicatif essentiel de la persistance d'une inégalité de santé dans le monde voire, comme on l'a dit, d'une augmentation de celle-ci depuis quelques années. Vallin & Meslé (2004)[34] montrent que les inégalités d'espérance de vie ne suivent pas forcément un trend linéaire décroissant. En effet, on assisterait plus à des processus de convergence et de divergence qui alternent dans le temps, les pays riches faisant profiter les pays pauvres des

avancées technologiques avec un temps de retard (on retrouve ici l'idée des brevets qui protègent les innovations pharmaceutiques notamment). Ainsi, les écarts d'espérance de vie augmenteraient lorsque les brevets sont activés, puis diminueraient lorsque les innovations tombent dans le domaine public. La difficulté actuelle à soigner les malades du SIDA en Afrique peut être expliquée en partie par le coût prohibitif des médicaments. Enfin, les travaux de Bloom & Canning (2007)[9] montrent, comme Desdoigts pour les PIB par habitant, que l'on aurait une distribution bimodale des espérances de vie, persistantes dans le temps. Ainsi, en 2003, deux groupes de pays se font face : un premier où l'on retrouve une espérance de vie autour des 50 ans, et un second autour des 75 ans. Certains pays arrivent à passer d'un groupe à un autre, mais on ne relève pas de convergence claire. L'importance d'une analyse fine de la situation des différents pays et de leur évolution relative dans le temps, comme l'avait dit Quah, est donc accentuée.

2.1.3 Peut-on ne s'intéresser qu'au PIB par habitant pour analyser la convergence internationale ?

Cette question a été largement débattue par les économistes et c'est pour cela que nous ne nous y attarderons pas. Les travaux de Sen ont montré que le PIB par habitant n'était pas une mesure fiable du bien-être d'une population car il ne peut prendre en compte certaines caractéristiques essentielles au premier rang desquelles on retrouve la qualité de vie, les institutions, l'espérance de vie, le taux de scolarisation... Pour s'en convaincre, on pourra se référer utilement aux travaux de Sen (1997)[31], ou plus récemment à l'article de Fleurbeaey (2009)[14]. La notion de capital social, mise en avant par le sociologue Putnam, a aussi été largement utilisée dans les études académiques pour mettre en avant les différences de richesse entre les pays. Son étude [27] sur les causes des écarts de richesse entre l'Italie du Nord et l'Italie du Sud reste un article fondateur.

De nombreux auteurs se sont penchés sur ces questions afin de construire un indicateur qui permettrait d'agréger les composantes oubliées dans le PIB par habitant. Malgré la création de l'Indice de Développement Humain au niveau international à la suite des travaux de Sen, la méthodologie plébiscitée par les économistes reste celle de la conversion en valeur monétaire des caractéristiques non monétaires d'une nation. Ainsi, il suffirait par exemple de connaître l'utilité annuelle procurée par le passage d'un système autoritaire à un système démocratique, de la transformer en une valeur monétaire et de l'agréger au PIB par habitant pour améliorer cette mesure. On comprend que cette méthode souffre de nombreuses difficultés méthodologiques mais elle permet une meilleure approximation du bien-être public.

L'article de Becker & al. l'utilisera pour valoriser l'amélioration de l'espérance de vie. Le nouvel agrégat créé n'est pas optimal mais permet de travailler sur de nouvelles données qui se rapprochent d'un bien-être plus proche de la réalité

que ne l'est le simple PIB par habitant. Après cette rapide revue de littérature, intéressons nous plus en détail au cadre théorique des auteurs.

2.2 Méthodologie et résultats de l'article de Becker & al.

2.2.1 Un cadre théorique simple et facilement compréhensible

Comme nous l'avons déjà dit, le but de l'article de Becker & al. est de voir si la prise en compte des gains d'espérance de vie dans le taux de croissance du PIB par habitant permet de mettre en avant une convergence internationale des niveaux de vie. Pour ce faire, les auteurs considèrent la fonction d'utilité indirecte suivante, prenant en compte le bien-être durant toute la durée de vie :

$$V(Y,S) = max \int_0^\infty exp(-\rho t)S(t)u(c(t))\,\mathrm{d}t \tag{1}$$

S est ici la fonction de survie et Y le revenu sur toute la période vécue. Cette fonction d'utilité indirecte est soumise à la contrainte suivante :

$$Y = \int_0^\infty exp(-rt)S(t)y(t)\,\mathrm{d}t = \int_0^\infty exp(-rt)S(t)c(t)\,\mathrm{d}t \tag{2}$$

Les auteurs s'intéressent à la valeur monétaire qui, pour un individu, le rend indifférent entre vivre dans une société à l'espérance de vie élevée par rapport à une autre où l'espérance de vie est plus faible. En langage mathématique cela donne :

$$V(Y' + W(S',S),S) = V(Y',S') \tag{3}$$

W(S,S') représente donc ici le revenu additionnel nécessaire pour que l'individu soit indifférent entre les deux sociétés. En trouvant cette valeur, on peut calculer un "taux de croissance complet" qui tiendra compte des écarts de PIB par habitant mais aussi de la valorisation des gains en espérance de vie.

$$G = \frac{Y' + W(S,S')}{Y} \tag{4}$$

Pour le calculer, les auteurs vont faire de nombreuses hypothèses afin de simplifier les calculs. Dans un premier temps ils supposeront que la consommation annuelle est égale au revenu annuel et que celui-ci est constant durant toute la vie. On a donc :

$$c(t) = y(t) = y \tag{5}$$

La seconde est liée à la fonction de survie : celle-ci devient déterministe. En effet un individu mourra de façon sûre à l'âge prévu par son espérance de vie. La fonction de survie devient donc rectangulaire, égale à 1 avant l'âge de mort prévu par l'espérance de vie, et 0 après.

La troisième hypothèse est elle liée au taux d'intérêt : celui-ci est égal au taux d'escompte psychologique ρ. De plus le taux d'intérêt est le même pour tous les pays.

Avec toutes ces hypothèses on peut réécrire le modèle de la façon suivante. L'équation (1) devient :

$$V(y, S) = u(y)A(S) \tag{6}$$

Avec :

$$A(S) = \int_0^\infty exp(-rt)S(t) \tag{7}$$

En insérant l'équation (6) dans l'équation (3) on obtient :

$$u(y' + w(S, S'))A(S) = u(y')A(S') \tag{8}$$

Où w(S,S') est le gain annuel monétarisé de l'amélioration de l'espérance de vie pour un individu. En supposant que la fonction d'utilité u(.) peut être inversée on obtient, grâce à l'équation (8) :

$$w(S, S') = u^{-1}\big[\frac{u(y')A(S')}{A(S)}\big] - y' \tag{9}$$

Cette dernière valeur est la clé de toute l'étude car elle va nous permettre de calculer le "PIB par habitant complet".

Les auteurs utilisent le fonction d'utilité suivante :

$$u(c) = \frac{c^{1-\frac{1}{\gamma}}}{1-\frac{1}{\gamma}} + \alpha \tag{10}$$

α représente ici le niveau de consommation pour lequel un individu est indifférent entre vivre ou mourir, conception largement discutable dans les pays en développement. Par l'utilisation de cette fonction d'utilité, on peut calculer la valeur de $w(S, S')$ pour chacun des pays entre 1960 et 2000, 1960 servant d'année de référence. Ce calcul se fait de la manière suivante :

$$w = \big[y'^{1-\frac{1}{\gamma}}\frac{A(S')}{A(S)} + \alpha\big(1-\frac{1}{\gamma}\big)\big(\frac{A(S')-A(S)}{A(S)}\big)\big]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} - y' \tag{11}$$

Concernant r, Becker & al. prennent comme valeur un taux d'intérêt égal à 3%. Le calibrage des autres paramètres, à savoir α et γ, se fait au regard de l'article de Murphy et Topel (2003)[22] qui traitent eux aussi de la possible monétarisation des gains en espérance de vie. Ainsi on a :

$$\alpha = -16,2 \; ; \; \gamma = 1,25 \tag{12}$$

Avec ce cadre théorique il est maintenant possible de calculer les valeurs de w(S,S') pour chaque pays entre 1960 et 2000, et d'en déduire l'évolution des indicateurs globaux d'inégalités dans le monde, au premier rang desquels l'indice de Gini.

2.2.2 Un processus de convergence clair sur la période 1960-2000 grâce au nouvel agrégat

Le but était ici de reproduire les calculs proposés par les auteurs, pour vérifier que les logiciels informatiques utilisés nous donnent des résultats comparables. Par la suite nous comparerons ces résultats avec ceux nés des améliorations que nous nous proposons d'étudier. Ainsi, les bases de données utilisées ont été reprises. Il s'agit de la "Penn Word Table 6.1" pour le PIB par habitant et la population, et des "World Development Indicators" pour l'espérance de vie. Il faut noter que le PIB par habitant utilisé est ajusté des termes de l'échange ce qui, nous le verrons, a une importance cruciale. Les données y sont disponibles pour la période 1950-2000, 1996 étant l'année de référence. Pour la reproduction de l'étude nous gardons 95 pays, les seuls pour lesquels les données sont disponibles pour les 3 variables. Ils représentent environ 80% de la population, ce qui peut paraître à première vue suffisant. Nous y reviendrons.

Comme nous l'avons dit précédemment, nous nous intéresserons ici seulement à l'indice de Gini parmi les indicateurs présentés par Becker & al, qui sont tous des indicateurs globaux n'ayant pas pour objectif d'analyser certaines situations spécifiques. La première étape est donc de retrouver les indices de Gini de l'article. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

	PIB par habitant			PIB par habitant complet	
	1960	1990	2000	1990	2000
Version Becker	0,5104	0,5187	0,4873	0,4935	0,4561
Reproduction	0,5697	0,5722	0,5355	0,5478	0,4971
Rapport	1,1162812	1,1031339	1,098929	1,110056755	1,08981951

FIGURE 1 – Indice de Gini : Comparaison entre l'article de Becker et la reproduction

On se rend compte à la lecture de ce tableau que les résultats trouvés ne sont pas vraiment les mêmes. Néanmoins, en y regardant de plus près on remarque que ceux de la reproduction sont majorés de 10% pour toutes les années. On a donc une translation vers le haut de l'indice de Gini. L'évolution des indices de Gini sont conservées, l'indice de Gini du PIB par habitant complet diminuant tandis que celui du PIB par habitant classique reste constant entre 1960 et 1990 pour diminuer entre 1990 et 2000.

Ces observations nous portent à penser que certaines différences demeureront entre l'étude originale et la reproduction. Cependant, en gardant à l'esprit cet écart initial, nous pourrons développer notre argumentation sur la base de cette reproduction dans la mesure où ce qui nous intéresse reste avant tout le sens de variation de l'indice de Gini et non pas sa valeur absolue. De plus, lorsque l'on s'intéressera à ces valeurs absolues, nous pourrons admettre que ces différences s'appliquent à tous les changements de notre cadre d'analyse. Ainsi, les variantes pourront être comparées entre elles.

Nous conservons donc cette reproduction des résultats de l'article de Becker & al. comme élément de comparaison. Le graphique suivant représente l'évolution des deux indices de Gini pour toutes les années entre 1960 et 2000. La lecture y est plus aisée que les seules valeurs pour les années 1960, 1990 et 2000.

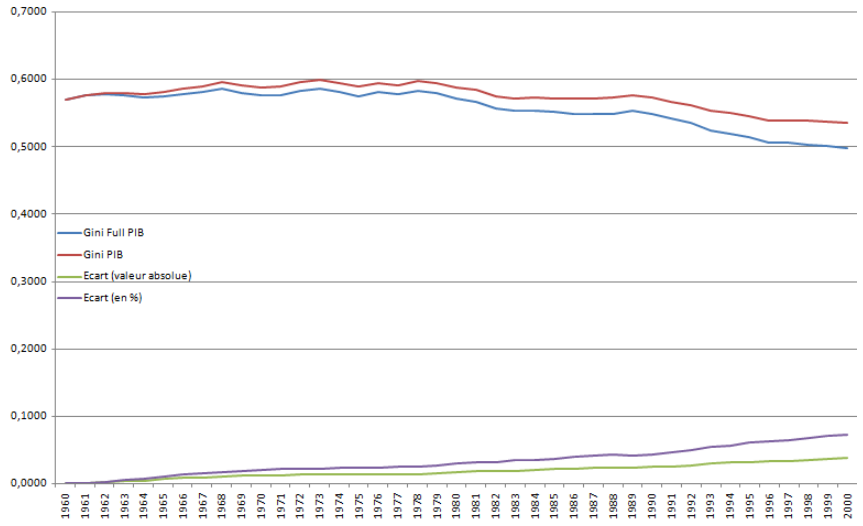

FIGURE 2 – Evolution de l'indice de Gini - PIB par habitant et PIB par habitant complet

On comprend mieux la tendance qui est à l'oeuvre dans l'article de Becker & al. Les indices de Gini ont stagné de 1960 à 1985 avant de connaître une

baisse marquée entre 1985 et 2000. Mais ce que l'on peut voir également, c'est que l'indice de Gini prenant en compte les gains d'espérance de vie a diminué plus fortement que l'indice de Gini classique. Ainsi, le rapprochement des espérances de vie a permis d'accentuer la convergence au niveau international. C'est cette idée que nous allons essayer de vérifier en apportant plusieurs raffinements au cadre théorique présenté. En effet, celui-ci souffre de limites qui paraissent importantes.

3 La robustesse des résultats de l'article de Becker & al. peut-elle être théoriquement remise en cause ?

Si nous verrons que les limites des résultats présentés initialement sont nombreuses, il est cependant possible d'essayer de les classer en deux catégories pour améliorer leur lisibilité. On présentera dans un premier temps celles qui touchent le cadre théorique, puis celles liées à la méthodologie, notamment les indicateurs d'inégalité et la base de données retenus.

3.1 Les limites du cadre théorique proposé

3.1.1 Le mythe de l'agent représentatif

La représentation parfaite des différents pays relève souvent de l'utopie. Il est donc commode pour les économistes de recourir à des simplifications qui leur permettent de travailler sur des données plus simples, tout en exposant des résultats qui ne s'éloignent que peu (on l'espère) de la réalité. Dans l'article sur lequel nous nous appuyons ici, les auteurs ont recours à la fiction de l'agent représentatif : pour eux, il est possible de ne s'intéresser qu'à une seule personne. Comme indiqué dans la première équation présentée ci dessus, celui-ci maximisera son utilité de cycle de vie (de sa naissance à sa mort), touchant chaque année le même revenu, en l'occurrence le PIB par habitant moyen. De la même manière, cet agent devra faire face à la fonction de survie moyenne de son pays : étant seul, sa date de mort sera égale à l'espérance de vie, devenant déterministe.

Cette fiction de l'agent représentatif présente pour nous trois limites essentielles :

- L'espérance de vie est par essence probabiliste, personne ne pouvant se prévaloir de connaître à l'avance la date de sa mort.
- Chaque société est composée d'hommes et de femmes d'âge différent. Si les gains en espérance de vie d'une société se font dans les âges les plus jeunes, la valorisation monétaire de ces avancées médicales ne sera pas aussi importante dans une société vieillissante que dans une société très jeune.

– La consommation n'est pas égale au revenu qui, lui-même, n'est pas constant tout au long de la vie.

On peut voir dans le graphique suivant les courbes de survie déterministe et probabiliste de la France en 1990. La table de survie qui a servi à la construction de la fonction de survie probabiliste est issue de la base de données de l'OMS [1]. Les fonctions de survie sont totalement différentes, et l'on peut se demander si les résultats liés à la convergence ne seraient pas changés si on incorporait dans le modèle la fonction de survie probabiliste.

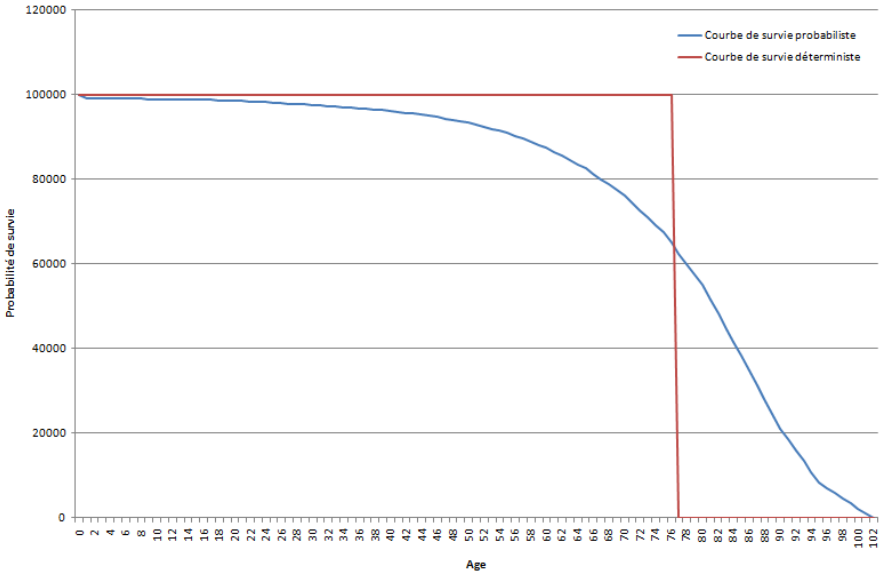

FIGURE 3 – Types de fonction de survie - France 1990

De la même manière, les structures démographiques des différents pays ne sont pas les mêmes : certains voient leur population âgée exploser, tandis que d'autres n'ont pas terminé leur transition démographique et ont une population assez jeune. Quelques exemples de ces structures en 2000 ont été choisies dans le graphique suivant pour illustrer cette question (les données sont issues de la division Population des Nations-Unies) [2] : l'Italie a une pyramide des âges qui est beaucoup moins large à sa base que ne l'est celle du Burkina Faso. On peut faire une distinction générale entre pays développés et pays en développement même s'il faut relever l'exemple de certains pays en développement qui ont fini leur transition démographique sans atteindre un niveau de développement élevé (c'est le cas du Sri Lanka par exemple).

1. http://www.who.int/gho/mortality_burden_disease/life_tables/life_tables/en/
2. http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm

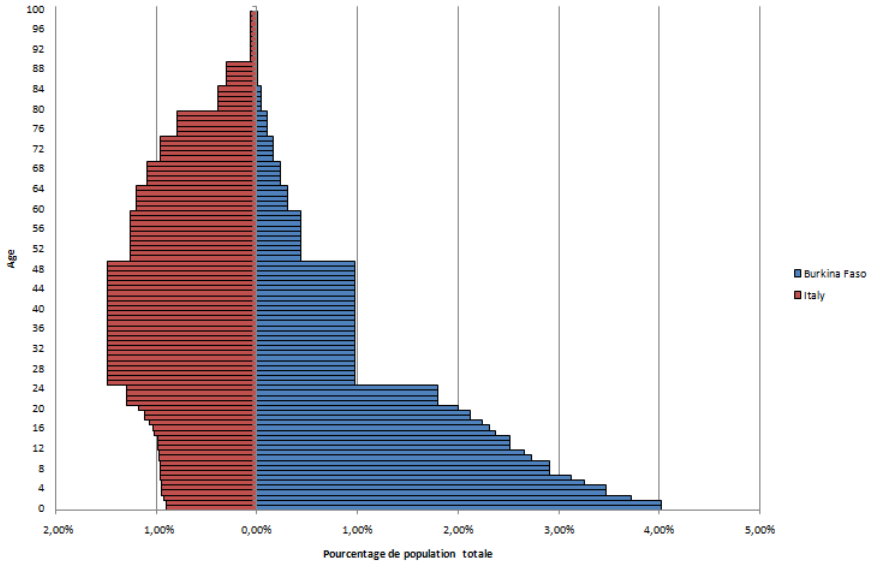

FIGURE 4 – Pyramide des âges en 2000 - Burkina Faso et Italie

Enfin, comme on l'a dit, la théorie économique nous montre bien qu'un agent a une consommation constante seulement dans le cas où certaines hypothèses contraignantes sont vérifiées. La première d'entre elle est que le taux d'escompte psychologique, ρ, soit égal au taux d'intérêt. Dans les faits, la consommation n'est jamais constante et, à fortiori, le revenu non plus sur tout le cycle de vie. Le figure 5 représente le profil de consommation tout au long de la vie pour plusieurs continents différents. Les données sont issues du "National Transfer Accounts Project" [3] : la consommation est exprimée en pourcentage du revenu moyen touché entre 30 et 49 ans. On voit bien que le profil de consommation est croissant dans les premières années de la vie du fait de l'absence de revenus dans la jeunesse, puis quasi constant à l'âge adulte. Il redevient même croissant vers la fin de vie dans les pays européens, les Etats-Unis, l'Australie et la Canada. L'approximation utilisée apparaît donc en première analyse comme essentielle à la simplicité du modèle mais très éloignée de la réalité.

Les deux premières critiques seront reprises dans notre analyse par la suite. La troisième reste sans réponse devant la difficulté à introduire le profil de consommation dans le modèle initial.

3.1.2 Une valorisation des gains d'espérance de vie peu réaliste

Dans leur article, Becker & al. utilisent l'équation (11) pour valoriser monétairement les gains d'espérance de vie pour un individu. Il est intéressant de

3. `http://www.ntaccounts.org/web/nta/show`

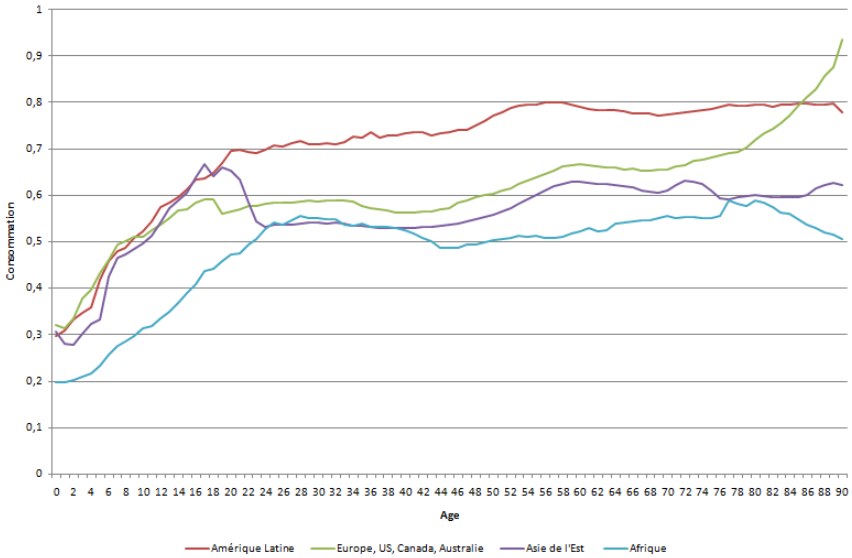

FIGURE 5 – Profil de consommation par ensemble de pays - Années 2000

s'arrêter quelques instants sur cette méthode pour voir si elle est réaliste. On constate que la valorisation dépend du revenu y' et de l'âge auquel se fait le gain d'espérance de vie. Sur la figure 6, on peut voir la valeur de w(S,S') pour le gain d'une année d'espérance de vie à différentes espérances de vie initiale et pour différents niveaux de PIB par habitant.

On remarque que :

- Le gain augmente quasi linéairement avec le PIB par habitant : un individu valorisera d'autant plus une année de vie gagnée qu'il a un revenu élevé.
- Le gain d'une année d'espérance de vie gagnée diminue s'il se fait à un âge trop lointain : la valeur est trois fois plus importante si l'année est gagnée à 25 ans plutôt qu'à 50 ans.

Au delà de ces observations mathématiques, il est nécessaire de chercher à comprendre si ces résultats sont réalistes. En économie de la santé la question de la Value of Statistical Life est très présente. Les économistes cherchent à connaître la valeur statistique d'une vie humaine en s'intéressant aux actes de tous les jours des individus. Comme expliqué dans l'article de Bellavance & al., on peut se demander combien les individus sont prêts à payer pour voir leur probabilité de décès diminuer d'un certain pourcentage. La théorie nous montre qu'un individu devrait avoir une propension à payer plus forte lorsque sa probabilité de mort est importante et lorsque son revenu est élevé. Ces conclusions sont en accord avec ce qui est présenté dans le graphique ci-dessous. Néanmoins, les résultats de la méta-analyse réalisée par Bellavance & al.[6] sur des études

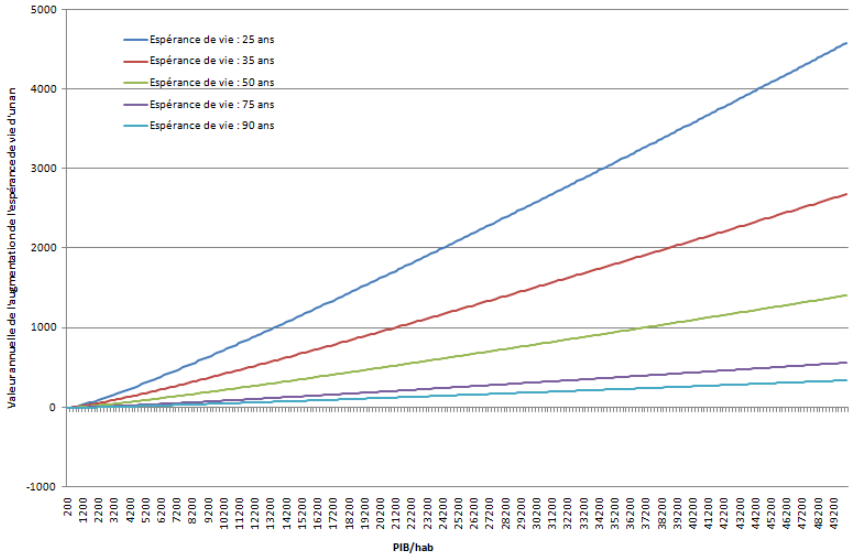

FIGURE 6 – Valorisation d'une année de vie en plus pour des espérances de vie initiales différentes

réalisées dans les pays développés montrent que ces résultats ne sont pas aussi clairs dans les faits. Ainsi, la méta-analyse montre plutôt une baisse de la propension à payer lorsque la probabilité de mort augmente. Les courbes de notre graphique devraient donc être inversées : la valorisation serait plus importante pour les espérances de vie les plus élevées.

Partant d'un autre point de vue, on peut montrer que la spécification choisie par Becker & al. nous donne une valorisation monétaire proportionnelle au nombre d'années d'espérance de vie gagnées. Or Pinto-Prades & al. (2009)[26] montrent, en utilisant des données espagnoles, qu'outre les difficultés à calculer une valeur monétaire en partant d'observations réelles, cette valeur est inversement proportionnelle au nombre d'années vécues. Même si ces résultats peuvent porter à caution, il n'est pas évident que les hypothèses posées dans l'article soient vérifiées.

3.2 Une méthodologie qui peut être améliorée

3.2.1 Les indicateurs globaux d'inégalités ne permettent pas l'analyse de situations spécifiques

L'indice de Gini est l'indicateur que nous avons retenu de l'étude de Becker & al. pour travailler sur les inégalités. Néanmoins, les autres indicateurs utilisés par les auteurs ne sont que des indicateurs globaux qui ne nous permettent pas d'étudier certaines situations spécifiques.

L'indice de Gini se calcule à partir d'une Courbe de Lorenz. Celle-ci donne, pour chaque quantile de population, sa part dans le revenu total d'un pays, d'une région, d'une ville selon l'échelle géographique retenue. Or le principal problème de l'indice de Gini est qu'il ne permet pas de classer selon un optimum social deux courbes de Lorenz qui se croisent.

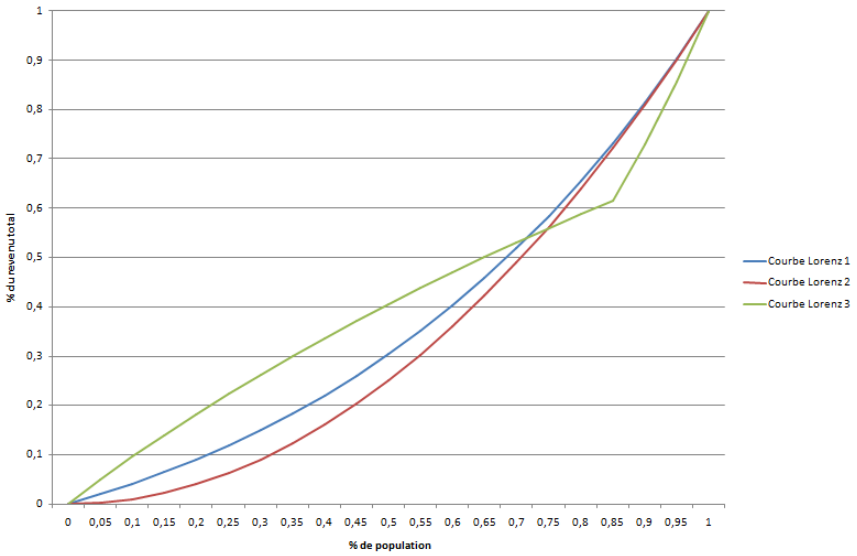

FIGURE 7 – Courbes de Lorenz, inégalités et préférences sociales

Sur le graphique précédent, on peut dire avec certitude que la courbe 2 correspond à une distribution plus inégalitaire que la courbe 1 : l'indice de Gini sera en conséquence plus élevé. Néanmoins, que dire des courbes 2 et 3 ? Même s'il apparaît que la population appartenant au premier décile dispose d'un revenu global plus important dans la troisième situation, il est vrai que le dernier décile profite lui aussi d'une situation plus intéressante. Il faut donc disposer d'une norme de choix social pour choisir la situation préférable en termes d'égalité : la société acceptera-t-elle que les plus riches aient une part du gâteau plus importante si les plus pauvres voient leur part dans le revenu global augmenter également ?

Un autre problème, mis en avant par Quah (1993), est celui du déclassement de certains pays. Il est possible que l'indice de Gini reste stable dans le temps, alors que des pays pauvres ont pris la place des pays riches et que certains pays riches se sont effondrés dans le classement mondial. A la manière de l'étude de la mobilité sociale dans un pays, on peut chercher à étudier la mobilité sociale des pays au niveau international, en calculant les probabilités de transition d'un

état de développement à un autre. C'est tout l'intérêt des matrices de transition markoviennes dont nous parlerons par la suite.

3.2.2 Une base de donnée à réactualiser

La base de données utilisée pour calculer les PIB par habitant complet est la Penn World Table 6.1, qui date aujourd'hui de quelques années et qui a été largement réactualisée depuis. L'utilisation de cette table peut être critiquée, et ce pour plusieurs raisons :

- Elle ne permet pas de prendre en compte tous les pays dans l'étude.
- L'utilisation des PIB par habitant ajustés des termes de l'échange peut entraîner des fluctuations importantes dans les résultats.

Comme on l'a dit, l'étude de Becker & al. se concentre sur 95 pays, qui représentent 80% de la population totale. Même si ce pourcentage est important, on peut se demander pourquoi les autres pays n'ont pas été pris en compte. La réponse réside dans les bouleversements géopolitiques qui ont jalonné l'histoire de la fin du XXeme siècle. Le premier d'entre eux concerne la décolonisation tardive, notamment dans l'ancien empire colonial français. Les données ne sont généralement pas disponibles avant les années 1970, or les travaux de notre étude de référence débutent en 1960. Le deuxième, d'importance, est lié à la disparition de l'URSS au début des années 1990 : le grand ensemble soviétique s'effondre, laissant place à de nouveaux pays indépendants dont il est difficile d'avoir des données précises. La réunification de la RDA et de la RFA nous empêche de compter parmi les pays traités l'Allemagne. Or celle-ci a une importance capitale en Europe, tout comme la Russie. On peut se demander si les résultats ne seraient pas différents en prenant en compte ces pays.

Les termes de l'échange quant à eux sont volatiles, notamment pour les pays dont la production n'est pas diversifiée ou pour les producteurs de matières premières. Ainsi, l'année de référence pour le calcul des termes de l'échange peut avoir une importance capitale pour l'ensemble des calculs. C'est ce que nous souhaitons démontrer dans le tableau suivant.

L'utilisation d'une base de données différente peut entraîner des résultats eux aussi différents. Ainsi, nous utilisons ici la Penn World Table 7.1 dont l'année de référence est 2005 [4]. Après avoir calculé les PIB par habitant complets pour l'année 1990 en base 1960, nous calculons des ratios de PIB par habitant complets qui sont le quotient du PIB par habitant complet du pays par le PIB par habitant complet moyen au niveau mondial. On remarque ainsi que les écarts sont conséquents entre les deux méthodes. On peut donc se demander si, plus généralement, les indices de Gini qui nous intéressent sont eux aussi sujets à d'importantes variations selon la base de donnée choisie. C'est une étude que nous présenterons dans la suite de ce mémoire.

4. La base de données PWT 6.1 prenait comme année de référence 1996

Ratio de PIB 1990 PWT 7.1			Ratio de PIB 1990 PWT 6.1			
Pays	Full PIB/hab	Ratio	Pays	Full PIB/hab	Ratio	Ecart
Austria	30212,37	4,05	Austria	21426,45	3,24	0,82
Netherlands	28128,42	3,77	Netherlands	20372,22	3,08	0,70
Singapore	25884,29	3,47	Singapore	18979,32	2,87	0,61
South Africa	6612,46	0,89	South Africa	9770,88	1,48	0,59
France	27776,33	3,73	France	21397,56	3,23	0,49
Italy	27298,53	3,66	Italy	21008,92	3,17	0,49
Australia	26904,38	3,61	Australia	21449,02	3,24	0,37
United Kingdom	24009,75	3,22	United Kingdom	19252,59	2,91	0,31
Chile	5983,24	0,80	Chile	7374,63	1,11	0,31
Syria	3150,14	0,42	Syria	4620,10	0,70	0,28
Moyenne	**7456,70**		**Moyenne**	**6622,62**		

FIGURE 8 – Ratio de PIB par habitant complet selon PWT 6.1 et PWT 7.1

4 L'usage d'un cadre théorique et de données différents rend les résultats de Becker & al. moins évidents

4.1 Premiers changements : base de données plus récente et augmentation du nombre de pays

Comme présenté précédemment, il semblerait que les résultats diffèrent selon la base de données considérée. Ainsi, il nous a semblé opportun de refaire les mêmes calculs avec la base PWT 7.1. Dans le même temps, nous considèrerons les résultats incluant un plus grand nombre de pays sur la période 1990-2010, pour voir si l'évolution de l'indice de Gini sur la période 1990-2000 est la même que celle rapportée par les auteurs.

4.1.1 L'évolution de l'indice de Gini diffère selon la base de donnée utilisée

Dans cette première partie, nous répliquons l'étude présentée précédemment en changeant seulement de base de données. Ainsi, nous gardons le même nombre de pays (95 pour rappel), une espérance de vie déterministe et un agent représentatif qui touche le même revenu tout au long de sa vie et le consommant intégralement chaque année. Le graphique suivant montre l'évolution de l'indice de Gini sur la période 1960-2000. Il est à comparer à la figure 2.

On peut remarquer que l'indice de Gini en 1960 est plus important pour cette base puisqu'il s'élève à 0,61 contre 0,57 pour la base de Becker & al. . De plus, on remarque que la différence entre l'indice de Gini des PIB par habitant et celui des PIB par habitant complets est moins marquée ici. Elle est égale à 4,73%, contre 7,18% précédemment. Même si ces changements apparaissent à première

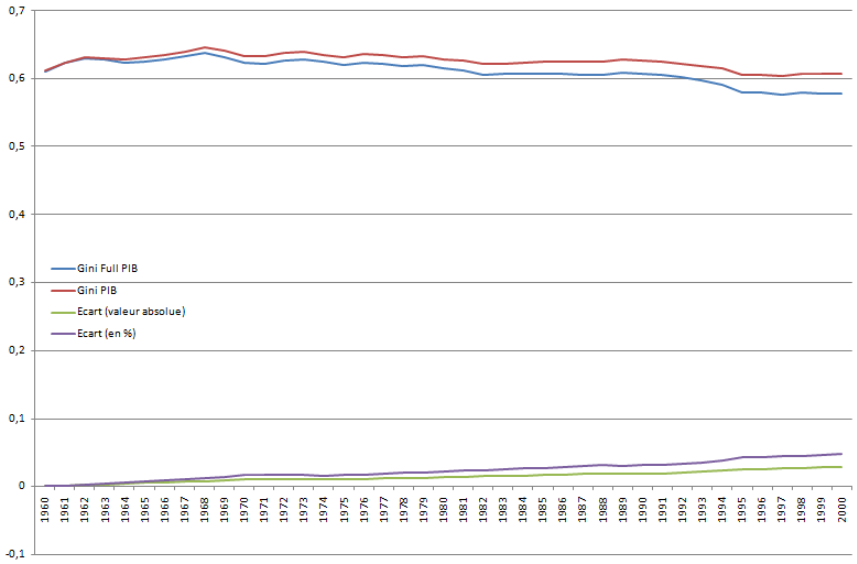

FIGURE 9 – Évolution des indices de Gini 1960-2000 PWT 7.1

vue marginaux, il est important pour la suite de les noter.

La question principale est de savoir si la convergence est toujours visible. Le tableau nous donne les résultats principaux visant à répondre à cette question. On remarque que la convergence disparaît totalement entre 1960 et 1990 : les gains en espérance de vie n'ont pas permis de faire baisser l'indice de Gini. Si l'on prend en compte la période 1960-2000, la convergence est visible puisque l'indice de Gini baisse, mais cette diminution est beaucoup moins forte que dans la base initiale : -5,5% contre -12,8%.

	PWT 6.1			PWT 7.1		
	1960	1990	2000	1960	1990	2000
Indice de Gini PIB par habitant	0,570	0,572	0,536	0,612	0,627	0,607
- Evolution depuis 1960		0,43%	-6,01%		2,55%	-0,76%
Indice de Gini PIB complet par habitant	0,570	0,548	0,497	0,612	0,608	0,578
- Evolution depuis 1960		-3,85%	-12,76%		-0,57%	-5,46%

FIGURE 10 – Comparaison de l'évolution des indices de Gini PWT 6.1 et PWT 7.1

Au final, on peut voir que le changement de base vient nuancer fortement les résultats : même si les gains en espérance de vie contribuent à la baisse de l'indice de Gini entre 1960 et 2000, la convergence n'est plus aussi claire,

notamment entre 1960 et 1990. Le choix de l'année de référence pour le calcul des PIB par habitant ajustés des termes de l'échange semble donc primordial.

4.1.2 L'étude des années 1990-2010 permet de prendre en compte un plus grand nombre de pays

Il est clair que les bouleversements géopolitiques de la deuxième moitié du XXeme siècle ont eu une importance cruciale dans la collecte des données et leur utilisation aujourd'hui. On peut le voir avec notre étude qui se concentre sur les années 1960-2000 mais qui ne considère que 95 pays représentant 80% de la population mondiale. L'idée est de voir si la prise en compte du reste du monde peut être une source de changements substantiels dans l'évolution des indices de Gini.

Pour cela, nous utilisons la base de données PWT 7.1 qui permet d'avoir des valeurs du PIB par habitant jusqu'en 2010 pour 167 pays, ce qui représente quasiment l'intégralité de la population mondiale. La population de chaque pays est issue de cette base également tandis que l'espérance de vie est donnée par les "World Development Indicators" de la Banque Mondiale[5]. Il est ainsi possible de calculer les indices de Gini avec et sans la prise en compte des gains en espérance de vie. Néanmoins, et c'est une remarque d'une importance capitale pour les comparaisons avec l'étude de Becker & al., les calculs de w(S,S') se font en prenant comme référence l'année 1990 et non pas l'année 1960. Ainsi on ne peut comparer directement les deux études. Pour cela, il faudra avoir recours à un étalon commun, que nous présenterons par la suite. Le tableau suivant nous donne les valeurs des deux types d'indices de Gini pour les années 1990, 2000 et 2010.

	1990	2000	2010
Indice de Gini des PIB par habitant	0,6210	0,6075	0,5302
- Evolution en % par rapport à 1990		-2,17%	-14,61%
Indice de Gini des PIB par habitant complets	0,6210	0,6069	0,5273
- Evolution en % par rapport à 1990		-2,26%	-15,08%

FIGURE 11 – Evolution des indices de Gini 1990-2010 pour 167 pays

On s'aperçoit que l'indice de Gini ne baisse que très peu entre 1990 et 2000, comme cela était visible dans le tableau précédent où seuls 95 pays étaient étudiés. Par contre, celui-ci baisse fortement entre 2000 et 2010, probablement sous l'effet du développement des BRICS (Brésil, Russie, Chine, Inde). Les gains en espérance de vie accentuent cette baisse ce qui prouve encore une fois que

5. http ://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN

leur prise en compte a un effet bénéfique dans le processus de convergence internationale.

Nous ne pouvons à ce stade pas procéder à des comparaisons entre ces résultats et ceux apportés par Becker & al. car, comme nous l'avons dit, l'année de référence n'est pas la même. Nous essaierons d'apporter une réponse à ce problème dans les développements qui suivent.

4.2 Seconds changements : Espérance de vie probabiliste et fonction de bien-être social

4.2.1 Le passage d'une fonction de survie déterministe à une fonction de survie probabiliste

On l'a montré sur la figure 3, la prise en compte d'une fonction de survie déterministe semble très éloignée de la réalité dans la mesure où un individu n'est jamais sûr de la date de sa mort. C'est en grande partie sur ce point que repose le taux d'escompte psychologique : le futur est déprécié par rapport au présent car on ne sait pas ce qu'il peut s'y passer. Le but est donc ici de réintroduire dans le modèle développé ci-dessus les tables de survie que l'on trouve dans les données de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les travaux se font là aussi sur la période 1990-2010.

Dans un premier temps il est intéressant de voir si ce changement a une influence sur les taux de croissance complets calculés entre 1990 et 2010. Pour cela, nous calculons les PIB par habitant complets en 2010 (avec pour année de référence 1990), puis les taux de croissance annuels moyens sur cette période. On peut voir les résultats sur le tableau suivant.

	Table de survie probabiliste			Table de survie déterministe			
	PIB par habitant complet 1990	PIB par habitant complet 2010	Taux de croissance annuel	PIB par habitant complet 1990	PIB par habitant complet 2010	Taux de croissance annuel	Ecart
Algeria	4230	7232	2,72%	4230	6599	2,25%	0,47
Bangladesh	773	1542	3,51%	773	1410	3,05%	0,46
Benin	1026	1317	1,25%	1026	1188	0,73%	0,52
Bolivia	2700	4769	2,89%	2700	4260	2,31%	0,58
China	1729	8818	8,49%	1729	8172	8,07%	0,41
Cote d`Ivoire	1269	1381	0,42%	1269	1249	-0,08%	0,50
Egypt	2526	5717	4,17%	2526	4933	3,40%	0,77
France	25795	33087	1,25%	25795	32609	1,18%	0,07
Jamaica	8437	9267	0,47%	8437	8719	0,16%	0,31
Nigeria	1028	1699	2,54%	1028	1532	2,01%	0,53
Pakistan	1613	2453	2,12%	1613	2296	1,78%	0,34
Turkey	6649	12743	3,31%	6649	11431	2,75%	0,56

FIGURE 12 – Taux de croissance complets et fonctions de survie 1990-2010

Les taux de croissance sont largement sous-évalués dans la version de Becker & al. Ceci s'explique par le fait que les gains d'espérance de vie se sont fait largement dans les âges les plus jeunes dans les pays en développement. Dans les pays développés, ces améliorations sont plutôt visibles chez les plus vieux, comme prévu dans le modèle de transition démographique d'Omran puis Olshansky & al. Or, dans le modèle, une des variables essentielles dans le calcul de w(S,S') est A(S), comme souligné dans l'équation (11). Or on se rappelle que A(S), aussi appelé "annuité", se calcule de la façon suivante :

$$A(S) = \int_0^\infty exp(-rt)S(t) \tag{13}$$

On voit bien que les gains d'espérance de vie sont d'autant moins valorisés qu'ils se font dans le grand âge. C'est une des critiques fondamentales du cadre théorique proposé, que nous analyserons par la suite.

Pour conclure, on peut regarder (figure 13) les indices de Gini calculés grâce à cette nouvelle spécification. Encore une fois on ne peut comparer ces valeurs avec l'étude de Becker & al. car l'année de référence n'est pas la même. On peut cependant noter que le processus de convergence est accentué par rapport à la prise en compte d'un plus grand nombre de pays. Si on compare les figures 11 et 13, on voit que les pourcentages de diminution de l'indice de Gini sont plus forts dans cette version, et que la contribution de l'amélioration des tables de survies y est plus importante entre 2000 et 2010 (2,4 points contre 0,47 point).

	1990	2000	2010
Indice de Gini des PIB par habitant	0,627	0,607	0,521
- Evolution en % par rapport à 1990		-3,10%	-16,91%
Indice de Gini des PIB par habitant complets	0,627	0,604	0,506
- Evolution en % par rapport à 1990		-3,61%	-19,26%

FIGURE 13 – Evolution des indices de Gini avec fonctions de survie probabilistes 1990-2010

4.2.2 Fonction de bien-être social et structures démographiques

La dernière modification que nous souhaitions apporter dans le calcul des indices de Gini concerne la fiction de l'agent représentatif utilisée dans le modèle. Pour les auteurs, il était possible de ne s'intéresser qu'à un individu qui toucherait tout au long de sa vie le même revenu (consommé intégralement), et subirait la fonction de survie moyenne de la société. Or il est clair que la structure démographique a un rôle essentiel dans la valorisation des gains d'espérance de vie, notamment lorsque l'amélioration de la santé se fait pour les personnes les plus jeunes alors que la majorité des habitants sont âgés.

Ainsi, au lien de prendre une fonction de bien-être pour un seul individu, il nous est apparu important de considérer une fonction de bien-être pour la société dans son ensemble. Le programme s'écrit alors, de façon discrétisée :

$$V(Y,S) = \sum_{a=0}^{100} \frac{N_a}{N} \theta^a \sum_{s=a}^{100} \frac{S(s)}{S(a)} \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^{s-a} u(c) \tag{14}$$

Où N représente la population totale, N_a la population d'âge a, $\frac{S(s)}{S(a)}$ la probabilité de mourir à l'âge s sachant que l'on a atteint l'âge a, θ le poids social donné à chacune des générations et ρ le taux d'escompte psychologique.

On considère toujours que la population dispose d'un revenu constant tout au long de la vie, égal au PIB par habitant, et que ce revenu est intégralement consommé. La fonction d'utilité reste la même, tout comme les valeurs des paramètres. Pour θ , les générations sont considérées aussi importantes les unes que les autres, donc $\theta = 1$. Ainsi on conserve la même valorisation de w(S,S'), qui se trouve grâce à l'équation suivante :

$$w = \left[y'^{1-\frac{1}{\gamma}} \frac{A(S')}{A(S)} + \alpha\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)\left(\frac{A(S') - A(S)}{A(S)}\right)\right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} - y' \tag{15}$$

Cependant, l'équation de l'annuité a changé, elle s'écrit dorénavant de la manière suivante :

$$A(S) = \sum_{a=0}^{100} \frac{N_a}{N} \sum_{s=a}^{100} \frac{S(s)}{S(a)} \left(\frac{1}{1+\rho}\right)^{s-a} \tag{16}$$

Nous avons utilisé les données de la PWT 6.1 pour les PIB par habitant, celles de la "Population Division" des Nations Unies pour la structure démographique des pays et les probabilités de survie. Les calculs ont été faits entre 1960 et 2000 avec comme année de référence 1960, ce qui nous permet de comparer les résultats avec l'étude de Becker & al. Ils sont présentés dans le tableau suivant.

	Résultats Becker & al.			Fonction de bien-être social		
	1960	1990	2000	1960	1990	2000
Indice de Gini PIB par habitant	0,570	0,572	0,536	0,570	0,572	0,536
- Evolution depuis 1960		0,43%	-6,01%		0,43%	-6,01%
Indice de Gini PIB complet par habitant	0,570	0,548	0,497	0,570	0,541	0,497
- Evolution depuis 1960		-3,85%	-12,76%		-5,03%	-12,73%

FIGURE 14 – Indices de Gini et fonction de bien-être social

On peut voir qu'au final il y a très peu de différence avec les premiers résultats trouvés. Même si la spécification semble plus coller à la réalité, elle apporte ainsi beaucoup de complications pour peu de changements, ce qui justifie le choix des auteurs de prendre un modèle plus compréhensible et lisible. Même si les pays en développement profitent moins dans ce modèle des gains d'espérance de vie pour les plus jeunes, ceci est contrebalancé par le vieillissement démographique des pays développés, qui fait chuter la valeur de leurs annuités. On peut voir dans le tableau suivant les écarts d'annuités entre l'étude de référence et l'utilisation de la fonction de bien-être social.

	Annuité de référence	Annuité avec Fonction de bien-être social	Ecart en valeur absolue	Ecart en %
Nigeria	24,91	21,47	3,44	16,01%
Honduras	28,77	24,59	4,18	17,00%
Algeria	28,78	24,60	4,19	17,02%
Brazil	28,74	23,38	5,36	22,93%
China	29,13	23,38	5,76	24,63%
France	29,94	22,05	7,89	35,76%
Austria	29,83	21,35	8,48	39,69%
Luxembourg	29,78	21,29	8,48	39,84%

FIGURE 15 – Annuités - Fonction de bien-être social et étude de référence

Ceux-ci sont beaucoup plus importants dans les pays développés que dans les pays en développement. Mais comme on peut aisément le comprendre, ce ne sont pas les valeurs absolues des annuités qui importent mais leur évolution dans le temps comme le rappelle l'équation 11. Or cette évolution est similaire à l'évolution des annuités de référence, d'où l'impact très faible sur les résultats finaux.

4.3 Le nécessaire recours à une situation de référence commune pour comparer les résultats

4.3.1 Le problème né d'une situation de référence mouvante

Le cadre utilisé par Becker & al. ne permet pas des comparaisons entre les différentes spécifications que nous avons retenu. Comme nous avons pu le voir, les données ne sont pas disponibles à la même date et nos périodes de référence sont de ce fait hétéroclites. Sur la figure 2, on remarque que les indices de Gini pour les deux agrégats économiques se confondent en 1960. En effet, c'est cette année qui est retenue pour servir de référence : l'indice de Gini tenant compte des gains en espérance de vie ne s'analyse qu'au regard de l'indice de Gini classique. Le problème réside donc dans le calcul d'un PIB par habitant complet qui se

ferait directement (comme c'est le cas du PIB par habitant classique) et non pas par rapport à une période de référence choisie arbitrairement.

Ce problème a longuement retenu notre attention avant qu'une solution n'émerge : il serait possible de choisir une période de référence commune à tous les pays, que l'on appliquerait à toutes les études. On peut facilement imaginer une situation qui prévalait sur tous les continents au début de notre ère : l'espérance de vie y était très faible, du fait de conditions d'hygiène primaires, d'un régime alimentaire peu diversifié et de l'usage d'une médecine ancestrale qui ne pouvait soigner la plupart des maladies. Comme expliqué dans l'article d'Omran sur la transition épidémiologique, le premier âge qu'il retient est celui de la "pestilence et de la famine" dans lequel les épidémies étaient nombreuses avec un taux de mortalité très élevé et surtout très volatile dans le temps. De ce fait, l'espérance de vie se situait à un niveau plancher. Dans le cas extrême, on peut retenir une espérance de vie plancher qui permettait seulement à l'espèce humaine de se reproduire, proche des 20 ans. C'est ce niveau que nous retiendrons ici.

Avec cette nouvelle étape, nous retenons donc une situation initiale commune, totalement fictive, mais qui va nous permettre de comparer les différentes études. Au final, les PIB par habitant complets que nous calculerons seront des PIB par habitant augmentés de la valorisation des gains d'espérance de vie entre la situation aux alentours de l'année 0 et la situation à l'année t étudiée. En l'occurence, ces valeurs absolues en soi ne nous intéresserons pas vraiment dans la mesure où elles ne nous servent qu'à calculer des indices de Gini et à analyser leur évolution dans le temps.

Une critique fondamentale concernant cette nouvelle méthode réside dans la valorisation des gains d'espérance de vie. Les critiques énoncées dans la deuxième section sont toujours valides ici, et, si elles sont vérifiées, sont décuplées dans la mesure où les gains d'espérance de vie ne sont pas valorisés sur 30 ou 40 ans mais bien sur deux millénaires. Il faudra donc garder à l'esprit cette idée en analysant les résultats.

Nous conservons la même formule pour la valorisation des gains d'espérance de vie, à la seule différence que l'annuité est calculée par rapport à une espérance de vie égale à 20 ans.

$$w = \left[y'^{1-\frac{1}{\gamma}} \frac{A(S')}{A(S_0)} + \alpha\left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)\left(\frac{A(S') - A(S_0)}{A(S_0)}\right)\right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} - y' \tag{17}$$

S_0 représente cette nouvelle situation de référence. A noter que nous n'avons pas besoin de connaître un éventuel PIB par habitant dans celle-ci puisque l'équation nous impose de connaître uniquement le PIB par habitant en dernière période, y'.

4.3.2 L'étude en détail des résultats montre que le processus de convergence n'est pas clair

Après avoir refait l'intégralité des calculs avec cette nouvelle spécification, on obtient les indices de Gini des PIB par habitant complets avec une référence d'espérance de vie égale à 20 ans. Les résultats ont été retranscrits dans le tableau ci dessous.

N°	Base	Pays	Espérance de vie	Bien-être social?	Ref	1960	1970	1980	1990	2000	2010
1	6.1	95 pays	Déterministe	Non	20a	0,738	0,731	0,728	0,725	0,690	
2	7.1	95 pays	Déterministe	Non	20a	0,760	0,756	0,751	0,758	0,743	
3	7.1	95 pays	Probabiliste	Non	20a				0,768	0,754	0,668
4	7.1	167 pays	Déterministe	Non	20a				0,746	0,739	0,661
5	6.1	95 pays	Probabiliste	Oui	20a	0,676	0,673	0,665	0,653	0,615	
1.1	6.1	95 pays	Déterministe	Non	1960	0,570	0,576	0,571	0,548	0,497	

FIGURE 16 – Indices de Gini - Nouvelle situation de référence

La situation 1.1 correspond aux indices de Gini trouvés dans l'étude de Becker & al.. La situation 1 correspond à cette même étude pour laquelle la référence n'est plus l'année 1960 mais une année théorique où l'espérance de vie était égale à 20 ans pour tous. Les autres lignes sont à relier aux différentes spécifications théoriques que nous avons analysé précédemment. On remarque comme prévu que les indices de Gini sont plus élevés dans la mesure où ce sont les pays développés qui connaissent les espérances de vie les plus élevées et que les gains qui en découlent sont proportionnels au PIB par habitant. Néanmoins, ces valeurs absolues ne sont pas à analyser puisque l'on s'intéresse au processus de convergence et non pas aux inégalités en soi.

Le deuxième tableau calcule donc les pourcentages de variation de l'indice de Gini par rapport à 1960 pour les études 1, 2, 5 et 1.1. De 1960 à 2000, l'indice de Gini diminue de 6,6% pour la situation 1 contre 12,8% pour la situation 1.1. Cette diminution est encore plus sensible si l'on utilise la base 7.1 plutôt que la base 6.1 (baisse de seulement 2,24% en 40 ans). On remarque par ailleurs que la prise en compte de la fonction de bien-être social a tendance à accentuer la convergence par rapport à la situation 1 : la diminution y est de 8,96%.

N°	Base	Pays	Espérance de vie	Bien-être social?	Ref	1960	1970	1980	1990	2000
1	6.1	95 pays	Déterministe	Non	20a	0,00%	-0,95%	-1,36%	-1,85%	-6,60%
2	7.1	95 pays	Déterministe	Non	20a	0,00%	-0,51%	-1,27%	-0,32%	-2,24%
5	6.1	95 pays	Probabiliste	Oui	20a	0,00%	-0,32%	-1,57%	-3,30%	-8,96%
1.1	6.1	95 pays	Déterministe	Non	1960	0,00%	1,11%	0,23%	-3,85%	-12,76%

FIGURE 17 – Variation des indices de Gini 1960-2000 - Nouvelle situation de référence

Enfin le dernier tableau calcule les pourcentages de variation de l'indice de Gini par rapport à 1990 pour l'ensemble des études. De 1990 à 2000, si l'on compare les études 1 à 5, on remarque que seule la fonction de bien-être social nous donne une convergence plus forte que l'étude de référence. Pour les études 2, 3 et 4, cette convergence est bien moins forte, l'indice de Gini diminuant de 0,9% quand on prend en compte les 167 pays et la base de données 7.1. On remarquera pour conclure que ce sont les années 2000-2010 qui semblent être la période où la convergence est la plus forte : l'indice de Gini y diminue de 11% sur cette période.

N°	Base	Pays	Espérance de vie	Bien-être social?	Ref	1990	2000	2010
1	6.1	95 pays	Déterministe	Non	20a	0,00%	-4,84%	
2	7.1	95 pays	Déterministe	Non	20a	0,00%	-1,92%	
3	7.1	95 pays	Probabiliste	Non	20a	0,00%	-1,78%	-13,02%
4	7.1	167 pays	Déterministe	Non	20a	0,00%	-0,93%	-11,39%
5	6.1	95 pays	Probabiliste	Oui	20a	0,00%	-5,85%	
1.1	6.1	95 pays	Déterministe	Non	1960	0,00%	-9,26%	

FIGURE 18 – Variation des indices de Gini 1990-2010 - Nouvelle situation de référence

On voit bien que les résultats avancés par l'étude de Becker & al. sont largement discutables. La convergence est bien moins forte si l'on prend une autre situation de référence, une espérance de vie probabiliste, un plus grand nombre de pays ou une autre base de données, au point que l'on peut relever une quasi stagnation de l'indice de Gini dans certains cas, notamment entre 1960 et 1990 (étude 2). Seule la prise en compte d'une fonction de bien-être social semble favoriser cette convergence.

Après nous être longuement arrêtés sur le calcul de l'indice de Gini assorti de spécifications théoriques et pratiques nouvelles, il est temps d'élargir notre analyse pour aborder des indicateurs différents qui nous donneront une vision du sujet moins étroite.

5 De la nécessité de prendre en compte de nouveaux indicateurs des inégalités

Cette dernière partie va nous permettre d'apporter un éclairage différent sur l'évolution des inégalités entre 1960 et 2000. Les indicateurs diffèrent de l'indice de Gini du point de vue du champ géographique ou de la variable d'intérêt. Nous étudierons successivement l'évolution des courbes de Lorenz, les matrices de transition markoviennes et enfin le cas du continent africain.

5.1 Les courbes de Lorenz modifiées permettent de mettre en évidence la baisse du niveau de vie des pays les plus pauvres

5.1.1 Justifications théoriques

Comme montré précédemment, il est difficile, par le seul biais des indices de Gini, de classer des situations différentes du point de vue des inégalités. Nous avons vu, grâce à la figure 7, que deux courbes qui se croisent peuvent avoir au final le même indice de Gini, alors que l'une d'entre elles a tendance à favoriser les plus pauvres et les plus riches au détriment des classes moyennes.

Cependant, les courbes de Lorenz expriment la part de la richesse totale détenue par chaque quantile de population. De ce fait, nous ne mettons pas en avant les valeurs totales de richesse détenue par chacun de ces quantiles. Or, il était essentiel pour nous que celles-ci soient visibles d'une certaine manière. L'intérêt des résultats que nous présentons est de voir avec quel niveau de vie vivent les habitants de chaque pays, et en particulier si une plus grande part de la population vit avec un niveau très bas. En d'autres termes, nous nous intéressons à la situation des Pays les Moins Avancés : il est aujourd'hui fréquent d'entendre parler de notion de trappe à pauvreté pour ces pays, qui cumuleraient un grand nombre de handicaps les empêchant de sortir du sous-développement pour atteindre des niveaux de vie décents. Or l'indice de Gini n'a en aucune manière permis d'apporter un éclairage différent sur cette question. On pourrait penser que la prise en compte des gains en espérance de vie favoriserait la hausse du PIB par habitant complet de ces pays, du fait de leur rattrapage concernant cette variable. Nous allons voir que ce n'est pas aussi simple.

La construction des courbes de Lorenz auxquelles nous nous intéressons est différente de celle que l'on a coutume d'appliquer :

- La première étape a consisté à calculer les "ratio de PIB" de chaque pays pour chaque année. Ces ratio de PIB représentent le quotient du PIB par habitant complet par le PIB par habitant complet moyen au niveau mondial. De cette manière il est possible d'éliminer le trend croissant sur la période 1960-2000.
- La deuxième étape consistait à classer les pays selon leur ratio de PIB pour chaque année
- Enfin, nous avons calculé le pourcentage de la population mondiale vivant sous un certain seuil de ratio de PIB.

Les données utilisées sont celles de l'étude de référence, à savoir les "World Development Indicators" de la Banque Mondiale pour l'espérance de vie, la base PWT 6.1 pour les PIB par habitant et la population de chaque pays.

5.1.2 Résultats

Les premiers résultats sont consignés dans le tableau suivant. Ils nous donnent, pour chaque niveau de ratio de PIB par habitant complet, le pourcentage de la population vivant sous ce seuil.

Ratio de PIB par habitant complet	% de population totale vivant sous le seuil		
	1960	1990	2000
0,1	0,00%	1,91%	5,06%
0,2	1,87%	7,20%	8,29%
0,3	53,36%	10,91%	15,39%
0,4	59,33%	58,70%	35,20%
0,5	61,46%	61,04%	37,59%
0,6	63,63%	66,54%	44,49%
0,8	67,41%	69,11%	71,22%
1	72,80%	72,98%	76,09%
1,5	76,91%	82,37%	83,77%
2	82,68%	83,71%	84,11%
3	88,24%	86,49%	90,44%

FIGURE 19 – Courbes de Lorenz modifiées - Tableau 1960-2000

A la lecture de ce tableau, on voit que le pourcentage de population vivant avec un PIB par habitant complet très faible a augmenté entre 1960-2000, allant à l'encontre d'une idée de convergence globale apportée par Becker & al., alors que l'on tient compte des gains en espérance de vie. Ainsi, alors que seuls 1,87% de la population mondiale vivaient avec un PIB par habitant complet inférieur à 20% de la moyenne mondiale en 1960, ils sont 8,29% en 2000. Encore plus marquant, alors qu'aucun pays n'avait un PIB par habitant complet inférieur à 10% de la moyenne mondiale en 2000, ils sont plus de 5% de la population mondiale en 2000. L'extrême pauvreté relative a donc fortement augmenté durant ces 40 ans, ce dont on se rend compte ici. A l'opposé, il est vrai que le club des pays riches s'est réduit, puisque moins de 17% de la population mondiale vivent avec un niveau de vie supérieur à 1,5 fois la moyenne mondiale en 2000, contre 23% en 1960. Cette évolution va au contraire dans le sens de la convergence avancé par Becker & al.

Il est donc intéressant, comme prévu initialement, de s'intéresser aux niveaux de vie les plus faibles pour voir comment ceux-ci ont évolué dans le détail. Nous avons tracé les courbes de Lorenz pour chaque pays, classé par ratio de PIB croissant. Elles sont présentées sur le graphique suivant, qui, pour des raisons de lisibilité, ne garde que les ratios de PIB inférieurs à 50% de la moyenne mondiale. On remarquera la présence de la Chine et de l'Inde qui causent d'importantes discontinuités dans la courbe du fait de leur poids dans la population mondiale.

Rappelons qu'une courbe de Lorenz qui se déplace vers la droite va dans le sens d'une réduction des inégalités. A l'inverse, si elle se déplace vers la gauche,

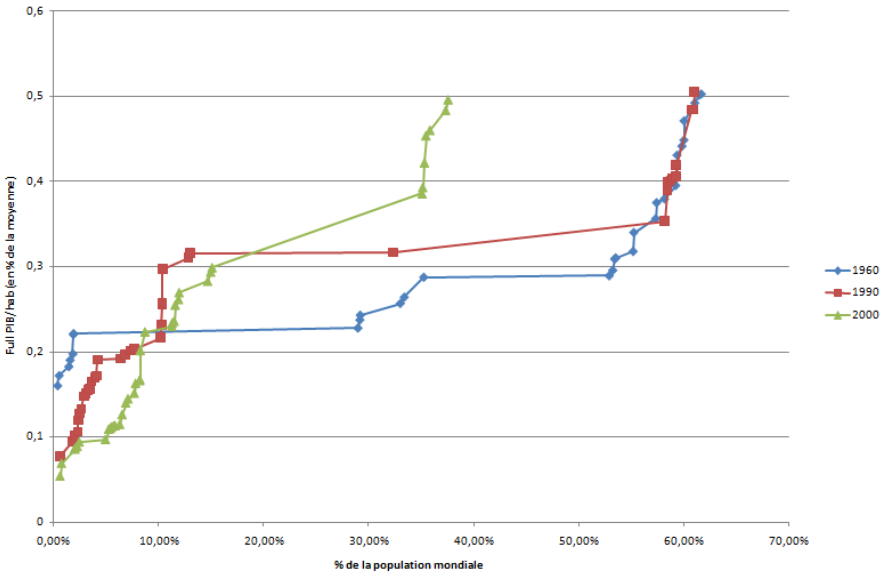

FIGURE 20 – Courbes de Lorenz modifiées - Graphique 1960-2000

l'évolution va dans le sens d'une progression des inégalités. Ainsi, entre 1960 et 2000, la courbe de Lorenz modifiée s'est déplacée vers la droite pour les PIB par habitant complets inférieurs à 22% de la moyenne mondiale, alors qu'elle s'est déplacée vers la gauche pour les ratios directement supérieurs à ce seuil. En d'autres termes, il y a bien, d'après cet indicateur, une divergence dans la mesure où certains pays n'ont pas suivi le trend mondial croissant. Néanmoins, il est impossible de dire à ce stade si ce sont des pays pauvres qui sont restés pauvres ou si ce sont des pays riches qui ont été déclassés : il nous faut pour cela un indicateur "d'ascension sociale mondiale". Pour cela, nous utiliserons les matrices de transition markoviennes.

5.2 Les matrices de transition markoviennes mettent en avant le déclassement de certains pays

5.2.1 Justifications théoriques

Cette partie est issue d'un article de Quah (1993). Celui-ci montre les limites importantes de l'analyse de la convergence par le prisme de la régression du taux de croissance sur le logarithme du PIB par habitant initial (que nous n'avons pas abordé ici). Il montre que le PIB moyen au niveau mondial peut rester constant alors que les positions relatives des pays étudiés ont changé. Pour deux pays on peut présenter le graphique suivant, issu directement de cet article.

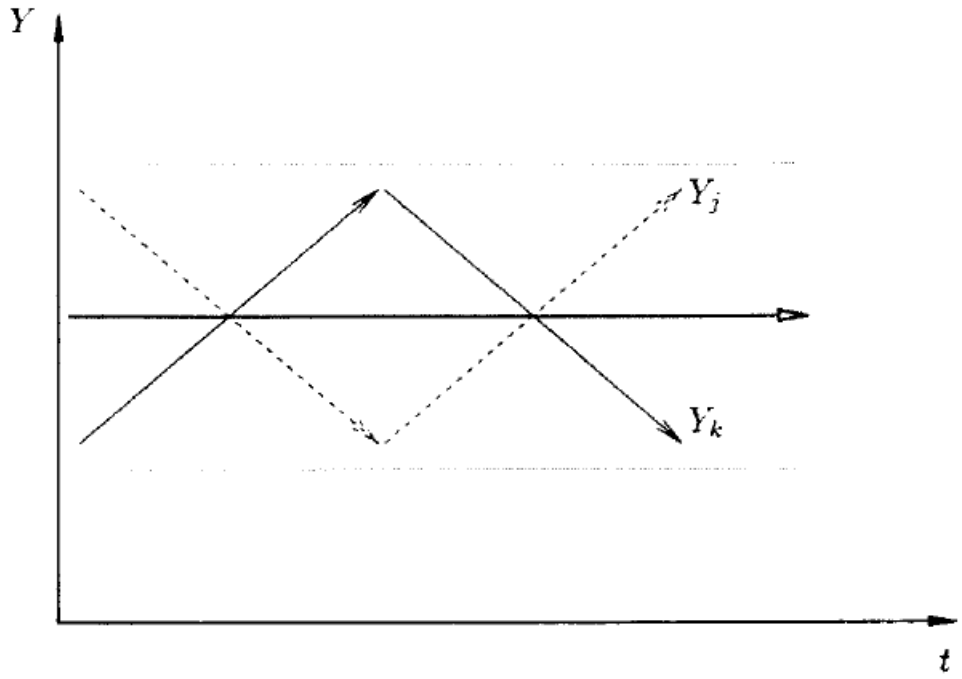

FIGURE 21 – PIB par habitant moyen et positions relatives

L'histoire recèle quelques cas de ces pays au faîte de la puissance mondiale et qui se sont vus déclasser avec le temps. C'est le cas du Royaume-Uni et de la France dont les positions ont décliné après la première et la seconde guerre mondiale, de la Grèce avec la crise économique qu'elle connaît aujourd'hui, de l'Iran après les sanctions américaines suite à la révolution islamique... On peut se demander quelle a été l'importance de ce phénomène durant la période 1960-2000 qui nous préoccupe ici.

Pour ce faire, nous utilisons la méthode des matrices de transition markoviennes. Elle consiste à segmenter la population mondiale en plusieurs classes homogènes en fonction de leur PIB par habitant, puis à calculer la probabilité qu'un pays appartenant à une classe a de passer dans une autre classe. La matrice de transition markovienne se calcule de la manière suivante :

$$\begin{pmatrix} p_{11} & p_{21} & p_{31} & p_{41} & p_{51} \\ p_{12} & p_{22} & p_{32} & p_{42} & p_{52} \\ p_{13} & p_{23} & p_{33} & p_{43} & p_{53} \\ p_{14} & p_{24} & p_{34} & p_{44} & p_{54} \\ p_{15} & p_{25} & p_{35} & p_{45} & p_{55} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} N_1^1 \\ N_2^1 \\ N_3^1 \\ N_4^1 \\ N_5^1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} N_1^2 \\ N_2^2 \\ N_3^2 \\ N_4^2 \\ N_5^2 \end{pmatrix}$$

Où p_{21} désigne la probabilité qu'a un pays de la catégorie 2 de passer dans la catégorie 1 en deuxième période et N_2^1 le nombre de pays appartenant à la catégorie 2 en première période.

On applique donc cette méthode aux ratios de PIB tels que calculés antérieurement. On rappelle qu'ils sont égaux au quotient du PIB par habitant complet du pays par le PIB par habitant complet moyen au niveau mondial. On les calcule donc ici en 1960 et 2000, pour ensuite trouver les probabilités de passage d'une catégorie à une autre sur cette période. Et ce afin de nous donner une idée de l'ampleur des déclassements et "ascensions sociales".

5.2.2 Résultats

Il est décidé de diviser la population mondiale en 5 classes :

- Les pays dont le PIB par habitant complet est inférieur à 20% de la moyenne mondiale
- Les pays dont le PIB par habitant complet est compris entre 20% et 50% de la moyenne mondiale
- Les pays dont le PIB par habitant complet est compris entre 50% et 100% de la moyenne mondiale
- Les pays dont le PIB par habitant complet est compris entre 100% et 200% de la moyenne mondiale
- Les pays dont le PIB par habitant complet est supérieur à 200% de la moyenne mondiale

Les résultats pour la matrice de transition markovienne sont consignés dans le tableau suivant.

		Classe d'appartenance en 1960				
		1	2	3	4	5
Classe d'appartenance en 2000	1	100,00%	43,48%	16,67%	0,00%	0,00%
	2	0,00%	26,09%	33,33%	10,53%	0,00%
	3	0,00%	26,09%	26,67%	26,32%	0,00%
	4	0,00%	0,00%	16,67%	36,84%	5,56%
	5	0,00%	4,35%	6,67%	26,32%	94,44%

FIGURE 22 – Matrice de transition markovienne - 1960-2000

Les probabilités situées sur la diagonale représentent le degré d'inertie de la distribution de niveaux de vie au niveau mondial : les pays appartenant à une classe restent dans cette même classe. On remarque que cette inertie est surtout visible aux deux extrêmes : les pays les plus pauvres restent tous pauvres sur la période (leur niveau de vie reste tout du moins inférieur à 20% de la moyenne mondiale) tandis que quasiment tous les pays riches restent riches (à l'exception de l'Argentine qui passe d'un niveau de vie égal à 250% de la moyenne mondiale

à un niveau de vie égal à 139%). Au final, la "mobilité sociale" se voit surtout au coeur de la distribution. Il est important de noter que les pays appartenant aux classes 2, 3 et 4 ont plus de chances d'être déclassées que de grimper un échelon : 50% des pays de la classe 3 en 1960 ont vu leur situation se dégrader, contre 23% qui l'ont vu s'améliorer.

Au final, on peut voir que la mobilité est forte dans les classes intermédiaires, à la hausse comme à la baisse. Les échecs dans la politique de développement comme les réussites sont nombreuses. Néanmoins, dans la catégorie la plus pauvre, rien ne bouge sur 40 ans, allant dans le sens une nouvelle fois d'une trappe à pauvreté. Or ces pays pauvres appartiennent en grande partie à l'Afrique. C'est pour cela que nous nous arrêtons plus particulièrement sur ce continent dans notre dernier développement.

5.3 Le calcul des indices de Gini à un niveau plus fin peut être justifié

5.3.1 Justifications théoriques

Les indices de Gini que nous avons calculés précédemment s'intéressaient à la population mondiale, du moins à l'ensemble des pays dont les données étaient disponibles. Nous avons noté que certaines situations spécifiques méritaient d'être analysées plus en détail par le biais des courbes de Lorenz et des matrices de transition markoviennes. En effet, la population vivant sous des seuils de niveau de vie très faibles (en % de la moyenne mondiale) a augmenté tandis que certains pays se sont retrouvés déclassés avec le temps.

Notre volonté de nous intéresser au cas de l'Afrique naît de ces constats. L'Afrique est le continent où l'on retrouve le plus de Pays les Moins Avancés, alors qu'il est en pleine explosion démographique. Le Nigeria, le Congo, le Tchad sont des pays dont la croissance de la population est la plus forte au monde. En Afrique Subsaharienne, certaines régions restent profondément sous-développées. A l'opposé, d'autres pays ont vu leur situation s'améliorer durant la fin du XXème siècle, au premier rang desquels les exportateurs de pétrole, l'Afrique du Sud ou encore le Botswana.

Il est courant de faire des comparaisons au niveau du continent de l'évolution des différents pays qui le composent. En effet, les populations ont tendance à s'identifier à des populations qui leur sont culturellement et géographiquement proches. De ce fait, il nous est apparu intéressant de refaire les calculs de l'étude de Becker & al., mais en nous arrêtant au cas de l'Afrique.

Les données utilisées ici sont :

- La PWT 7.1 pour le PIB par habitant et la population, et ce afin de faire une analyse la plus exhaustive possible, sur la période 1960-2010.

– Les World Development Indicators pour l'espérance de vie

Il est à noter que la qualité des données peut, dans une certaines mesure, être remise en cause. En effet, la difficulté à mesurer le PIB global dans ces pays où l'activité sous-terraine est très développée nuit à leur fiabilité. Mais cette étude pourra nous donner une première approximation de la situation réelle. Elle comporte 39 pays, représentant 87% de la population du continent en 2010.

Enfin, concernant la méthodologie, nous gardons les espérances de vie déterministes proposées par Becker & al. du fait de la difficulté encore une fois d'avoir des données fiables concernant les tables de survies. La fonction de bien-être social a été abandonné. La valeur des paramètres α, γ et r n'a pas changé.

5.3.2 Résultats

Nous avons procédé à l'ensemble des calculs pour les années de la période 1960-2010 ce qui nous permet, comme pour les figures 2 et 9, de pouvoir représenter sur le graphique suivant l'évolution des indices de Gini pour le PIB par habitant et le PIB par habitant complet du continent.

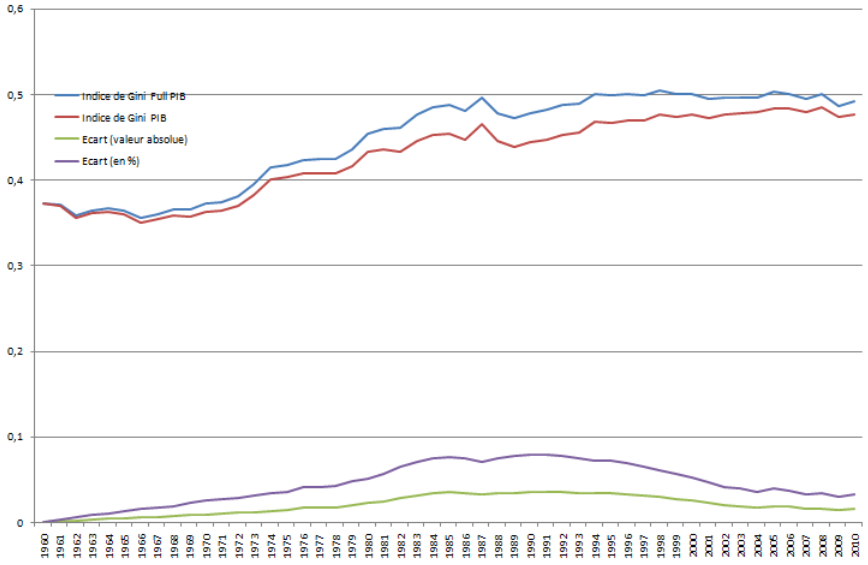

FIGURE 23 – Indices de Gini Afrique - 1960-2010

A la différence de toutes les études présentées jusqu'à maintenant, on peut voir que l'indice de Gini augmente entre 1960 et 2010, passant de 0,37 à 0,48 pour celui du PIB par habitant classique. Ainsi, la divergence sur le continent africain est manifeste, ce que ne permettait pas de noter l'étude de Becker & al.. Au delà de ce constat, nous pouvons voir que la prise en compte des gains

en espérance de vie entraîne une hausse encore plus importante de cet indice de Gini, originalité de cette étude. Comment peut-on expliquer cette évolution ?

- L'influence d'épidémies propres à certains pays limite la hausse de leur espérance de vie. C'est le cas de la malaria près des Grands Lacs, ou du Sida en Afrique Subsaharienne, quand l'Afrique du Nord reste très peu touchée.
- La position géographique de certains d'entre eux les empêchent de bénéficier du rattrapage technologique dont profitent ceux qui sont proches de la poche de richesse que constitue l'Europe. C'est le cas des pays enclavés d'Afrique centrale.
- Enfin l'influence des guerres ethniques qui ravagent certains pays. Ce fut le cas du Rwanda dans les années 1990, ou de la République centrafricaine aujourd'hui.

Au final, on peut penser que certains pays n'ont pas ou peu démarré leur transition épidémiologique, toujours au stade où les taux de mortalité sont élevés et sujets à de fortes variations.

Pour conclure, nous avons mis dans le tableau ci-dessous l'évolution des deux indices de Gini entre 1960 et 2010. La divergence, notamment entre 1970 et 2000 y est manifeste. Entre 1960 et 2000, l'indice de Gini classique a augmenté de 27%, tandis que l'indice de Gini tenant compte des gains d'espérance de vie a augmenté lui de plus de 34%

	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Indice de Gini Full PIB	0,373	0,372	0,455	0,479	0,501	0,493
- Evolution depuis 1960		-0,11%	21,98%	28,52%	34,30%	32,20%
Indice de Gini PIB	0,373	0,363	0,433	0,444	0,476	0,477
- Evolution depuis 1960		-2,50%	16,17%	19,18%	27,72%	28,04%

FIGURE 24 – Evolution des indices de Gini Afrique - Tableau 1960-2010

6 Conclusion

Au final, que peut-on retenir de ce mémoire ? L'idée essentielle est que le PIB par habitant ne peut à lui seul suffire à appréhender le niveau de vie d'un individu, mais qu'il est difficile d'agréger des notions aussi disparates que celles du revenu, de l'espérance de vie, du niveau de formation... La méthodologie que nous avons retenue ici peut être une façon de contourner ce problème, même si elle comporte certaines limites qui méritent d'être mises en avant.

Les résultats trouvés par Becker & al. sont différents de ceux que nous avons présentés : la vitesse de convergence était plus grande que dans la plupart des raffinements que nous avons proposés, et le rapprochement des espérances de vie allait dans le sens de cette convergence. Cependant, nous avons vu que la

focalisation sur des situations plus spécifiques, plus locales, pouvait inverser ces résultats : le cas de l'Afrique est assez frappant, le continent étant écartelé entre des groupes de pays au développement assez rapide quand d'autres s'enfonçaient dans des trappes à pauvreté dont il est aujourd'hui très difficile de sortir.

Même si nous avons pu avancer certaines nouveautés dans notre analyse, d'autres améliorations peuvent être encore apportées.

- Dans les limites au cadre théorique que nous avions proposées, le fait que les profils de consommation n'étaient pas constants tout au long de la vie semblaient importants. C'est une piste d'étude qui pourrait être intéressante.
- De la même manière, il est apparu que le poids de la Chine et de l'Inde était trop important dans nos données. Ces pays, qui comptent chacun plus d'un milliard d'habitants aujourd'hui, ont vu leur croissance s'accélérer ces dernières années. La Chine est ainsi devenu le deuxième pays le plus puissant au monde en termes de PIB global, devant le Japon. Cependant, ces pays ne tendent pas vers une répartition égalitaire de leur revenu. Au contraire, l'indice de Gini y a augmenté entre les années 1960 et 2000. Ainsi, il pourrait être opportun de procéder à un découpage de ces régions en plusieurs classes aux niveaux de vie différents. On aurait alors des sous ensembles plus conformes à la taille des autres pays de ce monde, tout en incorporant les changements d'inégalités au sein des pays, ce que ne permet pas notre modèle. C'est une des limites essentielles de la fiction de l'agent représentatif.
- Enfin, le modèle utilisé pourrait être utilisé au sein même d'un état pour voir s'il y a convergence entre les différentes régions qui le composent. Ainsi de la France : est-ce que l'Ile-de-France voit son niveau de vie s'envoler quand les autres régions déclinent, ou est-ce que les mécanismes de péréquation maintiennent une certaine égalité territoriale ?

La convergence des espérances de vie au niveau international semble bien visible aujourd'hui, malgré les dénégations que pouvaient apporter Vallin et Mesle. Néanmoins, deux forces contraires peuvent encore inverser cette tendance à l'avenir :

- Le progrès technologique est fait de soudaines accélérations, que ce soit dans le domaine technique comme dans celui de la médecine. Il est possible qu'une prochaine révolution, permettant de soigner les maladies incurables que l'on connaît actuellement, entraîne un nouveau gain dans l'espérance de vie des pays développés.
- Les maladies infectieuses et les épidémies ne sont pas éradiquées dans les pays en développement. Les guerres y sont aussi nombreuses. De ce fait, l'espérance de vie pourrait continuer à y fluctuer fortement dans les années qui viennent, comme ce fut le cas au Rwanda durant le génocide du début des années 1990. Les cas de la Syrie ou du Soudan du Sud sont les plus récents que l'on puisse citer.

Références

[1] Moses Abramovitz. Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History*, 46(2) :385–406, 1986.

[2] Robert J. Barro. Government spending in a simple model of endogeneous growth. *National Bureau of Economic Research Working Paper Series*, (2588), 1991.

[3] Robert J. Barro and Xavier Sala-i Martin. Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2) :223–251, 1992.

[4] William J. Baumol. Productivity growth, convergence, and welfare : What the long-run data show. *American Economic Review*, 76(5) :1072–1085, 1986.

[5] Gary S. Becker, Tomas J. Philipson, and Rodrigo R. Soares. The quantity and quality of life and the evolution of world inequality. *American Economic Review*, 95(1) :277–291, 2005.

[6] François Bellavance, Georges Dionne, and Martin Lebeau. The value of a statistical life : A meta-analysis with a mixed effects regression model. *Journal of Health Economics*, 28(2) :444–464, Mar 2009.

[7] Andrew B. Bernard. Empirical implications of the convergence hypothesis. *CEPR Working Papers*, (239), 1991.

[8] Andrew B. Bernard and Steven N. Durlauf. Convergence in international output. *Journal of Applied Econometrics*, 10(2) :97–108, 1995.

[9] David E. Bloom and David Canning. Mortality traps and the dynamics of health transitions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(41) :16044–16049, 2007.

[10] Francesco Caselli, Gerardo Esquivel, and Fernando Lefort. Reopening the convergence debate : A new look at cross-country growth empirics. *Journal of Economic Growth*, 1(3) :363–389, 1996.

[11] David Cass. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *The Review of Economic Studies*, 32(3) :233–240, 1965.

[12] Bradford J. DeLong. Productivity growth, convergence and welfare : Comment. *American Economic Review*, 78 :1138–1154, 1988.

[13] Alain Desdoigts. Changes in the world income distribution : A non parametric approach to re-examine the economic issue of convergence. *Working Paper, ECARE, Universite Libre de Bruxelles*, 1995.

[14] Marc Fleurbaey. Beyond gdp : The quest for a measure of social welfare. *Journal of Economic Literature*, 47(4) :1029–1075, Dec 2009.

[15] Brian Goesling and Glenn Firebaugh. The trend in international health inequality. *Population and Development Review*, 30(1) :131–146, 2004.

[16] Koopmans. *The econometric approach to development planning.* North-Holland, Amsterdam, 1965.

[17] Ross Levine and David Renelt. A sensitivity analysis of cross-country growth regressions. *American Economic Review*, 82(4) :942–963, 1992.

[18] Ross Levine and Sara J. Zervos. What we have learned about policy and growth from cross-country regressions ? *American Economic Review*, 83(2) :426–430, 1993.

[19] Robert E. Lucas. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1) :3–42, 1988.

[20] Angus Maddison. *Phases of capital development*. Oxford University Press, 1982.

[21] N. Gregory Mankiw, David Romer, and David N. Weil. A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 107(2) :407–437, 1992.

[22] Kevin M. Murphy and Robert H. Topel. *Measuring the gains from medical research : An economic approach*. Chicago : University of Chicago Press, 2003.

[23] S. Jay Olshansky and A. Brian Ault. The fourth stage of the epidemiologic transition : The age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quarterly*, 64(3) :355–391, 1986.

[24] Abdel R. Omran. The epidemiologic transition : A theory of the epidemiology of population change. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, 49(4) :509–538, 1971.

[25] Thomas Piketty. *Le Capital au XXIeme siecle*. Seuil, 2013.

[26] Jose-Luis Pinto-Prades, Graham Loomes, and Raul Brey. Trying to estimate a monetary value for the qaly. *Journal of Health Economics*, 28 :553–562, 2009.

[27] Putnam. *Making Democracy Work. Civic Traditions in Modern Italy*. Princeton, 1993.

[28] Danny Quah. Empirical cross-section dynamics in economic growth. *European Economic Review*, 37(2–3) :426–434, 1993.

[29] Paul M. Romer. Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5) :1002–1037, 1986.

[30] Jeffrey D. Sachs. Institutions don't rule : direct effects of geography on per capita income. Technical Report 9490, NBER Working Paper Series, 2003.

[31] Amartya K. Sen. From income inequality to economic inequality. *Southern Economic Journal*, 64(2) :384–401, 1997.

[32] Robert E. Solow. A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, Volume 70(1) :65–94, 1956.

[33] Robert Summers and Alan Heston. A new set of international comparisons of real products and price levels estimates for 130 countries, 1950-1985. *Review of Income and Wealth*, 34(1) :1–25, 1988.

[34] Jacques Vallin and France Mesle. Convergence and divergences in mortality. a new approach to health transitions. *Demographic Research*, (Special Collection 2) :12–43, 2004.