

Les Cahiers

d u P I a n

Une réflexion sur la dynamique de la transition énergétique par le gaz naturel

Que nous apprend l'analyse des flux de matières sur le processus de développement du Maroc ?

Quelques remarques sur la transition écologique

Inégalités des chances scolaires au Maroc

Déterminants socioéconomiques de la dynamique de la scolarisation au Maroc

L'approche par compétences dans le contexte africain : une analyse comparative des expériences ivoirienne et sénégalaise

Éditorial



Ce numéro 55 des *Cahiers du Plan* propose deux dossiers. Le premier est consacré à une analyse économique de l'environnement et des ressources naturelles. Le second traite de questions d'inégalités sociales et de développement en lien avec les politiques éducatives et la qualité de l'éducation.

En effet, trente ans après l'édition du premier rapport Meadows du Club de Rome en 1972 alertant sur le fait que les capacités de la planète risqueraient d'être dépassées, la même équipe confirme en 2002 que plusieurs limites ont effectivement été atteintes. Ce constat a conduit plusieurs économistes à développer des théories de la décroissance. Si ce principe de la décroissance peut être discuté dans le cadre de pays développés, il ne peut en revanche être envisagé pour des pays en voie de développement comme le Maroc.

Ce présent numéro pose la problématique du développement dans un contexte de contrainte sur les ressources naturelles et humaines.

La connaissance est la seule ressource qui augmente avec le partage. Le secteur de l'éducation est donc un secteur qui a un potentiel de croissance infini et décorrélé avec la consommation de ressources naturelles. Ce potentiel est d'autant plus important que les indicateurs d'éducation au Maroc et en Afrique connaissent des potentiels d'amélioration significatifs, comme le démontre le second dossier.

Quant à la gestion des ressources naturelles elles-mêmes, s'il existe des tensions sur la quantité de ressources exploitables, l'accent peut être mis sur leur niveau de valorisation. En effet, comme le souligne le papier sur la modélisation des flux de matières, le Maroc extrait 0,4 dollar de PNB par kilo de matière utilisée, alors que les pays développés en extraient 2 dollars.

Par conséquent, le terme de décroissance pour le Maroc ne fait pas de sens comme cela pourrait être le cas pour les pays développés. Le secteur de l'éducation comme celui de la valorisation des ressources naturelles renferment en effet des potentiels de croissance décorrélés avec l'augmentation de l'empreinte environnementale. Nous reprenons dans cette introduction ces différents potentiels pour chacune des deux thématiques.

La valorisation des ressources naturelles

La tonalité des différents papiers présentés se veut à la fois responsable et optimiste. Elle est responsable dans la reconnaissance et l'intégration de la contrainte écologique, et elle est optimiste dans le sens où il est possible de trouver des solutions et éviter, par conséquent, le langage apocalyptique récurrent dans une telle littérature.

Dans l'article sur la gestion des ressources naturelles, les auteurs exposent une lecture du processus de développement du Maroc depuis 1970 basée sur la modélisation des flux de matières. Cette grille de lecture permet d'affirmer que le Maroc est devenu un pays en voie de développement dans les années 90 quand sa consommation de matières est passée d'une dominante de biomasse à une dominante de matériaux de construction. Ce passage a généré pour le pays un cycle de croissance de vingt ans basé sur le développement d'infrastructures. Ce cycle de croissance à impact écologique limité en termes de génération de déchets étant aujourd'hui au stade de l'épuisement, le Maroc est à la recherche de nouveaux relais de croissance.

L'article explore plusieurs pistes pour ces relais de croissance. L'idée générique concerne la productivité matière. En effet, comme on l'a souligné précédemment, le Maroc produit 0,4 dollar de PNB par kilo de matière consommée alors que les pays avancés en produisent 2 dollars. L'article présente ensuite un modèle écolomacroéconomique de type *Stock-Flux* qui permet de tester des politiques publiques de relance verte. Dans sa version préliminaire, le modèle confirme tout de

même que les plans de relance écologique se doivent d’être coordonnés à l’échelle internationale sinon ils desservent les pays qui les exécutent.

La mise en place de ces différentes idées de relais de croissance autour de projets verts nécessite de la part des pouvoirs publics et des différents acteurs de poursuivre l’effort sur plusieurs points : i) la mise en place d’une comptabilité matière rigoureuse avec des caractérisations physico-chimiques des déchets ; ii) l’approfondissement de modèles écolo-macroéconomique pour intégrer la contrainte écologique ; iii) la labellisation des projets verts et finalement la conduite de politiques publiques de développement durable.

En complément des flux de matières, le deuxième article pose la question des flux d’énergie à travers la proposition et l’évaluation de l’une des solutions majeures de la transition énergétique : le gaz naturel.

Comme le Maroc se trouve au début de sa politique de gaz naturel et que cette politique dépend énormément de la demande prévisionnelle, l’article de Hanchane, Malzi et Ettahir portant sur la dynamique de la transition énergétique profite de la richesse des données à ce sujet dans les pays de l’OCDE pour établir des modèles d’estimation de la consommation de gaz. En plus des critères relatifs aux prix du gaz et à celui de ses substituants, l’article détaille, plus que la littérature qui l’a précédé, l’impact des différents paramètres démographiques. Le choix de méthodes non paramétriques dans cette étude vise à ouvrir le champ des possibilités et ne pas les limiter à des modélisations linéaires.

L’article confirme la prédominance des critères démographiques dans la détermination de la politique du gaz naturel. La densité de la population, le taux d’urbanisation ainsi que les politiques publiques environnementales incitatives sont des déterminants primordiaux de la consommation de gaz pour garantir une transition énergétique crédible. Il est également nécessaire que cette stratégie tienne compte des dynamiques de court et de long terme pour que le gaz naturel puisse être un élément important dans cette transition.

Les idées présentées dans ce papier sont importantes dans le cadre du développement de la stratégie marocaine relative au gaz naturel. Dans le cadre de leur mise en œuvre, il faudrait les actualiser pour tenir compte des

rigidités qui sont apparues sur ce marché avec la guerre en Ukraine.

Le dernier papier de Pierre-Noël Giroud, sous la forme de « point de vue », part de ses nombreux travaux pour poser la question de savoir si la problématique environnementale est liée à la question des ressources ou bien à celle des déchets. Le point de vue de l’auteur illustre assez bien qu’à horizon visible, la question de la disponibilité des ressources *stricto sensu* ne pose pas de problème et qu’au-delà de cet horizon la décroissance démographique – qui est déjà en cours – offrira des perspectives plus apaisées. Toutefois, cette assurance se fonde non seulement sur la disponibilité intrinsèque des ressources naturelles mais aussi sur des mesures d’accompagnement et d’innovation technologique que le papier détaille pour les cas de l’eau, de la pêche, de l’agriculture, des ressources minérales et autres.

En supposant que ces mesures d’accompagnement puissent être mises en place, la problématique principale reste celle de la gestion des déchets comme les émissions des gaz à effet de serre. Le papier détaille les différents leviers pour améliorer cette gestion comme la taxation de la pollution, les accords sectoriels, les accords multilatéraux et finalement la mise en place de réglementations de plus en plus restrictives. L’auteur illustre bien les points forts et les limites de l’application de chacune de ces mesures. Il nous appartient à tous de continuer ces travaux dans le cas spécifique du Maroc afin d’approfondir notre stratégie de la gestion des déchets en coordination avec la réglementation internationale.

Le papier de Pierre-Noël Giroud conclut, enfin, sur tout le potentiel qu’offre pour le Maroc le développement de projets écologiques comme ceux relatifs aux énergies renouvelables, notamment la production d’hydrogène vert.

L’éducation, ses inégalités et sa qualité

L’analyse des inégalités en matière d’éducation est complexe, elle nécessite un détour tout à la fois théorique et empirique pour que l’on puisse parvenir à situer ses principaux enjeux en matière de développement humain

et de développement économique d'un pays, de façon générale.

Quand il s'agit de l'éducation, il faut toujours garder à l'esprit qu'il s'agit d'un bien particulier dont les mécanismes de financement, de production et de répartition ne sont pas ceux d'un bien que des agents privés échangent sur un marché de type walrasien. L'intervention de la puissance publique s'avère incontournable, même si celle-ci pose des problèmes redoutables en termes de pondération des principes d'équité et d'efficacité. Mais plus particulièrement, le choix du monde « juste » que doit faire une société passe généralement par celui du modèle scolaire qu'elle peut construire.

De façon directe ou indirecte, le lecteur verra que les trois papiers posent la problématique de l'éducation en ces termes.

En effet, l'éducation est un bien public qui doit répondre aux critères formulés par Samuelson. Le premier critère renvoie à la non-rivalité. Cela signifie que sa consommation par un usager n'entraîne aucune réduction de la consommation des autres usagers. Le deuxième critère renvoie à la non-exclusion et fait qu'il est impossible d'exclure quiconque de la consommation de ce bien ; il est, par conséquent, impossible de faire payer l'usage de ce bien.

À l'évidence, ces deux critères ne peuvent qu'avoir une conséquence directe sur la production de ces biens, ses coûts et la désignation de l'agent en mesure de les produire en quantité suffisante pour une collectivité. Le libre fonctionnement des marchés ne permet généralement pas de les produire en quantité satisfaisante.

En effet, comme ces biens donnent lieu à des externalités, généralement positives, et comme on ne peut pas faire payer leurs usages, il devient alors impossible de rentabiliser l'investissement consenti pour leur production. Bien que celle-ci présente un intérêt collectif, aucun agent privé n'a donc intérêt à s'y engager. L'intérêt stratégique des agents privés les incite à adopter un comportement de « passager clandestin » (ou de *free rider*), c'est-à-dire attendre que d'autres prennent l'initiative de la production du bien, pour pouvoir ensuite en bénéficier sans supporter aucun

coût. Le risque encouru pour une société est que le bien peut ne pas être produit où l'être mais en quantité et/ou en qualité très peu conformes au bien-être des citoyens. Les trois papiers reconnaissent de façon unanimes le rôle de l'État qui doit garantir l'égalisation des chances et des résultats pour aller vers un modèle économique performant et une cohésion sociale harmonieuse.

Dans ce sens, l'idée d'une piste peut traverser l'esprit, celle qui consiste à compter sur la coordination entre agents pour mutualiser les coûts de production des biens publics. Mais cette coordination des agents privés n'est pas facile à obtenir, en raison des coûts de négociation et des difficultés qu'il peut y avoir à contrôler et sanctionner, si nécessaire, l'application des règles communes. La solution optimale, et on dira la plus simple, consiste à confier la production de ces biens à la puissance publique qui peut la financer par l'impôt, étant donné qu'il est impossible de faire payer les citoyens pour avoir un droit d'accès à un bien public pour ne pas dire commun.

En réalité, le problème est beaucoup plus complexe. Pour le cas particulier de l'éducation, les acteurs du système éducatif et des autres institutions étatiques, les entreprises, les familles, les élèves et la société civile sont concernés, à des niveaux de responsabilité différents, tout autant par la quantité, par la qualité de l'éducation à produire que par le modèle de justice scolaire qu'il faut promouvoir.

Bien qu'il traite d'autres dimensions de la justice scolaire, l'article proposé par Souidi *et al.*, choisit d'évaluer celle portée par l'égalisation des chances. C'est à partir des données du recensement de la population de 2004 et 2014 que les auteurs élaborent le fameux *Human Opportunity Index*. Partant des idées de Condorcet, de Rawls et bien d'autres auteurs, à travers un examen approfondi de la littérature, les auteurs adoptent un principe méritocratique en mesure d'offrir à des individus disposant des mêmes capacités les mêmes chances de succès durant leur parcours éducatif.

Il s'agit pour eux de répondre à trois questions :
i) Quelle est l'intensité de l'accès aux différents cycles de l'enseignement en prenant en considération les différentes *circumstances* (genre, niveau d'éducation des parents et leur statut socioéconomique, niveau de vie, localisation spatiale des ménages, etc.) ?
ii) Quelle

a été la dynamique des inégalités des chances au Maroc entre 2004 et 2014 ? *iii*) Quelle est la contribution des facteurs de *circumstances* à la formation des inégalités des chances ?

Après un exposé détaillé de leur approche méthodologique, les auteurs exposent des résultats éclairants pour le décideur public et les spécialistes du domaine. On ne rappelle ici que quelques traits saillants. En effet, suite à la décomposition dynamique de l'indice de l'égalité des chances, on parvient à montrer que 62,1 % de l'amélioration de cet indice est due à l'élargissement de la couverture de l'accès au préscolaire soit un « effet d'échelle », alors que le reste de cette amélioration (37,9 %) est due à la réduction des inégalités de l'accès et donc à « l'effet d'égalisation ». De même, la décomposition de l'indice des inégalités des chances d'accès au préscolaire par source de l'inégalité montre que le milieu de résidence est le premier facteur qui contribue le plus à la formation de l'inégalité et ce, à hauteur de 43,6 % en 2014.

En ce qui concerne l'enseignement primaire, bien que le niveau de l'inégalité des chances reste très faible, sa décomposition fait ressortir que les écarts de revenu sont la principale source (67 %) de l'inégalité. Par ailleurs, au niveau de l'enseignement secondaire, les principaux facteurs explicatifs de l'inégalité sont les disparités entre l'urbain et le rural (36 %), les inégalités scolaires des parents (35 %) et les inégalités de revenu (21 %). Ces trois facteurs expliquent la quasi-totalité des inégalités des chances scolaires (92 %).

Contrairement à l'enseignement primaire, l'enseignement du secondaire qualifiant est caractérisé par la résistance à la baisse des inégalités des chances, qui restent encore élevées (27,5 % en 2014 contre 37,2 % en 2004). Ainsi, près de 80 % de l'amélioration de l'égalité des chances s'explique par l'effet d'investissement, alors que le reste (20 %) l'est par l'effet d'égalisation. A cet égard, les pertes de scolarisation au secondaire collégial concernent près de 10 % des enfants âgés de 15 à 17 ans. La décomposition de l'indice de l'inégalité des chances par facteur déterminant a montré que le niveau d'éducation des parents y contribue à hauteur de 42,5 % en 2014 contre 35,5 % en 2004 ; les disparités entre les villes et les zones rurales en expliquent 30,7 %

en 2014 contre 26,1 % en 2004 ; et les inégalités économiques en déterminent 19,3 %.

L'analyse de l'indice de l'égalité des chances pour accéder au supérieur montre que celui-ci reste très faible (2,4 % en 2004 contre 4,3 % en 2014). Le faible progrès observé en termes d'équité des chances résulte à hauteur de 88 % de l'effet d'investissement et de 12 % de l'effet d'égalisation. Les principales sources des inégalités de chances en termes d'accès à l'enseignement supérieur proviennent des inégalités scolaires préexistantes des parents (31,5 % en 2014 et 28,8 % en 2004), des disparités spatiales entre l'urbain et le rural (26 % en 2014 et 24 % en 2004) et des inégalités économiques (28,9 % en 2014 et 30,5 % en 2004).

Le deuxième article de ce second dossier sur l'éducation analyse l'impact de la croissance, des inégalités et des changements socio-culturels sur la dynamique de la scolarisation entre 2001 et 2014.

En proposant une démarche économétrique astucieuse consistant à décomposer, selon une fonction non linéaire, l'erreur d'un modèle d'accès à la scolarisation, les auteurs complètent les perspectives du précédent article.

Il s'agit plus particulièrement pour eux d'évaluer de façon indirecte l'efficacité des stratégies de développement du Maroc dans la démocratisation et l'amélioration de la scolarisation des jeunes Marocains.

La méthodologie de micro-décomposition de la performance scolaire selon ses déterminants macroéconomiques et sociétaux a permis d'extrapoler les résultats empiriques microéconomiques à l'échelle macroéconomique pour approcher les rôles de la croissance, des changements socioculturels, des effets de structure ainsi que des effets des inégalités sur les progrès en matière de scolarisation entre 2001 et 2014.

Les principaux résultats mettent en évidence la prépondérance de la croissance et des changements socioculturels comme levier de la promotion des progrès scolaires à tous les niveaux, national, urbain et rural. Leurs impacts ont souvent compensé les effets adverses de structure ou des inégalités. Cela étant, bien que les inégalités aient été significativement infléchies entre 2001 et 2014, leur ampleur continue d'impacter négativement les progrès scolaires.

A titre d'illustration, l'amélioration de la préscolarisation est due principalement aux changements socioculturels qui caractérisent le Maroc du 3^e millénaire. Ainsi l'amélioration notable du niveau d'instruction des parents pourrait engendrer, chez les ménages marocains, une certaine conscience de l'investissement dans le capital humain à un âge précoce des enfants. Bien évidemment, cela devrait reposer sur des politiques familiales incitant à la réduction de la taille moyenne des ménages et à la tendance vers moins d'enfants à charge. L'effet de croissance a joué également un rôle principal dans la promotion de la préscolarisation. Ces deux effets conjugués ont compensé les effets adverses de structure et des inégalités, surtout en milieu urbain.

Les enfants du milieu rural sont les principaux bénéficiaires de l'amélioration du taux de préscolarisation. L'effet de structure y contribue notablement. Cependant, la situation pourrait être améliorée chez les filles si les effets négatifs de structure et des inégalités étaient maîtrisés.

Plus particulièrement, les écarts en termes d'accès au primaire entre les deux milieux et entre les sexes se sont significativement réduits. Ces progrès s'expliquent par les effets de croissance, de structure et des changements socioculturels. Cette performance aurait été meilleure si l'effet adverse des inégalités était inhibé.

Pour le secondaire, l'accès s'est amélioré aussi bien pour les filles que pour les garçons, en milieu rural plus qu'en milieu urbain. Ce sont les changements socioculturels des ménages qui contribuent largement à cette évolution pour les deux sexes, surtout en milieu urbain. Cette performance scolaire en milieu rural est due à l'impact majeur de l'effet de structure.

Ce changement en milieu rural est pour l'essentiel le produit des décisions politiques et des réformes institutionnelles en matière d'éducation, qui se reflète dans le développement des infrastructures scolaires et l'élargissement du réseau des établissements scolaires publics, renforcé par les efforts de ciblage du programme «Tayssir», des investissements en éducation de l'Initiative nationale pour le développement humain et de l'Initiative royale «un million de cartables».

Le dernier article du second dossier s'intéresse au contexte deux pays d'Afrique (Côte d'Ivoire et Sénégal) sous l'angle d'attaque innovant qu'est l'approche par

compétences afin d'évaluer la qualité des apprentissages des élèves.

C'est plus particulièrement à l'effectivité de l'APC que Saïd Hanchane et Erik Kadio s'intéressent à partir d'une approche économétrique en multiniveaux (élèves et établissements) robuste dans la mesure où ils adaptent un modèle proposé par Hanchane et Mostafa (2012) ayant pour objectif de corriger les biais d'endogénéité dans le cadre d'un modèle à effet aléatoire appliqué aux données du PASEC. Le dispositif PASEC est l'équivalent des dispositifs TIMSS et PIRLS auxquels le Maroc participe.

Cela étant, l'objectif des auteurs est également de discuter d'une autre dimension de la justice scolaire que les deux articles précédents. Il s'agit de l'égalité des résultats reformulée dans le cadre de l'APC à partir des travaux d'Amartya Sen. Partant de là, les résultats montrent que contrairement à la Côte d'Ivoire, le cas sénégalais présenterait de fortes inégalités liées aux origines sociales et économiques des élèves, pour l'égalisation de la qualité de l'éducation. Ces inégalités sont renforcées par le jeu des effets de pairs à l'intérieur des établissements sénégalais. Par ailleurs, les auteurs montrent que l'APC n'y peut rien dans ce contexte. Aussi bien en Côte d'Ivoire qu'au Sénégal, son effet est inexistant. En mettant en lien ce résultat avec l'examen succinct du transfert de l'APC, Hanchane et Kadio avancent l'hypothèse que l'échec de l'APC est dû à la faible implication du personnel enseignant qui a été mis à l'écart de son élaboration et de sa mise en œuvre. Plus particulièrement dans le cas ivoirien, les auteurs avancent l'idée que les ressources pédagogiques et leur allocation dans les zones rurales doivent être améliorées pour une meilleure égalisation des résultats et effectivité de l'APC.

Enfin, quelles perspectives pour les politiques éducatives ?

A partir des analyses minutieuses proposées dans ce second dossier, il est important de situer les résultats des trois papiers dans le cadre d'un débat public plus large, toujours marquant les discussions parmi les spécialistes et les décideurs, aussi bien au Maroc que dans d'autres contextes.

A travers ces développements et les résultats des papiers proposés, le lecteur aura compris qu'il ne suffit pas au décideur public de constater la rentabilité générale de l'éducation et défendre ses vertus en termes de développement économique et humain. De nombreux arbitrages restent à faire : entre l'enseignement et la formation, entre les divers ordres d'enseignement, entre l'accessibilité et la qualité, entre des mesures générales et d'autres davantage orientées vers des groupes particuliers, par exemple au nom de l'égalité des chances.

Une fois acquise l'idée de fournir un effort en éducation, reste à déterminer la forme qu'il prendra : faut-il améliorer les taux d'encadrement, la scolarité des enseignants, accroître les ressources matérielles, adopter des techniques de production différentes... ?

Les travaux effectués dans cette perspective ont parfois mené à des conclusions surprenantes. On a ainsi éprouvé beaucoup de difficultés à établir une corrélation significative entre des indicateurs traditionnels de qualité du produit, comme le rendement ou la réussite scolaire, et les principaux facteurs des coûts unitaires : scolarité et expérience des enseignants, taux d'encadrement, ressources matérielles...

Certains en auront conclu, un peu rapidement, que dépenser davantage en éducation revenait à jeter l'argent par les fenêtres : le problème de l'école renvoie plutôt à l'efficacité. D'autres travaux ont ainsi pu montrer que les enseignants et les écoles importaient dans le rendement scolaire. Il est vrai qu'il reste difficile de dire ce qui fait qu'une enseignante ou une école sont bonnes. Tel est le point de départ d'une autre génération de travaux relatifs au problème de l'efficacité interne de l'éducation, non plus dans les termes mécaniques d'une fonction de production, mais du point de vue de la demande d'éducation. Si la nuance importe, c'est qu'une place beaucoup plus grande est donnée aux questions d'organisation, de comportement, d'incitation et de contrôle. Ni les directeurs ni les enseignants ni les élèves ne sont des robots : tous réagissent à des incitations.

Dans la foulée de ces travaux sont apparus, surtout dans les pays anglo-saxons, divers projets de réforme, s'inspirant souvent de mécanismes du marché. On cherche ainsi à rendre les directions et les enseignants

d'avantage responsables et redevables de leurs actions, une grande importance étant attachée à l'évaluation. Cependant, les débats montrent généralement combien cette stratégie était pleine d'embûches : il n'est pas sûr que les enseignants acceptent de bon gré d'être évalués à partir d'un critère comme la réussite scolaire, qu'ils n'affectent que partiellement et bien imparfaitement. Ils risquent d'ailleurs de devenir les victimes de comportements opportunistes de leurs élèves, d'autant que ces derniers ont eux aussi des objectifs particuliers.

Puisqu'il paraît difficile d'évaluer «objectivement» l'apport des enseignants à la réussite scolaire, certains recommandent d'accorder plus de place à des évaluations «subjectives» de l'école, des directions et des enseignants par les principaux intéressés, c'est-à-dire les élèves ou leurs parents. Ces observations sont à la source des divers projets de réforme, un peu partout et au Maroc, qui mettent en avant l'autonomie des établissements, leur diversification, voire leur privatisation, et l'élargissement des choix des usagers. Il fut un temps où de tels projets de réforme étaient d'abord fort discutés en Grande-Bretagne et aux États-Unis, avant de concerner les débats autour de l'école dans un pays comme le Maroc où les expériences de décentralisation et la participation des collectivités locales sont aussi de mise (cf. la Charte de l'éducation et de la formation, 1999).

Ce n'est parfois que de façon passionnée que l'on aborde la question des fondements de l'intervention publique en éducation et des formes qu'elle pourrait prendre, notamment en termes de modèles de justice scolaire. Le plus souvent, cette intervention est tenue pour acquise et ses vertus en termes de justice sont perçues comme étant mécaniques. Or c'est loin d'être le cas.

Même si l'on simplifie et l'on définit une politique publique contractuelle comme une règle de décision qui, étant donné un environnement, fait passer le système d'un état à un autre plus efficace et/ou plus juste, de nouvelles questions complexes surgissent. Elles renvoient, en bonne partie, aux mondes dans lesquels on se situe pour qualifier la justice quand il s'agit plus particulièrement de l'éducation.

La délimitation des champs de la justice scolaire a suscité beaucoup de controverses parmi les économistes et les sociologues, tout en investissant les débats politiques.

En effet, dans certains travaux où l'on traite des inégalités de façon plus directe, c'est le statut qu'occupe l'école dans la lutte contre la reproduction des inégalités sociales qui est en jeu.

En effet, ce débat sur ce que devrait être une école juste est toujours d'actualité. Selon une vision simpliste, et pourtant très répandue aussi au Maroc, une école est juste si ses classements finaux bouleversent les classements initiaux : les « non-héritiers » en sont ses principaux destinataires. L'inégalité est ici perçue comme étant équitable car c'est uniquement sur une base méritocratique qu'elle est « fabriquée », sans oublier qu'elle contribue à assurer une mobilité sociale intergénérationnelle.

À l'opposé de cette conception, on glisse forcément vers ce qu'il est convenu d'appeler l'« égalité des résultats ».

L'école serait l'instance compensatrice qui, au lieu d'être soumise au déterminisme inégalitaire, produit de l'espace social, elle devrait être à même de compenser les inégalités d'aptitudes elles-mêmes, quelle que soit leur origine génétique ou familiale (Beaudelot et Leclercq, 2005). La justice est appréciée par le degré d'indépendance entre l'accès aux biens éducatifs et l'appartenance à tel ou tel groupe social.

Cherchant à mieux cerner le paradoxe d'Anderson (1961) – la position d'un individu par rapport à son père s'avère assez peu liée au fait qu'il ait obtenu un diplôme plus ou moins élevé que ce dernier – Duru-Bellat et Van Zanten (2005) repartent du schéma boudonien (Boudon 1973, 1979) pour distinguer entre trois axiomes censés structurer toute tentative de compréhension des inégalités scolaires : axiome d'égalité des chances, axiome de méritocratie et axiome, jugé comme capital dans l'argumentaire de l'auteur, de non-identité entre la distribution des origines sociales, puis des « places à prendre » dans la société, et celle des flux aux divers niveaux du système scolaire.

Les deux auteurs concluent que la thèse de Boudon, le paradoxe d'Anderson, s'explique fort bien : dans une société où il y a forcément inadéquation entre les structures éducatives et les structures sociales (faute d'une planification stricte difficile à concevoir), l'existence de relations étroites entre l'origine sociale et le niveau scolaire et entre ce niveau scolaire et le statut social n'est pas incompatible avec une influence relativement lâche de l'origine sociale sur le statut social.

Ce sont deux conceptions différentes du statut de l'école dans l'inégalité qui signent les termes de la dispute : « conflictualiste » (l'école est en cause) et l'autre, « externaliste » (l'école n'est pas en cause).

Mais dans un certain nombre de travaux, le questionnement est encore plus fin. En effet, si les systèmes éducatifs présenteront toujours une série inconsiderable d'inégalités tout à la fois légitimes et illégitimes, toute la question, pour le décideur public, est de savoir pourquoi ces dernières subsistent.

Une inégalité illégitime est, en tout état de cause, une situation sur laquelle l'État, au sens large, peut avoir prise pour l'éradiquer. Il suffit de persuader la collectivité qu'elle n'est ni nécessaire ni juste pour qu'il vaille la peine de la supprimer.

Définir avec précision le concept d'égalité et surtout accepter que la notion puisse faire l'objet de plusieurs définitions possibles est un élément indispensable dans le dispositif d'argumentation (Beaudelot et Leclercq (2005, p. 177) et devrait être, par conséquent, replacé au cœur du processus de mise en œuvre du nouveau modèle de développement de notre pays !

Saïd Hanchane, Erik Kadio, Anas Lahlou

Une réflexion sur la dynamique de la transition énergétique par le gaz naturel



Les résultats des travaux présentés dans cet article sont issus d'un programme de recherche autour du rôle de la consommation de gaz naturel dans la transition énergétique. Après une revue de la littérature quasi exhaustive et problématisée autour de ses acquis, ses controverses et ses insuffisances, les auteurs proposent trois types de modèle allant au-delà de l'identification classique de l'effet prix/revenus afin d'explorer l'existence d'autres mécanismes censés mieux

comprendre les défis de la transition énergétique. Ces derniers renvoient, en premier lieu, aux dimensions démographiques, largement négligées dans nombre de travaux. En deuxième lieu, les auteurs évaluent les effets des politiques publiques environnementales. Enfin, le papier explore un cadre plus général, robuste et plus réaliste en spécifiant une fonction de demande de gaz naturel non linéaire par des modèles non et semi-paramétriques sur données de panel, afin de mieux identifier les phases et les trajectoires hétérogènes de la transition énergétique. Les résultats aboutissent à autant de leviers pour mettre en place des politiques publiques en phase avec la problématique de la transition énergétique, aussi bien pour les pays développés que pour les pays émergents ou en voie de l'être comme le Maroc.

Saïd HANCHANE*, Jaouad Mohamed MALZI**, Aziz ETTAHIR***

Introduction: Enjeux et quelques problématiques de la fonction de consommation de gaz naturel en lien avec la transition énergétique

Cet article s'inscrit dans le champ de l'économie de l'énergie et de l'environnement. Les travaux qui sont menés dans ce sens sont développés dans un contexte caractérisé par une forte demande d'énergie et des défis liés principalement au changement et au réchauffement climatique.

* Laboratoire d'économie industrielle et émergence en Afrique (Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P) ; Mine Paris-Tech.

** Faculté des Sciences juridiques, économiques et sociales, Université Cadi Ayyad-Marrakech.

*** Université Mohammed V de Rabat.

Aujourd'hui, l'économie de l'énergie et de l'environnement s'articule, entre autres, autour de deux problématiques fondamentales. La **première** concerne la sécurité de l'approvisionnement, la **seconde** renvoie à la question de la transition énergétique.

Bien que ces deux problématiques soient intrinsèquement liées et dialectiquement articulées, notons que lorsqu'on examine la littérature de manière minutieuse et rigoureuse, on s'aperçoit que les objectifs énergétiques et les principales préoccupations vont vers deux directions :

- adaptation du processus de production aux modalités de consommation et au profil des consommateurs ;
- passage vers des sources d'énergie moins émettrices de CO₂.

Pour évaluer l'atteinte de ces deux objectifs, l'analyse du comportement de la consommation d'énergie s'avère une condition primordiale et incontournable afin de mettre en avant les questions essentielles qui caractérisent les mécanismes socio-économiques des modèles énergétiques mis en place aujourd'hui dans le monde. C'est justement ce pari qui justifie, au fond, les travaux menés dans le cadre de ce papier.

C'est aussi à travers cette analyse que l'on peut être en mesure d'évaluer les enjeux et les scénarios d'optimisation de la demande d'énergie, conditionnellement aux choix de sa production. Toute la question étant de savoir comment adapter les modèles de production à la consommation et comment agir simultanément sur la consommation par le biais de politiques publiques relevant des incitations fiscales et financières, des politiques environnementales et des politiques démographiques, etc.

Toutefois, la question qui vient à l'esprit est de savoir pourquoi notre intérêt porte sur le gaz naturel.

En effet, le choix du gaz naturel n'est pas du tout fortuit dans la mesure où il représente un référentiel pertinent pour mettre à l'épreuve nos hypothèses concernant l'étude rigoureuse de la transition énergétique en cours dans le monde.

Précisons que le gaz naturel est :

- une source d'énergie moins émettrice de CO₂ ;
- ne présente pas le problème de l'intermittence que présentent les énergies renouvelables ;
- une énergie dont la consommation ne cesse d'augmenter ;
- une source d'énergie flexible et polyvalente (on l'utilise dans les secteurs de l'industrie et du transport et dans la sphère domestique) ;
- incontournable pour atteindre l'efficacité énergétique ;
- à bas prix, avec des coûts abordables d'investissement.

Concernant le cas étudié ici (les pays de l'OCDE), on n'a pas suffisamment le choix car il s'agit d'un espace économique, démographique et social où :

- on observe une consommation croissante d'énergie, en général, et de gaz, en particulier ;
- le processus de transition énergétique est assez bien avancé ;
- les différents pays font face à d'énormes défis en termes de vieillissement de la population et d'urbanisation, dimensions qui n'ont pas été assez, voire pas du tout,

abordées par la littérature, alors qu'elles jouent un rôle crucial, comme le montre cet article.

Nous aurions aimé travailler sur le Maroc et les pays en développement. Toutefois, les ingrédients d'une réflexion approfondie sont encore prématurés et rendent, par conséquent, cet objectif peu réalisable. Plus particulièrement, la non-disponibilité des données sur la consommation du gaz naturel, notamment les séries de son prix, y est pour beaucoup, sans oublier que sa demande reste tout de même relativement modeste dans ces pays.

Sans avoir la prétention de traiter ces enjeux avec toute l'exhaustivité souhaitable, qui relèvent en réalité de tout un programme de recherche plus ambitieux, cet article est structuré autour de quatre sections cherchant à mieux identifier les différents facteurs de la transition énergétique passant par la modélisation du comportement de la consommation de gaz naturel.

Notons enfin que les résultats exposés dans ce papier présentent une synthèse de nos propres travaux de recherche, dont certains ont d'ores et déjà été publiés dans des revues internationales spécialisées et d'autres sont en voie de publication (cf. Malzi *et al.*, 2019, 2020, 2022).

La première section présente une revue de la littérature qui est abondante et complexe. Afin d'éviter une revue de type narratif, on propose un réexamen problématisé de la littérature depuis les premiers modèles de Balestra et Nerlove (1966) jusqu'en 2019 dans l'objectif d'identifier ses acquis, ses controverses et ses insuffisances. C'est à partir de ces insuffisances que l'on propose ensuite les trois autres sections construites autour de modélisations variées censées être complémentaires pour mieux comprendre la dynamique de la consommation de gaz naturel et celle de la transition énergétique.

Quels sont alors les acquis de cette littérature ?

L'effet prix et l'effet revenu des ménages sont les principales questions qui ont été étudiées pour comprendre la consommation de gaz : tous les travaux parviennent à les identifier comme les principaux déterminants de la demande, selon le même sens prôné par la théorie du consommateur.

Concernant les controverses :

Ces effets revenu et prix et leurs élasticités ont des variantes et des amplitudes **différentes** selon les contextes de référence, l'importance des biais des variables omises, les hypothèses des spécifications utilisées, etc.

La temporalité que couvre les bases de données est un facteur qui explique la variabilité de ces élasticités. Par exemple, on sait très bien que le comportement de consommation a radicalement changé, notamment sous la pression de la transition énergétique qui a commencé de façon effective à partir de l'année 2010. De ce fait, beaucoup de bases de données utilisées ne couvrent pas cette période, et quand elle est couverte son poids dans les séries longues est marginal.

Enfin les insuffisances dans cette littérature sont nombreuses. Il y a beaucoup de défis à relever, mais on s'est limité à trois qui ont inspiré, dans l'ordre, les choix de trois autres sections de l'article :

- L'enjeu de la dimension démographique est d'une importance extrême pour expliquer le comportement de la consommation d'un bien de façon générale, il l'est encore plus pour le cas particulier du gaz naturel, comme le montrent la section 2 et, bien évidemment, les autres sections. Cependant, dans la littérature cette variable a été négligée (**objet de la section 2**).
- Le domaine de l'énergie a été la cible de plusieurs politiques environnementales coûteuses, aussi bien pour les États que pour les citoyens. La consommation de gaz naturel ne peut évidemment pas échapper à leurs impacts dans un contexte de transition énergétique. Or, là aussi, peu de travaux abordent de façon frontale et directe cette question (**objet de la section 3**).
- Alors que la fonction de consommation est à l'évidence non linéaire par rapport à la quasi-totalité de ses facteurs, la littérature spécifie cette dernière de façon quasi systématique comme si elle était paradoxalement linéaire. **La section 4** propose une approche non linéaire pour étudier la trajectoire de la consommation de gaz naturel et celle de la transition énergétique.

Cela étant, avant d'aborder ces trois sections, soulignons que le panel cylindré qui a été utilisé dans l'ensemble de l'article et de nos travaux émane des données annuelles

pour les pays de l'OCDE sur la période allant de 1980 à 2016. Sur les 34 membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques, cinq pays ont été exclus de notre échantillon en raison de la non-disponibilité des données ou de la demande de gaz naturel nulle, à savoir l'Estonie, l'Islande, Israël, la Norvège et la Slovaquie. Les données ont été obtenues principalement à partir de trois sources : l'Agence internationale de l'énergie (AIE), la Banque mondiale et la base de données des statistiques environnementales de l'OCDE. Nos données sont enrichies par la confection d'un indice reflétant la rigueur de la politique environnementale et pouvant être utilisé comme approximation de la politique environnementale. Cet indice permet en effet de savoir si les politiques environnementales donnent un prix explicite ou implicite aux comportements polluants ou préjudiciables à l'environnement en combinant des informations quantitatives et qualitatives liées à la politique environnementale de chaque pays. L'indice varie entre le niveau 0 (peu exigeant) et le niveau 6 (très exigeant).

Principales variables de la base de données
Consommation de gaz par tête (MWh)
Population âgée de plus de 65 ans (total)
Population urbaine (% de la population totale)
Densité (habitants/km ²)
Population (total)
Prix utilisateur final du gaz naturel (\$/MWh)
Prix utilisateur final de l'électricité (\$/MWh)
Revenu par tête (\$ courants)
Heating Degree Days (1) (référence : 18 °C)
Cooling Degree Days (2) (référence : 18 °C)
L'indice de rigueur de la politique environnementale (0 à 6)

(1) Heating Degree Days (HDD) est un indice quantitatif reflétant la demande d'énergie pour chauffer les bâtiments ou les entreprises. HDD est une unité thermique de base utilisée pour calculer les besoins énergétiques pour le chauffage intérieur; il est particulièrement utilisé pour déterminer combien de degrés-jours de chauffage sont enregistrés dans une journée.

(2) Cooling Degree day (CDD) est un indice quantitatif reflétant la demande d'énergie pour refroidir les bâtiments ou les entreprises. Le CDD est une unité thermique de base utilisée pour calculer les besoins énergétiques pour le refroidissement intérieur. Il est particulièrement utilisé pour déterminer le nombre de degrés-jours de refroidissement enregistrés dans une journée.

1. Un réexamen critique de la littérature sur la fonction de demande de gaz naturel et la transition énergétique: ses acquis, ses controverses et ses insuffisances

De nombreux travaux ont étudié la demande de gaz naturel dans différents contextes et zones géographiques (Balestra et Nerlove, 1966 ; Berndt et Watkins, 1977 ; Al-Sahlawi, 1989 ; Asche *et al.*, 2008 ; Erdogdu, 2010 ; Bernestein, 2011 ; Wadud *et al.*, 2011 ; Alberini, 2011 ; Dilaver *et al.*, 2014 ; Harold, 2015 ; Burke et Yang, 2016 ; Liu *et al.*, 2018 ; Zhang, 2018). Ces travaux ont mis l'accent sur les déterminants de la consommation de gaz au niveau mondial, régional, national et municipal, dans tous les secteurs, notamment les secteurs résidentiel, commercial et industriel.

Soldo (2012) a présenté un aperçu des différentes approches de prévision concernant le gaz naturel depuis la première étude théorique de Hubbert (1949) jusqu'à l'année 2010. Il a mené une revue intéressante sur les prévisions de l'offre et de la demande de gaz où il a analysé et synthétisé des idées sur les contextes et les cadres de référence, les données utilisées, les horizons de prévision, les modèles et approches appliquées. Cependant, les études d'élasticité, la taille des données ainsi que les sources de données n'ont pas été incluses dans l'examen.

En effet, fournir les projections des tendances et l'évolution temporelle des marchés de l'énergie destinées aux acteurs politiques est une condition essentielle pour comprendre et interpréter les résultats de simulation pour les différents scénarios d'utilisation de l'énergie. Les modèles utilisés pour mener ces évaluations sont appliqués pour évaluer les implications énergétiques potentielles de la mise en place des diverses politiques publiques dans les marchés de l'énergie.

Pour faire des projections rigoureuses de la consommation de gaz, il est impératif de comprendre et de mettre à jour les principaux déterminants et facteurs contenus dans ces modèles. Parmi ces facteurs, la spécification des déterminants du comportement d'utilisation du gaz

est souvent l'un des défis les plus difficiles. Déterminer, par exemple, comment la demande de gaz réagit aux changements des prix et de revenu est crucial pour projeter l'utilisation du gaz pour un scénario donné. En fait, les études des élasticités menées sur le gaz naturel s'intéressent à mesurer la sensibilité de la consommation de gaz face à une modification de ses déterminants, et ce dans l'objectif d'examiner et de prévoir leur impact éventuel.

Verhulst (1950) a travaillé sur un ensemble d'équations, notamment l'équation de la demande, afin d'examiner la consommation de gaz dans l'industrie gazière française tout en tenant compte des réponses des prix et des revenus pour un échantillon de 46 entreprises. En supposant que la demande de gaz suit une fonction Cobb-Douglas, il a analysé les élasticités prix et revenu. Cependant, la première étude expérimentale d'analyse de la demande utilisant des estimateurs de données de panel a été menée par Balestra et Nerlove (1966) dans les secteurs résidentiel et commercial. Ils ont utilisé des paramètres économétriques en appliquant le modèle des moindres carrés ordinaire (OLS). Sept ans après, Tinic *et al.* (1973) ont déterminé une fonction de la demande de gaz dans les régions rurales de l'Alberta en mesurant l'élasticité des prix pour évaluer la viabilité économique du plan de gazéification rurale. En 1977, Berndt et Watkins (1977) ont estimé deux équations distinctes représentant la demande de gaz dans les secteurs résidentiel et commercial en Ontario et Colombie britannique en généralisant le modèle économétrique développé antérieurement par Balestra et Nerlove. Pindyck (1979) a étudié les élasticités prix et revenu de la demande résidentielle de gaz dans les pays de l'OCDE, et Bloch (1980) a étudié la demande de gaz dans le secteur résidentiel, en particulier la demande de gaz pour le chauffage des locaux, à partir d'un panel de 151 ménages américains. En 1981, Beierlein *et al.* (1981) ont analysé la demande d'électricité et de gaz des secteurs résidentiel, commercial et industriel du nord-est des États-Unis. D'après l'enquête sur les dépenses de consommation, Barnes *et al.* (1982) ont étudié la demande à court terme de gaz. En 1983, Liu (1983) a estimé les élasticités du prix propre et croisé de la demande de gaz dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel aux États-Unis. Avec un modèle de composantes d'erreur et plusieurs équations, Blattenberger *et al.* (1983) ont étudié

la disponibilité du gaz et la demande énergétique des ménages. Lin *et al.* (1987) ont étudié le comportement de la demande résidentielle, commerciale et industrielle de gaz, d'électricité et de chauffage au mazout aux États-Unis. Green (1987) a estimé les élasticités prix et revenu de la demande de gaz et d'électricité des ménages dans le nord-est et le sud des États-Unis. En 1989, Estrada et Fugleberg (1989) ont estimé les élasticités-prix propres du gaz naturel et les élasticités-prix croisées entre le gaz naturel et les autres combustibles en France et en Allemagne. Baker *et al.* (1989) ont modélisé la demande des ménages en gaz et en électricité en Grande-Bretagne. Maddala *et al.* (1997) ont estimé les élasticités de la demande résidentielle d'électricité et de gaz aux États-Unis. Haas et Schipper (1998) ont étudié la demande d'énergie résidentielle et le rôle de l'efficacité dans l'explication du comportement de la consommation dans les pays de l'Observatoire de la complexité économique. En 2002, Krichene (2002) a analysé les marchés du gaz et du pétrole en examinant les élasticités de l'offre et de la demande dans le monde. Berkhout *et al.* (2004) ont conduit une étude économétrique dans laquelle ils analysent la demande résidentielle en énergie en mettant l'accent sur la consommation de gaz et d'électricité aux Pays-Bas. Labandeira *et al.* (2006) ont étudié le premier système résidentiel de demande d'énergie en Espagne. En 2008, Asche *et al.* (2008) ont étudié la dynamique de la demande de gaz des ménages dans les pays européens en estimant les élasticités à court et à long terme. En 2009, Yoo *et al.* (2009) ont estimé la fonction de la demande de gaz des ménages à Séoul. En 2010, Erdogdu a prévu la croissance future de la demande de gaz et a examiné les élasticités prix et revenu à court et à long terme de la demande sectorielle de gaz en Turquie. Meier et Rehdanz (2010) ont étudié la demande résidentielle de chauffage en Grande-Bretagne. Payne *et al.* (2011) ont étudié la demande résidentielle de gaz dans l'État de l'Illinois en estimant les élasticités à long terme et à court terme. La même année, Alberini *et al.* (2011) ont analysé la demande d'électricité et de gaz dans le secteur résidentiel aux États-Unis, Andersen *et al.* (2011) ont étudié la réactivité de la demande de gaz aux variations du prix et de la production dans le secteur industriel pour certains pays de l'OCDE, tandis que Bernstein et Madlener (2011) ont examiné la demande de gaz dans le secteur résidentiel pour les mêmes pays,

et Wadud *et al.* (2011) ont tenté de comprendre la demande globale de gaz au Bangladesh en utilisant une spécification économétrique dynamique. En 2012, Dagher a estimé la dynamique des élasticités prix et revenu de la demande de gaz dans le secteur résidentiel de l'État du Colorado en appliquant une généralisation du modèle autorégressif à retards échelonnés (ARDL). Bilgili (2013) a analysé la fonction de consommation de gaz en évaluant la sensibilité de la consommation de gaz par habitant aux prix du gaz et au revenu par habitant à l'aide de données de panel dans certains pays de l'OCDE. Sur la base d'un modèle de données de panel dynamique, Santos (2013) a étudié la réactivité de la demande d'essence, d'éthanol et de gaz naturel comprimé aux prix et aux revenus à court et à long terme au Brésil. En 2014, Yu *et al.* (2014) ont étudié les élasticités prix et revenu de la demande de gaz des ménages en Chine, Kani *et al.* (2014) ont utilisé un modèle de régression à transition douce (STR) pour analyser la fonction de consommation de gaz en Iran pour la période 1971-2009. Bianco *et al.* (2014) ont tenté de développer un nouveau modèle pour la prévision à long terme de la demande de gaz non résidentielle et ont estimé les élasticités de la consommation de gaz à court et à long terme par rapport au prix et aux revenus en Italie. La même année, Dilaver *et al.* (2014) ont appliqué la série temporelle structurelle technique aux données annuelles sur la période allant de 1978 à 2011 afin d'étudier la réaction de la demande globale de gaz suite à la variation des revenus et des prix dans les pays de l'OCDE-Europe. En 2015, Harold *et al.* (2015) ont étudié les facteurs les plus influents sur la consommation de gaz chez les ménages en Irlande en utilisant une analyse micro-économétrique. Orlov (2015) a estimé l'élasticité du gaz naturel dans divers secteurs de l'économie russe, Khan (2015) a étudié la dynamique à court et à long terme de la consommation de gaz pour les secteurs résidentiel, commercial et industriel, des transports et de l'électricité au Pakistan au cours de la période 1978-2011. En 2016, Burke et Yang (2016) ont estimé les élasticités prix et revenu à long terme de la consommation globale de gaz dans 44 pays en utilisant des données nationales, Sun et Ouyang (2016) ont étudié les élasticités prix et revenu de la consommation de gaz, d'électricité et des carburants de transport dans le secteur résidentiel en Chine. En 2018, Ota *et al.* (2018) ont étudié empiriquement les impacts démographiques sur la

consommation d'électricité et de gaz dans le secteur résidentiel dans 45 préfectures au Japon entre 1990 et 2010. Gautam et Paudel (2018) ont étudié la fonction de demande de gaz dans les secteurs résidentiel, commercial et industriel du nord-est des États-Unis sur la période 1997-2016 en utilisant cinq techniques dont DFE, MG, PMG, CCEMG et le modèle AMG. Liu *et al.* (2018) ont analysé la demande de gaz en étudiant les facteurs impactant la consommation de gaz des ménages de 30 provinces en Chine en appliquant une méthode des moindres carrés généralisés (GLS) entre 2006 et 2015 ; Zhang *et al.* (2018) ont analysé la demande de gaz en étudiant les élasticités prix et revenu à long terme dans divers secteurs en Chine à l'aide d'un modèle ARDL. Chai *et al.* (2018) ont effectué une analyse de régression mais sur des études antérieures sur l'estimation des élasticités-prix du gaz pour établir une valeur de référence des élasticités ; Zeng *et al.* (2018) ont étudié la réponse de la consommation de gaz à un changement de prix dans le secteur résidentiel et ont analysé les facteurs moyens ayant une incidence sur la demande de gaz en Chine. Malzi *et al.* (2019) ont étudié la demande résidentielle de gaz dans les pays de l'OCDE en analysant les principaux facteurs impactant la consommation de gaz dans ces pays, notamment le prix, le revenu, l'urbanisation et les facteurs démographiques. Malzi *et al.* (2020) ont étudié l'efficacité et l'impact des politiques environnementales sur la consommation du gaz dans les pays de l'OCDE.

Dans cette partie, nous avons présenté l'état actuel de la littérature sur les élasticités de la demande de gaz naturel de la seconde moitié du 20^e siècle au début de 2020. Notre première remarque est que les études sur la demande de gaz se développent considérablement ces dernières années, car entre 1950 et 2009 (soixante ans) 21 articles ont été publiés, alors qu'entre 2010 et 2020 (dix ans), 27 articles ont été publiés. Nous avons essayé d'être exhaustifs et d'inclure toutes les recherches existantes, analysant les élasticités de la demande de gaz naturel.

Les conclusions générales des études examinées révèlent que la littérature a produit des résultats contradictoires et qu'il n'y a de consensus ni sur la variable qui impacte le plus la consommation du gaz ni sur l'ampleur des élasticités. Dans la plupart des cas, il est difficile, voire impossible, d'établir une comparaison objective et impartiale entre les études. En effet, chaque étude

présente un contexte différent, des données différentes et des approches différentes ; divers auteurs ont examiné diverses méthodologies et variables. Une variable négligée par un auteur est considérée comme très importante pour un autre, les objectifs et les finalités étant différentes.

Bien que les résultats de cette revue de la littérature pourraient constituer une base pour un débat autour de la conception et la mise en œuvre des politiques énergétiques et environnementales adéquates, ils occultent un certain nombre de facteurs déterminants pour une meilleure compréhension de la transition énergétique.

Presque la majorité des études sont concentrées sur la variable prix et la variable revenu considérées comme les principaux déterminants de la fonction de la demande de gaz naturel. D'autres variables supplémentaires sont, parfois, ajoutées, notamment la température et les caractéristiques des logements et des ménages. Cependant, les dimensions démographiques et les politiques environnementales ont souvent été négligées.

2. Une première identification de l'effet de la dimension démographique sur la demande de gaz naturel

Après ce réexamen de la littérature, notre première préoccupation a consisté à proposer, dans la suite à nos travaux antérieurs (Malzi *et al.*, 2019) un cadre théorique de la fonction de la demande de gaz naturel, non exposée ici, pour que sa spécification, son estimation et ses tests puissent traiter deux questions nouvelles par rapport à la littérature sur le sujet. En effet, toute la question étant de savoir si le choix de la consommation de gaz naturel relève ou non d'un processus irréversible. Autrement dit, est-ce que cette transition énergétique par le gaz naturel, enclenchée dans plusieurs pays de notre échantillon, devient peu à peu ancrée avec le temps dans les comportements et les traditions de consommation et ce, indépendamment de la variabilité des prix et des revenus ou tout autre dimension que l'on peut imaginer ? Répondre à cette question impose la spécification d'un modèle dynamique sur données de panel afin de mettre à l'épreuve l'effectivité de la

fameuse hypothèse en économie et plus généralement en sciences sociales de la dépendance des États vis-à-vis du choix du gaz naturel.

Mais au-delà de cette prise en compte de la dépendance des États, la deuxième question qui nous préoccupe dans cette section renvoie à la dimension démographique et ses effets qui n'étaient pas pris en compte dans la littérature que l'on a pu analyser.

Nous spécifions ainsi un modèle dynamique relevant de la famille Système GMM à deux équations sur données de panel.

Le système GMM impose les restrictions d'équations croisées pour que les coefficients entrant dans les deux modèles soient identiques et utilise l'ensemble d'instruments (correspondant à l'ensemble complet des conditions d'orthogonalité pour les deux modèles). La cohérence de notre système GMM dépend de la validité des hypothèses d'orthogonalité. Tel que recommandé par Arellano et Bond (1991), Arellano et Bover (1995) et Blundell et Bond (1998), deux tests

de spécification sont utilisés : le test de Sargan-Hansen pour les restrictions de suridentification afin de vérifier la validité des instruments et les tests d'Arellano-Bond (AR1) et (AR2) pour tester l'autocorrélation des termes d'erreur d'ordre 1 et 2.

L'équation principale du modèle s'écrit sous la forme suivante :

$$\ln GT_{it} = B_0 + B_1 \ln GT_{it-1} + B_1 \ln Eld_{it} + B_2 \ln URB_{it} + B_3 \ln Den_{it} + B_3 \text{sumln} X_{it} + e_{it} \quad (1)$$

$$\Delta \ln GT_{it} = B_0 \Delta \ln GT_{it-1} + \Delta \ln ELD_{it} B_1 + \Delta \ln URB_{it} B_2 + \Delta \ln DEN_{it} B_3 + \Delta \text{sumln} X_{it} B_4 + \Delta e_{it} \quad (2)$$

$\Delta Y_{i,t-2}$ est un instrument de $\Delta Y_{i,t-1}$

Où GT_{it} est la consommation de gaz par tête, ELD_{it} est la population âgée de plus de 65 ans, URB_{it} est le taux d'urbanisation, DEN_{it} est la densité du pays i à l'instant t , X_{it} regroupe l'ensemble des variables de contrôle susceptibles d'impacter la consommation résidentielle de gaz, e_{it} est le terme d'erreur pour capter l'effet des facteurs non observables.

Tableau des résultats

Variable dépendante : log de la consommation par tête de gaz		System GMM	
Lagged IGT		0,0920831*	(0,05)
IELD		- 0,6084994**	(0,186)
IURB		1,10136 *	(0,645)
IDEN		- 0,162396*	(0,09)
IPOP		0,8196367**	(0,259)
IGP		- 0,2120276***	(0,054)
IINC		0,1511994	(0,093)
IEP		0,079582	(0,087)
IHDD		0,7826714 ***	(0,105)
CDD		0,0003477 ***	(0,0001)
Constante			
Taille de l'échantillon	319		
Test Hansen	3,96 (0,785)		
Test Arellano-Bond AR(1)	-1,62 (0,106)		
Arellano-Bond test for AR(2)	-0,71 (0,478)		

Note : les chiffres entre parenthèses représentent l'erreur standard.
 * Significative à 10 %
 ** Significative à 5 %
 *** Significative à 1 %
NB : Toutes les variables sont en log

Partant de là, quelles sont les leçons que l'on peut tirer des résultats de ces premières estimations ?

On retrouve tout d'abord des résultats classiques qui vont dans le sens de l'intuition et dans le sens de la littérature, malgré le caractère particulier de notre modèle, ce qui est plutôt rassurant. Il s'agit d'un effet prix négatif et d'un effet revenu positif sur la demande du gaz.

Au-delà de ce premier résultat standard, deux résultats novateurs caractérisent cette deuxième section dont un extrait a été d'ailleurs publié dans Malzi *et al.*, 2019.

Le premier résultat concerne l'identification de la dynamique de la consommation de gaz naturel, qui permet de conclure que la transition énergétique est déjà enclenchée et bien installée. En effet, la dynamique du modèle montre qu'il y a une **dépendance des États** au niveau de la consommation du gaz naturel. Cela veut dire qu'au-delà des variables explicatives très importantes du modèle, le niveau de consommation du gaz s'inscrit dans un processus **temporel dépendant**.

Quant à la dimension démographique, la leçon principale à tirer est qu'elle est centrale malgré le caractère très enrichi de notre spécification dans un contexte micro-économétrique dynamique. On ne peut donc l'ignorer dans le cadre de politiques publiques visant à opérer des changements structurels au niveau de la demande et de la production d'énergie pour mieux accompagner la transition.

Plus particulièrement, s'agissant du **taux d'urbanisation** : son effet positif sur la consommation de gaz traduit en réalité un **effet indirect de l'infrastructure** et de sa qualité en faveur d'une transition énergétique. En effet, dans les **milieux urbains** des pays de l'OCDE, les politiques publiques ont accompagné la transition vers ce mode de consommation par des **investissements lourds** qui facilitent son usage par les citoyens **contrairement** aux **milieux ruraux** où des comportements traditionnels de consommation persistent, faute d'infrastructures **suffisantes** et **accessibles**. Une première leçon que l'on peut donc tirer est que la transition énergétique nécessite des politiques publiques **cohérentes** et **complémentaires** pour l'accompagner et l'élargir à toutes les zones et les couches de la population.

Enfin, l'effet négatif de la densité sur la consommation du gaz naturel est en ligne avec la littérature sur les

profils et les niveaux de consommation de l'énergie de façon générale. **Il va donc dans le sens de l'intuition**. Ce résultat traduit le fait que dans les **zones condensées**, l'énergie est **beaucoup moins consommée** que dans les zones éparses et dispersées. Il traduit par conséquent un **rendement d'échelle** qui peut être facilité par des **plans d'aménagement innovants** et « **intelligents** » nécessitant des investissements orientés vers des **alimentations collectives** en énergie pouvant faciliter la transition énergétique.

Les résultats de cette deuxième section sont, certes, novateurs, mais ils reposent sur une philosophie de spécification qui mérite, pour le moins, d'être enrichie par deux dimensions qui nous paraissent incontournables dans l'explication de la consommation de gaz naturel.

C'est ce qui est entrepris dans le cadre de **la section 3** dont un extrait a d'ailleurs été publié par nous-mêmes dans la revue internationale *Resources Policy* en 2020.

3. L'efficacité des politiques environnementales

Cette section consiste à enrichir nos investigation selon deux dimensions.

La première dimension de cette section permet de se placer dans une structure dynamique plus complexe pour mieux capter **l'évolution dans le temps** de la fonction de consommation du gaz. Celle-ci repose sur une **décomposition de sa temporalité** entre le court et le long terme. On a, en effet, réussi à adapter, estimer et tester un modèle Cross-Sectional Augmented Autoregressive Distributed Lags (CS-ARDL) dans le contexte de données de panel (Malzi *et al.*, 2020).

La deuxième dimension consiste à enrichir notre spécification par la prise en compte d'une variable qui capte l'effet des politiques publiques environnementales. En plus des variables utilisées dans le cadre de la section 2, on utilise comme proxy notre fameux indice de niveau d'exigence des politiques environnementales, défini en introduction, qui permet de mesurer l'efficacité de ces dernières.

En effet, le modèle CS-ARDL est une approche novatrice adaptée par Chaduk et Pesaran en 2015 et qui permet

de pallier le biais très connu de l'interdépendance dans la population étudiée d'un panel. Cette spécification a l'avantage de capter non seulement les effets de court terme mais également les effets de long terme. En plus, le modèle permet de fournir une correction d'erreur et donc de connaître l'ajustement du court terme vers l'équilibre de long terme.

On a effectué tous les tests nécessaires afin de vérifier la robustesse de notre modèle :

- test d'interdépendance permettant de vérifier l'existence d'un effet de corrélation commune impactant les profils de consommation de gaz des différents pays de notre échantillon ;

- test de racine unitaire prenant la forme d'un ADF de seconde génération afin de valider la stationnarité des séries de données qui s'avère une étape préalable à toute identification d'impact de nos variables explicatives.

Plus particulièrement, le modèle CS-ARDL examine les spécifications ARDL propres chaque unité pour détecter les effets de dépendance non observables qui sont utilisés pour évaluer implicitement les effets de long terme. Chudik *et al.* (2016) considèrent que cette approche fonctionne efficacement en présence de facteurs communs non observables (Unseen Dependence).

Notre modèle CS-ARDL s'écrit sous la forme suivante :

$$\text{Modèle 1 : } RNGU_{it} = a_i + d_i t + \beta_{1i} EP_{it} + \beta_{2i} PRC_{it} + \beta_{3i} INC_{it} + \beta_{4i} TEM_{it} + \beta_{5i} DEN_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\text{Modèle 2 : } RNGU_{it} = a_i + d_i t + \beta_{1i} EP_{it} + \beta_{2i} PRC_{it} + \beta_{3i} INC_{it} + \beta_{4i} TEM_{it} + \beta_{6i} ELD_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\text{Modèle 3 : } RNGU_{it} = a_i + d_i t + \beta_{1i} EP_{it} + \beta_{2i} PRC_{it} + \beta_{3i} INC_{it} + \beta_{4i} TEM_{it} + \beta_{7i} URB_{it} + \varepsilon_{it}$$

Avec

RNGU : demande résidentielle du gaz

EP : politiques environnementales

PRC : prix du gaz

INC : revenu

TEM : température

DEN : Densité

ELD : population âgée

URB : taux d'urbanisation

Tableaux des résultats

Modèle 1

	Dépendance à CT		Dépendance à LT		Dépendance à CT & LT	
<i>Correction d'erreur</i>	-0.2605***	(-4.07)	-0.1743***	(-3.35)	-0.1909***	(-3.78)
<i>Estimation long terme</i>						
INC_{t-1}	0.0004***	(8.2700)	0.0051***	(6.7900)	0.0053***	(9.0200)
PRC_{t-1}	-0.0001***	(-8.1600)	-0.0001***	(-7.5800)	-0.0001***	(-7.1100)
EP_{t-1}	0.0000	(0.5100)	0.0001	(0.4600)	-0.0011***	(-5.9400)
$TEMP_{t-1}$	-0.0002***	(-15.8500)	-0.0013***	(-12.2800)	-0.0005**	(-2.1900)
DEN_{t-1}	0.0001***	(36.1200)	0.0001	(0.8200)	0.0001***	(3.9000)

	Dépendance à CT		Dépendance à LT		Dépendance à CT & LT	
<i>Estimation court terme</i>						
ΔINC	0.0004	(0.3700)	0.0008*	(1.9300)	0.0015	(1.1100)
ΔPRC	-0.0001	(-0.4400)	-0.0001**	(-2.0200)	-0.0001*	(-1.7100)
ΔEP	-0.0001	(-0.3200)	0.0002	(1.5400)	-0.0001	(-0.0800)
ΔTEP	-0.0006***	(-3.7400)	-0.0007***	(-4.7700)	-0.0006***	(-4.0900)
ΔDEN	-0.0012	(-0.6600)	-0.0072 (-1.3800)		-0.0041	(-1.2300)
Constante	0.0003	(0.3000)	-0.0085***	(-3.7600)	0.0095***	(3.3600)
N	29		29		29	
Observations	1,073		1,073		1,073	

Modèle 2

	Dépendance à CT		Dépendance à LT		Dépendance à CT & LT	
<i>Correction d'erreur</i>	-0.1446***	(-4.39)	-0.0536***	(-3.46)	-0.1669***	(-4.20)
<i>Estimation long terme</i>						
INC_{t-1}	-0.0015***	(-5.800)	-0.0093***	(-3.06)	0.0003*	(1.8700)
PRC_{t-1}	-0.0001	(-1.2400)	0.0001*	(1.95)	-0.0001***	(-3.4300)
EP_{t-1}	0.0003***	(4.1000)	0.0002	(0.29)	-0.0002**	(-2.01)
TEM_{t-1}	-0.0002***	(-3.3300)	-0.0014***	(-3.13)	-0.0003***	(-3.8000)
ELD_{t-1}	0.0005***	(5.6700)	0.0005**	(2.01)	0.0005***	(8.06)
<i>Estimation court terme</i>						
ΔINC	-0.0002	(-0.39)	-0.0001	(-0.20)	-0.0001	(-0.18)
ΔPRC	-0.0000	(-1.43)	-0.0000	(-1.09)	-0.0000	(-1.59)
ΔEP	0.0000	(0.18)	0.0001	(0.69)	-0.0000	(-0.16)
ΔTEM	-0.0004***	(-4.10)	-0.0005***	(-4.42)	-0.0004***	(-4.12)
ΔELD	-0.0010***	(-2.77)	-0.0005	(-1.48)	-0.0009***	(-2.63)
Constante	0.0030***	(3.89)	0.0062***	(3.33)	0.0005*	(1.76)
N	29		29		29	
Observations	1,073		1,073		1,073	

Modèle 3

	Dépendance à CT		Dépendance à LT		Dépendance à CT & LT	
<i>Correction d'erreur</i>	-0.1312***	(-3.6700)	-0.1482***	(-4.8800)	-0.1522***	(-4.0300)
<i>Estimation long terme</i>						
INC_{t-1}	0.0024***	(4.0800)	-0.0002	(-0.4300)	0.0029***	(4.7500)
PRC_{t-1}	-0.0000***	(-3.8700)	-0.0002***	(-3.1600)	-0.0001***	(-2.5900)

	Dépendance à CT		Dépendance à LT		Dépendance à CT & LT	
EP_{t-1}	-0.0007***	(-2.9800)	0.0007***	(3.2900)	-0.0026***	(-6.700)
TEM_{t-1}	-0.0008***	(-3.6400)	-0.0003**	(-2.2000)	0.0000	(0.0300)
URB_{t-1}	0.0000	(0.2600)	-0.0005***	(-4.2400)	-0.0002**	(-2.4100)
<i>Estimation court terme</i>						
ΔINC	0.0002	(0.4300)	0.0006	(1.4800)	-0.0005	(-0.4100)
ΔPRC	-0.0000*	(-1.7800)	-0.0000*	(-1.7500)	-0.0000	(-0.8700)
ΔEP	0.0000	(0.2700)	0.0002*	(1.9400)	-0.0002*	(-1.9100)
ΔTEP	-0.0004***	(-4.2400)	-0.0006***	(-4.1100)	-0.0004***	(-3.9000)
ΔURB	0.0013	(1.0700)	0.0010	(0.7800)	0.0011	(0.8900)
Constante	-0.0008*	(-1.7900)	0.0075***	(4.8200)	-0.0013**	(-2.0100)
N	29		29		29	
Observations	1,073		1,073		1,073	

De nouveaux résultats quant à la dynamique de la consommation de gaz naturel et des facteurs de la transition énergétique

Les estimations et les tests relatifs au modèle CS-ARDL nous ont permis de tirer les leçons suivantes :

- Le prix et les revenus des ménages impactent la consommation de gaz dans le court terme comme dans le long terme, en accord parfait avec la théorie du consommateur.
- Une augmentation de la température a un effet négatif sur la consommation de gaz dans le court terme comme dans le long terme vu l'importance de ce dernier pour chauffer l'espace.
- Le taux d'urbanisation et la densité ont un impact positif dans le court terme mais présentent un impact négatif dans le long terme, car à un certain seuil les **modèles énergétiques** vont vers des solutions **d'efficacité** afin d'assurer l'approvisionnement en énergie.
- La population âgée consomme plus de gaz naturel que la population jeune, étant donné sa sensibilité aux changements de température, sans oublier que son oisiveté et ses probables difficultés de déplacement l'amènent à passer relativement beaucoup plus de temps au foyer.

- Les politiques environnementales réduisent la consommation de gaz naturel dans le long terme. En effet, même si le gaz présente des avantages en termes de quantité de CO₂ émises par rapport à d'autres sources d'énergie, notamment le charbon et le pétrole, il demeure cependant une énergie fossile freinée par les politiques environnementales. La principale leçon que l'on peut tirer de ce résultat est que les politiques publiques environnementales sont efficaces pour réduire les émissions de CO₂. Ce sont donc des mécanismes importants qui permettent d'appuyer la transition vers des sources d'énergie moins émettrices en CO₂.

Cependant et au-delà des résultats de ces deux dernières sections, une question de fond reste toujours posée : est-il pertinent de considérer la fonction de demande de gaz naturel comme étant une fonction fondamentalement linéaire ?

4. La non-linéarité de la demande de gaz naturel et ses enjeux pour la compréhension de la transition énergétique

Étant donné la forme de la **trajectoire de l'évolution** de la fonction de la demande de gaz naturel par rapport à ses déterminants, nous sommes partis de l'hypothèse

que cette trajectoire ne peut être que non linéaire. Ne pas prendre au sérieux cette hypothèse peut entraîner une erreur de spécification qui limite la portée de toute étude ou analyse de la demande de gaz naturel.

S'il est à peu près vrai que certaines formes de non-linéarité peuvent être prises en compte en introduisant uniquement des termes quadratiques et cubiques, il n'en demeure pas moins que les modèles non paramétrique et semi-paramétrique s'avèrent moins contraignants puisqu'ils ne nécessitent pas de formes fonctionnelles préalables. Ce choix de spécification ouvertement non linéaire permet d'avoir le meilleur ajustement du nuage de points pour la relation tout en bénéficiant de fonctions non paramétriques flexibles et lissées au lieu d'une fonction polynomiale prédéterminée.

C'est exactement dans cette perspective que s'inscrivent les travaux de cette dernière section pour fournir un effort supplémentaire afin de spécifier des modèles non paramétriques et semi-paramétriques sur données de panel et vérifier, *in fine*, la fameuse hypothèse qui

caractérise la non-linéarité des fonctions de la demande de façon générale.

Afin d'éviter tous les biais liés à des erreurs de spécification émanant d'un modèle linéaire, on propose un dispositif de tests dans un cadre non linéaire en données de panel permettant de confirmer la non-linéarité de la relation pour justifier enfin les modalités de sa spécification.

C'est ainsi que nous avons adapté des modèles non paramétriques et semi-paramétriques à partir de la proposition initiale de Zhou et Li en 2011 comme on le développe en détail dans Hanchane, Malzi, Ettahir (2021). On tient en effet à souligner que nos estimations prennent en compte tous les problèmes d'exogénéité faible, d'exogénéité stricte, d'hétéroscédasticité et d'auto-corrélation. Bref, tous les problèmes particuliers de l'endogénéité sont pris en compte, ce qui nous a permis de parvenir à des résultats que l'on pourrait qualifier de robustes.

La spécification que nous avons choisie est de la forme suivante :

$$\begin{cases} y_{it} = g(MV_{it-5}) + u_i + \varepsilon_{it} \\ \text{où } t = 1980, 1985, \dots, 2015; \quad i = 1, 2, \dots, 29 \end{cases} \quad (\text{modèle non paramétrique})$$

$$\begin{cases} y_{it} = g(MV_{it-5}) + \gamma X_{it-5} + u_i + \varepsilon_{it} \\ \text{où } t = 1980, 1985, \dots, 2015; \quad i = 1, 2, \dots, 29 \end{cases} \quad (\text{modèle semi-paramétrique})$$

où $g(MV_{it-5})$ est la fonction de liaison.

Tableaux des résultats

Estimation non paramétrique de $g(\cdot)$ en différents points de densité (DEN)					
Quantile de $Z = \text{DEN}$		Modèle non paramétrique		Modèle semi-paramétrique	
%	z	$g(z)$	Std. err.	$g(z)$	Std. err.
2.5	2.5093	0.0047	2.3481	0.0034	2.2481
25	52.3263	0.0061	1.5903	0.0051	1.3903
50	111.2421	0.0082	1.5308	0.0077	1.4308
75	179.5977	0.0113	2.2279	0.0103	2.1279
95	427.2294	0.0128	1.1930	0.0115	1.1430
97.5	486.9403	0.0087	1.9318	0.0072	1.8318

Estimation non paramétrique de g(.) en différents points de population âgée (ELD)					
Quantile of Z = ELD		Modèle non paramétrique		Modèle semi-paramétrique	
%	z	g(z)	Std. err.	g(z)	Std. err.
2.5	5.9188	- 0.0034	1.9417	-0.0034	1.8417
25	11.849	0.0082	2.8206	0.0080	2.6206
50	14.044	0.0085	1.1906	0.0081	1.1506
75	16.187	0.0103	1.6806	0.0106	1.4306
95	19.631	0.0114	1.3211	0.0113	1.2611
97.5	20.761	0.0120	1.2314	0.0114	1.1514

Estimation non paramétrique de g(.) en différents points d'urbanisation (URB)					
Quantile of Z = URB		Modèle non paramétrique		Modèle semi-paramétrique	
%	z	g(z)	Std. err.	g(z)	Std. err.
2.5	54.7498	0.0078	1.7543	0.0074	1.7543
25	66.7260	0.0099	2.5637	0.0089	2.5637
50	75.6630	0.0083	2.3216	0.0080	2.3216
75	81.3450	0.0076	2.1975	0.0073	2.1975
95	87.9694	0.0073	1.9005	0.0069	1.9005
97.5	89.6827	0.0070	2.3126	0.0067	2.3126

Estimation non paramétrique de g(.) en différents points de politiques environnementales (EP)					
Quantile of Z= EP		Modèle non paramétrique		Modèle semi-paramétrique	
%	z	g(z)	Std. err.	g(z)	Std. err.
2.5	0.4600	0.0058	1.6569	0.0058	1.5267
25	0.8800	0.0080	1.1018	0.0080	1.0909
50	1.6900	0.0095	1.9409	0.0095	1.8473
75	2.5550	0.0095	1.6919	0.0095	1.6861
95	3.4000	0.0084	1.5012	0.0084	1.5008
97.5	3.6600	0.0077	1.2016	0.0077	1.2011

Partant de cette spécification et au-delà des résultats classiques, on s'est encore une fois concentré, dans cette section, sur les dimensions démographique et des politiques environnementales donnant lieu à des résultats encore plus éclairants pour la transition énergétique :

- La relation entre la densité et la demande de gaz naturel prend la forme d'une courbe en U inversé, ce qui veut dire que l'effet de la densité s'inverse à un seuil précis (400 hab./km²). Ceci permet de conclure et de confirmer l'existence des **rendements d'échelle** réalisés par le biais des investissements en solutions d'efficacité énergétique et des plans d'aménagement mis en place.
- La courbe caractérisant la relation entre le taux d'urbanisation et la demande de gaz suit la même tendance que la densité mais pas avec la même allure. Ce résultat traduit l'effet du passage du milieu rural au milieu urbain caractérisé par une forte consommation au début de la transition avant d'investir dans des solutions qui permettent de réduire la consommation de gaz et de favoriser son efficacité.
- **Une courbe en U inversé traduit l'effet fort des politiques environnementales sur la consommation des énergies fossiles.** En effet, même si le gaz naturel est une source moins émettrice de CO₂, il reste une énergie fossile et loin d'être comparée aux énergies

renouvelables. La meilleure leçon que l'on pourrait tirer de ce résultat important est que le gaz naturel n'est pas une énergie de long terme mais plutôt une énergie de transition vers les énergies renouvelables.

- Enfin, l'effet positif de la population âgée sur la consommation de gaz est en ligne avec la littérature. Ce résultat va donc dans le sens de l'intuition. Ce résultat traduit le fait que les personnes âgées sont plus sensible aux variations de la température et surtout au froid et passent, de ce fait, plus de temps à leur domicile que la population jeune.

Une autre leçon que peut inspirer ce résultat est que cette population a un comportement plus rigide vis-à-vis des changements de ses modes de consommation dans la mesure où elle préfère continuer à utiliser les **chauffages à gaz** plutôt que les **nouveaux équipements électriques** pouvant nécessiter des changements d'installation et donc des investissements coûteux.

Conclusions et perspectives

En premier lieu, nos investigations parviennent à quelques résultats majeurs :

- au-delà de l'effet prix et de l'effet revenus, les dimensions démographiques ne peuvent être ignorées pour une meilleure compréhension de la trajectoire de la fonction consommation de gaz naturel ;
- l'identification des dynamiques de court et de long terme s'avèrent indispensables pour s'inscrire encore plus dans cette dernière perspective ;
- à la lumière de nos travaux, le gaz naturel pourrait être jugé comme une source de transition vers les énergies renouvelables ;
- l'utilisation de gaz devrait être facilitée par des politiques publiques incitatives.

Malgré tout, le programme de recherche que nous avons mené n'est que préliminaire ; il reste donc encore fruste et mérite, par conséquent, d'être encore enrichi selon les quelques pistes qui suivent.

La première piste renvoie au développement d'un modèle structurel à partir de nos résultats empiriques.

Comme on peut l'imaginer, dans ce genre de perspectives la stratégie d'identification et donc d'estimation doit être fondée aussi bien par l'intuition que par des modèles à forme réduite. Si ce travail a un mérite, c'est qu'il constitue cette étape incontournable enrichissante pour le modèle de consommation standard de gaz naturel par une estimation empirique robuste. Il serait par conséquent louable d'aller maintenant vers des approches d'estimation à partir de modèles structurels qui peuvent s'avérer d'ailleurs assez sophistiqués étant donné le caractère non linéaire de nos relations, comme on le montre dans la section 4 de ce papier.

Il s'agira en effet de spécifier des modèles structurels non linéaires si on cherche la cohérence avec les résultats empiriques de nos travaux, sans oublier que ce type de modèle nécessite une approche intergénérationnelle étant donné le poids des variables démographiques. C'est par conséquent un travail colossal que l'on souhaite mener à l'avenir en collaboration avec d'autres chercheurs et d'autres institutions.

Très rapidement, **la deuxième piste** consiste à ancrer encore plus nos travaux dans le cadre de modèles non linéaires afin de mieux identifier le rôle des politiques publiques et des conditions environnementales dans les changements du seuil de consommation du gaz naturel.

La troisième piste consiste à changer radicalement de perspective selon deux voies. La première consiste à s'intéresser aux problématiques de l'énergie dans un contexte de pays en voie de développement. La deuxième consiste à utiliser les données sur les niveaux et modes de consommation des ménages qui sont aujourd'hui disponibles à partir des enquêtes du HCP.

Notre objectif serait alors d'évaluer le choix et les inégalités de consommation de l'énergie en fonction des revenus et des conditions socioéconomiques des ménages. Cette direction offrira un meilleur éclairage des politiques publiques ciblant l'efficacité de l'approvisionnement dans le cadre d'une transition énergétique probable ou éventuelle souvent souhaitée et mise en avant par les décideurs marocains dans les conditions actuelles. ■

Bibliographie

- Achen C.H. (2000, July), « Why lagged dependent variables can suppress the explanatory power of other independent variables », in *Annual meeting of the political methodology section of the American political science association*, UCLA (Vol. 20, No. 22, p. 07-2000).
- Ahn S.C. & Schmidt P. (1995), « Efficient estimation of models for dynamic panel data », *Journal of Econometrics*, 68(1), 527. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(94\)01641-c](https://doi.org/10.1016/0304-4076(94)01641-c)
- Alberini A., Gans W. & Velez-Lopez D. (2011b), « Residential consumption of gas and electricity in the U.S.: The role of prices and income », *Energy Economics*, 33(5), 870881. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.01.015>.
- Al-Sahlawi M.A. (1989), « The demand for natural gas: A survey of price and income elasticities », *The Energy Journal*, 10(1), 77-90.
- Anderson T.W., Hsiao C. (1982), « Formulation and estimation of dynamic models using panel data », *Journal of Econometrics*, 18(1), 47-82.
- Andersen T.B., Nilsen O.B. & Tveteras R. (2011), « How is demand for natural gas determined across European industrial sectors? », *Energy Policy*, 39(9), 5499-5508.
- Arbabi H., Mayfield M. (2016), « Urban and rural population and energy consumption dynamics in local authorities within England and Wales », *Buildings*, 6(3), 34-40.
- Arellano M., Bond S. (1991), « Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations », *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Arellano M., Bover O. (1995), « Another look at the instrumental variable estimation of error-components models », *Journal of Econometrics*, 68(1), 29-51.
- Arora V. (2014), *Estimates of the price elasticities of natural gas supply and demand in the United States*.
- Asche F., Nilsen O. B. & Tveterås R. (2008), « Natural gas demand in the European household sector », *The Energy Journal*, 29(3), 27.
- Bai J, Ng S. 2004, « A PANIC attack on unit roots and cointegration », *Econometrica* 72: 1127-1177.
- Baker P., Blundell R. & Micklewright J. (1989), « Modelling household energy expenditures using micro-data », *The Economic Journal*, 99(397), 720-738.
- Balestra P. & Nerlove M. (1966), « Pooling cross section and time series data in the estimation of a dynamic model: The demand for natural gas », *Econometrica* (pre-1986), 34(3), 585.
- Baltagi B.H., Baltagi B.H., editors (2001), *A Companion to Theoretical Econometrics*, Oxford: Blackwell.
- Baltagi B.H., Bresson G., Pirotte A. (2002), « Comparison of forecast performance for homogeneous, heterogeneous and shrinkage estimators: Some empirical evidence from US electricity and natural gas consumption », *Economics Letters*, 76(3), 375-382.
- Baltagi B.H. (2008), *Econometrics*, 4th ed. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Barnes R., Gillingham R. & Hagemann R. (1982), « The short-run residential demand for natural gas », *The Energy Journal*, 3(1), 59-72.
- Beierlein J.G., Dunn J.W. & McConnon J.C. (1981), « The demand for electricity and natural gas in the northeastern United States », *The Review of Economics and Statistics*, 403-408.
- Berkhout P.H., Ferrer-i-Carbonell A. & Muskens J.C. (2004), « The ex post impact of an energy tax on household energy demand », *Energy economics*, 26(3), 297-317.
- Berndt E.R. & Watkins G.C. (1977), « Demand for natural gas: Residential and commercial markets in Ontario and British Columbia », *Canadian Journal of Economics*, 97-111.
- Bernstein R. & Madlener R. (2011), *Residential natural gas demand elasticities in OECD countries: An ARDL bounds testing approach*.
- Bianco V., Scarpa F. & Tagliafico L.A. (2014), « Scenario analysis of nonresidential natural gas consumption in Italy », *Applied Energy*, 113, 392-403.
- Bilgili F. (2014), « Long run elasticities of demand for natural gas: OECD panel data evidence », *Energy*

- Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 9(4), 334-341.
- Blackorby C. & Russell R.R. (1997), « Two-stage budgeting: An extension of Gorman's theorem », *Economic Theory*, 9(1), 185-193.
- Blattenberger G.R., Taylor L.D. & Rennhack R.K. (1983), « Natural gas availability and the residential demand for energy », *The Energy Journal*, 4(1), 23-45.
- Blundell R. & Bond S. (1998), « Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models », *Journal of econometrics*, 87(1), 115-143.
- Bloch F.E. (1980), « Residential demand for natural gas », *Journal of Urban Economics*, 7(3), 371-383.
- Brenton P. (1997), « Estimates of the demand for energy using cross-country consumption data », *Appl. Econ.* 29 (7), 851-859.
- Burke P.J. & Yang H. (2016), « The price and income elasticities of natural gas demand: International evidence », *Energy Economics*, 59, 466-474.
- Chai J., Shi H., Zhou X. & Wang S. (2018), « The Price Elasticity of Natural Gas Demand in China: A Meta-Regression Analysis », *Energies*, 11(12), 3255.
- Chen J., Wang X., Steemers K. (2013), « A statistical analysis of a residential energy consumption survey study in Hangzhou, China », *Energy and Buildings*, 66, 193-202.
- Chudik A., Mohaddes K., Pesaran M. & Raissi M. (2016), « Long-run effects in large heterogeneous panel data models with cross-sectionally correlated errors », in R. Hill, G. Gonzalez-Rivera and T.-H. Lee (ed.), *Advances in Econometrics (vol.36): Essays in Honour of Aman Ullah*, p. 85-135, Emerald Publishing.
- Cleveland W.S. (1979), « Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots », *Journal of the American Statistical Association*, 74: 829-836.
- Cleveland W.S., Devlin S.J. (1988), « Locally Weighted Regression: An Approach to Regression Analysis by Local Fitting », *Journal of the American Statistical Association*, 83: 596-610.
- Coulombe S. (2011), « Modélisation de la demande de gaz naturel des ménages québécois à l'aide d'un modèle microéconométrique discret-continu », mémoire dans le cadre du programme de maîtrise en économie pour l'obtention du grade de maître, Département économique de la Faculté des sciences sociales, Université Laval, Québec.
- Dagher L. (2012), « Natural gas demand at the utility level: an application of dynamic elasticities », *Energy Economics*, 34(4), 961-969.
- Deaton A., Muellbauer J. (1980), *Economics and Consumer Behavior*, New York: Cambridge University Press.
- Dilaver Ö., Dilaver Z. & Hunt L.C. (2014), « What drives natural gas consumption in Europe? Analysis and projections », *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 19, 125-136.
- Dauger Jean-Marie, « Le gaz naturel : une énergie d'avenir », *Annales des mines, Responsabilité et environnement*, 2/2010 (n° 58), p. 27-33
- Elnakat A., Gomez J.D., Booth N. (2016), « A zip code study of socioeconomic, demographic, and household gendered influence on the residential energy sector », *Energy Reports*, 2, 21-27.
- Erdogdu E. (2010), « Natural gas demand in Turkey », *Applied Energy*, 87(1), 211-219.
- Erum N. & Hussain S. (2019), « Corruption, natural resources and economic growth: Evidence from OIC countries », *Resources Policy*, 63, 101429.
- Estrada J. & Fugleberg O. (1989), « Price elasticities of natural gas demand in France and West Germany », *The Energy Journal*, 77-90.
- Eurostat (2018), « Statistical pocketbook 2018 », <https://publications.europa.eu/en/publicationdetail/-/publication/99fc30eb-c06d-11e8-9893-01aa75ed71a1/language-en/formatPDF/source-77059768>;
- Feenstra R.C., Inklaar R. & Timmer M.P. (2015), « The next generation of the Penn World Table », *American Economic Review*, 105(10), 3150-82.
- Flaig G. (1990), « Household production and the short-and long-run demand for electricity », *Energy Economics*, 12(2), 116-121.
- Frondel M. (2004), « Empirical assessment of energy-price policies the case for cross-price elasticities », *Energy Policy* 32 (8), 989-1000.

- Gorman W.M. (1959a), Separable utility and aggregation. *Econometrica* 27, 469-481.
- Gorman W.M. (1959b), «The empirical implications of a utility tree: a further comment», *Econometrica* 27, 489.
- Gautam T.K., & Paudel K.P. (2018), «The demand for natural gas in the Northeastern United States», *Energy*, 158, 890-898.
- Granger C.W., & Terasvirta T. (1993), «Modelling non-linear economic relationships», *OUP Catalogue*.
- Green R.D. (1987), «Regional variations in US consumer response to price changes in home heating fuels: the Northeast and the South», *Applied Economics*, 19(9), 1261-1268.
- Gutiérrez L.H. (2003), «The effect of endogenous regulation on telecommunications expansion and efficiency in Latin America», *Journal of Regulatory Economics*, 23(3), 257-286.
- Haas R., & Schipper L. (1998), «Residential energy demand in OECD-countries and the role of irreversible efficiency improvements», *Energy economics*, 20(4), 421-442.
- Harold, J., Lyons, S., & Cullinan, J. (2015), «The determinants of residential gas demand in Ireland», *Energy Economics*, 51, 475-483.
- Harris I.P.D.J., Jones P.D., Osborn T.J. & Lister D.H. (2014), «Updated high-resolution grids of monthly climatic observations: the CRU TS3.10 Dataset», *International Journal of Climatology*, 34(3), 623-642.
- Hausmann J.A., Kinnucan M. & McFadden D. (1979), «A two-level electricity demand model: Evaluation of the Connecticut time-of-day pricing test», *Journal of Econometrics*, 10(3), 263-289.
- Hayakawa K. (2007), «Small sample bias properties of the system GMM estimator in dynamic panel data models», *Economics Letters*, 95(1), 32-38.
- Henderson D.J. R.J., Carroll Q. Li (2008), «Nonparametric Estimation and Testing of Fixed Effects Panel Data Models», *Journal of Econometrics*, 144 : 257-275.
- He G.J., Xiao R.G., Liang S. (2015), «Prediction and Influencing Factors Analysis of Natural Gas Consumption in China Based on SPSS», *Conference Paper*.
- Huang H.-C.R. (2004), «A flexible nonlinear inference to the Kuznets hypothesis», *Economics Letters* 84, 289-296.
- International Energy Agency (2017), *World energy outlook*, IEA/OECD.
- IEA R. (2017), «Analysis and Forecasts to 2022», *International Energy Agency*, Tech. Rep.
- Kani A.H., Abbaspour M. & Abedi Z. (2014), «Estimation of demand function for natural gas in Iran: Evidences based on smooth transition regression models», *Economic Modelling*, 36, 341-347.
- Keyaerts N., Hallack M., Glachant J.M., D'Haeseleer W. (2011), «Gas market distorting effects of imbalanced gas balancing rules: Inefficient regulation of pipeline flexibility», *Energy Policy* 39.
- Khan M.A. (2015), «Modelling and forecasting the demand for natural gas in Pakistan», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 1145-1159.
- Kramer G.H. (1983), «The ecological fallacy revisited: Aggregate-versus individual-level findings on economics and elections, and sociotropic voting», *American Political Science Review*, 77(1), 92-111.
- Krichene N. (2002), «World crude oil and natural gas: a demand and supply model», *Energy Economics*, 24(6), 557-576.
- Kronenberg T. (2009), «The impact of demographic change on energy use and greenhouse gas emissions in Germany», *Ecological Economics*, 68(10), 2637-2645.
- Oliva R. (2003), «Model calibration as a testing strategy for system dynamics models», *European Journal of Operational Research*, 151 (3) (2003), p. 552-568.
- Labandeira X., Labeaga J.M. & Rodríguez M. (2006), «A residential energy demand system for Spain», *The Energy Journal*, 87-111.
- Liao H.C., Chang, T.F. (2002), «Space-heating and water-heating energy demands of the aged in the US», *Energy Economics*, 24(3), 267-284.
- Lin W.T., Chen Y.H. & Chatov R. (1987), «The demand for natural gas, electricity and heating oil in the United States», *Resources and Energy*, 9(3), 233-258.

- Lin X., R.J. Carroll (2006), «Semiparametric Estimation in General Repeated Measures Problems», *Journal of the Royal Statistical Society*, 68 : 68-88.
- Li Q., Stengos T. (1996), «Semiparametric Estimation of Partially Linear Regression Models», *Journal of Econometrics*, 71 : 389-397.
- Li Q., Ullah A. (1998), «Estimating Partially Linear Panel Data Models with One-way Error Components», *Econometric Reviews*, 17(2) : 145-166.
- Liu B.C. (1983), «Natural gas price elasticities: variations by region and by sector in the USA», *Energy Economics*, 5(3), 195-201.
- Liu G., Dong X., Jiang Q., Dong C. & Li J. (2018), «Natural gas consumption of urban households in China and corresponding influencing factors», *Energy Policy*, 122, 17-26.
- Liu X., Sweeney J. (2012), «Modelling the impact of urban form on household energy demand and related CO2 emissions in the Greater Dublin Region», *Energy Policy*, 46, 359-369.
- Lv X., Li R., Fang Z. (2017), «Efficient Semiparametric Estimation for Gini Inequality Treatment Effects», *Economics Letters*, 154 : 96-100.
- Maddala G.S., Trost R.P., Li H. & Joutz F. (1997), «Estimation of short-run and long-run elasticities of energy demand from panel data using shrinkage estimators», *Journal of Business & Economic Statistics*, 15(1), 90-100.
- Malzi M.J., Ettahir A. & Hanchane S. (2019), «Responsiveness of Residential Natural Gas Demand to Elderly, Urban Population and Density: Evidence from Organization for Economic Co-operation and Development Countries», *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(4), 388-395.
- Malzi M.J., Sohag K., Vashieva D.G., & Ettahir A. (2020), «Environmental policy effectiveness on residential natural gas use in OECD countries», *Resources Policy*, 66, 101651.
- Meier H. & Rehdanz K. (2010), «Determinants of residential space heating expenditures in Great Britain», *Energy Economics*, 32(5), 949-959.
- Moon H.R. & Perron B. (2004), «Testing for a unit root in panels with dynamic factors», *Journal of econometrics*, 122(1), 81-126.
- Moxnes E. (1990), «Interfuel substitution in OECD-European electricity production», *System Dynamics Review*, 6(1), p.44-65.
- Muellbauer J. (1974), «Household production theory, quality, and the hedonic technique», *The American Economic Review*, 64(6), 977-994.
- Natural gas information*, International Energy Agency, 2018.
- Nadaraya E. (1964), «On Estimating Regression, Theory of Probability and its Applications», 9 : 141-142.
- Nerlove M. (2000), «An Essay on the History of Panel Data Econometrics», in *Panel Data Conference in Geneva*, Switzerland: The Second Paris Conference.
- Nguyen-Van P. (2010), «Energy consumption and income: A semiparametric panel data analysis», *Energy Economics*, 32(3), 557-563.
- Nick S. & Thoenes S. (2014), «What drives natural gas prices? A structural VAR approach», *Energy Economics*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2010), *Trends in Urbanisation and Urban Policies in OECD Countries: What lessons for China?* Poland: OECD Publishing.
- Orlov A. (2015), «An assessment of optimal gas pricing in Russia: A CGE approach», *Energy Economics*, 49, 492-506.
- Ota T., Kakinaka M. & Kotani K. (2018), «Demographic effects on residential electricity and city gas consumption in the aging society of Japan», *Energy Policy*, 115, 503-513.
- Ozturk I., Al-Mulali U. (2015), «Natural gas consumption and economic growth nexus: Panel data analysis for GCC countries», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 998-1003.
- Parks R.W. (1967), «Efficient estimation of a system of regression equations when disturbances are both serially and contemporaneously correlated», *Journal of the American Statistical Association*, 62(318), 500-509.
- Payne J.E., Loomis D. & Wilson R. (2011), «Residential natural gas demand in Illinois: evidence from the ARDL bounds testing approach», *Journal of Regional Analysis & Policy*, 41(2), 138-147.

- Pesaran M.H., Shin Y. (1999), «An autoregressive distributed-lag modelling approach to cointegration analysis», in Strom S. (Ed.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Pesaran M.H. (2004), *General diagnostic tests for cross section dependence in panels*.
- Pesaran M.H. (2007), «A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence», *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran M.H. & Chudik A. (2014), «Aggregation in large dynamic panels», *Journal of Econometrics*, 178, 273-285.
- Pindyck R.S. (1979), *The structure of world energy demand* (No. 22, p. 309-317), Cambridge, MA: MIT press.
- Rafindadi A.A., Ozturk I. (2015), «Natural gas consumption and economic growth nexus: Is the 10th Malaysian plan attainable within the limits of its resource?», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 1221-1232.
- Ritz R. (2015), «Strategic Investment and International Spillovers in Natural Gas Markets», Communication at the *Tenth Conference on The Economics of Energy and Climate Change*, Toulouse, France, September 2015.
- Rodríguez-Poo J.M., Soberon A. (2017), «Nonparametric and Semiparametric Panel Data Models: Recent Developments», *Journal of Economic Surveys*, 31(4): 923-960.
- Rodríguez R.Y. (2008), «Real option valuation of free destination in long-term liquefied natural gas supplies», *Energy Economics*, 30(4), 1909-1932.
- Rosenblatt M. (1956), «Remarks on Some Nonparametric Estimates of a Density Function», *Annals of Mathematical Statistics* 27(3): 832-837.
- Santos G.F. (2013), «Fuel demand in Brazil in a dynamic panel data approach», *Energy Economics*, 36, 229-240.
- Shaikh F., Ji Q., Shaikh P.H., Mirjat N.H., Uqaili M.A. (2017), «Forecasting China's natural gas demand based on optimised nonlinear grey models», *Energy*, 140, 941-951.
- Sohag K., Begum R.A., Abdullah S.M.S. & Jaafar M. (2015), «Dynamics of energy use, technological innovation, economic growth and trade openness in Malaysia», *Energy*, 90, 1497-1507.
- Sohag K., Taşkın F.D. & Malik M.N. (2019), «Green economic growth, cleaner energy and militarization: Evidence from Turkey», *Resources Policy*, 63, 101407.
- Sterman J.D., «The energy transition and the economy: a system dynamics approach», Doctoral thesis Submitted to the Alfred P. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA; 1981.
- Strotz R.H. (1957), «The empirical implications of a utility tree», *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 269-280.
- Strotz R.H. (1959), «The utility tree-A correction and further appraisal», *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 482-488.
- Sun C. & Ouyang X. (2016), «Price and expenditure elasticities of residential energy demand during urbanization: An empirical analysis based on the household-level survey data in China», *Energy Policy*, 88, 56-63.
- Tamba J.G., Essiane S.N., Sapnken E.F., Koffi F.D., Nsouandélé J.L., Soldo B., Njomo D. (2018), «Forecasting Natural Gas: A Literature Survey», *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(3), 216-249.
- Thomas R.L. (1987), *Applied Demand Analysis*, London: Longman.
- Thomas V., Wang Y., Fan X. (2003), «Measuring Education Inequality: Gini Coefficients of Education for 140 Countries (1960-2000)», *Journal of Education Planning and Administration*, 17(1): 5-33.
- Tinic S.M., Harnden B.M. & Janssen C.T.L. (1973), «Estimation of rural demand for natural gas», *Management Science*, 20(4-part-ii), 604-616.
- Tsani, S.Z. (2010), «Energy consumption and Economic Growth: A Causality Analysis from Greece», *Energy Economics*, 32(3), 582-590.

- Verhulst, M.J. (1950), «The theory of demand applied to the French gas industry. Econometrica», *Journal of the Econometric Society*, 45-55.
- Von Hirschhausen C. & Neumann A. (2008), «Long-term contracts and asset specificity revisited: An empirical analysis of producer-importer relations in the natural gas industry», *Review of Industrial Organization*, 32(2).
- Wadud Z., Dey H.S., Kabir M.A., & Khan S.I. (2011), «Modeling and forecasting natural gas demand in Bangladesh», *Energy Policy*, 39(11), 7372-7380.
- Watkins G.C. (1992), «The econometric analysis of energy demand: perspectives of a practitioner», in D. Hawdon (ed.), *Energy demand: evidence and expectations*, Surrey University Press, London.
- Watson G. (1964), «Smooth Regression Analysis», *The Indian Journal of Statistics*, 26: 359-372.
- Xu B. & Lin B. (2015), «How industrialization and urbanization process impacts on CO₂ emissions in China: evidence from nonparametric additive regression models», *Energy Economics*, 48, 188-202.
- Yamasaki E., Tominaga N. (1997), «Evolution of an aging society and effect on residential energy demand», *Energy Policy*, 25(11), 903-912.
- Yoo S.H., Lim H.J. & Kwak S.J. (2009), «Estimating the residential demand function for natural gas in Seoul with correction for sample selection bias», *Applied Energy*, 86(4), 460-465.
- Yu Y., Zheng X. & Han Y. (2014), «On the demand for natural gas in urban China», *Energy Policy*, 70, 57-63.
- Zhang Y., Ji Q. & Fan Y. (2018), «The price and income elasticity of China's natural gas demand: A multi-sectoral perspective», *Energy Policy*, 113, 332-341.
- Zhou X., Li K.W. (2011), «Inequality and Development: Evidence from Semiparametric Estimation With Panel Data», *Economics Letters*, 113: 203-207.
- Zeng S., Chen Z.M., Alsaedi A. & Hayat T. (2018), «Price elasticity, block tariffs, and equity of natural gas demand in China: Investigation based on household-level survey data», *Journal of cleaner production*, 179, 441-449.

Que nous apprend l'analyse des flux de matières sur le processus de développement du Maroc ?



Les objectifs du développement durable (ODD) énoncés par les Nations Unies ont conduit au développement d'un cadre analytique qui permet de les piloter. Parmi ces objectifs, l'ODD 12 relatif à l'efficacité de l'utilisation des ressources naturelles a permis le développement d'un cadre comptable des flux de matières connu sous le nom EW-MFA (Economy wide material flow accounting) ainsi que celui de plusieurs outils économiques pour exploiter les données qui en sont issues. En parallèle à ce cadre, les Nations Unies ont édité avec l'agence IRP (International Resource Panel) une base de données des flux de matières dont la version de 2021 présente des données de très bonne qualité.

L'objet de cet article est de faire une présentation rapide de ce cadre analytique. Ensuite de l'utiliser pour apporter une lecture économique et écologique du processus de développement du Maroc basée sur les flux de matières en complément à celle usuelle basée sur les flux monétaires. Cette lecture permet ensuite de proposer des voies de relance pour la prochaine période en conformité avec les contraintes de la transition écologique.

L'analyse des flux de matières a pu montrer que le Maroc est passé durant les années 90 d'un pays à dominante de consommation en biomasse à un pays à dominante en matériaux de construction. Cette transition est un indicateur du passage d'un pays sous-développé à un pays en voie de développement. Les principaux éléments qui ont permis cette transition sont la politique démographique et les réformes institutionnelles menées durant les décennies qui ont précédé.

La dominante des matériaux de construction, qui traduit une bonne dynamique du secteur des infrastructures, a permis au Maroc de réaliser une croissance forte durant les années 2000 avec un impact limité en termes de génération de déchets. Au milieu des années 2010, cette croissance commence à s'essouffler parallèlement à une stabilisation de la consommation de matériaux de construction. Nous montrons que, dans un contexte de contrainte environnementale forte, le meilleur relai de la croissance se trouve dans la productivité des matières. En effet, cette productivité s'établit à 0,4 dollar 2015 le kilo pour le Maroc contre 1,5 dollar pour les pays développés. Les principaux leviers qui permettent d'améliorer cette productivité sont : la cohérence de la politique industrielle, la gestion intégrée des différentes substances sur la chaîne de valeur et finalement l'amélioration quantitative et qualitative de la tertiarisation de l'économie.

L'activation de ces leviers nécessite de développer plusieurs outils pour le Maroc comme la planification écologique et économique intégrée, la labellisation rigoureuse des projets écologiques et finalement une meilleure identification physique et chimique des flux au Maroc.

Saïd HANCHANE* et Anas LAHLOU**

Introduction

Le rapport du club de Rome en 1972 (voir Meadows, 2012) a posé les premiers fondements scientifiques relatifs aux limites de la croissance. Depuis lors, la conscience internationale s'est beaucoup développée

autour du réchauffement climatique au détriment d'autres aspects du développement durable comme celui de la rareté des ressources.

Les objectifs du développement durable (ODD) définis par les Nations Unies au début des années 2000 ont pu offrir une vision complète des problématiques du

(*) Laboratoire d'économie industrielle et émergence en Afrique, EIEA (Université Mohamed VI-Polytechnique (UM6P); Mine Paris-Tech).

(**) Modélisation Simulation and Data Analysis (MSDA), UM6P.

développement durable. Parmi ces objectifs figure l'ODD 12 relatif à l'optimisation de l'exploitation des ressources naturelles qui sera l'objectif concerné par cet article.

Les ressources naturelles utilisées par une économie constituent une information importante pour mesurer son développement. D'un côté, elles constituent un ensemble de grandeurs quantitatives mesurant la dynamique de celle-ci au même titre que la grandeur monétaire (1). D'un autre côté elles permettent d'établir dans quelle mesure ce développement est basé sur l'exploitation quantitative des ressources ce qui correspond à l'objet de l'ODD 12.

Pour pouvoir suivre ces flux de matières, les Nations Unies ont adopté le standard EW-MFA développé par Eurostat (voir Eurostat, 2018). Ce cadre comptable compatible avec le standard SNA des comptabilités nationales permet de suivre les flux de matières par catégorie de flux et catégorie de matière. Une fois cette comptabilité établie, elle doit être analysée par des outils d'analyse économique. L'outil le plus adapté pour les aspects écologiques est la grille IPAT développée par (Holdren, 1971). Associée à des modèles économétriques, cette approche permet d'expliquer les impacts écologiques à travers différents agrégats économiques comme la population et le PNB par habitant.

Dans le présent article, nous suivons dans notre analyse des flux de matières un fil conducteur disciplinaire allant de la **comptabilité** vers l'**analyse macroéconomique** et, *in fine*, vers la **planification macroéconomique**.

Nous présentons dans **une première section** le cadre analytique issu de ces différentes disciplines. **La deuxième section** consiste à analyser l'économie marocaine à partir de ce cadre. Dans **la troisième section**, nous réalisons une correspondance entre la lecture de l'économie marocaine basée sur les indicateurs des flux de matières et celle plus usuelle basée sur les politiques publiques menées et les indicateurs à base monétaire. Enfin, **la quatrième section** présente les premiers résultats de nos travaux à partir d'un modèle post-keynesien stock-flux prenant en compte la contrainte environnementale de l'économie

(1) Les ressources naturelles consommées furent d'ailleurs elles-mêmes des grandeurs monétaires dans les économies traditionnelles basées sur le troc.

marocaine. En conclusion, nous présentons, sous l'angle environnemental en général et de l'analyse des flux de matières en particulier, une évaluation de la situation actuelle de l'économie marocaine ainsi que des principales actions permettant de générer un cycle de croissance durable pour la période future.

1. Cadre conceptuel de la modélisation des flux de matières

Cette section est consacrée à une présentation très synthétique de notre cadre analytique pour l'analyse des flux de matières. Il s'agit successivement de **la comptabilité des flux de matières** qui permet de disposer de données fiables relatives à ces flux et de **la spécification économique et économétrique** qui permet d'en extraire de l'information et de la traiter. Enfin, nous présentons le cadre général du modèle macro-économique de type stock-flux pouvant être utilisé comme un instrument pour **une planification macroéconomique** prenant en compte tout à la fois les contraintes économiques et les contraintes écologiques.

1.1. Standard EW-MFA de comptabilité des flux de matières

La norme EW-MFA est une norme comptable définie par (EUROSTAT, 2018) et adoptée par les Nations Unies. Elle est compatible avec un plan comptable plus large des données environnementales SEEA-CF (2) qui est lui-même un compte-satellite du système normalisé de comptabilité nationale SNA (3).

Le périmètre EW-MFA présente les flux de matières d'un pays au cours d'une année selon deux dimensions : « type de flux » et « matières ».

La dimension « matières » est constituée d'une hiérarchie de matières premières. Le premier niveau de cette hiérarchie est constitué de quatre catégories : la biomasse qui regroupe toutes les matières premières de nature agricole (récoltes, poissons, bois...), les matières

(2) Dernière version majeure en 2012.

(3) Dernière version majeure en 2008.

fossiles (charbon, gaz, pétrole...), les métaux (ferreux et non ferreux) et finalement les minerais non métalliques comme les matériaux de construction.

La dimension « flux » traduit la nature de l'échange entre l'économie d'une région et son environnement externe. Elle est constituée des flux de base que sont l'extraction domestique (DE), l'import et import équivalent, l'export et export équivalent et finalement les rejets DPO (Domestic Process Output).

A partir de ces flux de base, nous pouvons calculer les agrégats suivants :

- Domestic Material Consumption (DMC) = Domestic Extraction (DE) + Import – Export (représente la matière consommée par un pays) ;

- Material Footprint (MF) = DE + Import équivalent - Export équivalent (représente l'empreinte écologique du pays) ;

- Net Addition to Stock (NAS) = DE+BI-DPO (NAS représente les matières ajoutées aux infrastructures).

A partir de ces agrégats, plusieurs ratios de productivité sont calculés. Les plus usuels sont la productivité de matières qui s'obtient en rapportant le PNB au DMC ou MF, et la consommation de matières par habitant.

Tous ces ratios offrent un choix entre l'indicateur DMC ou/et MF. L'encadré suivant explique pourquoi nous choisissons dans la présente étude l'agrégat DMC comme indicateur principal de l'impact environnemental des flux de matières.

Encadré 1: Choix de l'agrégat de mesure de l'impact environnemental

Selon les objectifs du développement durable 8 et 12, notamment les indicateurs 8.4 et 12.2 relatifs à l'efficacité dans l'utilisation des ressources, l'impact environnemental peut être mesuré par l'indicateur DMC (8.4.2 et 12.2.2) ou MF (8.4.1 et 12.2.1) (voir Nations, s.d.). Nous donnons ci-après sur un exemple une explication de la nuance entre ces deux indicateurs.

Pour produire une tonne d'acide phosphorique, le producteur doit générer 5 tonnes de phosphogypse. Dans l'indicateur DMC, le phosphogypse est comptabilisé au niveau du pays producteur. Par contre, dans l'indicateur MF il doit être reclassé au niveau du consommateur final des engrais en tant qu'import équivalent. La difficulté dans la détermination de l'empreinte écologique réelle MF réside dans la nécessité d'être exhaustif dans ces reclassements qui dépendent de chaque typologie de procédé. Les reclassements effectués par la base de données de l'International Resource Panel (IRP) sont aujourd'hui effectués par l'université de Sydney qui utilise une base de données globale de données logistiques (Panel, Technical Annex for Global Material Flows Database, 2021).

Nous estimons à ce stade que l'indicateur MF n'est pas encore suffisamment transparent et fiable pour être utilisé comme notre indicateur principal. Il n'est pas suffisamment transparent dans la mesure où l'annexe technique de la base de données IRP donne très peu d'éléments sur les reclassements effectués. Il n'est pas suffisamment fiable aussi car ces reclassements continuent d'évoluer théoriquement de manière significative (Jan Kovandaa, 2018). Il n'est pas exclu d'ailleurs que certains choix de reclassement soient orientés politiquement de manière à favoriser certaines positions dans des négociations multilatérales futures sur le développement durable.

Compte tenu de ce qui précède, nous faisons le choix d'utiliser l'indicateur DMC. Nous recommandons toutefois de développer une expertise au Maroc sur les modèles de calcul de l'empreinte matière MF. Cette expertise sera primordiale dans toute négociation future du Maroc ayant trait à son empreinte matière (incluant même potentiellement les émissions de gaz à effet de serre).

1.2. Analyse économique et économétrique des flux de matières

La principale grille d'analyse économique utilisée pour les impacts écologiques, en général et les flux de matières, en particulier, est l'analyse IPAT. Cette analyse a été

développée durant les années 70 lors des débats entre Ehrlich, Holdren et Commoner (voir Holdren, 1971).

Le modèle IPAT consiste à décomposer une variable I représentant un impact écologique de la manière suivante :

$$I = P * \left(A = \frac{PNB}{P} \right) * \left(T = \frac{I}{PNB} \right) \quad (1)$$

La forme linéaire de cette équation s'écrit :

$$\text{Log}(I) = \text{Log}(P) + \text{Log}(A) + \text{Log}(T) \quad (2)$$

Dans le présent article, l'impact « *I* » étudié est la quantité de matières utilisée par une économie, à savoir DMC. Il est également possible d'appliquer la même formule à l'empreinte écologique MF, les émissions de CO₂... Le terme *P* désigne la population et constitue la grandeur extensive de l'économie. Le terme *A* qui est le PNB par habitant correspond à son niveau de développement et représente la grandeur qualitative de l'économie. Enfin, le terme *T* est interprété comme un facteur de développement technologique qui est la productivité des ressources matières en dollars par kilo.

Pour des petites variations, l'équation précédente devient :

$$\frac{\delta I}{I} = \frac{\delta P}{P} + \frac{\delta A}{A} + \frac{\delta T}{T} \quad (3)$$

Comme on le verra dans la prochaine section, ce modèle permet d'extraire des informations très intéressantes des données sur les flux de matières. Toutefois, son extension économétrique permet d'approfondir cette lecture. Cette extension repose sur la forte corrélation entre les variables *A* et *T* expliquée dans (Dietz, 1994). Elle propose la spécification moins déterministe de l'équation 4.

$$\text{Log}(I_{i,t}) = a * \text{Log}(P_{i,t}) + b * \text{Log}(A_{i,t}) + c * \text{Log}(Z_{i,t}) + d + e_{i,t} \quad (4)$$

Z représente toute nouvelle variable explicative que nous souhaitons tester, *i* représente le panel des régions étudiées, *t* représente le temps, *e* représente un terme d'erreur standard de type bruit blanc. Bien évidemment, on peut enrichir la spécification du modèle en considérant le résidu comme étant hétéroscédastique et/ou autocorrélé. De même, on peut aller plus loin en spécifiant des modèles à effet fixe, aléatoires corrélés ou non corrélés dynamiques estimés par GMM, etc. Nous entreprenons ces efforts dans le cadre d'un autre article en voie de publication. Ce qui nous importe ici est une présentation standard du modèle tel qu'il a été proposé dans la littérature de référence (Dietz, 1994).

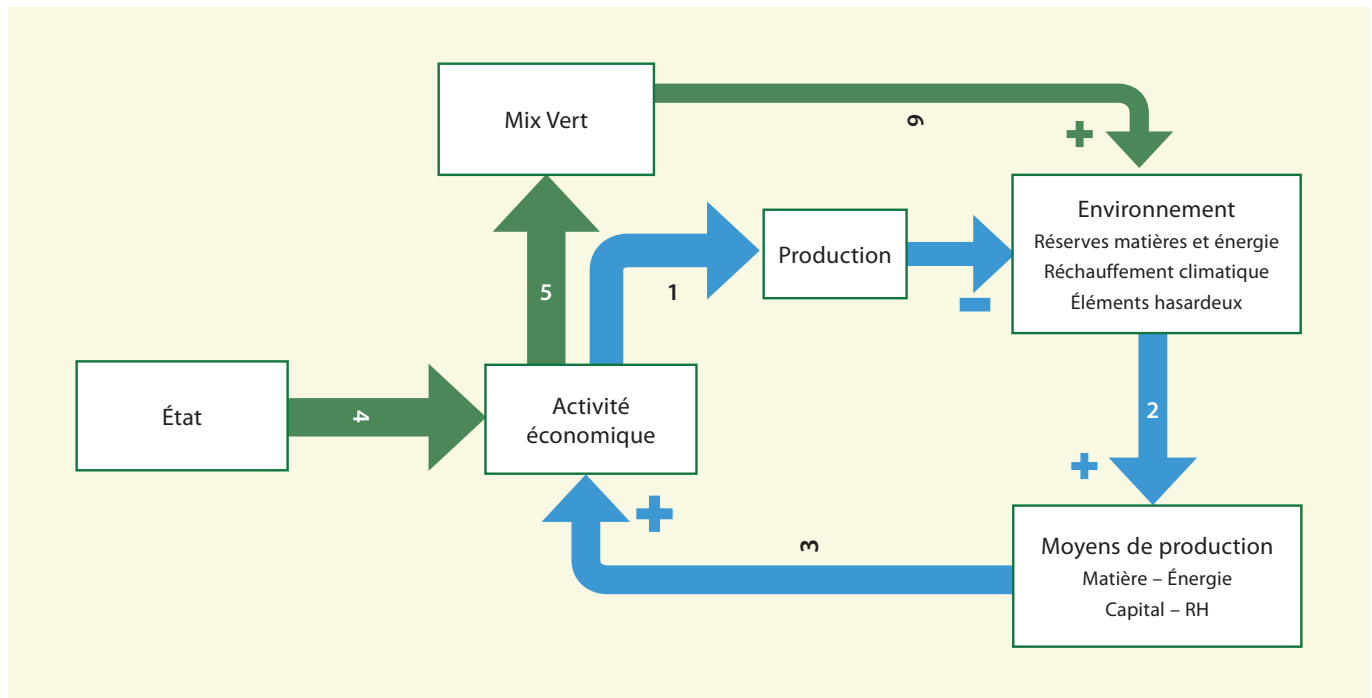
L'application de ce modèle dans le cadre de notre présent travail consiste à régresser une à une les consommations de différentes catégories de matières sur les deux principales variables explicatives que sont la population et le PNB par habitant. Les élasticités estimées et relatives à ces deux variables ne sont pas exemptes de difficultés interprétatives, même si on peut les considérer comme des facteurs reflétant les changements temporels dans les modes de consommation dans un pays donné.

1.3. Modélisation économique et écologique intégrée

Pour que l'information relative à l'impact écologique ne reste pas séparée du processus de décision économique, plusieurs modèles macroéconomiques ont été développés pour intégrer les données écologiques et économiques (voir Hardt, 2017). La majorité de ces modèles écolo-macroéconomiques limite cette contrainte à celle du réchauffement climatique comme dans (Nordhaus, 2013). Beaucoup également se bornent à enrichir les indicateurs purement macroéconomiques par des données composites comme dans Jackson (2020) qui a remplacé le PNB par un indice composite SPI (*Sustainable Prosperity Index*). Enfin, très peu offrent au décideur public des leviers de décision macroéconomiques intégrant la contrainte écologique.

Basé sur ces constats, le modèle « écolo-macro-économique » qui nous a paru le plus complet est le modèle DEFINE développé dans plusieurs travaux (Dafermos Y. a., 2017 ; Dafermos Y. a., 2018 ; Dafermos Y. a., 2021). Conçu à partir du périmètre du globe, ce modèle est pour la partie économique du type stock-flux dû à Godley-Lavoie (Godley, 2006). Les travaux de Nicholas Georgescu-Roegen (1971 et 1986) ont pour leur part servi de base à la modélisation de la fonction de production ainsi qu'à celle de la sphère écologique. Cette fonction de production intègre quatre facteurs, deux de type flux (matière et énergie) et deux de type service (travail et capital) (voir Georgescu-Roegen, 1971, chap. IX). Le modèle permet de tester l'impact des différentes politiques publiques sur les agrégats économiques et écologiques.

Figure 1: Présentation simplifiée du modèle DEFINE



Le circuit économique basique du modèle (circuit bleu) décrit sur une boucle l'impact réciproque entre l'économie et l'environnement. Cette boucle est à rétroaction négative à cause de trois facteurs : la diminution des ressources non renouvelables, le réchauffement climatique et la dispersion des substances hasardeuses. La dégradation de la capacité environnementale génère deux types de dégradation au niveau de l'économie, celle des facteurs de production et celle de leur productivité.

Pour atténuer cette boucle négative, l'État met en place, à travers sa politique fiscale, des mécanismes d'incitation en vue d'améliorer le mix vert de l'activité économique et, par conséquent, d'atténuer la rétroaction négative du cycle bleu.

L'application de ce modèle au cas de l'économie marocaine fera l'objet d'un article ultérieur. Dans le présent article, nous nous bornerons à décrire dans la section 4 la problématique du passage du modèle global au modèle national et présenter sommairement quelques premiers résultats du modèle DEFINE à trois secteurs appliqué au Maroc.

2. Analyse des flux physiques du Maroc entre 1970 et 2019

Dans la présente section, nous appliquons le cadre analytique de la section précédente à l'économie marocaine sur la période allant de 1970 à 2019. Après avoir présenté les données qui servent de base dans cette section, nous réalisons un arrêté comptable des flux de matières en 2018 afin de disposer d'une image de ces flux sur un exercice. Ensuite, nous présentons une évolution de ces flux entre 1970 et 2019. Nous montrons que ces flux traduisent les différentes étapes de l'évolution de l'économie marocaine durant cette période. Enfin, nous utilisons les outils de l'analyse économique et économétrique pour expliquer les déterminants de ces flux.

2.1. Description des données

Les données relatives aux analyses empiriques présentées dans ce qui suit sont issues de la dernière version de « Global Material Flows Database, 2021 » éditée par l'IRP (Panel, Global Material Flows Database, 2022).

L'IRP est un programme scientifique lancé par l'UNEP (United Nations Environment Programme) en 2007. Il regroupe des scientifiques de renom dans la gestion des ressources naturelles et se charge de développer les connaissances dans le domaine du suivi de l'utilisation des ressources naturelles.

La base de données utilisée a été réalisée en 2021 et couvre les flux des différents pays de 1970 à 2019. Cette base est compatible avec le standard EW-MFA édité par Eurostat en 2018 (Eurostat, 2018) et intègre plusieurs améliorations demandées par l'UNEP en 2020 (Panel, Technical Annex for Global Material Flows Database, 2021). En plus des bases de données précédentes, elle prend en compte des données sur le commerce des produits manufacturés composites en fonction de leurs matières dominantes, ainsi que sur le commerce des déchets entre pays. Il est donc important de noter que la comptabilité des flux de matières en est encore à ses débuts et évolue toujours fortement tant sur le plan du formalisme de la norme comptable que sur celui de la qualité des données.

Les principaux éléments manquants à ce stade dans ce jeu de données concernent l'aval de l'économie, à savoir l'addition nette au stock (NAS) (4) et les déchets sous toutes formes (DPO).

2.2. Arrêté comptable des flux de matières du Maroc en 2018

Pour avoir un premier niveau de lecture des flux de matières de l'économie marocaine, nous avons établi une première photo de ces flux en 2018 sur le modèle du tableau 2 du standard EW-MFA qui est l'équivalent du compte de produits et charges pour les entreprises (CPC). Cette photo est basée pour l'amont, ressources utilisées, sur Panel, Global Material Flows Database, 2022. Pour l'aval (fin de cycle des ressources), nous avons pris plusieurs sources et hypothèses :

- Pour les émissions de CO₂ et autres gaz à effet de serre, nous avons pris les chiffres officiels fournis par la Banque mondiale (Bank, s.d.).

(4) L'équivalent de cet indicateur en flux monétaire est la variation de la formation brute de capital fixe.

- Nous avons pris en compte les flux relatifs au phosphogypse (PG) en tant que déchet industriel représentant une masse importante. Ils ont été calculés sur la base de OCP, 2019.
- Pour les déchets ménagers, nous avons croisé deux sources de la Banque mondiale (Bloom, 1995 ; Sarraf, 2017).
- Nous avons considéré les intrants en matériaux de construction comme faisant partie des infrastructures et donc intégrés à l'agrégat NAS.
- L'équilibre a été déduit sous forme de « autres déchets » et regroupe les autres déchets industriels et les eaux usées.

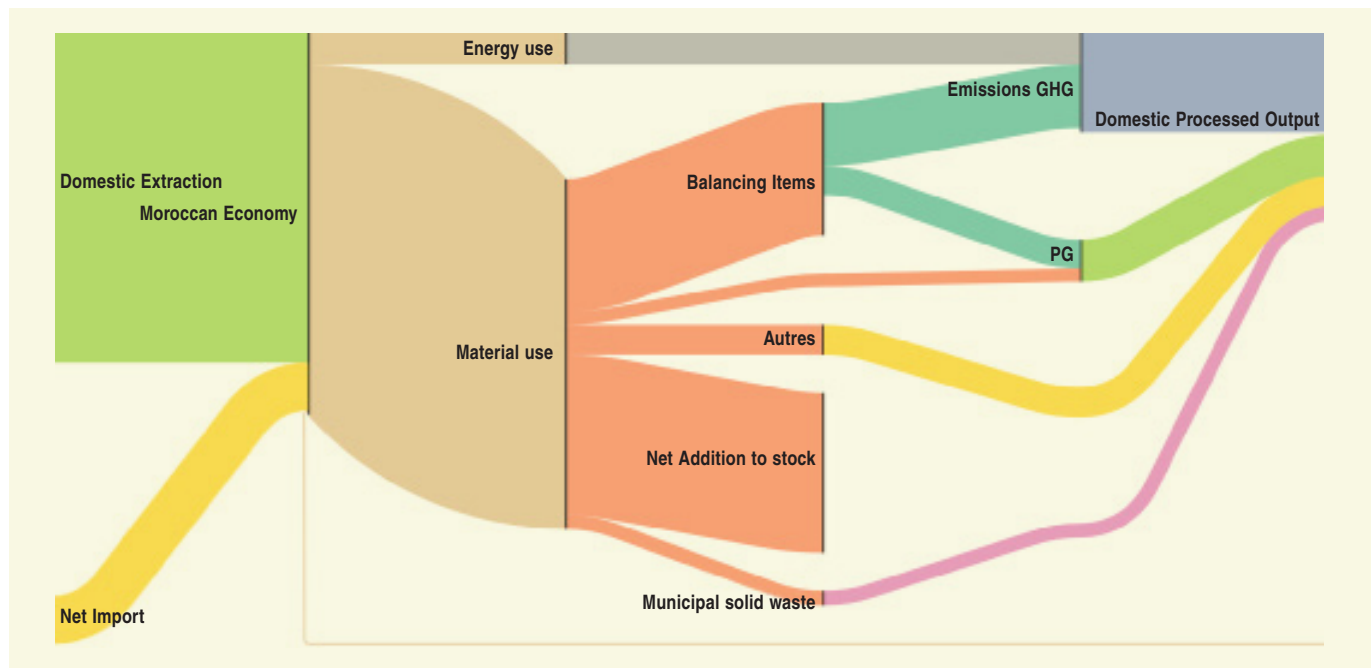
Le schéma suivant reprend les flux 2018 sous forme de diagramme Sankey (5), le tableau détaillé est donné en annexe 1.

Sur la base des hypothèses ci-avant, nous avons pu avoir une idée sur la distribution de matières à l'aval de l'économie marocaine. En effet, près de 45 % des ressources matières extraites vont vers la constitution d'infrastructures et sont donc destinés à une consommation de long terme. Le rejet de l'économie (DPO) s'établit à 145 millions de tonnes majoritairement sous forme d'émissions de gaz à effet de serre qui s'établit à 70 millions de tonnes. Les principaux déchets solides sont : le phosphogypse, 30 millions de tonnes, les déchets ménagers, autour de 10 millions de tonnes, et autres déchets industriels autour de 20 millions de tonnes.

Concernant l'aval de l'agrégat DPO (déchets), c'est-à-dire la répartition entre stockage et recyclage, peu d'éléments sont disponibles. Tout en estimant que ce potentiel de recyclage reste faible, nous avons noté deux exploitations significatives. La première concerne l'extraction d'énergie qui atteint 55 tonnes par jour (TJ) pour les déchets et les biofuels (IEA Agency, s.d.) contre un potentiel de 90 TJ qui peuvent être produites à partir des seuls déchets ménagers (Bloom, 1995 ; Sarraf, 2017). Un autre recyclage identifié est celui du fer recyclé à la Sonasid à hauteur de 300 kilo-tonnes, soit 16 % de la consommation nationale de fer (Sonasid, 2018).

(5) Un diagramme Sankey est un diagramme de flux de matières dans lequel l'épaisseur du trait est proportionnelle à la quantité du flux.

Figure 2: Flux du Maroc en 2018 par nature de flux



Ce premier arrêté comptable nous permet donc d'établir une première image des flux de matières au niveau marocain et d'identifier certains potentiels économiques non exploités.

2.2. Composition des ressources consommées

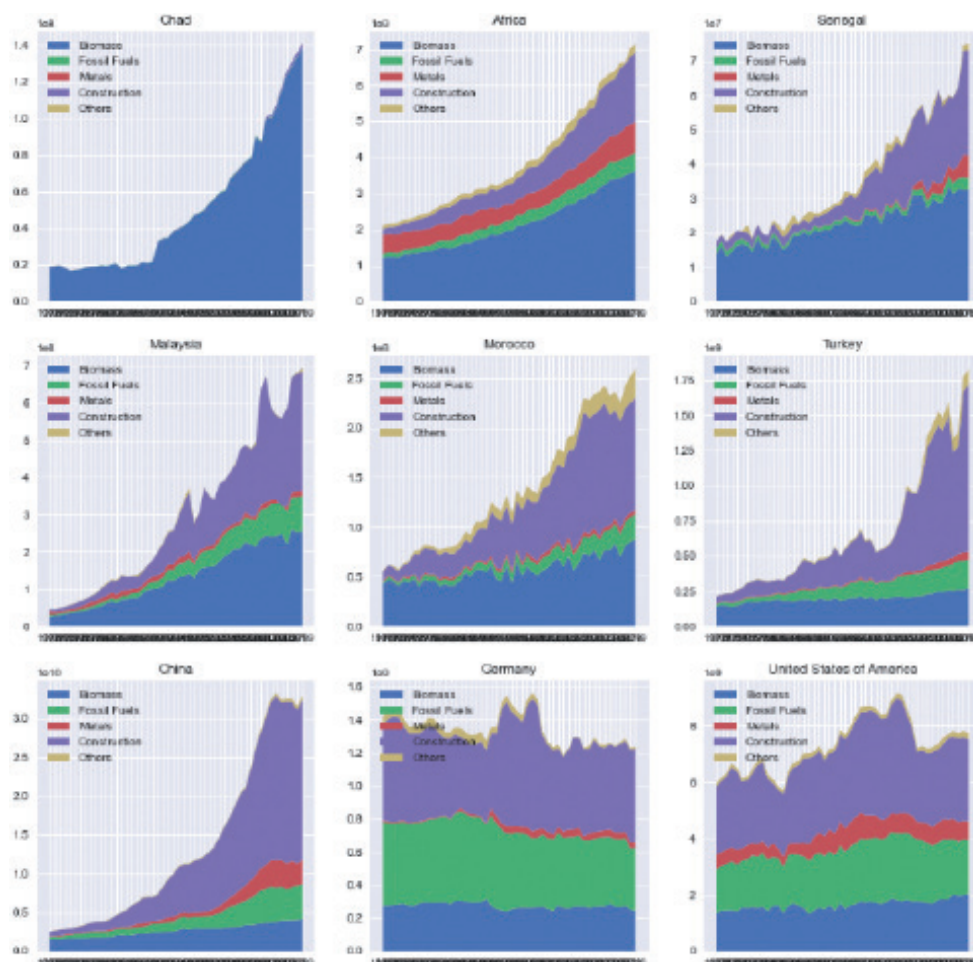
Dans la sous-section précédente, nous avons pu tracer une image des flux de matières du Maroc sur un exercice. Pour comprendre cette image, il est important de la suivre dans le temps et de la comparer avec d'autres pays. Nous nous limiterons dans cette comparaison aux flux de consommation en amont de l'économie.

La comparaison des paniers de consommation de ressources entre plusieurs pays (figure 3) permet de dégager quatre profils par niveau de développement. En effet, ce panier est dominé par la biomasse pour les pays sous-développés pour lesquels l'objectif principal est de nourrir la population. Les pays en voie de développement qui ont dépassé ce stade concentrent leurs efforts sur le développement des infrastructures, ce qui se traduit par une dominante de consommation de

matériaux de construction. Ensuite, les pays développés ont un panier de consommation plus équilibré avec une part importante de produits fossiles, ce qui traduit à la fois un développement industriel et une consommation individuelle élevée. Enfin, les courbes relatives à l'Allemagne et aux États-Unis illustrent un quatrième profil d'économies en cours de dématérialisation et qui commencent à baisser significativement leur consommation globale.

Partant de ce critère, nous pouvons estimer que le Maroc est passé du statut de pays sous-développé à celui de pays en voie de développement au milieu des années 90 marquées par un passage d'une dominante biomasse à une dominante matériaux de construction. Depuis lors, la part de ces matériaux dans le panier de consommation des ressources n'a cessé d'augmenter jusqu'à un pic en 2012. Cette consommation a diminué ensuite, traduisant un essoufflement de la croissance dû aux infrastructures. L'augmentation durant cette période de la consommation de la biomasse et des minerais non métalliques (incluant les engrais) laisse supposer que le secteur agricole est parmi les relais de croissance actuels.

Figure 3: Évolution de la consommation de matières (DMC) pour quelques pays et régions entre 1970 et 2019



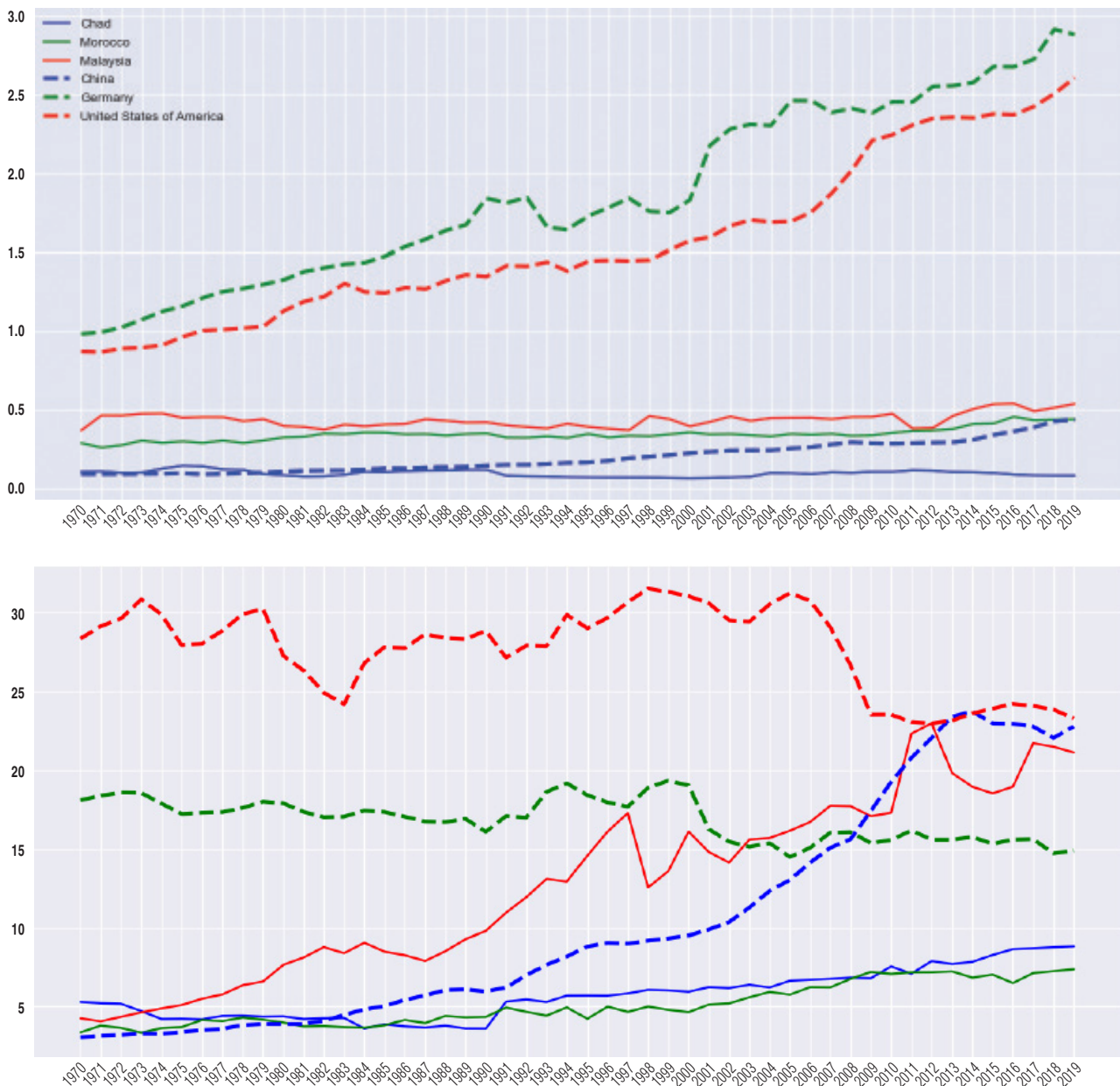
Les flux à dominante d'une catégorie ont été reclassés dans ladite catégorie. Ces graphes montrent quatre niveaux de développement : 1. une économie sous-développée basée sur la consommation de la biomasse ; 2. une économie en voie de développement basée sur les consommations des matériaux de construction ; 3. des économies développées avec des paniers de consommation plus diversifiés ; 4. des économies en dématérialisation avec la consommation globale qui commence à diminuer.

Pour comprendre ces évolutions de la consommation dans les différents pays, il est important de les rapporter à l'activité économique qu'elles ont permis de générer. A ce titre, le Maroc connaît lors des années 2000 une amélioration de sa productivité des matières (PNB/DMC). Cette amélioration correspond au développement de technologies plus avancées (automobile, aéronautique...) ainsi qu'au développement du secteur tertiaire qui a gagné 4 points entre les années 90 et les années 2000 (DEPF, 2019). Toutefois cette productivité reste 4 fois inférieure à son équivalent dans les pays développés (figure 4).

Concernant la comparaison de ces ratios avec les autres pays, la figure précédente illustre que le suivi des ratios

de consommation permet de positionner les différents pays en fonction de leur niveau de développement. Plus un pays est avancé, plus le ratio PNB/DMC est élevé, ce qui traduit soit un développement des industries à forte valeur ajoutée, soit des modes de production plus propres. Par ailleurs, le ratio DMC/habitant augmente en fonction du développement, ce qui traduit à la fois une forte production et un plus grand niveau de vie. Il est à noter toutefois que pour cet indicateur le gap se réduit significativement entre les différents pays tant par l'effort écologique des pays avancés que par un rattrapage pour les pays en voie de développement en termes de niveau de vie.

Figure 4: Évolution de la productivité matière et de la consommation par habitant dans plusieurs pays



Le graphe sur la productivité de matières montre deux catégories de pays sous-développés autour de 0,5 \$/kg et développés autour de 2 \$/kg. Le graphe de la consommation par habitant montre également les mêmes deux profils respectivement autour de 10 et 20 tonnes par habitant par an.

L'analyse précédente permet de confirmer le positionnement du Maroc en tant que pays en voie de développement. Tous les pays étudiés dans cette figure correspondent sur ces indicateurs à leur profil actuel. La

Chine est le seul pays qui montre un contraste important entre la consommation individuelle et la productivité des matières. Dans l'encadré suivant nous essayons d'éclairer ce contraste.

Encadré 2: La Chine comme un profil spécifique

La productivité des matières de la Chine, qui s'établit en 2019 à 0,4 dollars 2015 le kilo, au même niveau que le Maroc, révèle, à contre-courant de l'idée reçue, que son niveau de développement technologique reste en moyenne faible.

En parallèle, la consommation par habitant montre un niveau de production par personne important. Ceci illustre que la force apparente de l'économie chinoise repose sur un double effet d'échelle, celui de la taille démographique et celui de la production par personne. Si l'on considère que la taille démographique constitue un atout naturel de la Chine, il n'en va pas de même pour celui relatif à la production par personne. Celui-ci ne peut réellement se justifier que par une différenciation technologique importante avec les autres pays.

Par conséquent, le contraste entre le niveau technologique relativement faible et le niveau de production par personne laisse supposer que la production chinoise pourrait être une bulle spéculative. La crise immobilière chinoise en cours, qui s'accompagne de la destruction d'actifs immobiliers significatifs, pourrait être un premier indicateur de l'éclatement de cette bulle.

Cette réflexion sommaire montre que les indicateurs de productivité écologiques donnent des pistes d'analyse intéressantes qui peuvent anticiper les informations des indicateurs macroéconomiques.

2.3. Facteurs déterminants dans la consommation des ressources de matières

Comme nous l'expliquons dans la section précédente, la méthode IPAT permet d'expliquer l'évolution de la consommation de matières à travers différents déterminants. L'application de l'équation (3) du modèle IPAT à l'économie marocaine en variation décennale donne le tableau suivant :

Tableau 1

Variation annuelle moyenne des indicateurs IPAT pour le Maroc: par décennie entre 1970 et 2019

	Années 1970 et 1980	Années 1990	Années 2000	Années 2010
$\delta DMC/DMC$	4.4	1.5	5.8	2.3
$\delta P/P$	2.2	1.5	1.0	1.3
$\delta A/A$	2.3	1.0	3.9	1.0
$\delta T/T$	-0.2	-1.2	0.8	0.0

Le terme *P* désigne la population, *A* désigne le PNB par habitant, *T* désigne un facteur d'avancée technologique et correspond à l'inverse de la productivité des matières

Ce tableau montre que sur la période étudiée le Maroc a su garder un niveau constant de l'évolution de son DMC en dessous de 5 % par an. Ceci a permis de transférer

un point économisé de croissance démographique à la variation du PNB par habitant. Durant les années 2010, nous observons une baisse de la croissance qui avait été portée par les infrastructures. Cette baisse est corrélée avec la baisse de la croissance du DMC due essentiellement à celle des matériaux de construction.

Afin d'affiner l'explication du DMC en fonction de ses deux principaux facteurs déterminants, la population et le PNB par habitant, nous avons réalisé des régressions simples entre le DMC de différentes catégories de matériaux et ces deux variables explicatives, conformément à l'équation 4 et comme le propose généralement la littérature (voir Richard York a, 2003).

Ainsi, même si les résultats obtenus ne sont pas exempts de difficultés interprétatives, les équations obtenues peuvent ouvrir des pistes de réflexion relatives à la dynamique de consommation de chaque ressource. En effet, l'évolution de la consommation des produits fossiles peut se rapporter à la fois au changement des modes de consommation individuelle et au développement du secteur industriel. Pareillement, la consommation des métaux peut se rapporter à la fois au secteur industriel et à celui des infrastructures.

Toutefois, malgré ces réserves, le tableau suivant qui résume les résultats de certaines régressions permet de formuler des observations intéressantes. Nous notons tout d'abord la très bonne corrélation entre le DMC global et les variables *P* et *A*, ce qui confirme la redondance

de la variable T dans le modèle IPAT. Par ailleurs, le fait que l'élasticité entre le DMC et la population soit inférieure à 1 laisse supposer des rendements d'échelle de la consommation de matières croissants en fonction de la population. Il serait important d'approfondir cette observation à travers les évolutions des structures familiales et de l'urbanisation durant la période étudiée. Pour ce qui est des matériaux de construction dont la consommation est la plus significative, nous estimons que la forte élasticité de la variable « population » traduit plus un effet de rattrapage dans la réalisation des infrastructures durant la période étudiée qu'une simple réponse aux besoins de la population additionnelle.

DMC / Catégorie matière	Élasticité population « P »	Élasticité au PNB per capita « A »	R ²
DMC Total	0.92	0.76	98 %
DMC Matériaux de construction	2.40	0.53	96 %

2.4. Profil général établi pour l'économie marocaine

Les différentes grilles d'analyse utilisées dans ce papier révèlent certaines forces dans la dynamique du développement de l'économie marocaine ainsi que certaines faiblesses subsistantes.

Pour les forces, nous remarquons que la politique démographique menée durant les années 70 et 80 a permis de dégager quelques points de croissance dé-corrélés avec la consommation de matières. La part significative des infrastructures dans l'économie marocaine a permis quant à elle d'assurer un cycle de croissance durant les années 2000 avec un impact limité sur la quantité de déchets en aval de l'économie. Finalement, nous pouvons noter que la consommation par habitant a évolué, traduisant une amélioration du niveau de vie, mais reste en deçà de 10 tonnes par habitant et par an dans des seuils de développement durable.

Concernant les faiblesses subsistantes, nous pouvons citer la productivité des matières qui reste 3 à 4 fois inférieure aux niveaux enregistrés dans les pays développés. Nous pouvons également noter l'absence de statistiques fiables relatives à l'aval de l'économie.

Ceci empêche, d'un côté, d'avoir une mesure claire de l'impact écologique et, de l'autre, masque le potentiel économique lié à la valorisation des déchets.

3. Politiques publiques et utilisation des ressources

Les courbes relatives à la consommation des ressources au Maroc ont clairement montré, depuis 1970, quatre périodes qui ont des dynamiques différentes. Ces périodes sont analysées dans la présente section afin de mieux comprendre la liaison entre le profil de la consommation de matières, l'activité économique et les choix de politique publique (voir Belghazi, 2006).

1. Avant 1990, la période de consolidation. Conformément au profil d'un pays sous-développé, la consommation du Maroc en ressources durant cette période a été principalement orientée vers la biomasse. Cependant, le Maroc a agi sur trois leviers qui lui ont permis de passer ce stade. Le premier levier a été de solidifier ses fondamentaux économiques, notamment à travers le programme d'ajustement structurel. Le second levier a été la transition démographique qui était encouragée au niveau politique. Cette transition a permis de réaffecter durablement un point de croissance démographique à l'agrégat du PIB par habitant. Finalement, le Maroc a renforcé au cours de cette période le cadre institutionnel lié à l'entrepreneuriat.

2. La décennie 1990, la période de transition. Au milieu des années 90, la consommation de matières a commencé à changer de composition pour s'équilibrer entre biomasse et matériaux de construction. Ceci peut être considéré comme le point de bascule entre un pays sous-développé et un pays en développement. Au cours de cette décennie, le Maroc a mené deux réformes pour accélérer cette tendance : la charte de l'investissement et la politique de privatisation.

3. La décennie 2000, période de forte croissance. La combinaison des réformes citées ci-avant a permis de générer une forte période de croissance durant les années 2000, portée par le développement des infrastructures. Cette tendance a été accentuée par l'apport des ressources financières exogènes liées aux transferts de MRE et aux investissements directs étrangers.

Tableau 5

Évolution de certains agrégats écologiques et macroéconomiques au Maroc

	1970-1989	1990-1999	2000-2009	2010-2019
Moyenne DMC en MT	78	126	179	244
Moyenne de la population en millions d'habitants	20	27	30	34
Moyenne du PNB/hab en \$ 2015	1 262	1 599	2 054	2 628
Moyenne delta DMC/DMC	4,4 %	1,5 %	5,8 %	2,3 %
Moyenne delta P/P	2,2 %	1,5 %	1,0 %	1,3 %
Moyenne delta A/A	2,3 %	1,0 %	3,9 %	1,0 %
Moyenne delta T/T	-0,2 %	-1,2 %	0,8 %	0,0 %
Composition sectorielle (primaire, secondaire, tertiaire)		17.5 29.8 52.7	14.1 28.7 57.2	14.0 29.1 56.9
Profil de la consommation de matières	Dominante biomasse	Dominante biomasse et matériaux de construction (MC)	Dominante MC	Dominante MC avec une tendance à la baisse et à l'augmentation des autres minerais non métalliques.

Ces contributions étaient principalement favorables à la construction d'infrastructures au détriment du développement industriel. En conséquence, l'économie marocaine a connu une croissance significative (4 % par an pour le PIB par habitant) avec un impact écologique limité. Cependant, l'arbitrage défavorable au secteur industriel a érodé le potentiel de croissance au cours de la décennie suivante. Cette période a également été marquée par un développement significatif du secteur tertiaire. Ce développement a été stimulé par l'ouverture du secteur des télécommunications à la concurrence et, plus généralement, par le développement du secteur de l'information et de la communication.

4. La décennie 2010, conclusion d'un cycle. Le graphe de la consommation des ressources montre une baisse à la fin de cette décennie de la consommation des matériaux de construction, ce qui traduit un essoufflement du secteur des infrastructures comme moteur de la croissance. Ceci est confirmé par l'évolution du PIB par habitant qui est passé de 4 % à 1 %. Le Maroc est donc en fin de cycle, tant en termes de croissance que de capacité à la réaliser avec un impact écologique limité. En outre, cet impact reste largement sous-analysé en raison du manque de données sur les déchets (agrégat DPO). La catégorisation des déchets semble donc à la fois une nécessité en termes d'analyse de l'impact environnemental et une opportunité pour le lancement d'un nouveau cycle porté par la valorisation des déchets.

4. Planification pour un nouveau cycle de développement

La section précédente a montré la nécessité de lancer un nouveau cycle de croissance basé entre autres sur la valorisation des déchets. La définition des politiques publiques qui permettent d'effectuer cette relance nécessite des modèles macroéconomiques qui tiennent compte des contraintes de la sphère environnementale. Le modèle que nous avons identifié en première section est le modèle DEFINE dont nous avons apporté une description succincte (une synthèse du système d'équations est exposée en annexe II).

Dans cette section, nous présentons, dans un premier temps, les adaptations nécessaires de ce modèle pour le passage d'un modèle mondial à un modèle national. Ensuite, nous présentons certaines premières applications du modèle dans le contexte marocain.

4.1. Passage du modèle global au modèle national

Cette sous-section présente les principales adaptations du modèle DEFINE dans le contexte de l'économie marocaine. Nous appellerons le modèle qui en résulte DEFINE-Morocco. Le principal changement entre le modèle global et son adaptation au cas national

correspond aux émissions de CO₂ et au réchauffement climatique qui en découle. En effet, dans un modèle global, les émissions de CO₂ résultent des choix industriels faits à un niveau global, et par conséquent ces émissions peuvent être considérées comme endogènes au modèle. A l'échelle d'un pays comme le Maroc cependant, tout effort industriel n'aurait aucun impact significatif sur la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. Les variables découlant de ces émissions peuvent donc être considérées comme exogènes à l'économie marocaine. Afin de capter pour un pays l'impact de sa participation ou pas à l'effort global de réduction des émissions de CO₂, nous proposons de modifier le profit des entreprises par la formule suivante qui introduit un bonus-malus de l'effort environnemental fait au niveau de ce pays.

$$TP_{mod} = TP * \left(1 - \alpha * \left(\frac{EMISn}{EMISg} - \frac{Yn}{Yg}\right)\right) \quad (5)$$

où TP est le profit des entreprises tel qu'il découle de leurs produits et charges. TP_{mod} est le profit réel obtenu après prise en compte du bonus-malus environnemental. $EMISn$ et $EMISg$ sont les émissions nationales et globales. Yn et Yg sont la production nationale et globale (6). Le paramètre α traduit la sensibilité de la communauté internationale à l'effort des pays-membres en matière de réduction des gaz à effet de serre. Cette sensibilité peut prendre la forme de barrières commerciales.

La modification présentée ci-avant sera apportée dans un modèle à six secteurs pour le Maroc (entreprise, État, ménage, banque, banque centrale, commerce extérieur). La contrepartie du bonus malus du total profit sera apportée au secteur du commerce extérieur en tant de barrière douanière au sens large.

En dehors de l'impact du réchauffement climatique, nous avons reconduit pour le moment pour les autres contraintes environnementales le même niveau de contrainte pour le Maroc que pour la moyenne mondiale. Ce fut le cas pour la disponibilité des ressources naturelles et pour la diffusion des substances hasardeuses.

(6) Sur la base des chiffres de 2019, le rapport des émissions de GHG du Maroc par rapport à l'émission mondiale est de 0,18 %. Le rapport du PNB est de 0,14 %.

En dehors de ce changement significatif, deux autres changements sont apportés au modèle. Les paramètres et valeurs initiales du modèle ont été remplacés par ceux relatifs au Maroc lorsque ceux-ci sont disponibles. Le deuxième changement consiste à supposer une rentabilité des capitaux pour les projets environnementaux inférieure à celle des projets conventionnels. Cette différenciation correspond, d'un côté, à une réalité industrielle et permet, d'un autre côté, de mettre un coût à la relance écologique. Cette quantification de la relance écologique permet d'analyser les scénarios relatifs à la coordination internationale pour cette relance.

4.2. Premiers résultats du modèle DEFINE-Morocco

Dans la première version du modèle DEFINE-Morocco hérité du modèle global décrit auparavant, nous avons testé les stratégies de relance environnementale pouvant être coordonnées ou pas. La relance écologique a été matérialisée dans ce modèle par des taux d'intérêt préférentiels accordés aux projets écologiques qui ont un rendement plus faible des capitaux.

Sans surprise, on montre que la relance écologique présente les mêmes mécanismes de coopération et de désertion que les relances budgétaires. En effet, une relance non coordonnée nuit à celui qui la réalise et profite aux autres. Ceci renforce la conviction générale que la relance environnementale ne peut se faire que de manière coordonnée à l'échelle internationale.

Pour réaliser cette démonstration, nous déroulons d'abord trois scénarios à l'échelle globale, un scénario de base et deux scénarios de relance environnementale (7). Ces scénarios confirment que la relance environnementale permet d'atténuer le réchauffement climatique. Le coût de la relance impacte négativement le PNB mondial dans un premier temps, mais l'atténuation du réchauffement climatique permet de rattraper le niveau de croissance dans un second temps.

(7) Ces scénarios sont légèrement différents de ceux présentés dans l'article de base puisqu'on a supposé une productivité des capitaux verts inférieure à celle des projets conventionnels.

Figure 4 : Évolution de la prévision de l'augmentation de la température à l'échelle mondiale selon les trois scénarios sur cent ans...

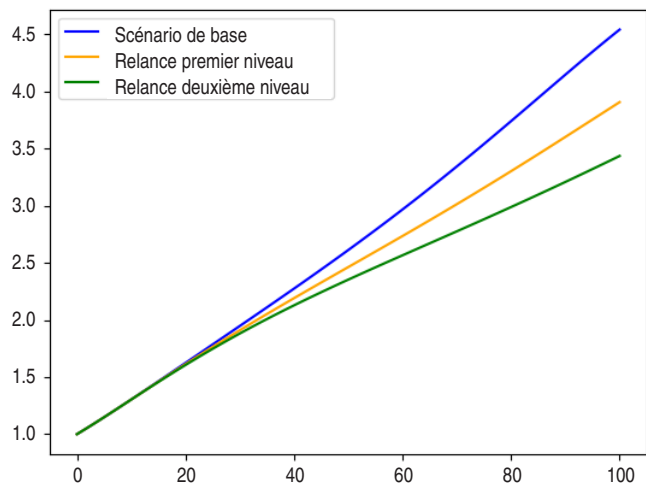
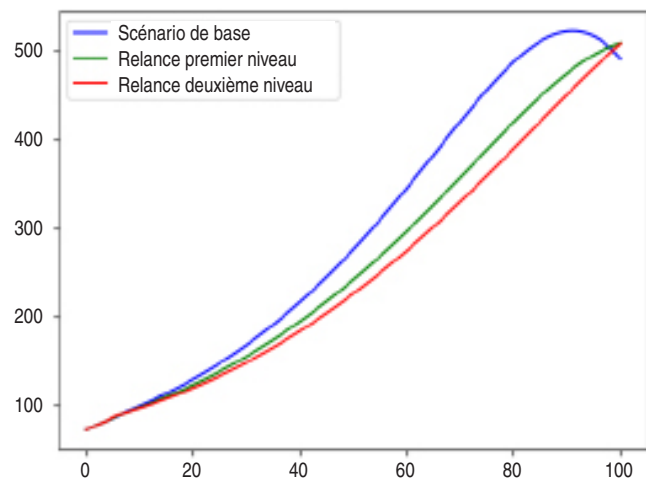


Figure 5 : Évolution de la prévision du PNB mondial en trillions de dollars en fonction des trois scénarios

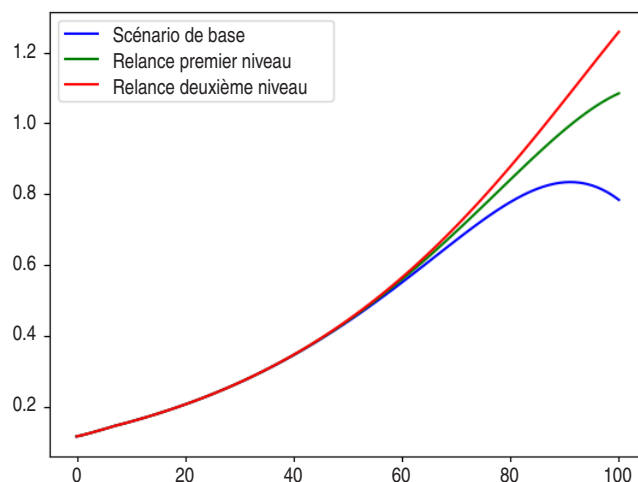


Nous remarquons un impact négatif de la relance écologique dans un premier temps dû à son coût, ensuite un rattrapage dû au bénéfice de l'atténuation du réchauffement climatique.

Nous avons ensuite déroulé trois simulations relatives à la participation du Maroc à un éventuel effort global de relance environnementale. Dans la première simulation, nous supposons l'existence d'une politique internationale de relance environnementale à laquelle le Maroc ne participe pas. Le bénéfice pour le Maroc s'avère être très significatif. La deuxième simulation illustre la perte qu'occasionne pour le Maroc une relance

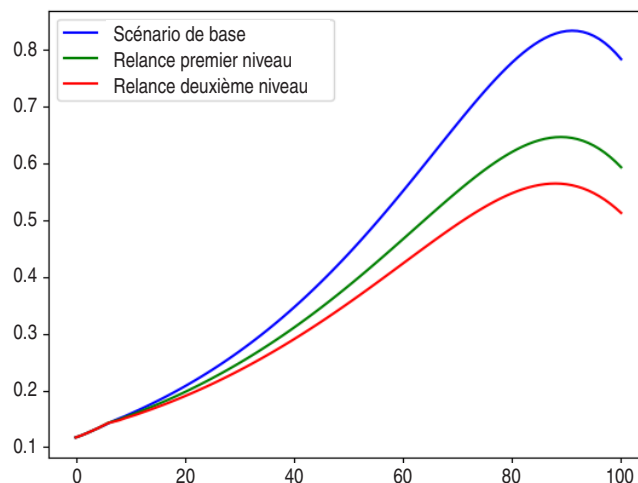
environnementale solitaire. Enfin, dans le troisième scénario relatif à une relance coordonnée, le Maroc serait dans la même configuration de *worse before better* présentée ci-dessus pour l'ensemble du monde.

Figure 6 : Prévision de l'évolution du PNB marocain en trillions de dollars



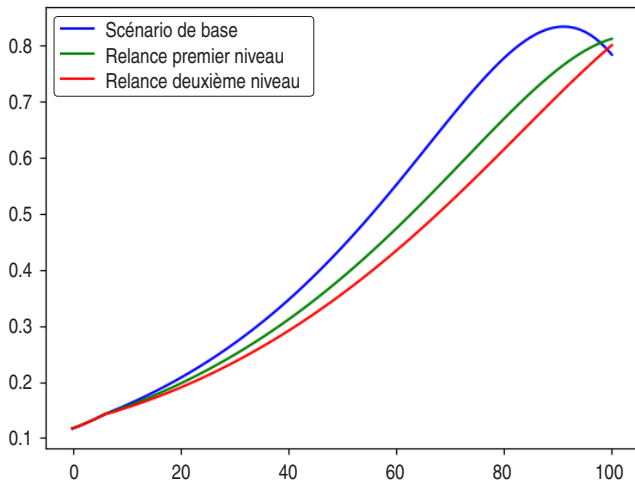
Les trois courbes correspondent à un scénario de base pour le Maroc et différents scénarios pour le reste du monde. Ces graphes montrent qu'une stratégie non coopérative dans le cadre d'une relance écologique mondiale est très bénéfique pour le pays qui conduit cette stratégie.

Figure 7 : Scénario d'une relance écologique solitaire du Maroc



Nous remarquons que cette relance est très négative pour le pays qui la conduit car il subit le coût de la relance sans profiter d'une amélioration environnementale.

Figure 8 : Scénario d'une relance coordonnée



Nous remarquons que le profil d'évolution du PNB pour le Maroc est le même que celui du PNB mondial dans le cas de la figure 5.

En dehors de la conclusion évidente que nous avons pu illustrer dans les précédentes simulations, ce modèle a surtout permis de disposer d'un jeu de données relatives à l'économie marocaine calibré avec le modèle global. Cette calibration permet pour les prochaines étapes d'enrichir le modèle par l'intégration de plus de secteurs et l'affinement de la modélisation écologique spécifique au Maroc. L'impact le plus avéré aujourd'hui pour le Maroc que nous devons modéliser est celui de la baisse des précipitations qu'occasionnera le réchauffement climatique et pour lequel nous disposons des prévisions du GIEC. Cette extension nous permettra d'améliorer l'intégration dans le modèle DEFINE-Morocco de la problématique des ressources avec l'ensemble du modèle.

Conclusion

Dans cet article, nous avons pu conduire une évaluation environnementale du processus de développement du Maroc sur la base de l'utilisation des ressources naturelles. Cette évaluation est contrastée entre des éléments de dynamiques positives et des faiblesses persistantes.

La situation aujourd'hui est que le principal levier qui a permis de générer de la croissance à impact

écologique limité en termes de génération de déchets, en l'occurrence le secteur des infrastructures, connaît désormais un essoufflement.

Pour trouver de nouveaux leviers de développement conformes aux obligations de la transition écologique, il est nécessaire d'agir selon trois axes. Le premier est le renforcement des données relatives aux ressources matières, notamment au niveau de l'aval de l'économie. Le deuxième axe est le renforcement des outils de planification macroéconomiques intégrant la contrainte écologique à l'image du modèle DEFINE présenté dans le présent article ou bien le modèle World3 développé par le club de Rome. Finalement, le troisième axe, qui découle des deux premiers, concerne la conduite de politiques publiques qui permettent d'assurer la transition environnementale.

Ces trois axes devront déboucher sur un plan d'action détaillé. Au cours de cet article, nous avons identifié les actions suivantes qui peuvent être réalisées à court terme par les pouvoirs publics :

- Mettre en place une comptabilité rigoureuse des flux physiques basée sur les normes EW-MFA et considérer la productivité des matières comme un indicateur majeur de pilotage.
- Mettre en place une caractérisation physico-chimique et industrielle des déchets et des flux physiques significatifs internes à l'économie (8).
- Mettre en place une labellisation rigoureuse des projets verts pour pouvoir orienter en conséquence l'action publique.
- Tester des mécanismes d'incitation fiscale pour aider à l'émergence d'une industrie verte (énergies renouvelables et recyclage). Ces mécanismes peuvent être : fiscalité bonus-malus liée à la performance environnementale, financement des projets environnementaux par des mécanismes budgétaires ou monétaires, appels à projets pour des thématiques précises...
- Affiner les différents modèles écolo-macroéconomiques pour intégrer la problématique écologique à la modélisation et à la décision économique. ■

(8) Ces flux ne sont pas répertoriés dans le modèle EW-MFA qui se limite aux échanges entre l'économie et l'environnement.

Remerciements et déclaration

Nous tenons à remercier le Groupe OCP pour l'appui apporté à la réalisation de ces travaux. Nous tenons également à remercier l'équipe qui a développé le modèle DEFINE (Yannis Dafermos, Maria Nikolaidi, Giorgos Galanis) pour le partage du code de ce modèle ainsi que pour la grande clarté dans sa structure et ses données. Enfin, nous remercions Mohamed Bounouar pour les travaux de développement qu'il a réalisés sur le modèle DEFINE-Morocco.

Nous déclarons par ailleurs n'avoir aucun conflit d'intérêt dans les travaux présentés dans cet article.

Bibliographie

- Agency I.E. (s.d.), consulté sur International Energy Agency: <https://www.iea.org/>
- Bank W. (s.d.), consulté sur <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?locations=MA>
- Belghazi S. (2006), *Politiques sectorielles et développement humain*.
- Bloom D.N. (1995), « The Economics of Municipal Solid Waste », *The World Bank Research Observer*.
- Dafermos Y. a. (2017), « A stock-flow-fund ecological macroeconomic model », *Ecological Economics*, 131, 191-207.
- Dafermos Y. a. (2018), « Climate change, financial stability and monetary policy », *Ecological Economics*(152), 219-234.
- Dafermos Y. a. (2021), « How can green differentiated capital requirements affect climate risks? A dynamic macrofinancial analysis », *Journal of Financial Stability*, 54.
- Depf H.K. (2019), *Tableau de bord sectoriel de l'économie marocaine*.
- Dietz T. a. (1994), « Rethinking the environmental impacts of population, affluence and technology », *Human ecology review*.
- Eurostat (2018), *Economy-wide material flow accounts handbook*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Eurostat (2018), *Economy-wide material flow accounts Handbook*.
- France I. (s.d.), *Indicateurs pour le suivi national des objectifs de développement durable*. Consulté sur INSEE: https://www.insee.fr/fr/statistiques/4997335?sommaire=2654964#ODD12-g3-fr_radio3
- Georgescu-Roegen N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen N. (1986), *The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect*, *Eastern Economic Journal*.
- Godley W. a. (2006), *Monetary economics: an integrated approach to credit, money, income, production and wealth*, Springer.
- Hardt L. a. (2017), *Ecological Macroeconomic Models: Assessing Current Developments*, *Ecological economics*.
- Holdren P.R. (1971), « Impact of Population Growth », *Science*.
- Jackson T. a. (2020), « The transition to a sustainable prosperity-a stock-flow-consistent ecological macroeconomic model for Canada », *Ecological Economics*.
- Jan Kovandaa J.W. (2018), « What Makes the Difference in Raw Material Equivalents Calculation », *Ecological Economics*.
- Meadows D. a. (2012), *The limits to growth: the 30-year update*.
- Nations U. (s.d.), *SDG Indicators*. Consulté sur <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/indicators-list/>
- Nordhaus W. a. (2013), « DICE 2013R: Introduction and user's manual », *Yale University and the National Bureau of Economic Research, USA*.
- OCP G. (2019), *Rapport annuel 2018*.
- Panel I.R. (2021), *Technical annex for Global Material Flows Database*.
- Panel I.R. (2022), *Global Material Flows Database*. Consulté sur International Resource Panel: <https://www.resourcepanel.org/global-material-flows-database>
- Richard York a, *. E. (2003), « STIRPAT, IPAT and ImPACT: analytic tools for unpacking the driving forces of environmental impacts », *Ecological Economics*.
- Sarraf M. (2017), *Le Coût de la dégradation de l'environnement au Maroc*, World Bank Group Report.
- Sonassid (s.d.), *Rapport annuel 2018*.

Annexes

Annexe 1

Arrêté provisoire des flux physiques du Maroc en 2018 Modèle Tab 2 de EW-MFA

Ce tableau est un état standard de la norme EW-MFA. Il reprend les flux de matières d'un pays sur un exercice. Il serait l'équivalent d'un compte produits

et charges pour une entreprise. Pour plus de lisibilité, nous avons divisé le tableau selon les trois parties suivantes :

1. Amont de l'économie

Code	Item	Domestic Extraction	Export	Import	Source of data
MF.1	Biomass	75 944 358	4 396 277	13 207 419	
MF.1.1	Crops	29 382 191	2 864 428	10 128 274	IRP
MF.1.2	Crop Residues	19 660 331	0	6 908	IRP
MF.1.3	Grazed biomass and fodder crops	20 990 374		26 966	IRP
MF.1.4	Wood	4 524 914	52 654	1 541 105	IRP
MF.1.5	Wild catch and harvest	1 386 548	955 591	134 816	IRP
	Non-wild animal products		72 114	159 829	IRP
MF.1.6	Products mainly from biomass nec.		451 490	1 209 521	IRP
MF.2	Metal ores	2 698 971	1 043 359	2 476 630	IRP
MF.2.1	Ferrous ores	100 000	96 937	1 319 355	IRP
MF.2.2	Non-ferrous metal	2 598 971	490 567	264 270	IRP
MF.2.3	Products mainly from metals nec.		455 855	893 005	IRP
MF.3	Non-metallic minerals	150 497 754	24 339 173	11 500 235	Calculé
MF.3.1	Non-metallic minerals - construction dominant	110 884 743	575 438	747 503	IRP
MF.3.2	Non-metallic minerals - industrial or agricultural dominant	39 613 011	21 960 320	6 207 689	IRP
MF.3.2.1	Non-metallic minerals - industrial or agricultural dominant-Autre	5 313 011	360 320	307 605	Calculé
MF.3.2.2	Non-metallic minerals - industrial or agricultural dominant-P	34 300 000	21 600 000	5 900 084	OCP 2018 activity report en considérant l'acide phosphorique et les engrais comme dans cette rubrique, ce que le laisse supposer les chiffres de l'IRP
MF.3.2.2.1	Phosphate et produits dérivés	34 300 000	21 600 000		OCP 2018 activity report
MF.3.2.2.2	Soufre			5 867 398	OCP 2018 activity report, basé sur la production d'acide phosphorique défalquée de l'import d'acide sulfurique
MF.3.2.2.4	Potash			32 686	
MF.3.3	Products mainly from non-metallic minerals		1 803 415	4 545 043	IRP
MF.3.3.1	Sulfuric Acid			1 683 810	Comtrade
MF.3.3.2	Ammonia			1 000 000	juste une valeur entrée
MF.3.3.3	Autres			1 861 233	élément calculé
MF.4	Fossil fuels	60 242	162 189	25 397 311	INTERNATION RESSOURCE PANEL
MF.4.1	Coal	0	0	8 460 000	IRP
MF.4.2	Petroleum	5 000		3 345 351	IRP
MF.4.3	Natural Gas	55 242		703 913	IRP
MF.4.4	Oil shale and tar sands	0	0	0	IRP
MF.4.5	Other products mainly from fossil fuels e.g. plastics		102 916	1 648 047	
MF.4.6	Refined fossil fuels mainly for fuel e.g. LPG gasoline diesel		59 273	11 240 000	
MF.5	Other products	0	4 954 755	14 456 546	IRP
MF.5.1	Mixed / complex products nec.		4 954 755	14 456 546	

2. Aval de l'économie

Code	Item	Domestic Process Output	Balance Item T	Source of data
MF.6	Waste for final treatment and disposal			IRP
MF.7	Domestic processed output	126 371 881		CALCULATED
MF.7.1	Emissions to air	66 842 243		CALCULATED
MF.7.1.1	Carbon dioxide (CO2)	66 332 000		https://databank.worldbank.org/
MF.7.1.1.1	Carbon dioxide (CO2) données worldbank	64 960 000		https://databank.worldbank.org/
MF.7.1.1.2	Carbon dioxide (CO2) traitement phosphate	1 372 000		CALCULATED
MF.7.1.2	Methane (CH4)	478 800		https://databank.worldbank.org/ avec un PRG de 25
MF.7.1.3	Dinitrogen oxide (N2O)	31 443		https://databank.worldbank.org/ avec un PRG de 298
MF.7.1.4	Autres			CALCULATED
MF.7.2	Waste disposal to the environment	30 600 633		CALCULATED
MF.7.2.1	MSW	9 500 000		THE ECONOMICS OF MUNICIPAL SOLID WASTE David N. Beede David E. Bloom
MF.7.2.2	Autres	21 100 633		
MF.7.3	Emissions to water	28 929 006		IRP
MF.7.3.1	Phosphogypsum	28 929 006		IRP
MF.7.4	Dissipative use of products			IRP
MF.7.5	Dissipative losses			IRP
MF.8	Balancing items: net output		23 926 213	Calculé
MF.8.1	Balancing items: input side		240 859 589	Calculé
MF.8.1.1	Oxygen for combustion processes		68 192 922	Calculé
MF.8.1.1.1	Combustion hydrocarbures		50 590 728	IRP calculé
MF.8.1.1.2	Sulphur oxidation		17 602 194	OCP 2018 activity report
MF.8.1.2	Oxygen for respiration of humans and livestock; bacterial respiration from solid waste and wastewater		172 666 667	Calculé
MF.8.1.2.1	Human Inspiration		172 666 667	Le bilan carbone... d'une personne - Terra eco
MF.8.2	Balancing items: output side		264 785 801	Calculé
8.2.1	Water vapour from combustion and in process		5 785 801	Calculé
8.2.2.1	Water vapour from combustion			
8.2.2.2	Water in Phosphogypsum		5 785 801	
8.2.2	Gases from respiration of humans and livestock (CO2 and H2O), and from bacterial respiration from solid waste and wastewater (H2O)		259 000 000	Calculé
8.2.2.1	Carbon dioxide (CO2)		259 000 000	Le bilan carbone... d'une personne - Terra eco
8.2.2.2	Water vapour (H2O)			

3. Synthèse

Code	Item	Domestic Extraction	Import	Import	Domestic Process Output	Balance Item T	Source of data
TOTAL		229 201 325	34 911 177	67 064 754	126 371 881	23 926 213	Calculé
Net Addition ToStock		111 056 808					

Note 1 : Les éléments d'équilibrage « BI » dépendent largement de données sectorielles et de la connaissance des réactions qui les composent. Il est notamment nécessaire d'identifier les réactions qui intègrent ou libèrent l'eau et l'oxygène. Pour ces secteurs, nous nous sommes bornés à intégrer le secteur des phosphates qui représente les quantités les plus importantes. Pour affiner BI, il est nécessaire de faire la même analyse pour d'autres secteurs chimiques significatifs en termes de quantité, comme le ciment, le sucre, les gaz industriels...

Note 2 : L'agrégat DPO a été déduit du reste du modèle. Pour que l'arrêté soit plus fiable, il est nécessaire de le reconstituer également à partir de statistiques remontées du terrain.

Annexe 2

Version simplifiée des équations du modèle DEFINE

L'objectif de cette section est de présenter de manière succincte la structure du modèle DEFINE, quelques équations-clés ainsi que l'adaptation qui devra se faire pour le passage à un modèle national. Les équations présentées sont extraites de l'article (Dafermos Y. a., 2017).

Nous avons simplifié leur présentation à l'extrême et mis l'accent sur les modifications qui découlent du passage d'un modèle global à un modèle national. Dans ce modèle simplifié, le rôle de l'État est implicitement intégré dans les banques.

Dans les notations, nous avons reconduit quand c'était possible les sigles du modèle EW-MFA. Sinon nous avons utilisé les notations usuelles en macroéconomie complétées par une explication. Les indices «g» et «c» se réfèrent à des projets écologiques ou conventionnels. Sauf mention du contraire, les grandeurs utilisées sont nationales.

Matière

$MY = \mu * Y$
(équation 1 : la matière comme facteur de production)

$MY = DE + REC$
(équation 2 : la matière provient de l'extractions des ressources ou du recyclage)

$REC = \rho * DPO$
(équation 3 : le recyclage est un pourcentage des nouveaux déchets)

$Waste = DPO - REC$
(équation 4 : déchets accumulés)

$HWS = HWS_{-1} + haz * W$
(équation 5 : accumulation d'éléments hasardeux dans le temps)

$dep_M = \frac{DE}{REV_{M-1}}$
(équation 6 : épuisement des ressources matières)

Energie

$E = \epsilon * Y$
(équation 7 : l'énergie comme facteur de production)

$E = ER + EN$
(équation 8 : l'énergie provient de sources renouvelables et non renouvelables)

$ER = \theta * E$
(équation 9 : part du renouvelable dans le mix énergétique)

$dep_E = EN/REV_{E-1}$
(équation 10 : épuisement des sources d'énergie non renouvelables)

Émissions et changement climatique

$EMIS = w * EN$
(équation 11 : les émissions de gaz sont proportionnelles à l'énergie non renouvelable utilisée)

Dans le modèle national, nous aurons les données exogènes suivantes qui découlent du réchauffement climatique : D_T et D_{TF} appelés fonctions d'impact (9). Ces valeurs sont égales à 0 quand la température est celle de l'aire préindustrielle et à 1 dans une situation d'extinction de l'activité. D_T a été calibré pour être égal à 0,5 si l'augmentation de la température est de 6 °C. Ces deux coefficients de dépréciation sont appliqués à différents agrégats économiques par la suite.

Production

Dans cette section, le modèle donne la production maximale déterminée par chacun des facteurs et calcule ensuite la sous-utilisation des facteurs en fonction de la capacité réelle.

$Y_M^* = (REV_{M-1} + REC)/\mu$
(équation 12 : production potentielle limitée par les ressources matières. Dans un contexte national, cette condition nous semble trop large et nous essaierons de la restreindre.)

$Y_E^* = \frac{REV_{E-1}}{(1-\theta)*\epsilon}$
(équation 13 : production maximale limitée par l'énergie)

(9) En anglais : damage function.

$$Y_K^* = nu * K$$

(équation 14 : production maximale limitée par le capital)

$$Y_N^* = lambda * h * LF$$

(équation 15 : production maximale limitée par les ressources humaines. LF est le nombre de personnes disponibles sur le marché du travail)

$$Y^* = \min (Y_M^*, Y_E^*, Y_K^*, Y_N^*)$$

(équation 16 : capacité de production)

$$Y = C + I$$

(équation 17 : la fonction de production est déterminée par la demande)

u_m, u_e, u_k et u_n sont les niveaux d'utilisation des quatre facteurs de production. A titre d'exemple : $u_M = Y_M^*/Y$.

Innovation et performance économique

Cette brique détaille l'évolution des différents coefficients du modèle $\varepsilon, w, \mu, \rho, \dots$ en fonction d'un processus d'innovation et en fonction des capitaux alloués au développement durable.

Les productivités du capital et du travail, quant à elles, varient en fonction des fonctions d'impact climatiques décrites ci-dessus.

Entreprise

La décision des entreprises se fait en deux étapes, d'abord elles répartissent le profit entre dividendes et investissement. Ce choix dépend du niveau d'utilisation des capacités lors de l'exercice précédent. Ensuite,

elles répartissent l'investissement entre projets conventionnels et projets verts. Ce second choix dépend essentiellement des mécanismes d'incitation mis en place par l'Etat en faveur des projets verts. Une fois ce choix fait, les entreprises communiquent leurs demandes de financement aux banques.

$$TP = Y - w * N - int_c * L_c - int_g * L_g - \delta * K_{-1}$$

(équation 18 : Profit des entreprises).

$$TP_{mod} = TP * (1 - \alpha * (\frac{EMIS}{EMISg} - \frac{Y}{Yg}))$$

(équation 19 : il s'agit de la principale équation différentielle pour le modèle national.) Par la suite du modèle, c'est TP_{mod} qui est considérée dans les décisions de dividende et d'investissement.

Ménages

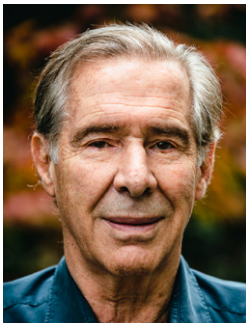
Les équations dans cette section traduisent les salaires et les bénéfices reçus par les ménages et les répartissent entre consommation et épargne. Dans le modèle plus élaboré le choix d'épargne se répartit entre le court terme et le long terme.

Cette section modélise également l'offre de travail qui est impactée par les fonctions d'impact du réchauffement climatique et par la dispersion des éléments hasardeux.

Banques

Les banques répondent aux dossiers d'investissement des entreprises à hauteur du niveau d'épargne réalisé par les ménages.

Quelques remarques sur la transition écologique



Pierre-Noël GIRAUD*

Les priorités: «Ressources ou poubelles» (1) ?

Ma première remarque portera sur une hiérarchisation des défis environnementaux. Avons-nous, en amont du système productif, des problèmes de « ressources », ou avons-nous plutôt des problèmes de « poubelles », en raison des déchets que la production et la consommation émettent. Ou les deux, de plus liés entre eux ? Examinons d'abord les ressources.

Mais il faut d'abord parler de la démographie. Beaucoup se sont alarmés sur le fait que nous serions déjà 8 milliards d'habitants. Faut-il faire moins d'enfants pour sauver la planète ? Les prévisions démographiques de l'ONU à l'horizon d'un siècle sont largement fiables car elles sont fondées sur le phénomène universel, très puissant et quasiment impossible à gérer, de la transition démographique. Des pays, voire des continents entiers, dont le Japon et la Chine, sont d'ores et déjà en décroissance démographique, et encore plus de pays,

(*) Professeur affilié à UM6P.

Chaire « Économie industrielle de l'émergence de l'Afrique ».
Professeur à Mines de Paris et à Dauphine PSL.

(1) P.N. Giraud, « Ressources ou poubelles ? », revue *Le Débat*, novembre-décembre 2014, n° 182, Paris, Gallimard.

dont l'Europe et les États-Unis, le seraient sans les migrations internationales. La population mondiale plafonnera très probablement autour de 11 milliards au cours du XXII^e siècle, puis elle diminuera, ce qui constituera un changement anthropologique majeur.

La ressource certainement la plus indispensable est l'eau. Or il tombe 13 000 tonnes d'eau sur les terres émergées par habitant et par an. Ce n'est donc pas vraiment un problème de ressource au plan global. En moyenne dans le monde, l'eau captée est utilisée à 80 % pour l'irrigation, 10 % pour les usages industriels et 10 % pour les usages domestiques. De plus, dans ses usages industriels et même domestiques, l'eau est largement recyclable. Mais l'eau ne peut se transporter sur de très grandes distances, car sa valeur d'usage final, ne supporte pas des coûts de transport élevés.

Les défis liés à la disponibilité de l'eau sont donc liés à de graves désajustements régionaux voire locaux de la production et de la demande. Ils se traduisent aussi par une concurrence internationale de plus en plus vive sur les ressources en eau des grands fleuves pour l'irrigation. En conséquence de ces désajustements, aggravés par le changement climatique et compte tenu que l'eau est utilisée massivement pour l'agriculture, de nombreux pays auront de plus en plus de mal à satisfaire

un objectif d'autosuffisance alimentaire. Ceci créera de dangereuses dépendances illustrées aujourd'hui par la guerre en Ukraine.

Pour limiter cette évolution, il faut réserver le maximum d'eau à l'agriculture. Pour cela, afin d'alimenter les villes et les usines côtières, il faut dessaler l'eau de mer avec de grandes unités alimentées à l'électricité décarbonée et surtout recycler l'eau industrielle et urbaine. Mais aussi s'assurer que l'agriculture ne fasse pas baisser les nappes dont la recharge est plus aléatoire. Dans certains pays, l'agriculture devra sans doute cesser d'exporter de l'eau sous forme de pastèques, pour la réserver à la production agricole pour le marché intérieur.

La seconde catégorie de ressources est celle qui nous fournit des matières organiques : les sols, les forêts et les ressources halieutiques. Elles sont dites « renouvelables », mais en vérité, dans de nombreuses régions au monde, nous les épuisons en les sur exploitant, c'est-à-dire en dépassant « le seuil de prélèvement maximum soutenable ».

Les solutions sont cependant bien connues et, de plus, d'un coût social limité. Pour ce qui est de la préservation des sols, les paysans africains ont de nombreuses solutions d'agroforesterie à proposer (2), il suffit de les encourager et de diffuser les meilleures pratiques.

Quant à la surpêche dans les eaux internationales, il s'agit d'un exemple classique de « tragédie des communs ». De nombreux accords internationaux montrent qu'il est possible de la maîtriser, en particulier quand elle risque de faire disparaître certaines espèces ; il en est ainsi des accords concernant les baleines ou le thon rouge en Méditerranée.

Quant à la déforestation des forêts tropicales, comme l'illustra tristement le cas de l'Amazonie sous Bolsonaro, mais aussi de l'Afrique centrale à un moindre degré, la stopper et la régénérer est une pure question de volonté politique des États.

Une caractéristique importante de ce genre de dégâts est que ceux-ci sont réversibles, du moins si on ne va

(2) « Le Sud n'est pas seulement une victime du réchauffement climatique, il est aussi un acteur majeur de l'adaptation » par Rémy Rioux, directeur général de l'Agence française de développement, et Valérie Verdier, PDG de l'Institut de recherche pour le développement, *Le Monde*, 10 novembre 2022.

pas jusqu'à la désertification des sols ou la disparition des espèces. La reconstitution de la ressource prend de la dizaine d'années pour les sols et les ressources halieutiques jusqu'à deux siècles pour retourner à la forêt primaire.

Enfin, s'agissant des ressources du sous-sol, remarquons d'abord que les compagnies minières et pétrolières ont déjà découvert des réserves exploitables aux prix actuels de pétrole, gaz et charbon trois ou quatre fois plus importantes que ce que l'on peut se permettre de brûler si l'on suit les recommandations du GIEC. Il n'y aura pas de nouveau choc pétrolier ou gazier en raison d'un manque de réserve.

On s'inquiète aujourd'hui beaucoup de la disponibilité des « métaux de la transition » : cuivre, cobalt, nickel, lithium, terres rares, dont la consommation va fortement augmenter avec la transition elle-même, alors que les réserves, mesurées en années de production actuelles, sont limitées à quelques années et que la teneur des substances utiles dans les minerais baisse, les meilleurs gisements ayant déjà été exploités. Ma longue fréquentation des ingénieurs des mines et des géologues ainsi que l'analyse du passé me font penser que ces inquiétudes sont sans fondement. Les mineurs et les géologues insistent sur le fait que les réserves exploitables d'une substance du sous-sol augmentent si les prix augmentent, pratiquement continuellement. L'examen du passé révèle que, entre 1950 et 2000, la production mondiale de cuivre a été multipliée par 8, mais les réserves aussi, si bien que le ratio réserves/production annuelle est resté constant autour de 40 ans, tandis que le prix en dollars constants a baissé, car le progrès technique a compensé la baisse des teneurs. Cela résulte simplement du comportement des compagnies minières : quand on a déjà quarante ans de production en portefeuille de réserves, on ne fait plus l'exploration, jusqu'à la prochaine forte hausse de la consommation et des prix. Tout laisse penser qu'il en sera de même à l'avenir pour les métaux de la transition, avec des fluctuations de prix éventuellement fortes dues à de mauvaises anticipations et à un goulot d'étranglement de l'offre, corrigeable en quelques années. De plus, la plupart de ces métaux sont recyclables et beaucoup sont substituables, comme dans les batteries.

Une autre idée fautive dans le domaine des minerais est la théorie du « pic de Hubert ». Elle prédit que la production de tout stock de réserves minérales croît d'abord, passe par un pic quand environ la moitié des réserves initiales a été exploitée, puis décroît jusqu'à épuisement du stock de réserves. Cette théorie fut très à la mode dans les années 2010. Elle est en vérité triviale pour une province pétrolière donnée, mais elle est hautement fantaisiste si on l'applique aux réserves mondiales de carbone fossile ou aux autres minerais. Certains ont même parlé de « pic du phosphate », une hypothèse que j'ai en son temps réfutée (3).

La consommation de ces métaux et des autres minerais de la transition va donc croître rapidement, les prix devront augmenter jusqu'à inciter de nombreuses mines à entrer en production, puis se stabiliser, voire s'effondrer temporairement en cas de surproduction. De plus, il n'est en rien fatal qu'une mine ravage son environnement, et les sols et les paysages peuvent être restaurés en fin d'exploitation. Naturellement, tout cela, qu'il faudra imposer, relèvera encore le coût de ces métaux. Ruée sur ces matières premières minérales, donc, et relèvement des prix : l'Afrique en général, le Maroc en particulier avec le phosphate et le cobalt et bien d'autres métaux, pourraient en bénéficier.

Les problèmes les plus graves de conséquences mais aussi les plus difficiles à résoudre viennent en vérité non pas des ressources, mais en aval de l'émission de quantités de déchets : gaz carbonique, bien sûr, mais aussi oxydes d'azote, de soufre et particules, usage excessif de phytosanitaires voire d'engrais, rejets de plastiques et de toutes sortes de matériaux issus des objets manufacturés. Ici aussi nous dépassons largement les seuils, dans ce cas le seuil de rejet que les écosystèmes naturels sont capables de recycler pour notre compte sans être altérés voire disparaître.

Le problème est beaucoup plus difficile à traiter que celui de la préservation des ressources renouvelables affectées par le dépassement des seuils de prélèvement admissibles. Dans leur cas, peu d'acteurs bien identifiables sont en général concernés : des agriculteurs,

(3) P.N. Giraud, « A note on Hubbert's hypotheses (and techniques) », *Energy bulletin*, 6 juin 2011, http://hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/58/28/25/PDF/CWP_1103.pdf

des pêcheurs, des forestiers. Il est possible de les organiser et de les faire changer de pratiques.

Or tout le monde ou presque émet des rejets polluants. Il s'agit donc de modifier, dans un grand nombre de domaines, les comportements de tous les acteurs économiques et de l'humanité entière. Un autre facteur fortement différenciant entre les atteintes aux ressources renouvelables et la perturbation des systèmes naturels du recyclage des déchets est le temps de la reconstitution. On a vu qu'il était à échelle humaine dans le premier cas. Il n'en est évidemment pas du tout de même pour certains déchets comme le gaz carbonique ou les plastiques. Les dégâts sont quasiment irréversibles, car le retour à la normale, si toute émission stoppait, prendrait des millénaires.

En revanche, la pollution atmosphérique qui ravage l'atmosphère de villes comme New Delhi ou de nombreuses villes d'Afrique être *a priori* être maîtrisée en quelques années ou dizaines d'années. En témoigne l'élimination du *fog* dans les villes britanniques au cours du 20^e siècle.

Les instruments

Ma seconde remarque porte sur les instruments économiques pour lutter contre les pollutions. Les économistes ont un goût affirmé pour les taxes et pour les marchés de droits à émettre négociables. Ces instruments, qui en théorie permettent d'atteindre un objectif donné de réduction des pollutions au coût social minimum, présentent cependant en pratique de graves inconvénients.

Une taxe, destinée à inciter les émetteurs à polluer moins, a des effets redistributifs bien identifiés : elle pèse relativement beaucoup plus sur les pauvres que sur les riches aussi bien à l'intérieur d'un même pays qu'entre pays si elle était internationale.

Les systèmes de permis d'émission sont la bête noire de nombreux écologistes : il est à leur yeux en effet moralement inacceptable de permettre aux riches d'acheter « le droit à polluer un bien commun ». Formulé comme cela, c'est vrai. Cependant, à mon avis, dans le cadre d'un système de *cap and trade* l'échange de permis d'émissions est justifié sous des conditions

particulières. Il ne doit concerner qu'un ensemble d'émetteurs qui se livrent à la même activité et émettent le même polluant, mais dont les coûts de dépollution sont très différents, par exemple en raison de l'âge des usines. Les émetteurs doivent être tous soumis à une obligation de réduction : moins 20 % de pollution par période de trois ans, par exemple, jusqu'à l'objectif final. Dans ce cas, l'échange de permis permet en effet de minimiser le coût social d'une réduction collective qui respecte la norme initiale.

En revanche, ce système ne serait à mon avis pas applicable entre États, du moins dans le cadre de l'accord de Paris. Pour qu'il le soit, il faudrait que tous les pays soient soumis à des objectifs contraignants. Ils auraient alors intérêt à échanger des permis entre eux. Quant à l'échange entre acteurs privés de pays différents, il est à proscrire également. Car si un propriétaire américain d'un gros 4.4 achète le droit de continuer à polluer en subventionnant une ONG qui plante des arbres en Afrique, la création d'un puits de carbone supplémentaire en Afrique sera compté comme contribuant aux objectifs que s'est librement et sans contrainte fixé le pays africain concerné, tandis qu'il permettra aux États-Unis de rester au-dessus de leurs objectifs.

En vérité, si l'on réfléchit aux instruments économiques de la transition, il faut considérer les déchets pour ce qu'ils sont : des poisons pour les écosystèmes dont nous faisons partie. Il ne viendrait à l'idée de personne, si l'on découvre qu'un médicament a des effets secondaires dévastateurs, de simplement en augmenter le prix pour en dissuader la consommation : on l'interdit. Nous devons faire de même avec les déchets : les interdire.

L'instrument privilégié doit donc être la norme. Il faut agir d'abord par des normes progressivement sévères, allant jusqu'à l'interdiction. Ainsi, par exemple, la voiture thermique en Europe : elle sera interdite en 2030. Mais il faut pallier les effets inégalitaires d'une telle norme, car les voitures électriques coûtent encore plus cher que les thermiques, à cause du coût des batteries, et que donc passer à l'électrique se traduit par une perte de pouvoir d'achat, négligeable pour les riches mais insupportable pour les ménages qui peinent à boucler les « fins de mois ». On peut le faire en taxant fortement les grosses voitures thermiques des riches pour subventionner l'achat de voitures électriques par

les pauvres. La taxe est alors un instrument redistributif, calibré comme tel plus qu'un instrument incitatif (elle joue quand même ce rôle pour les plus riches, qui finissent par trouver intéressant de passer à l'électrique).

Les transferts Nord-Sud

Ma troisième remarque porte sur les transferts entre pays riches, Chine comprise, et pays pauvres, dont l'Afrique. La dernière COP a accordé beaucoup d'importance à la compensation des « pertes et dommages », certainement en raison des ravages qu'a causés cet été, au Pakistan par exemple, le changement climatique.

Il est évident que les pays du Nord doivent largement contribuer dans les pays du Sud : 1) à compenser les « pertes et dommages » ; 2) à financer les investissements d'adaptation, c'est une question de « responsabilité » ; 3) mais aussi à financer surtout et en grande priorité les investissements permettant la réduction des émissions, en particulier d'une Afrique dont la population va doubler et qui va s'industrialiser. Il ne faudrait tout de même pas l'oublier, sinon les pertes et dommages vont exploser dans un cercle vicieux tel qu'il finira par épuiser rapidement les capacités de financement des pays du Nord. Or, la COP27 n'a pas vraiment avancé sur ce point.

Un rapport commandé par la COP27 évalue à 2 000 milliards par an les besoins d'investissement du Sud, dont 1 000 milliards devraient être financés par le Nord (investissement direct industriel et aide budgétaire). On en est très loin.

Le Maroc

Enfin, dernière remarque, le Maroc est très bien placé pour attirer ce genre d'investissement et développer une industrie des filières éoliennes, photovoltaïques, et aussi de l'hydrogène. L'hydrogène vert, produit *via* l'électrolyse par l'éolien et le solaire, permettrait, en construisant un réseau de distribution par gazoduc à l'industrie, de décarboner les centrales électriques, la métallurgie et la chimie. Il pourrait aussi pénétrer dans le transport routier par poids lourds.

Les ressources solaires doivent permettre au Maroc de devenir un grand exportateur d'hydrogène vert en

Europe où les besoins de l'Allemagne en particulier vont être immenses, et même plus loin, sous forme de NH₃ ou plus tard liquéfié. Par conséquent, le Maroc, tout en décarbonant son économie, pourrait faire des filières de l'hydrogène et des minerais (les batteries au lithium fer phosphate) et métaux (cobalt) de la transition, un nouvel axe de son développement industriel, et il pourrait dans ces filières se porter à la frontière de l'innovation. Un programme dont Sa Majesté a demandé, le 23 novembre 2022, l'accélération.

Mais ce plan, à mon humble avis, devrait beaucoup insister sur la réduction, grâce à cette filière et à d'autres efforts, dans l'habitat par exemple, des émissions du Maroc. Car comme je l'ai dit plus haut, aucun pays

ne doit se détourner des politiques d'atténuation, c'est l'urgence. Il est peut-être envisageable de passer des accords avec les firmes étrangères qui investiraient dans la production d'hydrogène vert pour l'exportation afin de transférer aussi les technologies nécessaires au développement de filières internes intégrées.

Pardonnez mon optimisme technophile, mais il me semble que le Maroc est vraiment dans la situation de pouvoir faire de la transition qui s'impose le moteur d'une « croissance verte » et certainement de ne pas subir une « décroissance ». Mais il y faut de très gros investissements, publics, marocains et étrangers. Le HCP ne pourrait-il tenter de les chiffrer, sur la base d'un scénario de transition faisant consensus ? ■

Inégalités des chances scolaires au Maroc



Le présent article a pour objectif d'analyser les inégalités des chances en éducation au Maroc moyennant l'indice composite d'opportunité humaine (Human opportunity index) compilé à partir des bases de données

issues du Recensement général de la population et de l'habitat réalisé en 2004 et en 2014.

Les traits saillants des résultats obtenus montrent que, premièrement, les cycles de l'enseignement qui sont marqués par un faible taux d'accès, connaissent une prévalence élevée des inégalités des chances; deuxièmement, le statut socioéconomique des parents est un déterminant essentiel dans l'achèvement scolaire d'un élève; et troisièmement, l'hétérogénéité des facteurs circonstanciels et contextuels donne lieu à une faible mobilité intergénérationnelle et accentue les inégalités des chances à l'accès aux emplois valorisés.

Khalid SOUDI, Yassine ABAHAMID**, Ayoub BOUSSATA***, Mariem LIOUAEDDINE*****

Introduction

De nos jours, les pays s'investissent pour garantir l'égalité devant l'éducation à l'ensemble des citoyens. L'intérêt porté par les gouvernements à cette préoccupation est motivé par des enjeux socioéconomiques de forte incidence. Cautionnant une croissance économique soutenue, la réduction des inégalités dans l'éducation constitue une aubaine substantielle pour réfréner la tendance démographique exponentielle des États, valoriser les émoluments de l'emploi, vulgariser les services sanitaires au profit des citoyens et, surtout, instiguer le contexte social propice à la transition vers un modèle sociétal démocratique.

Dans ce contexte, l'obligation d'offrir une éducation élémentaire à tous a émergé depuis plusieurs siècles. Ainsi, Condorcet (1793) considérait «l'égalité scolaire»

comme le moyen essentiel pour parvenir à ce qu'il appelait «l'égalité intrinsèque», qui se traduit par la probité et l'égalité des chances. De même, selon Rawls (2003), les personnes disposant de talents, de capacités et d'un niveau de motivation similaires devraient avoir les mêmes perspectives de succès et les mêmes chances d'éducation et de réussite.

A l'époque contemporaine, le débat sur les «inégalités scolaires» suscite de virulentes polémiques entre partisans et détracteurs des réformes et du ciblage des programmes pour une discrimination positive, aussi bien dans les pays développés que dans les pays émergents ou en cours de transition.

De toute évidence, de l'humble avis de l'économiste François Bourguignon, une stratégie nationale visant la régression des disparités scolaires devrait être intégrante et pluridimensionnelle, privilégiant en priorité absolue de démocratiser l'accès à l'éducation et de garantir la déontologie et la qualité de l'enseignement dispensé. Ces fondamentaux constituent la trame de fond qui sous-tend les Objectifs du Millénaire pour Développement

(*) Haut-Commissariat au Plan, contact: k.soudi@hcp.ma

(**) Haut-Commissariat au Plan, contact: y.abahamid@hcp.ma

(***) Haut-Commissariat au Plan, contact: a.boussata@hcp.ma

(****) Université Ibn Tofaïl, contact: mariem.liouaeddine@uit.ac.ma

et conditionnent indéniablement la consécration des réformes de l'appareil éducatif.

Dans ce contexte, garantir l'accès équitable et non discriminatoire à un enseignement subventionné et de qualité, au bénéfice de tous les enfants en âge d'être scolarisés, constitue un pari majeur pour tout gouvernement. Un contrat civique et un acte de citoyenneté pour lesquels les pouvoirs publics doivent investir dans tous les domaines.

Le présent article, premier en son genre pour le cas du Maroc, réalise, premièrement, une analyse sémantique des notions d'équité des chances et d'inégalité des chances, qui représentent un exemple paradigmatique pour cette analyse factuelle, étant donné son héritage historique imprégné de moult déficiences.

Il tend, ensuite, à opérationnaliser les deux notions d'équité et d'inégalité en termes d'indices statistiques pour mieux répondre à la question : « Pourquoi les inégalités d'accès aux opportunités persistent encore au Maroc et ce, malgré les efforts du décideur public en matière d'investissement social ? »

L'intérêt porté à cette préoccupation est motivé par des enjeux socioéconomiques de forte incidence. En effet, la réduction des inégalités des chances entraîne subséquemment la réduction des inégalités des résultats. En d'autres termes, la réduction des inégalités économiques, sociales ou de genre passe inéluctablement par la réduction des inégalités des chances (chances égales pour tous) et non pas par l'égalité (récompenses égales pour tous).

Dans ce sillage, une littérature aussi bien théorique qu'empirique a émergé dans la perspective de pénétrer et modéliser le lien connexe qui s'établit entre l'inégalité des chances et les divers aspects sociaux (la santé (1) et la démocratie (2)) et économiques (la répartition des revenus, la croissance économique, etc.) de la société. L'ensemble de ces analyses est unanime sur

(1) Galea *et al.* (2007); Khawaia *et al.* (2008); Isfahani (2000); Podvysotskaya *et al.* (2011), etc.

(2) Friedman (1962); Muller (1995); Chong et Gradstein (2009); Castelló (2008); Bourguignon et Verdier (2000); Acemoglu *et al.* (2005); Spilimbergo (2009); Dessus (1998); Botero, Ponce et Shleife (2012).

les avantages que procure une situation égalitaire aussi bien sur le plan économique que sur le plan social.

Toutefois, en aval de ce consensus, le mode calculatoire pour mesurer systématiquement cette forme d'inégalité reste difficile, en raison notamment du manque d'outils méthodologiques appropriés. De ce fait, le développement statistique d'un indice pour approcher l'inégalité de chances s'avère essentiel pour briser le cercle vicieux des facteurs reproducteurs des inégalités.

Dans ce sens, la présente étude estime les inégalités en termes d'accès aux différentes opportunités « scolaires (3) » au Maroc. Elle tente, ainsi, de répondre aux trois problématiques suivantes :

1. Quelle est l'intensité de l'accès aux différents cycles de l'enseignement, en prenant en considération les différentes circonstances (4) « *circumstances* » ?
2. Quelle a été la dynamique des inégalités des chances et de l'équité des chances au Maroc entre 2004 et 2014 ?
3. Quelle est la contribution des facteurs des circonstances à la formation des inégalités des chances ?

Pour ceci, la démarche analytique développée dans cette étude contribue d'abord à enrichir la recherche scientifique quant aux inégalités des chances. Ensuite, les résultats obtenus pourraient constituer un cadre approprié pour éclairer les décideurs publics sur les politiques sociales capables de briser les causes originelles des inégalités au Maroc.

1. Revue de la littérature

L'inégalité des chances est depuis longtemps au centre des recherches en philosophie, sociologie et en économie politique (Rousseau (1754); Tocqueville (1840); Rawls (1971); Dworkin (1981); Durkheim (1981); Sen (2000), etc.).

(3) C'est-à-dire celles qui sont offertes par le système éducatif.

(4) Les circonstances, empruntées au mot anglais *circumstances*, renvoient aux dimensions : genre, niveau d'éducation des parents, statut socioéconomique, niveau de vie, localisation spatiale des ménages.

En effet, Rousseau (1754) distingue l'inégalité naturelle, dite physique, et l'inégalité morale, dite politique. L'ordre naturel est l'égalité ; néanmoins, les inégalités naissent avec la formation de la société et l'avènement de la propriété privée. Dans ce sens, Bourdieu et Passeron (1964), fondateurs de la théorie de la reproduction, considèrent que l'école devrait être l'institution qui instaure l'égalité entre les élèves et neutralise leurs différences (5).

Selon Roemer (1998), pour concrétiser l'égalisation des chances en éducation, un investissement dans l'éducation en faveur des couches sociales défavorisées est vivement recommandé. Ceci suppose une refonte du système d'imposition et une redistribution des revenus. Ambitionnant l'égalisation des chances, l'enchérissement des taxes et l'investissement en éducation ne sont qu'un moyen qui assure que tout le monde commence peu ou prou au même niveau (6).

En effet, la question de l'égalisation de l'éducation peut être abordée sous plusieurs angles, celui de l'égalité d'accès ou encore des chances, celui de l'égalité des acquis ou de réussite scolaire ou encore selon l'égalité de traitement (Ferreira et Gignoux, *The measurement of educational inequality: Achievement and opportunity*, 2013).

En particulier, la littérature existante a développé deux approches principales de l'inégalité des chances : l'approche *ex post* et l'approche *ex ante*.

L'inégalité des chances *ex post* se concentre sur les inégalités de résultat entre les individus qui fournissent le même effort (Roemer (1993, 1998), Fleurbaey (1995), Checchi et Peragine (2009)). Selon Romer (2000), avant le début de la compétition (7), les opportunités doivent être égalisées par une intervention sociale s'il en est besoin (soit en éducation soit en santé, etc.). C'est le principe de non-discrimination.

(5) Comme avancé par Amartya Sen (2000), « Nous venons au monde dotés d'héritage très divers – fortunes et handicaps. »

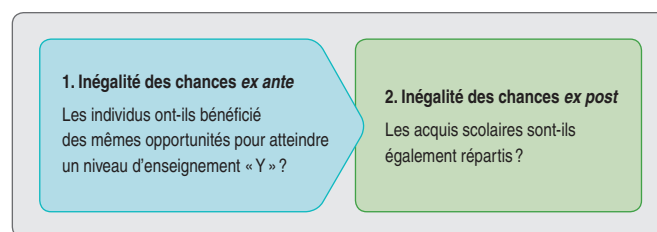
(6) Cela étant, l'égalisation des chances en éducation stipule que le résultat atteint par les individus ne dépend que de leurs efforts personnels, tel qu'avancé par Roemer (1998).

(7) Dans la compétition pour les postes dans la société, les individus ne devraient être jugés que sur des attributs pertinents pour l'exercice des fonctions dans les postes en question. Les attributs tels que la race ou le sexe ne doivent pas être pris en compte.

Au contraire, l'inégalité de chances *ex ante* se concentre sur les différences de résultats pour des catégories d'individus aux circonstances identiques (Bourguignon *et al.* (2003), Ferreira et Gignoux (2008), Peragine et Serlenga (2009)).

Selon Romer (2000), la société devrait faire ce qu'elle peut parmi les personnes qui se disputent des postes, en particulier pendant leurs années de formation, afin que tous ceux qui ont les attributs potentiels pertinents puissent être pris en considération. C'est le principe de l'uniformisation des règles du jeu.

Figure 1 : Inégalité de chance *ex ante* et *ex post*



Source : Auteurs.

Fleurbaey et Peragine (2009) ont analysé l'interaction entre ces deux formes d'inégalité communément connue sous l'appellation *clash between the “compensation principle” and the “reward principle”*. Les chercheurs montrent que la tension n'existe que si l'on souscrit à une vision *ex post* de l'inégalité des chances. Au contraire, la tension disparaît si l'on adopte une vision *ex ante* de l'égalité des chances.

Dans ce sens, plusieurs recherches ont analysé l'inégalité des chances *ex post*, notamment en éducation.

Ainsi, Peragine et Serlenga (2007), en analysant empiriquement l'égalité des chances dans l'enseignement supérieur en Italie, ont montré que le statut socio-économique (*family effect*) a un effet important sur les performances des étudiants à l'université et sur l'insertion des diplômés sur le marché du travail. L'inégalité des chances devient plus prononcée si on examine les effets des antécédents familiaux sur les notes d'obtention du diplôme et sur les taux d'abandon scolaire que lorsqu'on examine les revenus des diplômés. En outre, leur étude montre également la variabilité de l'inégalité selon les

régions. L'inégalité des chances se révèle plus grave dans le sud de l'Italie que dans les régions du centre-nord, notamment en ce qui concerne la répartition des revenus.

Toujours dans le cas de l'Italie, Checchi et Peragine (2010) ont mobilisé une méthode non paramétrique et ont démontré que l'inégalité des chances représente environ 20 % de l'inégalité globale des revenus en Italie. La décomposition de l'inégalité inter-régionale révèle que les régions du sud se caractérisent par un degré d'inégalité des chances plus élevé que les régions du nord, en particulier en ce qui concerne les sous-groupes de population par sexe.

La variation des inégalités entre pays a été également au socle de l'article de Ferreira et Gignoux (2011), qui ont calculé l'inégalité des chances et des résultats pour 57 pays dans lesquels des enquêtes PISA ont été menées en 2006. Leur analyse démontre que l'inégalité des chances représente jusqu'à 35 % de toutes les disparités dans les résultats scolaires. Cette inégalité est plus prononcée en Europe continentale et en Amérique latine (en majeure partie) qu'en Asie, en Scandinavie et en Amérique du Nord.

Aussi, Gamboa et Fábio (2012) ont démontré la variabilité entre pays de l'inégalité des chances en matière de réussite scolaire. En effet, celle-ci varie de moins de 1 % à 25 % en Amérique latine, selon l'année, le pays, le sujet et les conditions.

Concernant les déterminants de cette inégalité, le niveau d'éducation des parents et le type d'école s'avèrent être d'importantes sources d'inégalités des chances, contrairement au genre.

Cet article s'inscrit dans la même lignée de ces travaux et analyse d'une façon plus globale *l'inégalité des chances ex post en éducation*, communément analysé à travers l'indice de l'inégalité des chances, *Human Opportunity Index* (HOI). En effet, l'inégalité des chances reflète les disparités observées dans l'accès aux opportunités offertes par le système économique et social en termes de services sociaux (éducation, santé, logement, infrastructure, sécurité, etc.), d'emploi, etc.

La mesure des inégalités des chances consiste à mieux comprendre l'influence des facteurs contextuels qui se trouvent être hors du contrôle de l'individu et qui influencent l'accès aux opportunités sociales et économiques.

En effet, déterminer les facteurs qui engendrent l'inégalité des chances est une étape prioritaire pour uniformiser les règles du jeu et instaurer l'équité, tel que précisé par Romer (2000) (8). Dans ce sens, de nombreux travaux empiriques ont démontré que les facteurs contextuels qui peuvent accentuer les inégalités des chances sont nombreux. Parmi ces facteurs : le genre, l'origine sociale ou ethnique (9), le statut socio-économique (10), les caractéristiques résidentielles (11), etc.

Ainsi, les politiques qui prétendent atténuer les iniquités et garantir un niveau d'équité approprié doivent comprendre :

- la protection sociale et l'assurance sociale ;
- l'égalité de traitement des groupes ethniques et entre les sexes ;
- l'accès universel à l'éducation et aux soins de santé.

Cette recherche s'inscrit dans le troisième point relatif à l'accès universel à l'éducation et aux soins de santé. Pour analyser en profondeur cet aspect, nous présentons dans la section suivante la méthodologie adoptée et les sources des données.

2. Méthodologie

L'analyse menée dans le cadre de cette étude est principalement basée sur la mesure de l'indice d'opportunité humaine, HOI, au Maroc durant la période allant de 2004 à 2014.

(8) Selon Roemer (2000), la société devrait faire ce qu'elle peut parmi les personnes qui se disputent des postes, en particulier pendant leurs années de formation, afin que tous ceux qui ont les attributs potentiels pertinents puissent être pris en considération.

(9) Voir les travaux de Hadj, Lagadec, Lavigne et Ris (2012) ; Shapiro, Meschede et Osoro (2013).

(10) Voir les travaux de Liouaeddine, Bjou et Naji (2017), Hanchane, Idiri et Benbiga (2012) ; Conseil supérieur de l'enseignement (2009) ; Chevalier, Harmon, O'Sullivan et Walker (2005) ; Fuchs et Wößmann (2004) ; Baxter (2002) ; Le et Miller (2002) ; Ganzach (2000) ; Spaulding, Wolfe et Haveman (1991) et Shah et Sewell (1968).

(11) Ceci fait référence à l'analyse sociale de l'espace qui a été développée par l'école de Chicago de la sociologie urbaine fondée en particulier sur les travaux de Park (1925), Louis Wirth (1928) et Ernest Burgess (1925, 1928), qui ont travaillé sur l'hypothèse de l'écologie sociale pour expliquer la répartition de la population dans les villes.

Selon la Banque mondiale (2006), le HOI est un indice qui renvoie à deux éléments : (i) le taux de couverture d'un service particulier, notamment le taux de couverture des services de base (12) ; (ii) le niveau d'équité de la distribution des services de base selon les circonstances exogènes ou prédéterminées pour l'individu. Dans ce sens, Barros *et al.* (2009), soulignent que le HOI est un indicateur important pour suivre les progrès dans la réalisation de l'accès égal des citoyens aux services de base.

Le niveau d'équité de la distribution des services de base est le résultat de deux effets, à savoir : premièrement, l'effet d'échelle, qui reflète l'expansion de la couverture d'un service de base moyennant notamment l'investissement public ; deuxièmement, l'effet d'équité ou d'égalisation, qui consiste à améliorer la couverture pour les groupes défavorisés en agissant sur les écarts dus aux circonstances exogènes.

Il est à signaler que la combinaison de ces deux effets contribue non seulement à réduire davantage les inégalités des chances et augmenter la couverture/accès aux services de base mais également à améliorer l'indice de l'équité des chances (IEC) plus que proportionnellement.

Aussi, il est à signaler que l'indice de l'équité des chances est caractérisé par deux spécificités, à savoir : « la décomposition » et « la variation » dans le temps.

La décomposition du HOI permet de comprendre dans quelle mesure chaque circonstance ou facteur prédéterminé contribue à l'inégalité des chances (13). Par ailleurs, la variabilité de la valeur de l'indice à travers le temps peut être à son tour décomposée en deux effets supplémentaires et séparables : l'effet d'échelle, qui reflète l'expansion de la couverture ou de l'accès aux services de base, et l'effet d'égalisation, qui indique si la couverture ou l'accès aux services de base se sont améliorés au fil du temps.

Ces aspects sont formulés dans les équations de l'indice de l'équité des chances.

(12) Également appliqué en éducation avec le taux de scolarisation.

(13) Telle que mesurée par l'indice de dissemblance entre les groupes.

2.1. Formulation des équations de l'indice de l'équité des chances

L'indice de l'équité des chances intègre en un seul indicateur composite les taux d'accès ou de couverture, \bar{P} , et l'indice d'inégalité, D , mesurant la distribution des opportunités offertes aux différents groupes de la population.

Par analogie à la fonction du bien-être social d'Amartya Sen (1976), qui donne l'équivalent du revenu équitablement distribué (K. Soudi, 2009), cet indice combine l'accès moyen à des opportunités ou à la couverture \bar{P} selon la façon avec laquelle ils sont équitablement distribués, mesurée par l'indice de dissimilarité « D » (Barros, Molinas and Saavedra, 2008). Mathématiquement, l'IEC s'écrit comme suit :

$$IEC = \bar{P} (1 - D) \text{ avec } IEC \leq \bar{P} \leq 1 \text{ et } 0 \leq D \leq 1$$

L'estimation de D peut se faire selon une variété de procédures paramétriques, non-paramétriques et semi-paramétriques. L'étape essentielle dans cette estimation est de déterminer les circonstances exogènes (X_1, X_2, \dots, X_n) qui différencient l'accès à un service de base. Le produit cartésien $X_1 \times X_2 \times \dots \times X_n$ permet de déterminer m groupes distincts.

Pour chacun de ces groupes, un taux d'accès aux services de base ou un taux de couverture est calculé (\bar{P}_K). En considérant cette typologie de la population, l'indice de l'inégalité des chances se définit comme suit :

$$D = \frac{1}{2\bar{P}} \sum_{K=1}^m \alpha_K |\bar{P}_K - \bar{P}| \quad (1)$$

L'estimation de ces deux indices passe par cinq étapes :

– Premièrement, il s'agit d'estimer un modèle logistique sur le lien entre l'accès à un service de base et les circonstances exogènes qui sont prédéterminées pour l'individu à l'égard de cet accès. Moyennant des données individuelles des enquêtes par sondage, la spécification de ce modèle est faite sur la base des variables traduisant ces circonstances, notamment le niveau de vie, le niveau d'éducation et la catégorie socioprofessionnelle des parents, les différences spatiales et régionales, le sexe et l'âge de l'individu.

– Deuxièmement, il s’agit d’estimer la probabilité d’accès (\hat{p}_i) à partir de ce modèle moyennant les paramètres estimés ($\hat{\beta}_j$) et le vecteur des variables des circonstances (X_{ji}):

$$\hat{p}_i = \frac{\exp(\hat{\beta}_j + \sum_j \hat{\beta}_j X_{ji})}{1 + \exp(\hat{\beta}_j + \sum_j \hat{\beta}_j X_{ji})} \quad (2)$$

– Troisièmement, il faudrait calculer le taux d’accès ou de couverture comme suit :

$$\bar{P} = \sum_i w_i \hat{p}_i \quad (3)$$

avec w_i le coefficient de pondération de l’individu i .

– Quatrièmement, il faut calculer le coefficient d’inégalité :

$$D = \frac{1}{2\bar{P}} \sum_i w_i |\hat{p}_i - \bar{P}| \quad (4)$$

Enfin, à partir des étapes précédentes, on peut maintenant déduire l’indice IEC comme suit :

$$IEC = \bar{P} (1 - D) \quad (5)$$

2.2. Propriétés de l’IEC

L’IEC présente trois propriétés essentielles. Tout d’abord, il est défini comme un taux de couverture sensible à l’égalité. C’est-à-dire que sa valeur diminue au fur et à mesure que l’inégalité en termes d’accès aux services de base augmente, conduisant ainsi à un approfondissement de l’inégalité des chances.

Inversement, l’amélioration des chances d’accès aux services de base entre les différents groupes sociaux se traduirait par une amélioration de l’IEC et, partant, par une réduction des inégalités des chances.

L’IEC est cohérent au sens de Pareto : un accès de plus, quand personne ne perd l’accès, améliore l’IEC indépendamment du type du groupe où cet accès est observé, qu’il soit vulnérable ou non en termes d’accès aux services de base.

L’IEC s’améliore dans trois situations : (i) une baisse de l’inégalité des chances sans que le taux d’accès global ne connaisse un changement ; (ii) une augmentation du taux d’accès global tandis que l’inégalité reste

inchangée ; (iii) une baisse de l’inégalité combinée à l’augmentation du taux d’accès global.

2.3. Principe de décomposition de l’IEC

La décomposition dynamique de l’IEC

L’évolution positive de l’indice de l’équité des chances au cours du temps est le résultat de trois causes : soit de l’amélioration de la couverture de l’accès aux services de base (c.à.d. « l’effet d’échelle »), soit de la diminution de l’inégalité de l’accès (c.à.d. « l’effet d’égalisation »), soit de la combinaison de ces deux effets.

En plus de ces trois causes citées plus haut, un autre facteur peut expliquer les changements dans l’indice, à savoir l’effet de structure de la population ou « l’effet de composition ».

L’analyse de cette composition permet d’estimer l’effet des politiques sociales en matière d’élargissement de la couverture et d’amélioration des conditions d’accès aux opportunités pour les groupes fragilisés (14). Compte tenu des facteurs, on représentera la décomposition de l’IEC comme suit :

$$\Delta IEC = IEC_2 - IEC_1 = \text{effet d’échelle} + \text{effet d’égalisation} + \text{effet de composition}$$

avec :

$$- \text{effet d’échelle} = \bar{P}_2 (1 - D_{\text{mix}}) - \bar{P}_{\text{mix}} (1 - D_{\text{mix}})$$

$$- \text{effet d’égalisation} = \bar{P}_2 (1 - D_2) - \bar{P}_2 (1 - D_{\text{mix}})$$

$$- \text{effet de composition} = \bar{P}_{\text{mix}} (1 - D_{\text{mix}}) - \bar{P}_1 (1 - D_1)$$

avec $\bar{P}_{\text{mix}} = E(\bar{P}_2 | (X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}))$ et

$$D_{\text{mix}} = E(D_2 | (X_{11}, X_{12}, \dots, X_{1n}))$$

Une autre approche consiste à décomposer le changement dans l’indice au cours du temps en effet d’échelle et en effet d’égalisation. Celle-ci prend la forme suivante :

$$\Delta IEC = IEC_2 - IEC_1 = \text{effet d’échelle} + \text{effet d’égalisation}$$

$$\text{effet d’échelle} = \bar{P}_2 (1 - D_1) - \bar{P}_1 (1 - D_1)$$

$$\text{effet d’égalisation} = \bar{P}_2 (1 - D_2) - \bar{P}_2 (1 - D_1)$$

(14) On entend par groupes fragilisés les populations en situation d’inégalité des chances.

Les résultats de ces approches pour le cas du Maroc sont présentés dans la section suivante, par niveau d'enseignement : primaire, secondaire collégial et qualifiant et enseignement supérieur.

3. Résultats et discussion

Afin de mieux connaître les facteurs qui génèrent une différenciation dans l'accès à une formation scolaire au Maroc, nous présentons d'abord dans cette section la relation entre le statut socioéconomique de la population en âge d'être scolarisée et le niveau d'éducation atteint. Ensuite, nous analysons les résultats propres aux indices de mesure des inégalités des chances tout en mettant l'accent sur la contribution de ces facteurs de différenciation à la formation de l'inégalité scolaire. L'analyse dynamique de l'indice de l'équité des chances permet en dernier lieu d'évaluer l'effort gouvernemental consenti pour améliorer d'égalité des chances scolaires.

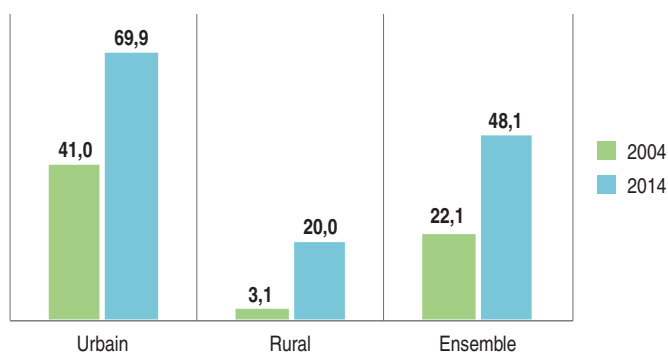
– L'inégalité des chances dans l'accès à l'enseignement préscolaire

Selon les données du Recensement général de la population et de l'habitat au Maroc (2014), un peu plus de la moitié des enfants (51,9 %) âgés de 4 à 6 ans n'avaient pas encore fréquenté un établissement d'enseignement préscolaire soit pour des raisons liées à l'offre et à la demande scolaires soit pour des raisons liées aux caractéristiques intrinsèques ou contextuelles de l'enfant.

A titre d'exemple, au plan spatial, la couverture territoriale de la préscolarisation reste très disparate. Elle est plus marquée en milieu urbain (69,9 %) qu'en milieu rural (20,0 %). Il s'avère ainsi que les enfants issus du milieu urbain ont 3,5 fois plus de chances d'être préscolarisés que les enfants issus du milieu rural (graphique 1). De même, les enfants ayant une fratrie nombreuse sont plus exposés aux risques de privation de la préscolarisation (15).

(15) Les ménages ayant 2 enfants enregistrent un taux de préscolarisation (55,7 %) deux fois supérieur à celui des ménages ayant plus de 5 enfants (27,9 %).

Graphique 1 : Évolution du taux net d'accès (TNA) au préscolaire au Maroc par milieu de résidence (2004-2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs à partir des données du Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH), 2004 et 2014.

De même, il est à relever que les chances d'accès à la préscolarisation augmentent avec le niveau scolaire du chef de ménage : si le chef de ménage a un niveau d'études supérieures le taux de préscolarisation des enfants est près de 2,9 fois supérieur à celui des enfants dont le chef de ménage n'est jamais allé à l'école, et plus de 2 fois supérieur à celui des enfants dont le chef de ménage a atteint le niveau scolaire primaire.

De même, l'analyse par la catégorie socioprofessionnelle du chef de ménage montre que les parents ayant un haut emploi (16) sont plus attentifs à la préscolarisation : plus de 70 % de leurs enfants âgés de 4 à 6 ans sont préscolarisés. Inversement, plus des trois quarts des enfants des exploitants agricoles et des ouvriers et manœuvres agricoles ne sont pas préscolarisés (cf. graphique 2). Cette situation insigne sur un schéma de « reproduction sociale ».

(16) Il s'agit des emplois comme responsable hiérarchique de l'administration publique, cadre supérieur, technicien et employé.

Graphique 2 : Taux net de préscolarisation par catégorie socioprofessionnelle (2014) (en %)

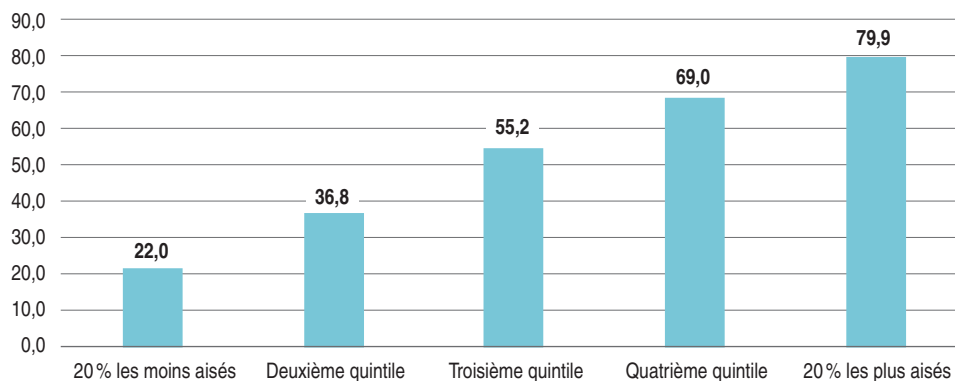


Source : Compilation réalisée par les auteurs à partir des données du RGPH, 2004 et 2014.

Également, plus le niveau de vie du ménage est meilleur, plus l'accès des enfants à la préscolarisation est élevé. Le taux de préscolarisation des enfants relevant des

20 % les plus aisés en termes de dépenses par ménage (79,9 %) est 3,6 fois plus grand que celui des 20 % les moins aisés (22,0 %).

Graphique 3 : Taux de préscolarisation selon le niveau de vie des ménages, 2014 (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs à partir des données du RGPH, 2004 et 2014.

L'analyse des inégalités des chances dans l'enseignement préscolaire à travers l'indice de l'équité des chances montre que malgré la persistance des inégalités scolaires au Maroc (17), l'accès à l'enseignement préscolaire enregistre tout de même une nette amélioration en termes d'équité. En effet l'IEC a presque triplé entre

(17) Plus précisément la non-généralisation de l'enseignement préscolaire.

les deux périodes 2004 et 2014, passant de 12,1 % en 2004 à 35,8 % en 2014.

Cette progression s'explique, d'une part, par l'accroissement de la couverture globale moyenne qui est passée de 21,9 % à 48,5 % entre 2004 et 2014, ce qui correspond à l'effet d'investissement (effet d'échelle) ; d'autre part, l'amélioration de l'indice est due à la baisse de l'indice de l'inégalité des chances qui est

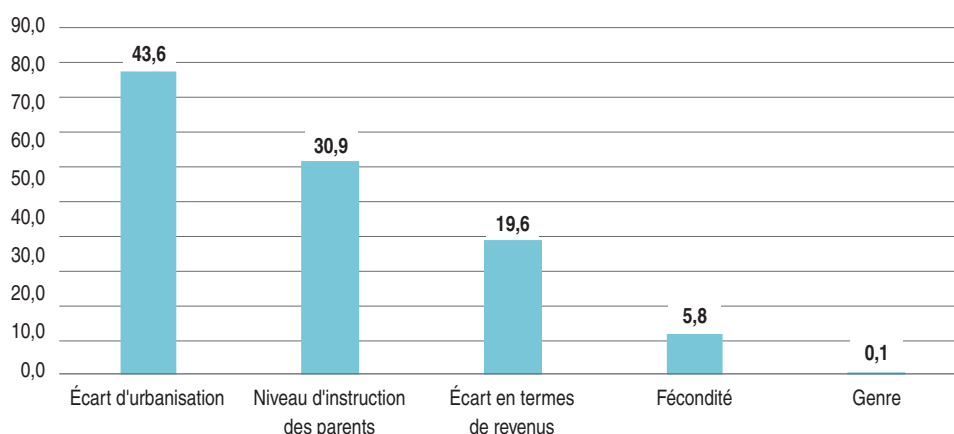
passé de 44,7 % à 26,1 % sur la même période, ce qui correspond à l'effet d'égalisation dû à la réduction des inégalités d'accès.

Toutefois, malgré la baisse de l'indice d'inégalité, le taux de pénalité (18) a augmenté entre les deux périodes 2004 et 2014, passant de 9,8 % à 12,7 %. Ceci signifie que dans des conditions de parfaite égalité d'accès à l'enseignement préscolaire (19), le taux de préscolarisation aurait atteint 61 % en 2014 au lieu de 48,5 %.

La décomposition dynamique de l'IEC relève que 62,1 % de l'amélioration de cet indice est due à l'élargissement de la couverture de l'accès au préscolaire, soit « l'effet d'échelle », alors que le reste de cette amélioration (37,9 %) est due à la réduction des inégalités d'accès et donc à « l'effet d'égalisation ».

La décomposition de l'indice des inégalités des chances au préscolaire par source de l'inégalité montre que le milieu de résidence est le premier facteur qui contribue le plus à la formation de l'inégalité et ce, à hauteur de 43,6 % en 2014 et de 40,7 % en 2004 (graphique 4).

Graphique 4 : Contribution des facteurs circonstanciels à la formation des inégalités des chances scolaires dans l'enseignement préscolaire (2014) (en %)



Source : Calculs des auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

(18) Le taux de pénalité est le produit du taux de la couverture moyenne et de l'indice de dissemblance. Il décrit la part de la population qui aurait dû être couverte pour atteindre le niveau de couverture moyenne de la population.

(19) C'est-à-dire si l'indice de l'inégalité de chances d'accès au préscolaire est égal à zéro.

Tableau 1
Indicateurs d'égalité des chances au préscolaire (2004-2014) (en %)

Indicateurs de l'égalité des chances d'accès au préscolaire	2004	2014
Indice de l'équité des chances	12,1	35,8
Indice de l'inégalité des chances	44,7	26,1
Perte d'accès au préscolaire due aux inégalités des chances	9,8	12,7
Taux de préscolaire, estimé par le modèle	21,9	48,5
Changement de l'IEC entre 2004 et 2014	23,7	
Contribution de l'effet d'investissement	62,1	
Contribution de l'effet d'égalisation	37,9	

Source : Calculs des auteurs.

Le deuxième facteur générateur d'inégalité est le niveau d'éducation des parents. En effet, les écarts scolaires préexistants des parents contribuent à l'accentuation des inégalités de départ à hauteur de 30,9 % en 2014 (ce taux est de 25 % en 2004).

Également, le statut socio-économique mesuré par le niveau de vie des ménages contribue pour sa part dans la formation de l'inégalité de chance à hauteur de 19,6 % en 2014 (ce taux était de 27 % en 2004).

L'effet des autres facteurs explicatifs (comme le genre de l'enfant, la fratrie, etc.) dans la détermination des inégalités des chances reste non seulement de portée limitée mais elle tend également à s'estomper au fil des ans.

– L'inégalité des chances d'accès à l'enseignement primaire

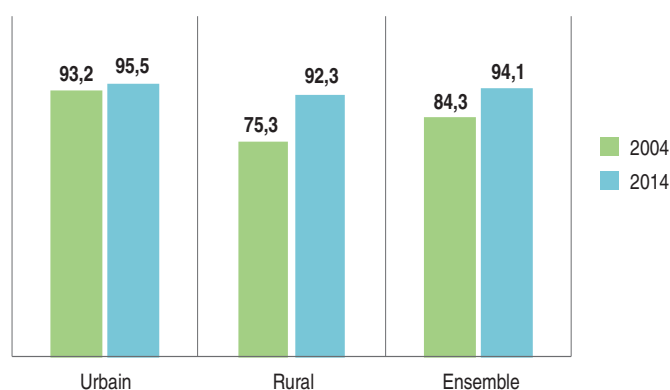
Au Maroc, le taux net de scolarisation dans l'enseignement primaire pour la catégorie des enfants âgés de 6 à 11 ans a connu une nette amélioration, passant de 84,3 % en 2004 à 94,1 % en 2014.

Sur le plan spatial, cette évolution a concerné les milieux urbain et rural. Ainsi, si dans les villes le taux d'accès au primaire est passé de 93,1 % à 95,5 % entre 2004 et 2014, en milieu rural il est passé de 75,3 % à 92,3 % sur la même période.

Contrairement à l'enseignement préscolaire, l'élargissement des chances d'accès à l'enseignement primaire

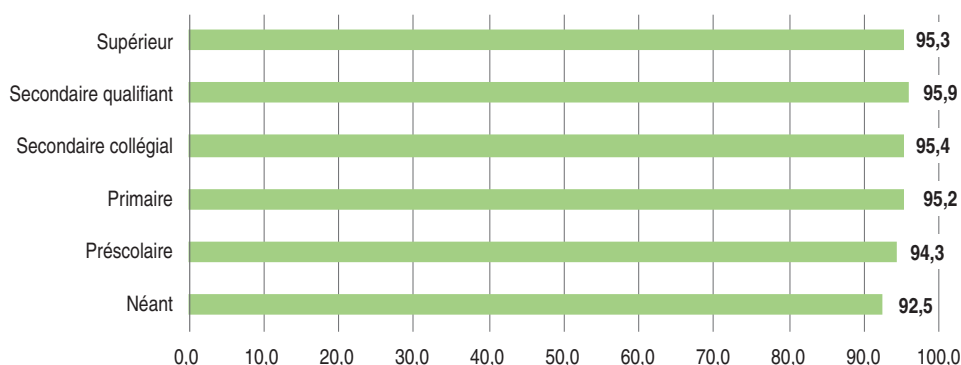
est faiblement affecté par le statut socioéconomique des parents. Ceci s'explique essentiellement par les efforts entamés ces dernières années et par l'engagement du pays pour atteindre l'objectif de l'universalisation de l'enseignement primaire (graphique 6).

Graphique 5: Évolution du taux net de scolarisation au primaire par milieu de résidence, 2004-2014 (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Graphique 6: Taux net de scolarisation au primaire par niveau d'enseignement du chef de ménage (2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

En termes d'accès à l'enseignement primaire, l'indice de l'équité des chances a connu une amélioration dans la mesure où il est passé de 76,9 % à 92,5 % entre 2004 et 2014. Cette progression est principalement due à l'accroissement du taux de la couverture globale

moyenne (20), soit une contribution à hauteur de 61 % à l'amélioration de l'IEC.

(20) Le taux de couverture moyenne est passée de 83,9 % en 2004 à 94,3 % en 2014.

Ainsi, l'inégalité des chances de l'accès au primaire a connu une nette baisse, passant de 8,4 % en 2004 à 1,9 % en 2014. L'effet d'égalisation a contribué à hauteur de 39 % à cette évolution.

Par ailleurs, la perte de scolarisation au primaire due aux inégalités des chances a connu une baisse de 6,2 points sur la même période d'analyse (21). Dans des conditions d'égalités d'accès à l'enseignement primaire, le taux de couverture globale aurait atteint au moins 96,1 % en 2014.

Bien que le niveau d'inégalité de chances reste très réduit, sa décomposition fait ressortir que les écarts de revenu sont la principale source (67 %) de l'inégalité des chances en termes d'accès à l'enseignement primaire (graphique 7).

Tableau 2

Dynamique de l'égalité de chances d'accès au primaire sur la période 2004-2014 (en %)

Indicateurs de l'égalité des chances d'accès au primaire	2004	2014
Indice de l'équité des chances	76,8	92,5
Indice de l'inégalité des chances	8,4	1,9
Perte d'accès au primaire due aux inégalités des chances	7,0	1,8
Taux d'accès au primaire, estimé par le modèle	83,9	94,3
Changement de l'IEC entre 2004 et 2014	15,6	
Contribution de l'effet d'investissement	61,0	
Contribution de l'effet d'égalisation	39,0	

Source : Calculs des auteurs.

– Inégalités des chances d'accès à l'enseignement secondaire

Bien que le taux net de scolarisation (TNS) dans l'enseignement secondaire (collégial et qualifiant) ait connu une évolution, l'analyse par milieu de résidence montre que les disparités sont plus prononcées et persistent au fil des années (22).

(21) Elle est passée de 7 % en 2004 à 1,8 % en 2014.

(22) Le TNS au secondaire collégial a montré une nette amélioration tout en restant en deçà de l'objectif de généralisation. Entre 2004

En effet, l'accès à ce niveau d'enseignement s'avère le corollaire du statut socioéconomique de l'élève.

Ainsi, un enfant dont les parents ont un niveau d'éducation élevé à 1,8 fois plus de chances d'accéder au collège (23) et 3,5 fois plus de chances d'accéder au lycée que celui dont les parents n'ont aucun niveau d'enseignement.

Analysé selon le niveau de vie des ménages, le TNS au secondaire collégial des enfants relevant des 20 % les plus aisés (84,9 %) est 2,2 fois plus grand que celui des 20 % les moins aisés (38,8 %). Ce constat est prononcé au niveau du lycée dans la mesure où cette même catégorie d'enfants a plus de 5 fois de chances d'accéder au lycée que ceux relevant des 20 % les moins aisés. Ce rapport était de 4,6 fois en 2004.

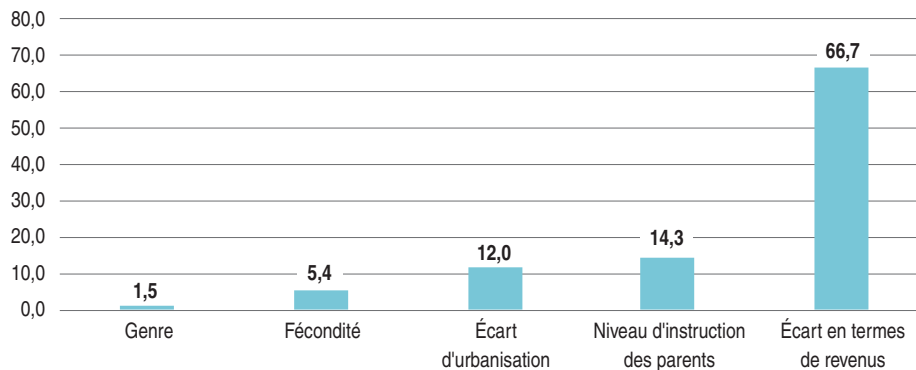
De même, l'analyse par la catégorie socioprofessionnelle du chef du ménage montre que les enfants des cadres supérieurs ont plus de 5 fois plus de chances d'accéder au secondaire que les enfants d'exploitants et ouvriers agricoles (24).

et 2014, le TNS est passé de 38,4 % à 61,3 % au niveau national, de 56 % à 76,3 % en milieu urbain et de 20,4 % à 42,1 % en milieu rural. Le TNS au secondaire qualifiant est passé de 18,4 % en 2004 à 35,9 % en 2014. Par milieu de résidence les disparités sont plus prononcées et persistent au fil des années : en 2014, le TNS en milieu urbain s'est établi à 50,6 % (vs 29,5 % en 2004) alors qu'en milieu rural ce taux ne dépasse pas 16,4 % (vs 6,6 % en 2004).

(23) Ce rapport était de 3 fois (2,7 fois) en 2004 pour le collège et de l'ordre de 5,1 fois de plus en 2004 pour le lycée.

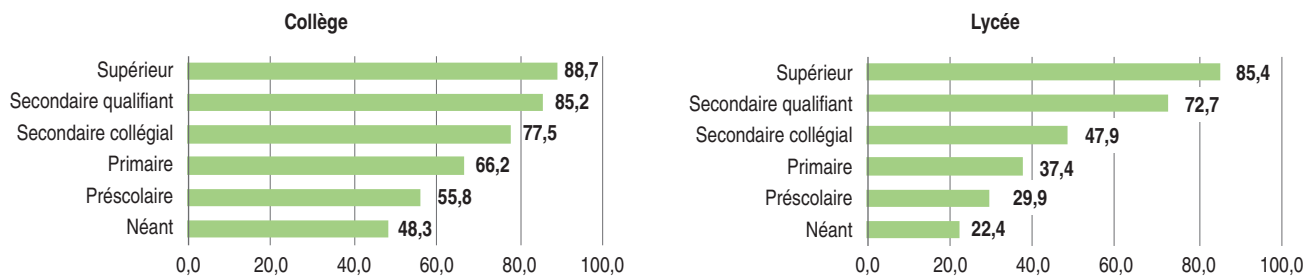
(24) Au collège, un peu plus d'un tiers (39 %) des enfants d'exploitants agricoles accèdent à l'enseignement collégial contre 87,3 % des enfants de cadres supérieurs. Au lycée les enfants des cadres supérieurs ont plus de 5 fois plus de chances d'accéder au secondaire qualifiant que leurs homologues d'exploitants et ouvriers agricoles. Ce rapport des chances est plus de 3 fois supérieur en faveur des enfants de cadres intermédiaires, et plus de 2 fois supérieur en faveur des enfants d'ouvriers et manœuvres non agricoles.

Graphique 7: Contribution des facteurs circonstanciels à la formation des inégalités des chances scolaires au primaire (en %)



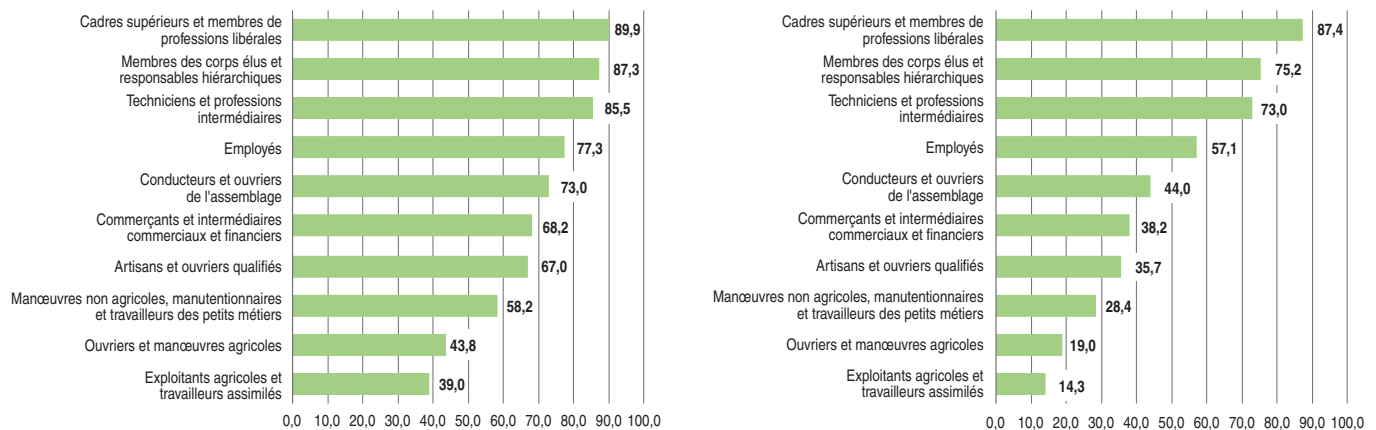
Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Graphique 8: Taux net de scolarisation au secondaire (collégial et qualifiant) par niveau d'enseignement du chef de ménage (2014) (en %)



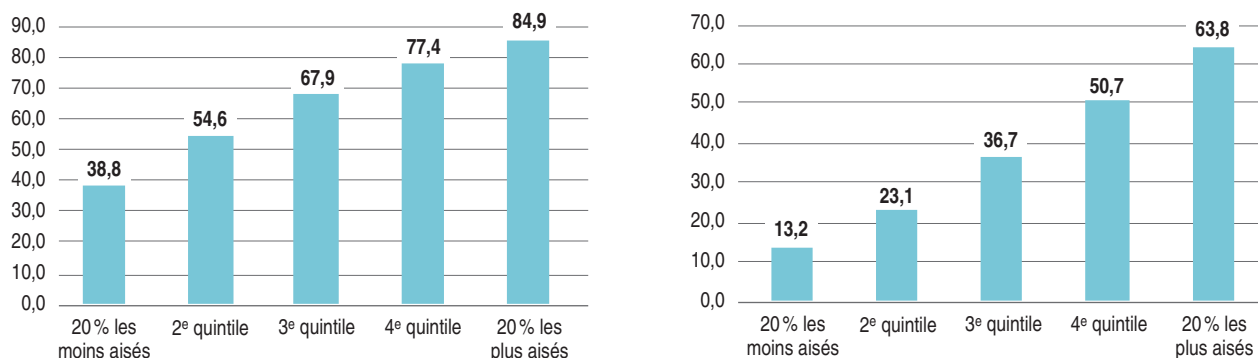
Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Graphique 9: Taux net de scolarisation au secondaire collégial par catégorie socioprofessionnelle du chef de ménage (2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Graphique 10 : Taux net de scolarisation au secondaire par niveau de vie (2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Toutefois, bien que la généralisation de l'enseignement secondaire (collégial et qualifiant) demeure inachevée au Maroc, l'équité des chances d'accès à ce niveau, mesurée par l'indice IEC, montre que celui-ci a connu une nette amélioration.

Tableau 3
Indicateurs de l'égalité des chances au secondaire collégial (en %)

Indicateurs de l'égalité des chances d'accès au secondaire collégial	2004	2014
Indice de l'équité des chances	27,3	51,7
Indice de l'inégalité des chances	28,0	15,4
Perte d'accès à l'enseignement due aux inégalités des chances	10,6	9,4
Taux d'accès au secondaire collégial, estimé par le modèle	38,0	61,0
Changement de l'IEC entre 2004 et 2014		24,4
Contribution de l'effet d'investissement		68,4
Contribution de l'effet d'égalisation		31,7

Source : Calculs des auteurs.

Ainsi, au niveau du secondaire collégial, l'indice IEC a presque doublé, passant ainsi de 27,3 % à 51,7 % sur la période 2004-2014. Plus des deux tiers (68,4 %) de cette amélioration sont dus à l'expansion du taux d'accès à l'enseignement collégial (effet d'investissement). Quant au reste (31,6 %), il s'explique par la réduction des inégalités des chances (effet d'égalisation) due à la réduction de l'inégalité des chances (28,0 % en 2004 à 15,4 % en 2014). Ainsi, dans des conditions d'égalité

d'accès à l'enseignement secondaire collégial (l'indice de l'inégalité des chances égal à zéro), le taux d'accès au collège aurait atteint 70,5 % en 2014.

Les principaux facteurs explicatifs de l'inégalité de chances dans l'enseignement secondaire collégial sont les disparités entre l'urbain et le rural (36 %), les inégalités scolaires des parents (35 %) et les inégalités de revenu (21 %). Ces trois facteurs expliquent la quasi-totalité des inégalités des chances scolaires (92 %).

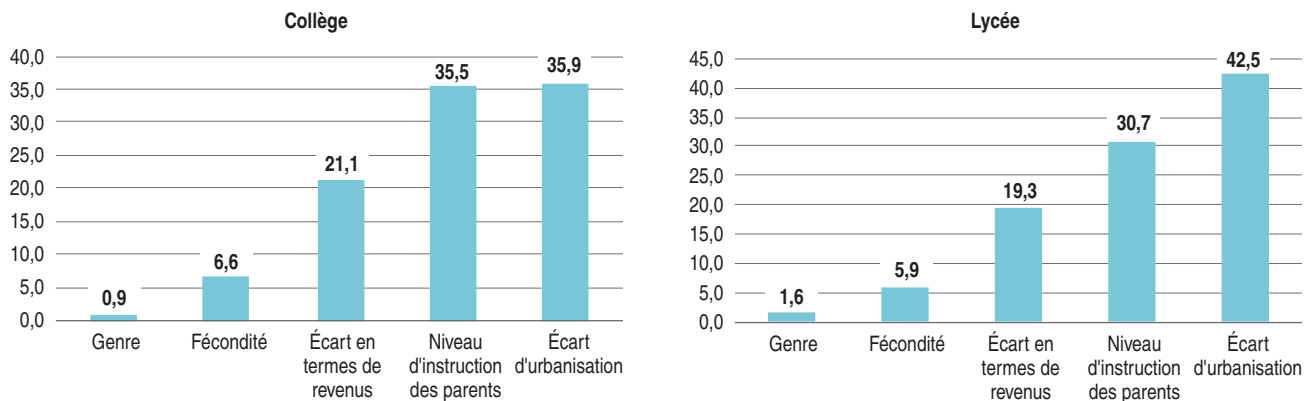
Ce constat est quasiment le même au niveau du secondaire qualifiant, dans la mesure où l'indice IEC a connu une nette amélioration, passant de 11,4 % en 2004 à 25,5 % en 2014.

Toutefois, l'équité des chances en termes d'accès aux cycles secondaires reste remarquablement faible. Ce résultat est dû principalement à la résistance à la baisse des inégalités des chances, qui restent encore élevées (27,5 % en 2014 contre 37,2 % en 2004).

Ainsi, près de 80 % de l'amélioration de l'équité des chances s'explique par l'effet d'investissement, alors que le reste (20 %) par l'effet d'égalisation. A cet égard, les pertes de scolarisation au secondaire collégial concernent près de 10 % des enfants âgés de 15 à 17 ans.

La décomposition de l'indice de l'inégalité des chances par facteur déterminant, a montré que le niveau d'éducation des parents y contribue à hauteur de 42,5 % en 2014 contre 35,5 % en 2004 ; les disparités entre les villes et les zones rurales en expliquent 30,7 % en 2014 contre 26,1 % en 2004 ; et les inégalités économiques en déterminent 19,3 %.

Graphique 11: Contribution des facteurs circonstanciels à la formation des inégalités des chances scolaires au secondaire et au secondaire qualifiant (2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Tableau 4
Indicateurs de l'égalité des chances au secondaire collégial (en %)

Indicateurs de l'égalité des chances d'accès au secondaire qualifiant	2004	2014
Indice de l'équité des chances	11,5	25,6
Indice de l'inégalité des chances	37,2	27,5
Perte d'accès à l'enseignement due aux inégalités des chances	6,80	9,7
Couverture d'accès à l'enseignement estimée par le modèle	18,3	35,3
Changement de l'IEC entre 2004 et 2014		14,1
Contribution de l'effet d'investissement		80,4
Contribution de l'effet d'égalisation		19,6

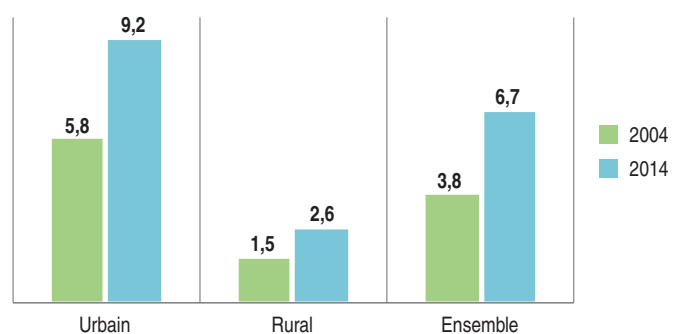
Source : Calculs des auteurs.

– Inégalités des chances d'accès à l'enseignement supérieur

La population des étudiants universitaires marocains est en nette amélioration. En effet, elle est estimée à 6,6 % de jeunes âgés entre 18 et 30 ans en 2014 alors qu'elle n'était que de 3,8 % en 2004. Toutefois, l'analyse par milieu de résidence montre la prépondérance de fortes disparités en faveur du milieu urbain (25) (graphique ci-dessous).

(25) L'analyse par milieu de résidence montre que ces indices sont respectivement de 9,2 % et 5,8 % en milieu urbain et de 2,6 % et 1,5 % en milieu rural.

Graphique 12: Évolution du taux de scolarisation au supérieur par milieu de résidence (2004-2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

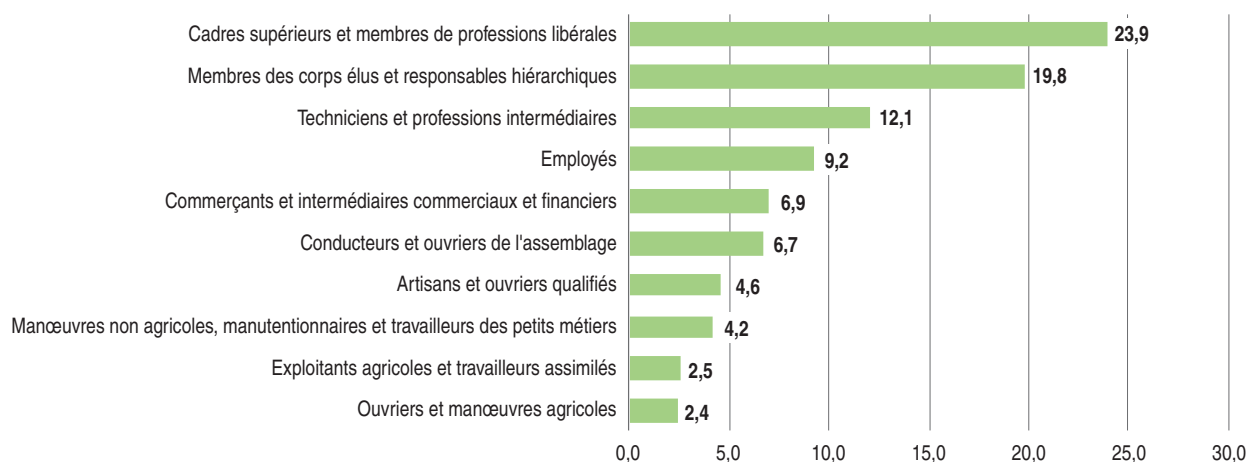
L'analyse des sources des inégalités dans les chances d'accès à l'enseignement supérieur met en exergue plusieurs facteurs. Ainsi, sur le plan socioculturel, il s'avère que les chances d'accéder à l'enseignement supérieur augmentent avec le niveau scolaire des parents. Par exemple, les jeunes dont le père a un niveau d'études supérieures ont 5,4 fois plus de chances d'accéder à un enseignement supérieur que leurs pairs dont le père n'a jamais été à l'école et 3,7 fois plus que ceux dont le père a juste le niveau du primaire.

La même tendance est enregistrée en fonction de la catégorie socioprofessionnelle du père. Les jeunes dont le père est cadre supérieur ou membre des professions

libérales (23,9%), responsable hiérarchique (19,8%) ou technicien ou cadre moyen (12,1%) sont plus favorisés en termes d'accès à l'enseignement supérieur. Inversement, les jeunes dont le père est ouvrier, manœuvre agricole (2,4%) ou exploitant agricole (2,5%) ont moins de chances d'accéder à l'enseignement supérieur.

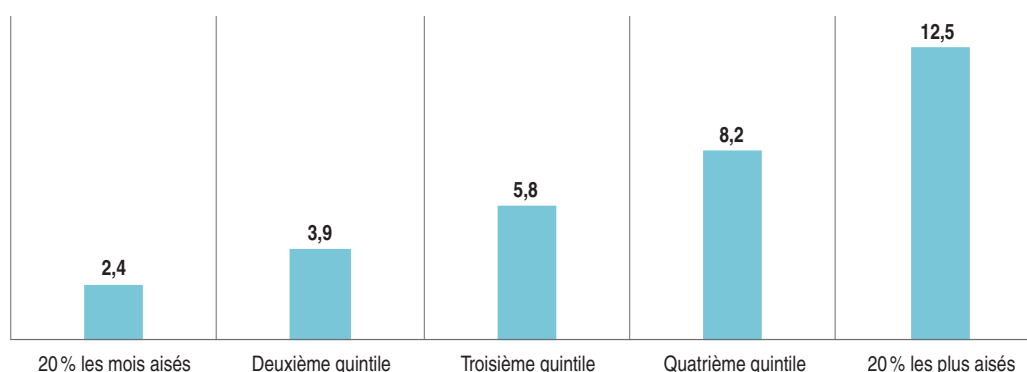
Le niveau de vie du ménage joue un rôle important dans la détermination de la scolarisation au supérieur. En 2014, les jeunes relevant des 20% des ménages les plus aisés ont 5,3 fois plus de chances d'accéder au supérieur que leurs homologues des 20% les moins aisés (graphiques 13 et 14).

Graphique 13: Taux net de scolarisation au supérieur par catégorie socioprofessionnelle du chef de ménage (2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Graphique 14: Évolution du taux de scolarisation au supérieur par niveau de vie (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

L'analyse de l'indice de l'équité des chances pour accéder au supérieur montre que celui-ci reste très faible (2,4% en 2004 contre 4,3% en 2014).

D'emblée, les inégalités des chances scolaires atteignent leur apogée dans l'enseignement supérieur (32,1% en 2014 contre 35,6% en 2004). A cet égard, le faible

progrès observé en termes d'équité des chances résulte à hauteur de 88% de l'effet d'investissement et de 12% de l'effet d'égalisation. Ainsi, dans des conditions où il y a absence d'inégalité des chances, le taux d'accès à l'enseignement supérieur aurait atteint 8,3% en 2014.

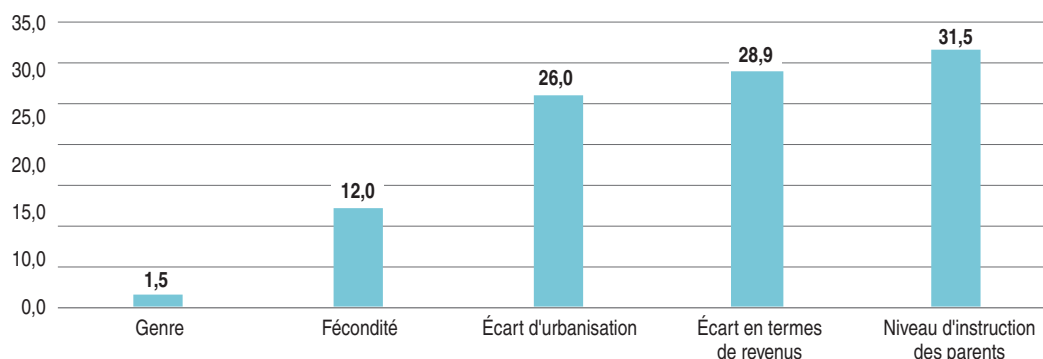
Les principales sources des inégalités des chances en termes d'accès à l'enseignement supérieur proviennent des inégalités scolaires préexistantes des parents (31,5% en 2014 et 28,8% en 2004), des disparités spatiales entre l'urbain et le rural (26% en 2014 et 24% en 2004) et les inégalités économiques (28,9% en 2014 et 30,5% en 2004).

Tableau 5

Évolution du taux net de scolarisation au supérieur par niveau de vie (en %)

Indicateurs de l'égalité des chances d'accès à l'enseignement supérieur	2004	2014
Indice de l'équité des chances	2,4	4,3
Indice de l'inégalité des chances	35,6	32,0
Perte d'accès à l'enseignement due aux inégalités des chances	1,3	2,0
Taux d'accès estimé par le modèle	3,7	6,3
Changement de l'IEC entre 2004 et 2014	1,9	
Contribution de l'effet d'investissement	88,2	
Contribution de l'effet d'égalisation	11,8	

Graphique 15 : Contribution des facteurs circonstanciels aux inégalités des chances scolaires d'accès au supérieur (2014) (en %)



Source : Compilation réalisée par les auteurs sur la base des données du RGPH, 2004 et 2014.

Conclusion

Le présent article de recherche a fait le point sur une source redoutable des inégalités socioéconomiques, à savoir les inégalités des chances scolaires. Il en ressort que les inégalités d'accès aux opportunités éducatives persistent encore au Maroc, et ce, malgré les efforts d'investissement social en matière d'éducation inclusive.

Les résultats montrent, au niveau de l'enseignement préscolaire, que malgré la baisse de l'indice d'inégalité, le taux de pénalité (26) a augmenté entre les deux

périodes 2004 et 2014, passant de 9,8% à 12,7%. La décomposition dynamique de l'IEC relève que 62,1% de l'amélioration de cet indice est due à l'élargissement de la couverture d'accès au préscolaire soit «l'effet d'échelle», alors que le reste de cette amélioration (37,9%) est due à la réduction des inégalités d'accès et donc à «l'effet d'égalisation».

Aussi, la décomposition de l'indice des inégalités des chances au préscolaire par source d'inégalité montre que le milieu de résidence est le premier facteur qui

(26) Le taux de pénalité est le produit du taux de la couverture moyenne et de l'indice de dissemblance. Il décrit la part de la

population qui aurait dû être couverte pour atteindre le niveau de couverture moyen de la population.

contribue le plus à la formation de l'inégalité et ce, à hauteur de 43,6 % en 2014.

En ce qui concerne l'enseignement primaire, bien que le niveau de l'inégalité de chances reste très réduit, sa décomposition fait ressortir que les écarts de revenu sont la principale source (67 %) de l'inégalité des chances en termes d'accès à l'enseignement primaire. Par ailleurs, au niveau de l'enseignement secondaire, les principaux facteurs explicatifs de l'inégalité sont les disparités entre l'urbain et le rural (36 %), les inégalités scolaires des parents (35 %) et les inégalités de revenu (21 %). Ces trois facteurs expliquent la quasi-totalité des inégalités des chances scolaires (92 %).

Contrairement à l'enseignement primaire, l'enseignement au secondaire qualifiant est caractérisé par la résistance à la baisse des inégalités des chances, qui restent encore élevées (27,5 % en 2014 contre 37,2 % en 2004). Ainsi, près de 80 % de l'amélioration de l'équité des chances s'explique par l'effet d'investissement, alors que le reste (20 %) par l'effet d'égalisation. A cet égard, les pertes de scolarisation au secondaire collégial concernent près de 10 % des enfants âgés de 15 à 17 ans. La décomposition de l'indice des inégalités des chances par facteur déterminant a montré que le niveau d'éducation des parents y contribue à hauteur de 42,5 % en 2014 contre 35,5 % en 2004 ; les disparités entre les villes et les zones rurales en expliquent 30,7 % en 2014 contre 26,1 % en 2004 ; et les inégalités économiques en déterminent 19,3 %.

L'analyse de l'indice de l'équité des chances pour accéder au supérieur montre que celui-ci reste très faible (2,4 % en 2004 contre 4,3 % en 2014). D'emblée, les inégalités des chances scolaires atteignent leur apogée dans l'enseignement. A cet égard, le faible progrès observé en termes d'équité des chances résulte à hauteur de 88 % de l'effet d'investissement et de 12 % de l'effet d'égalisation. Ainsi, dans des conditions où il y a absence d'inégalités des chances, le taux d'accès à l'enseignement supérieur aurait atteint 8,3 % en 2014.

Les principales sources des inégalités des chances en termes d'accès à l'enseignement supérieur proviennent des inégalités scolaires préexistantes des parents (31,5 % en 2014 et 28,8 % en 2004), des disparités spatiales entre l'urbain et le rural (26 % en 2014 et 24 % en 2004) et des inégalités économiques (28,9 % en 2014 et 30,5 % en 2004). ■

Bibliographie

- Amartya S. (1976), « Poverty: an ordinal approach to measurement », *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 219-231.
- Banque mondiale (2006), « *World development report* », Oxford University Press.
- Baxter J. (2002, October), « How much does parental education explain educational attainment of males and females in Australia? », *Negotiating the Life Course Discussion Paper Series (DP-015)*.
- Breen R. et Jonsson J.O. (2005), « Inequality of Opportunity in Comparative Perspective: Recent Research on Educational Attainment and Social Mobility », *Annual Review of Sociology*, 31, p. 223-243.
- Chevalier A., Harmon C., O'Sullivan V. et Walker I. (2005), « The Impact of Parental Income and Education on the Schooling of Their Children », *The Institute of Fiscal Studies (WP05/05)*, 1-28.
- Conseil supérieur de l'enseignement (2009), *Rapport analytique du Programme national d'évaluation des acquis (P.N.E.A.)*.
- Ferreira F.H. et Gignoux J. (2013), « The measurement of educational inequality: Achievement and opportunity », *The World Bank Economic Review*, 28(2), p. 210-246.
- Ferreira F.H., Molinas Vega J.R., Paes de Barros R. et Saavedra Chanduvi J. (2008), *Measuring inequality of opportunities in Latin America and the Caribbean*, The World Bank.
- Fleurbaey M. et Peragine V. (2009), « Ex Ante versus Ex Post Equality of Opportunity », *Economica*, 80 (317), 118-130.
- Fuchs T. et Wößmann L. (2004), « What Accounts for International Differences in Student Performance? A Re-examination using PISA Data », *CESifo Working Paper Series (1235)*.
- Ganzach Y. (2000, September), « Parents' education, cognitive ability, educational expectations and educational attainment: Interactive effects », *British Journal of Educational Psychology*, 70 (Issue 3), 419-441.

- Hadj L., Lagadec G., Lavigne G. et Ris C. (2012, Oct-Dec), « Vingt ans de politiques de rééquilibrage en Nouvelle-Calédonie : démocratisation de l'école mais persistance des inégalités ethniques », *Formation et Emploi, Revue française de sciences sociales*, p. 101-125.
- Le A. et Miller P. (2002, January), « Educational attainment in Australia: a cohort analysis », *Longitudinal Surveys of Australian Youth Research Report* (25), 1-59.
- Roemer J.E. (2000), *Equality of Opportunity*, Harvard University Press.
- Shah V.P. et Sewell W.H. (1968, March), « Social Class, Parental Encouragement, and Educational Aspirations », *American Journal of Sociology*, 73 (5), 559-572.
- Shapiro T., Meschede T. et Osoro S. (2013, February), « The Roots of the Widening Racial Wealth Gap: Explaining the Black-White Economic Divide », *Research and Policy Brief*.
- Spaulding J., Wolfe B. et Haveman R. (1991, February), « Childhood Events and Circumstances Influencing High School Completion », *Population Association of America*, 28(1), 133-157.

Déterminants socioéconomiques de la dynamique de la scolarisation au Maroc



Cet article a pour objet d'étudier l'impact de la croissance économique, de l'évolution des inégalités sociales et des changements socioculturels et de « structure » sur les progrès en matière de scolarisation au Maroc entre 2001 et 2014.

La méthodologie adoptée consiste à expliquer l'accès à la scolarisation par un modèle linéaire généralisé semi-paramétrique. Une partie paramétrique estime les coefficients liés aux caractéristiques sociodémographiques et culturelles des individus, tandis que la composante non paramétrique représente la relation non linéaire entre l'accès à la scolarisation et le niveau de vie des ménages.

Les résultats montrent que les effets adverses des inégalités sociales et de structure sur la scolarisation ont été relativement compensés par les effets positifs de la croissance et des changements socioculturels au Maroc.

Abdessamad AIT MBAREK* et Khalid SOUDI**

Introduction

Conscient du rôle que joue l'éducation dans le développement et l'inclusion, plusieurs pays placent l'éducation au centre de leurs préoccupations et réalisent d'énormes progrès pour réussir le processus de scolarisation.

Toutefois, les données issues de plusieurs pays montrent qu'une importante partie de la population n'est toujours pas scolarisée dans l'enseignement fondamental. Pour cela, comme un bon nombre de pays, le Maroc a inauguré à l'Indépendance une campagne d'alphabétisation d'envergure touchant toutes les franges de la société et une succession de plans quinquennaux ainsi que des réformes structurelles de l'appareil éducatif qui ont été rigoureusement conduites. L'objectif affiché était de démocratiser l'accès à l'enseignement.

(*) Haut-Commissariat au Plan, contact : a.aitmbarek@hcp.ma

(**) Haut-Commissariat au Plan, contact : k.soudi@hcp.ma

Pour atteindre ces objectifs, le Maroc a adhéré plus récemment aux objectifs de l'Agenda 2030 dont les interférences entre les cibles qui y sont associées peuvent générer de multiples dividendes en matière de progrès et posent la question d'évaluer leurs impacts et hiérarchiser leurs pertinences.

Dans cette perspective, la démarche analytique du présent article consiste à étudier l'efficacité des stratégies de développement menées par le Maroc, dans leurs dimensions économique et sociale, sur les performances scolaires. Elle consiste à établir une micro-décomposition de la dynamique de la scolarisation au Maroc entre 2001 et 2014, en effets purs de croissance, d'inégalité monétaire, de changements socioculturels et de structure.

Durant cette période, les taux de scolarisation ont sensiblement augmenté dans tous les cycles d'enseignement, en particulier pour les filles et en milieu rural. L'amélioration de la scolarisation s'est accompagnée de la croissance des revenus des ménages au rythme annuel moyen de 4 %, induisant une nette

expansion des dépenses de consommation en biens et services. Toutefois, la situation des inégalités a enregistré un infléchissement modéré, avec un indice de Gini passant de 40,6 à 39,5 sur la même période. D'où l'intérêt d'évaluer la contribution de la croissance, du recul des inégalités et des changements observés dans d'autres sphères socioéconomiques à l'amélioration de la scolarisation.

1. Revue de la littérature

Une littérature abondante s'est concentrée sur les relations empiriques entre les revenus moyens et les indicateurs du développement humain tels que le taux de scolarisation, l'alphabétisation, l'espérance de vie et la mortalité infantile (Sen, 1981 ; Sen, 1988 ; Anand et Ravallion, 1993 ; Aturupane *et al.*, 1994 ; et Moore *et al.*, 1999).

Il n'est pas surprenant de constater que les réalisations en matière de santé et d'éducation de base tendent à être plus élevées dans les pays à revenu plus élevé et que la relation entre la croissance économique et l'amélioration des indicateurs sociaux n'est pas garantie (Bhalla et Glewwe, 1986 ; Bidani et Ravallion, 1997).

Ainsi, des travaux de benchmarking ont tenté de mesurer ce que l'on appelle « l'inefficience sociale » du développement humain en relation avec les performances des agrégats macroéconomiques (Evans *et al.*, 2000 ; Gupta et Verhoevan, 2001 ; Moore *et al.*, 1999). Pour comprendre cette inefficience, les écarts entre les indicateurs du développement humain observés et leurs valeurs attendues selon les différents niveaux de revenus ont été mis en relation pour estimer les différences d'efficacité des efforts pour le développement humain (World Bank, 1993 ; Wang *et al.*, 1999 ; Ravallion, 2005).

A cet égard, sachant que les travaux fondés sur les régressions inter-pays servent à prédire l'impact de la croissance future sur la réalisation des objectifs spécifiques du développement humain, on constate que le niveau élevé d'agrégation des revenus utilisés empêche d'explicitier la réalité des liens dans un pays spécifique entre la croissance économique et le développement humain (Lambert *et al.*, 2007). Pour surmonter cette contrainte méthodologique et approfondir l'exploration de ces questions, il est d'usage de recourir aux micro-données individuelles (Strauss and Thomas, 1995).

Généralement, les données par ménage ou individu sur la santé ou le niveau d'instruction sont modélisées en fonction d'une série de caractéristiques démographiques et socioéconomiques, y compris le niveau de revenu ou de richesse. Ces travaux ont été une source riche de connaissances sur les micro-déterminants des réalisations en matière de développement humain (Ranis *et al.*, 2000).

Cependant, les spécifications utilisées et les analyses menées n'ont pas permis de mieux éclairer la nature des liens, à l'échelle agrégée, entre les réalisations en matière de développement humain dans un pays, la croissance économique, la distribution des revenus et les facteurs non liés au revenu (Lambert *et al.*, 2007). Dans ce cadre, Lambert *et al.* (2007) ont proposé un cadre de mesure permettant d'approcher, à partir des relations empiriques microéconomiques, les déterminants macroéconomiques du développement humain.

A cet égard, le présent travail tente mettre en œuvre cette approche de micro-décomposition pour étudier les déterminants macroéconomiques du développement humain. Il consiste à mesurer l'importance relative de la croissance du niveau de vie et de sa répartition, tout en tenant compte de la diversité des situations socioéconomiques des ménages marocains.

En somme, cette approche de décomposition est similaire à celle de la décomposition de la pauvreté en effets de croissance et de distribution proposée par Datt-Ravallion (1992). Il est à rappeler que, s'il existe un lien mathématique précis entre la mesure de la pauvreté, la croissance et la distribution, ce n'est pas le cas des indicateurs sur l'accès à la scolarisation, ce qui rend la décomposition plus délicate.

2. Méthodologie

La micro-décomposition objet de cet article exige d'expliquer l'accès à la scolarisation par un modèle linéaire généralisé semi-paramétrique ; une partie paramétrique consistera à estimer les coefficients liés aux caractéristiques socio-démographiques et culturelles des individus, tandis que la composante non paramétrique servira à représenter la relation non linéaire entre l'accès à la scolarisation et le niveau des dépenses des ménages.

L'expérimentation de cette approche pour le cas du Maroc exploite les micro-données issues des Enquêtes

nationales sur la consommation et les dépenses des ménages (ENCDM), réalisées en 2001 et en 2014. Celles-ci concernent un échantillon respectivement de 14 243 et 15 970 ménages. Il est à noter que ces deux enquêtes sont représentatives des différentes catégories sociales à l'échelle territoriale du pays.

L'estimation du modèle empirique s'effectue en deux étapes (Yatchew, 1998):

- La première étape consiste à spécifier un modèle logistique pour modéliser la probabilité d'être scolarisé en fonction d'un certain nombre de variables explicatives.

$$S_i^t = \frac{\exp(X_i^t \beta^t)}{1 + \exp(X_i^t \beta^t)}$$

où, pour une date t , S_i^t désigne la probabilité que l'individu i soit scolarisé, X_i^t le vecteur des caractéristiques de l'individu i , et β^t le vecteur des paramètres.

- La seconde étape consiste à estimer une régression non paramétrique des résidus issus du modèle logistique en fonction des dépenses de consommation.

$$S_i^t - \hat{S}_i^t = \phi_t(y_i^t) + e_i^t$$

où y_i^t désigne le niveau des dépenses du ménage de l'individu i , et ϕ_t la fonction non paramétrique qui représente la relation entre la scolarisation et le niveau de dépense pour la date t .

La décomposition de la variation du taux de scolarisation s'écrit comme suit:

$$\bar{S}^t - \bar{S}^{t_0} = G_{tt_0} + R_{tt_0} + N_{tt_0} + S_{tt_0}$$

Les quatre composantes de la décomposition sont définies comme suit:

a. Croissance G_{tt_0}

L'effet de croissance est défini par la contribution de la différence observée entre t et t_0 au niveau de la dépense moyenne des ménages:

$$G_{tt_0} = \phi_{t_0}(\mu_t) - \phi_{t_0}(\mu_{t_0})$$

μ_t désigne la dépense moyenne en t .

L'effet de croissance peut être interprété comme étant l'effet pur de la croissance économique, toutes choses égales par ailleurs.

b. Redistribution R_{tt_0} ou inégalités

L'effet de redistribution ou d'inégalité mesure la contribution du changement dans la situation des inégalités de consommation à l'amélioration de la scolarisation. Cette contribution est mesurée par la différence entre la valeur prédite de la fonction ϕ et sa valeur à la dépense moyenne:

$$R_{tt_0} = \bar{\phi}_t - \bar{\phi}_{t_0} - [\phi_{t_0}(\mu_t) - \phi_{t_0}(\mu_{t_0})]$$

c. Changement socio-culturel N_{tt_0}

Cette composante, traduisant les progrès socioéconomiques des ménages et les principales transitions démographiques inhérentes, évalue la contribution du changement observé entre t et t_0 dans les caractéristiques moyennes des individus:

$$N_{tt_0} = \frac{\exp(\bar{X}^t \beta^t)}{1 + \exp(\bar{X}^t \beta^t)} - \frac{\exp(\bar{X}^{t_0} \beta^{t_0})}{1 + \exp(\bar{X}^{t_0} \beta^{t_0})}$$

Les principales variables retenues pour capter l'effet des changements socioculturels sont: l'urbanisation, la taille de ménage, le ratio de dépendance au sein du ménage, le sexe, le niveau d'instruction, la profession et l'âge du chef du ménage.

d. Structure S_{tt_0}

L'effet dit de structure est considéré comme un résidu. Après l'identification des trois effets susmentionnés, il permet ainsi d'approcher indirectement les effets des politiques et de la gouvernance du système d'éducation (Lambert *et al.*, 2007). Il peut être déduit comme suit:

$$S_{tt_0} = (\bar{S}^t - \bar{S}^{t_0}) - (G_{tt_0} + R_{tt_0} + N_{tt_0})$$

3. Résultats et discussion

• Décomposition de la variation du taux de préscolarisation

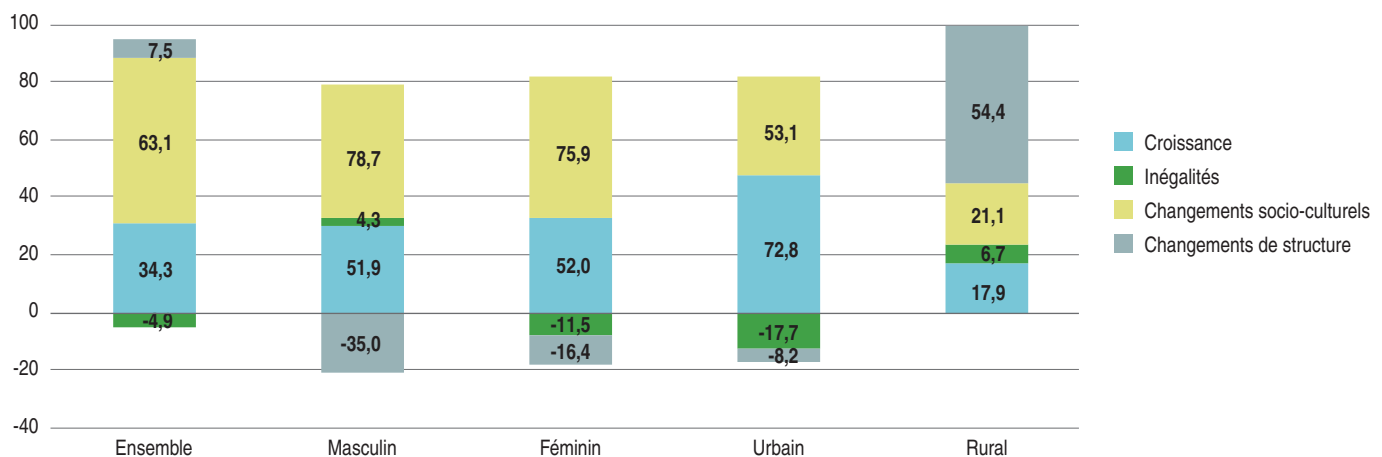
L'analyse des résultats se rapportant à l'enseignement préscolaire montre que les progrès de la préscolarisation au Maroc, passés de 30 % en 2001 à 41 % en 2014, sont principalement afférents aux changements

socioculturels ayant marqué la société marocaine au cours de cette période. L'amélioration notable du niveau d'instruction des parents ainsi que la réduction de la taille des ménages, marquée par une tendance à la baisse de nombre d'enfants à charge, ont contribué à hauteur de 63 % à ces progrès.

L'effet de la croissance a également joué un rôle déterminant dans la progression de la préscolarisation, avec une contribution de l'ordre de 34 %. En milieu urbain, l'ampleur de ces effets positifs a principalement

compensé les effets adverses des inégalités qui ont freiné les progrès de l'accès au préscolaire de près de 18 %. Aussi est-il important de signaler, contrairement à toute attente, que les changements structurels en termes de scolarisation ont également impacté négativement ce progrès, soit une contribution de - 8,2 %. *A contrario*, en milieu rural, la performance de la préscolarisation s'explique principalement par les effets positifs des changements de structure (54 %), des changements sociaux (21 %) et de la croissance (18 %).

Décomposition de la variation de la préscolarisation entre 2001 et 2014 par milieu de résidence et par sexe (en %)



Source : HCP, données de base des ENCDM 2001 et 2014.

Les effets positifs des changements socioculturels et de la croissance ont concerné aussi bien les garçons que les filles. Ils ont compensé remarquablement l'effet négatif de structure. Toutes choses égales par ailleurs, l'effet de structure aurait réduit le taux de scolarisation des garçons de 5,7 points de pourcentage, et celui des filles de 3,2 points. De même, l'effet adverse des inégalités a réduit la préscolarisation en milieu urbain de 2 points de pourcentage, et chez les filles de 2,2 points.

• Décomposition de la variation du taux de scolarisation au primaire

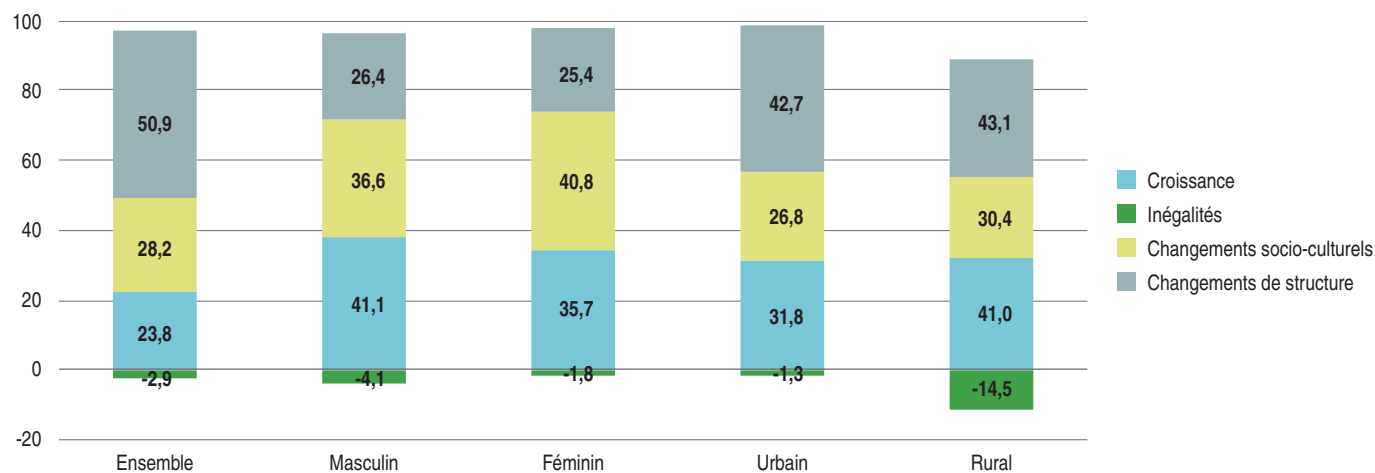
Au primaire, le taux de scolarisation est passé de 84 % en 2001 à 97 % en 2014. L'analyse de la micro-décomposition montre que cette performance s'explique par l'effet de structure à raison de 51 %, dominant ainsi

les effets de la croissance (24 %) et des changements socioculturels (28 %). Les inégalités sociales, quant à elles, ont réduit cette performance de 3 %.

Le gain scolaire des filles au primaire, avec un taux de scolarisation de 80 % en 2001 contre 96 % en 2014, revient principalement à l'effet des changements socioculturels (40 %). Quant aux garçons, ils ont bénéficié davantage de l'effet de croissance (41 %). L'effet adverse des inégalités aurait réduit la scolarisation des garçons de 4,1 %, et celle des filles de 1,8 %.

La contribution de l'effet de structure est aussi bien dominante en milieu urbain qu'en milieu rural (43 %). L'effet négatif des inégalités sociales est beaucoup plus important en milieu rural (14,5 %) qu'en milieu urbain (1,3 %).

Décomposition de la variation du taux de scolarisation au primaire entre 2001 et 2014 par milieu de résidence et par sexe (en %)



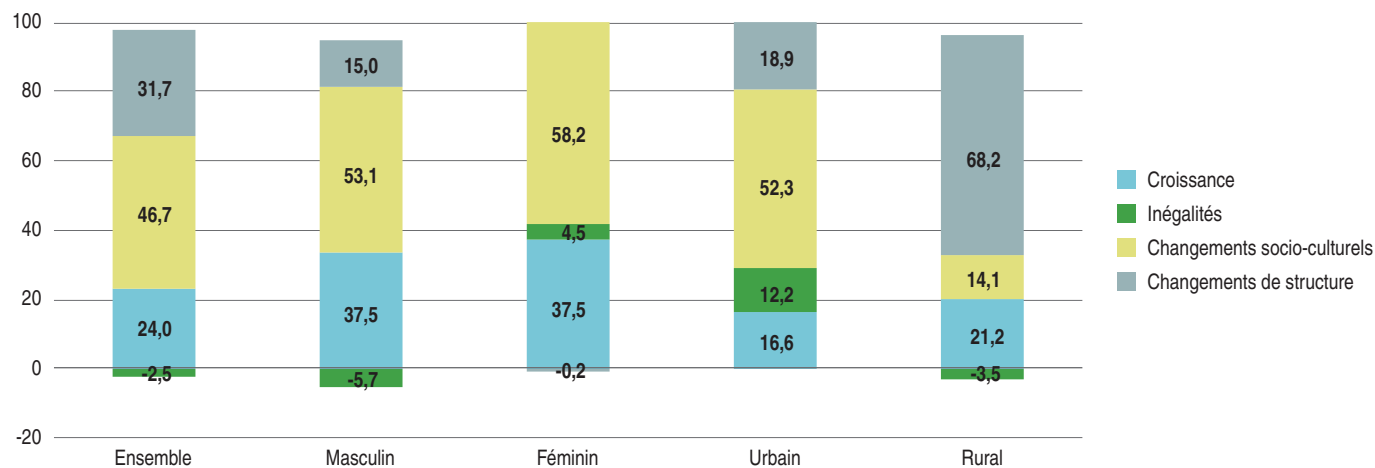
Source : HCP, données de base des ENCDM 2001 et 2014.

• Décomposition de la variation du taux de scolarisation au secondaire

S'agissant du cycle secondaire, le taux de scolarisation, passant de 49,4 % en 2001 à 72,4 % en 2014, s'est amélioré aussi bien pour les filles (de 45 % à 68 %) que pour les garçons (de 53 % à 76 %), et en milieu

rural (de 29 % à 54 %) plus qu'en milieu urbain (de 68 % à 86 %). D'après les résultats de l'analyse, cette amélioration est attribuée principalement aux effets des changements socioculturels (46 %), de structure (31 %) et de la croissance (24 %). Les inégalités ont également impacté négativement cette performance au niveau national (-3 %).

Décomposition de la variation du taux de scolarisation au secondaire entre 2001 et 2014 par milieu de résidence et par sexe (en %)



Source : HCP, données de base des ENCDM 2001 et 2014.

En milieu urbain, la performance scolaire au secondaire s'avère le produit des effets conjugués de la croissance (16,6 %), des changements socioculturels (52,3 %), de structure (18,9 %) et de la réduction des inégalités (12,2 %). En milieu rural, où l'augmentation du taux de scolarisation est relativement plus importante, on enregistre un effet majeur de structure (68 %), contre un effet de 14 % inhérent aux changements socioculturels.

Conclusion

En somme, la méthodologie de la micro-décomposition de la performance scolaire selon ses déterminants macroéconomiques et sociétaux, par référence à la spécification d'un modèle linéaire généralisé semi-paramétrique, a permis d'extrapoler les résultats empiriques microéconomiques à l'échelle macroéconomique pour approcher les rôles de la croissance, des changements socioculturels, des effets de structure ainsi que les effets adverses des inégalités sur les progrès en matière de scolarisation entre 2001 et 2014.

Les traits saillants des résultats de la décomposition mettent en évidence la prépondérance de la croissance et des changements socioculturels comme levier de la promotion des progrès scolaires à tous les niveaux, national, urbain et rural. Leur concomitance a souvent compensé les effets adverses de structure ou des inégalités. Bien que les inégalités aient été significativement infléchies entre 2001 et 2014, leur ampleur continue d'impacter négativement les progrès scolaires.

C'est ainsi que l'amélioration de la préscolarisation est due principalement aux changements socioculturels ayant caractérisé le Maroc du 3^e millénaire. Ce changement au niveau des caractéristiques sociales, notamment l'amélioration notable du niveau d'instruction des parents, pourrait engendrer, chez les ménages marocains, une certaine conscience de l'investissement dans le capital humain à un âge précoce. Ceci est probablement

soutenu davantage par la restriction de la taille moyenne des ménages et la tendance vers moins d'enfants à charge. L'effet de croissance a joué également un rôle principal dans la promotion de la préscolarisation. Ces deux effets conjugués ont compensé les effets adverses de structure et des inégalités, surtout en milieu urbain.

Les enfants en milieu rural sont les plus grands bénéficiaires de l'amélioration du taux de préscolarisation. L'effet de structure y contribue notablement. Cependant, la situation aurait été encore améliorée chez les filles si les effets négatifs de structure et des inégalités avaient été maîtrisés.

La scolarisation au primaire s'est hissée pour les filles et en milieu rural à tel point que les écarts en termes d'accès entre les deux milieux et entre les sexes se sont significativement réduits. Un tel progrès s'explique par les effets de croissance, de structure et des changements socioculturels. Cette performance aurait été meilleure si l'effet adverse des inégalités avait été inhibé.

Dans l'enseignement secondaire, là où l'accès s'est amélioré aussi bien pour les filles que pour les garçons, en milieu rural plus qu'en milieu urbain, les changements socioculturels des ménages y contribuent largement pour les deux sexes, surtout en milieu urbain. Cette performance scolaire en milieu rural est due à l'impact majeur de l'effet de structure.

De tous les résultats relatifs au milieu rural il ressort la prépondérance de l'impact de l'effet de structure sur la performance scolaire dans tous les cycles de l'enseignement. Il est essentiellement le produit des décisions politiques et des réformes institutionnelles en matière d'éducation, qui se reflète dans le développement des infrastructures scolaires et l'élargissement du réseau des établissements scolaires publics, renforcé par les efforts de ciblage du programme « Tayssir », les transferts monétaires conditionnés, les investissements en éducation de l'Initiative nationale pour le développement humain ainsi que l'initiative royale d'un million de cartables. ■

L'approche par compétences dans le contexte africain : une analyse comparative des expériences ivoirienne et sénégalaise



Cet article analyse la contribution de l'Approche par les compétences (APC) à la qualité des apprentissages dans les systèmes éducatifs ouest-africains, et ce, au prisme d'une analyse comparative des expériences ivoirienne et sénégalaise. Afin d'y parvenir, il procède par une approximation empirique de l'effectivité de l'Approche par compétences, captée par une variable proxy, puis estimée dans le cadre d'un modèle multiniveaux à effet aléatoire de deuxième niveau corrélé, où les problèmes d'endogénéité de niveau 2 sont corrigés à partir d'une adaptation de l'approche développée par Hanchane et Mostafa aux données du PASEC. Nos résultats mettent en évidence les sources des

inégalités d'apprentissage en Côte d'Ivoire et au Sénégal à partir d'une décomposition de la variance, ainsi que l'influence des facteurs socio-économiques sur l'acquisition des compétences cognitives. Par ailleurs, ils révèlent l'existence de fortes disparités suivant la localisation et la dotation en ressources pédagogiques des établissements. Quant à l'impact de l'APC, il s'avère négatif et appelle une réflexion approfondie des modalités d'adoption, de transfert et de mise en œuvre de référentiels éducatifs internationaux au sein d'espaces ayant des configurations organisationnelles, politiques et sociétales différentes des pays d'origine.

Saïd HANCHANE*, Kadio Eric KADIO**

Introduction

Au début des années 2000, les systèmes éducatifs africains ont été traversés par l'adoption généralisée d'un nouveau dispositif d'enseignement : l'Approche par compétences (APC). Adoptée en vue de leur amélioration qualitative, l'APC sera diffusée dans l'enseignement primaire avant de s'étendre au cycle secondaire puis à l'enseignement professionnel. D'origine canadienne et belge, elle vise à définir à

partir du marché du travail les compétences et profils de sortie requis à chaque niveau d'étude des cycles d'enseignement (Kadio, 2019 ; Roegiers, 2006). Son adoption fait suite à deux décennies d'inefficacité des systèmes nationaux d'enseignement, relayés dans les rapports officiels de l'UNESCO et de la Banque mondiale de 1980 à 2000. Dès lors apparaît au début du millénaire la nécessité d'une réforme générale des

(*) Professeur, EIEA, Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P). Courriel : said.hanchane@gmail.com

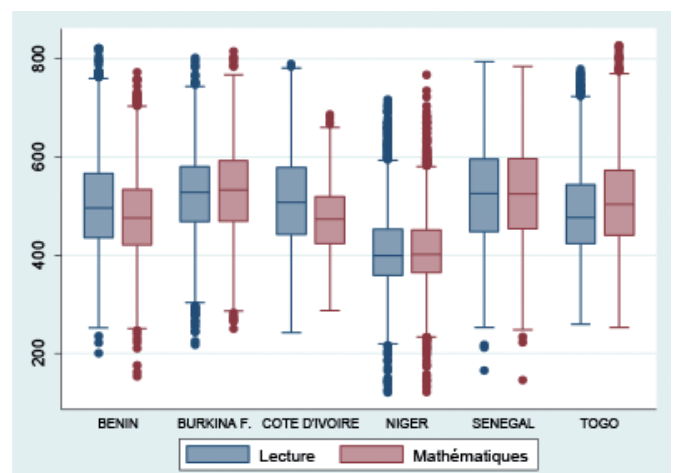
(**) Economiste, PCL, Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P). Courriel : kadio-eric.KADIO@etu.univ-amu.fr

méthodes et curriculums, considérés comme sclérosés et inadaptés aux exigences de développement économique des États africains (CONFEMEN, 1995). Promue sous une pluralité d'objectifs, dont la hausse du niveau des acquis cognitifs des élèves, l'APC est surtout rattachée à des enjeux de justice sociale (Kadio, Sika et Ouattara, 2022 ; Roegiers, 2008). Il en est ainsi parce qu'elle favoriserait l'égalisation des résultats entre les apprenants par la hausse proportionnelle de leurs compétences, indépendamment de leurs origines sociales et économiques (Sall et de Ketele, 1997). De ce fait, elle rejoint en certains aspects les dimensions philosophiques de la théorie de Sen (1980, 1985, 1992). C'est justement ce que soutient Roegiers (2008) dans l'évaluation de son transfert en Afrique, dans la mesure où ses objectifs consistaient à réduire les taux de redoublement et d'abandon, à donner un sens à l'apprentissage, à permettre l'usage dans la vie quotidienne des acquis scolaires et à évaluer la capacité de l'apprenant à s'améliorer.

Toutefois, comme mis en avant par Beckers (2012), puis confirmé par Kadio, Sika et Ouattara (2022), mal comprise ou mal appliquée, l'Approche par compétences pourrait accroître les inégalités à l'intérieur des systèmes éducatifs. Au-delà, elle est susceptible de conduire à une hybridation de l'enseignement à travers des réticences d'une partie du personnel enseignant, toutes choses étant égales par ailleurs, à une altération de la qualité des apprentissages. En Afrique occidentale, sa mise en œuvre a été favorisée grâce à l'assistance technique de l'Organisation internationale de la francophonie (CONFEMEN, 2005) et l'appui budgétaire de la Banque mondiale (Kadio, 2019).

De plus, au-delà des enjeux sus-évoqués, la nécessité d'une amélioration des compétences cognitives se trouve aussi légitimée dans l'analyse économique en raison de ses apports à la croissance. En effet, les récents travaux d'Hanushek et Woessmann (2012, 2017) ont mis à jour la pertinence du capital humain quand sa mesure se focalise sur les acquis cognitifs des élèves et non pas sur le niveau d'éducation (Mincer, 1974). Aussi, plus de vingt années après son transfert en Afrique occidentale, l'efficacité de l'APC se voit fortement questionnée au regard de l'évaluation internationale réalisée par le Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la CONFEMEN (PASEC) en 2014.

Graphique 1: Scores moyens nationaux des élèves en 6^e année du cycle primaire en lecture et mathématiques, Afrique de l'Ouest



Source : Auteurs à partir des données de l'évaluation internationale PASEC 2014.

Ainsi, en Côte d'Ivoire, 52 % des élèves inscrits en sixième année du cycle primaire avaient été jugé en dessous du seuil «suffisant» de compétences fixé par les évaluateurs du PASEC en lecture, tandis que 73,1 % l'étaient en mathématiques (PASEC, 2016). Cependant, ces observations suivent des trajectoires différentes d'un pays à l'autre, même si globalement la majeure partie des élèves ne sont pas en mesure de satisfaire aux exigences de base. C'est le cas du Sénégal, où la situation est hautement satisfaisante avec 38,8 % et 41,2 % des élèves en dessous du niveau moyen de compétences en lecture et en mathématiques. Partant de ces constats, nous sommes conduits à évaluer l'impact de l'Approche par compétences au sein de l'enseignement primaire au regard des objectifs initialement définis. A ce jour, à notre connaissance, la littérature empirique a faiblement abordé une telle évaluation, alors qu'elle recouvre de multiples apports essentiels à la compréhension de l'analyse économique de l'éducation. Dans notre cas, cet article est une double contribution à la littérature empirique relative à la qualité de l'éducation en Afrique.

Premièrement, elle aborde de manière simultanée la performance des apprenants et le thème de la justice sociale au sein des systèmes éducatifs ouest-africains, où la crise de l'apprentissage a été largement mise en évidence par de multiples rapports institutionnels,

notamment ceux de la Banque africaine de développement (AFDB, 2019). Aussi avons-nous jugé utile de nous intéresser uniquement aux expériences ivoirienne et sénégalaise dans le cadre de ce travail. Ce choix tient au fait que le Sénégal, pays pionnier dans l'adoption puis la mise en œuvre de l'APC en Afrique occidentale francophone, a bénéficié de l'assistance technique canadienne, française puis belge, contrairement à la Côte d'Ivoire dont le pilotage se fera d'une manière plus ou moins autonome en raison d'une crise militaro-politique qui intervient à partir de 2002, année de mise à l'essai du référentiel. De plus, la base de données du PASEC qui servira à nos analyses fournit des informations fiables sur l'effectivité de l'APC dans les deux pays.

Deuxièmement, cette recherche propose un modèle hiérarchique linéaire (HLM) à deux niveaux avec un effet aléatoire de second niveau corrélé, qui représente une approche robuste pour l'évaluation des effets de multiples facteurs sur les résultats des élèves, y compris l'APC. Dans cette recherche, le niveau 1 du modèle se référera aux caractéristiques des élèves, le niveau 2 aux facteurs scolaires. Cependant, dans l'analyse empirique, l'hypothèse d'exogénéité [$\text{cov}(X_{ij}, V_j) \mid 0$] est parfois violée, et les variables inobservables du niveau 2 sont corrélées aux caractéristiques des élèves. Ainsi, les coefficients estimés peuvent être biaisés et conduire à un problème d'endogénéité de niveau 2 (Grilli et Rampichini, 2006). Pour résoudre ce problème et obtenir des estimations robustes, nous procéderons à une adaptation de l'estimateur Mundlak initiée par Hanchane et Mostafa (2012) sur les données hiérarchisées. A la section méthodologique, nous fournissons plus de détails sur notre stratégie empirique et sur la manière dont elle nous permet, d'une part, d'identifier les origines potentielles des inégalités d'apprentissages et, d'autre part, d'évaluer les effets de l'APC sur l'acquisition des compétences cognitives chez l'élève.

Par ailleurs, ce texte est organisé en cinq sections. La première revisite le transfert de l'APC dans les systèmes d'enseignement nationaux ivoirien et sénégalais. La deuxième discute des facteurs explicatifs des acquis scolaires, tandis que les troisième et quatrième sections présentent puis discutent successivement des fondements théoriques et épistémologiques de l'APC et de notre stratégie empirique. La cinquième partie conclut avec l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus.

1. Transfert et mise à l'échelle de l'APC dans les systèmes éducatifs nationaux

Du transfert à sa mise en œuvre, l'Approche par compétences a connu des trajectoires différentes au Sénégal et en Côte d'Ivoire (Kadio, 2019). Caractérisée par un processus linéaire et stable au Sénégal, l'implémentation du référentiel en Côte d'Ivoire subira des soubresauts avant de bénéficier de l'appui technique de l'expertise internationale. Si le Sénégal a connu une réforme plus stable, cela tient principalement à l'assistance technique et financière dont elle a bénéficié dès son entame jusqu'à sa généralisation.

En effet, au Sénégal, la mise en œuvre de l'APC a suivi une trajectoire stable grâce aux divers accords d'assistance technique et d'appui budgétaire conclus avec l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et l'Agence française de développement (AFD). Dans l'ordre, il s'agit du Projet d'amélioration de la qualité de l'enseignement par les rendements scolaires (PAQERS) et du projet Qualité. Ce sont ces financements qui ont permis la généralisation de l'Approche par compétences après la phase-pilote qui a pris fin en 2001. Cependant, bien que stable, l'implémentation de l'APC s'est accompagnée d'une organisation administrative plus cohérente et inclusive des différentes composantes du ministère de l'Éducation nationale, même si les autres parties prenantes (enseignants, syndicats, parents d'élèves, acteurs économiques, etc.) ont été de tout temps exclus de la rédaction des nouvelles modalités d'apprentissage et d'évaluation en APC.

A l'opposé, en Côte d'Ivoire, l'APC fera l'objet d'une adaptation aux enjeux économiques du pays, sous l'influence du contexte social et politiques des années 2000. Initialement financée par la coopération multilatérale et bilatérale, la rébellion armée qui intervient en 2002 entraînera l'annulation des prêts consentis et le retrait de l'ensemble des bailleurs de fonds. C'est dans ce contexte d'incertitude que le ministère en charge de l'Éducation procédera à l'essai puis à la généralisation «à marche forcée» de l'APC dans l'enseignement général. Cette nécessité d'afficher une réforme «en marche» répondait à l'espérance implicite du retour des organismes partenaires. Aussi, contrairement

au Sénégal, la réticence du personnel enseignant à adhérer à la réforme conduira à une situation hybride où cohabiteront diverses pratiques pédagogiques (Kadio, 2019). C'est ainsi qu'en 2014, avec l'appui financier de la Banque mondiale et l'assistance technique de la chaire UNESCO de Développement curriculaire de l'université de Montréal, un recadrage de la réforme sera opéré en vue de son amélioration.

Toutefois, si, dès 2015, l'Approche par compétences semble avoir parfaitement intégré les pratiques enseignantes dans les deux pays, l'évaluation de sa contribution aux acquis cognitifs n'est pas sans poser quelques problèmes méthodologiques. Nous aborderons cet aspect dans la quatrième section de ce travail, mais à présent il convient de discuter des fondements épistémologiques et des enjeux éducatifs liés à la mise en œuvre de l'Approche par compétences.

2. Approche par compétences: fondements épistémologiques et principes de justice

Comme évoqué plus haut, l'Approche par compétences vise l'amélioration de la qualité de l'apprentissage à travers la hausse des acquis scolaires, ce qui conduirait à plus d'équité selon Roegiers (2010). Pour Sall et de Ketele (1997), l'équité qu'apporte la mise en œuvre de l'APC est « une équité pédagogique ». Ils la définissent comme la possibilité pour tous les élèves d'améliorer leurs qualifications. Cette équité pédagogique est « d'autant plus forte que l'écart qui existe entre les forts et les faibles diminue entre le début et la fin de l'apprentissage scolaire. Cela signifie que l'action pédagogique profite avant tout et surtout à ceux qui en ont besoin, c'est-à-dire les plus faibles » (p. 8). Pour de Ketele, qui a travaillé au développement et à la promotion de l'Approche par les compétences de base, elle permettrait également des gains d'efficacité. Étant utiles à toutes les catégories d'élèves, « ces gains se répercutent directement sur des questions liées aux coûts (efficacité) dans la mesure où, à travers la limitation du redoublement, ils permettent de désengorger les classes » (p. 8).

Ce faisant, un accent particulier est mis sur l'idée de progression des effectifs ainsi que sur la réduction du

poids du diplôme. Les barrières au passage entre les niveaux et les cycles doivent donc être supprimées. Cela passe par la révision des conditions de transition entre chaque niveau et d'accès à chaque cycle (Kadio, 2019). De fait, l'adoption de l'Approche par compétences suggère implicitement une plus grande flexibilité dans la transition d'un niveau à un autre par la révision des méthodes d'évaluation traditionnelle, ce qui conduirait selon les spécialistes à plus d'équité. Les échecs baisseraient dans la mesure où le système certifierait les acquis de l'élève en termes de résolution de situations concrètes et non plus de somme de savoirs à restituer littéralement, ce qui fera dire à Beckers et Campo (2012) qu'une Approche par compétences efficace constitue un enjeu de démocratisation. De ce qui précède « l'équité pédagogique » se réfère plus à l'égalité d'accès. Ainsi, l'Approche par compétences permet aux élèves les moins performants d'aller plus loin que l'enseignement primaire et à tout le moins d'achever l'enseignement secondaire par l'amélioration de leurs compétences scolaires en leur permettant d'échapper au redoublement.

Encadré 1: L'Approche par compétences au prisme des théories de justice sociale (Kadio, Sika et Ouattara, 2022, p.177)

Cependant, il convient de noter que le concept d'équité est distinct de celui d'égalité, même s'il est souvent utilisé à tort comme synonyme pour parler d'égalité. Pour Hutmacher *et al.* (2001), l'équité admet une dimension éthique en ce sens qu'elle permet de juger du caractère juste ou non de l'existence de certaines inégalités. Friant (2016), dans son analyse de l'égalité et de l'équité en éducation, rejoint Hutmacher *et al.* (2001) en considérant que l'équité « pose la question de savoir si toutes les inégalités sont injustes et selon quels critères et principes les inégalités peuvent être considérées comme justes ou non » (p. 3). Or, l'un des problèmes majeurs des systèmes éducatifs ouest-africains, et même globalement ceux des pays en développement, est celui des réussites et des échecs abusifs (Roegiers, 2005). Par la notion de réussite abusive, Roegiers (2005) fait allusion aux élèves scolaires mais non compétents qui sont déclarés aptes à passer au niveau supérieur, tandis que les élèves compétents, mais moins scolaires sont déclarés inaptes à passer au niveau supérieur. L'un des objectifs de l'APC serait donc de réduire ce type d'inégalité de résultats, plus défavorable aux élèves moins scolaires.

Partant de ce qui précède, l'APC va donc au-delà d'une simple égalisation des résultats dans la mesure où elle permet à l'individu de faire face à des situations diverses dans la vie courante. C'est ce que notent Kadio, Sika et Ouattara (2022) quand ils soulignent que l'APC « irait au-delà de la simple égalisation des résultats, en offrant à chaque individu l'opportunité d'accroître son champ d'épanouissement social et sa liberté dans la vie active, une liberté qui se rapproche de la notion de liberté réelle (*substantive freedom*) développée par Sen (1999) » (p. 177).

3. Une vue panoramique des déterminants des compétences cognitives

A ce jour, la littérature empirique a largement mis en évidence divers groupes de facteurs explicatifs dans l'acquisition des compétences cognitives : les caractéristiques personnelles, scolaires et souvent géographiques (Kadio, Sika et Ouattara, 2022). A ce titre, des facteurs tels que le niveau d'éducation des parents et les conditions socio-économiques se sont révélés significatifs (Schütz, Ursprung et Woessmann, 2008 ; Bornstein et Bradley, 2003). En outre, les caractéristiques relatives à l'élève comme l'âge et le sexe révèlent une association positive significative selon les origines sociales et le milieu de vie de l'élève (Lange, 1998 ; Bayona et Kandji-Murangi, 1996). A ce niveau, Asadi (2020) a mis en exergue les facteurs contribuant à une meilleure compréhension du différentiel de performances entre les élèves garçons et filles. Partant d'un cadre théorique développé à cet effet, il révèle et confirme la manière dont les contraintes domestiques et agricoles participent négativement à l'acquisition de compétences chez les jeunes filles, en situant ces contraintes dans un cadre plus élargi, celui de décisions parentales associant une espérance positive à l'investissement dans la scolarisation des garçons. Ces travaux ont été corroborés par les récentes analyses de Kadio (2019, 2022) qui révèlent, dans le cadre des pays d'Afrique subsaharienne, les écarts de performance rattachés au genre de l'élève, de même qu'au statut socioéconomique des familles. Prenant appui sur les données du PASEC, il met à jour les préférences et stratégies résidentielles des ménages, qui toutes choses

étant égales par ailleurs, conduisent à une l'accentuation structurelle des inégalités d'apprentissage.

Au-delà de ces enseignements issus des travaux empiriques, l'analyse économique a également contribué à une meilleure compréhension de l'influence des facteurs relatifs à l'environnement scolaire (Hanushek, 1997). A ce niveau, la taille des classes a fait l'objet d'une grande fixation par les économistes. Alors que Piketty et Valdenaire (2006) mettaient en lumière son influence dans le contexte des classes réduites, Hanushek et Woessmann (2017) révélaient la dépendance de sa significativité en fonction de l'expérience et de la qualification de l'enseignant. Plus récemment, les travaux de Bijou (2022) ont contribué à l'identification optimale de la taille de classes pertinente à partir d'une modélisation semi-paramétrique. Appliqués au cas marocain, ces résultats mettent en exergue les limites d'une réflexion empirique fondée sur les évaluations des impacts et les méta-analyses. Par ailleurs, la modélisation statistique a également abouti à des éclaircissements utiles sur la contribution positive des ressources pédagogiques et matérielles des établissements et des classes (Parcel et Dufur, 2001). De ce qui précède il est évident que l'analyse économique de l'éducation a très faiblement abordé l'effectivité de ce qui est enseigné. C'est justement ici qu'il convient d'explicitier les fondements théoriques et épistémologiques de l'APC en matière de justice scolaire.

Toutefois, l'évaluation de la contribution de l'APC aux acquis cognitifs n'est pas sans poser quelques problèmes méthodologiques. En effet, l'analyse économique des facteurs explicatifs des acquis cognitifs procède par la modélisation statistique de l'influence supposée des caractéristiques individuelles, familiales et scolaires. Étant donné que l'APC relève des caractéristiques relatives aux établissements, notre stratégie empirique vise à intégrer son effectivité à l'échelle des classes. Nous abordons ce point dans la section suivante.

4. Approche méthodologique

Dans le cadre de ce travail, nous avons fait le choix d'estimer une fonction de production éducative où l'*input* reflète le score moyen agrégé des élèves en lecture et en mathématiques, tandis que les *outputs* se réfèrent aux

caractéristiques des élèves et des établissements. A des fins de lisibilité, nous présentons successivement dans cette section les données, les variables et le modèle empirique.

4.1. Données et choix des variables

Comme mentionné dès les lignes introductives, les données utilisées dans le cadre de cette recherche sont issues de l'évaluation internationale réalisée par le PASEC en 2014. Le choix de ces données a été motivé par la procédure d'échantillonnage (1) adoptée par les équipes du PASEC ainsi que par la qualité des informations contextuelles collectées auprès des élèves, des enseignants (2) et des directeurs d'établissement. De plus, pour l'évaluation de 2014, les données du PASEC ont été collectées à l'aide d'une méthode d'échantillonnage aléatoire simple stratifié à trois niveaux, garantissant des échantillons représentatifs pour chaque pays. Dans un premier temps, les écoles ont été sélectionnées suivant une procédure systématique où la probabilité de sélection est proportionnelle au nombre d'élèves inscrits aux différents niveaux d'enseignement participant à l'enquête, ici ceux des deuxième et sixième années du cycle primaire. A la seconde étape, au niveau national, une classe de sixième année a été sélectionnée parmi toutes les classes de sixième année de l'école préalablement sélectionnée. Si l'école n'avait qu'une seule classe de ce niveau, cette classe était systématiquement retenue. Enfin, parmi les classes sélectionnées, vingt élèves ont été tirés au sort. Cependant, vu qu'une seule classe a été antérieurement retenue, il est impossible d'effectuer une distinction claire entre les niveaux « école » et « classe », ce qui rend impossible la décomposition de la variance des performances des élèves aux évaluations à ces deux niveaux. Pour y parvenir, les enquêteurs du PASEC auraient dû sélectionner au moins deux classes par

(1) Celles-ci ont été collectées sur la base de procédures d'échantillonnage identiques pour l'ensemble des pays.

(2) Dans le cadre de l'enquête du PASEC, les questionnaires adressés aux enseignants ont porté sur leurs caractéristiques individuelles, leur formation académique et professionnelle, leur statut et leur rémunération, les caractéristiques de la classe enquêtée, l'enseignement, les réunions et l'encadrement, les conditions de travail, les infrastructures et les équipements de la classe.

école. Dans chaque pays, l'ensemble des données ont été stratifiées comme suit :

Écoles et classes

(École et environnement de la classe : infrastructures, type d'école, localisation de l'établissement, ressources pédagogiques, taille de la classe, etc.)



Elèves

(antécédents scolaires de l'élève, origine sociale et économique, environnement familial, caractéristiques des parents, etc.)

Au Sénégal, l'évaluation du PASEC a été menée auprès de 160 écoles regroupées dans cinq régions, la zone Nord (Matam, Louga, Saint-Louis), la zone Ouest (Dakar et Thiès), la zone Centre (Diourbel, Fatick, Kaolack, Kaffrine), la zone Sud-Est (Tambacounda, Kédougou) et la zone Sud-Ouest (Kolda, Sèdhiou, Ziguinchor). En Côte d'Ivoire, la collecte des données pour l'enquête de 2014 a concerné 170 écoles, réparties en six régions, le Nord, l'Ouest, le Centre, le Sud, l'Est et Abidjan. L'apport de ces découpages réside dans l'aisance qu'elle offre pour effectuer des analyses comparatives fiables et pertinentes. Par ailleurs, pour les deux pays étudiés, notre échantillon se compose d'un effectif de 5 365 élèves issus de 330 établissements scolaires. Aussi, nous avons fait le choix de ne nous intéresser qu'aux élèves de la sixième année, qui correspond à la fin du cycle primaire. Ce choix autorise une évaluation plus objective des effets de l'APC sur la qualité des apprentissages, d'une part, en raison de la fiabilité des réponses apportées par les élèves de sixième année (contrairement à leurs pairs de deuxième année) et, d'autre part, en raison du fait qu'elle représente une évaluation sommative conséquente pour l'ensemble du cycle de l'enseignement primaire.

En partant de la littérature empirique, telle que discutée à la section 3, les variables suivantes ont été retenues pour les niveaux 1 et 2. Au niveau 2, nous avons intégré la variable APC, qui est une proxy de l'usage du référentiel par les enseignants au sein des classes. Les annexes 1 et 2 présentent quelques statistiques descriptives pour l'ensemble des variables retenues.

Tableau 1
Description des variables

Variables	Définition
Score	Performance moyenne des élèves en mathématiques
Niveau élève	
Âge	Âge de l'élève (0 = âge ≤ 12 ; 1 = âge > 12)
Genre	0 = garçon, 1 = fille
Pré-primaire	Cursus pré-primaire (0 si oui ; 1 si non)
Redoublement	0 si l'élève a redoublé au moins une fois ; 1 si non
Statut socio-économique	L'indice socio-économique de la famille de l'élève
Niveau établissement	
Taille de la classe	Nombre d'élèves par classe
Type d'école	0 = publique ; 1 = privée
Localisation	1 = ville, 2 = banlieue, 3 = grand village, 4 = petit village
Ressources pédagogiques	Les ressources pédagogiques de la classe
Approche par compétences	Effectivité de l'Approche par compétences (0 = oui ; 1 = non)

Source : Auteurs à partir des données de l'évaluation internationale PASEC 2014.

4.2. Un modèle multiniveaux à effet aléatoire de deuxième niveau corrélé

Dans la mesure où la structure de nos données présente une double dimension (l'élève et l'école), notre approche empirique suggère une spécification permettant une identification rigoureuse des facteurs relatifs à l'élève et à l'école. Cette spécification autorise également une meilleure décomposition des résidus, utile pour une première identification dans un modèle vide où les variabilités des résultats des élèves – entre et au sein de l'école – sont identifiées en Côte d'Ivoire et au Sénégal. La spécification choisie ainsi que les variables explicatives, selon les deux dimensions (élève, école) permettent une meilleure compréhension et interprétation des origines potentielles des inégalités d'apprentissage dans les deux pays.

Cependant, les modèles développés à partir de données multiniveaux posent les mêmes problèmes de spécification que ceux rencontrés dans les données de panel. Le problème du choix entre une spécification à effet fixe ou à effet aléatoire repose sur les mêmes fondements mais avec des spécificités liées aux données hiérarchiques. Dans le cas d'un effet fixe, les sources d'endogénéité (corrélation entre observables et non observables) sont éliminées par la transformation *Within* des variables, tout en ayant l'inconvénient de ne pas pouvoir identifier directement les effets des variables

constantes pour un individu particulier, dans notre cas, les caractéristiques de l'école ou les effets des pairs. Or, leur identification constitue un atout majeur dans la compréhension des déterminants des inégalités de résultat. En revanche, le modèle à effets aléatoires permet une telle identification au prix d'une hypothèse très forte d'exogénéité, c'est-à-dire d'indépendance entre les caractéristiques individuelles et le terme d'hétérogénéité inobservée du niveau 2, celui de l'école. En effet, cette hypothèse est très irréaliste et ne peut être acceptée dans le cadre des travaux sur la spécification et l'estimation des fonctions de production du capital humain.

Toutefois, prenant appui sur les travaux de Mundlak (1978) relatifs aux données de panel, Hanchane et Mostafa (2012) ont abouti à une spécification empirique combinant les apports des spécifications à effets fixes et à effets aléatoires sur des données multiniveaux sans leurs inconvénients respectifs discutés plus haut. Inspirés par la célèbre remarque de Mundlak (1978) sur la «différence imaginaire» entre les deux spécifications une fois que l'hypothèse d'une faible exogénéité est admise comme étant contre-intuitive, nous adaptons l'approche de Mundlak pour proposer un modèle à effets aléatoires corrélés qui permet une identification robuste des caractéristiques de l'élève et de l'école, mais également des effets de pairs. L'encadré 2 présente avec plus de détails le modèle retenu (Hanchane et Mostafa, 2012).

Encadré 2: Un modèle multiniveaux à effet aléatoire de deuxième niveau corrélé

La méthode de Mundlak, qui apporte une solution au problème d'endogénéité des effets individuels dans le cas des données de panel, peut être adaptée aux données multiniveaux. En effet, avec les données de panel nous avons deux niveaux d'observation, les individus et le temps. Dans le cas des données PASEC, nous avons également deux niveaux : le premier est constitué d'étudiants et le second d'écoles. L'endogénéité qui nous intéresse est l'endogénéité de niveau 2 ; elle est causée par la corrélation entre les caractéristiques non observées des écoles (niveau 2) et les caractéristiques observées des élèves. Si l'on note les caractéristiques inobservées de l'école V_j , alors le modèle s'écrit comme suit :

$$Y_{ij} = \beta X_{ij} + V_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Dans ce cas, l'endogénéité est violée : $[\text{cov}(X_{ij}, V_j) \mid 0]$. Pour la capter et la contrôler, l'approche Mundlak appliquée ici consiste en une projection linéaire du terme d'effet aléatoire sur les moyennes des variables explicatives \bar{X}_j . Dans cette recherche, ces moyennes représentent les effets des pairs. De plus, l'approche Mundlak nous permet d'estimer des variables spécifiques attachées à l'école, que nous notons K_j . Ainsi, le modèle (1) peut être réécrit de la manière suivante :

$$Y_{ij} = c + \beta X_{ij} + \gamma_1 \bar{X}_{.j} + \gamma_2 K_j + V_j + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

A partir du modèle ci-dessus, il est possible de dégager trois spécifications : la première vise à supprimer les effets de pairs de l'équation, tandis que la seconde consiste à supprimer les variables explicatives relatives aux établissements. Quant à la troisième, elle procède par l'estimation complète de l'équation 1. C'est cette spécification que nous utiliserons.

En utilisant l'argument de Fuller et Battese (1973), le modèle (2) est transformé de la manière suivante :

$$Y_{ij} - \lambda \bar{Y}_{.j} = c + \beta (X_{ij} - \lambda \bar{X}_{.j}) + \gamma_1 (\bar{X}_{.j} - \lambda \bar{X}_{.j}) + \gamma_2 (K_j - \lambda K_j) + w_{ij} \quad (3)$$

L'estimateur de c est obtenu à partir d'une estimation par les moindres carrés ordinaires.

Nous ajoutons et soustrayons $\beta \bar{X}_{.j}$ de l'équation précédente :

$$Y_{ij} - \lambda \bar{Y}_{.j} = c + \beta (X_{ij} - \lambda \bar{X}_{.j}) + \gamma_1 (\bar{X}_{.j} - \lambda \bar{X}_{.j}) + \gamma_2 (K_j - \lambda K_j) + \beta \bar{X}_{.j} - \beta \bar{X}_{.j} + w_{ij} \quad (4)$$

En développant l'équation 4, nous obtenons :

$$Y_{ij} - \lambda \bar{Y}_{.j} = c + \beta X_{ij} - \lambda \beta \bar{X}_{.j} + \gamma_1 \bar{X}_{.j} - \lambda \gamma_1 \bar{X}_{.j} + \gamma_2 K_j - \lambda \gamma_2 K_j + \beta \bar{X}_{.j} - \beta \bar{X}_{.j} + w_{ij}$$

$$Y_{ij} - \lambda \bar{Y}_{.j} = c + \beta (X_{ij} - \bar{X}_{.j}) + (\gamma_1 - \lambda \gamma_1 - \lambda \beta + \beta) \bar{X}_{.j} + (1 - \lambda) \gamma_2 K_j + w_{ij}$$

$$Y_{ij} - \lambda \bar{Y}_{.j} = c + \beta (X_{ij} - \bar{X}_{.j}) + (1 - \lambda)(\gamma_1 + \beta) \bar{X}_{.j} + (1 - \lambda) \gamma_2 K_j + w_{ij}$$

$$Y_{ij} - \lambda \bar{Y}_{.j} = c + \beta (X_{ij} - \bar{X}_{.j}) + \delta_1 \bar{X}_{.j} + \delta_2 K_j + w_{ij}$$

$$\text{avec } \delta_1 = (1 - \lambda)(\gamma_1 + \beta), \delta_2 = (1 - \lambda)\gamma_2,$$

$$\text{et } \delta_2 = (1 - \lambda)\gamma_2 \text{ avec } \lambda_j = 1 - \frac{\hat{\sigma}_w^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_w^2 + n_j \hat{\sigma}_b^2}} \text{ où,}$$

$\hat{\sigma}_w^2$: est la variance intra-école.

$\hat{\sigma}_b^2$: est la variance inter-école.

n_j : est le nombre d'observations dans chaque école.

Estimation :

Nous assumons que $(X_{ij} - \bar{X}_{.j})$ et K_j sont indépendants puis $(X_{ij} - \bar{X}_{.j})$ et $\bar{X}_{.j}$ sont orthogonaux.

1. Nous régressons $(Y_{ij} - \bar{Y}_{.j})$ sur $(X_{ij} - \bar{X}_{.j})$. $\hat{\beta}$ est obtenu ainsi que les différentes composantes de la variance.

2. Nous régressons $\bar{Y}_{.j}$ sur $\bar{X}_{.j}$ et K_j . $(\hat{\gamma}_1 + \hat{\beta})$ et $\hat{\gamma}_2$ sont obtenus.

3. Nous calculons λ_j sachant que $\lambda_j = 1 - \frac{\hat{\sigma}_w^2}{\sqrt{\hat{\sigma}_w^2 + n_j \hat{\sigma}_b^2}}$; alors λ est calculé comme étant la moyenne de λ_j ; par conséquent $\lambda = \bar{\lambda}_j$.

4. Nous multiplions $(\hat{\gamma}_1 + \hat{\beta})$ et $\hat{\gamma}_2$ par $(1 - \lambda)$ afin d'obtenir : $\hat{\delta}_1 = (1 - \lambda)(\hat{\gamma}_1 + \hat{\beta})$ et $\hat{\delta}_2 = (1 - \lambda)\hat{\gamma}_2$.

5. Analyse et discussion des résultats

L'analyse que nous faisons des résultats s'articule autour de trois points majeurs. La première aborde les origines potentielles des inégalités de performance entre les élèves, la deuxième l'influence des caractéristiques relatives à l'élève, la troisième celles relatives aux établissements avec une focalisation sur l'Approche par compétences.

5.1. Les origines potentielles des inégalités d'apprentissage

L'analyse économétrique des résultats passe par l'estimation du modèle vide qui ne comprend aucune variable explicative et permet par la suite de calculer le coefficient de corrélation intra-écoles (p) (3). Les résultats de l'estimation du modèle vide permettent de calculer le coefficient de corrélation intra-écoles (p) et, par conséquent, la variabilité des scores.

En Côte d'Ivoire, on observe que les performances des élèves sont majoritairement attribuables aux différences des caractéristiques entre les établissements (56,84 %), tandis qu'au Sénégal elles sont largement imputables aux caractéristiques individuelles (57,06 %). Cela voudrait dire – pour la Côte d'Ivoire – que les différences d'acquisition sont largement dues aux caractéristiques des écoles, avec une hétérogénéité plus élevée de l'offre scolaire. De manière générale, on observe des variances inter-écoles et intra-écoles relativement élevées en Côte d'Ivoire, avec une part

(3) Le coefficient de corrélation représente la part de la variance des scores des élèves imputable aux établissements scolaires par rapport à la variance totale de ces mêmes scores. Elle peut être décomposée en une part qui se situe entre les écoles (variance inter-écoles) et une autre part qui se situe entre les élèves de chaque école (variance intra-écoles). Par conséquent, on peut déterminer si le niveau des acquis scolaires des élèves varie fortement entre les écoles et avoir une vue globale des inégalités susceptibles d'être générées par le système éducatif. Ainsi, une part de variance inter-écoles de 0 % ou qui s'en rapproche signifierait que les acquisitions moyennes d'une école à une autre sont identiques, alors qu'une valeur proche de 100 % signifierait que les différences de score entre les élèves sont à rechercher au niveau des différences entre les établissements. De ce fait, la variance inter-écoles constitue un bon indicateur pour saisir les inégalités selon le type d'école.

plus importante des caractéristiques liées aux individus, comme mentionné dans le paragraphe précédent. A ce niveau, deux hypothèses explicatives peuvent être avancées : (a) la diversité de l'offre scolaire (privée, publique) et (b) l'accès sélectif à des établissements d'excellence sur la base de facteurs scolaires ou socio-économiques.

Du côté du Sénégal, la situation est à l'inverse avec une variance des scores plus élevée au niveau des élèves, ce qui traduit la forte composition sociale des classes où les différences de score s'expliqueraient à 57,06 % par les différences des caractéristiques individuelles. Ainsi, au Sénégal, les inégalités de résultat ne seraient pas majoritairement générées par le système éducatif. En vue d'apprécier la pertinence de ces résultats, nous procédons à l'analyse des résultats des estimations du modèle économétrique. Par ailleurs, cette analyse nous permettra de situer la significativité de l'APC à l'échelle des caractéristiques scolaires.

5.2. Interprétation des résultats relatifs aux caractéristiques de l'élève

Globalement, au Sénégal et en Côte d'Ivoire, l'influence des caractéristiques individuelles est similaire (voir annexes 3 et 4). Ainsi, on observe que le genre, l'âge et l'absence de redoublement sont les principaux facteurs explicatifs des performances au niveau individuel dans les deux pays. Ainsi, les élèves de sexe féminin enregistrent des scores moyens en-dessous de leurs pairs masculins. Cela pourrait s'expliquer par le faible investissement des familles dans le suivi des jeunes filles lors de leur cursus scolaire (Bonini, 1995). Il s'agit ici d'inégalités défavorables aux filles, ce qui est révélateur des stéréotypes qui peuvent résulter de leur environnement familial et social (Steinbruckner, 2009). Pour Lange (1998), ce sont ces stéréotypes incorporés et admis par les filles qui seraient la cause du manque de motivation et qui influenceraient leurs performances lors des évaluations. Pour ce qui concerne l'âge et son influence négative sur le niveau de compétences des élèves, cela se justifie par l'entrée tardive dans le cycle primaire mais également le redoublement. Ainsi, les élèves plus âgés ont des difficultés à maîtriser les notions de base en lecture et mathématiques, qui leur sont nécessaires pour la suite de leurs études au secondaire.

Cette hypothèse est corroborée par les résultats positifs chez les élèves n'ayant pas enregistré de redoublement. Concernant l'absence de redoublement, son impact positif sur les performances milite pour le relâchement et éventuellement sa suppression dans l'enseignement primaire.

5.3. L'Approche par compétences et l'influence des caractéristiques scolaires

Au niveau des caractéristiques des établissements où a été intégrée la variable APC, on peut observer que l'Approche par compétences s'est révélée non significative dans les deux pays (voir annexes 3 et 4). Ainsi, le référentiel, n'aurait aucune influence sur le niveau des compétences des élèves. Comme mentionné d'entrée, mal comprise et/ou mal appliquée, l'Approche par compétences peut rehausser les inégalités de résultat entre les élèves. L'analyse de transfert en Côte d'Ivoire et au Sénégal a mis à jour les nombreuses incohérences et incompréhensions des enseignants sur les enjeux et les nécessités d'une application effective du référentiel. Au-delà, dans les deux pays, on relève la faible implication des syndicats et du personnel enseignant dans l'élaboration et la mise en œuvre de la réforme. La décision d'une mise en œuvre unilatérale par l'administration publique a donc conduit à des réticences et à une faible implication de cette catégorie d'acteurs. Par conséquent, l'absence de significativité doit être analysée à l'aune de la mise en œuvre du référentiel.

Pour l'ensemble des variables explicatives du niveau, on note que celles-ci sont uniquement significatives en Côte d'Ivoire pour l'indice des ressources pédagogiques et la localisation de l'école. La première variable, l'indice des ressources pédagogiques, évalue la disponibilité des ressources matérielles et pédagogiques dans les classes et qui sont utiles à l'enseignant. Elle se compose de variables contextuelles issues des questionnaires aux enseignants. En Côte d'Ivoire, une augmentation d'une unité de ces ressources entraîne une hausse de 21 points des scores des élèves. Cette relation entre les performances des élèves et les ressources scolaires suggère que les élèves les plus performants fréquentent les écoles ayant les meilleurs niveaux d'indice d'équipement des classes. La littérature sur

le sujet, bien qu'elle ne soit pas unanime, identifie une relation positive entre les ressources matérielles et pédagogiques de la classe et le niveau des compétences scolaires (Greenwald, Hedges et Laine, 1996). Quant à la localisation de l'école, nos résultats montrent une association négative entre la fréquentation d'une école en milieu rural et la réussite des élèves. Ces résultats s'expliquent par les faibles ressources matérielles dont disposent ces établissements (Kadio, 2019). Une situation qui conduit à réviser l'allocation et la répartition des ressources à l'intérieur des systèmes éducatifs ivoirien et sénégalais. Concernant les variables relatives à la taille des classes, le type d'école et l'ancienneté de l'enseignant et l'approche par compétences, on observe que ces variables ne sont pas statistiquement significatives. S'il est vrai que la littérature empirique met souvent en évidence leurs effets, dans le cadre de nos estimations celles-ci ne s'avèrent pas déterminantes.

Dans notre analyse, en prenant en compte les effets de pairs, on se rend compte que les caractéristiques individuelles constituent, comme l'a démontré l'analyse de la variance dans la section 5, une part déterminante des différences de performance entre les élèves au Sénégal. Les conditions socio-économiques y sont statistiquement significatives à un seuil de 5%. Les élèves issus de ménages aisés sont donc inscrits dans des établissements privés proches de leur milieu de résidence, éventuellement en zone urbaine. De plus, l'absence d'élèves ayant redoublé au sein des classes a un effet positif sur les pairs à l'intérieur des classes. C'est aussi le cas du genre de l'élève. Comme nous l'avons montré dans la décomposition de la variance globale des scores, les performances des élèves étaient largement dues aux caractéristiques individuelles.

Conclusion

Dès le début de ce travail, nous avons établi un rapprochement entre l'APC et certains aspects de la théorie de la justice développée par Amartya Sen. La première section de ce chapitre s'est évertuée à démontrer que l'analyse du transfert de l'APC et ses effets en matière de justice scolaire était doublement envisageable, mais aussi que l'Approche par compétences visait principalement l'égalisation des

résultats entre les élèves. En comparant les cas ivoirien et sénégalais à partir d'un modèle linéaire hiérarchique à deux niveaux, qui exploitent les données issues des évaluations du PASEC en 2014, nous avons pu situer les sources de différences de performance entre les élèves. Contrairement à la Côte d'Ivoire, le cas sénégalais présente de fortes disparités liées aux origines sociales et économiques des élèves. Des résultats qui ont été confirmés dans nos estimations mais également à travers l'identification d'effets de pairs à l'intérieur des établissements sénégalais. En outre, nos résultats ont mis en évidence l'impact inexistant de l'Approche par compétences tant en Côte d'Ivoire qu'au Sénégal. En mettant en lien ce résultat avec l'examen succinct du transfert de l'APC, nous avons mis à jour une hypothèse qui consiste à tenir compte de la faible implication du personnel enseignant mis en marge de la réforme, de son élaboration à sa mise en œuvre. Par ailleurs, nous sommes parvenus à mettre à jour dans le cas ivoirien l'influence des ressources pédagogiques dont l'allocation dans les zones rurales doit être améliorée. ■

Bibliographie

- African Development Bank (2019), *African Economic Outlook 2020: Developing Africa's Workforce for the Future*.
- Asadi G. (2020), « Parents' investments in the quality of education: the case of Ghana », *Education Economics*, 28(6), 621-646.
- Bayona E.L.M., Kandji-Murangi I. (1996), « Botswana's pregnancy related educational policies and their implications on former pregnant girls' education and productivity », *Research report*, n° 16, Nairobi, Academy Science Publishers.
- Beckers J. (2012), *Apprendre par compétences et réduction des inégalités d'apprentissage entre élèves : de l'analyse des situations scolaires à la formation des enseignants*, Bruxelles, De Boeck, 248 p.
- Beckers J. et Campo A. (2012), Chapitre 4: « Former des enseignants à une approche par compétences efficace et équitable », dans Jacqueline Beckers éd., *Approche par compétences et réduction des inégalités d'apprentissage entre élèves : de l'analyse des situations scolaires à la formation des enseignants*, Louvain-la-Neuve, Belgique, De Boeck Supérieur, p. 77-102.
- Bijou M. (2021), *Capital humain, stratification sociale et croissance économique*, thèse de doctorat, Université de Toulon.
- Bonini N. (1995), « Parcours scolaires tanzaniens, l'exemple des pasteurs maasai », *Cahiers des sciences humaines*, vol. 31, n° 3, p. 577-594.
- Bornstein M.H. et Bradley R.H. (2003), *Monographs in parenting series: Socioeconomic status, parenting and child development*, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- CONFEMEN (1995), « L'éducation de base, vers une nouvelle école », Document de réflexion et d'orientation, PASEC/CONFEMEN, Dakar, 65 p.
- Friant N. (2013), *Égalité, équité et justice en éducation*, Entornos, Universidad Surcolombiana, 26 (1), p. 137-149.
- Fuller W.A. et Battese G.E. (1973), « Transformations for Estimation of Linear Models with Nested-Error Structure », *Journal of the American Statistical Association*, n° 343, p.626-632.
- Greenwald R., Hedges L.V. et Laine R.D. (1996), « The effect of School Resources on Student Achievement », *Review of Educational Research*, 66(3), p. 361-396.
- Grilli L. et Rampichini C. (2006), « Model Building Issues in Multilevel Linear Models with Endogenous Covariates », *Working Paper*, Dipartimento di Statistica, Università di Firenze, Florence.
- Hanchane S. et Mostafa T. (2012), « Solving endogeneity problems in multilevel estimation, an example using education production functions », *Journal of Applied Statistics*, 39(5), 1101-1114.
- Hanushek E.A. et Woessmann L. (2017), « School Resources and Student Achievement, A Review of Cross-Country Economic Research. In Cognitive Abilities and Educational Outcomes », *Springer International Publishing*, p. 149-171.
- Hanushek E.A. et Woessmann L. (2012), « Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes and causation », *Journal of*

- Economic Growth*, Springer, vol. 17(4), p. 267-321, December.
- Hanushek E.A. (1997), « Assessing the effect of school resources on student performance: An Update », *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 19, 2, 141-164.
- Hutmacher W. Cochrane D. et Bottani N. (2001), *In pursuit of equity in education: using international indicators to compare equity policies*, Kluwer Academic Publishers
- Kadio K.E. (2019), *Education, justice sociale et développement en Afrique de l'Ouest : une analyse multidimensionnelle de l'articulation des référentiels internationaux aux stratégies nationales*, thèse de doctorat, LEST UMR 7317, Aix-Marseille Université.
- Kadio K.E. (2022), « Academic achievements in Sub-Saharan Africa: contexts, peers and inequalities », *Education Economics*, 1-23.
- Kadio K.E., Limazie S. et Ouattara M.M. (2022), « Approche par compétences, qualité des apprentissages et justice sociale en Afrique occidentale francophone », *Le Système éducatif en Afrique francophone : défis et opportunités*, p. 173-190.
- Lange M.-F. (1998), *L'École et les filles en Afrique : scolarisation sous conditions*, Paris, Karthala.
- Mincer J. (1974), *Schooling, Earnings, and Experience*, NY, Columbia University Press (NBER).
- Mundlak Y. (1978), « On the pooling of time series and cross section data », *Econometrica*, Journal of the Econometric Society, p. 69-85.
- Parcel T.L. et Dufur M.J. (2001), « Capital at Home and at School, Effects on child Social Adjustmen », *Journal of Marriage and the Family*, n° 63, p. 2-47.
- PASEC (2016), *PASEC2014 : performances des systèmes éducatifs en Afrique subsaharienne francophone, compétences et facteurs de réussite au primaire*, PASEC, CONFEMEN, Dakar.
- Piketty T. et Valdenaire M. (2006), « L'impact de la taille des classes sur la réussite scolaire dans les écoles, collèges et lycées français », *Les Dossiers évaluations et statistiques*, n° 173, MEN-DEPP.
- Roegiers X. (2010), *La Pédagogie de l'intégration : des systèmes d'éducation et de formation au cœur de nos sociétés*, Louvain-la-Neuve, Belgique, De Boeck Supérieur.
- Roegiers X. (2008), « L'Approche par compétences en Afrique francophone, quelques tendances », *IBE Working Papers on curriculums issues*.
- Roegiers X. (2006), *L'APC, qu'est-ce que c'est ? Approche par les compétences et pédagogie de l'intégration expliquées aux enseignants*, Paris, EDICEF.
- Roegiers X. (2005), « L'évaluation selon la pédagogie de l'intégration : est-il possible d'évaluer les compétences des élèves ? », in Toualbi-Thaâlibi K. et Tawil S. (dir.), *La Refonte de la pédagogie en Algérie : défis et enjeux d'une société en mutation*, Alger, UNESCO-ONPS, p. 107-124.
- Sall H.N. et de Ketele J.M. (1997), « L'évaluation du rendement des systèmes éducatifs, apports des concepts d'efficacité, d'efficience et d'équité », *Mesure et évaluation en éducation*, 19 (3). p. 119-142.
- Sen A. 1999, *Development as Freedom*, Oxford, Oxford University Press, trad. de M. Bessières, *Un nouveau modèle économique*, Paris, Odile Jacob, 384 p.
- Sen A. (1992), *Inequality Reexamined*, Oxford: Clarendon Press; and Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Sen A. (1985), « Well-Being, Agency and Freedom: The Dewey Lectures 1984 », *Journal of Philosophy*, 82, p. 169-224.
- Sen A. (1982), « Rights and Agency », *Philosophy and Public Affairs*, 11, p. 3-39.
- Schütz G., Ursprung H. et Woessmann L. (2008), « Education Policy and Equality of Opportunity », *Kyklos*, 61, issue 2, p. 279-308.
- Steinbruckner M. (2009), « Comment des filles et des garçons de terminales littéraires ou scientifiques évaluent-ils et justifient-ils leurs sentiments d'efficacité personnelle ? », *L'Orientation scolaire et professionnelle*, n° 38, p. 451-474.

Annexes

Annexe 1

Statistiques descriptives de l'ensemble des variables continues pour la Côte d'Ivoire et le Sénégal

Variables	Côte d'Ivoire					Sénégal				
	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
Performance de l'élève	2972	492,46	77,46	274,08	724,69	2905	525,49	96,571	155,759	775,712
<i>Niveau élève</i>										
Age de l'élève	2972	12,16	1,51	8	22	2905	12,44	1,072	8	16
Statut socio-économique	2972	52,08	9,07	2,09	88,34	2905	52,24	9,049	17,54	88,34
<i>Niveau établissement</i>										
Taille des classes	2972	51,72	7,91	23	80	2905	55,86	7,32	36	74
Indice de ressources pédagogiques	2972	53,97	8,35	33	79,22	2905	53,63	10,39	33	79,22
Approche par compétences	2972	32,48	0,89	0	3	2905	0,18	0,54	0	3

Annexe 2

Statistiques descriptives de l'ensemble des variables qualitatives pour la Côte d'Ivoire et le Sénégal

Variables	Modalités	Fréquence	Pourcentage	Fréquence	Pourcentage
		Côte d'Ivoire		Sénégal	
<i>Niveau élève</i>					
Sexe de l'élève	1: Fille	1320	44,41	1339	46,09
	0: Garçon	1652	55,59	1566	53,91
Redoublement	1: Elève ayant redoublé au moins une fois	1906	64,13	1207	42,73
	0: Elève n'ayant jamais redoublé	1066	35,87	1618	57,27
<i>Niveau établissement</i>					
Type d'école	1: Publique	2611	87,86	2588	89,08
	0: Privée	361	12,14	317	10,92
Localisation	1: Ville	1180	39,70	479	16,49
	2: Banlieue urbaine	300	10,09	321	11,05
	3: Grand village	596	20,05	1272	43,79
	4: Petit village	896	30,15	833	28,67

Source : Fait par l'auteur à partir de la base de données PASEC 2014.

Annexe 3

Résultats des estimations pour la Côte d'Ivoire

Variables	(1)		(2)		(3)	
	Coeff.	Std. dev.	Coeff.	Std. dev.	Coeff.	Std. dev.
<i>Niveau de l'élève</i>						
Genre	-8,843**	(-3,24)	-11,14***	(-4,33)	-11,20***	(-4,34)
Age	-2,666	(-0,93)	-4,235	(-1,54)	-4,191	(-1,53)
Pré-primaire	-9,394**	(-2,81)	-0,972	(-0,30)	-0,996	(-0,31)
Redoublement	23,64***	(8,13)	20,71***	(7,44)	20,76***	(7,44)
Statut socio-économique	2,304***	(13,66)	0,470*	(2,37)	0,475*	(2,39)
<i>Niveau de l'établissement</i>						
<i>Type d'école (Ref. : Communautaire)</i>						
Publique			-43,46**	(-2,65)	-43,69**	(-2,67)
Privée			-17,80	(-1,05)	-18,21	(-1,08)
<i>Localisation (Ref. : Ville)</i>						
Banlieue urbaine			17,19***	(3,72)	17,01***	(3,68)
Grand village			-24,58***	(-5,72)	-24,65***	(-5,74)
Petit village			-37,17***	(-8,48)	-37,39***	(-8,53)
Taille de la classe			-0,00947	(-0,13)	-0,00349	(-0,05)
Ressources pédagogiques			1,608***	(10,09)	1,605***	(10,07)
Approche par compétences			-11,72**	(-2,61)	-11,74**	(-2,62)
<i>Effets de pairs</i>						
Genre					-59,95	(-1,24)
Âge					-51,33	(-0,66)
Pré-primaire					38,93	(0,54)
Redoublement					-108,4*	(-2,14)
Statut socio-économique					5,269	(1,35)
Publique					10518,7	(0,39)
Privée					12163,3	(0,45)
Banlieue urbaine					-1515,8	(-1,89)
Grand village					631,6	(1,36)
Petit village					183,3	(0,51)
Taille de la classe					2,846	(0,24)
Ressources pédagogiques					32,45**	(2,58)
Approche par compétences					338,1	(0,84)
Constante	375,5***	(38,45)	436,8***	(19,65)	-12346,3	(-0,46)
Observations	2972		2972		2972	

Notes : * $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,001$

(1), (2) et (3) correspondent successivement aux résultats de l'estimation pour le modèle à effets fixes, à effets aléatoires, puis corrigés de l'endogénéité par l'estimateur de Mundlak.

Annexe 4

Résultats des estimations pour le Sénégal

Variables	(1)		(2)		(3)	
	Coeff.	Std. dev.	Coeff.	Std. dev.	Coeff.	Std. dev.
<i>Niveau élève</i>						
Genre	-6,512*	(-2,00)	-4,083	(-1,37)	-4,455	(-1,49)
Âge	-2,948	(-0,89)	-6,231*	(-2,03)	-6,189*	(-2,02)
Pré-primaire	-9,886**	(-2,73)	2,325	(0,67)	1,979	(0,57)
Redoublement	58,26***	(17,36)	49,84***	(15,95)	50,04***	(15,97)
Statut socio-économique	2,772***	(14,66)	1,554***	(8,09)	1,569***	(8,17)
<i>Niveau établissement</i>						
<i>Type d'école (Ref. : Communautaire)</i>						
Publique			8,189	(0,71)	8,415	(0,73)
Privée			62,95***	(5,17)	62,85***	(5,17)
<i>Localisation (Ref. : Ville)</i>						
Banlieue urbaine			27,86***	(4,60)	27,88***	(4,61)
Grand village			-37,74***	(-7,65)	-37,65***	(-7,64)
Petit village			-42,22***	(-7,44)	-42,21***	(-7,44)
Taille de la classe			-0,155	(-1,67)	-0,156	(-1,69)
Ressources pédagogiques			0,622***	(4,09)	0,617***	(4,07)
Approche par compétences			-43,18***	(-5,70)	-43,64***	(-5,76)
<i>Effets de pairs</i>						
Genre					91,56	(1,91)
Age					36,85	(0,58)
Pré-primaire					47,46	(0,52)
Redoublement					-56,03	(-0,87)
Statut socio-économique					-5,687	(-1,20)
Publique					-632,3	(-0,93)
Privée					-513,0	(-0,61)
Banlieue urbaine					1033,5	(1,68)
Grand village					212,5	(0,49)
Petit village					222,8	(0,85)
Taille de la classe					-1,054	(-0,25)
Ressources pédagogiques					22,81	(1,85)
Approche par compétences					30,73	(0,05)
Constante	358,8***	(32,16)	404,0***	(23,44)	-219,1	(-0,20)
Observations	2905		2905		2905	

Notes : * $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; *** $p < 0,001$.

(1), (2) et (3) correspondent successivement aux résultats de l'estimation pour le modèle à effets fixes, à effets aléatoires, puis corrigés de l'endogénéité par l'estimateur de Mundlak.

Bibliographie

- Benu B. and Ravallion M. (1997), « Decomposing Social Indicators using Distributional Data », *Journal of Econometrics*, 77(1), 125-140.
- Bhalla Surjit S. and Glewwe P. (1986), « Growth and Equity in Developing Countries: A Reinterpretation of the Sri Lankan Experience », *The World Bank Economic Review*, 1, 35-63.
- Evans D.B., Tandon A., Murray C.J.L. and Lauer J.A. (2000), « The Comparative Efficiency of National Health Systems in Producing Health: An Analysis of 191 Countries », GPE Discussion Paper 29, World Health Organization, Geneva.
- Gustav R., Stewart F. and Ramirez A. (2000), « Economic Growth and Human Development », *World Development*, 28(2), 197-220.
- Harsha A., Glewwe P. and Isenman P. (1994), « Poverty, Human Development and Growth: An Emerging Consensus? », *American Economic Review*, Papers and Proceedings, 84(2), 244-249.
- Jia W., Jamison D.T., Bos E., Preker A., Peabody J. (1999), « Measuring Country Performance on Health: Selected Indicators for 115 Countries », *Health, Nutrition and Population Series*, World Bank.
- Lambert S., Ravallion M. and Van de Walle D. (2007), « A Micro-Decomposition Analysis of the Macroeconomic Determinants of Human Development », *Poverty, Human Development and Public Services Teams*, Development Research Group, World Bank.
- Moore M., Leavy J., Houtzager P. and White H. (1999), « Polity Qualities: How Governance Affects Poverty », Poverty Research Programme, Institute of Development Studies, University of Sussex.
- Ravallion M. (2005), « On Measuring Aggregate “Social Efficiency” », *Economic Development and Cultural Change*, 53(2), 273-292.
- Sanjeev G. and Verhoeven M. (2001), « The Efficiency of Government Expenditure: Experience from Africa », *Journal of Policy Modeling*, 23, 433-467.
- Sen Amartya K. (1981), « Public Action and the Quality of Life in Developing Countries », *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 43, 287-319.
- Sen Amartya K. (1988), « Sri Lanka’s Achievements: When and How? », in T.N. Srinivasan and P.K. Bardhan (ed.), *Rural Poverty in South Asia*, New York, Columbia University Press, p. 549-556.
- Soudi K. et al. (2018), « Les inégalités des chances scolaires au Maroc », in *les Cahiers du Plan*, n° 51, Haut-Commissariat au Plan, Rabat.
- Strauss J. and Duncan T. (1995), « Human Resources: Empirical Modeling of Household and Family Decisions », in J. Behrman and T.N. Srinivasan (ed.), *Handbook of Development Economics*, vol. 3, North-Holland, Amsterdam.
- Sudhir A. and Ravallion M. (1993), « Human Development in Poor Countries: On the Role of Private Incomes and Public Services », *Journal of Economic Perspectives*, 7, 133-150.
- World Bank (1993), *World Development Report: Investing in Health*, New York, Oxford University Press.
- Yatchew A. (1998), « Nonparametric Regression Techniques in Economics », *Journal of Economic Literature*, 36 (June), 669-721.

Résumés en arabe des articles

ملخص حول موضوع:

نقاش حول دينامية الانتقال الطاقي عن طريق الغاز الطبيعي

سعيد حنشان، محمد جواد مالزي، عزيز الطاهير

من الدراسات السابقة. ثانياً، يقوم المؤلفون بتقييم آثار السياسات البيئية العامة. أخيراً، تستكشف الورقة إطاراً عاماً، أكثر دقة وواقعية من خلال تحديد دالة الطلب على الغاز الطبيعي غير الخطي من خلال نماذج غير معلمية وشبه معلمية على البيانات الطولية المجمعة من أجل تحديد بشكل أفضل وأنسب المراحل والمسارات غير المتجانسة لعملية الانتقال الطاقي. تؤدي النتائج إلى العديد من الروافع لتنفيذ السياسات العامة بما يتماشى مع قضية تحول الطاقة سواء بالنسبة للبلدان المتقدمة أو البلدان الناشئة مثل المغرب. ■

تأتي نتائج العمل المقدم في هذه الورقة العلمية من برنامج بحث حول دور استهلاك الغاز الطبيعي في التحول الطاقي بعد مراجعة شاملة وشبه إشكالية للأدبيات والمتعلقة بإنجازاتها وخلافاتها وأوجه قصورها، يقترح المؤلفون ثلاثة أنواع من النماذج الاقتصادية تتجاوز التحديد الكلاسيكي لتأثير السعر/الإيرادات من أجل استكشاف وجود آليات وعوامل أخرى من المفترض أن تفهم بشكل أفضل تحديات التحول الطاقي. تشير هذه، أولاً وقبل كل شيء، إلى الأبعاد الديموغرافية التي تم تجاهلها إلى حد كبير في العديد

ملخص حول موضوع:

ماذا نستخلص عن دينامية التنمية في المغرب انطلاقاً من دراسة تدفق الموارد؟

سعيد حشنان، أنس لحو

الرئيسية التي مكنت من هذا التحول هي السياسة الديموغرافية والإصلاحات المؤسسية التي تم تنفيذها خلال العقود السابقة.

مكنت هيمنة مواد البناء، التي تعكس ديناميكية جيدة في قطاع البنية التحتية، المغرب من تحقيق نمو قوي خلال العقد الأول من القرن الحالي مع تأثير محدود من حيث توليد النفايات. في منتصف عام 2010، بدأت دينامية هذا النمو في التراجع بالتوازي مع استقرار في استهلاك مواد البناء. و عليه أظهرنا أنه في سياق القيود البيئية القوية، أفضل فرص النمو المستدام توجد في إنتاجية المواد. وبالفعل، تبلغ هذه الإنتاجية 0,4 دولار / 2015 كجم للمغرب مقابل 1,5 للدول المتقدمة. وتتمثل العوامل الرئيسية التي تجعل من الممكن تحسين هذه الإنتاجية في: تماسك السياسة الصناعية، والإدارة المتكاملة للمواد المختلفة في سلسلة القيمة، وأخيراً التحسين الكمي والنوعي لقطاع الخدمات.

يتطلب تفعيل هذه الروافع تطوير العديد من الأدوات للمغرب مثل التخطيط البيئي والاقتصادي المتكامل، وضع العلامات على المشاريع البيئية، وأخيراً تحديد مادي وكيميائي أفضل لتدفقات المواد في المغرب. ■

أدت أهداف التنمية المستدامة التي حددتها الأمم المتحدة إلى تطوير إطار تحليلي يسمح بمتابعتها. من بين هذه الأهداف، مكن الهدف 12 المتعلق بالاستخدام الفعال للموارد الطبيعية من تطوير إطار محاسبة تدفق المواد المعروف باسم (محاسبة تدفق المواد على مستوى الاقتصاد) بالإضافة إلى العديد من الأدوات الاقتصادية لاستغلال البيانات الناتجة عن هذا الإطار بالتوازي مع هذا الإطار، نشرت الأمم المتحدة من خلال وكالة الموارد الدولية IRP قاعدة بيانات لتدفقات المواد، والتي تقدم نسخة 2021 منها بيانات عالية الجودة.

الغرض من هذه المقالة هو تقديم عرض سريع لهذا الإطار التحليلي، ثم استخدامه لتقديم قراءة اقتصادية وبيئية لعملية التنمية في المغرب على أساس التدفقات المادية بالإضافة إلى القراءة المعتادة القائمة على التدفقات النقدية. تسمح هذه القراءة بعد ذلك باقتراح طرق للتطور للفترة القادمة وفقاً لقيود التحول البيئي. أظهر تحليل تدفقات المواد في هذا الإطار أن المغرب انتقل خلال التسعينيات من بلد يهيمن عليه استهلاك الكتلة الحيوية إلى بلد يتميز باستهلاك أكبر لمواد البناء. هذا الانتقال هو مؤشر على العبور من دولة متخلفة إلى دولة نامية. العناصر

ملخص حول موضوع:

عدم تكافؤ الفرص في التعليم بالمغرب

خليد السوداني، محمد ياسين أباحامد، أيوب بوسته، مريم لواء الدين

الفوارق يخضع للتفكير الجدلي في الفلسفة الأخلاقية والفلسفة السياسية، المرتبطة بدور السلطات العمومية في مكافحة مختلف أشكال الفوارق. وفي هذا الصدد، تطرح مجموعة من الأسئلة حول الخيارات التي يجب اتخاذها بين إعادة توزيع الثروة وحماية الفئات المحرومة وتعزيز العدالة الاجتماعية وخلق الثروة. وكإجابة على هذه التساؤلات، فإن الحوار ذو الطابع المذهبي يؤكد على أهمية الحد من عدم تكافؤ الفرص في تقليص الفوارق.

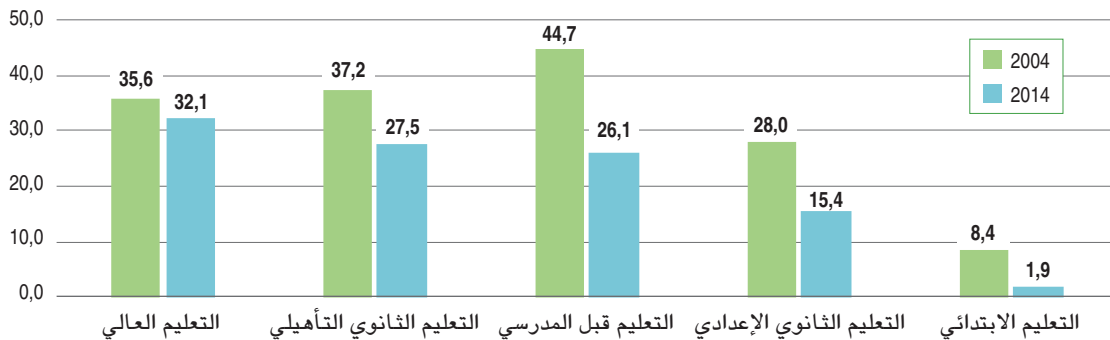
يشكل هذا التأكيد موضوع توافق في الآراء بين الباحثين لسبب مفاده أن الحد من الفوارق الاقتصادية أو الاجتماعية يستلزم الحد من عدم تكافؤ الفرص وليس بالمساواة. رغم هذا الإجماع، يظل الأسلوب الحسابي لقياس هذا الشكل من الفوارق على المستوى المنهجي موضوعا شائكاً، بسبب الافتقار إلى الأدوات المنهجية المناسبة.

إن تطوير منهجيات إحصائية في هذا المجال يفتح آفاقاً واعدة في مجال تصميم وتنفيذ ورصد وتقييم الاستراتيجيات والسياسات والبرامج والإجراءات التي تهدف إلى تكريس التمييز الإيجابي والحد من إعادة إنتاج عدم تكافؤ الفرص.

يرتبط التساؤل حول عدم تكافؤ الفرص ارتباطاً جوهرياً بالإشكالية المعقدة لمفهوم الفوارق الذي يتجاوز الظواهر الاقتصادية والحالات الفردية والطريقة التي يتم بها توزيع الموارد وإعادة توزيعها في بلد ما. ويشمل بالأساس تقييم التباينات من حيث الوصول إلى الفرص الجماعية التي توفرها السلطات العمومية، والتي من المفترض أن تكون متاحة على قدم المساواة لمختلف الفئات الاجتماعية بغض النظر عن إمكاناتها المالية.

تهدف هذه الدراسة، الأولى من نوعها في المغرب، إنشاء تحليل مفاهيمي لعدالة الفرص وعدم تكافؤها بهدف تفعيل هذين المفهومين إحصائياً لرصد وتقييم هذا النوع من الفوارق. تعتبر هذه المرحلة شرطاً أساسياً لأي قراءة موضوعاتية للنتائج المحصل عليها، وتمكن هذه المقاربة من فهم أفضل للكيفية التي تترجم بها الفوارق الاقتصادية والاجتماعية إلى عدم تكافؤ الفرص في المجالين الاقتصادي والاجتماعي بالرغم من مجهودات السياسات العمومية في الاستثمارات الاجتماعية، خاصة لولوج سبل العيش واكتساب المهارات الأساسية، مما يؤدي إلى تدني في الحركة الاجتماعية. وعلى العموم، فتحليل

مؤشر عدم تكافؤ الفرص حسب السلك التعليمي 2004-2014 (%)



المصدر: المندوبية السامية للتخطيط، الإحصاء العام للسكان والسكنى 2014/2004.

مجال التعليم؛ مما يفيد أن هناك مجالا كبيرا للمناورة لصناع القرار من أجل تمكين المتدربين من فرص متساوية للارتقاء الدراسي، اعتمادا فقط على معايير المميزات الفردية والاستحقاق والقدرات؛ وذلك بعد تحييد آثار الانتماء الاجتماعي.

وعليه لا بد من الإشارة أن بذور تعميم تكافؤ فرص التمدرس موجودة، لكن لا يمكن تعزيزها إلا من خلال عملية مزدوجة لتقوية مختلف الأسلاك التعليمية، بناء على توسيع الوصول إلى التعليم وتعزيز المساواة في فرص الولوج.

كما يمكن الحد بشكل فعال من عدم تكافؤ الفرص في المدارس، وبالتالي الحد من الفوارق الاقتصادية والاجتماعية وفوارق النوع الاجتماعي من خلال الجمع بين تأثير الاستثمار في التمدرس ومجهود دعم المساواة أمام التمدرس. علاوة على ذلك، إذا كانت التكلفة تعتبر مسألة مركزية في دعم تأثير الاستثمار في التعليم، فإن النتائج المحصل عليها توضح جليا، اعتمادا على نفس المستوى من القدرة الاستثمارية، أن بالإمكان الرفع من معدلات التعليم في جميع المستويات اعتمادا على حصر دور عوامل عدم تكافؤ الفرص أمام التعليم.

أبرزت النتائج الناجمة عن تطبيق منهج قياس تكافؤ الفرص أن عدالة الفرص في مجال التعليم تتميز بثلاث خاصيات:

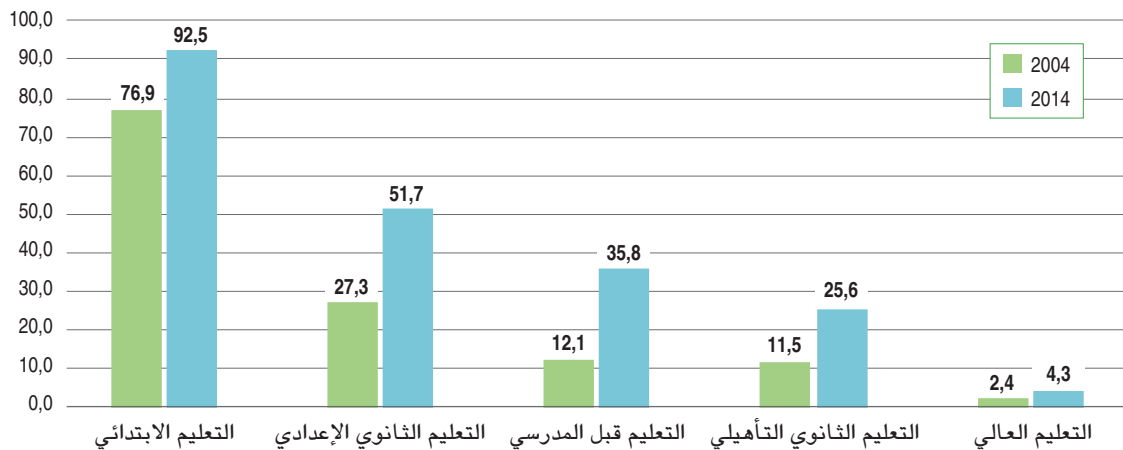
أولا، تعرف المسالك التعليمية ذات نسب ولوج منخفضة، معدلات مرتفعة في عدم تكافؤ الفرص. مما يؤيد خيار التمييز الإيجابي لصالح المدرسة من أجل مكافحة الآثار السلبية لعوامل الظرفية المسببة لهذه الفوارق؛

ثانيا، يظهر ارتفاع مستوى عدم تكافؤ الفرص على أن مصير الطفل التعليمي لا يزال خارجا عن سيطرته ويعتمد بشكل كبير على رأس المال الاقتصادي والاجتماعي والثقافي المتاح له؛

ثالثا، إن عدم تجانس هذه العوامل حسب مراحل التعليم الدراسي واستمرار ترابطيتها خلال فترة 2004-2014 ناتج عن انخفاض الحركية بين الأجيال أمام التعليم، الشيء الذي يضاعف من حدة اللامساواة في الفرص من أجل الحصول على وظائف قيمة، وقد يعيق على المستوى البعيد أسس التماسك الاجتماعي.

أمام هذا المشهد التعليمي، يسجل أن هناك دينامية ملحوظة في تحقيق عدالة الفرص والتي تبرز أن وقع جهود تساوي الفرص حاضر غير أنه يظل أقل من وقع آثار الاستثمارات في

مؤشر عدالة الفرص حسب السلك التعليمي 2004-2014 (%)



المصدر: المندوبية السامية للتخطيط، الإحصاء العام للسكان والسكنى 2014/2004.

ملخص حول موضوع:

المحددات الاجتماعية والاقتصادية لدينامية التمدرس بالمغرب

عبد الصمد آيت مبارك، خليل السوداني

ملحوظ في الفترة ما بين 2001 و2014، إلا أن مظاهرها لا تزال تؤثر سلبا على تقدم التمدرس في المغرب.

وعلى سبيل المثال، تبرز هذه الدراسة أن 63% من تحسن معدل التمدرس الأولي راجع إلى التغيرات السوسيوثقافية التي طبعت المجتمع المغربي، وتتمثل أساسا في تحسن مستوى التعليم لدى الآباء وكذلك انخفاض عدد أفراد الأسر. في حين ساهم النمو الاقتصادي بنسبة 34% في إنعاش التعليم الأولي. وفي المجال الحضري، فقد ساهمت هذه الآثار الإيجابية بشكل رئيسي في امتصاص الآثار السلبية للفوارق الاقتصادية والتغيرات الهيكلية على التعليم الأولي.

وفيما يخص التعليم الثانوي، تساهم التغيرات السوسيوثقافية بنسبة 46% في تحسن معدلات التمدرس، 53% بالنسبة للذكور، و58% بالنسبة للإناث. ويرجع هذا التحسن في المناطق القروية إلى التأثير الكبير للتغيرات الهيكلية التي ساهمت بنسبة 68% في التقدم المحرز في التعليم الثانوي. ■

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم مدى تأثير النمو الاقتصادي، وتطور الفوارق والتغيرات الاجتماعية، والتحويلات الثقافية والهيكلية على تقدم التمدرس الذي لوحظ في المغرب خلال العقد الأولين من الألفية الثالثة. والذي تميز بتحسين ولوج التمدرس خلال هذه الفترة بالنسبة لجميع مستويات التعليم، ولا سيما بالنسبة للفتيات، وفي المناطق القروية. وبغية رصد بعض محددات هذه الدينامية، تم اعتماد نماذج إحصائية لتفكيك دينامية التمدرس خلال الفترة المذكورة حسب النمو الاقتصادي، وتطور الفوارق الاجتماعية، والتحويلات السوسيوثقافية للأسر، والتغيرات الهيكلية.

وتبرز نتائج الدراسة الأدوار الرئيسية للنمو الاقتصادي والتغيرات «السوسيوثقافية» التي عرفتتها الأسر، كآلية لتعزيز التقدم الحاصل في الولوج إلى التعليم، وذلك على المستوى الوطني، وفي الوسطين الحضري والقروي. وبفضل حجم هذه الآثار الإيجابية، تم حصر التأثيرات السلبية للفوارق الاقتصادية والتغيرات الهيكلية على التمدرس. فرغم تراجع الفوارق الاجتماعية والاقتصادية بشكل

ملخص حول موضوع:

النهج القائم على الكفاءة في غرب إفريقيا: تحليل مقارنة للتجارب الإفوارية والسنغالية

سعيد حنشان، كاديو إريك كاديو

مصادر الفوارق في التعلم في ساحل العاج والسنغال من خلال تحليل التباين وكذلك تأثير العوامل الاجتماعية والاقتصادية على اكتساب المهارات المعرفية. علاوة على ذلك، فهي تكشف عن وجود فوارق قوية حسب الموقع ومدى توفر المؤسسات على الموارد التعليمية. أما عن تأثير النهج القائم على المهارات فقد اتضح أنه سلبي ويدعو إلى تفكير متعمق في أساليب تبني ونقل وتنفيذ المعايير التعليمية الدولية ضمن فضاءات ذات عوامل تنظيمية وسياسية ومجتمعية مختلفة عن بلدان الأصلية. ■

تحلل هذه الورقة العلمية مساهمة النهج القائم على المهارات في جودة أنظمة التعليم في غرب إفريقيا من خلال منظور تحليل مقارنة للتجارب الإفوارية والسنغالية. من أجل تحقيق تم اعتماد تقريب تجريبي لفعالية النهج القائم على المهارات يتم التقاطه بواسطة متغير وكييل ثم يتم تقديره في إطار نموذج متعدد المستويات مع تأثير عشوائي مرتبط من المستوى الثاني، حيث تم تصحيح مشاكل قيم التجانس باستخدام تكييف النهج الذي طوره حنشان ومصطفى مع بيانات PASEC. تسلط نتائجنا الضوء على

دفاثر النخطبط

نقاش حول دYNAMية الانتقال الطاقى
عن طريق الغاز الطبعى

ماذا نستخلص عن دYNAMية التنمية فى
المغرب انطلاقا من دراسة تدفق الموارد؟

عدم تكافؤ الفرص فى التعليم بالمغرب

المحددات الاجتماعىة والاقتصادىة لدYNAMية
التمدرس بالمغرب

النهج القائم على الكفاءة فى غرب إفريقيا:
تحليل مقارن للتجارب الإفوارىة والسنغالىة