

El Moctar Ellah Taher, Mohamed

## Thesis

# Les dépenses en infrastructures publiques et la croissance économique : le cas de la Mauritanie

## Provided in Cooperation with:

ZBW OAS

*Reference:* El Moctar Ellah Taher, Mohamed (2019). Les dépenses en infrastructures publiques et la croissance économique : le cas de la Mauritanie. Caen.

This Version is available at:

<http://hdl.handle.net/11159/3588>

## Kontakt/Contact

ZBW – Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft/Leibniz Information Centre for Economics  
Düsternbrooker Weg 120  
24105 Kiel (Germany)  
E-Mail: [rights\[at\]zbw.eu](mailto:rights[at]zbw.eu)  
<https://www.zbw.eu/>

## Standard-Nutzungsbedingungen:

Dieses Dokument darf zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Sofern für das Dokument eine Open-Content-Lizenz verwendet wurde, so gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der Lizenz gewährten Nutzungsrechte. Alle auf diesem Vorblatt angegebenen Informationen einschließlich der Rechteinformationen (z.B. Nennung einer Creative Commons Lizenz) wurden automatisch generiert und müssen durch Nutzer:innen vor einer Nachnutzung sorgfältig überprüft werden. Die Lizenzangaben stammen aus Publikationsmetadaten und können Fehler oder Ungenauigkeiten enthalten.

<https://savearchive.zbw.eu/termsfuse>

## Terms of use:

*This document may be saved and copied for your personal and scholarly purposes. You are not to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public. If the document is made available under a Creative Commons Licence you may exercise further usage rights as specified in the licence. All information provided on this publication cover sheet, including copyright details (e.g. indication of a Creative Commons license), was automatically generated and must be carefully reviewed by users prior to reuse. The license information is derived from publication metadata and may contain errors or inaccuracies.*

# Les dépenses en infrastructures publiques et la croissance économique : Le cas de la Mauritanie

Mohamed El Moctar Ellah Taher

## ► To cite this version:

Mohamed El Moctar Ellah Taher. Les dépenses en infrastructures publiques et la croissance économique : Le cas de la Mauritanie. Economies et finances. Normandie Université, 2017. Français. NNT : 2017NORMC014 . tel-02375319

**HAL Id: tel-02375319**

**<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02375319>**

Submitted on 22 Nov 2019

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

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

## THESE

Pour obtenir le diplôme de doctorat

Spécialité : Sciences économiques

Préparée au sein de l'Université de Caen Normandie

### Les dépenses en infrastructures publiques et la croissance économique : Le cas de la Mauritanie

Présentée et soutenue par

**EL MOCTAR ELLAH TAHER Mohamed**

Thèse soutenue publiquement le 21 novembre 2017  
devant le jury composé de

|                             |                                                                  |                    |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Mme Frédérique BEC          | Professeur des universités, Université Cergy-Pontoise            | Rapporteur         |
| Mme Mélika BEN SALEM        | Professeur des universités, Université Paris-Est Marne-la-Vallée | Rapporteur         |
| Mr Jean-Sébastien PENTECOTE | Professeur des universités, Université Caen Normandie            | Examineur          |
| Mme Isabelle LEBON          | Professeur des universités, Université Caen Normandie            | Directeur de thèse |

Thèse dirigée par Isabelle LEBON, laboratoire CREM

## **À ma famille**

Taher

Mneye

Edede

Maouloud

Monine

Ahmed hamed

Marieme

Habiba

El khira

Mrieme (Elbetoule)

## Remerciement

Je tiens d'abord à remercier Madame Isabelle LEBON ma directrice de thèse. Isabelle, je voudrais vous témoigner toutes mes sincères gratitude pour tout ce que vous avez fait pour moi. Je n'oublierai pas vos précieux conseils et soutien sans faille, surtout votre disponibilité et patience. Sans vos efforts, cette thèse n'aurait été terminée. Je vous remercie également pour vos relectures et corrections.

Mes gratitude vont aussi à Monsieur Jean-Sébastien PENTECOTE, Madame Patricia RENOU-MAISSAN, Monsieur Jean-Pascal GUIRONNET, Monsieur Olivier DAGNELIE, et Eric KAMWA pour leurs remarques et commentaires qui m'ont beaucoup aidé.

Je remercie également mes collègues doctorants qui ont relu et corrigé une partie de cette thèse. Je pense ici à Abderrahmane, Zineb, Ma Lya, Kevin, Lewis, Firdaouss et Rahobisoa (Hobi).

Je remercie les membres du laboratoire CREM, notamment Monsieur Vincent MERLIN et Carole ZOUAOUI pour leurs disponibilités et efforts visant l'amélioration des conditions de travail des doctorants.

Mes gratitude vont aussi Madame Frédérique BEC, Madame Mélina BEN SALEM et Monsieur Jean-Sébastien PENTECOTE d'avoir accepté de participer au jury de la soutenance de ma thèse.

Je remercie tous les doctorants du CREM avec qui j'ai partagé les locaux du laboratoire CREM : Ibrahima, Khadija, Clément, Rababe, Faty, Raouia, Yongying, Ahmed, Mohamed abdellahi et Virginie.

Je voudrais remercier la communauté mauritanienne du Havre, de Caen et de Paris. Sans oublier de remercier particulièrement mon cher ami Cheikh KHALIL qui m'a accueilli chaleureusement à l'aéroport Orly lors de mon arrivée en France et m'a facilité les tâches. Je remercie également Iselmou et Dahane de m'avoir hébergé chez eux quelques semaines.

Enfin, je remercie ma famille pour leurs soutiens et patiences. Je pense ici à mes parents et à tous les descendants de notre 4<sup>ème</sup> grand père EL MOCTAR ELLAH, notamment ceux qui m'ont aidé au cours de mes études : Maouloud, Ahmed hamed, Lemrabet, Abdelmelik, Elmokhtar, Mohamed lemine (Baba) et Mohamed (Walid).

L'université de Caen Normandie n'entend donner ni approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

## Table des matières

|                           |          |
|---------------------------|----------|
| <b>Remerciement .....</b> | <b>2</b> |
|---------------------------|----------|

|                                   |          |
|-----------------------------------|----------|
| <b>Introduction générale.....</b> | <b>7</b> |
|-----------------------------------|----------|

## **1 L'évolution du stock routier et la croissance économique ..... 12**

|       |                                                                                                                  |    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1   | Introduction .....                                                                                               | 12 |
| 1.2   | Revue de la littérature.....                                                                                     | 14 |
| 1.3   | Le contexte mauritanien .....                                                                                    | 20 |
| 1.3.1 | Contexte général.....                                                                                            | 20 |
| 1.3.2 | L'historique du réseau routier en Mauritanie.....                                                                | 21 |
| 1.3.3 | Le réseau routier par région .....                                                                               | 23 |
| 1.3.4 | Le parc automobile.....                                                                                          | 26 |
| 1.3.5 | Le trafic sur le réseau routier.....                                                                             | 27 |
| 1.3.6 | Financement de projets de transport routier en Mauritanie.....                                                   | 32 |
| 1.3.7 | Réseau ferroviaire .....                                                                                         | 36 |
| 1.3.8 | Le produit intérieur brut (PIB) en Mauritanie entre 1990-2014.....                                               | 37 |
| 1.4   | Une estimation de l'effet des infrastructures routières sur la production mauritanienne .....                    | 40 |
| 1.4.1 | Cadre théorique .....                                                                                            | 40 |
| 1.4.2 | Données et méthodes d'estimation .....                                                                           | 42 |
| 1.4.3 | Résultats .....                                                                                                  | 48 |
| 1.5   | Conclusion.....                                                                                                  | 56 |
|       | Annexe 1.1: Détermination du stock de capital et présentation des séries.....                                    | 58 |
|       | Annexe 1.2 : La relation entre l'élasticité du stock de capital total et celle du capital d'infrastructures..... | 59 |
|       | Annexe 1.3 : Les graphiques des séries (en ln) .....                                                             | 62 |
|       | Annexe 1.4 : Test de stabilité .....                                                                             | 63 |

## **2 La contribution des dépenses de santé publique et de l'état de santé à la croissance économique..... 64**

|     |                              |    |
|-----|------------------------------|----|
| 2.1 | Introduction .....           | 64 |
| 2.2 | Revue de la littérature..... | 66 |

|          |                                                                                   |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.2.1    | Les faits stylisés .....                                                          | 66         |
| 2.2.2    | La santé dans la théorie de la croissance .....                                   | 67         |
| 2.2.3    | Le modèle de Lucas.....                                                           | 67         |
| 2.2.4    | Santé et croissance économique dans les travaux empiriques .....                  | 69         |
| 2.3      | Le contexte sanitaire en Mauritanie.....                                          | 73         |
| 2.3.1    | Historique de la politique de santé en Mauritanie .....                           | 73         |
| 2.3.2    | Les infrastructures de santé .....                                                | 74         |
| 2.3.3    | Les ressources humaines de la santé .....                                         | 79         |
| 2.3.4    | Les dépenses de santé.....                                                        | 86         |
| 2.3.5    | État de santé .....                                                               | 90         |
| 2.3.6    | L'assurance maladie en Mauritanie.....                                            | 95         |
| 2.3.7    | Les défis majeurs du secteur sanitaire en Mauritanie.....                         | 96         |
| 2.4      | Une estimation des liens entre capital santé et la production mauritanienne ..... | 97         |
| 2.4.1    | La relation entre les dépenses de santé publique et l'état de santé.....          | 98         |
| 2.4.2    | Les liens entre les dépenses de santé publique et la croissance économique... ..  | 107        |
| 2.4.3    | L'amélioration de l'état de santé et la croissance économique .....               | 116        |
| 2.4.4    | L'impact de la croissance économique sur le niveau de la santé .....              | 129        |
| 2.5      | Conclusion .....                                                                  | 134        |
|          | Annexe 2.1 : Structures de santé en Mauritanie .....                              | 136        |
|          | Annexe 2.2 : Graphique des séries (en ln).....                                    | 138        |
|          | Annexe 2.3 : Graphique des séries (en ln).....                                    | 139        |
|          | Annexe 2.4 : Graphique des séries (en ln).....                                    | 140        |
|          | Annexe 2.5 : Graphique des séries (en ln).....                                    | 141        |
|          | Annexe 2.6 : Test de stabilité récursif .....                                     | 142        |
|          | Annexe 2.7 : Test de stabilité récursif .....                                     | 142        |
|          | Annexe 2.8 : Les données utilisées dans les deux dernières sous-sections .....    | 143        |
| <b>3</b> | <b>La contribution des TIC à la croissance économique.....</b>                    | <b>146</b> |
| 3.1      | Introduction .....                                                                | 146        |
| 3.2      | Revue de littérature.....                                                         | 148        |
| 3.2.1    | Définition des TIC.....                                                           | 148        |
| 3.2.2    | Les TIC et la croissance économique.....                                          | 148        |
| 3.3      | Le contexte des TIC en Mauritanie .....                                           | 153        |
| 3.3.1    | Évolution historique des TIC en Mauritanie .....                                  | 153        |
| 3.3.2    | Autorité de régulation.....                                                       | 154        |
| 3.3.3    | Opérateurs téléphoniques .....                                                    | 155        |

|                                                                            |                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.3.4                                                                      | Les investissements dans les TIC .....                                                     | 156        |
| 3.3.5                                                                      | L'évolution du parc d'abonnés.....                                                         | 158        |
| 3.3.6                                                                      | Couverture territoriale des opérateurs téléphonique .....                                  | 163        |
| 3.3.7                                                                      | Benchmark de la télédensité.....                                                           | 166        |
| 3.4                                                                        | L'effet des télécommunications sur le PIB par habitant.....                                | 171        |
| 3.4.1                                                                      | Cadre théorique .....                                                                      | 171        |
| 3.4.2                                                                      | Investissements dans les télécommunications par habitant et croissance<br>économique ..... | 172        |
| 3.4.3                                                                      | Téléphonie fixe par habitant et croissance économique.....                                 | 179        |
| 3.5                                                                        | Discussion des résultats .....                                                             | 183        |
| 3.6                                                                        | Conclusion .....                                                                           | 185        |
| Annexe 3.1 : Les séries du capital (capital hors TIC et capital TIC) ..... |                                                                                            | 187        |
| Annexe 3.2 : Séries utilisées pour la sous-section 3.4.2.....              |                                                                                            | 188        |
| Annexe 3.3 : Graphiques des séries .....                                   |                                                                                            | 189        |
| Annexe 3.4 : Séries utilisées pour la sous-section 3.4.3 .....             |                                                                                            | 190        |
| Annexe 3.5 : La stabilité.....                                             |                                                                                            | 191        |
| <br><b>Conclusion générale .....</b>                                       |                                                                                            | <b>193</b> |
| <br><b>Bibliographie.....</b>                                              |                                                                                            | <b>196</b> |
| <br><b>Liste des tableaux .....</b>                                        |                                                                                            | <b>202</b> |
| <br><b>Liste des graphiques.....</b>                                       |                                                                                            | <b>205</b> |
| <br><b>Liste des cartes.....</b>                                           |                                                                                            | <b>206</b> |
| <br><b>Liste d'encadrés .....</b>                                          |                                                                                            | <b>206</b> |

# Introduction générale

Dans son rapport de 1994 sur le développement dans le monde, consacré aux effets des infrastructures sur le développement, la Banque Mondiale indique que « les pays en développement investissent 200 milliards de dollars par an en infrastructures nouvelles, ce qui représente 4 % de leur produit national et 20 % de leur investissement total. Il en est résulté une croissance spectaculaire des services d'infrastructure, dans le domaine des transports, de l'électricité, de l'eau, de l'assainissement, des télécommunications et de l'irrigation. Au cours des 15 dernières années, la proportion des ménages qui ont accès à une eau salubre a augmenté de moitié, tandis que la production de l'électricité et le nombre de lignes téléphoniques par habitant ont doublé. De tels progrès font beaucoup pour accroître la productivité et améliorer les niveaux de vie ».

La relation entre les dépenses publiques en infrastructures et la croissance économique a suscité de vifs débats dans la littérature économique. Dans une logique keynésienne, ces dépenses peuvent exercer un effet multiplicateur qui augmente la demande globale à partir de son influence sur le niveau de revenu. Selon ce courant de pensée, les investissements publics en infrastructures peuvent augmenter le produit intérieur brut (PIB) de manière temporaire. Ensuite, cette augmentation disparaîtra rapidement en laissant quelques effets d'éviction tels qu'un déficit public élevé, une hausse des taux d'intérêt et une hausse de l'inflation (voir Mills et Quinet 1992). L'émergence de la théorie de croissance endogène, fin des années 1980 et début des années 1990, a renouvelé véritablement le rôle donné au capital public. Ce dernier est devenu un facteur indispensable pour la croissance économique. En effet, les travaux notamment de Lucas (1988) et de Barro (1990) ont mis en exergue l'importance de certaines dépenses publiques pour la croissance économique auto-entretenu d'un pays. Ainsi, par exemple les dépenses publiques sociales, telles que l'éducation et la santé, et les dépenses publiques de communication, telles que le transport et la téléphonie sont considérées comme des conditions préalables pour toute croissance économique de long terme.

De nos jours, il s'avère que le capital investi dans les infrastructures<sup>1</sup> publiques productives permet, par exemple, de réduire le taux de mortalité, de mieux scolariser les enfants, d'atteindre des nouveaux marchés, et de réduire les coûts en réalisant des transactions à distance (voir notamment la Banque Mondiale (1994), Barro (2013) et l'OCDE (1996)).

Cependant, il ne suffit pas de réaliser des projets d'infrastructures publiques pour qu'une économie décolle. Les décideurs publics sont effectivement obligés de faire des choix en arbitrant entre le coût de la dette, qui finance le projet, et les résultats attendus. Autrement dit, le capital investi doit être affecté là où il y a les véritables besoins. En effet, certains projets qui pèsent énormément sur l'économie n'ont pas eu les retours justifiant les montants investis. Ceci provient d'une mauvaise affectation du capital et d'un niveau d'entretien insuffisant (Banque Mondiale 1994).

Même si la majorité des études obtiennent des impacts positifs des infrastructures publiques sur l'activité économique, la problématique entre dépenses publiques et bonne affectation de ressources reste présente. En effet, les travaux s'intéressant aux impacts du capital public sur la productivité et la croissance n'ont cessé de se développer. Les travaux pionnier d'Aschauer (1989) sur la productivité du capital public aux États-Unis ont déclenché une vague importante d'études empiriques dans des contextes différents. Toutefois, la part des études réalisées sur les pays en développement, notamment sur l'Afrique subsaharienne reste modeste.

Dans la lignée de ce qui a été réalisé sur d'autres pays, nous consacrons cette thèse à l'impact des investissements publics dans le cas de la Mauritanie. Notre contribution est en effet originale puisqu'il n'existe pas, à notre connaissance, d'études comparables sur ce pays. Nous analysons donc les liens entre des dépenses publiques en infrastructures et la croissance économique en Mauritanie.

A l'instar des autres pays d'Afrique subsaharienne, les infrastructures publiques en Mauritanie sont encore sous développées, malgré les efforts fournis par l'État, que ce soit en termes de quantité ou de qualité. Le capital public finance la majeure partie des projets d'infrastructures publiques à l'exception du secteur des télécommunications suite à sa libéralisation fin 1999. On se pose ainsi la question de l'efficacité du capital public à partir des données statistiques

---

<sup>1</sup> . Les infrastructures correspondent aux équipements de base qui fondent les sociétés contemporaines et entrent dans le cadre de politiques d'aménagement du territoire et de services publics. Elles sont financées par des fonds publics mais aussi parfois, par des fonds privés. Par exemple, les hôpitaux, les écoles et les centres de formation, les égouts, les chemins de fer et routes, les réseaux électriques...(lexique économique).

disponibles. L'objectif principal de cette thèse est d'apporter un éclairage aux décideurs publics en termes d'impact des politiques d'investissement sur la croissance économique en Mauritanie.

Pour étudier la contribution des infrastructures à la croissance économique, la littérature dominante a très souvent recours à des fonctions de production (voir par exemple, Andrews et Swanson (1995), Bloom et al. (2004), Boarnet (1997), Canning (1999), DeFrutos, Garcia-Diez et Perez-Amaral (1998), Garcia-Mila, McGuire et Porter (1996) et Pinnoi (1994)).

Pour analyser l'impact de variables d'infrastructure, deux approches émergent. Pour les pays qui possèdent des données détaillées sur les capitaux investis dans chaque type d'infrastructure, il est courant d'utiliser deux variables de capital, à savoir, le stock de capital physique net de la variable d'infrastructure étudiée et cette dernière. La deuxième approche utilise le stock de capital total et la variable d'infrastructure dans la même fonction de production. Dans ce cas, la variable d'infrastructure peut être déterminée par des mesures physiques telles que, la longueur des routes, la capacité de production d'électricité ou le nombre de lignes téléphoniques (voir OCDE 2009), ce qui pose un problème de double comptage puisque cette variable est déjà incluse dans le stock de capital total. Cette deuxième approche a cependant été utilisée dans les travaux de la Banque Mondiale réalisés par Canning (1999) et Canning et Bennathan (2000). Dans cette thèse, nous allons utiliser les deux approches selon la disponibilité des données.

Pour des raisons liées aux données disponibles, nous limitons cette thèse sur l'impact de trois types d'infrastructures publiques, à savoir les infrastructures routières, le capital santé, et les technologies de l'information et de communication. Les séries de données sont issues de la Banque Mondiale, car les statistiques nationales ne fournissent pas de données sur une assez longue période. Nous tentons, donc, de mesurer l'effet de chaque type d'infrastructure, en nous focalisant sur les effets de long terme, en vue de répondre aux questions suivantes : les infrastructures publiques ont-elles été bénéfiques pour l'économie mauritanienne et dans quelle mesure ? Quelle est l'infrastructure la plus rentable ?

Le premier chapitre analyse empiriquement la contribution du stock routier à la croissance économique. En effet, dans un pays désertique comme la Mauritanie, les infrastructures routières représentent un élément vital au quotidien pour toute la population. La route reste en effet le moyen de transport le plus utilisé. Nous avons donc étudié une fonction de production par tête à deux facteurs : le stock de capital physique et le capital en infrastructures routière,

mesuré par la longueur des routes. Notre résultat principal est la présence sur le long terme d'un lien positif et significatif entre les variables étudiées. Autrement dit, le capital routier améliore à long terme la production par tête.

Nous exposons dans le deuxième chapitre l'impact des dépenses en matière de santé publique, et de l'état de santé sur la croissance économique en Mauritanie. Après avoir présenté le contexte mauritanien dans le domaine de la santé, nous avons divisé la partie empirique en quatre sous-sections. La première sous-section a étudié les liens causaux entre les dépenses publiques de santé et l'état de santé. Nous avons mesuré l'état de santé par les indicateurs suivants : l'espérance de vie à la naissance, le taux de mortalité brut, le nombre de décès d'enfant de moins d'un an, et le nombre de décès d'enfant de moins de cinq ans. D'après nos analyses, les dépenses de santé publique ont permis la baisse de la mortalité. Dans la deuxième sous-section, nous avons examiné les effets des dépenses de santé publique sur la croissance économique. Nous avons conclu que ces dépenses favorisent la croissance économique. La troisième sous-section est consacrée à la recherche de la contribution de l'état de santé à la croissance économique. Notre approche théorique s'inscrit dans la même lignée que celle d'Aghion et al. (2010). Elle conjugue l'approche de Lucas (1988) sur le capital humain avec celle de Nelson et Phelps (1966) sur l'évolution de la productivité. L'avantage de cette méthodologie est de permettre l'analyse de l'impact de l'accumulation du capital santé sur la croissance économique. En effet, selon Aghion et al. (2010), les études qui écartent cette variable explicative sous-estiment l'effet de la santé. Ainsi, nous mesurons le niveau du capital santé, et l'accumulation du capital santé par, respectivement l'espérance de vie à la naissance et la croissance de l'espérance de vie. Nous obtenons comme principaux résultats que le capital santé aurait stimulé la croissance économique par habitant. Enfin, dans la quatrième sous-section, nous avons traité de l'effet de la croissance sur l'état de santé. Nous avons étudié le même modèle en normalisant le niveau du capital santé, c'est-à-dire, en considérant l'espérance de vie comme la variable endogène. Nous avons trouvé que la croissance économique par habitant a effectivement impacté positivement l'espérance de vie à la naissance.

Le dernier chapitre propose une étude empirique qui présente le rôle des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans la croissance économique en Mauritanie. C'est un sujet d'actualité qui intéresse de nombreux pays et des organismes de développement. Grâce aux innovations technologiques dans le domaine des TIC, le coût de ces infrastructures est devenu abordable pour les pays en développement. Cela peut stimuler la productivité et la

croissance économique. Ce chapitre se focalise particulièrement sur la contribution des télécommunications à la croissance économique, car il s'agit du seul secteur qui se développe significativement en Mauritanie. Le volet électronique et le volet logiciels restent en effet marginaux. Pour mesurer l'effet des TIC sur la croissance économique en Mauritanie, nous avons étudié en premier lieu une fonction de production par habitant à deux facteurs : le stock de capital physique net du capital TIC, et le capital TIC. Notre analyse a abouti à des effets positifs pour les deux types de capital sur la croissance économique par habitant. Ensuite, nous avons étudié le lien entre l'évolution des lignes téléphoniques fixes par habitant et le produit intérieur brut (PIB) par habitant. Nous n'avons pas étudié l'impact de l'évolution du nombre d'abonnés mobile puisqu'on ne dispose que de peu d'observations. Nous avons donc conclu que le téléphone fixe a contribué positivement à la croissance économique en Mauritanie au cours de la période étudiée.

# **1 L'évolution du stock routier et la croissance économique**

## **1.1 Introduction**

La recherche en économie permet de prévoir des effets positifs des dépenses en infrastructures de transport sur la productivité de l'économie. En effet, nous savons que les dépenses publiques dans les infrastructures ont souvent des effets multiplicateurs sur le court terme (Roy 2004). Sur le long terme, la modernisation des infrastructures de transport facilite la circulation des biens et la mobilité des personnes. Ceux-ci représentent un gain de temps et une réduction des coûts qui à leur tour encouragent la création des nouveaux emplois et augmentent la productivité du secteur privé. Actuellement, on s'aperçoit que les pays, qui attirent de plus en plus les investisseurs et la main-d'œuvre, sont souvent dotés de transports de qualité et peu coûteux (OCDE 2009). Pour cette raison, les pays d'Afrique n'ont pas d'autres choix que d'imiter les autres pays afin d'améliorer leur position en matière de compétitivité et de croissance économique. D'ailleurs, la littérature traitant des effets des dépenses publiques d'infrastructures sur la croissance économique confirme notre intuition. En effet, la théorie de la croissance endogène a intégré les dépenses publiques d'infrastructures comme un élément indispensable à la croissance économique d'un pays, voir notamment l'article de Barro (1990). A ce sujet, l'étude empirique menée par Aschauer (1989) a été à l'origine de beaucoup d'autres travaux sur la rentabilité des investissements publics et particulièrement des investissements routiers.

Toutefois, la plupart de ces études ont été réalisées sur des pays développés, alors que la proportion de celles qui concernent les pays en voie de développement, reste relativement modeste. On pense notamment aux travaux de Canning (1999), Canning et Bennathan (2000) et Boopen (2006). Cette problématique nous ramène en particulier au cas de la Mauritanie en nous focalisant sur les investissements publics en infrastructures routières. En effet, cette étude est à notre connaissance originale pour le cas de ce pays. Ce qui nous incite à découvrir la nature et l'ampleur de ces effets dans ce contexte particulier. Ce dernier se caractérise par des besoins de communication pour le développement du pays et une rareté grandissante des ressources dédiées aux infrastructures routières. Ce qui rend la question de l'efficacité de ces

investissements légitime voire fondamentale afin d'évaluer la politique d'investissement engagée par le gouvernement mauritanien.

Ce chapitre a donc pour but de répondre à la question suivante : les investissements dans les infrastructures routières ont-ils été profitables au pays et dans quelle mesure ?

Nous tentons de répondre à cette question par le biais d'une approche empirique au niveau macroéconomique. Ce qui nous permet finalement de proposer des suggestions aux décideurs publics.

Pour ce faire, nous estimons une fonction de production par tête de type Cobb-Douglas à trois facteurs : le PIB par habitant, le stock routier (en kilomètres) par habitant et le stock de capital total par habitant, en vue de capter les effets de ces investissements, à long terme, sur la croissance économique en Mauritanie. Cela a nécessité de reconstituer la série du stock de capital total pour la Mauritanie afin de pouvoir estimer ensuite notre équation, et ceci en mobilisant l'économétrie des séries temporelles et surtout la technique de la cointégration. Le principal résultat obtenu dans cette étude est qu'il y a effectivement une relation positive à long terme entre l'augmentation de stock routier par habitant et le PIB par habitant en Mauritanie sur la période étudiée (1990-2011).

Le chapitre est organisé comme suit : la section 2 propose une revue de littérature à la fois théorique et empirique. Le contexte mauritanien est présenté dans la troisième section afin de faciliter la compréhension des résultats. Notre modèle théorique et la méthode d'estimation sont détaillés dans la quatrième section. Nos résultats empiriques sont donnés dans la cinquième section, et la dernière section nous permet de conclure.

## 1.2 Revue de la littérature

Afin d'analyser les déterminants de la croissance économique, la théorie de la croissance repose sur les caractéristiques de la fonction de production. Cette dernière permet d'étudier les relations entre le produit et les facteurs de production.

Le modèle néoclassique met en évidence le rôle crucial de l'accumulation des facteurs de production, notamment le travail et le capital. Ce modèle a été développé par Ramsay (1928), Harrod (1939), Domar (1946) et particulièrement dans l'article de Solow (1956) "A contribution to the theory of economic growth". En effet, Solow a souligné la nécessité du progrès technique pour garantir une croissance durable du produit par tête. Les limites de ce modèle, à savoir les rendements décroissants du capital et la convergence des économies, ont encouragé les théoriciens de continuer les recherches pour remédier à ces limites. Ces recherches ont abouti à la fin des années 1980 à la construction d'un nouveau modèle de croissance dite endogène. Ce modèle de croissance endogène trouve son origine dans les travaux de Romer (entre les années 1986 et 1990), de Grossman et Helpman (1991), de Lucas (1988) et de Barro (1990).

Tous ces travaux ont mis en évidence l'importance des quatre facteurs de croissance suivants : le capital physique, les connaissances technologiques, le capital humain et les biens publics prenant la forme d'infrastructures.

L'étude de Barro (1990) propose un cadre de référence pour les études théoriques, qui ont pour objectif de mettre en évidence les liens entre les dépenses publiques en infrastructures productives et la croissance économique endogène à long terme. En effet, Barro a considéré ces dépenses publiques comme l'un des facteurs de production au niveau macroéconomique.

Ce modèle a fait l'objet de beaucoup d'études empiriques qui ont confirmé le rôle important des investissements publics dans les infrastructures, et notamment les infrastructures routières sur la productivité et la croissance des économies étudiées.

Parmi les premières études empiriques, on peut par exemple penser à celle proposée par Aschauer (1989) dans laquelle il a estimé une fonction de production à trois facteurs : le capital K, le travail L, et le stock des infrastructures publiques non militaires S, en utilisant des données américaines.

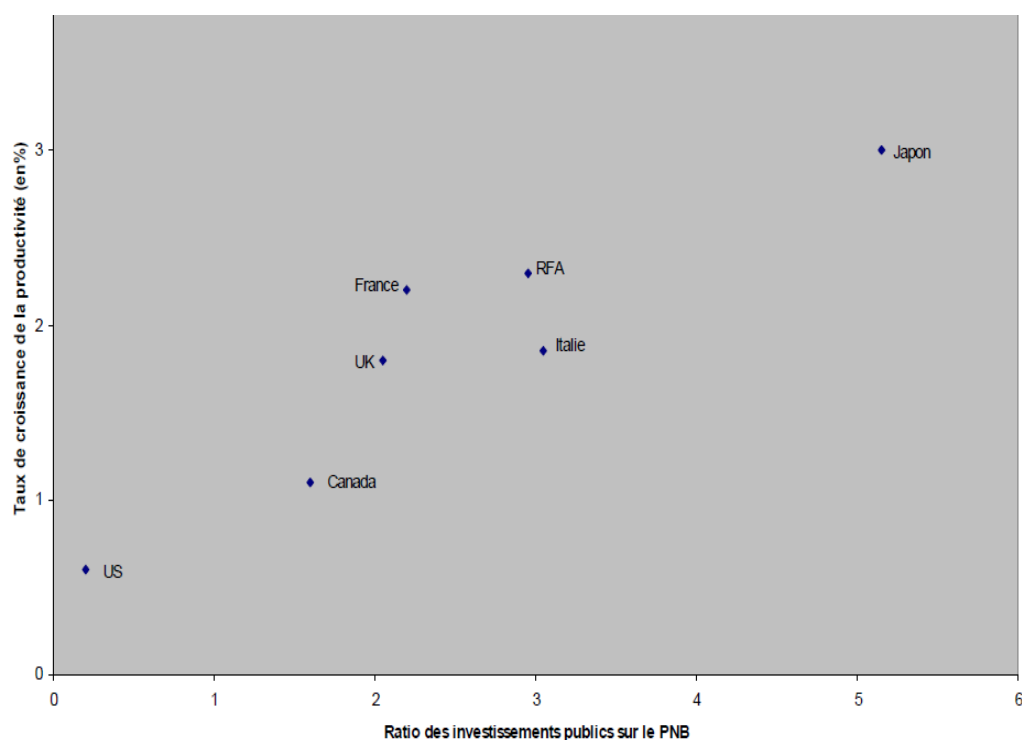
$$Y = AK^a L^b S^c$$

Où  $Y$  représente le niveau de production du secteur privé américain, et où la variable  $S$  englobe toutes les dépenses en infrastructures routières ainsi que les autres dépenses en infrastructures comme celles qui sont liées à la construction d'écoles, la construction d'hôpitaux, la mise en place d'aqueducs et d'égouts, d'équipements de transport public.

Les paramètres  $A$ ,  $a$ ,  $b$  et  $c$  de cette fonction Cobb-Douglas ont été estimés par une régression multiple. Les résultats confirment qu'une meilleure productivité de l'économie nécessite plus d'investissements dans les infrastructures publiques. Plus précisément, les résultats d'Aschauer donnent l'élasticité suivante : une hausse de 1 % des investissements dans les infrastructures publiques contribue à accroître la productivité de 0,24 %. Aschauer (1989) met également en évidence une observation qui illustre le lien entre l'investissement public et la productivité pour le cas des pays du G7, à savoir le Japon, la France, le Canada, l'Italie, les États-Unis, l'Allemagne de l'Ouest et la Russie. Cette observation confirme le lien positif entre la croissance de leur productivité et leur niveau d'investissement public. (Voir le graphique 1.1 pour une présentation des résultats).

De plus, Aschauer explique que le déclin de la productivité de l'économie américaine dans les années 1970 a été engendré par la baisse du taux d'investissement en capital public.

### Graphique 1.1: Investissements publics et productivité



Source : Aschauer (1989).

Le graphique 1.1 propose une comparaison entre les pays du G 7 à travers le lien qui existe entre leur taux de croissance de la productivité et leur ratio des investissements publics sur le produit national brut (PNB). Nous remarquons une relation directe et croissante entre le niveau du ratio des investissements publics sur le PNB et le taux de croissance de la productivité.

Cependant, les travaux empiriques réalisés par Aschauer (1989) ont été critiqués pour des raisons liées aux données ayant servi à l'estimation. En effet, il aurait utilisé des données non stationnaires, ce qui entraîne un biais d'estimation désigné par Granger et Newbold (1974) sous le nom du problème des régressions fallacieuses (spurious regressions).

La majorité des études empiriques sur les liens entre dépenses publiques en infrastructures routières et la productivité ont été réalisées sur des données américaines. Cependant, quelques-unes ont concernées d'autres pays de l'OCDE<sup>2</sup>. Le tableau 1.1 résume les caractéristiques et les résultats de quelques-unes des études réalisées sur des pays développés, principalement les États-Unis.

<sup>2</sup> Organisation de coopération et de développement économiques.

**Tableau 1.1 : Estimations de l'élasticité de la production par rapport aux investissements en infrastructures de transport.**

| Auteurs                             | Type de Fonction estimée<br>(données utilisées)                  | Type d'investissement                                                | Élasticité de la<br>production par<br>rapport à<br>l'infrastructure<br>de transport |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Aschauer(1991)                      | Fonction de production                                           | - Investissements en transport                                       | 0,166                                                                               |
|                                     | (Données américaines)                                            | - Investissements en transport routier                               | 0,231                                                                               |
| Seitz (1993)                        | Fonction de coût de Léontief<br>(données routières allemandes)   | -Modification du coût privé moyen                                    | 0,05                                                                                |
| Munnell et<br>Cook(1990)            | Fonction de production<br>(48 États contigus des États-Unis)     | - Investissements routiers                                           | 0,06                                                                                |
| Gracia-Mila et<br>McGuire<br>(1992) | Fonction de production<br>(48 États contigus des États-Unis)     | - Investissements routiers                                           | 0,04                                                                                |
| McGuire<br>(1992)                   | Fonction de production<br>(48 États contigus des États-Unis)     | - Investissements routiers                                           | 0,121-0,370                                                                         |
|                                     |                                                                  | - Investissement routiers- effets<br>spécifiques aux États contrôlés | 0,121-0,127                                                                         |
| Deno (1988)                         | Modèle de fonction de profit<br>(données américaines)            | - Investissements routiers                                           | 0,31                                                                                |
| Haughwaut<br>(1996)                 | Modèle d'équilibre spatial (48<br>États contigus des États-Unis) | - Investissements routiers                                           | 0,08                                                                                |

Source : OCDE (2001).

Les études présentées dans le tableau 1.1 montrent l'importance de ce type d'investissement public. Toutefois, nous remarquons une grande différence dans la valeur des élasticités obtenues pour un même pays. Par exemple, sur les États-Unis, on trouve des élasticités du simple au décuple comprises entre 0,04 et 0,37. Ces résultats positifs et significatifs ont été confirmés notamment dans le contexte canadien par Khanam (1996), et en France sur des données régionales par Fritsch (1995) et Charlot et al. (2002).

Concernant les pays en développement, plusieurs études empiriques ont également mis en évidence l'effet positif des infrastructures routières sur la croissance. On peut citer, à titre d'exemple, Canning et Bennathan (2000), dans la continuité de l'analyse de Canning (1999),

qui se limite à l'impact des routes revêtues et de l'électricité. Ces auteurs ont étudié deux fonctions de production par travailleur, l'une de type Cobb-Douglas et l'autre de type translog. Ils ont trouvé des effets positivement significatifs de chacun des deux types d'infrastructure. Dans la même logique, Boopen (2006) a étudié la contribution des infrastructures de transport à la croissance pour un échantillon de pays d'Afrique subsaharienne, et un échantillon de petits États insulaires en développement, en utilisant à la fois des données en coupe transversale et des données de panel. Dans les deux cas, l'analyse a permis de conclure que le capital de transport a un effet positif et significatif sur la croissance économique de ces pays. En outre, cette analyse a révélé que, dans le cas de l'Afrique subsaharienne, l'élasticité du capital de transport disponible est comprise entre 0,10 et 0,30, ce qui signifie qu'elle est supérieure à celle du capital dans son ensemble. Il suit dans son explication la même logique que Canning (1999) qui a démontré que : pour que l'élasticité du capital de transport soit plus importante que celle du stock de capital total, il suffit que cette élasticité soit supérieure à zéro. (Voir l'annexe (1.2) pour mieux comprendre la base théorique de cette interprétation).

Une autre étude qui a mis en évidence le même effet positif, a été faite par Zou et al. (2008). Ils ont utilisé des données de panel et des données de séries chronologiques chinoises, pour examiner l'effet des infrastructures de transport sur la croissance économique et la réduction de la pauvreté. Ils ont obtenu comme résultat que le niveau de croissance plus élevé dans l'Est de la Chine centrale s'explique, pour une grande part, par l'amélioration des infrastructures de transport. En utilisant cette fois-ci le test de causalité au sens de Granger, ces auteurs ont trouvé que l'investissement dans les transports, en particulier les routes, constitue effectivement une source de la croissance.

Rudra (2010) a exploré le lien entre les infrastructures de transport (routières et ferroviaires), la consommation d'énergie (pétrole et électricité) et la croissance économique de l'Inde au cours de la période 1970-2007. Il a estimé un modèle vectoriel autorégressif (modèle VAR) en utilisant un test de cointégration (test de Johansen) et le test de causalité de Granger. Il a constaté l'absence de relation de cointégration et la présence d'une causalité unidirectionnelle de l'infrastructure de transport vers la croissance économique. Faridi et al. (2011) ont cherché à analyser quant à eux, l'influence du transport et de la communication sur le développement économique au Pakistan durant la période 1972-2010, ils ont affirmé que les infrastructures de transport (en kilomètres de routes) ont encouragé la croissance économique du Pakistan avec une élasticité positive et significative de 0,09 entre le PIB et le stock routier. Bosede et al.

(2013) ont constaté que l'amélioration des infrastructures de transport a un impact positif et significatif sur la croissance économique au Nigeria pour la période 1981-2011 en utilisant la méthode des Moindres Carrées Ordinaires (MCO). Uma et al. (2014) ont étudié l'effet du réseau de transport au Nigeria (réseau routier, réseau ferroviaire, transport aérien et voies d'eau) pour une période allant de 1981 à 2009 sur le niveau de l'activité économique. Les résultats ont révélé que seul le transport routier a impacté de manière significative le produit intérieur brut réel.

Quelques études ont néanmoins mis en lumière des résultats différents. Kehu et Echui (2011) ont examiné la relation entre l'investissement en infrastructures de transport et de la production en Côte d'Ivoire sur la période 1970-2002. Les résultats des tests de causalité de Granger ont révélé que l'investissement public dans les transports n'a pas un impact causal sur la croissance économique, alors qu'inversement, la croissance économique a un impact causal sur l'investissement dans les transports. Ugondah et al. (2013) ont étudié les effets des différents types des dépenses publiques. À l'aide des MCO, ils ont conclu que le lien entre les dépenses publiques dans les infrastructures de transport au Nigéria entre (1981-2010) et la croissance est non significatif.

A travers cette présentation de la littérature, on s'aperçoit que le lien entre les dépenses publiques dans les infrastructures de transport et le PIB, est positif et significatif dans la grande majorité des études. Dans la même lignée, nous envisageons d'étudier cette question dans le cas de la Mauritanie. En effet, à notre connaissance, il n'existe pas d'études sur ce pays, à l'exception de l'étude de Boopen (2006) qui partait sur un panel de pays, dont la Mauritanie. À la différence des travaux précédents, nous nous intéressons à une fonction de production par tête.

Nous allons commencer par présenter le contexte spécifique de la Mauritanie, afin de bien comprendre les enjeux du transport routier dans ce pays.

## **1.3 Le contexte mauritanien**

Nous présentons succinctement le contexte général du pays avant d'entrer dans le vif du sujet.

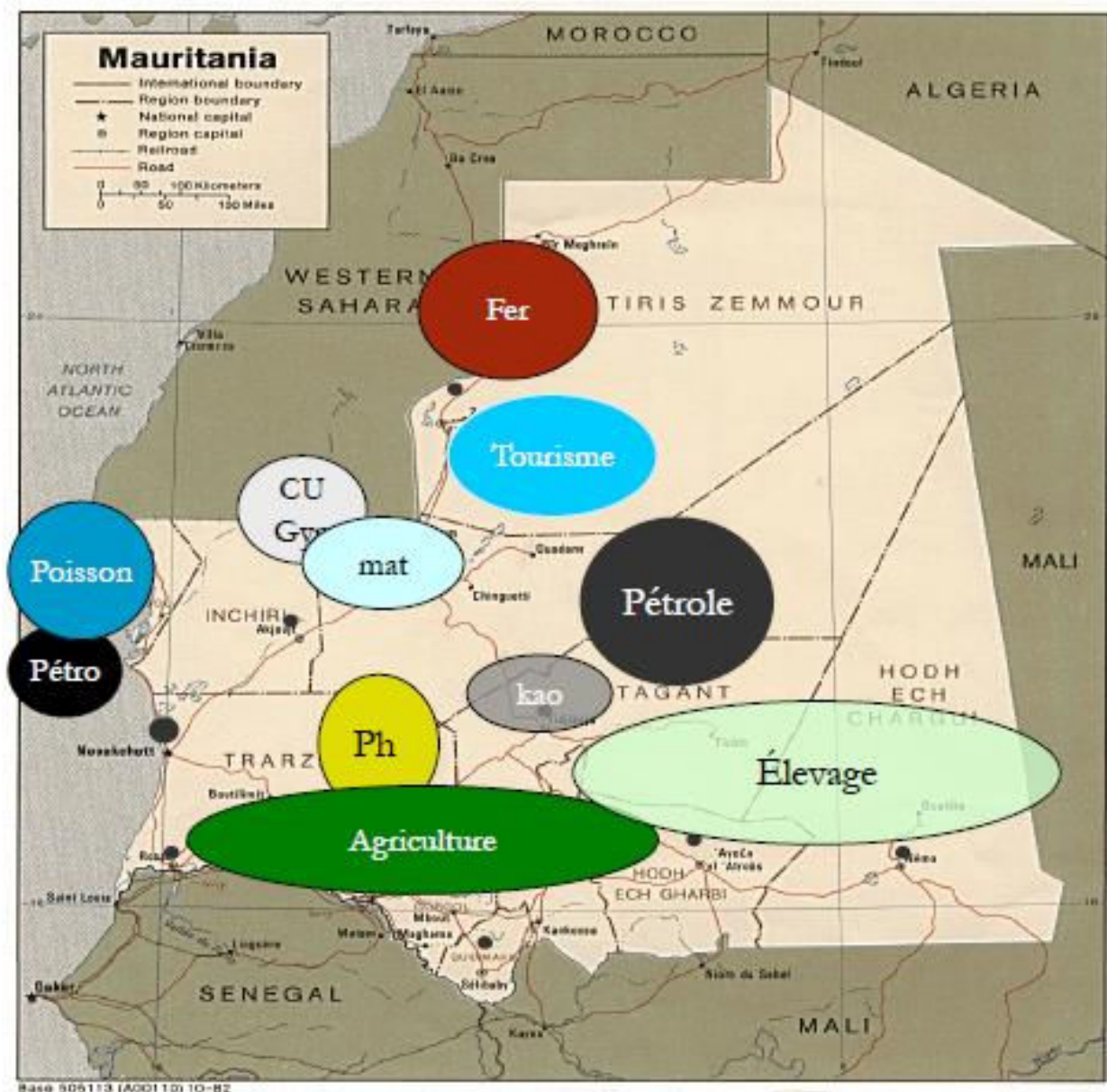
### **1.3.1 Contexte général**

La Mauritanie a un territoire étendu sur une superficie de (1 030 700 km<sup>2</sup>) au climat sahélien au sud et saharien au nord, c'est un pays ouvert sur l'Atlantique avec 754 km de côtes. Avec environ 3,9 millions d'habitants, la densité de population y est très faible (3,8 habitants au km<sup>2</sup>). Les communications sont donc difficiles en raison de l'étendue du pays et de sa nature désertique (à peu près de 80 % du territoire est couvert par le désert). Par ailleurs, la population est dispersée notamment sur les frontières sud et ouest. Les nomades représentaient une majorité écrasante jusqu'à la fin des années 1970 avec un pourcentage de 92 % des habitants à cette époque. Les services publics centraux étaient alors absents. Dans cette situation, la Mauritanie a obtenu son indépendance en 1960. Quelques années plus tard, le pays a été frappé par une sécheresse sans précédente, ce qui a obligé la population à rejoindre les villes qui se sont construites après l'indépendance. L'ampleur de ce changement, que l'on peut considérer comme radical, a imposé la création des infrastructures de transport adéquates comme l'un des défis majeurs pour le développement du pays. Face à ces besoins, la Mauritanie a entamé une politique ciblée en vue de relier ces nouvelles villes entre elles et surtout avec la capitale (Nouakchott) qui est la première destination de ces mouvements de population.

Par ailleurs, la Mauritanie dispose de ressources naturelles importantes comme le minerai de fer, l'or, le cuivre, le phosphate, le pétrole et le gaz et possède aussi une côte parmi les plus riches dans le monde. (Voir la carte 1.1). Malgré cette richesse considérable, la Mauritanie est classée parmi les pays les plus en difficultés économiques à cause de la mauvaise politique de gestion de ressources et de l'administration publique. Cette situation a eu pour conséquence le fait que la Mauritanie a bénéficié de plusieurs plans économiques administrés par la Banque Mondiale et le Fonds Monétaire International.

La période étudiée a été marquée par l'échec des politiques d'ajustement structurel de la Banque Mondiale et du Fonds Monétaire International. Elles ont été suivies par un plan d'allégement des dettes pour les pays les plus endettés, dont la Mauritanie. Ce plan est connu sous le nom de « cadre stratégique de lutte contre la pauvreté » pour la période de 2001-2015. Il est à noter ici que la plupart de ses objectifs n'ont pas été atteints.

**Carte 1.1 : Zones d'intérêt économique de la Mauritanie**



Source : Ministère de l'équipement et des transports.

### 1.3.2 L'historique du réseau routier en Mauritanie

Le réseau routier actuel est classé selon une loi de 1968. Celle-ci le divise en routes revêtues, routes en terre améliorée et en routes rurales (pistes). Le taux de la densité routière en Mauritanie reste relativement faible, environ 1 km de route pour 100 km<sup>2</sup>, par rapport à celui de l'Afrique de l'Ouest et à celui de l'Afrique Subsaharienne, respectivement 3,10 km et 4,70 km. Néanmoins, le stock routier en Mauritanie est parmi les plus importants en matière de densité routière par population (13 km pour 10.000 personnes, comparée à 2,71 km pour l'Afrique Subsaharienne). Par ailleurs, l'état des routes revêtues, qui représente environ 26 %

du réseau routier, est jugé de bon à acceptable à la hauteur de 70 %, alors que dans les autres pays de l'Afrique de l'Ouest on l'évalue à 65 % (en moyenne). En ce qui concerne les routes en terre et les pistes, elles sont généralement en mauvais état, (Banque Mondiale, 2005). Le réseau actuel est toujours dominé par les pistes rurales, qui ne bénéficient pas des programmes de réhabilitation réalisés par l'Établissement National de l'Entretien Routier (ENER). En effet, la politique de décentralisation appliquée dans le pays prévoit que les administrations locales prennent en charge ces travaux de réhabilitation. Or, seul le gouvernement possède les ressources financières permettant de faire face à une partie de ces dépenses. Mais, la Mauritanie manque de ressources financières pour que l'ENER effectue les travaux nécessaires en termes de réhabilitation des routes. Par exemple les ressources allouées aux travaux d'entretien courant et périodique des routes étaient de 7,6 millions de dollars US en 2002, alors qu'il aurait fallu environ 14 millions de dollars US. Le tableau 1.2 présente l'évolution du réseau routier dans le temps.

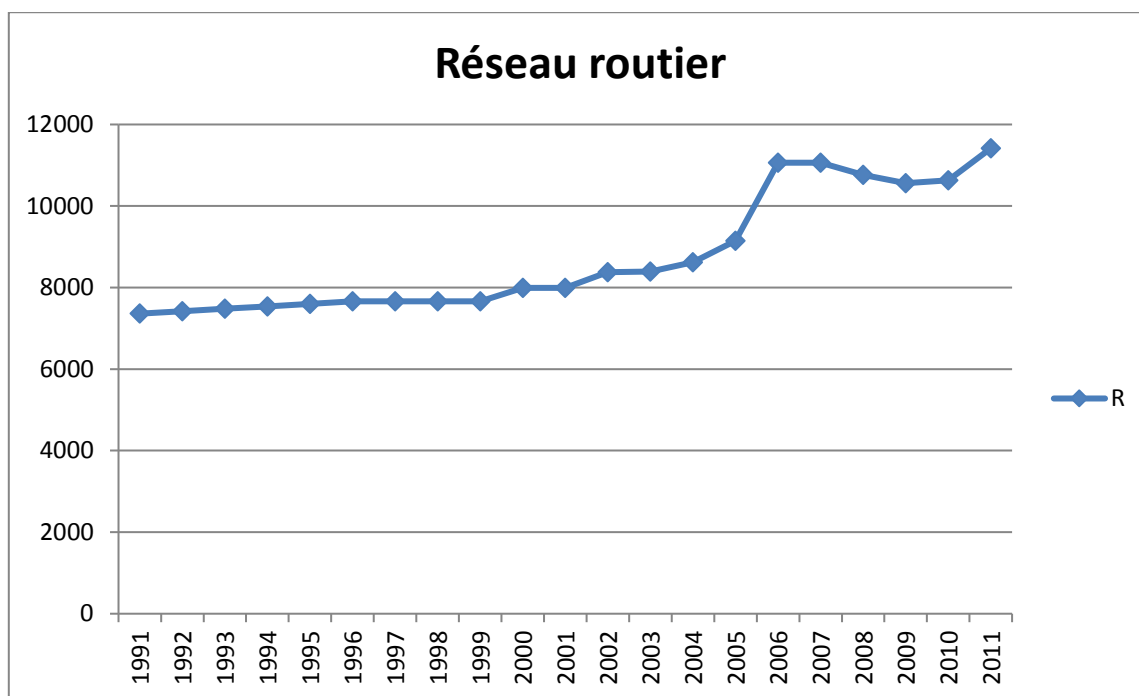
**Tableau 1.2 : Le réseau routier mauritanien dans le temps**

|                                   | 1973 | 1986 | 1997  | 2006  |
|-----------------------------------|------|------|-------|-------|
| Routes bitumées (en km)           | 414  | 1578 | 2065  | 2971  |
| Routes en terre améliorée (en km) | 555  | 818  | 982   | 1215  |
| Pistes ordinaires (en km)         | 5723 | 4487 | 7250  | 6880  |
| Total (en km)                     | 6692 | 6883 | 10297 | 11066 |

Source : Mémento transport en Mauritanie 2012.

Les données disponibles dans la base de la Banque Mondiale sont limitées à la période 1991-2011, c'est la raison pour laquelle nous ne pouvons pas présenter une évolution plus longue de ce stock. Ainsi, le stock routier a augmenté plutôt d'une manière régulière entre les années 1991 et 2011 passant de 7360km à 11415 km au cours de la période. L'évolution la plus importante s'est faite au cours de l'année 2005 puisque le nombre de kilomètre construit a bondi de 9144 en 2005 à 11066 en 2006. Toutefois, nous remarquons une baisse de ce stock au cours des années 2008 et 2009. En effet, après quelques recherches basées sur des données nationales, nous sommes finalement parvenus à la conclusion que la manque de l'entretien et de la réhabilitation des pistes rurales ont fait qu'il existe des tronçons qui n'étaient plus praticables, ce qui a donc fait diminuer le stock total au cours de ces deux années. (Voir le graphique 1.2).

**Graphique1.2 : Évolution du Stock routier total en Mauritanie entre 1991 et 2011 (en km**

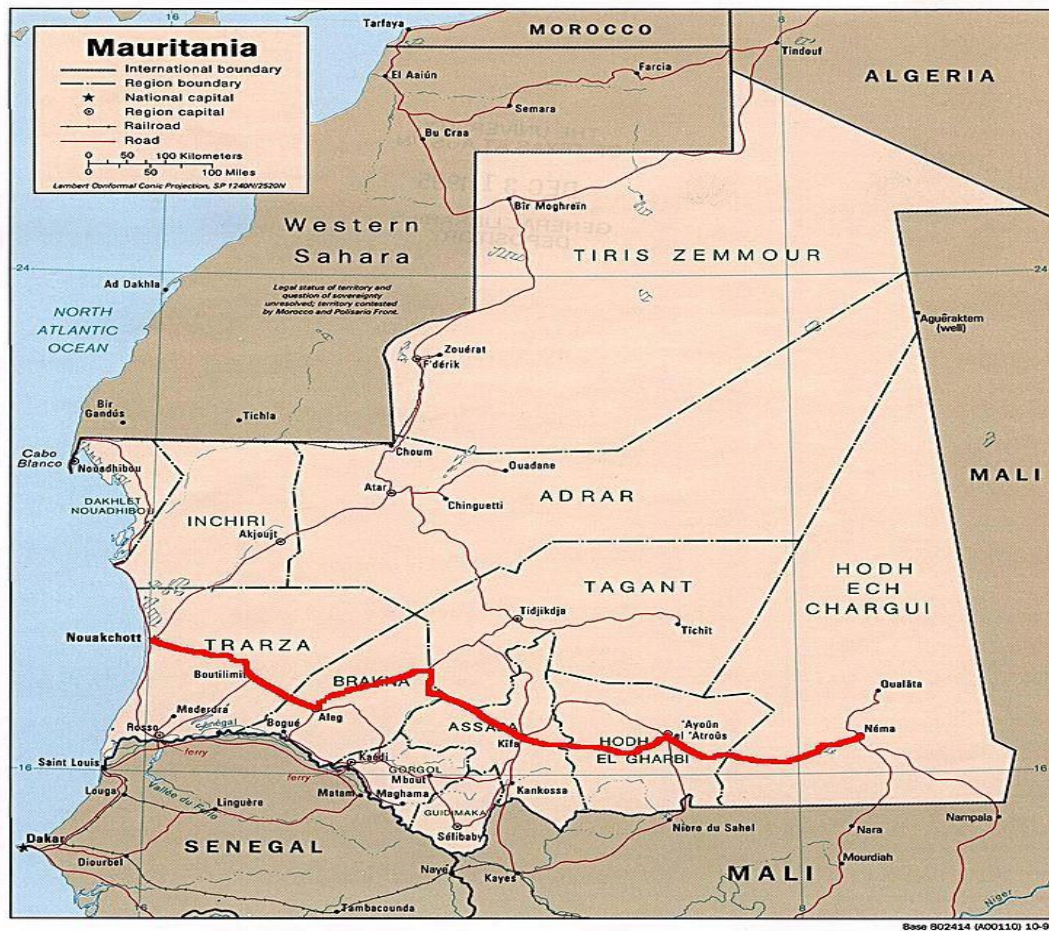


Source : Banque Mondiale et ONS.

### **1.3.3 Le réseau routier par région**

La Mauritanie est composée de 12 régions, mis à part la capitale "Nouakchott" qui se subdivise elle-même en trois régions. Bien que le pays ait adopté un système décentralisé, en réalité la plupart de services restent centralisés à Nouakchott, ce qui oblige les citoyens à se déplacer en permanence. La Banque mondiale (2005) estime que plus de 90 % des passagers et environ 80 % des marchandises en Mauritanie sont transportés par la route. Parmi les axes routiers les plus importants, on peut citer par exemple la "Route de l'Espoir". En effet, cette route relie la capitale Nouakchott avec les six régions les plus peuplées. En 2012, la population de ces régions représente 73 % de la population totale. Précisément, c'est une route bitumée sur environ 1100 km qui relie les villes suivantes : Nouakchott, Boutilimit, Aleg, Kiffa, Ayoun el-Atrouss, Timbedra et Néma. Sa réalisation a nécessité plusieurs années de travail, de 1970 à 1985. (Voir la carte 1.2). Actuellement, il existe beaucoup de petites villes et de villages, un peu partout, tout au long de cette route, ce qui fait d'elle un facteur clef pour la vie quotidienne de ces habitants. Un autre axe routier très actif relie Nouakchott et le Sénégal en passant par la ville de Rosso (à la frontière sénégal-mauritanienne). C'est une route bitumée qui a été construite dans les années 1960 sur une longueur de 204 km.

### Carte 1.2 : La route de l'Espoir



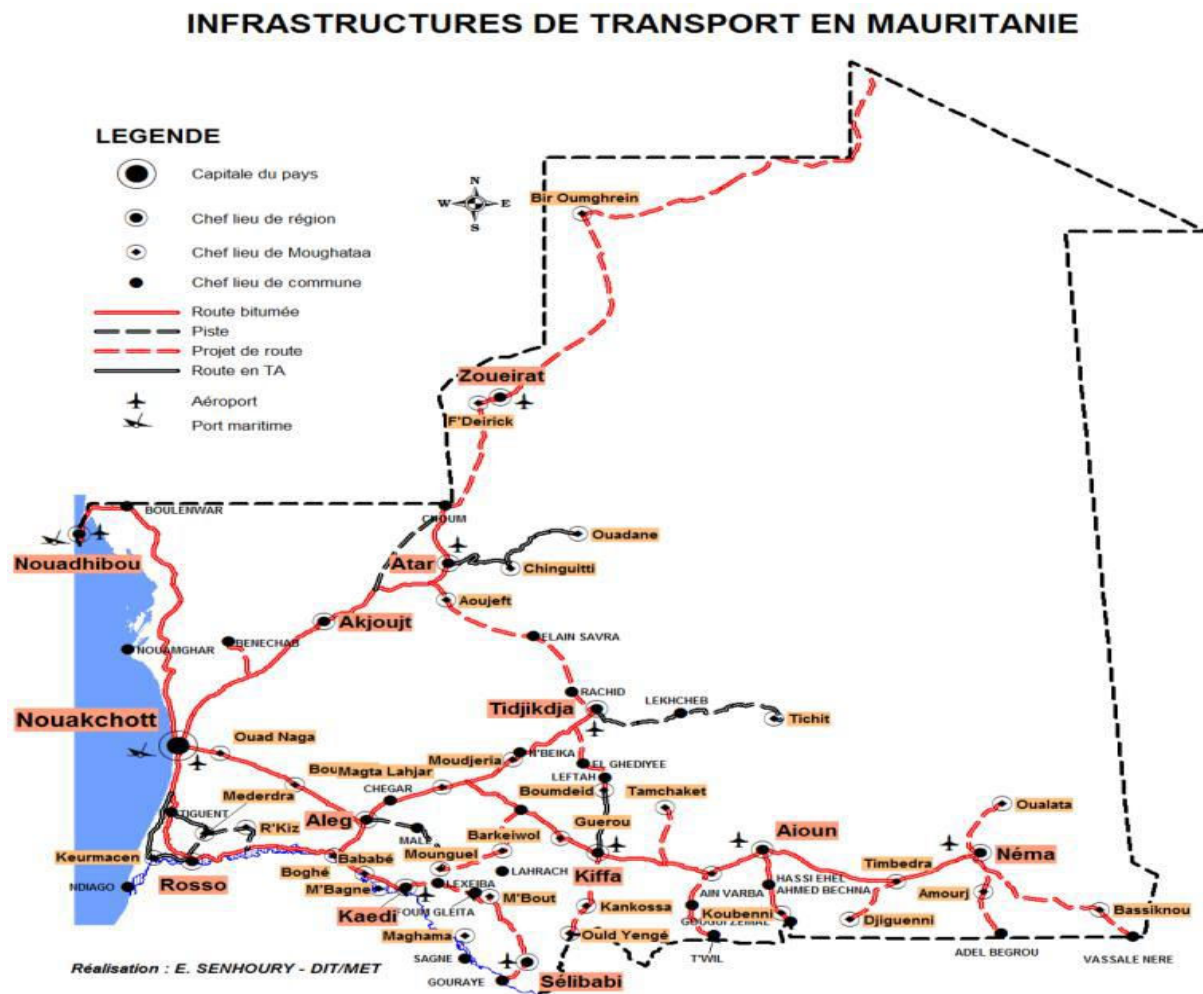
Source: Perry-Castañeda Library, Map Collection.

Le rôle économique de cet axe reliant Nouakchott au Sénégal est devenu plus important après l'achèvement de la route entre Nouakchott et Nouadhibou en 2007<sup>3</sup>. En effet, cet aménagement a intensifié les échanges d'une part entre la Mauritanie et le Maroc, et d'autre part entre le Sénégal et le Maroc. (La carte 1.3 présente le réseau des routes principales en Mauritanie).

À partir des principaux axes routiers, il existe beaucoup de liaisons qui permettent l'accès à de nombreux villages. Elles sont praticables principalement par des voitures de type 4x4. Ce phénomène est observé notamment à partir des principales agglomérations de la route de l'Espoir. Mais, on l'observe également ailleurs en marge de tous les grands axes.

<sup>3</sup> Nouadhibou est la capitale économique de la Mauritanie, elle est située à la frontière nord-ouest avec le Sahara Occidentale et est réputée pour ses richesses importantes en matière de produits halieutiques

Carte 1.3 : Réseau routier principal en 2010



Source : Ministère de l'équipement et des transports.

Pour assurer un niveau minimum de communication entre les grandes villes et la population rurale, il existe des services de transport mixte (qui transportent les personnes et les biens) utilisant des voitures de type 4x4.

La carte 1.2 et le tableau 1.3 mettent en évidence les lieux de concentration de la population, qui est dispersée sur le long de la vallée du fleuve de Sénégal, sur la frontière sud mauritano-malienne et à Nouakchott.

Nous observons une disparité entre les régions, par exemple, la part des régions de Gorgol et de Guidimarkha en matière des routes bitumées est très faible par rapport aux autres régions malgré une population comparable, seulement 128 km et 42 km, respectivement. Toutefois, leurs superficies sont petites, c'est pourquoi sans doute que leurs parts sont faibles. Par ailleurs,

le fait que la capitale Nouakchott se trouve au sein de la région Trarza en a fait une région privilégiée puisqu'elle profite de toutes les routes qui relient la capitale avec les autres régions.

**Tableau 1.3 : Le réseau routier par région en 2006**

| Régions            | Capitale régionale | Superficie (Km <sup>2</sup> ) | Estimation population en 2012 | Estimation de la répartition du linéaire total des routes (km) | Estimation de la répartition du linéaire total des routes bitumées (km) |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Hodh El Chargui    | Néma               | 182 700                       | 371 317                       | 1 434                                                          | 184                                                                     |
| Hodh El Gharbi     | Aïoun              | 53 400                        | 280 761                       | 578                                                            | 338                                                                     |
| Assaba             | Kiffa              | 36 600                        | 348 961                       | 745                                                            | 255                                                                     |
| Gorgol             | Kaédi              | 13 600                        | 317 502                       | 912                                                            | 128                                                                     |
| Brakna             | Aleg               | 33 000                        | 315 493                       | 709                                                            | 407                                                                     |
| Trarza             | Rosso              | 67 800                        | 352 844                       | 1 791                                                          | 552                                                                     |
| Adrar              | Atar               | 215 300                       | 78 561                        | 850                                                            | 116                                                                     |
| Tagant             | Tidjikja           | 95 200                        | 89 871                        | 1 013                                                          | 180                                                                     |
| Inchiri            | Akjoujt            | 46 800                        | 15 942                        | 891                                                            | 286                                                                     |
| Tiris Zemmour      | Zouérate           | 252 900                       | 50 689                        | 1 163                                                          | -                                                                       |
| Dakhlet Nouadhibou | Nouadhibou         | 22 300                        | 99 677                        | 511                                                            | 409                                                                     |
| Guidimarkha        | Sélibaby           | 10 300                        | 269 497                       | 378                                                            | 42                                                                      |
| Nouakchott         | Nouakchott         | 120                           | 787 140                       | 90                                                             | 75                                                                      |
| TOTAL              |                    | 1 030 020                     | 3 378 254                     | 11 066                                                         | 2 971                                                                   |

Source : Mémento transport en Mauritanie 2012.

Le tableau 1.3 recense le nombre de km de route estimé, dans le cadre de l'actualisation du Plan Sectoriel de Transport, dans chaque région pour l'année 2006. Le nombre total de km était estimé à environ 11066.

### 1.3.4 Le parc automobile

L'évolution du parc automobile reflète en partie la demande grandissante en termes de déplacement par la route en Mauritanie. Il est constitué principalement de véhicules d'occasion importés des pays de l'Union Européenne et âgés en moyenne de 12 ans. Malgré l'évolution

rapide de ce parc de 20988 véhicules en 2000 à 108457 véhicules en 2010, (voir le tableau 1.4), soit un taux de croissance de 417 %, on estime que sa majeure partie continue à se concentrer à Nouakchott et à Nouadhibou. Par ailleurs, sa qualité est qualifiée plutôt de moyenne à mauvaise, ce qui complique la vie des habitants de ces deux villes notamment en matière de pollution et de bruit. (Voir le tableau 1.4).

**Tableau 1.4 : Évolution du parc automobile en Mauritanie**

| Année           | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2002  | 2003   |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Parc automobile | 6928  | 10565 | 15236 | 20988 | 27005 | 34417 | 46007  |
| Année           | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010   |
| Parc automobile | 55333 | 62266 | 69954 | 78126 | 86331 | 97724 | 108457 |

Source : Mémento transport en Mauritanie 2012.

### 1.3.5 Le trafic sur le réseau routier

Le manque de données ne nous permet pas de présenter la situation du trafic sur le réseau routier durant une longue période. Cependant, le comptage réalisé en 2005 sur l'ensemble du réseau routier révèle que le trafic moyen journalier<sup>4</sup> sur les routes interurbaines est situé à environ 1600 véhicules. La part de poids lourds est de 16 % sur la route de l'Espoir (le tronçon Nouakchott-Boutilimit), et de 6,5 % pour le tronçon Nouakchott-Rosso. Un autre comptage a été réalisé en 2008 par la Direction des Infrastructures de Transport, le tableau 1.5 présente les principales données collectées. On s'aperçoit bien que ces données sont loin d'être exhaustives, car elles ne concernent que quelques tronçons. Parmi ceux-ci, la route Nouakchott-Tiguent-Rosso est la plus active. En effet, malgré sa mauvaise qualité, elle reste parmi les grands axes les plus utilisés. Cela s'explique par le fait que, au-delà des mauritaniens qui rejoignent leurs villes ou leurs villages, il y a aussi ceux qui se rendent au Sénégal pour des raisons médicales, religieuses ou économiques. Le phénomène inverse existe aussi, c'est-à-dire, des sénégalais qui se déplacent vers la Mauritanie, avant tout pour des raisons économiques et religieuses. On observe que le pourcentage de poids lourds devient important sur les tronçons qui se trouvent autour de la vallée du fleuve de Sénégal, près de 35 %. Ceci provient probablement du fait que

<sup>4</sup> Égal au trafic total de l'année divisé par 365.

dans ces régions, qui sont souvent spécialisées dans l’agriculture, vendent leurs récoltes dans les grandes villes et en contrepartie en ramènent des produits nécessaires à la vie quotidienne.

**Tableau 1.5 : Le trafic total en 2008**

| Tronçons routiers         | Longueur (Km) | Trafic total en 2008<br>(moyenne journalière) | % Poids Lourds |
|---------------------------|---------------|-----------------------------------------------|----------------|
| Kseir Torsane - Choum     | 89,33         | 123                                           | 19 %           |
| Kaédi - M'bout-Foumgleita | 142           | 206                                           | 35 %           |
| Sélibaby - Gouraye        | 47            | 156                                           | 35 %           |
| M'Bout - Sélibaby         | 117           | 156                                           | 35 %           |
| Nouakchott - Tiguent      | 95            | 1479                                          | 6 %            |
| Tiguent - Rosso           | 97            | 1405                                          | 5 %            |
| Maghta lahjar - Diouk     | 127           | 221                                           | 23 %           |
| Kiffa - Tintane           | 145           | 1251                                          | 8 %            |
| Nouakchott - Nouadhibou   | 470           | 320                                           | 16 %           |
| Rosso - Diama             | 108           | 391                                           | 15 %           |

Source : Mémento transport en Mauritanie 2012.

Ce trafic, celui des poids lourds en particulier, a participé à la dégradation du réseau routier bitumé, notamment à cause du non-respect de la réglementation en vigueur. En effet, la charge maximale admise est fixée à 13 tonnes par essieu. Si nous regardons les résultats de l’enquête de 2007 présentés dans le tableau 1.6, nous remarquons que la surcharge des poids lourds est considérable passant de 17 % sur l’axe Nouakchott-Boutilimit à 42 % pour l’axe routier Kiffa-Aïoun-Néma.

**Tableau 1.6 : La surcharge sur les principaux axes routiers**

| Axe routier           | Nombre de véhicules pesés | Véhicules ayant des essieux > 13 T |             | Surcharge moyenne par rapport au 13 T |
|-----------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------|---------------------------------------|
|                       |                           | Nombre                             | Pourcentage |                                       |
| Nouakchott-Akjoujt    | 102                       | 9                                  | 9 %         | 23 %                                  |
| Nouakchott-Rosso      | 46                        | 2                                  | 4 %         | 37 %                                  |
| Nouakchott-Boutilimit | 215                       | 39                                 | 18 %        | 17 %                                  |
| Kiffa-Aïoun-Néma      | 115                       | 29                                 | 25 %        | 42 %                                  |
| Total / Moyenne       | 478                       | 79                                 | 17 %        | 29,75 %                               |

Source : Mémento transport en Mauritanie 2012.

### 1.3.5.1 La mobilité des personnes

En Mauritanie, la population urbaine représente environ 55 % de la population totale, la capitale Nouakchott en accueille environ la moitié. En réalité, on peut dire que le pays est presque réduit à sa capitale, qui abrite le premier port du pays en termes d'importation, les hôpitaux publics et privés, les universités, les meilleures écoles, presque toutes les administrations publiques, la quasi-totalité du secteur privé, etc. Certes, on a observé récemment des tentations pour remédier à ce problème structurel, mais les résultats restent modestes. Face à cette réalité, et grâce aux moyens de communications, la mobilité des personnes n'a cessé d'augmenter. Rares sont les statistiques sur le nombre de voyageurs, mais ce qui est sûr c'est qu'il est important et que 90 % d'entre eux voyagent par la route, (Banque Mondiale 2005). Certaines estimations prévoient une augmentation annuelle de 8 % de ce type de déplacement. Malheureusement, cette mobilité a fait aussi des dégâts importants. En effet, le nombre des accidents mortels devient inquiétant un peu partout, surtout sur l'axe Nouakchott-Rosso et le tronçon Nouakchott-Aleg où les routes sont en très mauvais état.

**Tableau 1.7 : Accidents de la circulation**

|                   | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-------------------|------|------|------|------|
| Total d'accidents | 535  | 719  | 688  | 653  |
| Morts             | 77   | 127  | 143  | 130  |
| Blessés           | 732  | 455  | 1263 | 1097 |

Source : ONS<sup>5</sup> 2014.

<sup>5</sup> Office national des statistiques.

Le tableau 1.7 récapitule les accidents de la circulation enregistrés entre 2010 et 2013. On compte en moyenne 649 accidents par an qui causent la mort de 119 personnes en moyenne sur la même période.

### 1.3.5.2 La mobilité des biens

La migration croissante vers les villes a pesé négativement sur la communauté rurale qui n'arrive plus à commercialiser sa production. En effet, il y a une longue distance entre les centres de production et les centres de consommation, ce qui empêche certains producteurs de vendre leurs produits sur les principaux marchés du pays. Ceci provient des services de transport insuffisants ou très coûteux. Toutefois, le réseau routier actuel a joué un rôle déterminant pour promouvoir les échanges entre les différentes régions et surtout avec la capitale, il a permis la réduction des coûts et a renforcé la compétitivité de l'économie nationale. Maintenant, nous présentons quelques exemples pour mieux comprendre les effets bénéfiques du réseau routier sur la situation économique et sociale en Mauritanie :

**La production agricole :** La production agricole se situe principalement dans la vallée du fleuve Sénégal, il y a donc des centaines de kilomètre à parcourir avant qu'elle puisse être commercialisée dans les principaux centres de consommation, notamment à Nouakchott et à Nouadhibou. Dans ce cas, les services du transport routier jouent un rôle incontournable. A ce stade, on ne dispose pas de données statistiques sur les mouvements des camions qui transportent cette production. Cependant, nous possédons des statistiques sur la récolte de quelques produits, notamment des céréales. Le tableau 1.8 présente une tendance croissante de la production du riz paddy, ce qui est une bonne chose parce qu'elle répond à un besoin réel de toute la population. En effet, toutes les familles mauritaniennes en consomment de manière quotidienne.

**Tableau 1.8 : Évolution de la production agricole en tonnes**

|                 | 2009-2010 | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Mil et sorgho   | 86435,0   | 99954,0   | 21446,0   | 110149,0  | 80682,9   |
| Maïs, blé, orge | 13005,0   | 18916,0   | 12755,0   | 25227,0   | 10988,0   |
| Riz paddy       | 31866,0   | 80668,2   | 95352,0   | 103935,0  | 121528,2  |
| Total céréales  | 131306,0  | 199538,2  | 129553,0  | 239311,0  | 213199,0  |

Source : ONS 2014.

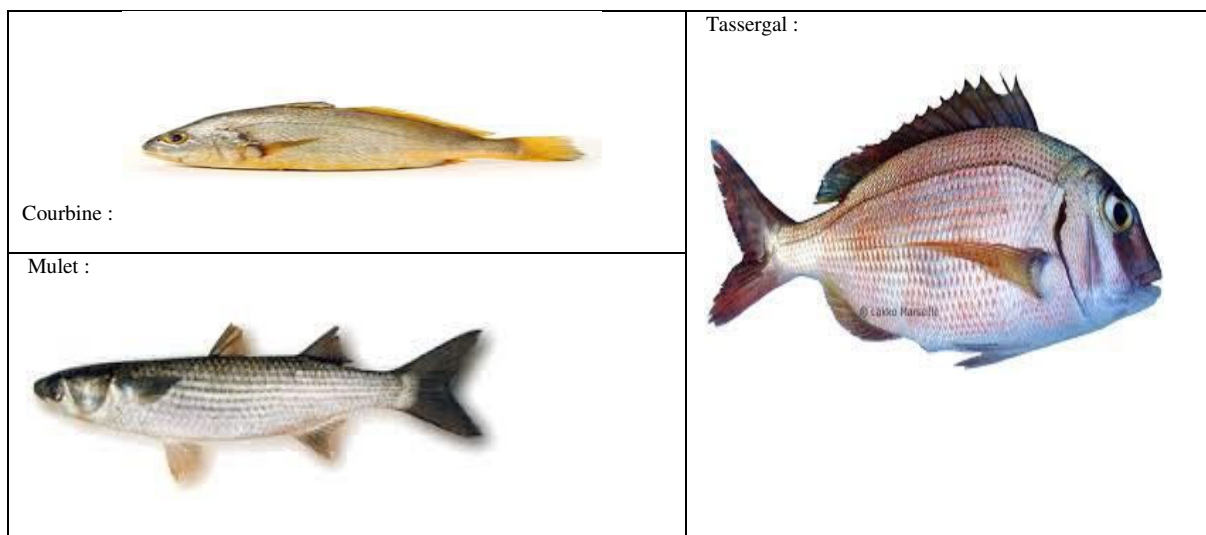
**Le produit de l'élevage :** Le secteur de l'élevage continue à jouer un rôle considérable dans la vie économique des mauritaniens comme c'est le cas depuis longtemps. En effet, il était le premier secteur à créer de l'emploi et assurait le niveau de revenu minimum pour que les familles puissent subvenir à leurs besoins. Aujourd'hui, grâce à ce secteur la Mauritanie assure une autosuffisance en termes de viande rouge. D'ailleurs, elle exporte aussi du bétail vers les pays voisins. En dépit des tentations visant à augmenter la production de lait, son niveau actuel reste faible par rapport à la demande globale. Cet élevage se concentre actuellement dans les régions du sud-est qui approvisionnent le reste des régions via les services de transport routier. En fait, la sécheresse, qui a touché le pays dans les années 1970, a fortement affecté ce secteur de telle sorte qu'une grande part du bétail, qui se trouvait dans d'autres régions, a été décimée, ce qui a bouleversé la vie de toute une population et a augmenté significativement le taux de pauvreté. Par ailleurs, l'évolution du stock actuel reste relativement faible à cause de la forte demande en viande rouge toutes régions confondues. Selon le tableau 1.9, on compte une augmentation annuelle moyenne de 25000 pour les bovins, 9000 pour les camelins, 400000 pour les ovins et 300000 pour les caprins.

**Tableau 1.9 : Évolution du stock d'élevage (en tête)**

|          | 2010    | 2011    | 2012    | 2013     |
|----------|---------|---------|---------|----------|
| Bovins   | 1701112 | 1724927 | 1749076 | 1773563  |
| Camelins | 1360306 | 1369828 | 1379417 | 1389073  |
| Ovins    | 8701555 | 9136633 | 9593464 | 10073138 |
| Caprins  | 5799842 | 6089834 | 6394326 | 6714042  |

Source : ONS 2014.

**Le produit halieutique :** La Mauritanie possède une côte très riche, mais la majorité des mauritaniens n'ont pas l'habitude de consommer les produits de la mer. C'est la raison pour laquelle environ 90 % de la production est consacrée à l'exportation. Récemment, le marché local a évolué et la demande est devenue plus en plus importante sur quelques espèces. En réponse à cette demande, la Ministère de la Pêche et de l'Économie Maritime a fait en sorte que ces espèces, à savoir, la courbine, le mullet et le tassergal soient désormais exclusivement réservées à la consommation intérieure. Cette politique a été renforcée dans les derniers accords entre la Mauritanie et l'Union Européenne de sorte que la flotte européenne pêche des espèces qui seront distribués gratuitement un peu partout dans le pays.



**Les produits miniers :** Les principaux produits miniers, qui profitent des services de transport, sont les ronds à béton et plâtre pour le bâtiment. Les deux produits sont fabriqués par deux filiales de la Société Nationale Industrielle et Minière (SNIM), respectivement, la Société arabe du Fer et de l'Acier (SAFA) à Nouadhibou et la Société arabe des Industries Métallurgiques (SAMIA) à Nouakchott.

### 1.3.6 Financement de projets de transport routier en Mauritanie

La construction des routes engage des capitaux importants. Le capital d'infrastructures de transport représente environ 20 % du stock de capital total, (Canning et Bennathan 2000). Dans des pays comme la Mauritanie, ces projets d'investissement sont vitaux. En effet, la nature désertique du pays et la dispersion de la population sur le territoire rendent ces projets prioritaires. Ceci est pour atteindre les zones dans lesquelles se regroupent la population la plus pauvre et qui contiennent un important potentiel de croissance. Cependant, la capacité financière de la Mauritanie ne lui permet pas de mener ces projets sans avoir recourt à des financements étrangers qui constituent une dette pour le pays.

#### 1.3.6.1 Potentiel de financement public

Il s'agit de toutes les ressources potentiellement disponibles, qui sont liés à la fiscalité des transports routiers en Mauritanie. Le tableau 1.10 donne une approximation des recettes qui pourraient être dégagées conformément aux résultats de l'actualisation du plan de transport (données de 2005). Cela qui permet de se faire une idée de la marge de manœuvre que le gouvernement possède.

**Tableau 1.10 : Fiscalité des transports routiers en Mauritanie**

| Rubriques                                                 | Potentiel annuel en millions UM |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------|
| BIC <sup>6</sup> , patente, taxe sur véhicules à moteur   | 478                             |
| Taxe sur permis de conduire                               | 71                              |
| Taxe sur les cartes grises                                | 287,5                           |
| Contrôle des véhicules                                    | 78                              |
| Droits et taxes / import produits pétroliers              | 19 000                          |
| Droits et taxes sur véhicules d'occasion, pneus et pièces | 1 200                           |
| Total                                                     | 21114,5                         |

Source : Mémento transport en Mauritanie 2012.

Néanmoins, la recette sur la fiscalité pétrolière n'est pas consacrée aux services de transport, c'est pourquoi la participation des financements publics dans les travaux de construction et de réhabilitation reste faible comme on va le voir dans la sous-section suivante.

### 1.3.6.2 Besoin de financement

L'échec de la politique nationale de transport routier est dû, en grande partie, au manque de compétences, à la non mise en œuvre des plans déjà programmés, et bien sûr à la rareté des financements disponibles. En effet, les évaluations réalisées sur la situation du réseau routier, notamment les routes bitumées, concluent que la dégradation rapide avait pu être évitée si les travaux d'entretien et de réhabilitation avaient été effectués. Or, le gouvernement a continué de diriger ses ressources vers de nouvelles constructions. Pourtant, la première phase du plan national de transport (PNT), entre 1998 et 2002, s'est par exemple fixée comme objectif la réalisation de quelques projets de construction de nouvelles routes, mais en se focalisant sur les travaux de réhabilitation. Mais, la mise en œuvre de ce plan a pris une autre direction. D'abord, le PNT n'a dépensé que partiellement ses ressources disponibles à hauteur de 70 %, ce qui veut dire qu'il n'a pas mené à terme tous les projets fixés précédemment. Puis, 100,5 millions de dollars US ont été dépensés dans la construction de nouvelles routes, ce qui dépasse de trois fois le montant prévu et seulement 37,6 millions de dollars US pour les travaux de réhabilitation (avec un montant annuel de 7,6 millions de dollars US). Ce dernier est financé partiellement par des ressources budgétaires à la hauteur de 2,8 millions de dollars US et le reste est couvert par les ressources SYSMIN<sup>7</sup>. Cette faible participation provenant du gouvernement est

<sup>6</sup> Les bénéfices industriels et commerciaux.

<sup>7</sup> Banque Mondiale (2005) : « Le gouvernement a reçu un don de l'UE pour lui permettre d'octroyer un prêt à la Société Nationale Industrielle Minière (SNIM). Le gouvernement et l'UE ont accepté d'affecter les

observée depuis quelques années, la part consacrée aux infrastructures de transport routier dans le budget d'investissement n'a cessé de diminuer passant de 25 % en 1996 à 9 % en 2001. Le même phénomène est confirmé lorsqu'il s'agit de la part du revenu national brut pour l'infrastructure routière comme le montre le tableau 1.11. Tout ceci nous permet de dire qu'il y a une grande divergence entre les stratégies programmées et la réalité sur le terrain.

**Tableau 1.11 : Dépenses prévues pour le réseau routier sur le budget consolidé d'investissements, 1996 - 2000 (en millions USD).**

|                                                     | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 |
|-----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Infrastructure routière                             | 10,0 | 8,9  | 12,3 | 7,6  | 10,4 | 7,9  |
| Budget total d'investissement consolidé (sans SNIM) | 40,3 | 46,5 | 51,5 | 53,6 | 71,9 | 91,3 |
| Part du budget pour l'infrastructure routière en %  | 24,9 | 19,0 | 23,9 | 14,2 | 14,4 | 8,7  |
| Part du PNB pour l'infrastructure routière en %     |      | 1,8  | 2,1  | 1,3  | 1,7  | 1,1  |

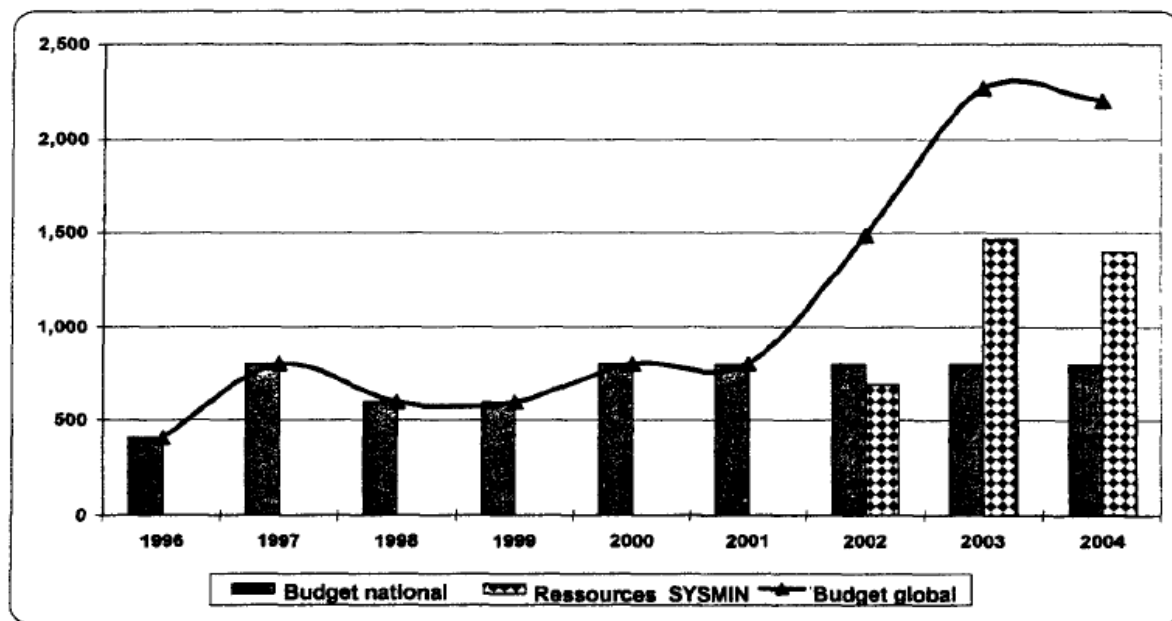
Source : la Banque Mondiale 2005.

Le graphique 1.3 montre l'évolution des ressources allouées aux travaux de réhabilitation. Il présente le budget national, les ressources SYSMIN et le budget global, c'est-à-dire le total de ces deux dernières. On observe une augmentation nette après l'obtention des ressources SYSMIN à partir de 2002.

---

remboursements effectués par la SNIM pour le service de cette dette au financement d'une partie du programme d'entretien routier. Les ressources provenant du remboursement du prêt de la SNIM sont appelées les ressources SYSMIN. »

**Graphique 1.3 : Évolution des ressources allouées aux travaux de réhabilitation (en millions Ouguiyas)**



Source : Banque Mondiale 2005.

**Tableau 1.12 : Réseau routier entretenu et son financement entre 2001 et 2012**

|  | 1er Contrat-Programme |      |      | 2ème Contrat-Programme |      |      | 3ème Contrat-Programme |      |      | 4ème Contrat-Programme |      |      |
|--|-----------------------|------|------|------------------------|------|------|------------------------|------|------|------------------------|------|------|
|  | 2001                  | 2002 | 2003 | 2004                   | 2005 | 2006 | 2007                   | 2008 | 2009 | 2010                   | 2011 | 2012 |

**Financement (en millions Ouguiyas) :**

|        |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| SYSMIN | 1630 | 1266 | 1266 | 1723 | 2292 | 2535 | 2883 | 2917 | 1865 | 2000 | 2138 | 1862 |
| ETAT   | -    | -    | -    | 595  | 800  | 1065 | 1500 | 1497 | 1300 | 1500 | 2000 | 2500 |

**Linéaire du réseau entretenu (km) :**

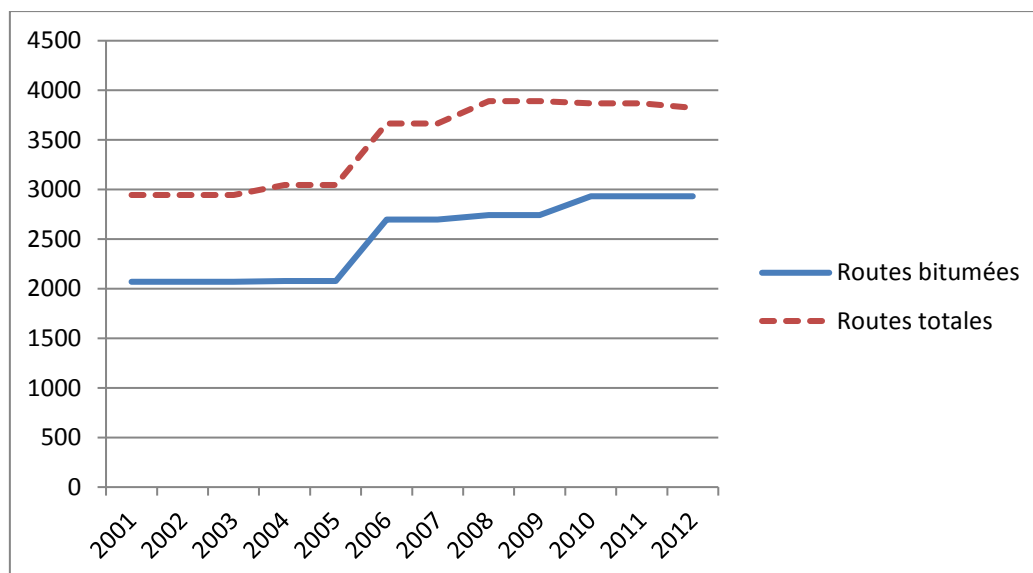
|                     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Routes bitumées     | 2070 | 2070 | 2070 | 2077 | 2077 | 2697 | 2697 | 2743 | 2743 | 2932 | 2932 | 2932 |
| Routes non bitumées | 875  | 875  | 875  | 968  | 968  | 968  | 968  | 1148 | 1148 | 937  | 937  | 892  |
| Routes totales      | 2945 | 2945 | 2945 | 3045 | 3045 | 3665 | 3665 | 3891 | 3891 | 3869 | 3869 | 3824 |

Source : ENER.

La politique de réhabilitation des routes s'est améliorée lorsque l'État a accepté de signer des contrats (Contrat-Programme) avec l'ENER, ce qui a permis à cette dernière d'entretenir une part considérable du réseau routier bitumé. Cependant, l'objectif de 4600 km annuels entretenus

(60 % du réseau prioritaire) n'a jamais été atteint. Comme le montrent le tableau 1.12 et le graphique 1.4, le réseau routier entretenu n'a jamais dépassé le seuil de 4000 km par an entre 2001 et 2012.

**Graphique 1.4 : Évolution des routes entretenues entre 2001 et 2012**



Source : Auteur et ENER

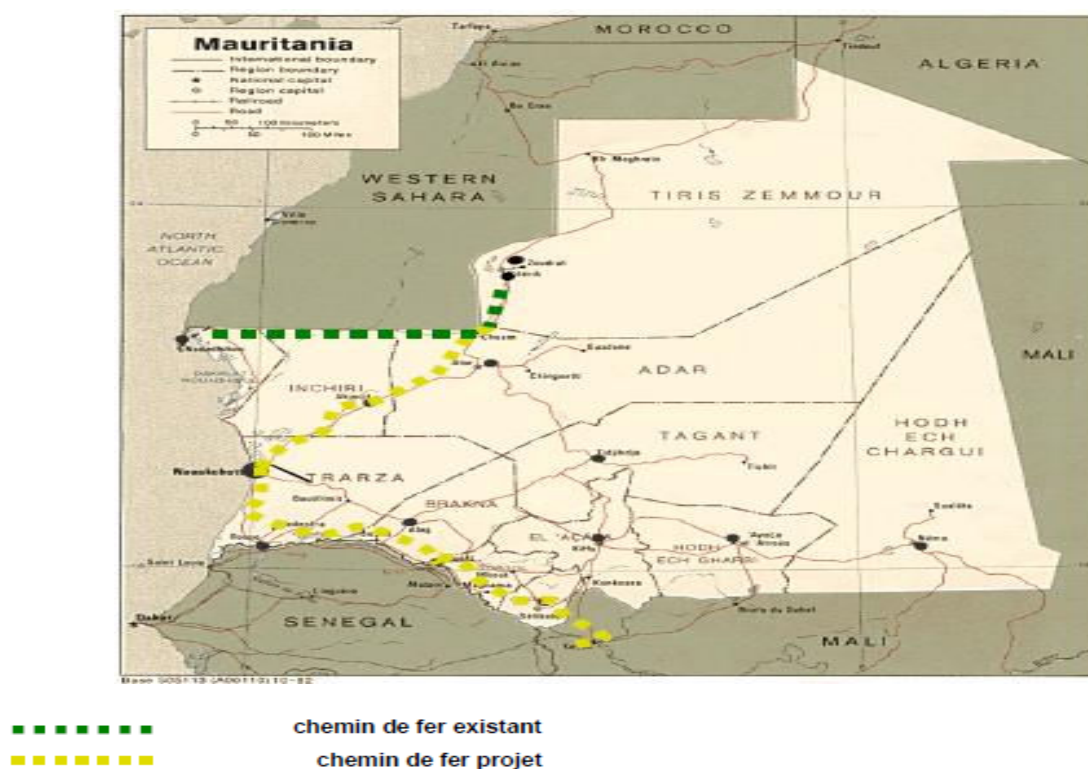
### 1.3.7 Réseau ferroviaire

Le réseau ferroviaire est très peu développé en Mauritanie. La seule voie ferroviaire longue de 853 kilomètres est principalement consacrée au transport du minerai de fer avec une capacité annuelle de 15 à 18 millions de tonnes. Cependant, le train dessert 8 gares et joue un rôle considérable dans l'approvisionnement et le transport des passagers de Zouérat et de zones secondaires telles que Choum et F'derick. Cette voie est gérée actuellement par la Société Nationale Industrielle et Minière (SNIM), un organisme public qui continue à exploiter les mines de fer dont la production représente 15 % du PIB de la Mauritanie. (Voir la carte 1.4).



Source : SNIM. (Acheminement du minerai de fer).

**Carte 1.4 : Réseau ferroviaire en 2010.**



Source : Ministère de l'équipement et des transports

En l'absence d'évolution du réseau ferroviaire, son étude ne représente pas beaucoup d'intérêt pour la suite de notre travail.

### **1.3.8 Le produit intérieur brut (PIB) en Mauritanie, composition et évolution.**

Le PIB de la Mauritanie se divise en trois principaux secteurs : le secteur primaire qui englobe l'agriculture, l'élevage et la pêche, il représente en moyenne environ 33 % du PIB, alors que le secteur secondaire regroupe les activités suivantes : les activités extractives, les activités m-

**Tableau 1.13 : Évolution du PIB aux prix courants au prix de 2004.**

| Unité: en millions d'ouguiya                      | 2009           | 2010           | 2011           | 2012           | 2013           | Part moyenne dans PIB en % |
|---------------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|
| <b>Secteur primaire</b>                           | <b>205 828</b> | <b>216 576</b> | <b>212 569</b> | <b>230 995</b> | <b>226 923</b> | <b>33,23</b>               |
| Agriculture, Sylviculture et Exploit. Forestière  | 27 224         | 31 131         | 20 929         | 38 254         | 34 248         | <b>4,59</b>                |
| Élevage                                           | 162 812        | 167 578        | 171 865        | 172 063        | 172 660        | <b>25,79</b>               |
| Pêche                                             | 15 792         | 17 867         | 19 775         | 20 678         | 20 015         | <b>2,85</b>                |
| <b>Secteur secondaire</b>                         | <b>188 418</b> | <b>191 398</b> | <b>202 913</b> | <b>213 659</b> | <b>249 068</b> | <b>31,64</b>               |
| Activités extractives                             | 99 730         | 101 614        | 96 865         | 93 112         | 102 093        | <b>15,05</b>               |
| Extraction de produits pétroliers                 | 36 185         | 33 306         | 29 354         | 25 093         | 25 513         | <b>4,60</b>                |
| Fer                                               | 41 310         | 45 193         | 44 372         | 44 344         | 49 752         | <b>6,83</b>                |
| Or et Cuivre                                      | 20 242         | 21 060         | 20 838         | 21 017         | 23 142         | <b>3,23</b>                |
| Autres activités extractives                      | 1 993          | 2 055          | 2 302          | 2 658          | 3 686          | <b>0,38</b>                |
| Activités manufacturières                         | 47 082         | 46 542         | 52 184         | 56 847         | 54 334         | <b>7,80</b>                |
| Activités manufacturières hors Eau-Électricité    | 45 319         | 44 820         | 50 435         | 54 911         | 52 230         | <b>7,52</b>                |
| Production et distribution d'eau et d'électricité | 1 763          | 1 723          | 1 748          | 1 935          | 2 104          | <b>0,28</b>                |
| Bâtiment et travaux-publics                       | 41 606         | 43 242         | 53 864         | 63 700         | 92 641         | <b>8,79</b>                |
| <b>Secteur tertiaire</b>                          | <b>155 139</b> | <b>165 208</b> | <b>181 442</b> | <b>198 691</b> | <b>209 250</b> | <b>27,51</b>               |
| Transports et télécommunications                  | 37 080         | 42 693         | 48 785         | 51 803         | 58 156         | <b>7,19</b>                |
| Commerce                                          | 48 205         | 51 795         | 54 578         | 60 097         | 61 293         | <b>8,36</b>                |
| Autres services                                   | 83 274         | 88 803         | 98 133         | 108 511        | 112 570        | <b>14,85</b>               |
| Correction SIFIM                                  | -13 420        | -18 083        | -20 054        | -21 720        | -22 769        | <b>- 2,89</b>              |
| <b>TOTAL DES ACTIVITES MARCHANDES</b>             | <b>549 385</b> | <b>573 182</b> | <b>596 924</b> | <b>643 345</b> | <b>685 241</b> | <b>92,38</b>               |
| Administrations publiques                         | 47 154         | 49 654         | 49 868         | 50 525         | 53 265         | 7,62                       |
| <b>P.I.B. AU COUT DES FACTEURS</b>                | <b>596 539</b> | <b>622 836</b> | <b>646 792</b> | <b>693 870</b> | <b>738 506</b> | <b>100,00</b>              |
| Taxes nettes sur les produits                     | 50 711         | 55 311         | 64 788         | 76 412         | 76 138         |                            |
| <b>P.I.B. AUX PRIX DU MARCHE</b>                  | <b>647 250</b> | <b>678 147</b> | <b>711 580</b> | <b>770 282</b> | <b>814 644</b> |                            |

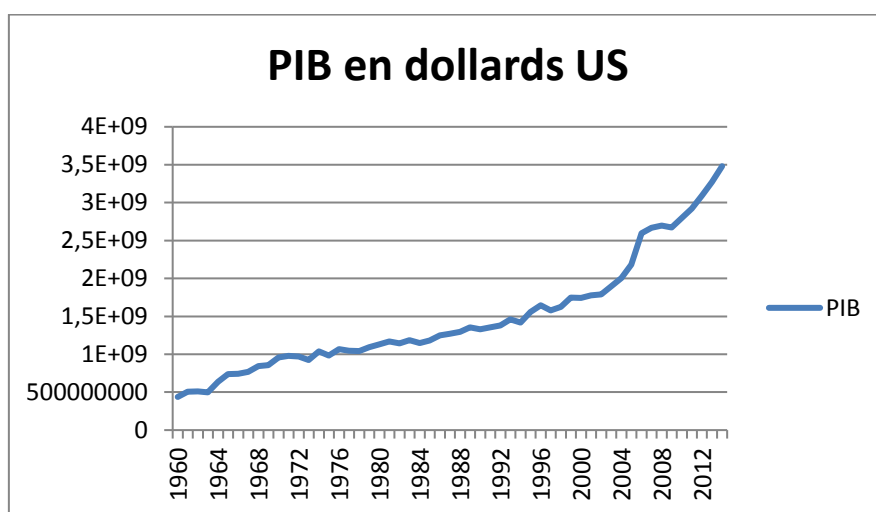
Source : ONS et l'auteur.

anufacturrières et les bâtiments et travaux publics avec une part de 32% dans le PIB. Enfin, le poids du secteur tertiaire, qui rassemble les activités du transport et des télécommunications, du commerce et les autres services, représente 27 %. Vu que nous traitons dans ce chapitre la problématique du transport routier et son impact sur la croissance, on va s'arrêter sur le poids du transport dans le PIB. Tout d'abord, les statistiques officielles ne renseignent pas les données liées au secteur de transport seul, mais elles les intègrent dans une rubrique qui les rassemble avec celles des télécommunications. En tout, la part des transports et des télécommunications

est 7,2 %. On rappelle que nous présentons ici le PIB en ouguiyas (l'unité monétaire de la Mauritanie) constantes de 2004. (Voir le tableau 1.13).

En ce qui concerne l'évolution du PIB dans le temps, on perçoit une nette tendance à la croissance entre les années 1960 et 2014, puisque le PIB passe de 1355 millions \$ en 1991 à 2920 millions \$ en 2011. (Voir le graphique 1.5).

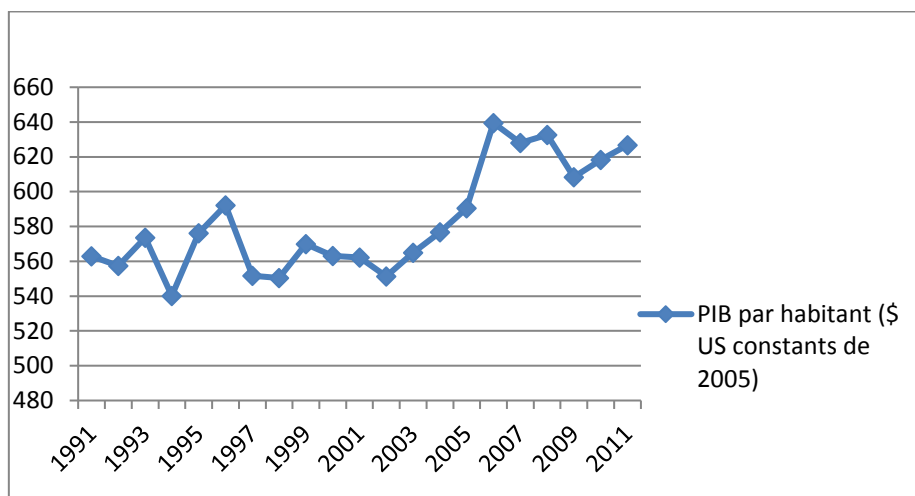
**Graphique 1.5 : Évolution du PIB en Mauritanie entre 1960-2014 au prix de 2005.**



Source : La Banque Mondiale.

Durant la période étudiée, le PIB par tête est passé de 560 \$ en 1991 à 620 \$ en 2011 (en dollars constants de 2005), avec une évolution irrégulière. Cela montre un certain échec des politiques de développement engagées (Voir le graphique 1.6).

**Graphique 1.6: Évolution du PIB par habitant en Mauritanie entre 1991 et 2011 (en dollars US constants de 2005).**



Source : L'auteur et la Banque Mondiale.

Partant de ce qui précède, nous allons maintenant définir un cadre théorique qui nous permettra par la suite d'estimer l'éventuel impact des infrastructures routières sur les activités économiques.

## 1.4 Une estimation de l'effet des infrastructures routières sur la production mauritanienne

### 1.4.1 Cadre théorique

Dans ce cadre d'analyse, il est fréquent dans la littérature d'estimer une fonction de production en niveau. La forme Cobb-Douglas est la plus utilisée. Cependant, d'autres études utilisent une forme plus générale. Il s'agit de la fonction Translog qui n'impose a priori aucune restriction sur la structure du processus de production. Toutefois, vu le nombre d'observations limitées dans notre étude, il nous semble préférable d'utiliser le type Cobb-Douglas pour préserver la qualité de nos résultats. En effet, l'augmentation des variables explicatives dans le cas d'un faible nombre d'observations affecte la qualité du résultat (Canning et Bennathan 2000). Nous étudions dès lors la forme suivante :

$$Y = F(K, L, R) = AK^{\alpha}L^{\beta}R^{\gamma} \quad (1.1)$$

Y représente le PIB agrégé, K le stock de capital total, L le travail, R le stock routier en kilomètres et A est un paramètre technologique. Les paramètres  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  sont supposés vérifier l'hypothèse de rendements d'échelle constants  $\alpha + \beta + \gamma = 1$ .

Pour obtenir une fonction de production par habitant, on suppose que L coïncide avec la taille de la population<sup>8</sup>. On procède de la manière suivante :

$$Y/L = y = f(K/L, 1, R/L) = A (K/L)^\alpha (R/L)^\gamma \quad (1.2)$$

La variable y représente le PIB par habitant,  $k = K/L$  est le stock de capital total par habitant et  $r = R/L$  est le stock routier par habitant. Ainsi, notre fonction de production par tête s'écrit :

$$y = A k^\alpha r^\gamma \quad (1.3)$$

Dans l'équation (1.3), l'évolution du PIB par habitant est expliquée par le niveau du stock de capital total par habitant et l'évolution du stock routier par habitant.

Finalement, nous log-linéarisons l'équation (1.3), de telle sorte que, les coefficients s'interprètent comme des élasticités, soit :

$$\ln y_t = \ln A + \alpha \ln k_t + \gamma \ln r_t \quad (1.4)$$

Dans les sections suivantes, nous estimons l'équation (1.5).

$$\ln y_t = \ln A + \alpha \ln k_t + \gamma \ln r_t + \varepsilon_t \quad (1.5)$$

Le paramètre  $\alpha$  représente l'élasticité du PIB par habitant (y) par rapport au stock de capital total par habitant (k). Il s'interprète comme suit : une augmentation de 1 % du stock de capital par habitant (k) entraîne un accroissement de la production par tête (y) de  $\alpha$  %, alors que  $\gamma$  représente l'élasticité de la production par habitant (y) par rapport au stock routier par habitant

---

<sup>8</sup> Les variables en majuscule représentent les valeurs agrégées tandis que les variables en minuscule représentent les valeurs par habitant.

( $r$ ) et  $\varepsilon$  représente le terme d'erreur. Les paramètres  $\alpha$  et  $\gamma$  doivent vérifier l'hypothèse suivante :  $\alpha + \gamma < 1$ .

Nous avons donc opté pour l'estimation d'une fonction de production par tête contrairement à beaucoup d'auteurs qui, comme Canning (1999) et Boopen (2006), ont choisi de s'intéresser à des fonctions par travailleur ou des fonctions globales. La principale raison de notre choix réside dans le fait que dans un pays en forte croissance démographique, seule une évolution du PIB par tête est susceptible de refléter le bien-être de la population, alors qu'une croissance de la production agrégée peut parfois s'accompagner d'une baisse du pouvoir d'achat.

### 1.4.2 Données et méthodes d'estimation

De nombreuses démarches ont été nécessaires pour obtenir les données liées aux investissements en infrastructures routières. En effet, nos recherches de données auprès de l'Office Nationale de Statistique (ONS), du Ministère d'Équipement et des Transports de Mauritanie, du bureau de la Banque Mondiale et de la délégation de l'Union Européenne, n'ont pas abouti à des résultats complets. Au final nous avons utilisé les données de stock routier disponibles dans la base de la Banque Mondiale 2012 excepté pour l'année 2008 pour laquelle la valeur utilisée est issue de l'ONS. Nous avons été confronté par la suite à un autre problème, il s'agit du faible nombre d'années pour lesquelles ces données existent. Seules les valeurs correspondant à la période (1991-2011) sont disponibles.

Par ailleurs, nous avons été amenés à calculer le stock de capital total pour la Mauritanie sur cette période, puisque cette donnée n'était pas disponible. Pour ce faire, nous nous sommes principalement, basés sur les travaux de deux auteurs de la Banque Mondiale, Nehru et Dhareshwar (1993). Nous avons ainsi utilisé la méthode de l'inventaire permanent<sup>9</sup>:

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t \quad (1.6)$$

Où,  $I_t$  est la formation brute du capital fixe réel, il est défini selon la Banque Mondiale comme suit : «La formation brute de capital immobilisé (anciennement appelée investissement intérieur fixe brut) comprend les améliorations des terres (clôtures, fossés, drains, etc.), les usines, la

---

<sup>9</sup> Voir l'annexe (1.1) pour une présentation plus complète des séries utilisées

machinerie et les achats d'équipement, la construction de routes, de chemins de fer, y compris les écoles, les bureaux, les hôpitaux, les unités résidentielles privées et les édifices commerciaux et industriels, etc. Selon le système de comptabilité nationale de 1993, les acquisitions nettes de biens de grande valeur font également partie de la formation de capital. ».  $K_t$  est le stock de capital physique total et  $\delta$  est le taux de dépréciation. Nous avons repris la valeur du  $\delta$  égale à 0,04 qui a été utilisé par Nehru et Dhareshwar, et la valeur du coefficient de capital estimé pour l'Afrique-subsaaharienne pour l'année 1990 soit 2,6 afin de calculer le stock de capital initial  $K_{1990}$  où  $(K_{1990}/Y_{1990} = 2,6)$ .

Les PIB réels<sup>10</sup> agrégé et par habitant sont issus de la base de données de la Banque Mondiale.

#### 1.4.2.1 Propriétés statistiques des données

Afin de préciser la méthode d'estimation la plus appropriée, nous avons vérifié dans une première étape la stationnarité des séries. En effet, une série est dite stationnaire si elle ne contient pas de racine unitaire. Nous avons également vérifié si les séries sont intégrées de même ordre pour pouvoir envisager la réalisation d'un test de cointégration. Par exemple, on dit qu'une série  $X_t$  est intégrée d'ordre 1, si elle est stationnaire en différence première.

Pour ce faire, nous présentons dans un premier temps les tests à réaliser avant de les appliquer.

#### 1.4.2.2 Tests de racine unitaire

Nous utilisons les trois tests de racine unitaire suivants :

- **Test ADF (Dickey-Fuller Augmenté) 1981**

Nous allons tester chaque série conformément aux trois équations suivantes :

$$\Delta X_t = c_1 + b_1 t + \rho X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j X_{j-1} + \varepsilon_t \quad (1.7)$$

$$\Delta X_t = c_1 + \rho X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j X_{j-1} + \varepsilon_t \quad (1.8)$$

$$\Delta X_t = \rho X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j X_{j-1} + \varepsilon_t \quad (1.9)$$

---

<sup>10</sup> PIB, (\$ US constants de 2005)

Où  $c_1$  est une constante,  $t$  est la tendance déterministe,  $p$  est le nombre de retard,  $X_t$  est la série étudiée et  $\varepsilon_t$  est le terme d'erreur.

La procédure consiste à déterminer si la série est caractérisée par une tendance, par une constante ou par les deux. C'est pour cela nous estimons dans un premier temps l'équation (1.7). L'objectif est de vérifier la significativité de la tendance. Si cette dernière est significative, la procédure s'arrête. Sinon, on vérifie la significativité de la constante en estimant l'équation (1.8). Si la constante est significative, la procédure s'arrête, sinon on teste l'équation (1.9).

- **Test PP (Phillips-Perron)**

Phillips et Perron (1988) proposent une correction non paramétrique du test de Dickey-Fuller simple afin de régler le problème d'autocorrélation et de l'hétéroscédasticité des erreurs.

Pour les tests ADF et PP, les hypothèses s'expriment de la façon suivante :

$H_0$  : la série n'est pas stationnaire, c'est-à-dire qu'elle contient au moins une racine unitaire.

$H_1$  : la série est stationnaire.

- **Test KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin)**

Le test de KPSS a été proposé en 1992 par Kwiatkowski, Phillips, Schmidt et Shin pour tester l'hypothèse nulle d'absence de racine unitaire, alors que l'hypothèse alternative est la présence d'une racine unitaire.

### ➤ **Applications des tests de racine unitaire**

Avant de réaliser les tests statistiques de racine unitaire, nous présentons les graphiques des séries. L'annexe 1.3 fournit les graphiques des séries en niveau (en  $\ln$ ) qu'elles semblent non stationnaires en moyenne alors qu'elles le sont en différence première (en variation).

Les constatations obtenues à l'aide des graphiques précédents ne sont pas suffisantes pour bien connaître la situation des séries en termes de stationnarité. C'est pourquoi nous allons appliquer des tests statistiques capables de détecter la présence d'une racine unitaire dans une série temporelle.

Les résultats du test de racine unitaire sont présentés dans les tableaux (1.14, 1.15 et 1.16). Pour les interpréter, il convient d'utiliser les tables de valeurs critiques d'Engel et Yoo (1987) ou de McKinnon (1991). Avec le test ADF, les séries en niveau (en  $\ln$ ) ne sont pas stationnaires, mais

elles le sont en différence première, elles sont donc intégrées d'ordre 1, (voir tableau 1.14). On peut alors envisager la présence d'une relation de cointégration entre les séries.

**Tableau 1.14 : Test ADF**

|      | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration |
|------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------|
| ln y | -2,62     | oui | oui | -5,37**                | non | non | I(1)                |
| ln k | 5,58      | non | non | -5,11**                | non | oui | I(1)                |
| ln r | -2,08     | non | oui | -3,45**                | non | non | I(1)                |

\*\*rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. t et c désignent, respectivement la tendance et c la constante.

Le test PP confirme le résultat du test ADF.

**Tableau 1.15 : Test de Phillips-Perron**

|      | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration |
|------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------|
| ln y | -2,61     | oui | oui | -5,58***               | non | non | I(1)                |
| ln k | 5,58      | non | non | -5,10***               | non | oui | I(1)                |
| ln r | -2,09     | non | oui | -3,45***               | non | non | I(1)                |

\*\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 1 %. t et c désignent, respectivement la tendance et la constante.

**Tableau 1.16 : Test KPSS**

|      | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration |
|------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------|
| ln y | 0,14      | oui | oui |                        |     |     | I(0)                |
| ln k | 0,15      | oui | oui | 0,10**                 | non | non | I(1)                |
| ln r | 0,16      | oui | oui | 0,06**                 | non | non | I(1)                |

\*\* : acceptation de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. t et c désignent, respectivement la tendance et c la constante.

Contrairement aux deux premiers tests, le test KPSS accepte l'hypothèse nulle selon laquelle la série ln y est stationnaire en niveau. Nous avons donc un doute autour de cette série en termes de stationnarité. Ceci peut être expliqué par la présence de ruptures dans cette série. En effet, le

test ADF, le test PP deviennent fragiles devant des séries temporelles avec rupture. Le test de Zivot et Andrews (1992) prend en compte la présence des ruptures. Étant donné le faible nombre d'observations dans nos séries, nous avons fait le choix d'écarter ce test. Nous acceptons alors l'hypothèse selon laquelle toutes nos séries sont intégrées d'ordre 1 dans le cas où le test de Johansen<sup>11</sup> donne au moins un vecteur de cointégration.

#### **1.4.2.3 Méthodes d'estimation**

D'après les tests de racine unitaire, nos séries ne sont pas stationnaires en niveau. Pour estimer l'effet du stock routier sur la croissance économique, nous avons donc mobilisé la théorie de la cointégration qui permet d'estimer des séries non stationnaires. Il s'agit du test de cointégration et du modèle à correction d'erreur. En effet, la plupart des séries chronologiques macroéconomiques ne sont pas stationnaires et leur estimation directe avec les MCO donne des résultats biaisés, c'est la raison pour laquelle nous avons utilisé le test de cointégration qui permet de rechercher des relations stables à long terme entre des variables non stationnaires et intégrées de même ordre.

La théorie de la cointégration a été présentée par Granger (1981). L'idée principale de la cointégration est que les variables peuvent avoir une relation divergente dans le court terme, mais qu'il peut y avoir une relation stable à long terme entre elles. En 1981 et 1983, cet auteur a aussi mis en évidence le lien entre cointégration et modèle à correction d'erreur, ce même lien a été confirmé par Granger et Weiss (1983), Engle et Granger (1987), Johansen (1988) et Johansen et Juselius (1990). (Voir notamment Mignon et Lardic (2002)).

Nous utilisons ici l'approche de Johansen qui est une approche multivariée de la cointégration et qui suppose que les séries soient intégrées de même ordre. Ce qui a été obtenu lors de l'application des tests de racine unitaire. Cette méthode permet également de neutraliser la causalité inverse qui pose souvent problème en cas d'estimation d'une fonction de production. (Canning 1999).

Pour déterminer le nombre de relations de cointégration que nous notons  $h$  (appelé aussi le rang de cointégration), Johansen a proposé deux statistiques : le test de la trace et le test de la valeur propre maximale.

---

<sup>11</sup> Voir la sous-section : Méthode d'estimation.

**Test de la trace :**

La statistique est donnée comme suit :

$$\mathbf{R}_{TR} = - T \sum_{i=r+1}^p \ln (1 - \lambda_i) \quad (1.10)$$

Où T représente le nombre d'observations et  $\lambda_i$  est l' $i^{\text{ème}}$  plus grande valeur propre de la matrice. Son hypothèse nulle suppose que  $h = 0, 1, \dots, p-1$ . Alors que l'hypothèse alternative teste  $h = p$ , donc, les variables ne sont pas cointégrées car elles sont stationnaires.

**Test de la valeur maximale :**

La statistique est calculée par la formule suivante :

$$\mathbf{R}_{MAX} = - T \ln (1 - \lambda_{p+1}) \quad (1.11)$$

Avec  $H_0 : h = 0, 1, \dots, p-1$  contre l'hypothèse alternative  $H_1$  où  $r = p+1$ .

Dans la pratique, le test de la trace est plus utilisé que le test de la valeur maximale.

Quant aux modèles à correction d'erreur (MCE), l'idée est de rechercher la correction qui permet de calculer le coefficient ou la force de rappel vers la cible à long terme. Pour qu'il y ait effet de correction, ce coefficient doit être significativement inférieur à zéro. Pour pouvoir estimer un modèle (MCE), le nombre de relations de cointégration  $h$  doit être inférieur à  $N$  où  $N$  est le nombre de séries étudiées.

La relation entre le MCE et le test de cointégration est présentée au travers des équations suivantes :

On suppose que nous avons deux séries  $Z_t$  et  $X_t$  et qu'elles sont intégrés d'ordre 1. L'équation du MCE est définie comme suit :

$$\Delta Z_t = \mu \hat{e}_{t-1} + \sum_i a_i \Delta Z_{t-1} + \sum_j c_j \Delta X_{t-1} + v_t \quad (1.12)$$

$v_t$  est un bruit blanc<sup>12</sup> ;  $\hat{e}_{t-1}$  est le terme d'erreur retardé d'une période à partir de la relation de cointégration tel que :

$$\hat{e}_{t-1} = Z_{t-1} - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \Delta X_{t-1} \quad (1.13)$$

Le coefficient  $\mu$  représente la force de rappel vers l'équilibre de long terme. Donc, plus  $\mu$  est grand, plus  $Z_{t-1}$  a dépassé sa cible de long terme donnée par  $(\hat{\alpha} + \hat{\beta} \Delta X_{t-1})$  et plus  $Z_t$  doit diminuer pour converger vers sa valeur d'équilibre.

Avant de présenter nos résultats, nous proposons un petit résumé de notre approche d'estimation, qui va de l'analyse des données au choix de la méthode d'estimation, en précisant les différentes étapes :

**Étape 1-** On commence par tester la stationnarité des séries avec deux tests de racine unitaire. Si les séries sont intégrées d'ordre 1, on peut envisager une relation de long terme.

**Étape 2-** Pour détecter la présence d'une relation de long terme entre les séries, on utilise le test de cointégration de Johansen.

**Étape 3-** Si les séries sont cointégrées, avec  $h \leq N-1$ , on peut estimer un modèle à correction d'erreur pour rechercher l'effet de correction dans la relation de cointégration et finalement nous validons notre modèle avec différents tests statistiques.

### 1.4.3 Résultats

Nous présentons nos résultats de la manière suivante :

#### ✓ Test de Johansen

L'estimation d'un Modèle Vectoriel Autorégressif (VAR) nous permet de déterminer le nombre optimal de retards, noté  $p$ . Il minimise les critères d'informations. Nous avons identifié  $p=1$  comme dans le tableau 1.17.

---

<sup>12</sup> « C'est-à-dire un processus de moyenne nulle, de variance constante et non autocorrélé ». (Voir Mignon et Lardic (2002)).

**Tableau 1.17 : Les critères de sélection**

| Retard | Log L  | FPE       | AIC     | SC      | HQ      |
|--------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| 0      | 110,67 | 2,40e-09  | -11,33  | -11,18  | -11,31  |
| 1      | 161,25 | 3,08e-11* | -15,71* | -15,11* | -15,61* |
| 2      | 169,01 | 3,83e-11  | -15,58  | -14,54  | -15,40  |

\* : sélection du nombre de retard. L'erreur de prédiction finale (FPE), critères d'information d'Akaike (AIC), critères d'information de Schwarz (SC), critères d'information d'Hannan-Quinn (HQ).

En effet, l'identification du nombre de retards est une condition préalable pour mettre en œuvre le test de Johansen, dont les résultats sont reportés aux tableaux (1.18 et 1.119).

Nous avons effectué le test en supposant la présence d'une constante dans la relation de cointégration et dans le modèle à correction d'erreur, car la série  $\ln y$  est caractérisée par une tendance. (Voir les tableaux 1.14 et 1.15).

Les résultats du test de la trace sont présentés dans le tableau 1.18. (Il est à rappeler que l'on s'arrête dès que l'hypothèse nulle est acceptée). On rejette l'hypothèse nulle d'absence de cointégration ( $45,89 > 35,19$ ) au seuil de 5 %. En revanche, on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration entre les trois variables ( $20,23 < 20,26$ ).

**Tableau 1.18 : Test de la trace**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la Trace | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,74          | 45,89                   | 35,19                  |
| Au plus 1               | 0,54          | 20,23                   | 20,26                  |
| Au plus 2               | 0,25          | 5,51                    | 9,16                   |

\* Désigne le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 0,05.

Le test de la valeur propre maximale confirme ce résultat. On rejette l'hypothèse nulle d'absence de cointégration ( $25,66 > 22,30$ ) et on accepte l'hypothèse nulle de présence au plus d'une relation de cointégration entre les trois variables ( $14,71 < 15,89$ ). (Voir le tableau 1.19).

**Tableau 1.19 : Test de la valeur propre maximale**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la valeur<br>propre maximale | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|---------------------------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,74          | 25,66                                       | 22,30                  |
| Au plus 1               | 0,54          | 14,71                                       | 15,89                  |
| Au plus 2               | 0,25          | 5,51                                        | 9,16                   |

\* Désigne le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 0,05.

Le test de la trace et celui de la valeur propre maximale nous conduisent au résultat principal suivant : il existe au plus une relation de cointégration.

### ✓ La relation de cointégration

Le résultat du test de Johansen aboutit à une relation stable à long terme entre nos trois variables. Cette relation est présentée par l'équation (1.14). Les valeurs entre parenthèses sont les écarts-type associés aux coefficients estimés. Nous avons normalisé le coefficient de  $\ln y$ . Tous les coefficients sont significatifs au seuil de 5 %. En d'autres termes, la relation estimée s'écrit comme suit :

$$\ln y_t = 2,85 + 0,12 \ln k_t + 0,24 \ln r_t + \varepsilon_t \quad (1.14)$$

(0,10)      (0,01)      (0,05)

Nous pouvons interpréter cette relation de la façon suivante : une hausse de 1 % du stock routier par habitant engendrerait à long terme, en supposant que le stock de capital physique est constant une augmentation de 0,24 % du PIB par habitant. En outre, une hausse de 1 % de stock de capital par habitant entraînerait à long terme une augmentation d'environ 0,12 % du PIB par habitant. Ceci peut nous amener à déduire que la productivité du stock routier est plus importante que celle du stock de capital dans son ensemble. (Voir l'encadré 1.1 et l'annexe 1.2).

Étant donné que le test de Johansen montre l'existence d'une relation de cointégration, il est donc possible d'estimer un modèle à correction d'erreur MCE. L'intérêt de cette estimation est, d'une part, de vérifier la présence d'effet de correction dans l'équation de cointégration (1.14) et, d'autre part, d'observer les évolutions sur le court terme entre les variables.

### **Encadré 1.1 : La comparaison entre la rentabilité du stock de capital total et le capital d'infrastructures routières en Mauritanie.**

Dans cet encadré, nous effectuons une comparaison en termes de rentabilité entre l'investissement en infrastructures de transport routier et dans le capital physique total en matière d'impact sur le PIB.

Vu que nous étudions le réseau routier total (composé des routes revêtues, des routes en terre moderne et des pistes améliorées), nous calculons d'abord le coût unitaire de la construction d'un kilomètre de route.

Chaléard et Chanson-Jabeur (2006) nous fournissent des estimations générales selon lesquelles, dans le contexte de l'Afrique, « les routes en terre modernes coûtent la moitié des routes bitumées et les pistes améliorées environ le quart ».

Le coût de construction d'un kilomètre de route revêtue utilisé est extrait d'Africon 2008. En effet, nous avons retenu le coût moyen entre les projets de construction de plus de 50 km et ceux de moins de 50 km. La construction d'un kilomètre de route revêtue coûte donc en Afrique Subsaharienne environ 346141\$ américain (US).

D'après les annuaires statistiques annuels de l'OMS, le réseau routier en Mauritanie est constitué d'environ de 30 % des routes revêtues, de 10 % en terre moderne et de 60 % de pistes améliorées. Afin de calculer le coût unitaire de construction des routes en Mauritanie, on procède de la manière suivante :

| Type                    | Unité   | Coût moyen | % du réseau total |
|-------------------------|---------|------------|-------------------|
| Routes revêtue          | US\$/km | 346141     | 30                |
| Routes en terre moderne | US\$/km | 173070     | 10                |
| Pistes améliorées       | US\$/km | 86535      | 60                |

La moyenne pondérée nous donne un coût unitaire égal à 173070,3 \$.

En 2011, le réseau routier s'élève à 11415 km, son coût total est donc estimé à 1975 Millions \$. Aussi, plus de 1 %, d'investissement en infrastructures routières, coûte de 19,75 Millions

\$, alors qu'une augmentation du stock de capital total de 1 % coûte 246,6 Millions \$. Ainsi, en nous servant de nos élasticités obtenues dans l'équation (14), 100 Millions supplémentaires consacrés aux routes entraînent une augmentation de  $1,20^{13}$  % en termes de production, et  $0,048^{14}$  s'ils étaient consacrés au stock de capital total.

Cette évaluation donne une idée de l'intérêt qu'il pourrait y avoir à favoriser massivement les investissements dans le capital routier. En effet, il coûte moins cher que l'investissement dans le reste du capital physique, et son impact est plus important à la fois sur le PIB global, le PIB par travailleur et le PIB par habitant comme le montre, respectivement, Boopen (2006), Canning et Bennathan (2000) et nous dans le présent travail.

#### ✓ Estimation du modèle à correction d'erreur (MCE)

Le coefficient CointEq (1.14) dans le tableau 1.20 désigne les résidus retardés d'une période de la relation de cointégration préalablement trouvée (l'équation 1.14), c'est à dire  $\varepsilon_{t-1}$ . On l'appelle aussi la force de rappel vers la cible ou le coefficient d'ajustement vers l'équilibre à long terme. Les variables à expliquer figurent dans la première ligne du tableau 1.20. La première colonne représente les variables explicatives. À chaque variable explicative sont liées deux grandeurs : le coefficient de la variable, et le t de Student à la ligne. Le CointEq (1.14) pour l'équation  $\Delta \ln y$  est négatif et significatif, ce qui permet de dire qu'il y a un effet de correction dans l'équation (1.14). Elle représente donc, selon le test de Johansen et le MCE, une relation stable à long terme entre le PIB par habitant et le stock routier par habitant. Sur le court terme, la variable endogène  $\Delta \ln y$  est indépendante, c'est-à-dire qu'elle n'était pas impactée ni par sa valeur retardée ni par les valeurs retardées des autres variables. Donc, les variations du stock routier par habitant n'influencent pas les variations du PIB par habitant sur le court terme. (Voir tableau 1.20). La robustesse du modèle est évaluée par plusieurs tests statistiques : le test de normalité de Jarque-Bera, un test d'autocorrélation (le test d'indépendance du multiplicateur de Lagrange LM) et le test d'effet ARCH d'hétéroscédasticité. On constate que l'ensemble de ces tests valident notre modèle. (Voir tableau 1.20).

---

<sup>13</sup> . 5 % \* 0,24 %.

<sup>14</sup> . 0,4 % \* 0,12 %.

**Tableau 1.20 : Résultat de l'estimation du MCE**

|                       | $\Delta \ln y$ | $\Delta \ln k$ | $\Delta \ln r$ |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|
| CointEq (1.14)        | -1,10*         | 1,80*          | 0,31           |
|                       | [-2,04]        | [2,03]         | [0,39]         |
| $\Delta \ln y_{(-1)}$ | 0,27           | -0,84          | 0,23           |
|                       | [0,78]         | [-1,45]        | [0,44]         |
| $\Delta \ln k_{(-1)}$ | -0,28          | -0,46          | -0,43          |
|                       | [-1,74]        | [-1,76]        | [-1,83]        |
| $\Delta \ln r_{(-1)}$ | 0,25           | 0,55           | 0,28           |
|                       | [1,20]         | [1,61]         | [0,91]         |
| C                     | 0,01*          | 0,05**         | 0,01           |
|                       | [1,87]         | [4,77]         | [1,02]         |
| $R^2$                 | 0,43           | 0,33           | 0,23           |
| $R^2$ ajusté          | 0,27           | 0,14           | 0,01           |
| Test Jarque-Bera      |                | 6,28 (0,39)    |                |
| Test LM               |                | 2,08 (0,99)    |                |
| Test d'effet ARCH     |                | 83,70 (0,49)   |                |

\* \* et \* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et 10 %. Entre les crochets et les parenthèses, on donne les t-statistique et les probabilités, respectivement. Les variables dépendantes sont :  $\Delta \ln y$ ,  $\Delta \ln k$  et  $\Delta \ln r$ .

Comme le montre le tableau 1.20, la force de rappel vers la cible à long terme CointEq (1.14) est significative et négative seulement pour l'équation  $\Delta \ln y$ , en ce qui concerne  $\Delta \ln k$ , et  $\ln$  coefficient est significatif et positif, ce qui est difficilement interprétable, alors que dans  $\Delta \ln r$ , le coefficient n'est pas significatif. Dans ce cas-là, notre modèle à correction d'erreurs peut se réduire à une seule équation,  $\Delta \ln y$  :

$$\Delta \ln y = -1,1(\ln y_{(-1)} - 0,13 \ln k_{(-1)} - 0,28 \ln r_{(-1)} - 2,91) + 0,27 \Delta \ln y_{(-1)} - 0,28 \Delta \ln k_{(-1)} + 0,25 \Delta \ln r_{(-1)} + 0,01 \quad (1.15)$$

Nous avons estimé cette dernière équation par la méthode des MCO. D'après le tableau 1.21, on s'aperçoit que seul le coefficient qui représente la force de rappel vers la cible à long terme est significatif. Cela dit que sur le court terme, le stock routier par habitant n'impacte pas le PIB par habitant, c'est le même résultat observé pour le stock de capital par habitant.

**Tableau 1.21 : Estimation de l'équation (1.15)**

|                       | Coefficient (probabilité) |         |
|-----------------------|---------------------------|---------|
| CointEq1              | -1,10                     | (0,06*) |
| $\Delta \ln y_{(-1)}$ | 0,27                      | (0,45)  |
| $\Delta \ln k_{(-1)}$ | -0,28                     | (0,10)  |
| $\Delta \ln r_{(-1)}$ | 0,25                      | (0,25)  |
| C                     | 0,015                     | (0,08*) |
| $R^2$                 | 0,43                      |         |
| $R^2$ ajusté          | 0,27                      |         |
| F-statistique         | 2,66                      |         |
| Probabilité           | 0,08                      |         |
| Test Jarque-Bera      | 1,23                      | (0,54)  |
| Test d'effet ARCH     | 0,67                      | (0,41)  |

\* rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 10 %. Pour les trois dernières lignes, on donne les t-statistique et les probabilités entre parenthèse. La variable dépendante est  $\Delta \ln y$ .

La robustesse de l'équation (1.15) est aussi satisfaisante d'après les différents tests où ils ont confirmé l'absence de l'autocorrélation des erreurs et de l'hétéroscédasticité. (Voir tableau 1.21). La stabilité de cette équation est vérifiée à l'aide d'un test de stabilité récursif. Il montre bien que la courbe se situe, pendant toute la période, à l'intérieur de l'intervalle de confiance. Ce dernier est exprimé par les deux droites parallèles en pointillé. (Voir l'annexe 1.4).

Pour résumer, on peut dire que le modèle (MCE) affirme la significativité de la relation de la cointégration estimée par le test de Johansen. Sur le court terme, le modèle montre que  $\Delta \ln y$  est indépendante de toutes les variables retardées.

Finalement, notre résultat met en évidence dans le cas de la Mauritanie, l'importance de l'évolution du stock routier par habitant sur le PIB par habitant à long terme. Il est conforme à ceux obtenus dans la majorité des études empiriques que nous avons citées dans la revue de littérature. En effet, Canning et Bennathan (2000) analysent l'impact des routes bitumées par travailleur sur le PIB par travailleur en utilisant un panel de pays (riches et pauvres), ils ont obtenu des élasticités significatives, comprises entre 0,048 et 0,134, pour l'échantillon complet et pour celui des pays riches. Quant aux pays pauvres, l'impact n'est pas significatif. Boopen (2006) a obtenu des élasticités comprises entre 0,10 et 0,30 pour un échantillon de pays de l'Afrique subsaharienne en utilisant à la fois des données en coupe transversale et l'analyse de données de panel. Il a étudié une fonction de production de type Cobb-Douglas à quatre facteurs : le PIB agrégé, le travail, la formation brute de capital fixe et le réseau routier bitumé en kilomètre. Toutefois, il importe de signaler ici les différences entre notre étude et les deux études précédentes. En effet, nous avons étudié une fonction de production par habitant en recherchant l'effet du stock routier total par habitant sur le PIB par habitant. D'autres résultats confirmant le nôtre, UMA (2014) obtient au Nigéria que le capital routier impacte le PIB global avec une élasticité de 0,21 en utilisant le test de Johansen et le modèle à correction d'erreur. Cet effet est confirmé aussi pour le Pakistan où Faridi et al. (2011) ont estimé un modèle autorégressif et ils ont trouvé une élasticité de 0,08.

Les canaux par lesquels le stock routier impacte les activités économiques en Mauritanie sont nombreux. Tout d'abord, la Mauritanie est un pays désertique avec une superficie importante. La manière dont la population s'y installe, depuis longtemps, est désorganisée, ce qui agit défavorablement sur la prospérité économique. En effet, le problème de communication entrave les échanges intérieurs comme extérieurs. C'est pourquoi la construction de routes, toutes routes confondues, auraient des effets très positifs sur l'économie et le bien-être en Mauritanie. En effet, les nouvelles routes ont dopé la mobilité des personnes et des biens en réduisant le coût

et le temps pour les voyageurs et en augmentant la productivité du secteur privé, notamment le secteur informel. Globalement, l'axe qui relie le Maroc, la Mauritanie et le Sénégal et l'axe reliant la capitale Nouakchott et la Mali restent les deux principaux leviers sur lesquels s'appuie l'impact du stock routier sur les activités économiques. Ainsi, les régions sud-est naturellement riches en matière d'élevage approvisionnent plus facilement les autres régions, notamment la capitale Nouakchott et la capitale économique, Nouadhibou (une ville du nord-ouest). Les villes côtières qui abritent des ports alimentent quant à elles toutes les régions. En ce qui concerne les échanges avec les pays voisins, une part importante de produits alimentaires consommés en Mauritanie vient du Maroc. Les échanges bilatéraux avec le Sénégal et la Mali n'ont cessé d'augmenter.

## 1.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons étudié l'impact à long terme de l'évolution du stock routier par habitant sur le produit intérieur brut par habitant en Mauritanie pour la période 1991-2011. Après le calcul du stock de capital total, nous avons estimé une fonction de production par tête de type Cobb-Douglas. Nous avons utilisé différentes méthodes d'estimation en économétrie des séries temporelles, basées sur la théorie de la cointégration. Le principal résultat obtenu est la présence d'une relation positive stable à long terme entre les variables étudiées. Dans cette relation, tous les coefficients sont significatifs. L'impact du stock routier est plus important avec une élasticité égale à 0,24 que celui du stock de capital avec une élasticité égale à 0,12. En ce qui concerne les effets à court terme, le modèle à correction d'erreur révèle l'absence de tout impact des variables explicatives sur la croissance du PIB par tête.

Nous constatons alors, l'importance économique des dépenses publiques consacrées aux infrastructures routières dans le cas de la Mauritanie. Nous avons pu démontrer empiriquement que ces investissements jouent un rôle moteur qui stimule l'activité économique à long terme.

D'après cette étude, il semble que les budgets d'investissements déployés, en Mauritanie, pour construire des routes ont été plutôt bénéfiques. Vu la disparité nette entre les régions en termes du stock routier, nous ne pouvons pas trancher, à ce stade, sur l'efficacité exacte des projets, car il y a souvent des lobbies qui influencent les critères de choix des projets routiers au sein du pays. Mais, l'étude du contexte de ce pays, (la mauvaise politique de gestion de l'administration

et le manque de moyens matériels et humains compétents), nous amène à croire que cette efficacité est moyenne.

La principale limite de cette étude est constituée du nombre d'observations disponibles.

Parmi les pistes de recherche envisagées, il serait intéressant de passer l'analyse du niveau national au niveau local, c'est-à-dire, de déterminer les régions qui bénéficient le plus de ces investissements routiers.

## Annexe 1.1: Détermination du stock de capital et présentation des séries

**Tableau 1.10 : Présentation des séries utilisées**

| Année | Stock de capital total, $K_t$ (\$ US constants de 2005) | PIB, $Y_t$ (\$ US constants de 2005) | Formation brut de capital fixe, $I_t$ (\$ US constants de 2005) | Routes, réseau total (km) |
|-------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1990  | 2992263763                                              | 1019600785                           | 428473997                                                       | 7300                      |
| 1991  | 3289103353                                              | 1443688870                           | 416530141                                                       | 7360                      |
| 1992  | 3562458443                                              | 1464392416                           | 404919224                                                       | 7420                      |
| 1993  | 4081027643                                              | 1249944999                           | 661067538                                                       | 7480                      |
| 1994  | 4074416671                                              | 1315932645                           | 156630133                                                       | 7540                      |
| 1995  | 4740101584                                              | 1415296704                           | 828661580                                                       | 7600                      |
| 1996  | 5298867207                                              | 1442598431                           | 748369686                                                       | 7660                      |
| 1997  | 5916068788                                              | 1401946853                           | 829156269                                                       | 7660                      |
| 1998  | 6342003554                                              | 1222431503                           | 662577518                                                       | 7660                      |
| 1999  | 6101434949                                              | 1194629231                           | 13111536,9                                                      | 7660                      |
| 2000  | 7006311421                                              | 1081207678                           | 1148933870                                                      | 7991                      |
| 2001  | 7593439466                                              | 1121564038                           | 867380502                                                       | 7991                      |
| 2002  | 8307745853                                              | 1149655881                           | 1018043966                                                      | 8376                      |
| 2003  | 9211973297                                              | 1285178266                           | 1236537278                                                      | 8394                      |
| 2004  | 1,013E+10                                               | 1496460379                           | 1286962408                                                      | 8621                      |
| 2005  | 1,0869E+10                                              | 1857835643                           | 1143369844                                                      | 9144                      |
| 2006  | 1,3683E+10                                              | 2699181755                           | 3248858569                                                      | 11066                     |
| 2007  | 1,5184E+10                                              | 2837533270                           | 2048556286                                                      | 11066                     |
| 2008  | 1,7461E+10                                              | 3585284792                           | 2884539943                                                      | 10813                     |
| 2009  | 1,9204E+10                                              | 3027020496                           | 2441222814                                                      | 10560                     |
| 2010  | 2,1386E+10                                              | 3526947609                           | 2950130134                                                      | 10628                     |
| 2011  | 2,466E+10                                               | 4136083638                           | 4129135517                                                      | 11415                     |
| 2012  | 3,0177E+10                                              | 3958702640                           | 6503487369                                                      |                           |
| 2013  | 3,489E+10                                               | 4158182904                           | 5920309348                                                      |                           |

Nous avons utilisé la méthode de l'inventaire permanent

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t$$

Où,  $I_t$  est la formation brute du capital fixe réel,  $K_t$  est le stock de capital total et  $\delta$  est le taux de dépréciation.

Nous avons repris la valeur du  $\delta$  égale à 0,04 qui a été utilisée par Nehru et Dhareshwar (1993), et la valeur du coefficient de capital estimé pour l'Afrique subsaharienne pour l'année 1990 soit 2,6 afin de calculer le stock de capital initial  $K_{1990}$  ( $K_{1990}/Y_{1990} = 2,6$ ) où  $Y_{1990}$  est le PIB réel pour l'année 1990<sup>15</sup>. Les PIB réels agrégé et par habitant sont issus de la Banque Mondiale.

## **Annexe 1.2 : La relation entre l'élasticité du stock de capital total et celle du capital d'infrastructures**

Canning (1999) précise « Dans notre fonction de production, le capital d'infrastructures intervient à deux niveaux : d'une part, en tant que telles sous l'appellation X et, d'autre part, en tant que composante du capital agrégé, K. si nous désignons par Z le capital hors infrastructures, nous pouvons poser :

$$K_{it} = (Z_{it} P_z + X_{it} P_x)/P_k \quad (1.16)$$

Autrement dit, le stock de capital global est la valeur du capital total (soit la somme des produits du volume de chaque de chaque type de capital par son prix) divisée par le prix du capital. Pour construire ces mesures en volume, nous utilisons les prix mondiaux des biens d'investissement, tous les prix étant exprimés par rapport à la production, prise pour unité de compte. Pour simplifier, nous recourons à l'approximation  $P_k = P_z$ , en considérant que le prix du capital hors infrastructures est égal au prix du capital dans son ensemble. Étant donné que le capital d'infrastructures représente une part relativement réduite du stock de capital (certainement moins de 20 % du capital total dans chaque cas), cette approximation semble raisonnable.

L'élasticité de la production par rapport aux infrastructures que nous estimons est en fait l'élasticité obtenue en augmentant le capital d'infrastructures, à stock de capital total (infrastructures comprises) constant. Il est dès lors possible de l'interpréter comme étant le résultat de la réaffectation vers les infrastructures d'une unité de capital physique précédemment vouée à d'autres fins. À partir de ces élasticités, et de la définition (1.16), nous

---

<sup>15</sup> C'est à dire, le PIB en dollar aux prix de 2005.

pouvons calculer les produits marginaux d'une unité de capital physique et d'une unité de capital infrastructures, MPK et MPX respectivement, comme suit :

$$\text{MPK}_{it} = e_k (Y_{it}/K_{it}), \quad \text{MPX}_{it} = \text{MPK}_{it} (P_x/P_k) + e_x (Y_{it}/X_{it}) \quad (1.17)$$

Il est à noter que le produit marginal des infrastructures se compose de deux termes, le premier représentant l'effet des infrastructures sur le capital total et le second correspondant à l'effet propre aux infrastructures ».

D'un point de vue formel, nous pouvons dériver le taux de rendement des infrastructures de type x dans un pays i, dénoté  $r_{ix}$ , de la formule suivante :

$$\sum_{t=0}^n ((\text{MPX}_{it} - d_{p_{ix,t}})/(1 + r_{ix})^t) = p_{ix,0} . \quad (1.18)$$

Le terme de gauche de l'équation représente le flux actualisé des avantages découlant d'une unité d'infrastructure, moins la dépréciation (ou les coûts d'entretien) qui intervient au taux d par unité d'infrastructure et par an. Le terme de droite représente le coût de l'unité d'infrastructure. En supposant que le produit marginal de l'infrastructure et le prix de la compensation de la dépréciation (ou les coûts d'entretien),  $p_{ix,t}$  restent constants au fil du temps, et en partant de l'hypothèse d'un taux de dépréciation de 7 % par an, l'équation (1.18) devient :

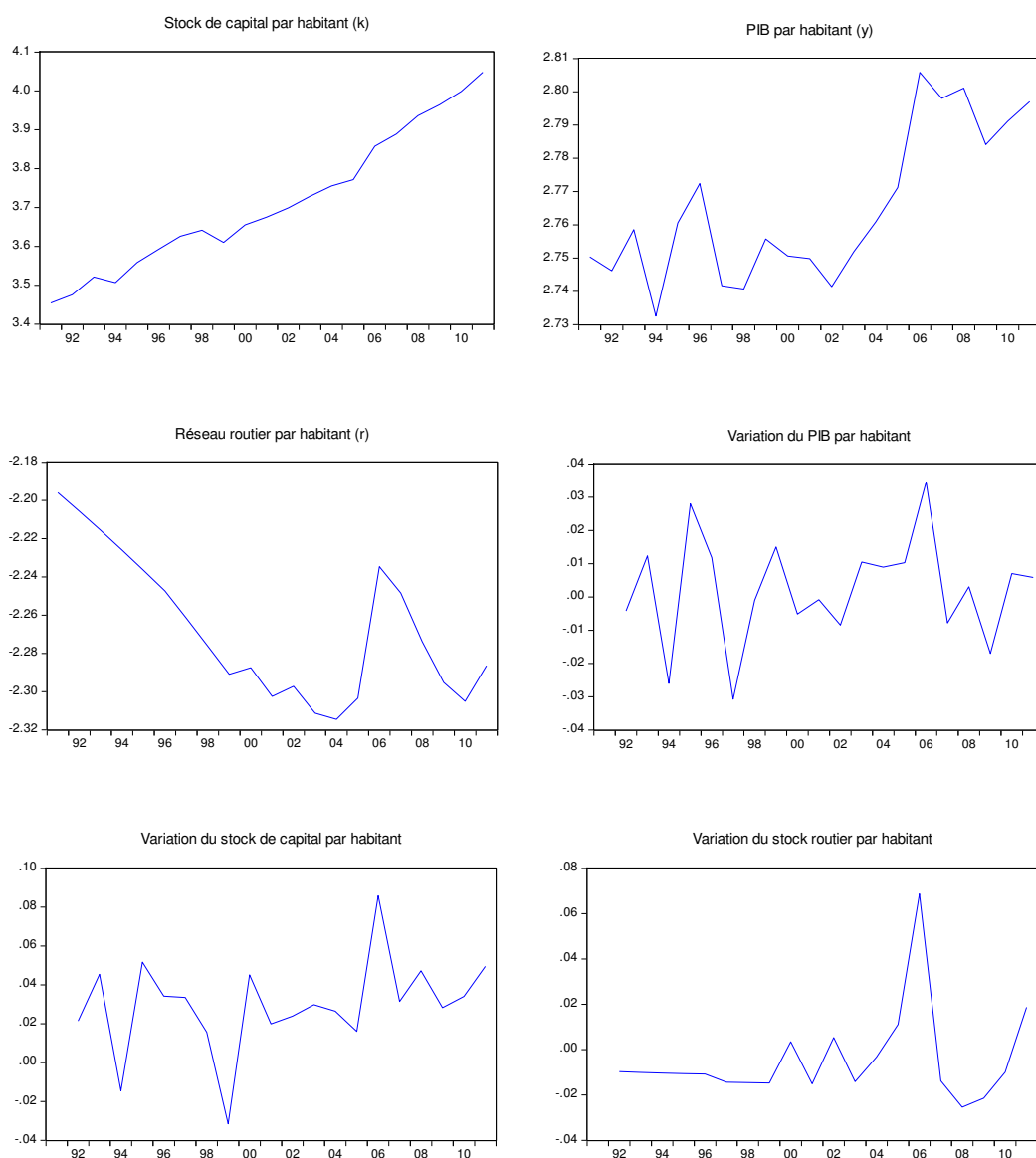
$$r_{ix} = (\text{MPX}_i/p_{ix}) - 0,07 \quad (1.19)$$

Une formule simple équivalente peut être établie pour le taux de rendement du capital dans son ensemble. Il n'en demeure pas moins intéressant de noter que, si les prix relatifs du capital et des infrastructures sont les mêmes dans tous les pays, l'équation (1.19) se ramène à :

$$r_{ix} = r_{ik} + e_k (Y_{it}/p_x X_{it}) \quad (1.20)$$

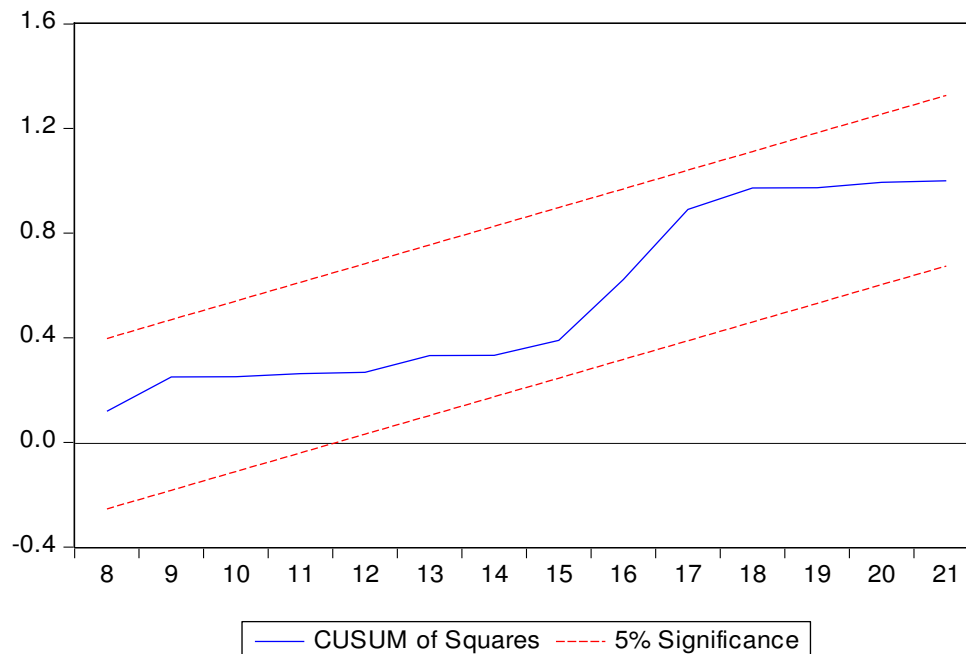
Dans ce cas, le rendement des infrastructures dépasse celui du capital en général si, et seulement si, l'élasticité de la production par rapport aux infrastructures telle qu'elle ressort de l'équation (1.20) est positive.

### Annexe 1.3: Les graphiques des séries (en ln)



Source : L'auteur.

## Annexe 1.4 : Test de stabilité



### Le test de stabilité récursif : (La somme des carrées de résidu récursif)

Brown, Durbin et Evans (1975) ont réalisé un test qui permet de tester la stabilité d'un modèle. Avec ce test, il n'est pas nécessaire de fixer, a priori, les dates de rupture. L'idée est d'estimer une équation à l'aide des MCO plusieurs fois en ajoutant une observation dans chaque estimation.

La somme des carrées de résidu récursif ( $CUSUM_t$  of Square) est bornée par deux droites parallèles. Si elle reste entre ces deux droites, on accepte l'hypothèse nulle de stabilité. Sinon, c'est-à-dire si elle dépasse l'une des deux droites, l'hypothèse nulle est rejetée, donc nous avons une ou plusieurs ruptures.

Les deux droites passent par les points suivants :

Pour la première droite :  $\frac{t-k}{n-k} - c_0$ .

Pour la deuxième droite :  $\frac{t-k}{n-k} + c_0$

Où  $k$  et  $n$  représentent, respectivement le nombre de variables explicatives et le nombre d'observations.  $t$  est le temps allant de  $k + 2$  à  $n$ .  $c_0$  est la statistique de Kolmogorov-Smirnov.

## **2 La contribution des dépenses de santé publique et de l'état de santé à la croissance économique**

### **2.1 Introduction**

L'émergence de la théorie de la croissance endogène dans les années 1980 et 1990 a bouleversé la littérature économique. En effet, le capital humain et les dépenses publiques productives sont devenus des facteurs incontournables dans le processus de croissance économique d'un pays (Lucas (1988) et Barro (1990)). Les travaux traitant les relations entre croissance économique et le capital humain envisagent souvent ce dernier sous deux aspects : la santé et l'éducation (Weil 2007). Les travaux basés sur le modèle de Lucas (1988) considèrent la santé comme un facteur ordinaire de production, ce qui suppose la présence d'une corrélation entre l'accumulation du capital santé et la croissance économique (Aghion et al. (2010)).

Ces travaux théoriques partent d'une intuition simple selon laquelle l'amélioration de l'état de santé aura pour conséquence que l'offre de travail s'améliore aussi, que ce soit en termes de volume ou de qualité. En effet, les jours perdus à cause des congés maladie se verront diminuer et la durée de vie active de la population augmentera. Ainsi, des politiques de dépenses de santé publique efficaces peuvent limiter, par exemple, le taux de mortalité infantile et, en conséquence, elles réduisent également le taux de fécondité. Cela induit à terme à un ralentissement du taux de croissance de la population, notamment pour les pays qui connaissent un taux plus important que le taux de croissance économique, et permettre aux femmes de participer réellement aux activités économiques.

Dans cette optique, de nombreuses études empiriques ont mis en exergue l'impact positif de la santé sur la croissance économique (Barro (2013) et Bloom et al. (2004)). Dans la continuité de celles-ci, notre objectif est d'étudier la contribution des dépenses de santé publique et de l'état de santé en général à la croissance économique en Mauritanie sur la période 1960-2014. Nous souhaitons donc apporter des réponses objectives au travers d'analyse empiriques permettant d'enrichir la littérature existante et d'aider également les décideurs politiques de ce pays. Ainsi, nous proposons dans ce chapitre de développer les points suivants :

1) L'impact des dépenses de santé publique par habitant sur l'état de santé en Mauritanie.

- 2) L'impact des dépenses de santé publique sur le PIB.
- 3) Les liens entre l'état de santé et la croissance du PIB par habitant.

Afin de traiter ces sujets, nous avons réalisé des régressions simples entre les dépenses de santé publique par habitant et l'état de santé mesuré par des indicateurs robustes tels que l'espérance de vie et les taux de mortalité. Nous avons ensuite étudié une fonction de production de type Cobb-Douglas à trois facteurs, à savoir le stock de capital, le travail et les dépenses de santé publique. Enfin, nous avons analysé les relations entre l'état de santé et la croissance économique à travers un modèle qui conjugue l'approche de Lucas (1988) avec celle de Nelson et Phelps (1966). Cette dernière explique l'importance du stock de santé dans l'innovation technologique.

Notre analyse a abouti aux résultats suivants :

- Le taux de rendement des dépenses de santé publique est plus important que ceux des autres types de capital.
- En Mauritanie, le niveau de l'espérance de vie et sa croissance ont des effets significativement positifs sur la croissance du PIB par tête.
- Enfin, le PIB et sa croissance ont des impacts positifs et significatifs sur l'espérance de vie initiale.

Pour mener à bien notre travail, nous avons opté pour le plan suivant : dans la deuxième section, nous exposons une revue de littérature, avant de présenter succinctement le contexte sanitaire en Mauritanie dans la troisième section. La quatrième section propose nos données et les résultats de notre analyse empirique. Enfin, nous concluons dans la dernière section.

## 2.2 Revue de la littérature

Nous abordons dans cette section le rapport entre santé et croissance économique tel qu'il est traité dans la littérature de l'économie de la santé.

### 2.2.1 Les faits stylisés

Cette sous-section propose quelques faits stylisés de la santé. Bien que la liste ne soit pas exhaustive, elle rappellera les principaux. Cette sous-section est largement inspirée d'Ulmann (1998).

- ✓ L'augmentation du PIB en niveau permet également l'amélioration de l'état de santé de la population, mais au-delà d'un certains seuils, l'augmentation du PIB ne suffit plus pour améliorer l'état de santé. C'est le cas que l'on observe dans les pays développés. Nous sommes donc devant un taux marginal décroissant.
- ✓ Une répartition plus égalitaire de la richesse est souvent accompagnée d'une amélioration de l'état de santé. On s'attend donc à observer une dégradation de leur état de santé dans les pays où les inégalités s'accroissent.
- ✓ Les périodes de crise ont toujours des effets négatifs plus importants sur les couches les plus vulnérables, ce qui a pour conséquence une dégradation de l'état de santé. Il convient donc de porter une attention particulière à cette catégorie dans ces circonstances.
- ✓ Le progrès technique améliore souvent le taux d'équipement des ménages, comme les frigos par exemple, qui à son tour améliore l'état de santé.
- ✓ Les dépenses nationales de santé n'améliorent pas l'état de santé de manière permanente. Il existe un niveau au-delà duquel l'augmentation de ces dépenses ne se transforme plus en amélioration de l'état de santé. Cette réalité se vérifie actuellement pour les pays développés.
- ✓ Le développement de la médecine a beaucoup amélioré l'état de santé, mais il n'intervient que dans certaines périodes. Ceci avait été rappelé par FUCHS (1986) : « La question du progrès médical est bien souvent mise de côté et considérée comme influençant peu l'état de santé par de nombreux auteurs. En effet, sur l'ensemble du XXème siècle, les avancées de la médecine furent relativement lentes, excepté à certaines périodes. En effet, les années entre 1935 et 1955 environ, ont été marquées par l'introduction des médicaments antibiotiques et de nombreuses améliorations de l'état de santé ont été enregistrées dans les pays industrialisés. La chute de la mortalité en a été bien plus affectée que par les

progrès économiques, l'augmentation de la quantité de soins ou par d'autres changements. Il n'en reste pas moins que les progrès dans les sciences médicales ne se font pas à un rythme régulier et prévisible ».

### **2.2.2 La santé dans la théorie de la croissance**

La théorie néoclassique a considéré, depuis longtemps, les dépenses publiques dont les dépenses de santé comme non productives. Elles étaient jugées tout simplement comme une charge nécessaire pour assurer la stabilité sociale. En effet, l'analyse néoclassique ne les a pas perçues comme facteur de croissance économique. Il a donc fallu attendre la fin des années 1980 et le début des années 1990 pour que des nouvelles analyses économiques émergent. Il s'agit notamment des travaux de Romer (1986), de Lucas (1988) et de Barro (1990). Ces auteurs ont apporté des contributions originales qui leur ont permis d'être désignés comme les fondateurs de la théorie de la croissance endogène. Ainsi, les dépenses publiques ont été considérées comme l'un des facteurs déterminants de croissance économique.

Parmi les modèles qui formalisent les relations entre la santé et la croissance économique, nous pouvons citer par exemple les modèles suivants :

### **2.2.3 Le modèle de Lucas**

Les travaux de Lucas (1988) ont donné lieu à un modèle de croissance endogène qui repose sur l'accumulation du capital humain. L'auteur a proposé une fonction de production nette par travailleur dans laquelle la production est expliquée par le capital physique, le capital humain et le capital humain moyen de l'ensemble des individus.

$$y = Ak^{\alpha_2}(u.h)^{1-\alpha_2}(h_i)^{\beta_2} \quad (2.1)$$

Où  $A$  représente un paramètre technologique,  $u \in [0, 1]$  est la fraction du temps disponible consacré à la production,  $h$  est le niveau de compétence des travailleurs,  $h_i$  est le niveau moyen de capital humain par individu dans l'économie et  $k$  est le stock de capital par travailleur. Les paramètres  $\alpha_2$  et  $\beta_2$  représentent respectivement les élasticités du capital physique  $k$  et du capital humain  $h_i$ . L'accumulation individuelle de capital humain est donnée par la formule suivante :

$$\dot{h} = \delta (1-u) h \quad (2.2)$$

Où  $(1-u)$  est la part du temps utilisée en matière d'accumulation individuelle de capital humain, et  $\delta$  est un paramètre technologique.

### **2.2.3.1 Le modèle de Piatecki et Ulmann**

Piatecki et Ulmann (1995) ont développé un modèle, basé sur les travaux de Lucas (1988), dans lequel ils ont analysé la manière dont la santé, représentée par l'emploi dans le secteur de santé, explique l'amélioration de la croissance économique et de l'état de santé. Ils ont proposé une fonction de production de type Cobb-Douglas dans laquelle la production est expliquée par les trois facteurs suivants : le stock de capital  $K$ , le travail consacré à la production  $L$  et un facteur santé  $S$ . Ils ont également défini la fonction de production de la santé à partir de la part du travail consacré à la santé  $(1-L)$  comme suit :

$$\Delta S = \delta (1-L) S \quad (2.3)$$

Où  $\Delta S$ ,  $S$  et  $\delta$  représentent respectivement la variation de la santé, le stock initial de santé et un paramètre technologique. Cette modélisation est cohérente avec celle proposée par Lucas (1988). (Voir l'équation 2.2).

### **2.2.3.2 Le modèle d'Aghion, Howitt et Murin**

Récemment Aghion, Howitt et Murin (2010) ont proposé un nouveau modèle qui analyse les effets du capital santé sur la croissance économique. En se basant sur un cadre de croissance endogène conforme au modèle de Lucas (1988), ils ont incorporé dans ce dernier l'équation de l'évolution de la productivité introduite par Nelson et Phelps (1966). Ce modèle sera développé dans la quatrième section.

## **2.2.4 Santé et croissance économique dans les travaux empiriques**

Nous estimons qu'il est intéressant à ce stade, avant de s'intéresser aux liens entre santé et croissance, de réaliser un rappel, même s'il va être rapide, sur les relations constatées entre les dépenses de santé et l'état de santé. Par exemple, Ulmann et Nixon (2006) ont examiné les relations entre les dépenses de soin et l'état de santé, mesuré par l'espérance de vie et le taux de mortalité infantile, sur 15 pays de l'Union Européenne entre 1980 et 1995. Ils constatent que ces dépenses réduisent la mortalité infantile tandis que son effet sur l'espérance de vie est marginal. D'autres travaux ont traité la même question pour des pays en développement, Novignon et al. (2012) ont étudié les effets des dépenses de santé sur l'état de santé pour 44 pays d'Afrique subsaharienne durant la période 1995-2010. Leurs analyses sur ce panel montrent que les dépenses de santé publique impactent positivement l'espérance de vie et négativement le taux de mortalité et le taux de mortalité infantile avec des élasticités, respectivement égales à 1,04, -0,84 et -4,20. La même tendance est observée au Nigéria où Yussuf et al. (2012) ont examiné les liens entre les dépenses publiques de santé et l'état de santé au cours de la période 1980-2008. En utilisant la méthode des moindres carrées ordinaires (MCO), ils trouvent que ces dépenses impactent positivement l'espérance de vie et négativement la mortalité infantile avec des élasticités de 0,02 et de -0,03 respectivement, tandis que son effet sur le taux de mortalité infantile de moins de cinq ans n'est pas significatif. Farahani et al. (2010) concluent à un résultat partiellement différent. Les auteurs ont analysé l'impact des dépenses publiques de santé sur la mortalité probable en Inde. Ils ont estimé un modèle probit en utilisant les résultats de la deuxième et de la troisième enquête nationale sur la santé familiale, respectivement, entre 1998-1999 et en 2007. Ils remarquent que ces dépenses impactent principalement la mortalité des jeunes, des personnes âgées et des femmes. Ainsi, une augmentation de 10 % des dépenses publiques de santé en Inde diminue la mortalité probable dans les catégories précédentes d'environ 2 %.

Cette répercussion bénéfique n'est pas toujours confirmée. À titre d'exemple, Rad et al (2013) ont réalisé une comparaison entre les effets des dépenses de santé publique et privé sur l'état de santé, mesuré par le taux de mortalité infantile, dans les pays de la méditerranée orientale. Ils ont donc étudié un panel de 20 pays sur la période 1995-2010. Leurs analyses aboutissent à l'absence d'effet significatif sur le taux de mortalité infantile.

En ce qui concerne la relation entre capital santé et croissance économique, de nombreux travaux empiriques ont été réalisés. Ils étudient soit un vaste échantillon de pays

(développés comme en développement), soit cette relation dans un seul pays. Les choix des variables qui représentent le capital santé ne sont pas toujours les mêmes. En effet, la majorité des études ont retenu l'état de santé, notamment les indicateurs de mortalité et l'espérance de vie à la naissance. D'autres ont opté pour le niveau des dépenses de santé publique et privé. Quel que soit le choix des variables, les travaux établissant les liens entre capital santé et croissance économique donnent des résultats divergents. La plupart d'entre eux aboutissent à des impacts positifs et significatifs entre ces deux variables.

Citons par exemple, Barro (2013) qui a étudié un panel de pays sur trois périodes : entre 1965-1975 pour 80 pays, entre 1975-1985 pour 87 pays et entre 1985-1990 pour 84 pays en utilisant la méthode des variables instrumentales. Il obtient, comme résultat principal, un effet positif de la santé (mesurée par l'espérance de vie à la naissance) sur la croissance économique par habitant avec une élasticité de 0,04 et un effet négatif quand il s'agit du taux de fécondité avec une élasticité comprise entre -0,01 et -0,02. Bloom et Williamson (1998) ont également analysé l'impact des transitions démographiques sur la croissance économique en Asie émergente. Dans cette optique, ils ont utilisé des données en coupe transversale pour 22 pays sur une période de 25 ans allant de 1965 à 1990. Les auteurs réalisent leurs estimations en utilisant les MCO. Ils ont abouti au fait que l'amélioration de l'état de santé impacte, effectivement, la croissance économique, et que cet effet est positif et significatif avec une élasticité de 0,03. Bloom et al. (2000) ont cherché à déterminer les relations entre la démographie et la croissance économique en Asie. Pour ce faire, ils ont étudié un panel de 70 pays sur une période de 1965 à 1990, avec un intervalle de cinq ans, en utilisant la méthode des MCO. Ils ont obtenu que l'espérance de vie à la naissance aurait un effet positif et significatif sur la croissance économique, avec une élasticité de 0,06. Ces derniers auteurs ont réétudié en 2008 les mêmes relations sur une période plus longue de 1960 à 2005 en se limitant à 14 pays de l'Asie. Ils ont trouvé des résultats très proches avec une élasticité comprise entre 0,05 et 0,07. Ces résultats se sont confirmés également dans le contexte africain. En effet, Bloom et Sachs (1998) ont analysé les liens entre la démographie et la croissance économique en Afrique. Ils ont examiné ces relations en étudiant un panel de 77 pays africains et non africains pour la période 1965-1990. A l'aide des MCO, les auteurs concluent que l'espérance de vie impacte positivement la croissance économique avec une élasticité de 0,04.

Bloom et al. (2004) ont estimé une fonction de production dans laquelle le PIB agrégé est impacté, au-delà du stock de capital et du travail, par l'expérience professionnelle et la santé, mesurée par l'espérance de vie. Ils ont utilisé des données de panel pour un échantillon de 147

pays sur la période (1960-1990). Leurs régressions ont été réalisées par les MCO non linéaires sur un intervalle de 10 ans. Les résultats de ces auteurs ont permis de conclure que l'espérance de vie contribue, positivement et de manière significative, à la croissance économique avec une élasticité de 0,04. Aghion et al. (2010) ont cherché à analyser l'effet du niveau de l'espérance de vie initiale et son amélioration sur la croissance économique. Ils ont mobilisé des données de panel pour deux périodes : 1940-1980 pour 47 pays développés et en développement et 1960-2000 pour 96 pays. Les auteurs ont estimé leur modèle par la méthode des MCO et la méthode des variables instrumentales. Ils ont obtenu un effet positif et significatif, à la fois, entre l'espérance de vie à la naissance et la croissance économique par tête, et entre la croissance de l'espérance de vie et la croissance du PIB par tête.

D'autres travaux se sont intéressés à cette question par pays, notamment sur des pays en développement. Bakare et Olubokum (2011) ont étudié l'impact des dépenses pour les soins sur la croissance au Nigéria dans la période 1970-2008. En utilisant les MCO comme méthode d'estimation, ils trouvent un effet positif et significatif avec une élasticité de 0,69. Gupta et Gangal (2013) ont utilisé le test de cointégration et le test de causalité au sens de Granger pour analyser la relation entre ces deux variables en Inde sur la période 1998-2012. Ils ont conclu à une causalité unidirectionnelle des dépenses de santé vers la croissance économique. Rajeshkumar et Nalraj (2014) ont cherché également la nature des liens entre les dépenses publiques de santé et la croissance économique dans quatre régions de l'Inde. Chaque région a fait l'objet d'une étude spécifique. Ils ont utilisé les MCO et la cointégration. Leur étude a abouti à des effets positifs et significatifs, avec des élasticités comprises entre 0,97 et 1,14. Dans le même objectif, Babatuned (2014) a analysé les effets des dépenses totales de santé et de l'espérance de vie sur la croissance économique dans le contexte nigérien au cours de la période (1970 - 2010). Il a obtenu un résultat statistiquement significatif et positif pour les dépenses de santé avec une élasticité de 0,72. Le même phénomène est observé dans d'autres pays africains. En effet, Kwendo et Muturi (2015) ont examiné l'effet des dépenses publiques de santé sur la croissance économique pour un panel de cinq pays africains, à savoir Kenya, Uganda, Rwanda, Burundi et Tanzanie au cours de la période 1995-2010. En utilisant la méthode des MCO, ils obtiennent que ces dépenses impactent positivement et de manière significative la croissance économique avec une élasticité de 1,27. Boussalem et al. (2014) ont aussi analysé les impacts des dépenses de santé publique sur la croissance économique en Algérie durant la période 1974-2014. Ils ont utilisé la cointégration et la causalité au sens de Granger. Ils obtiennent finalement un impact faible sur le long terme avec une élasticité de 0,00005. Sur le court terme, le test de

causalité de Granger donne une causalité unilatérale du PIB par tête vers les dépenses totales de santé publique.

Cependant, certains travaux ont mis en évidence, l'absence d'effets de la santé sur la croissance, voire parfois, des effets négatifs et significatifs. Acemoglu et Johnsen (2007) ont étudié un échantillon de 59 pays (les pays Africains exclus) en utilisant des données en coupe transversale entre 1940 et 1980. Ils ont estimé leurs modèles par les MCO et les doubles MCO. Les deux auteurs ont conclu que l'effet de l'augmentation de l'espérance de vie sur la croissance globale est très limité et que cet effet devient négatif quand il s'agit de la croissance par tête. Ils considèrent que ce résultat négatif provient des effets négatifs de la taille de la population sur la croissance par tête. Caselli et al. (1996) ont examiné l'effet de l'espérance de vie sur la croissance économique. Ils ont estimé un modèle de Solow sur un panel de 97 pays pour la période de 1960-1985 avec un intervalle de 5 ans. En utilisant la méthode des moments généralisés, ils obtiennent un impact non significatif de l'espérance de vie sur la croissance économique. Babatunde (2014) a analysé les relations entre la santé et la croissance économique au Nigéria au cours de la période 1970-2010. En estimant une fonction de production à l'aide des MCO, il trouve que l'espérance de vie n'a aucun impact significatif sur la croissance économique au Nigéria. Ebong et al. (2016) ont étudié les effets des dépenses du gouvernement sur la croissance économique au Nigéria pour la période de 1970-2012. Ils ont utilisé la cointégration et les MCO pour estimer leur modèle. Ils concluent à l'absence d'effet significatif que ce soit sur le long terme ou sur le court terme. Swaroop et al. (1996) ont examiné aussi l'impact des dépenses publiques sur la croissance économique par habitant pour un panel de 43 pays en développement sur une période de 20 ans de 1970 à 1990. Ils obtiennent comme résultat que, sur cette période, les dépenses publiques de santé n'avaient pas d'impact significatif sur la croissance économique par habitant.

Cette revue de littérature confirme, dans la majorité des travaux, que la santé a joué un rôle important dans l'amélioration de l'activité économique. Dans le cadre de ce débat, nous allons étudier le lien entre la santé en Mauritanie, mesurée par les dépenses de santé publique et l'état de santé, et la croissance économique. Pour ce faire, nous présenterons en premier lieu le contexte sanitaire en Mauritanie pour comprendre les enjeux et les défis auxquels le pays est confronté en la matière, et en second lieu nous réaliserons notre analyse empirique.

## **2.3 Le contexte sanitaire en Mauritanie**

Cette section cherche à apporter un éclairage détaillé autant que possible sur le contexte sanitaire en Mauritanie. En effet, pour mesurer l'impact de la santé sur la croissance économique, il convient d'analyser préalablement les points forts et les points faibles de la politique de santé pour pouvoir finalement deviner les canaux de transmission probables d'un éventuel impact.

### **2.3.1 Historique de la politique de santé en Mauritanie**

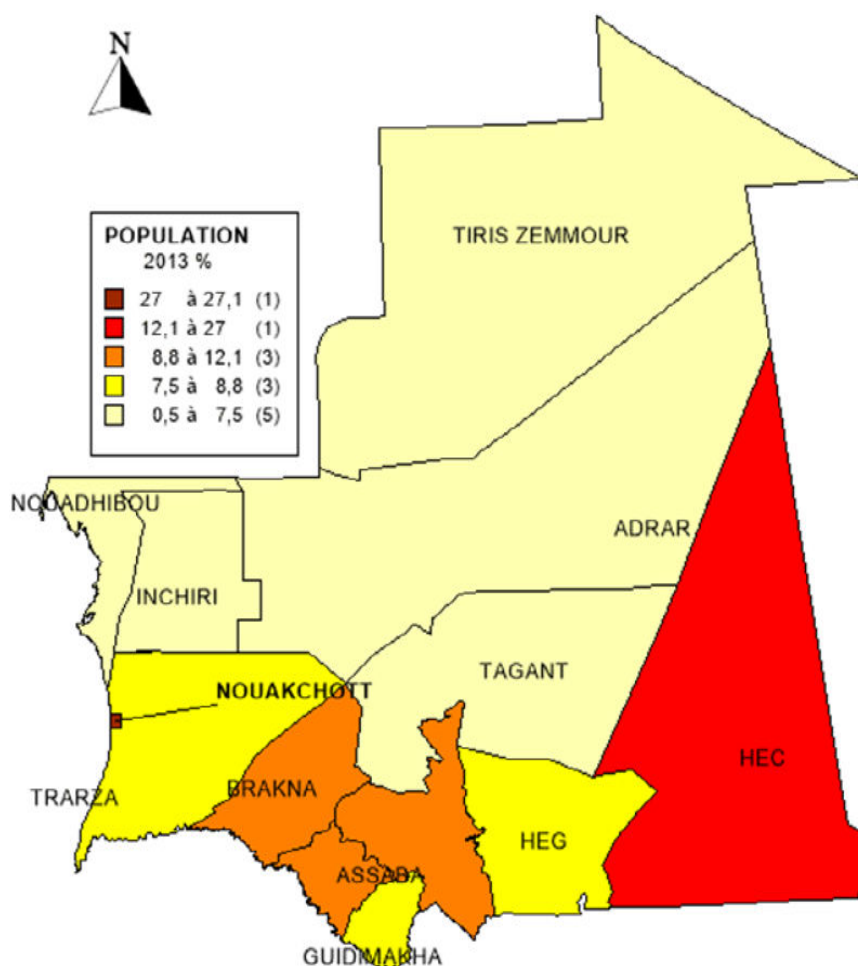
La politique de santé a été marquée par trois périodes principales :

- De 1960 à la fin des années 1970 : Après son indépendance en 1960, la Mauritanie ne possédait pas véritablement de moyens humains et matériels capables de mener des politiques de santé efficaces. En effet, elle était dominée par un système tribal qui n'avait pas connu depuis longtemps de services publics. Ces tribus dominées par des habitudes nomades, se déplaçaient en permanence. Ceci compliquait la conduite d'une politique de santé pouvant toucher une part importante de la population, notamment en cas d'absence d'infrastructure de transport. Pour ces raisons, les actions sanitaires au cours de cette période ont été modestes avec essentiellement des actions curatives et hospitalières.
- De la fin des années 1970 au début des années 1990 : Au cours de cette période, la politique sanitaire a connu un certain nombre d'évolutions. Les actions sanitaires ont été conduites à travers des documents sectoriels de planification appelés « les plans sanitaires ». Cela a permis de renforcer les actions curatives et de réaliser les premières actions préventives. Cette période a été caractérisée également par le lancement de l'Initiative de Bamako en 1987 qui a renforcé essentiellement les soins de santé primaire.
- Du début des années 1990 à ce jour : On observe au cours de cette période l'émergence d'un certain nombre de progrès notamment sur le plan stratégique. La politique sanitaire a été cette fois menée à l'aide de plans directeurs pour les périodes 1991-1994 et 1998-2002 avant l'adoption d'une nouvelle stratégie sanitaire sous le nom de « la politique nationale de santé pour la période 2006-2015 ».

### 2.3.2 Les infrastructures de santé

Avoir des infrastructures de santé adaptées est un défi qui préoccupe tous les mauritaniens. En effet, la dispersion de la population sur une large superficie et la mauvaise allocation de ressources publiques rendent difficile l'accès aux services de soins. Toutefois, la Mauritanie a pu construire un stock d'infrastructures sanitaires relativement important malgré les disparités observées, en termes de répartition de ce stock, entre les régions. Ainsi, on peut remarquer que les régions de Nouakchott abritent une part considérable de ces infrastructures. (Voir la carte 2.1 et le tableau 2.1).

**Carte 2.1 : Répartition de la population entre les régions**



Source : Annuaire des statistiques sanitaires 2014.

## Encadré 2.1 : Le système de santé public en Mauritanie

Le système de santé en Mauritanie est de type pyramidal, avec trois niveaux de prestations ; il comprend un système public de soins composé par :

- Le niveau opérationnel ou périphérique (Moughataa) où il existe deux types de structures : les postes de santé et les centres de santé. En appui à ce niveau, plusieurs *centaines d'unités de santé de base (USB) furent installées dans une partie, non négligeable, des agglomérations villageoises éloignées des postes et centres de santé (au-delà d'un rayon de 10 km). Depuis la moitié des années 1990, la plupart de ces USB ont été fermées, essentiellement par manque d'agent de santé communautaire (ASC) ou d'accoucheuses.*
- *Le niveau intermédiaire comprenant trois types d'hôpitaux* au niveau des capitales régionales ou de moughata : (i) les hôpitaux de moughata, limités encore au nombre de 44, et appelés à couvrir les moughatas les plus peuplées ou enclavées, (ii) les hôpitaux régionaux, au nombre de six (Aleg, Tidjikja, Atar, Sélibaby, Zouerate et Akjoujt) et (iii) les centres hospitaliers régionaux, érigés en établissements publics à caractère administratif, au nombre de six (Néma, Aïoun, Kiffa, Kaédi, Rosso et Nouadhibou).
- Le niveau tertiaire, essentiellement, concentré à Nouakchott, comprend quatre types *d'établissements publics de référence :*
  - ✓ Les centres hospitaliers généraux au nombre de quatre à savoir le Centre Hospitalier National (CHN), l'Hôpital Cheikh Zayed (HCZ), l'Hôpital de l'Amitié (HA) et l'Hôpital Militaire.
  - ✓ Les centres hospitaliers spécialisés au nombre de cinq : le Centre Neuropsychiatrique (CNP), le Centre National de Cardiologie (CNC), le Centre National d'Oncologie (CNO), le Centre Mère-Enfant (CME) et le Centre National d'Orthopédie et de Réadaptation Fonctionnelle (CNORF)
  - ✓ Les établissements spécialisés de référence au nombre de trois à savoir le Centre National de Transfusion sanguine (CNTS), l'Institut National de Recherche en Santé Publique (INRSP) et le Laboratoire National de Contrôle de Qualité des Médicaments (LNCQM).
  - ✓ Les établissements de formation au nombre de cinq à savoir l'École Nationale de Santé Publique à Nouakchott, l'École de Santé Publique à Kiffa, l'École

*de Santé Publique à Néma, l'École de Santé Publique à Rosso et l'École de Santé Publique à Sélibaby.*

Ainsi, en 2013 la Mauritanie dispose de plus de 600 postes de santé, de 90 centres de santé et de 23 hôpitaux. (Voir le tableau 2.1). Le poste de santé constitue le premier niveau de contact de la population avec les services de santé et le niveau de référence pour les unités sanitaires de base. Il assure les activités de santé curatives et préventives, notamment pour la protection de la santé maternelle et infantile. Il joue également un rôle déterminant dans les campagnes de vaccinations. Un poste de santé est assuré souvent par des infirmiers dans les grandes communes rurales et dans les grandes collectivités d'accessibilité difficile.

Le centre de santé au niveau du département est tenu par des médecins-chefs et des infirmiers, et représente le premier niveau de référence pour les postes de santé. Chaque centre de santé doit assurer les consultations préventives et curatives, ainsi que les soins d'urgence.

**Tableau 2.1 : Les infrastructures de santé par région**

| Wilaya<br>(Région) | Nombre<br>d'hôpitaux<br>publics | Nombre de<br>centres de<br>santé | Nombre<br>de postes<br>de santé | Nombre de<br>cliniques | Nombre de<br>cabinets<br>dentaires | Nombre de<br>cabinets<br>médicaux | Nombre de<br>pharmacies/<br>Dépôts<br>pharm. |
|--------------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| HODH ECHARGHI      | 1                               | 9                                | 124                             | 1                      | 0                                  | 1                                 | 42                                           |
| HODH EL GHARBI     | 1                               | 7                                | 62                              | 0                      | 3                                  | 5                                 | 58                                           |
| ASSABA             | 1                               | 5                                | 82                              | 1                      | 2                                  | 14                                | 56                                           |
| GORGOL             | 1                               | 5                                | 53                              | 0                      | 0                                  | 0                                 | 13                                           |
| BRAKNA             | 1                               | 11                               | 78                              | 1                      | 0                                  | 0                                 | 44                                           |
| TRARZA             | 2                               | 7                                | 91                              | 1                      | 2                                  | 0                                 | 37                                           |
| ADRAR              | 1                               | 4                                | 27                              | 0                      | 1                                  | 2                                 | 9                                            |
| D.NOUADHIBOU       | 1                               | 8                                | 2                               | 3                      | 6                                  | 7                                 | 42                                           |
| TAGANT             | 1                               | 4                                | 24                              | 0                      | 0                                  | 0                                 | 13                                           |
| GUIDIDIMAGHA       | 1                               | 5                                | 40                              | 1                      | 1                                  | 1                                 | 7                                            |
| TIRIS ZEMMOUR      | 1                               | 4                                | 1                               | 2                      | 2                                  | 1                                 | 9                                            |
| INCHIRI            | 1                               | 2                                | 4                               | 1                      | 0                                  | 1                                 | 9                                            |
| NOUAKCHOTT         | 9                               | 19                               | 32                              | 18                     | 60                                 | 78                                | 597                                          |
| Total              | 23                              | 90                               | 620                             | 29                     | 77                                 | 110                               | 936                                          |

Source : Annuaire des statistiques sanitaires 2014.

Les hôpitaux régionaux proposent des services sanitaires plus larges, et représentent le premier niveau de référence pour les centres de santé.

Les hôpitaux de référence au niveau national se situent à Nouakchott. Au total ils sont 9 hôpitaux. (Voir encadré 2.1).

En parallèle du système de santé public, le secteur privé propose également des services de soins à travers 29 cliniques, 77 cabinets dentaires, 110 cabinets médicaux, concentrés principalement à Nouakchott et à Nouadhibou, et 936 pharmacies et dépôts de pharmacies. (Voir le tableau 2.1).

**Tableau 2.2 : Les infrastructures de santé par habitant**

| Wilaya<br>(Région) | Population<br>totale de la<br>Wilaya | Nombre de<br>centres de santé<br>(CS) | Nombre de<br>postes de santé<br>(PS) | Ratio<br>population/CS | Ratio<br>population /PS |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| HODH<br>ECHARGHI   | 430 668                              | 9                                     | 124                                  | 47852                  | 3473                    |
| HODH EL<br>GHARBI  | 294 109                              | 7                                     | 62                                   | 42016                  | 4744                    |
| ASSABA             | 325 897                              | 5                                     | 82                                   | 65179                  | 3974                    |
| GORGOL             | 335 917                              | 5                                     | 53                                   | 67183                  | 6338                    |
| BRAKNA             | 312 277                              | 11                                    | 78                                   | 28389                  | 4004                    |
| TRARZA             | 272 773                              | 7                                     | 91                                   | 38968                  | 2998                    |
| ADRAR              | 62 658                               | 4                                     | 27                                   | 15665                  | 2321                    |
| D.NOUADHIBOU       | 123 779                              | 8                                     | 2                                    | 15472                  | 61890                   |
| TAGANT             | 80 962                               | 4                                     | 24                                   | 20241                  | 3373                    |
| GUIDIDIMAGHA       | 267 029                              | 5                                     | 40                                   | 53406                  | 6676                    |
| TIRIS<br>ZEMMOUR   | 53 261                               | 4                                     | 1                                    | 13315                  | 53261                   |
| INCHIRI            | 19 639                               | 2                                     | 4                                    | 9820                   | 4910                    |
| NOUAKCHOTT         | 958 399                              | 19                                    | 32                                   | 50442                  | 29950                   |
| Total              | 3 537 368                            | 90                                    | 620                                  | 39304                  | 5705                    |

Source : Annuaire des statistiques sanitaires 2014.

Selon le dernier recensement organisé en 2013, la population de la Mauritanie s'approche de quatre millions habitants avec un taux de croissance moyenne annuelle de 2,77 %. Ce rythme de croissance démographique pèse lourdement sur la capacité actuelle du service sanitaire. Ainsi, un poste de santé au niveau national doit assurer les services de santé primaires pour environ 6000 personnes ; ce nombre atteint parfois plus de 60000 personnes dans la région de Dakhlet-Nouadhibou. Le niveau le plus bas est observé dans les régions d'Adrar, de Tagant et de Hodh Echrgi. En ce qui concerne les centres de santé, chacun sert 40000 personnes au niveau national. Ce nombre dépasse les 65000 personnes pour les deux régions d'Assaba et de Gorgol, alors qu'il est inférieur à 10000 à Inchiri. (Voir le tableau 2.2).

La couverture sanitaire reste insuffisante malgré une nette amélioration puisque plus de 17 % de la population vit encore à plus de 5 km d'un poste ou d'un centre de santé. En fait, le taux de couverture dans un rayon de 5 km est très inégal entre les régions. En effet, dans les régions d'Assaba, de Guidimagha et de Tagant, il existe en 2015 plus de 30 % de la population habitant à plus loin que cette limite. (Voir le tableau 2.3). Le rapport d'analyse de situation du secteur de la santé en Mauritanie 2011 explique que le retard en termes de couverture sanitaire provient principalement :

- *de l'absence d'un programme national de développement des infrastructures sanitaires et de critères objectifs d'implantation des nouvelles structures de santé.*
- et du manque de coordination sectorielle entre les intervenants dans le domaine des infrastructures (autres départements, société civile, etc.).

**Tableau 2.3 : Couverture dans un rayon de 5 km**

| Wilaya (Région) | Taux de couverture<br>sanitaire (%) |
|-----------------|-------------------------------------|
| HODH ECHARGHI   | 74,4                                |
| HODH EL GHARBI  | 75,8                                |
| ASSABA          | 70,2                                |
| GORGOL          | 77,7                                |
| BRAKNA          | 73,2                                |
| TRARZA          | 83                                  |
| ADRAR           | 99,8                                |
| D.NOUADHIBOU    | 92,4                                |
| TAGANT          | 66                                  |
| GUIDIDIMAGHA    | 70,5                                |
| TIRIS ZEMMOUR   | 98,6                                |
| INCHIRI         | 95,1                                |
| NOUAKCHOTT      | 96,07                               |
| Total           | 82,2                                |

Source : Annuaire des statistiques sanitaires 2015.

Malgré l'amélioration en matière d'infrastructures sanitaires, nous observons une grande disparité entre les zones urbaines et les zones rurales. Parmi les principaux problèmes, on constate l'absence d'un véritable système de transport régional. Le niveau du service ambulatoire est aussi très modeste. En effet, il est souvent difficile pour les malades dans les zones rurales d'accéder aux services de soin en raison du manque de moyen de transport. En plus, les taux de couverture présentés au tableau 2.3 ne font pas la différence entre les postes de santé, les centres de santé, etc. Or, les malades qui auraient besoin de diagnostics approfondis doivent souvent parcourir une longue distance pour bénéficier de soins convenables.

### **2.3.3 Les ressources humaines de la santé**

#### **2.3.3.1 La situation générale des personnels de santé en Mauritanie**

L'Organisation Mondiale de la santé (OMS) définit les personnels de santé comme « l'ensemble des personnes dont l'activité a pour objet essentiel d'améliorer la santé » (Rapport sur la santé dans le monde 2006). Dans ce rapport, l'OMS constate une pénurie chronique dans tous les pays du monde en matière de personnels de santé. La Mauritanie n'échappe pas à cette réalité. Elle est classée selon l'OMS parmi les pays qui connaissent une pénurie aiguë. En effet,

le pays souffre d'un manque de personnels de santé, tous niveaux confondus. On compte en 2013 environ 329 spécialistes, 239 généralistes, 1894 infirmiers et 438 sages-femmes. Le tableau 2.4 montre que la capitale Nouakchott seule abrite plus de deux tiers des spécialistes, plus de la moitié des généralistes et des sages-femmes et plus d'un tiers des infirmiers. Le reste du personnel est réparti dans les autres régions. Nous observons également que ce capital humain n'était pas géré de manière optimale. En effet, il est fréquent de voir des médecins occuper des postes administratifs, ce qui montre à quel point la situation est inquiétante.

**Tableau 2.4 : Personnels de santé au niveau des hôpitaux, centres de santé et poste de santé par région**

| Wilaya<br>(Région) | Nombre de<br>spécialistes | Nombre de<br>médecins<br>généralistes | Nombre<br>d'infirmiers | Nombre de sages-<br>femmes |
|--------------------|---------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| HODH<br>ECHARGHI   | 3                         | 19                                    | 237                    | 18                         |
| HODH EL<br>GHARBI  | 4                         | 7                                     | 135                    | 11                         |
| ASSABA             | 21                        | 11                                    | 145                    | 10                         |
| GORGOL             | 5                         | 6                                     | 85                     | 21                         |
| BRAKNA             | 2                         | 9                                     | 110                    | 27                         |
| TRARZA             | 12                        | 19                                    | 202                    | 25                         |
| ADRAR              | 4                         | 5                                     | 61                     | 5                          |
| D.NOUADHIBOU       | 7                         | 20                                    | 78                     | 24                         |
| TAGANT             | 3                         |                                       | 35                     | 5                          |
| GUIDIDIMAGHA       | 10                        | 6                                     | 80                     | 10                         |
| TIRIS<br>ZEMMOUR   | 4                         | 9                                     | 27                     | 10                         |
| INCHIRI            | 2                         | 2                                     | 10                     | 2                          |
| NOUAKCHOTT         | 252                       | 122                                   | 689                    | 270                        |
| Total              | 329                       | 239                                   | 1894                   | 438                        |

Source : Annuaire des statistiques sanitaires 2014.

Le rapport de 2011 concernant l'évaluation de l'état sanitaire en Mauritanie représente un vrai défi. En effet, au-delà des lacunes en termes stratégiques, il existe des postes de santé bien équipés qui ne fonctionnent pas en raison du manque de personnel qualifié. Pour répondre à la

demande en personnels de santé, le ministère de la santé a ouvert récemment deux nouvelles écoles qui s'ajoutent aux trois existantes depuis plusieurs années afin de renforcer la capacité à former plus de personnel qualifié.

La transition d'une vision globale à une autre par habitant nous permet de mieux voir l'ampleur de cette pénurie. Il en découle que, au niveau national, un médecin doit offrir des services de soins à environ 15000 personnes. Ce niveau varie selon les régions passant de 5918 personnes pour Tiris Zemmour à 44505 pour Guidimagha. Le ratio population par infirmier varie également entre les régions. Le niveau le plus bas est enregistré dans la région d'Adrar avec 1027 personnes pour chaque infirmier, tandis que le ratio le plus élevé est observé dans la région de Gorgol avec 3856. (Voir le tableau 2.5).

**Tableau 2.5 : Personnels de santé par habitant**

| Wilaya<br>(Région) | Population totale<br>de la Wilaya | Ratio Population<br>Médecins | Ratio Population<br>Infirmier | Ratio Population<br>Sages-femmes |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| HODH<br>ECHARGHI   | 430 668                           | 22667                        | 1817                          | 23926                            |
| HODH EL<br>GHARBI  | 294 109                           | 42016                        | 2179                          | 26737                            |
| ASSABA             | 325 897                           | 28615                        | 2171                          | 31476                            |
| GORGOL             | 335 917                           | 54622                        | 3856                          | 15606                            |
| BRAKNA             | 312 277                           | 34697                        | 2839                          | 11566                            |
| TRARZA             | 272 773                           | 14356                        | 1350                          | 10911                            |
| ADRAR              | 62 658                            | 12532                        | 1027                          | 12532                            |
| D.NOUADHIBOU       | 123 779                           | 6189                         | 1587                          | 5157                             |
| TAGANT             | 80 962                            | 20241                        | 2313                          | 16192                            |
| GUIDIDIMAGHA       | 267 029                           | 44505                        | 3338                          | 26703                            |
| TIRIS<br>ZEMMOUR   | 53 261                            | 5918                         | 1973                          | 5326                             |
| INCHIRI            | 19 639                            | 10968                        | 2194                          | 10968                            |
| NOUAKCHOTT         | 958 399                           | 7856                         | 1391                          | 3550                             |
| Total              | 3 537 368                         | 14729                        | 1859                          | 8037                             |

Source : Annuaire des statistiques sanitaires 2014.

En nous basant sur les recommandations de l’OMS, nous constatons que la Mauritanie reste loin d’atteindre l’objectif du millénaire pour le développement<sup>16</sup>, comme d’ailleurs la majorité des 49 pays prioritaires en termes de personnels de santé. Ainsi, en 2009, on y compte 8 personnels de santé (médecins, infirmiers et sages-femmes) pour 10000 habitants, alors que l’OMS recommande un ratio de 23 personnels de santé pour 10000 habitants. En 2015, les statistiques nationales précisent que la Mauritanie mobilise 0,72 médecin pour 10000 habitants, 5,32 infirmiers pour 5000 habitants et 2,79 sages-femmes pour 5000 femmes en âge de procréer. (Voir le tableau (2.6) et les cartes 2.2, 2.3 et 2.4).

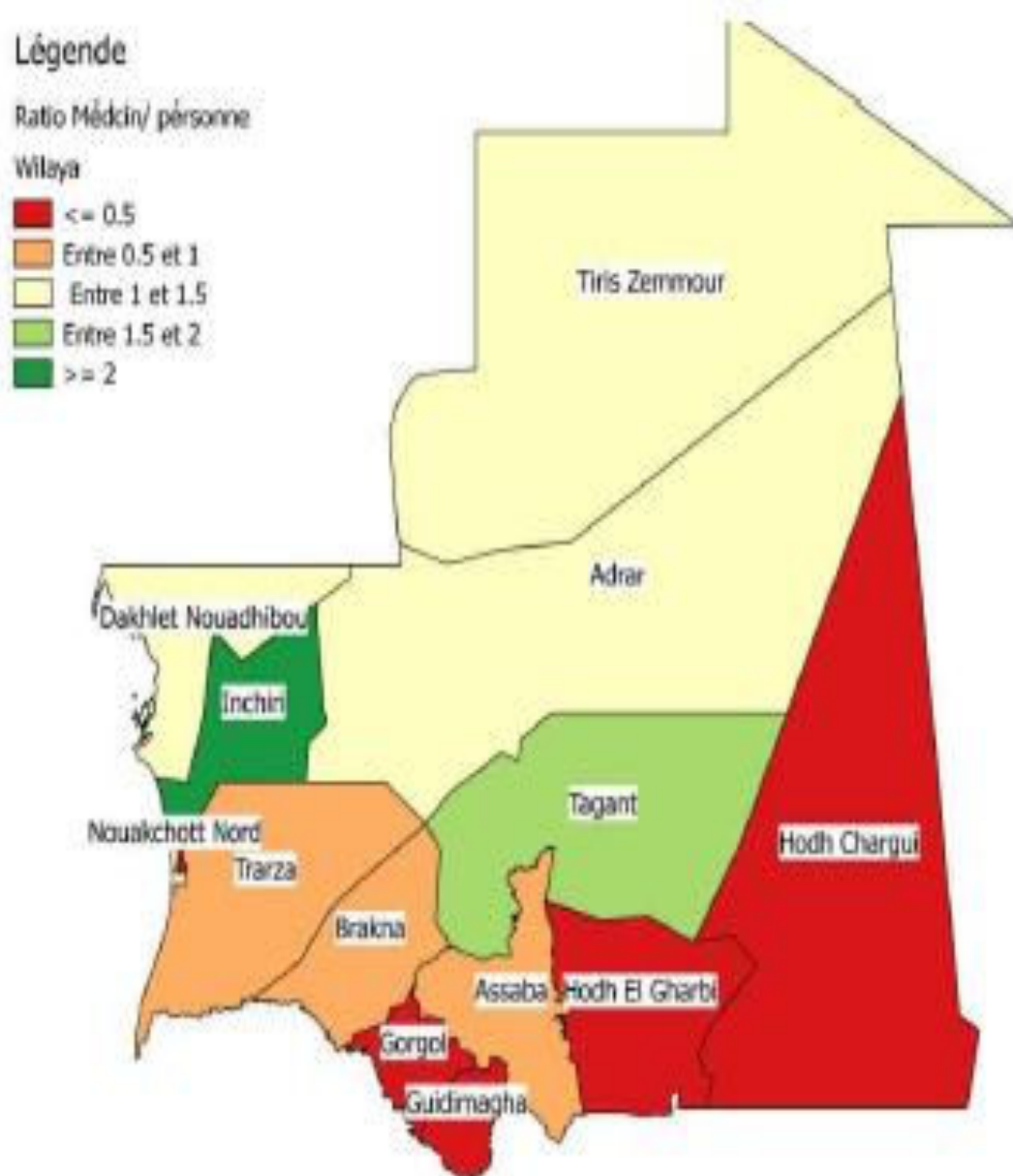
**Tableau 2.6 : Ratio personnel de santé par habitant par Wilaya en**

| Wilaya<br>(Région) | Ratio Médecin/10000<br>habitant) | Ratio Infirmiers/5000<br>habitant | Ratio Sage-femme/ 5000<br>FAP |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| HODH<br>ECHARGHI   | 0,4                              | 3                                 | 0,66                          |
| HODH EL<br>GHARBI  | 0,43                             | 2,45                              | 0,95                          |
| ASSABA             | 0,61                             | 3,56                              | 0,86                          |
| GORGOL             | 0,32                             | 1,95                              | 1,36                          |
| BRAKNA             | 0,67                             | 2,51                              | 2,58                          |
| TRARZA             | 0,78                             | 4,63                              | 2,54                          |
| ADRAR              | 1,47                             | 7,09                              | 3,09                          |
| D.NOUADHIBOU       | 1,22                             | 3,12                              | 4,84                          |
| TAGANT             | 1,72                             | 4,73                              | 3,93                          |
| GUIDIDIMAGHA       | 0,39                             | 2,67                              | 1,12                          |
| TIRIS<br>ZEMMOUR   | 1,48                             | 3,7                               | 3,23                          |
| INCHIRI            | 2,34                             | 8,43                              | 4,94                          |
| NOUAKCHOTT         | 1,06                             | 5,01                              | 5,87                          |
| Total              | 0,72                             | 5,32                              | 2,79                          |

Source : Annuaire des statistiques sanitaires 2014.

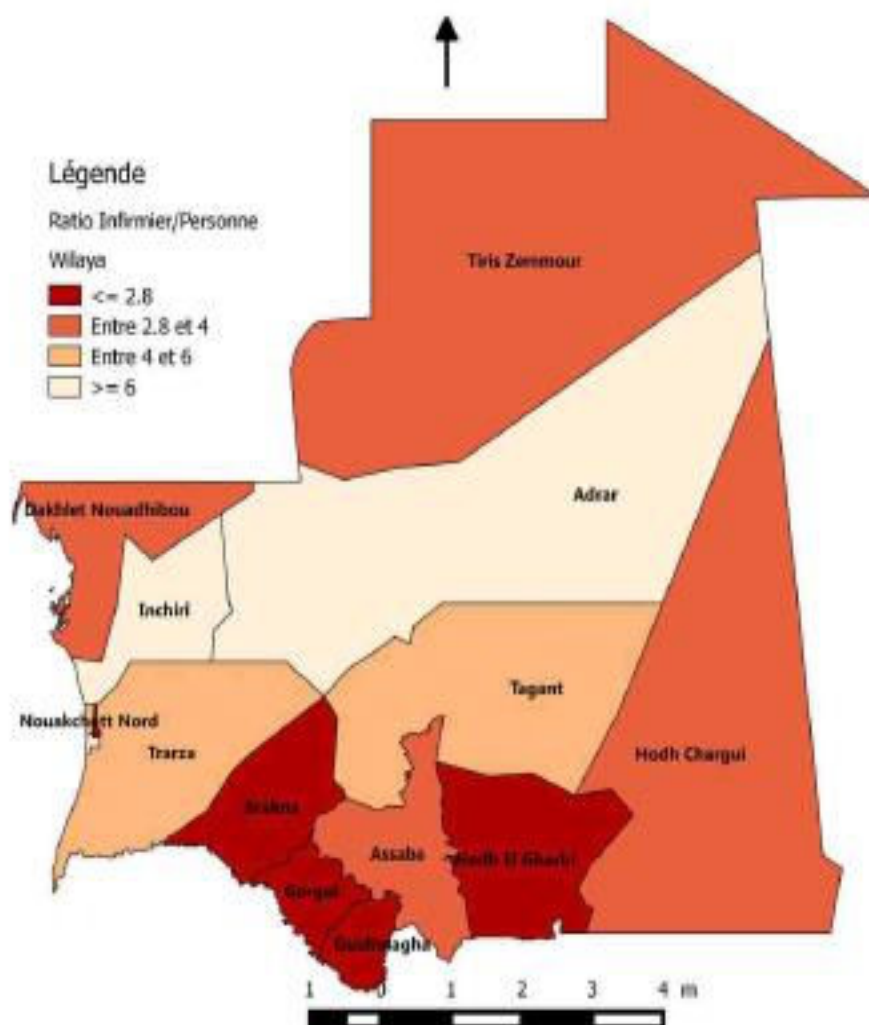
<sup>16</sup> Les objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) consistent, entre autres, à combattre les grandes maladies liées à la pauvreté qui ravagent les populations défavorisées, en faisant porter l’effort sur les soins de santé maternels et juvéniles ainsi que sur la lutte contre le VIH/SIDA, la tuberculose et le paludisme (OMS, 2006).

**Carte 2.2 : Ratio médecin pour 10000 personnes**



Source : Annuaire statistique 2015.

**Carte 2.3 : Ratio infirmier pour 5000 personnes**



Source : Annuaire statistique 2015.

Nous comparons dans cette sous-section la Mauritanie à trois pays voisins, à savoir le Sénégal, le Mali et la Côte d'Ivoire. L'objectif est d'observer la tendance générale dans chaque pays pour analyser l'efficacité des politiques de santé en Mauritanie en matière de personnels de santé. Il est clair que la tendance est le croisement du personnel de santé pour tous les pays à l'exception de la Mauritanie comme le montre le tableau 2.7. Cela indique qu'il y a une faille quelque part en ce qui concerne la politique de formation des médecins en Mauritanie. Cette faille provient peut-être du faible nombre des médecins mauritaniens formés à l'étranger par rapport au taux de croissance de la population. En effet, la formation des médecins en Mauritanie était liée à ce que les autres pays, notamment les pays du Maghreb et le Sénégal, lui accorde en termes de places dans leurs facultés de médecines. Ce qui a fait que l'augmentation

du nombre des médecins était faible puisque ces pays souffrent également d'un manque de médecins. Pour remédier à ce manque, une nouvelle faculté de médecine a été ouverte au sein de l'Université de Nouakchott fin 2006.

**Tableau 2.7 : Nombre de médecins pour 1000 personnes**

|      | Mauritanie | Sénégal | Mali | Côte d'ivoire |
|------|------------|---------|------|---------------|
| 1990 | 0,06       | 0,05    | 0,05 | 0,09          |
| 1995 | 0,14       | 0,08    | 0,04 | 0,09          |
| 2004 | 0,11       | 0,06    | 0,08 | 0,12          |
| 2010 | 0,03       | 0,06    | 0,08 | 0,14          |

Source : Perspective monde.

En ce qui concerne les ratios d'infirmiers et des sages-femmes, nous observons que la Mauritanie possède le ratio le plus élevé parmi les pays de notre échantillon (voir le tableau 2.8), mais elle reste en deçà de la moyenne constatée en Afrique subsaharienne qui s'élève à 1,156 en 2011.

**Tableau 2.8 : Infirmières et sages-femmes (pour 1000 personnes)**

|              | Mauritanie | Sénégal | Mali  | Côte d'ivoire |
|--------------|------------|---------|-------|---------------|
| 2004         | 0,635      | 0,318   |       | 0,602         |
| 2008 et 2009 | 0,672      | 0,42    | 0,426 | 0,483         |
| 2010         | 0,672      | 0,42    | 0,43  | 0,483         |

Source : Banque Mondiale.

### 2.3.4 Les dépenses de santé

En réalité, les mauritaniens, comme dans la plupart des habitants de la sous-région, utilisent plusieurs types de médecines :

- ✓ La médecine moderne telle qu'elle est définie dans l'encadré 2.1.
- ✓ La médecine traditionnelle, basée sur des produits naturels, qui est une pratique tolérée, mais il n'existe aucune réglementation ni législation qui la régit.
- ✓ La roquia basée sur des textes religieux,

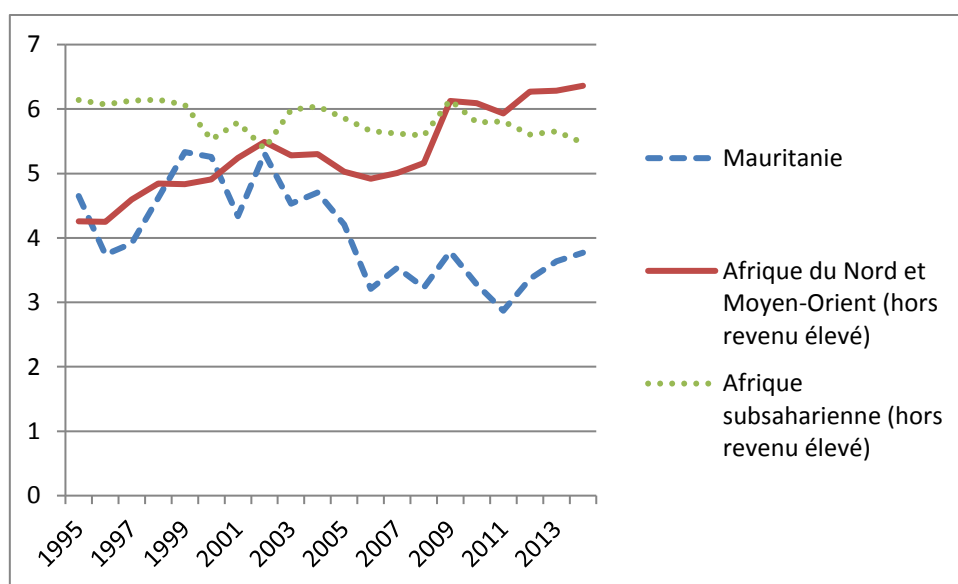
- ✓ Une partie de la population a recours à la sorcellerie qui est illégale au regard de la loi, mais qui est pratiquée par de nombreuses personnes.

Seules les dépenses liées à la médecine moderne sont prises en compte dans le calcul des dépenses de santé.

#### 2.3.4.1 Les dépenses totales de santé

Le total des dépenses de santé est la somme des dépenses de santé publiques et privées. Selon la Banque Mondiale, « Il englobe les prestations des services de santé (préventifs et curatifs), les activités de planification familiale, les activités ayant trait à la nutrition et l'aide d'urgence réservée à la santé mais il exclut les prestations d'eau et de services d'hygiène ». Nous observons généralement un niveau moindre de ces dépenses en Mauritanie par rapport à celles faites en Afrique subsaharienne, en Afrique du nord et au Moyen-Orient (hors revenu élevé). De plus, la part des dépenses totales de santé dans le PIB en Mauritanie a une tendance à la baisse passant de 4,65 % en 1995 à 3,77 % en 2014. Alors que la tendance dominante en Afrique subsaharienne (hors pays à revenu élevé) s'est stabilisée autour de 6 %. La seule année où leurs niveaux se croisent était 2002. (Voir le graphique 2.1). L'importance des différences observées provient principalement de l'absence d'une vraie stratégie nationale de santé et d'une certaine négligence de ce secteur. Cet écart devient plus important par rapport à la zone Afrique du nord et Moyen-Orient (hors pays à revenu élevé) où la tendance est croissante sur toute la période étudiée.

**Graphique 2.1 : Dépenses de santé, totales (% du PIB)**



Source : Banque Mondiale.

Ces dépenses sont réparties en Mauritanie, selon les sources de financements, de la manière suivante : Budget général, Caisse Nationale d'Assurance Maladie (CNAM), Ménages et Partenaires Techniques et Financiers (PTF). Le tableau 2.9 présente l'évolution de toutes ces dépenses pour la période 2005-2010.

**Tableau 2.9 : Évolution des parts des sources de financement**

|                | 2005   | 2006   | 2007   | 2008   | 2009   | 2010   | 2005-2010 |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| Budget Général | 72,7 % | 70,7 % | 59,6 % | 55 %   | 50,6 % | 45,9 % | 55,9 %    |
| CNAM           |        |        | 10,5 % | 13,6 % | 20,3 % | 15,2 % | 11,9 %    |
| Ménages        | 8,4 %  | 13,4 % | 11,4 % | 11,6 % | 11,1 % | 8,4 %  | 10,4 %    |
| PTF            | 14,5 % | 11,6 % | 15,4 % | 14,8 % | 10,9 % | 27,5 % | 17,3 %    |
| Autres         | 4,4 %  | 4,3 %  | 3 %    | 5 %    | 7,1 %  | 3 %    | 4,4 %     |
| Total          | 100 %  | 100 %  | 100 %  | 100 %  | 100 %  | 100 %  | 100 %     |

Source : Rapport d'analyse de situation du secteur de la santé en Mauritanie, 2011.

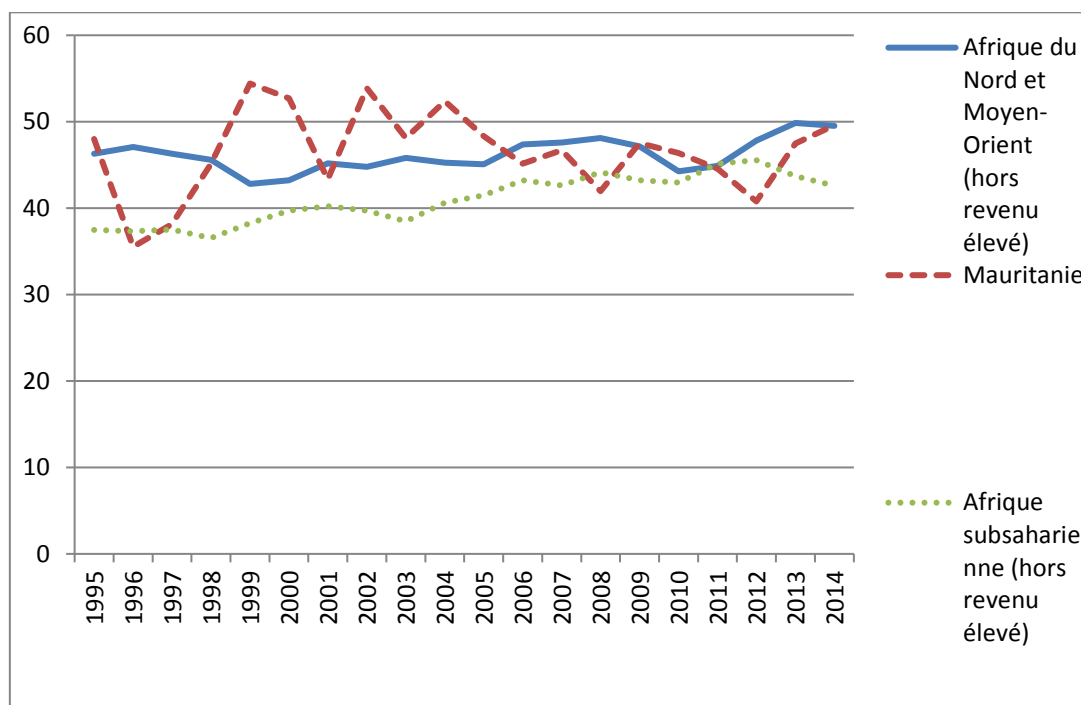
#### **2.3.4.2 Les dépenses de santé publique**

Selon la Banque Mondiale : « Les dépenses de santé publique comprennent les dépenses récurrentes et en immobilisations prévues par les budgets des gouvernements (central et locaux), les emprunts et les subventions extérieures (y compris les dons d'organismes internationaux et d'organisations non gouvernementales) et les fonds sociaux d'assurance sur la santé ». Les dépenses de santé publique représentent une part importante par rapport aux dépenses totales de la santé en Mauritanie. Elles en couvrent en moyenne 61 % avec une tendance irrégulière. On constate que ce pourcentage est plus important que celui observé en Afrique subsaharienne sur la période 1995-2014 d'environ 40 %. (Voir le graphique 2.2). Mais ce pourcentage peut baisser jusqu'à 30 % si on étudie une plus longue période (Mark 2012). La part publique est également plus élevée que celle constatée en Afrique du nord et au Moyen-Orient (hors revenu élevé).

Cependant, la part des dépenses de santé publique dans les dépenses du gouvernement reste globalement loin d'atteindre le niveau recommandé par l'OMS. En effet, cette dernière conseille à chaque pays de consacrer environ 10 % de son budget au secteur sanitaire. Le graphique 2.3 montre pourtant que les dépenses de santé publique ont dépassé le taux de 10 %

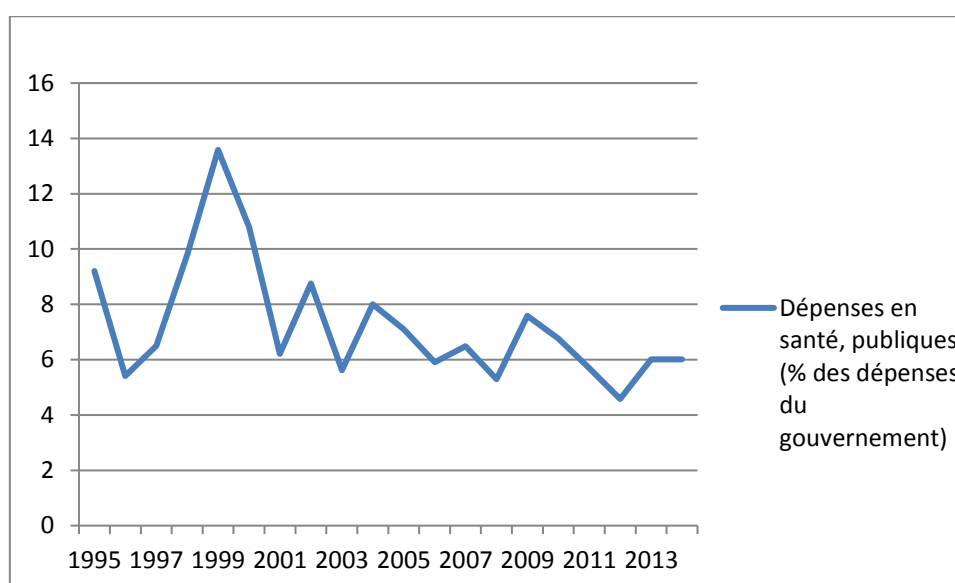
des dépenses du gouvernement pour les deux années 1999 et 2000, mais avec une tendance globalement décroissante sur la période 1995-2014.

**Graphique 2.2 : la part des dépenses de santé publique dans les dépenses totales de santé en Mauritanie entre 1995 et 2014**



Source : Banque Mondiale et l'auteur.

**Graphique 2.3 : La part des dépenses de santé publique dans les dépenses du gouvernement**



Source : Banque Mondiale.

## 2.3.5 État de santé

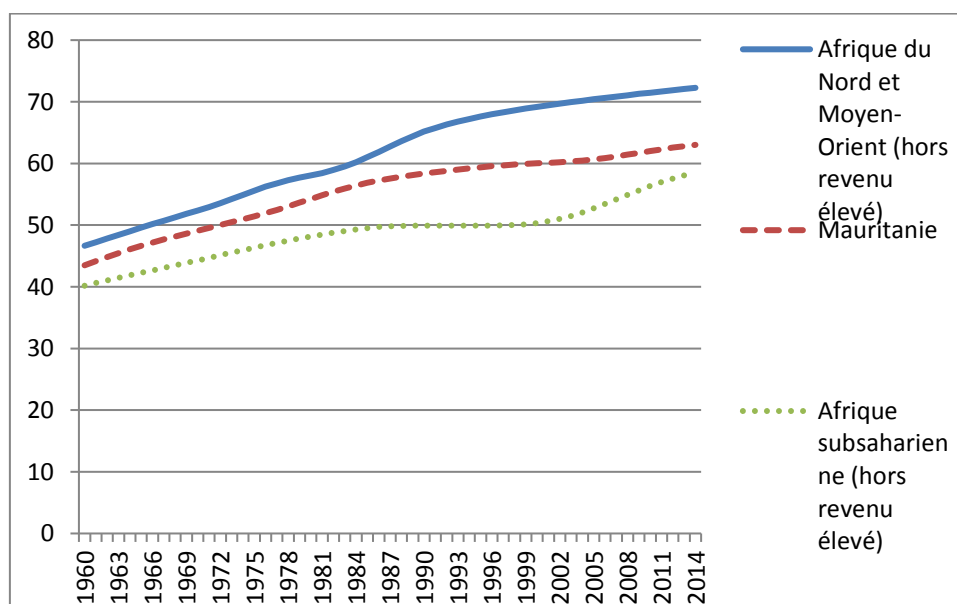
Cette sous-section a pour but de décrire l'état de santé en Mauritanie en utilisant les principaux indicateurs reconnus par l'OMS, en la matière.

### 2.3.5.1 L'espérance de vie

Selon la Banque Mondiale, « L'espérance de vie à la naissance indique le nombre d'années qu'un nouveau-né devrait vivre si les règles générales de mortalité au moment de sa naissance devaient rester les mêmes tout au long de sa vie ». Elle représente une mesure statistique de l'état de santé dans chaque pays. Elle est considérée également comme l'une des variables les plus robustes qui explique la contribution de l'état de santé à la croissance économique (Ulmann 2009).

Le graphique 2.4 décrit l'évolution de l'espérance de vie initiale en Mauritanie, comparée à deux groupes de pays, au cours de la période 1960-2014. Il en découle que la Mauritanie affiche un niveau meilleur que celui observé en Afrique subsaharienne (hors revenu élevé) avec un ralentissement observé dans les années 2000. Sur la période 2000-2014, l'espérance de vie a augmenté en moyenne de 3 ans en Mauritanie, ce qui est comparable avec le groupe des pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient (hors revenu élevé) mais il est en deçà de ce qui est constaté en Afrique subsaharienne, où elle a augmenté environ 7 ans.

**Graphique 2.4 : Espérance de vie à la naissance (en années)**



Source : la Banque Mondiale et l'auteur

Globalement, la politique engagée en termes de santé a eu des effets plutôt bénéfiques sur l’allongement de l’espérance de vie. Ainsi, l’espérance de vie a progressé de 43 ans à 63 ans au cours de la période 1960-2014. (Voir le graphique 2.4).

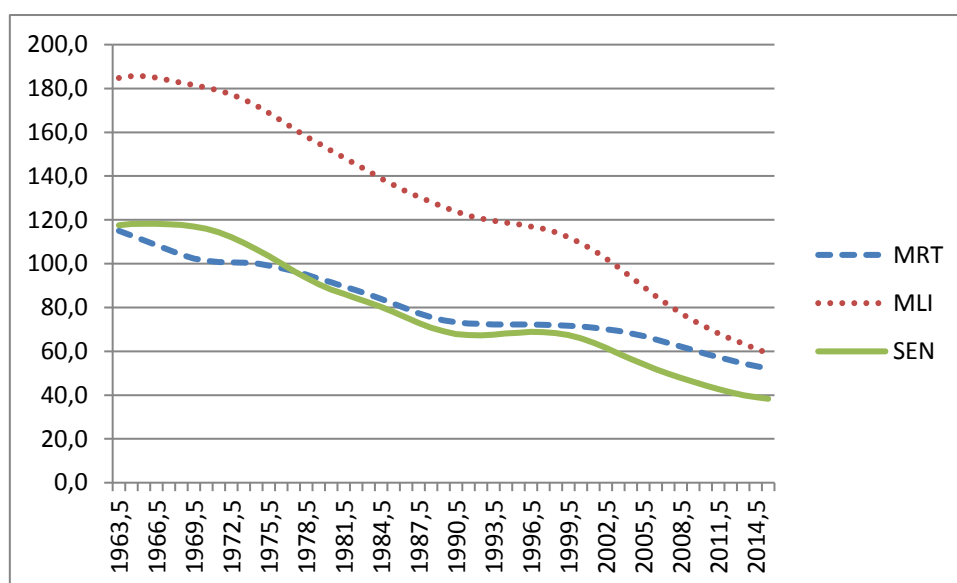
### 2.3.5.2 La mortalité

Les taux de mortalité sont des indicateurs statistiques d’évaluation de l’état de santé dans chaque pays. Ainsi, nous en présentons ici les principaux, à savoir le taux de mortalité des enfants de moins d’un an, le taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans, le décès maternel et le taux brut de mortalité pour 1000 personnes, afin de compléter notre évaluation de l’état de santé en Mauritanie.

#### 2.3.5.2.1 Mortalité infantile des moins d’un an

Le taux de mortalité infantile des moins d’un an est défini<sup>17</sup> comme «le nombre d'enfants qui décèdent avant d'atteindre l'âge d'un an pour 1000 naissances vivantes au cours d'une année donnée ». Selon l’OMS (2016), malgré une nette baisse du taux de mortalité néonatal, nous c-

**Graphiques 2.5 : Taux de mortalité infantile des moins d’un an (pour 1000 naissances vivantes)**



Source : UNICEF et l’auteur.

omptons encore en 2015 environ 2,7 millions de décès dans le monde au lieu de 5,1 millions en 1990. La part de l’Afrique subsaharienne est importante. Les causes sont souvent liées à des maladies simples qui ne coûtent pas toujours cher comme des complications dues aux

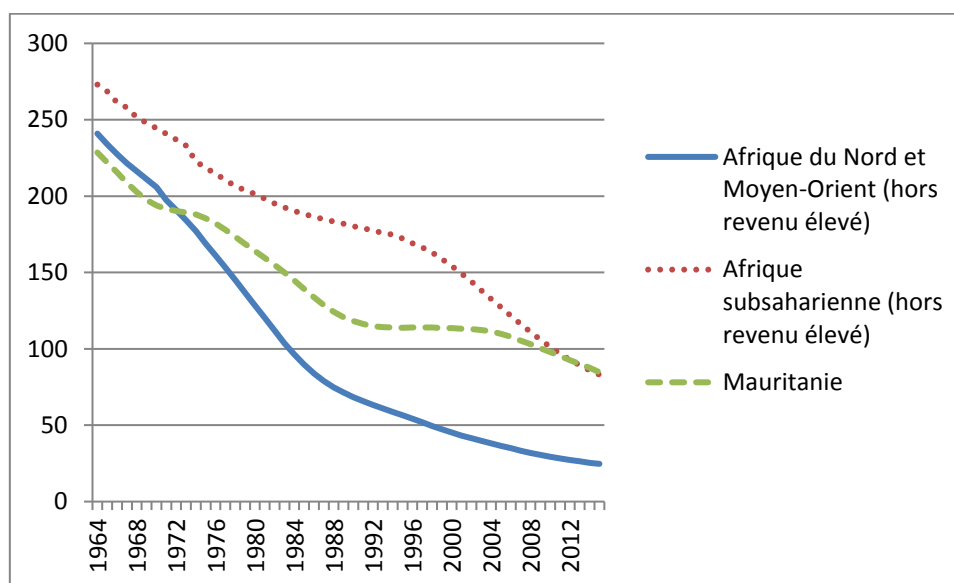
<sup>17</sup> Définition de la Banque Mondiale.

naissances prématurées, de l'asphyxie à la naissance, de la pneumonie, de la diarrhée et du paludisme. Le graphique 2.5 décrit l'évolution du taux de mortalité infantile des moins d'un an en Mauritanie. Il permet également d'identifier son niveau d'amélioration par rapport aux autres pays de la sous-région. On observe une baisse plus lente du taux de mortalité néonatal en Mauritanie que dans les autres pays. Ainsi, en Mauritanie ce taux est passé de 115 ‰ en 1963 à 53 ‰ à 2015, tandis qu'il a baissé de 118 ‰ à 38 ‰ et de 184 ‰ à 61 ‰, respectivement au Sénégal et au Mali. Cette comparaison semble indiquer que la politique sanitaire est moins efficace en Mauritanie, en termes de lutte contre la mortalité infantile.

### 2.3.5.2.2 Mortalité infantile des moins de 5 ans

La mortalité infantile des moins de cinq ans reste élevée en Mauritanie par rapport aux objectifs du Fonds des Nations Unies pour l'Enfance (Unicef). En effet, l'Unicef s'est fixé comme objectif de réduire en 2015 la mortalité des enfants de moins de cinq ans à 31 ‰ d'enfants vivants en 2015, alors qu'en Mauritanie ce taux s'élève à 85 ‰ en 2015. (Voir le graphique 2.6). Les causes sont les mêmes que pour la mortalité néonatale. Cependant, l'enquête nutritionnelle « Standardized Monitoring and Assessment of Relief and Transition » (SMART, 2010) estime que la part des enfants de moins de cinq ans souffrant de malnutrition modérée représente 26,7 % alors que le taux de ceux qui souffrent de malnutrition sévère se limite à 4,1 %.

**Graphique 2.6 : Taux de mortalité infantile des moins de 5 ans pour 1000 naissances**



Source : Banque Mondiale et l'auteur.

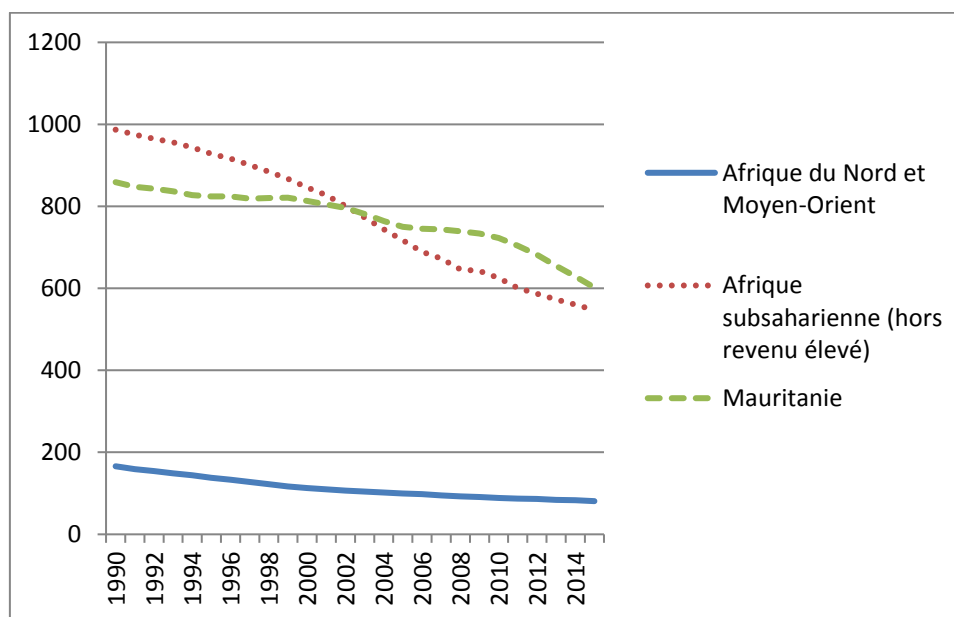
Le graphique 2.6 confirme la tendance déjà observée selon laquelle les efforts fournis en Mauritanie agissent moins vite que dans le reste des pays observés sur la santé des enfants

notamment pour la période 1992-2001. Ainsi, le taux de mortalité infantile des moins de cinq ans a passé, pour la période 1964-2015, de 228 ‰ à 85 ‰ en Mauritanie, de 273 ‰ à 83 ‰ en Afrique subsaharienne et de 241 ‰ à 25 ‰ en Afrique du Nord et Moyen-Orient.

### 2.3.5.2.3 Décès maternels

La mortalité maternelle se définit selon l'OMS comme « le décès d'une femme survenu au cours de la grossesse ou dans un délai de 42 jours après sa terminaison, quelle qu'en soit la durée ou la localisation, pour une cause quelconque déterminée ou aggravée par la grossesse ou les soins qu'elle a motivés, mais ni accidentelle, ni fortuite ». Ainsi, et toujours selon l'OMS en 2015 les décès maternels ont atteint 303000 dont 99 % dans des pays en développement. Pour mesurer cette mortalité, les indicateurs statistiques de santé utilisent souvent un ratio qui exprime le nombre des femmes qui meurent pendant la grossesse et l'accouchement pour 100 000 naissances en vie. Au cours de la période 1995-2015, ce ratio au niveau mondial n'a baissé que de 2,3 %.

**Graphique 2.7 : Décès maternels pour 100000 naissances vivantes**



Source : Banque Mondiale et l'auteur.

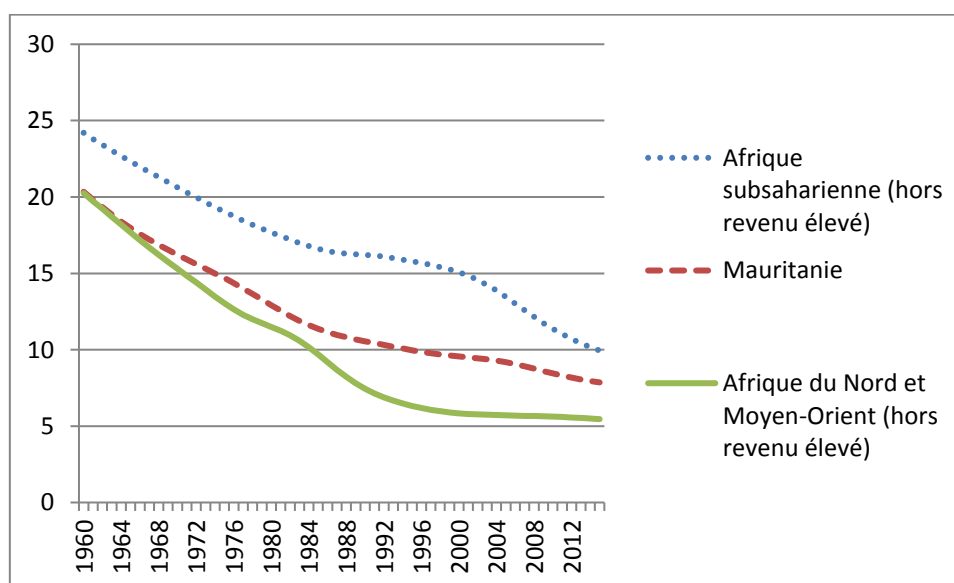
En Mauritanie, nous constatons un taux de mortalité maternel parmi les plus élevés au monde, avec plus de 600 décès pour 100 000 naissances vivantes en 2015. (Voir le graphique 2.7). Le rapport d'analyse de la situation du secteur de la santé en Mauritanie (2011) rappelle que « ce taux inquiétant est essentiellement dû à la proportion élevée de grossesses à risques (grossesses

précoces et rapprochées), à une insuffisance du dépistage et du suivi de ces grossesses puis à *une faible accessibilité aux soins obstétricaux d'urgence (SOU) de qualité, en particulier, la césarienne. L'hémorragie du post-partum, les complications de l'hypertension artérielle (éclampsie, en particulier), l'infection puerpérale, la dystocie et l'anémie sont les principales causes immédiates de décès périnataux, responsables, respectivement, de 40 % ; 36 % ; 7,2 % et 6 % des décès maternels* ».

#### 2.3.5.2.4 Taux brut de mortalité pour 1000 personnes

Selon la Banque Mondiale : « Le taux brut de mortalité indique le nombre de décès au cours de l'année pour 1000 personnes et est estimé en milieu d'année ». En Mauritanie, ce taux a connu une tendance décroissante au cours de la période 1960-2015 passant de 20 % en 1960 à 8 % en 2015, soit une baisse de 12 %. Cette baisse est nettement moins importante que celle constatée à la fois en Afrique subsaharienne (hors revenu élevé), et en Afrique du Nord et Moyen-Orient (hors revenu élevé) qui réalisent, respectivement une baisse de 15 % et de 14 % sur la même période. (Voir le graphique 2.8).

**Graphique 2.8 : Taux brut de mortalité pour 1000 personnes**



Source : Banque Mondiale.

### 2.3.6 L'assurance maladie en Mauritanie

Jusqu'à une date récente, la Mauritanie ne disposait pas de système d'assurance maladie. En effet, il a fallu attendre l'année 2005 pour que le pays connaisse sa première expérience en la matière. L'objectif de départ était la création d'un nouvel établissement chargé de l'assurance maladie pour les personnels des institutions publiques. Il s'agissait de la caisse nationale d'assurance maladie (CNAM), qui est un établissement public à caractère administratif (certifié ISO 2008 en 2014). Ce régime d'assurance a été étendu en 2012 pour s'ouvrir aux autres catégories telles qu'elles sont présentées dans la loi 2012-007 :

- « Les salariés des collectivités locales et leurs établissements publics ; les salariés des projets et autres structures administratives *bénéficiant de l'autonomie financière* ;
- Les personnes exerçant une fonction libérale ;
- Les salariés et titulaires de pension du secteur privé ; des associations de droit privé et autres organisations de la société civile ;
- *Les journalistes professionnels et collaborateurs de la presse qui fournissent, d'une manière régulière, à une agence ou à une entreprise de presse privée, quotidienne ou périodique, des articles d'information, des reportages, des dessins ou des photographies, à condition toutefois que les personnes concernées soient titulaires de la carte professionnelle de journaliste ;*
- Les travailleurs indépendants, avec ou sans local, qui pour leur propre compte exercent, *une activité génératrice de revenu, quelle que soit la nature de l'activité ou du revenu* ».

Les services de la caisse nationale d'assurance maladie s'adressent également aux personnes suivantes :

- Le conjoint de l'assuré ;
- Les enfants de l'assuré jusqu'à 21 ans et sans limite d'âge en cas d'handicap qui les empêchent de pratiquer des activités rémunératrices ;
- Les ascendants directs de l'assuré sur la demande de ce dernier.

Il est intéressant de noter que l'effectif total des assurés, fin 2015, ne représente qu'environ 10 % de la population du pays<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> Selon l'Agence Mauritanienne d'Information.

En ce qui concerne les remboursements, la CNAM prend en charge les frais des différents soins et transports.

### **2.3.7 Les défis majeurs du secteur sanitaire en Mauritanie**

Certes, la Mauritanie a connu ces quinze dernières années une amélioration de l'état de santé de ses habitants, notamment en matière de lutte contre la mortalité infantile et maternelle. Toutefois, cela ne nous empêche pas de dire que les résultats globaux de la politique de santé restent non satisfaisants. Ainsi, l'évolution de la politique de santé de 2006 fait ressortir les principaux défis auquel ce secteur est confronté :

- Un état des structures de santé inquiétant : en effet, ces structures souffrent du manque de moyens matériels et humains, et elles sont souvent mal implantées en raison de l'absence de cartographie sanitaire bien établie.
- Une qualité du médicament problématique : en réalité, la qualité des médicaments représente aujourd'hui l'une des premières préoccupations en Mauritanie. Tout le monde, professionnels de la santé, citoyens et gouvernement, est d'accord sur le fait que la situation est devenue intenable. C'est pour cette raison que beaucoup de malades se font soigner dans des pays voisins, notamment le Sénégal, le Maroc et la Tunisie. Comme une réponse face à ce problème, le gouvernement a réservé le droit exclusif à l'État d'approvisionner le marché intérieur pour quelques types de médicaments, tels que les antibiotiques. Le secteur privé pharmaceutique, qui domine toujours le marché des médicaments, est très désorganisé. Les plus de 20 grossistes, officines et dépôts pharmaceutiques, pour la plupart, ne respectent pas les normes exigées. Le niveau du contrôle des médicaments reste modeste par rapport à l'ampleur du phénomène puisque l'établissement en charge ne possède pas les moyens humains et financiers nécessaires. Cela laisse penser qu'il y a des intérêts puissants au sein de l'État qui travaillent coude à coude avec les trafiquants.
- Une qualité de la formation de base et de la formation continue des personnels de santé nécessitant une nette amélioration pour les personnels de santé.
- Une insuffisance de motivation du personnel en termes de salaire ou de prime
- Une hygiène hospitalière insuffisante.

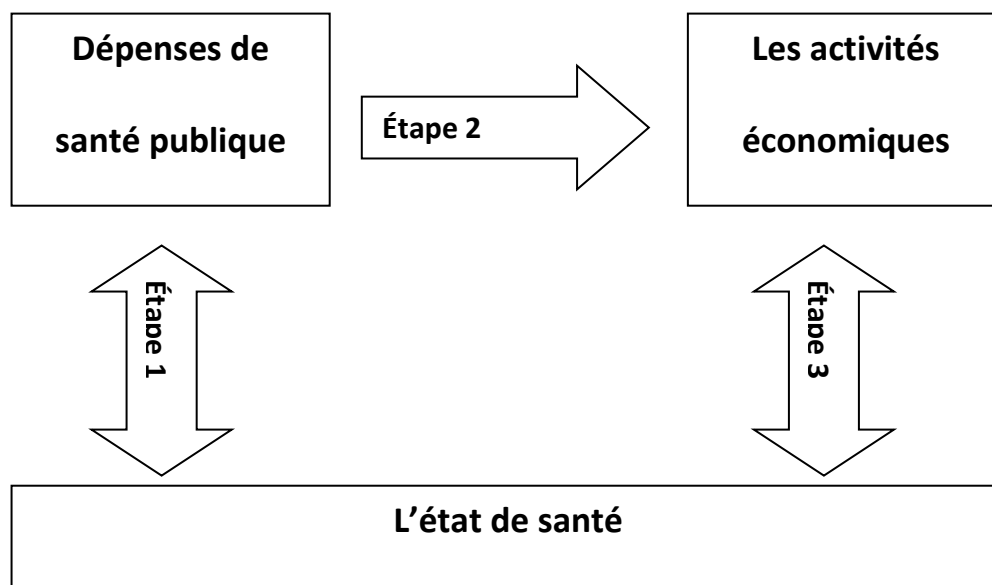
Après avoir présenté le contexte sanitaire en Mauritanie, nous constatons que l'état de santé s'est néanmoins amélioré au cours de la période 1960-2014. En prenant en compte ce contexte,

nous allons effectuer dans la section suivante une étude économétrique des liens entre capital santé et activités économiques.

## 2.4 Une estimation des liens entre le capital santé et la production mauritanienne

Dans cette section, nous allons réaliser des régressions économétriques afin de mettre en évidence l'impact des dépenses de santé publique et de l'état de santé sur l'activité économique en Mauritanie. Nous proposons d'abord le schéma directeur ci-dessous qui dessine les principales questions auxquelles nous essayons d'apporter des réponses. Ce schéma indique que notre analyse comprend trois étapes. La première étape consiste à explorer le lien entre l'état de santé et les dépenses de santé publique. Bien que celles dernières ne soient pas le seul facteur qui agisse favorablement sur l'état de santé, on s'attend à un effet positif. La deuxième étape porte sur les effets directs des dépenses de santé publique sur l'activité économique. En effet, les dépenses de santé publique peuvent jouer un rôle moteur qui dope la croissance économique à long terme, à condition que ces dépenses soient productives (Barro 1990). Pour le court terme, il peut y avoir des effets multiplicateurs (ou effets keynésiens). Enfin, la dernière étape explique la contribution de l'état de santé à la croissance et inversement.

**Schéma directeur :**



Source : L'auteur.

## **2.4.1 La relation entre les dépenses de santé publique et l'état de santé**

Nous traitons cette relation en retenant pour l'état de santé les indicateurs suivants : l'espérance de vie, les décès d'enfants de moins de cinq ans, les décès d'enfants de moins d'un an et le taux brut de mortalité (pour 1 000 personnes).

Dans un premier temps, nous commençons par étudier l'impact des dépenses de santé publique et privée par habitant sur la croissance de l'espérance de vie. Nous recherchons ensuite les liens éventuels de causalité entre ces mêmes dépenses et les indicateurs de mortalité retenus.

### **2.4.1.1 L'amélioration de l'espérance de vie et les dépenses de santé**

Pour mesurer l'effet des dépenses de santé publique par habitant sur l'amélioration de l'espérance de vie, nous avons étudié une équation simple dans laquelle l'augmentation de l'espérance de vie est expliquée par les dépenses de santé publique et privée.

Soient  $\Delta \ln EV$  la croissance de l'espérance de vie,  $\ln DSQH$  et  $\ln DSVH$  respectivement, les dépenses de santé publique par habitant et les dépenses de santé privée par habitant. Toutes nos variables sont en log népérien. Nous avons estimé l'équation (2.4) suivante :

$$\Delta \ln EV = \alpha_0 + \alpha_1 \ln DSQH + \alpha_2 \ln DSVH + \varepsilon \quad (2.4)$$

Les  $\alpha_i$  ( $i = 0, 1, 2$ ) sont des paramètres et  $\varepsilon$  est un terme d'erreur.

#### **2.4.1.1.1 Données utilisées et méthode d'estimation**

Nous nous sommes appuyés sur les données de la Banque Mondiale, toutes les séries utilisées dans ce chapitre sont donc issues de cette base de données. Dans cette sous-section, les données disponibles ne couvrent que la période 1995-2014.

Avant d'analyser les propriétés statistiques de nos séries, nous allons d'abord définir les variables utilisées :

- ✓ L'espérance de vie (EV) : L'espérance de vie à la naissance indique le nombre d'années qu'un nouveau-né devrait vivre si les règles générales de mortalité au moment de sa naissance devaient rester les mêmes tout au long de sa vie.
- ✓ Les dépenses de santé publique (DSQH) : Les dépenses de santé publiques comprennent les dépenses récurrentes, et en immobilisations prévues par les budgets des gouvernements

(central et locaux), les emprunts et les subventions extérieurs (y compris les dons d'organismes internationaux et d'organisations non gouvernementales) et les fonds sociaux (ou obligatoires) d'assurance sur la santé.

- ✓ Les dépenses de santé privée (DSVH) : Selon l'OMS, « les dépenses en santé dans le secteur privé incluent les systèmes de prépaiement et de répartition des risques (par exemple : régimes d'assurances privées), les dépenses de santé des entreprises, les institutions sans but lucratif axées principalement sur les services aux ménages ainsi que les dépenses directes des ménages ». Ces dépenses sont présentées ici comme un pourcentage du produit intérieur brut (PIB).

#### **a. Les propriétés statistiques des séries**

Les séries temporelles macroéconomiques sont souvent caractérisées par la présence des racines unitaires, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas stationnaires en niveau. Nous avons donc besoin de connaître les propriétés statistiques de nos séries pour bien choisir les méthodes d'estimation. En effet, l'application, par exemple, de la méthode des moindres carrés ordinaires (MCO) sur des séries non stationnaires donne des résultats biaisés. C'est la raison pour laquelle nous considérons que cette étape est importante. Donc, nous utilisons trois tests de racine unitaire, à savoir le test ADF (Dickey-Fuller Augmenté), le test PP (Phillips-Perron) et le test KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin). L'hypothèse nulle du test ADF et du test PP suppose la présence de racine unitaire dans la série contre la stationnarité dans l'hypothèse alternative. La mise en œuvre de ces deux tests est semblable. On estime trois équations en commençant par celle qui comprend une tendance et une constante, si la tendance est significative, on s'arrête, sinon nous estimons l'équation qui ne contient que la constante. Si la constante est significative, on s'arrête. Sinon nous passons à la troisième équation (sans tendance et sans constante). La lecture du résultat des tests est la suivante : on compare la valeur du t-statistique calculée avec les valeurs tabulées à 10 %, 5 %, 1 %, si la valeur calculée est plus grande que la valeur tabulée, on accepte l'hypothèse nulle de présence de racine unitaire, sinon la série est dite stationnaire. En ce qui concerne le test KPSS, il suppose le contraire, il suppose donc la stationnarité de la série comme hypothèse nulle. La réalisation de ce test suit une méthodologie selon laquelle nous estimons soit une équation avec tendance et constante soit une équation avec constante et sans tendance. La lecture du résultat est la suivante : si la valeur calculée est plus petite que la valeur tabulée, on accepte l'hypothèse nulle de stationnarité.

Avant de réaliser les tests de racine unitaire, nous analysons tout d'abord les graphiques des séries. La série de l'espérance de vie en niveau est caractérisée par une tendance, elle est croissante dans le temps. Cependant, elle est stationnaire (en variance) en différence première. La série des dépenses de santé publique par habitant et la série des dépenses de santé privée par habitant sont plutôt stationnaires malgré leur profil aléatoire. (Voir l'annexe 2.2).

Les résultats des tests de racine unitaire sont présentés dans les tableaux (2.10, 2.11 et 2.12). Selon le test ADF, toutes les séries sont stationnaires en niveau, alors que le test PP donne le résultat inverse tel que toutes les séries contiennent des racines unitaires. La série de l'espérance de vie devient stationnaire en deuxième différence et celles des dépenses de santé par habitant publique et privée en différence première. Le test KPSS donne un résultat proche de celui du test ADF, toutes les séries sont stationnaires en niveau excepté la série de l'espérance de vie mais elle l'est en différence première.

À partir de ces résultats et de nos analyses des graphiques des séries, nous retenons la présence de racine unitaire dans la série de l'espérance de vie, alors que les séries des dépenses de santé par habitant publique et privée sont considérées comme stationnaires en niveau.

**Tableau 2.10 : Test ADF (Dickey-Fuller Augmenté)**

|         | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t | c | Degré<br>d'intégration |
|---------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|---|---|------------------------|
| ln EV   | -37,54***          | oui | oui |                                          |   |   | I(0)                   |
| ln DSPQ | -3,04**            | non | oui |                                          |   |   | I(0)                   |
| ln DSPV | -4,03**            | oui | oui |                                          |   |   | I(0)                   |

Lecture : \*\* et \*\*\* sont les rejets de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %, respectivement.

**Tableau 2.11 : Test PP (Phillips-Perron)**

|         | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|---------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln EV   | 2,83               | non | oui |                                          |     |     | I(3)                   |
| ln DSPQ | -2,86              | non | oui | -6,53***                                 | non | non | I(1)                   |
| ln DSPV | 0,14               | non | non | -4,78***                                 | non | non | I(1)                   |

Lecture : \*\*\* est le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 1 %.

**Tableau 2.12 : Test KPSS (Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin).**

|         | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|---------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln EV   | 0,16               | oui | oui | 0,10***                                  | oui | oui | I(1)                   |
| ln DSPQ | 0,12***            | non | oui |                                          |     |     | I(0)                   |
| ln DSPV | 0,32**             | non | non |                                          |     |     | I(0)                   |

Lecture : \*\* et \*\*\* sont les acceptations de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %, respectivement.

### **b. Méthode d'estimation**

Nous avons estimé l'équation (2.4) par les MCO, mais nous avons eu un problème d'autocorrélation. Pour remédier à ce problème, nous avons utilisé la méthode des variables instrumentales. Les instruments choisis sont la variable retardée de la croissance de l'espérance de vie  $\Delta \ln (EV_{(-1)})$  et la variable retardée des dépenses de santé publique par habitant  $\ln DSPQ_{(-1)}$ . Cette méthode consiste à estimer notre équation par les doubles MCO. En effet, nous n'avons plus de problème d'autocorrélation comme le montre le résultat du test de Durbin-Watson et celui du test LM. Enfin, notre régression conclut que les effets des dépenses de santé par habitant publique et privée sur la croissance de l'espérance de vie ne sont pas significatifs sur la période étudiée. (Voir le tableau 2.13). Cela peut être dû au fait que les données disponibles ne portent que sur une très courte période.

**Tableau 2.13 : Dépenses de santé publique et privée par habitant et l'espérance de vie**

| Variable explicative         | Coefficient (probabilité)  |        |
|------------------------------|----------------------------|--------|
| C                            | 0,03                       | (0,11) |
| ln DSQH                      | -0,003                     | (0,70) |
| ln DSVH                      | -0,02                      | (0,31) |
| <br>R <sup>2</sup>           | <br>-0,53                  |        |
| F-statistique                | 4,46                       |        |
| Probabilité                  | 0,03                       |        |
| Statistique de Durbin-Watson | 1,47                       |        |
| Test LM                      | 0,64 (0,53), -0,90 (0,38)  |        |
| Test d'effet ARCH            | -0,89 (0,39), -0,20 (0,84) |        |
| Test Jarque-Bera             | 0,04 (0,82)                |        |

Source : auteur. La variable dépendante :  $\Delta \ln EV$ . Les instruments :  $\Delta \ln DSQH_{(-1)}$  et  $\Delta \ln EV_{(-1)}$ . Méthode : Double MCO.

Le test de causalité au sens de Granger révèle la présence d'une causalité unidirectionnelle de la croissance de l'espérance de vie vers les dépenses de santé publique par habitant (ln DSQH) et les dépenses de santé privée par habitant (ln DSVH). Cet effet n'intervient qu'après deux années de croissance pour les ln DSQH et trois années pour les ln DSVH. (Voir les tableaux 2.14 et 2.15).

**Tableau 2.14 : Test de causalité au sens de Granger**

| Hypothèse nulle                                        | Observations | F-Statistique | Probabilité |
|--------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| ln DSQH ne cause pas au sens de Granger $\Delta (EV)$  | 17           | 2,46          | 0,13        |
| $\Delta \ln (EV)$ ne cause pas au sens de Granger DSQH |              | 4,30          | 0,04**      |

Le test est réalisé avec 2 retards. \*\* représente le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

**Tableau 2.15 : Test de causalité au sens de Granger**

| Hypothèse nulle                                              | Observations | F-Statistique | Probabilité |
|--------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| $\ln$ DSVH ne cause pas au sens de Granger $\Delta \ln$ (EV) | 15           | 0,72          | 0,60        |
| $\Delta \ln$ (EV) ne cause pas au sens de Granger $\ln$ DSVH |              | 3,88          | 0,07*       |

Le test est réalisé avec 3 retards. \* représente le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 10 %.

Ce résultat n'est pas totalement conforme avec ceux obtenus dans d'autres études réalisées sur des pays en développement. Rashidul et al. (2013) qui ont analysé le lien entre l'espérance de vie et la croissance économique au Bangladesh entre 1995 et 2011, aussi obtiennent que l'impact des dépenses publiques de santé sur l'espérance de vie ne serait pas significatif, mais cette conclusion est différente de celles obtenues par Novighon et al. (2012) pour l'Afrique subsaharienne et Yussuf et al. (2012) au Nigéria. En effet, dans ces études, on constate l'effet positif joué par les dépenses publiques de santé sur l'espérance de vie à la naissance. Notons que notre approche est différente à celles proposées dans ces études puisque nous avons opté pour l'impact de ces dépenses par tête sur la croissance de l'espérance de vie tandis qu'eux prennent en compte les dépenses publiques totales de santé. Quoiqu'il en soit, il n'est pas très étonnant pour nous que cet impact ne soit pas significatif. Nous pensons que les mutations sociales et les changements de modes de vie ont eu des effets importants sur une grande partie de la population. Sachant que la population nomade représentait environ 90 % aux fins des années 1970, elle représente moins de 5 % actuellement. Cette migration vers les villes a permis à la population, au fur et à mesure, de vivre dans des conditions meilleures que celles précédentes. Ainsi, dans les villes, nous avons plus de chance de bénéficier des services sanitaires de base tels que l'eau potable, une meilleure nutrition et aussi les conseils éducatifs sur la santé publique diffusés sur les médias locaux. Nous pensons qu'au-delà de l'évolution des dépenses de santé publique, ce sont les conditions de vie urbaines qui créent une prise de conscience collective des problématiques de santé. Cela peut expliquer en partie cette causalité unilatérale.

#### **2.4.1.2 Les liens entre la mortalité et les dépenses de santé par habitant**

Nous espérons cette fois comprendre la nature des liens causaux entre les dépenses de santé par habitant et la mortalité, mesurée par le décès d'enfants de moins de cinq ans, le décès d'enfants de moins d'un an et le taux de mortalité brut (pour 1000 personnes), sur une période comprise

entre 1995 et 2014. Les données utilisées se définissent, selon la Banque Mondiale et l’OMS, de la manière suivante :

- ✓ Le taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans est la probabilité qu'un nouveau-né sur 1000 meurt avant d'atteindre l'âge de cinq ans s'il est assujetti aux taux de mortalité par âge pour l'année déterminée.
- ✓ Le taux de mortalité des enfants de moins d'un an est le nombre d'enfants qui décèdent avant d'atteindre l'âge d'un an pour 1000 naissances vivantes au cours d'une année donnée.
- ✓ Le taux brut de mortalité pour 1000 personnes indique le nombre de décès au cours de l'année pour 1000 personnes.

- **Les propriétés statistiques des séries**

Le taux brut de mortalité pour 1000 personnes (TBM) en niveau est décroissant dans le temps, il est donc caractérisé par une tendance, il y a une forte présomption que cette série ne soit pas stationnaire. Le taux de mortalité des enfants de moins d'un an en niveau (ln TMMU) a baissé de manière permanente au cours de la période, ce qui plaide aussi en faveur de la présence d'une racine unitaire. En ce qui concerne le taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans (ln TMMC), on constate qu'il a également une tendance décroissante, nous avons donc besoin de voir ce que disent les tests de racine unitaire. Parallèlement, l'analyse de l'évolution de ces séries en différence première (la variation de chaque série) laisse croire que les deux séries de la variation des taux de mortalité des enfants ne sont pas stationnaires, alors que celle du taux de mortalité brut (pour 1000 personnes) est plutôt stationnaire en variance. (Voir l'annexe 2.3). Cependant, toutes ces analyses graphiques ne peuvent pas remplacer les tests statistiques de racine unitaire. Nous testons donc les séries avec les mêmes tests que nous avons utilisés précédemment (le test ADF, le test PP et le test KPSS). Les résultats sont contradictoires et reportés dans les tableaux (2.16, 2.17 et 2.18). Le test ADF estime que la série TMB est  $I(0)$ , c'est-à-dire qu'elle est stationnaire en niveau, alors que les séries du taux mortalité infantile sont  $I(2)$  et  $I(1)$ . Pour le test PP, on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle de la présence d'une racine unitaire dans toutes les séries en niveau. Le test KPSS donne un résultat également partiellement différent que les deux tests précédents. Pour ce test la série du taux de mortalité des enfants de moins de cinq ans est  $I(0)$ .

**Tableau 2.16 : Test ADF (Dickey-Fuller Augmenté)**

|         | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|---------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln TMB  | -4,83**            | oui | oui |                                          |     |     | I(0)                   |
| ln TMMU | -2,63              | oui | oui | -2,66                                    | oui | non | I(2)                   |
| ln TMMC | -0,80              | oui | non | -3,91**                                  | oui | oui | I(1)                   |

Lecture : \*\* et \*\*\* sont les rejets de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %, respectivement.

**Tableau 2.17 : Test PP (Phillips-Perron)**

|         | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|---------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln TMB  | 3                  | non | oui |                                          |     |     | I(4)                   |
| ln TMMU | -0,28              | oui | non | -2,36                                    | oui | non | I(2)                   |
| ln TMMC | -0,05              | oui | non | 1,37                                     | non | non | I(2)                   |

**Tableau 2.18: Test KPSS (Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin).**

|         | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|---------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln TMB  | 0,16               | oui | oui | 0,10**                                   | oui | oui | I(1)                   |
| ln TMMU | 0,17               | oui | oui | 0,11**                                   | oui | oui | I(1)                   |
| ln TMMC | 0,12**             | non | oui |                                          |     |     | I(0)                   |

Lecture : \*\* et \*\*\* sont les acceptations de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %, respectivement

Face à cette divergence entre les trois tests, nous choisissons de retenir le résultat de celui du KPSS pour les deux séries ln TMB et ln TMMC. Nous avons donc une seule série stationnaire en niveau ln TMMC et deux séries ln TBM et ln TMMU qui sont stationnaires respectivement en différence première et différence deuxième. Nous recherchons par la suite les liens causaux entre ces trois séries avec le niveau des dépenses de santé publique par habitant. Les résultats du test de causalité au sens de Granger sont présentés dans les tableaux (2.19 et 2.20). Ils montrent que les dépenses de santé publique par habitant ont joué un rôle significatif dans la baisse de la mortalité en général en Mauritanie, mais le niveau actuel n'a pas encore pu influencer la baisse de la mortalité infantile. (Voir les tableaux 2.19 et 2.20).

**Tableau 2.19 : Test de causalité au sens de Granger**

| Hypothèse nulle                                                           | Observations | F-Statistique | Probabilité |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| ln DSQH ne cause pas au sens de Granger ln TMMC                           | 19           | 0,65          | 0,43        |
| ln TMMC ne cause pas au sens de Granger ln DSQH                           | 19           | 0,004         | 0,95        |
| $\Delta(\Delta \ln(\text{TMMU}))$ ne cause pas au sens de Granger ln DSQH | 17           | 0,02          | 0,89        |
| ln DSQH ne cause pas au sens de Granger $\Delta(\Delta \ln(\text{TMMU}))$ | 17           | 6,8E-05       | 0,99        |

Avec un seul retard.

**Tableau 2.20 : Test de causalité au sens de Granger**

| Hypothèse nulle                                                  | Observations | F-Statistique | Probabilité |
|------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| ln DSQH ne cause pas au sens de Granger $\Delta \ln(\text{TMB})$ | 17           | 4,23          | 0,04**      |
| $\Delta \ln(\text{TMB})$ ne cause pas au sens de Granger ln DSQH |              | 4,39          | 0,04**      |

Avec deux retards.

Nous avons déjà vu, à travers notre étude du contexte sanitaire en Mauritanie, que les taux de mortalité en Mauritanie ont connu une tendance à la baisse à l'instar de la majorité des pays du monde. Notre analyse de causalité explique donc que les dépenses de santé publique par habitant ont eu un rôle positif dans cette diminution au niveau de la mortalité, notamment le taux brut de mortalité pour 1000 personnes. Ces résultats corroborent les résultats obtenus par Novighon et al. (2012) pour l'Afrique subsaharienne, Yussuf et al. (2012) au Nigéria et Farahani et al. (2010) en Inde. En ce qui concerne la mortalité des enfants, nous observons que la causalité n'était pas significative. Cela va de pair avec la réalité constatée en Mauritanie en matière de santé maternelle et infantile. En effet, ce pays connaît un taux de mortalité maternel parmi les plus élevés en Afrique subsaharienne. Le même phénomène est remarqué pour la mortalité des enfants. Les conséquences de ce problème devraient être d'un côté, l'augmentation du taux de fécondité qui à son tour augmente les risques de mortalité maternelle et réduit le taux des femmes impliquées aux activités économiques, et de l'autre côté des effets négatifs sur la croissance du PIB par tête.

Malgré ces mortalités maternelles et infantiles en Mauritanie, le taux de fécondité a diminué au cours de la période 1960-2014 et il est également moins important que le taux moyen observé en Afrique subsaharienne, environ 4,6 contre 4,9. (Voir les indicateurs économiques de la Banque Mondiale 2014). Cela met en doute la thèse qui relie une mortalité infantile élevée et l'augmentation du taux de fécondité. En effet, Lorentzen et al. (2007) ont refusé cette idée en

démontrant que le facteur déterminant qui influe le taux de fécondité est le niveau de l'éducation dans une société. Cette dernière conclusion est totalement valide en Mauritanie, notamment le niveau de l'éducation des hommes. Nous observons aussi qu'avoir un ou deux garçons le plus rapidement possible est un élément déterminant dans la réduction du taux de fécondité puisqu'en leur absence les couples continuent à chercher à les avoir.

## **2.4.2 Les liens entre les dépenses de santé publique et la croissance économique**

### **2.4.2.1 Cadre théorique**

Dans ce genre d'analyse, il est fréquent dans la littérature d'estimer une fonction de production en niveau. La forme Cobb-Douglas est la plus utilisée. Elle permet une interprétation directe des coefficients obtenus en termes d'élasticités. D'autres études utilisent une forme plus générale. Il s'agit d'une fonction de production Translog qui n'impose a priori aucune restriction sur la structure du processus de production.

Dans cette partie, nous allons utiliser une fonction de production de type Cobb-Douglas. Commençons par présenter sa forme générale :

$$Y = F(K, L, DSP) = AK^{\alpha_3}L^{\beta_3}(DSP)^{\gamma_3} \quad (2.5)$$

Où A est un paramètre de productivité, Y représente le PIB agrégé, K est le stock de capital total, L est la population active, DSP représente les dépenses de santé publique. On suppose que  $\alpha_3 + \beta_3 + \gamma_3 = 1$ .

Finalement, nous log-linéarisons l'équation (2.5). Sous l'équation (2.6),  $\varepsilon_t$  représente le terme d'erreur et les coefficients  $\alpha_3$ ,  $\beta_3$  et  $\gamma_3$  s'interprètent comme des élasticités :

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha_3 \ln K_t + \beta_3 \ln L + \gamma_3 \ln DSP_t + \varepsilon_t \quad (2.6)$$

Nous allons donc étudier les effets au niveau agrégé<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Les effets par habitant et par actif ne sont pas significatifs.

#### 2.4.2.2 Données et méthodes d'estimation

##### 2.4.2.2.1 Données utilisées

Les séries du PIB agrégé, des dépenses de santé publique et de la population active sont issues de la Banque Mondiale. La série du stock de capital total a été calculée par la méthode de l'inventaire permanent. (Voir l'annexe (1.1) du premier chapitre).

$$K_t = (1 - \delta) K_{t-1} + I_t \quad (2.7)$$

Où,  $I_t$  est la formation brute du capital fixe réel.

Cette sous-section est réalisée sur une période de 19 ans, entre 1995 et 2013. Nous n'avons pas pu obtenir de séries plus longues malgré nos efforts.

Pour choisir la méthode d'estimation, nous étudions les propriétés statistiques de nos séries à l'aide de trois tests de racine unitaire, le test ADF (Dickey-Fuller Augmenté), le test PP (Phillips-Perron) et le test KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin). (Voir la rubrique 2.4.1.1.1.). Avant la réalisation de ces tests nous allons voir les évolutions des séries. L'annexe (2.4) montre que les trois séries, à savoir le PIB, le stock de capital physique et la population active croissent dans le temps, donc chacune d'elles contient une tendance, ce qui nous fait croire qu'elles ne sont pas stationnaires en niveau. La série des dépenses de santé publique a une tendance à la croissance malgré l'irrégularité au cours de son évolution, nous avons donc besoin d'appliquer des tests de racine unitaire pour connaître ses propriétés statistiques. Les séries en différence première suivent une marche qui ne nous permet pas de juger leurs propriétés statistiques de manière pertinente. On attend aussi pour elles, les résultats des tests de racine unitaire.

Les tests de racine unitaire sont présentés dans les tableaux (2.21, 2.22 et 2.23). Le test ADF conclut à la présence de racine unitaire dans les quatre séries en niveau. Parmi celles-ci, trois sont stationnaires en différence première. Il s'agit du  $\ln Y$ ,  $\ln K$  et  $\ln DSP$ . En ce qui concerne la série  $\ln L$ , elle devienne stationnaire en différence deuxième. Cependant, le test PP considère que cette dernière est stationnaire en niveau, alors qu'il donne le même résultat que le test ADF pour les autres. Enfin, le test KPSS donne des résultats divergents des deux tests précédents. Pour ce test, les séries  $\ln Y$  et  $\ln DSP$  sont stationnaires en niveau, alors que les séries  $\ln K$  et  $\ln L$  sont  $I(1)$ .

On s'aperçoit que les trois tests de racine unitaire ne donnent pas un résultat unanime concernant la stationnarité de séries. Ils n'ont pas pu rejeter tous la présence de racine unitaire dans chaque série, c'est la raison pour laquelle nous maintenons l'hypothèse selon laquelle les quatre séries sont intégrées d'ordre 1, dès lors la présence d'une relation de cointégration.

**Tableau 2.21 : Test ADF**

|        | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|--------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln Y   | -2,21              | oui | oui | -3,34**                                  | non | oui | I(1)                   |
| ln K   | 8,57               | non | non | -5,04***                                 | oui | non | I(1)                   |
| ln L   | -2,34              | oui | oui |                                          |     |     | I(2)                   |
| ln DSP | 1,14               | non | non | -5,39***                                 | non | non | I(1)                   |

\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. t et c représentent, respectivement la tendance et la constante.

**Tableau 2.22 : Test PP**

|        | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|--------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln Y   | -2,00              | oui | non | -3,37**                                  | non | oui | I(1)                   |
| ln K   | 8,56               | non | non | -11,06***                                | oui | non | I(1)                   |
| ln L   | -3,81**            | non | oui |                                          |     |     | I(0)                   |
| ln DSP | 1,03               | non | non | -5,50***                                 | non | non | I(1)                   |

\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. t et c représentent, respectivement la tendance et la constante.

**Tableau 2.23 : Test KPSS**

|        | Série en<br>niveau | t   | c   | Série en 1 <sup>ière</sup><br>différence | t   | c   | Degré<br>d'intégration |
|--------|--------------------|-----|-----|------------------------------------------|-----|-----|------------------------|
| ln Y   | 0,11**             | oui | oui |                                          |     |     | I(0)                   |
| ln K   | 0,18               | oui | oui | 0,41**                                   | non | oui | I(1)                   |
| ln L   | 0,16               | oui | oui | 0,11**                                   | oui | oui | I(1)                   |
| ln DSP | 0,42**             | non | oui |                                          |     |     | I(0)                   |

\*\* : acceptation de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. t et c représentent, respectivement la tendance et la constante.

#### **2.4.2.2.2 Méthodes d'estimation**

Lorsque les variables étudiées ne sont pas stationnaires, la régression simple avec les MCO devient problématique, car elle donne une relation non réelle qui provient tout simplement d'une relation entre deux tendances, (appelé par Granger, problème de régression fallacieuse). La technique de cointégration représente dans ce cas la méthode idéale pour rechercher des relations stables à long terme entre les variables (la tendance commune). Le modèle à correction d'erreur quant à lui, il recherche les liens véritables entre les mêmes variables. (Bourbonnais 2015).

Étant donné que nous avons maintenu l'hypothèse de présence de racine unitaire dans les séries en niveau et qu'elles sont intégrées d'ordre 1, nous allons utiliser la cointégration comme méthode d'estimation. En effet, nous testons la présence de relations stables à long terme entre nos quatre variables à l'aide du test de Johansen. Celui-ci représente le cadre multivarié de la cointégration et utilise principalement deux tests : le test de la trace et le test de la valeur propre maximale.

Avant de présenter nos résultats, nous proposons un résumé de notre approche d'estimation en précisant les différentes étapes :

**Etape 1-** Nous commençons par tester la stationnarité des séries avec trois tests de racine unitaire. Si les séries sont intégrées d'ordre 1, on peut envisager une relation de long terme.

**Etape 2-** Pour détecter la présence d'une relation de long terme entre les séries, on utilise le test de cointégration de Johansen.

**Etape 3-** Si les séries sont cointégrées et à condition que  $h \leq N-1$ , sachant que  $h$  et  $N$  représentent respectivement les vecteurs de cointégration et le nombre des séries, nous pouvons estimer un modèle à correction d'erreur pour rechercher un éventuel effet de correction, et finalement nous validons notre modèle.

#### **2.4.2.3 Résultats**

Nous rappelons ici que les effets par habitant n'étaient pas significatifs. C'est pour cela que nous ne présentons que les résultats qui concernent l'impact au niveau agrégé. Ces résultats sont présentés dans les tableaux (2.25, 2.26, 2.27 et 2.28).

### ✓ Test de Johansen

Pour effectuer le test de Johansen, nous avons besoin de préciser préalablement le nombre de retard optimal qui minimise les critères d'information. Il s'agit ici des critères suivants : l'erreur de prédiction finale (FPE), critères d'information d'Akaike (AIC), critères d'information de Schwarz (SC), critères d'information d'Hannan-Quinn (HQ). Pour ce faire, nous estimons un modèle vectoriel autorégressif (VAR) en utilisant les séries en niveau. Les résultats sont présentés au tableau (2.24).

**Tableau 2.24 : Critères d'information**

| Retard | Log L  | FPE       | AIC     | SC      | HQ      |
|--------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| 0      | 113,45 | 3,01e-11  | -12,88  | -12,68  | -12,86  |
| 1      | 233,49 | 1,56e-16  | -25,12  | -24,14* | -25,02  |
| 2      | 254,39 | 1,32e-16* | -25,69* | -23,93  | -25,52* |

\* : signifie le nombre de retard sélectionné.

Vu le faible nombre d'observations utilisées, nous optons pour un seul retard. Nous réalisons donc le test de Johansen en retenant un seul retard. Les résultats de ce test sont exposés dans les tableaux (2.25 et 2.26). La lecture de ces tableaux consiste à comparer la statistique de chaque test avec sa valeur critique. Si la statistique du test est supérieure à sa valeur critique, l'hypothèse nulle doit être rejetée, sinon on accepte l'hypothèse nulle.

**Tableau 2.25 : Test de la trace**

| Hypothèse nulle :<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la Trace | Valeur critique<br>5 % |
|---------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| Aucune *                  | 0,87          | 81,93                   | 63,88                  |
| Au plus 1                 | 0,78          | 47,48                   | 42,91                  |
| Au plus 2                 | 0,54          | 21,97                   | 25,87                  |
| Au plus 3                 | 0,40          | 8,78                    | 12,52                  |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

On rejette l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de relations de cointégration (81,93 > 63,88). On rejette également l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de

cointégration ( $47,48 > 42,91$ ), mais on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus deux relations de cointégration ( $21,97 < 25,87$ ). Le test de la trace donne donc deux relations stables sur le long terme entre les quatre variables ( $\ln Y$ ,  $\ln K$ ,  $\ln L$  et  $\ln DSP$ ). (Voir le tableau 2.25).

**Tableau 2.26: Test de la valeur maximale**

| Hypothèse nulle :<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la valeur<br>propre maximale | Valeur critique<br>5 % |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------------|------------------------|
| Aucune *                  | 0,87          | 34,45                                       | 32,12                  |
| Au plus 1                 | 0,78          | 25,50                                       | 25,82                  |
| Au plus 2                 | 0,54          | 13,19                                       | 19,39                  |
| Au plus 3                 | 0,40          | 8,78                                        | 12,52                  |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

Le test de la valeur propre maximale ne donne pas le même résultat que le test de la trace, puisque nous acceptons l'hypothèse selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $25,50 < 25,82$ ). Donc, d'après lui, une seule relation stable à long terme existe entre les variables. (Voir le tableau 2.26).

### ✓ Les relations de cointégration

Dans les deux équations (2.8 et 2.9), Tous les coefficients sont significatifs au seuil de 5 %. Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts-type associés aux coefficients. Le niveau du PIB est impacté positivement et significativement par toutes les variables et négativement par la tendance linéaire. Nous pouvons interpréter ces résultats de la manière suivante : par exemple, une augmentation de 1 % du stock de capital entraîne un accroissement du PIB de 0,99 %. Alors que l'augmentation de 1 % des dépenses de santé publique, (en supposant que le stock de capital est constant) se traduit par un accroissement du PIB à hauteur de 0,27 %. Enfin, l'effet le plus important provient de la population active telle que l'augmentation de 1 % de celle-ci engendrera une forte augmentation du PIB, 6,65 %.

L'équation (2.9) normalise la variable du stock de capital, elle suggère que les deux variables explicatives, (la population active et les dépenses de santé publique), ont des impacts négatifs et significatifs sur le stock de capital.

$$\ln Y = -0,13 t + 0,99 K + 6,65 \ln L + 0,27 \ln DSP \quad (2.8)$$

(0,02)    (0,15)    (0,88)    (0,03)

$$\ln K = 0,16 t - 7,24 \ln L - 0,42 \ln DSP \quad (2.9)$$

(0,01)    (1,07)    (0,06)

L'équation (2.8) donne des résultats conformes à la littérature économique. Le stock de capital physique et la population active sont deux piliers déterminants dans les processus de production. Il est donc logique que son effet sur le PIB soit positif. Les dépenses de santé publique, sous l'hypothèse qu'elles font partie des dépenses publiques productives, sont également favorables à la croissance économique d'un pays (Barro 2010). Des résultats proches mais plus élevés en valeur ont été obtenus pour d'autres pays en développement. Rajeshkumar et Nalraj (2014) établissent pour l'Inde une élasticité des dépenses de santé comprise entre 0,97 et 1,14, Babatuned (2014) au Nigéria avec une élasticité de 0,72, Kwendo et Muturi (2015) pour cinq pays africains, à savoir Kenya, Uganda, Rwanda, Burundi et Tanzanie au cours de la période 1995-2010 une élasticité de 1,27. La faible élasticité que nous avons obtenue au niveau agrégé en Mauritanie explique en partie l'absence d'effet significatif par actif et par habitant. Elle peut expliquer également l'impact non significatif des dépenses de santé publique par habitant sur la croissance de l'espérance de vie que nous avons constaté dans la première sous-section. Cela nous permet d'insister sur la nécessité de l'augmentation de la part des dépenses de santé du gouvernement dans le budget de l'État jusqu'à 10 % comme le recommande l'OMS.

#### ✓ **Le modèle à correction d'erreur**

La présence des relations de cointégration nous permet d'estimer un modèle à correction d'erreur (MCE). L'intérêt de cette estimation est de rechercher d'éventuels effets de correction qui représentent des forces de rappel vers la cible à long terme. Ces effets sont mesurés par la variable CointEq (2.8) pour l'équation (2.8) et la variable CointEq (2.9) pour l'équation (2.9). Pour que le coefficient de correction soit utile en termes de cointégration, il doit être négatif et statistiquement significatif. Les résultats sont présentés dans le tableau 2.27. Les variables mentionnées en première ligne sont les variables endogènes, alors que dans la première colonne, on donne les variables explicatives. L'analyse du tableau 2.27 conclut que l'effet de correction est absent dans l'équation (2.8) mais présent pour l'équation (2.9).

**Tableau 2.27: Les résultats du modèle à correction d'erreur (MCE)**

| Correction d'erreur | $\Delta \ln Y$ | $\Delta \ln K$ | $\Delta \ln L$ | $\Delta \ln DSP$ |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
|                     | 0,05           | 2,75**         | -6,38          | -0,03            |
| CointEq (2.8)       | [0,06]         | [4,21]         | [-1,34]        | [-1,02]          |
|                     | -0,56          | -2,35**        | 2,36           | 0,02             |
| CointEq (2.9)       | [-0,81]        | [-4,66]        | [0,64]         | [1,07]           |
| $R^2$               | 0,38           | 0,78           | 0,34           | 0,88             |

\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

Vu que les coefficients ne sont significatifs que pour l'équation  $\Delta \ln K$ , nous pouvons étudier un modèle à correction d'erreur à équation unique dans lequel la variable à expliquer est  $\Delta \ln K$ . L'estimation de cette équation par les MCO est présentée dans le tableau 2.28. Nous constatons que la variation du stock de capital total est impactée négativement par  $\Delta \ln Y_{(-1)}$  et positivement par les autres variables, à savoir  $\Delta \ln K_{(-1)}$ ,  $\Delta \ln DSP_{(-1)}$  et  $\Delta \ln L_{(-1)}$ . Nous remarquons donc une divergence entre les impacts du long terme exprimés dans l'équation (2.8) et ceux du court terme présentés dans le tableau 2.28. Nous avons validé notre estimation à l'aide de plusieurs tests statistiques. L'absence de l'autocorrélation est confirmée le test du Multiplicateur de Lagrange (LM), tandis que le test de Jarque-Bera et celui d'effet ARCH affirment, respectivement la normalité des coefficients et l'absence de l'hétéroscédasticité. La stabilité de cette relation dans le temps est aussi satisfaisante, puisque son évolution se situe entre les deux droites en pointillé. (Voir l'annexe 2.6).

L'équation (2.9) paraît très robuste. Elle est obtenue par le test de Johansen et confirmée également par la présence d'un effet de correction important (-2,35). (Voir le tableau 2.27). L'impact négatif des dépenses publiques de santé sur le stock de capital provient au fait que ces dépenses détournent une partie du capital, ce qui est compréhensible. Pour expliquer l'effet négatif de la population active sur le stock de capital en Mauritanie, nous allons rappeler quelques points qui nous semblent essentiels. Tout d'abord, le pays est marqué par une mortalité décroissante et un taux de croissance de la population proche de celui de la croissance économique réelle. Pour que l'augmentation de la population active soit bénéfique pour le capital, il est nécessaire qu'elle participe significativement à l'augmentation de l'épargne nationale. Sauf que dans cette catégorie, on compte un taux de chômage élevé, environ 32 %, ce qui limitera sa participation en la matière.

**Tableau 2.28 : Estimation de l'équation  $\Delta \ln K$** Variable dépendante : La variation du stock de capital total (en  $\ln$ )  $\Delta \ln K$ 

|                         |          |         |
|-------------------------|----------|---------|
| Coint (2.8)             | 2,75***  | (0,002) |
| Coint (2.9)             | -2,35*** | (0,001) |
| $\Delta \ln Y_{(-1)}$   | -0,62*   | (0,08)  |
| $\Delta \ln K_{(-1)}$   | 0,56*    | (0,08)  |
| $\Delta \ln DSP_{(-1)}$ | 0,27***  | (0,007) |
| $\Delta \ln L_{(-1)}$   | 76,69*** | (0,003) |
| C                       | -1,03*** | (0,004) |
| $R^2$                   | 0,78     |         |
| F-statistique           | 6,005    | (0,007) |
| Test LM                 | 1,77     | (0,18)  |
| Test d'effet ARCH       | 1,26     | (0,26)  |
| Test Jarque-Bera        | 1,06     | (0,59)  |

\*, \*\*, \*\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 10 %, de 5 % et de 1 %. Les probabilités sont données entre parenthèses. Pour les tests statistiques, nous donnons les t-statistiques et les probabilités.

## 2.4.3 L'amélioration de l'état de santé et la croissance économique

### 2.4.3.1 Cadre théorique

Dans cette partie, nous allons travailler dans la lignée d'Aghion, Howitt et Martin (2010). Ces auteurs ont lié l'approche de Lucas (1988) sur le capital humain et celle de Nelson-Phelps (1966). L'avantage de cette approche c'est qu'elle constitue un moyen efficace pour pallier les limites observées dans les régressions de type Lucas et dans les régressions de type Nelson-Phelps. Les auteurs partent d'un modèle simple dans lequel l'accumulation du capital santé (mesuré par la croissance de l'espérance de vie) et le niveau de santé (mesuré par l'espérance de vie à la naissance) ont une incidence sur la croissance économique par tête. En supposant que le capital santé explique la production finale de sorte que le PIB par habitant s'exprime, quelle que soit la période, comme suit :

$$y_{hab} = A(h_{hab})^{\beta_4} \quad (2.10)$$

Où  $0 < \beta_4 < 1$ ,  $h_{hab}$  est le stock actuel de capital humain et  $A$  est un paramètre de productivité. Après la log-linéarisation, nous écrivons l'équation (2.10) comme suit :

$$\ln y_{hab} = \ln A + \beta_4 \ln h_{hab} \quad (2.11)$$

Pour simplifier les notations, on suppose que  $y = \ln y_{hab}$ ,  $a = \ln A$  et  $h = \ln h_{hab}$ , donc, l'équation (2.11) peut être écrite de la manière suivante :

$$y = a + \beta_4 h \quad (2.12)$$

L'équation (2.12) exprime l'effet du capital humain de Lucas qui suppose que le niveau de santé  $h$ , représenté ici par le niveau initial de l'espérance de vie, aurait un effet positif sur la croissance du PIB par habitant ( $y$ ).

L'effet de l'accumulation du capital santé ( $\dot{h}$ ) sur la croissance économique par tête ( $\dot{y}$ ) est présenté par l'équation (2.13).

$$\dot{y} = \dot{a} + \beta_4 \dot{h} \quad (2.13)$$

L'évolution dans le temps de la productivité ( $a$ ), mentionnée dans l'équation (2.12), est donnée par Nelson-Phelps (1966) comme dans l'équation (2.14) :

$$\dot{a} = \theta (\bar{a} - a) + \alpha_4 h + \delta \quad (2.14)$$

Où  $\bar{a} = \ln \bar{A}$  représente la frontière de productivité mondiale actuelle et  $\theta$ ,  $\alpha_4$ ,  $\delta$  sont des paramètres. Selon ces auteurs : « Intuitivement, on sait que plus le stock de santé est élevé et, partant, plus  $h$  est élevé, plus le niveau d'aptitude cognitive des individus croît et, par suite, mieux la productivité actuelle ( $a$ ) pourra rattraper les meilleures pratiques mondiales actuelles ( $\bar{a}$ ) ».

La combinaison des équations (2.13) et (2.14) permet de construire une nouvelle équation (l'équation 2.15), dans laquelle la croissance du PIB par habitant est expliquée à la fois par l'accumulation et le niveau de capital humain :

$$\dot{y} = \Theta (\bar{a} - a) + \alpha_4 h + \delta + \beta_4 \dot{h} \quad (2.15)$$

Alors, on obtient l'équation (2.16) :

$$\dot{y} = \Theta (\bar{a} - y + \beta_4 h) + \alpha_4 h + \delta + \beta_4 \dot{h} \quad (2.16)$$

En supposant que  $g$  représente la croissance du PIB par habitant. Nous pouvons donc réécrire l'équation (2.16) sous la forme suivante :

$$g = \dot{y} = \delta + \Theta \bar{a} - \Theta y + (\alpha_4 + \beta_4 \Theta) h + \beta_4 \dot{h} \quad (2.17)$$

L'équation (2.17) signifie que la croissance du PIB par habitant dépend négativement du niveau de PIB actuel par habitant dans le pays ; positivement du niveau et du taux d'accumulation du capital de santé et, positivement aussi, de la productivité mondiale actuelle. L'équation (2.17) peut se réécrire comme suit :

$$g = b(0) - b(1) \ln y + b(2) \ln EV + b(3) \Delta \ln EV \quad (2.18)$$

Où  $b(0) = \delta + \Theta \bar{a}$ ,  $b(1) = \Theta$ ,  $b(2) = (\alpha_4 + \beta_4 \Theta)$ ,  $b(3) = \beta_4$  et  $EV = h =$  l'espérance de vie.

Nos estimations portent sur l'équation (2.18) en prenant en compte la restriction de type Lucas  $b(2) = 0$ , puis celle de Nelson-Phelps  $b(3) = 0$  et enfin nous l'estimons sans restriction comme chez Aghion, Howitt et Martin.

#### **2.4.3.2 Données et méthodes utilisées**

Dans cette sous-section, toutes nos séries, à savoir le PIB par habitant réel et le niveau de l'espérance de vie initial, sont extraites de la base de données de la Banque Mondiale. Nous disposons de données allant de 1960 à 2014. Au cours de cette période, l'espérance de vie a augmenté de plus de 20 ans, alors que le PIB par habitant réel a passé de 440 \$ US à 680 \$ US. (Voir l'annexe 2.2). La croissance du PIB par habitant et celle de l'espérance de vie sont mesurées par le taux de croissance annuel moyen en pourcentage pour un intervalle de trois ans. Cette approche est largement utilisée dans la littérature.

L'étude des propriétés statistiques de nos séries suit la même méthodologie que celle qui a déjà été utilisée dans les deux sous-sections précédentes. Nous commençons donc par analyser les graphiques des séries et nous terminons l'analyse avec trois tests de racine unitaire. La série  $g$  (en niveau et en différence première) suit une marche aléatoire. Il n'est pas facile de savoir si elle est stationnaire ou non. Nous avons donc besoin de réaliser des tests statistiques. La série de l'espérance de vie croît dans le temps. Elle est caractérisée par une tendance, elle est donc plutôt non stationnaire en niveau. La série du PIB en niveau a une tendance à la hausse malgré l'irrégularité observée sur la période. Elle n'est pas stationnaire tandis que sa variation suit plutôt une marche stationnaire. (Voir l'annexe 2.5).

#### **✓ Test de racine unitaire**

Nous recherchons, en premier temps, la présence des racines unitaires dans les séries à travers les tests ADF, PP et KPSS. Le test ADF montre que les trois séries  $\ln y$ ,  $\ln EV$  et  $\Delta \ln EV$  ne sont pas stationnaires en niveau mais qu'elles le sont en différence première, alors que  $g$  est stationnaire en niveau. (Voir le tableau 2.29).

**Tableau 2.29 : Test ADF**

|                | En niveau | tendance | constante | En différence première | tendance | constante | Degré d'intégration |
|----------------|-----------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|---------------------|
| g              | -3,33**   | non      | oui       |                        |          |           | I(0)                |
| ln y           | -2,79     | non      | oui       | -7,89**                | non      | non       | I(1)                |
| ln EV          | 0,90      | non      | non       | -2,28**                | non      | non       | I(1)                |
| $\Delta$ ln EV | 0,93      | non      | non       | -2,14**                | non      | non       | I(1)                |

\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

Le test PP donne un résultat partiellement contradictoire. Il juge la série g comme non stationnaire en niveau mais stationnaire en différence première. Cependant, les séries ln EV et ln y sont I(0). En ce qui concerne  $\Delta$ ln EV, les deux tests proposent le même résultat, ils concluent que la série est intégrée d'ordre 1. (Voir le tableau 2.30).

**Tableau 2.30 : Test PP**

|                | En niveau | tendance | constante | En différence première | tendance | constante | Degré d'intégration |
|----------------|-----------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|---------------------|
| g              | -2,90     | non      | oui       | -10,39**               | non      | non       | I(1)                |
| ln y           | -3,12**   | non      | oui       |                        |          |           | I(0)                |
| ln EV          | 5,79**    | non      | oui       |                        |          |           | I(0)                |
| $\Delta$ ln EV | -2,20     | non      | oui       | -2,11**                | non      | non       | I(1)                |

\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

Le résultat du test KPSS est aussi partiellement différent avec les deux tests précédents. Pour ln y et  $\Delta$ ln EV, ses résultats sont similaires à celui du test ADF alors que pour les séries g et ln EV, le test KPSS propose un résultat comparable à celui du test PP. (Voir le tableau 2.31).

**Tableau 2.31 : Test KPSS**

|                | En niveau | tendance | constante | En différence première | tendance | constante | Degré d'intégration |
|----------------|-----------|----------|-----------|------------------------|----------|-----------|---------------------|
| g              | 0,20      | non      | oui       | 0,24**                 | non      | non       | I(1)                |
| ln y           | 0,15      | non      | oui       | 0,20**                 | non      | non       | I(1)                |
| ln EV          | 0,25**    | oui      | oui       |                        |          |           | I(0)                |
| $\Delta$ ln EV | 0,13      | oui      | oui       | 6,90**                 | oui      | oui       | I(1)                |

\*\* : acceptation de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

A partir de ces résultats, nous observons qu'il n'existe pas une unanimité sur la stationnarité des séries en niveau. Comme il y a donc un risque de présence de racine unitaire dans toutes les séries, nous supposons qu'elles sont intégrées d'ordre 1 dès lors le test de Johansen donne une relation de cointégration. (Voir Lecarpentier-Moyal et Renou-Maissant (2012)).

### 2.4.3.3 Résultats

La présentation de nos résultats se déroule de la manière suivante : nous réalisons en premier lieu une régression de type Lucas, en second lieu nous nous plaçons dans une régression de type Nelson-Phelps et enfin nous régressons notre équation (2.18) sans contrainte comme chez Aghion, Howitt et Murtin. Dans chaque régression, nous réalisons un test de Johansen et nous estimons un modèle à correction d'erreur. Ensuite, les résultats des trois régressions sont présentés dans le tableau 2.46 pour faciliter la comparaison et l'analyse dans ces différentes approches.

- ❖ Dans cette première estimation, nous nous plaçons dans une restriction de type Lucas,  $b(2) = 0$ .

#### ✓ Test de Johanson

L'estimation d'un modèle VAR sur les séries en niveau nous a permis d'identifier trois retards disponibles. (Voir le tableau 2.32).

**Tableau 2.32 : Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR**

| Retard | Log L  | FPE       | AIC     | SC      | HQ      |
|--------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| 0      | 98,35  | 4,10e-06  | -3,89   | -3,78   | -3,85   |
| 1      | 452,84 | 3,08e-12  | -17,99  | -17,53  | -17,82  |
| 2      | 507,50 | 4,80e-13  | -19,86  | -19,05  | -19,55  |
| 3      | 552,16 | 1,13e-13  | -21,31  | -20,15* | -20,87* |
| 4      | 563,81 | 1,04e-13* | -21,42* | -19,91  | -20,85  |
| 5      | 566,21 | 1,41e-13  | -21,15  | -19,30  | -20,45  |

\* Indique l'ordre de retard sélectionné par le critère.

Les résultats du test de Johansen sont présentés dans les tableaux (2.33 et 2.34). Ils donnent les résultats du test de la trace et ceux de la valeur propre maximale.

**Tableau 2.33 : Test de la trace**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>Trace | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,79          | 86,62                      | 35,19                  |
| Au plus 1               | 0,15          | 12,01                      | 20,26                  |
| Au plus 2               | 0,09          | 4,42                       | 9,16                   |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

La comparaison entre la statistique de la trace et la valeur critique suggère le rejet de l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de relations de cointégration  $86,62 > 35,19$ , mais on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $12,01 < 20,26$ ). Donc, le test de la trace montre qu'il y a une seule relation stable sur le long terme entre les trois variables. (Voir le tableau 2.33). Nous avons donc une seule relation stable entre les trois variables (g,  $\Delta \ln EV$  et  $\ln y$ ). Ce résultat est également confirmé par le test de la valeur propre maximale puisque nous acceptons l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $7,59 < 15,89$ ). (Voir le tableau 2.34).

**Tableau 2.34 : Test de la valeur propre maximale**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>valeur propre<br>maximale | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|------------------------------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,79          | 74,61                                          | 22,30                  |
| Au plus 1               | 0,15          | 7,59                                           | 15,89                  |
| Au plus 2               | 0,09          | 4,43                                           | 9,16                   |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

### ✓ Les relations de cointégration

L'équation (2.19) représente la relation de cointégration obtenue par le test de Johansen. Les valeurs entre parenthèses représentent les écarts-type associés aux coefficients. Dans cette relation, la croissance du PIB par habitant g est expliquée positivement et significativement par l'allongement de l'espérance de vie  $\Delta \ln EV$ . L'effet du PIB par habitant  $\ln y$  est négatif et significatif, ce qui est conforme au modèle de Solow et confirmé par plusieurs études empiriques comme par exemple Barro (2013) et Aghion et al. (2010). Pour interpréter cette

relation, l'allongement de l'espérance de vie de 1% engendrerait un accroissement au niveau de la croissance  $g$  de 0,03 %.

$$g = \underset{(0,01)}{0,03} \Delta \ln EV - \underset{(0,03)}{0,05} \ln y - \underset{(0,75)}{64,82} \quad (2.19)$$

### ✓ Le modèle à correction d'erreur (MCE)

Nous allons maintenant étudier la présence d'un effet de correction d'erreur dans cette relation, à savoir l'équation (2.19). Pour ce faire, on estime un modèle à correction d'erreur. Les résultats de ce modèle sont donnés dans le tableau 2.35.

**Tableau 2.35 : Les résultats du modèle à correction d'erreur**

| Correction d'erreur | $\Delta g$     | $\Delta \ln y$ | $\Delta \ln EV$ |
|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| CointEq (2.19)      | 4,19<br>[0,29] | 0,15<br>[0,36] | 0,08<br>[2,41]  |
| $R^2$               | 0,69           | 0,29           | 0,99            |

Les variables endogènes sont mentionnées dans la première ligne. Il s'agit de variables  $\Delta g$ ,  $\Delta \ln EV$  et  $\Delta \ln y$ .

Le coefficient CointEq (2.19) représente la force de rappel vers la cible à long terme. Le MCE ne donne aucun coefficient négativement significatif. Nous concluons donc qu'il n'y a pas d'effet de correction dans l'équation (2.19).

- ❖ Nous estimons maintenant l'équation (2.18) dans le cas où  $b(3) = 0$ . (Restriction Nelson-Phelps).

### ✓ Test de Johansen

Nous effectuons de nouveau un test de Johansen. Il est réalisé avec quatre retards. (Voir le tableau 2.37). Ses résultats sont présentés dans les tableaux (2.37 et 2.38).

**Tableau 2.36 : Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR**

| Lag | Log L  | FPE       | AIC     | SC      | HQ      |
|-----|--------|-----------|---------|---------|---------|
| 0   | 135,88 | 8,85e-07  | -5,42   | -5,31   | -5,38   |
| 1   | 584,42 | 1,43e-14  | -23,36  | -22,90  | -23,19  |
| 2   | 656,36 | 1,10e-15  | -25,93  | -25,12  | -25,62  |
| 3   | 731,94 | 7,37e-17  | -28,65  | -27,49  | -28,21  |
| 4   | 762,67 | 3,10e-17* | -29,54* | -28,03* | -28,97* |
| 5   | 767,38 | 3,83e-17  | -29,36  | -27,51  | -28,66  |

\* Indique l'ordre de retard sélectionné par le critère.

Pour le test de la trace, nous rejetons l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de relations de cointégration ( $42,18 > 24,27$ ), mais on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $10,40 < 12,32$ ). (Voir le tableau 2.37).

**Tableau 2.37 : Test de la trace**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>Trace | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,48          | 42,18                      | 24,27                  |
| Au plus 1               | 0,15          | 10,40                      | 12,32                  |
| Au plus 2               | 0,04          | 2,18                       | 4,12                   |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %

Donc, le test de la trace montre l'existence d'une seule relation stable sur le long terme entre les trois variables (g, ln EV et ln y). Le test de la valeur propre maximale confirme ce résultat obtenu par le test de la trace, car on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $8,21 < 11,22$ ). (Voir le tableau 2.38).

**Tableau 2.38 : Test de la valeur propre maximale**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>valeur propre<br>maximale | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|------------------------------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,48          | 31,78                                          | 17,80                  |
| Au plus 1               | 0,15          | 8,21                                           | 11,22                  |
| Au plus 2               | 0,04          | 2,18                                           | 4,12                   |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

### ✓ La relation de cointégration

Dans l'équation (2.20), la croissance du PIB par habitant est impactée positivement par le niveau de l'espérance de vie initiale et négativement par le PIB par habitant. Tous les coefficients sont significatifs au seuil de 5 %. On peut l'interpréter de la manière suivante : l'augmentation de l'espérance de vie de 1 % entraîne une augmentation de la croissance par habitant de 0,10 %. Cependant, l'augmentation du PIB par habitant de 1 % diminue la croissance de 0,07 %.

$$g = 0,10 \ln EV - 0,07 \ln y \quad (2.20)$$

(0,05)      (0,03)

### ✓ Le MCE

L'estimation d'un modèle à correction d'erreur (MCE) conclut à l'absence d'effet de correction dans l'équation (2.20), puisque le coefficient CointEq (2.20) n'est pas significatif. (Voir le tableau 2.39).

**Tableau 2.39 : Les résultats du MCE**

| Correction d'erreur | $\Delta g$ | $\Delta \ln y$ | $\Delta \ln EV$ |
|---------------------|------------|----------------|-----------------|
| CointEq (2.20)      | 11,06      | 0,34           | 0,001           |
|                     | [0,74]     | [0,81]         | [2,84]          |
| R <sup>2</sup>      | 0,65       | 0,21           | 0,99            |

❖ Enfin, nous estimons l'équation (2.18) sans restriction :

### ✓ Test de Johansen

Cette fois-ci, le test de Johansen est réalisé en retenant deux retards. (Voir le tableau 2.40).

**Tableau 2.40 : Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR**

| retard | Log L   | FPE       | AIC     | SC      | HQ      |
|--------|---------|-----------|---------|---------|---------|
| 0      | 211,79  | 3,97e-09  | -7,99   | -7,84   | -7,93   |
| 1      | 906,06  | 1,87e-20  | -34,08  | -33,33  | -33,79  |
| 2      | 1118,59 | 9,84e-24* | -41,64* | -40,29* | -41,12* |

\*: sélection du nombre de retard

Le test de la trace donne deux relations de cointégration. En effet, on rejette l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de relations de cointégration ( $121,84 > 47,86$ ), on rejette également l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $45,82 > 29,80$ ) mais on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus deux relations de cointégration ( $13,38 < 15,49$ ). (Voir le tableau 2.41).

**Tableau 2.41 : Test de la trace**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>Trace | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,77          | 121,84                     | 47,86                  |
| Au plus 1*              | 0,47          | 45,82                      | 29,80                  |
| Au plus 2               | 0,17          | 13,38                      | 15,49                  |
| Au plus 3 *             | 0,08          | 3,93                       | 3,84                   |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

Ces deux relations de cointégration sont aussi confirmées par le test de la valeur propre maximale car nous acceptons l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus deux relations de cointégration ( $9,44 < 14,26$ ). (Voir le tableau 2.42).

**Tableau 2.42 : Test de la valeur propre maximale**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>valeur propre<br>maximale | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|------------------------------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,77          | 54,32                                          | 27,58                  |
| Au plus 1*              | 0,47          | 32,44                                          | 21,13                  |
| Au plus 2               | 0,17          | 9,44                                           | 14,26                  |
| Au plus 3 *             | 0,08          | 3,93                                           | 3,84                   |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

### ✓ Les relations de cointégration

Nous avons, dans ce cas sans contrainte, deux relations stables à long terme entre les variables. L'équation (2.21) résume les effets sur la croissance du PIB par habitant tandis que l'équation (2.22) exprime les impacts sur la croissance de l'espérance de vie. Tous les coefficients sont significatifs au seuil de 5 %. Nous constatons donc que la croissance du PIB par habitant est impactée positivement par l'espérance de vie initiale et sa croissance et négativement par le PIB par habitant. On peut lire cette relation de la manière suivante : l'augmentation de l'espérance de vie initiale de 1 % entraîne une augmentation de la croissance par habitant de 0,78 %. Cependant, l'augmentation du PIB par habitant de 1 % diminue la croissance de 0,29 %. En ce qui concerne l'équation (2.22), nous observons que le niveau du PIB par habitant a un effet positif sur la croissance de l'espérance de vie.

$$g = 6,56 \Delta \ln EV + 0,78 \ln EV - 0,29 \ln y \quad (2.21)$$

(1,44)                  (0,21)                  (0,05)

$$\Delta \ln EV = 0,07 \ln y - 0,14 \ln EV \quad (2.22)$$

(0,01)                  (0,03)

### ✓ Le MCE

Vu la présence de relations de cointégration, nous pouvons vérifier également l'existence des éventuels effets de correction d'erreur. Pour ce faire, nous estimons un modèle à correction d'erreur (MCE). Les résultats sont reportés au tableau 2.43. Nous remarquons que les

coefficients CointEq (2.21) et CointEq (2.22) ne sont pas significatifs en termes de correction d'erreur puisqu'aucun de deux n'est significatif et négatif. Donc, il n'existe pas d'effet de correction dans les deux équations (2.21 et 2.22).

**Tableau 2.43 : Résultat du MCE**

| Correction d'erreur | $\Delta g$         | $\Delta (\Delta \ln EV)$ | $\Delta (\ln EV)$  | $\Delta (\ln y)$ |
|---------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|------------------|
| CointEq (2.21))     | 9,56<br>[1,66]     | -0,03<br>[-1,23]         | -0,0005<br>[-1,19] | 0,30*<br>[1,87]  |
| CointEq (2.22)      | 125,79**<br>[3,36] | 0,23<br>[1,47]           | 0,005**<br>[2,12]  | 3,59**<br>[3,41] |
| R <sup>2</sup>      | 0,63               | 0,92                     | 0,99               | 0,23             |

Le tableau 2.44 résume l'impact obtenu de la santé sur la croissance du PIB par habitant selon les différentes stratégies d'estimation. Les résultats de l'approche Nelson-Phelps sont présentés dans la deuxième colonne. L'effet de l'espérance de vie à la naissance sur la croissance du PIB par habitant est donc positif et significatif, ce qui est conforme avec le résultat obtenu par Aghion et al. (2010). Nous synthétisons ensuite l'effet de type Lucas dans la troisième colonne. Nous remarquons que, contrairement aux résultats obtenus par Acemoglu et Johnson (2008) et ceux obtenus par Aghion et al. (2010), l'impact de la croissance de l'espérance de vie sur la croissance du PIB par habitant est significativement positif, mais avec une élasticité faible, 0,04. Les résultats de l'approche qui intègre en même temps les effets de l'espérance de vie et sa croissance sont reportés dans la quatrième colonne. Nous constatons que la santé telle que mesurée par l'espérance de vie à la naissance et sa croissance influe, positivement et de manière significative, la croissance du PIB par habitant. En effet, selon Aghion et al. (2010), cette approche intégrée permet de corriger le biais des variables omises. La prise en compte de l'impact de la croissance de l'espérance de vie dans la régression dans un résultat positif et plus important. Notre méthode d'estimation, basée sur la technique de la cointégration, nous a permis d'avoir un résultat positif en cas de régression de type Lucas. Il est intéressant à notre avis de tester l'effet de cette technique d'estimation sur ce biais des variables omises en réévaluant les panels précédents.

En même temps, si notre méthode d'estimation est parvenue à avoir un impact positif et significatif dans cette régression de type Lucas, nous observons que cette dernière cache une part importante de cet effet. En effet, l'approche intégrée montre un effet réel nettement plus important.

Nos résultats sont donc conformes à ceux obtenus par Aghion et al. (2010), mais également à la majorité des études réalisées sur les pays en développement tout comme dans les pays développés, voir notamment, Barro (2013) qui a étudié un panel de pays sur trois périodes : entre 1965-1975 pour 80 pays, entre 1975-1985 pour 87 pays et entre 1985-1990 pour 84 pays. Bloom et Williamson (1998) ont également analysé l'impact des transitions démographiques sur la croissance économique en Asie émergente. Bloom et al. (2000) qui ont cherché à savoir les relations entre la démographie et la croissance économique en Asie.

**Tableau 2.44 : Impact de l'espérance de vie sur le PIB par habitant**

|                                                    | Approche<br>Nelson-Phelps | Approche Lucas      | Approche<br>Aghion, Howitt<br>et Murin |
|----------------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------------------|
| La constante                                       |                           | -64,82***<br>(0,08) |                                        |
| espérance de vie initiale (en ln)                  | 0,10**<br>(0,05)          |                     | 0,78**<br>(0,21)                       |
| Croissance de l'espérance de vie (en ln) 1960-2014 |                           | 0,03**<br>(0,01)    | 6,65**<br>(1,44)                       |
| PIB par habitant (en ln)                           | -0,07**<br>(0,03)         | -0,05<br>(0,03)     | -0,29**<br>(0,05)                      |

\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. La variable dépendante : La croissance annuelle du PIB par habitant.  
Les écarts-types entre parenthèses.

Ces résultats sont confirmés également dans le contexte africain. En effet, Bloom et Sachs (1998) ont analysé les liens entre la démographie et la croissance économique en Afrique. Bloom et al. (2004) ont estimé une fonction de production dans laquelle le PIB agrégé est impacté, au-delà du stock de capital et du travail, par l'expérience professionnelle et la santé,

mesurée par l'espérance de vie. Toutes ces études ont abouti à des élasticités comprises entre (0,027 et 0,075).

Cet impact positif en Mauritanie provient potentiellement de plusieurs facteurs : d'abord, la productivité du travail augmente lorsque la population active est en bonne santé, ce qui améliore les activités économiques. Ensuite, la bonne santé joue un rôle déterminant dans la scolarité des enfants qui à son tour aide à former un capital humain capable à doper les activités économiques en produisant plus avec des coûts réduits. Enfin, cette scolarité influera sur la fertilité, ce qui va ralentir la croissance de la population et augmentera le PIB par tête.

## **2.4.4 L'impact de la croissance économique sur le niveau de la santé**

### **2.4.4.1 Cadre théorique**

Dans cette dernière sous-section, nous recherchons les effets de la croissance économique sur le niveau initial de l'espérance de vie en Mauritanie. Nous allons donc normaliser la variable  $\ln EV$ , c'est-à-dire que nous la considérons comme la variable endogène, en nous plaçant dans le cadre de la restriction Nelson-Phelps ( $b(3) = 0$ ). Nous estimons donc l'équation (2.23) suivante :

$$\ln EV = -b(0)/b(2) + 1/b(2) g + b(1)/b(2) \ln y \quad (2.23)$$

### **2.4.4.2 Analyse empirique et données utilisées**

On a utilisé à la fois, la même méthode d'estimation que nous avons pratiquée dans la sous-section précédente, c'est-à-dire la technique de la cointégration, et les mêmes séries de données.

### **2.4.4.3 Résultats**

Nous exposons ici les résultats de l'estimation pour l'équation (2.23). On prévoit que le niveau du PIB par habitant et sa croissance impactent positivement le niveau de l'espérance de vie. Nous avons déjà présenté les résultats des tests de racine unitaire dans les tableaux (2.29, 2.30 et 2.31).

### ✓ Test de Johansen

Nous retenons quatre retards pour la réalisation du test de Johansen. En effet, c'est le nombre le plus faible sélectionné par les critères d'information. (Voir le tableau 2.45).

**Tableau 2.45: Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR**

| Retard | Log L  | FPE       | AIC     | SC      | HQ      |
|--------|--------|-----------|---------|---------|---------|
| 0      | 169,45 | 1,68e-07  | -7,08   | -6,96   | -7,04   |
| 1      | 409,43 | 9,09e-12  | -16,91  | -16,44  | -16,73  |
| 2      | 475,21 | 8,15e-13  | -19,33  | -18,504 | -19,02  |
| 3      | 728,37 | 2,54e-17  | -29,72  | -28,54  | -29,27  |
| 4      | 760,93 | 9,55e-18  | -30,722 | -29,18* | -30,14* |
| 5      | 771,20 | 9,42e-18* | -30,77* | -28,88  | -30,06  |

\* Indique l'ordre de retard sélectionné par le critère.

Les résultats sont présentés dans les tableaux (2.46 et 2.47). Pour le test de la trace, nous rejetons l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de relations de cointégration ( $66,98 > 42,91$ ) mais on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus deux relations de cointégration ( $12,09 < 12,52$ ).

**Tableau 2.47 : Test de la trace**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>Trace | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|----------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,54          | 66,98                      | 42,91                  |
| Au plus 1               | 0,33          | 30,65                      | 25,87                  |
| Au plus 2               | 0,23          | 12,09                      | 12,52                  |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %

Donc, le test de la trace montre qu'il y a deux relations stables sur le long terme entre les trois variables (voir le tableau 2.46), tandis que le test de la valeur propre maximale donne un seul vecteur de cointégration puisque nous acceptons l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $18,56 < 19,39$ ). (Voir le tableau 2.47). Nous choisissons de retenir la présence d'une relation de cointégration.

**Tableau 2.47 : Test de la valeur propre maximale**

| Hypothèse nulle<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la<br>valeur propre<br>maximale | Valeur critique<br>5 % |
|-------------------------|---------------|------------------------------------------------|------------------------|
| Aucune *                | 0,54          | 36,33                                          | 25,82                  |
| Au plus 1               | 0,33          | 18,56                                          | 19,39                  |
| Au plus 2               | 0,23          | 12,09                                          | 12,52                  |

\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

### ✓ La relation de cointégration

À partir des graphiques des séries que nous avons obtenus dans la deuxième sous-section, on remarque que l'espérance de vie initiale est caractérisée par la présence d'une tendance (t). Nous avons donc réalisé le test de Johansen avec cette hypothèse.

Dans l'équation (2.24), les valeurs entre parenthèses représentent les écarts-type associés aux coefficients. Les coefficients sont significatifs au seuil de 5 % sauf le PIB par habitant initial. La croissance du PIB par habitant impacte le niveau de l'espérance de vie initial comme suit : une augmentation de 1 % de la croissance du PIB par habitant entraîne un accroissement de l'espérance de vie initiale de 1,89%.

$$\ln EV = 0,003 t + 1,89 g + 0,13 \ln y \quad (2.24)$$

(0,0003)   (0,35)   (0,08)

### ✓ Le modèle à correction d'erreur

Afin de chercher la présence d'effet de correction d'erreur, nous allons estimer un modèle à correction d'erreur (MCE). Les résultats sont présentés dans le tableau 2.48.

**Tableau 2.48 : Résultats de l'estimation du MCE**

| Correction d'erreur | $\Delta \ln EV$      | $\Delta \ln y$   | $\Delta g$       |
|---------------------|----------------------|------------------|------------------|
| CointEq (2.24)      | -0,0006**<br>[-2,64] | -0,18<br>[-1,15] | -1,78<br>[-0,95] |

\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. Les crochets représentent les t-statistiques associés aux coefficients.

Les variables reportées en première ligne représentent les variables endogènes, alors que les variables explicatives sont présentées dans la première colonne. La variable CointEq (2.24) est négativement significative pour l'équation  $\Delta \ln EV$ , ce qui confirme et renforce la relation présentée par l'équation (2.24).

**Tableau 2.49 : Estimation de l'équation  $\Delta \ln EV$**

|                              |                                         |        |
|------------------------------|-----------------------------------------|--------|
| CointEq (2.24)               | -0,0004**                               | (0,01) |
| $\Delta \ln EV_{(-1)}$       | 2,73***                                 | (0,00) |
| $\Delta \ln EV_{(-2)}$       | -2,60***                                | (0,00) |
| $\Delta \ln EV_{(-3)}$       | 0,86***                                 | (0,00) |
| $\Delta \ln y_{(-1)}$        | -0,01***                                | (0,01) |
| $\Delta \ln y_{(-2)}$        | -0,01**                                 | (0,01) |
| $\Delta \ln y_{(-3)}$        | -0,01**                                 | (0,01) |
| $\Delta g_{(-1)}$            | 1.27E-05                                | (0,36) |
| $\Delta g_{(-2)}$            | -6.74E-06                               | (0,62) |
| $\Delta g_{(-3)}$            | -1.15E-06                               | (0,94) |
| C                            | 9.91E-05**                              | (0,01) |
| R <sup>2</sup>               | 0,99                                    |        |
| F-statistique                | 13369,39 (0,00)                         |        |
| Statistique de Durbin-Watson | 2,01                                    |        |
| Test Jarque-Bera             | 0,45 (0,79)                             |        |
| Test LM                      | 0,28 (0,78), -0,58 (0,56), 1,16 (0,25)  |        |
| Test d'effet ARCH            | -0,06 (0,95), 0,85 (0,40), -0,56 (0,58) |        |

\*\*, \*\*\* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %. Les probabilités sont données entre parenthèses. Pour les tests statistiques, nous donnons les t-statistiques et les probabilités. La variable dépendante :  $\Delta \ln EV$ .

Dès à présent, nous pouvons estimer un modèle (MCE) à équation unique en utilisant la méthode des MCO. Le tableau 2.49 résume l'effet à court terme des variables retardées sur la croissance de l'espérance de vie.

Nous observons donc que l'espérance de vie (en variation) est impactée positivement par sa valeur retardée d'une année, et négativement par des valeurs retardées de la variation du PIB par habitant.

La robustesse de nos résultats a été validée à l'aide de plusieurs tests statistiques. L'absence de l'autocorrélation et de l'hétéroscédasticité est confirmée, respectivement par le test LM et le test d'effet ARCH tandis que la normalité est validée par un test Jarque-Bera. Enfin, la stabilité du modèle MCE est jugée satisfaisante, puisque la courbe de notre équation se situe au milieu entre les deux droites parallèles en pointillé. (Voir l'annexe 2.7).

Notre résultat est conforme aux attentes. En effets, les faits stylisés connus en économie de la santé suggèrent que l'amélioration de l'état de santé va de pair avec l'amélioration de l'activité économique. Il est également conforme à ceux obtenus dans quelques pays d'Afrique subsaharienne par exemple par Novignon et al. (2012) qui ont étudié les effets des dépenses de santé sur l'état de santé pour 44 pays d'Afrique subsaharienne durant la période 1995-2010 avec une élasticité de 0,002 et Rashidul et al. (2013) qui ont analysé le lien entre l'espérance de vie et la croissance économique au Bangladesh entre 1995 et 2011. En estimant leur modèle par les MCO, ils ont conclu à l'existence d'un lien positif et significatif avec une élasticité de 0,03.

Nous constatons que les activités économiques ont eu des impacts positifs sur l'état de santé en Mauritanie au cours de la période 1960-2014. Il existe traditionnellement des canaux à partir desquels ces activités peuvent influencer sur l'état de santé. Béatrice et Ulmann (2001) en présente quelques exemples. L'auteur commence par expliquer le rôle de la croissance des revenus sur la santé dans les sociétés où les inégalités sociales sont faibles. Ainsi, cette augmentation de revenu et sa répartition, de manière juste, permettent sans doute aux familles de mieux se loger, de mieux se nourrir et d'offrir une meilleure scolarité à leurs enfants. Cette thèse a été également mise en avant par Wilkinson (1992). Un autre canal de transmission qui est celui du progrès technique. Même si en Mauritanie il n'existe pas d'industries pharmaceutiques, la population a bénéficié des progrès réalisés dans les autres pays. Ainsi, les actions et les évolutions sanitaires réalisées dans cette période telles que la vaccination des enfants et la disponibilité des médicaments, malgré une qualité souvent médiocre, peuvent représenter des répercussions tangibles de ces progrès. Un dernier canal peut être le plus significatif en Mauritanie. Il s'agit de l'effet de l'urbanisation. En effet, la vie des nomades mauritaniens était difficile, territoire

désertique, température élevée, rareté de l'eau potable et manque de nourriture variée. Ces conditions de vie ont poussé la population à une migration massive vers les villes depuis fin des années 1970, ce qui a permis l'amélioration de l'espérance de vie du fait notamment d'un accès plus simple aux services de santé.

## **2.5 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous nous sommes intéressés aux relations entre capital santé et activités économiques en Mauritanie. Au départ, nous avons posé quatre questions auxquelles les réponses ont été déterminées au travers de quatre sous-sections différentes.

La première sous-section a exploré les liens entre les dépenses de santé publique par habitant et l'état de santé sur la période 1995-2014. Notre régression à l'aide des MCO a conclu à l'absence d'effets significatifs de ces dépenses sur la croissance de l'espérance de vie. Une analyse conjointe effectuée par un test de causalité au sens de Granger a montré la présence d'une causalité unilatérale de la croissance de l'espérance de vie vers le niveau des dépenses de santé publique par habitant (DSQH). Nous avons ensuite élargi cette analyse en matière de causalité pour rechercher d'éventuelles relations causales entre des taux de mortalité et le niveau des dépenses de santé publique par habitant. Le test de causalité au sens de Granger a affirmé une causalité bilatérale avec le taux de mortalité brut, unilatérale des dépenses de santé publique par habitant vers le nombre de décès d'enfants de moins de cinq ans, mais une absence de causalité avec le nombre de décès d'enfants de moins d'un an.

La deuxième sous-section a analysé l'effet des dépenses publiques de santé sur le PIB via une fonction de production de type Cobb-Douglas pour la période 1995-2013. À l'aide des MCO et de la cointégration, nous avons trouvé que les dépenses de santé publique ont un impact positif et significatif sur le PIB, avec une élasticité de 0,27. Cet effet devient non significatif en étudiant des fonctions de production par actif ou par habitant.

La troisième sous-section a traité l'effet de l'espérance de vie initiale et de sa croissance sur le PIB par habitant pour la période 1960-2014. Nous avons utilisé le test de Johansen et un modèle à correction d'erreur. Nos résultats révèlent que le niveau de l'espérance de vie a un impact positif et significatif sur la croissance du PIB par habitant avec une élasticité comprise entre 0,10 et 0,78 alors que celui de son allongement l'impact de 0,04 à 6,56.

Notre dernière sous-section a étudié l'impact du PIB par habitant et sa croissance sur le niveau de l'espérance de vie. Nous avons également mobilisé la technique de la cointégration. Notre

analyse a montré que seule la croissance du PIB par habitant a eu un effet significativement positif sur l'espérance de vie initiale avec une élasticité de 1,89.

Cet essai empirique représente un travail inédit pour la Mauritanie. Nous espérons qu'il donne le courage et la motivation pour que les décideurs publics pratiquent des politiques qui dopent, grâce à l'amélioration de la santé, la croissance du PIB par habitant. Il peut aussi être utile aux organisations mondiales qui s'intéressent à l'amélioration de la situation économique et sociale en Afrique subsaharienne.

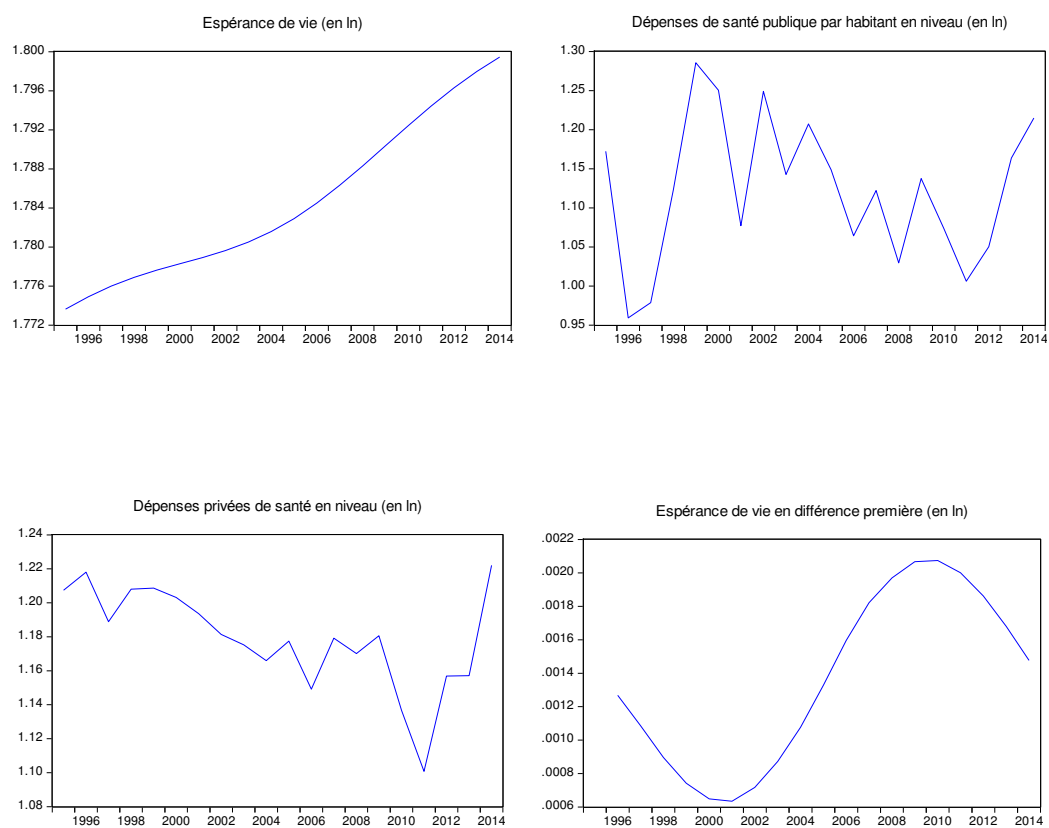
La limite de notre travail est le faible nombre d'observation disponibles. Pour l'améliorer, nous envisageons d'élargir notre base de données, en étudiant un panel de pays de l'Afrique subsaharienne.

## Annexe 2.1 : Structures de santé en Mauritanie



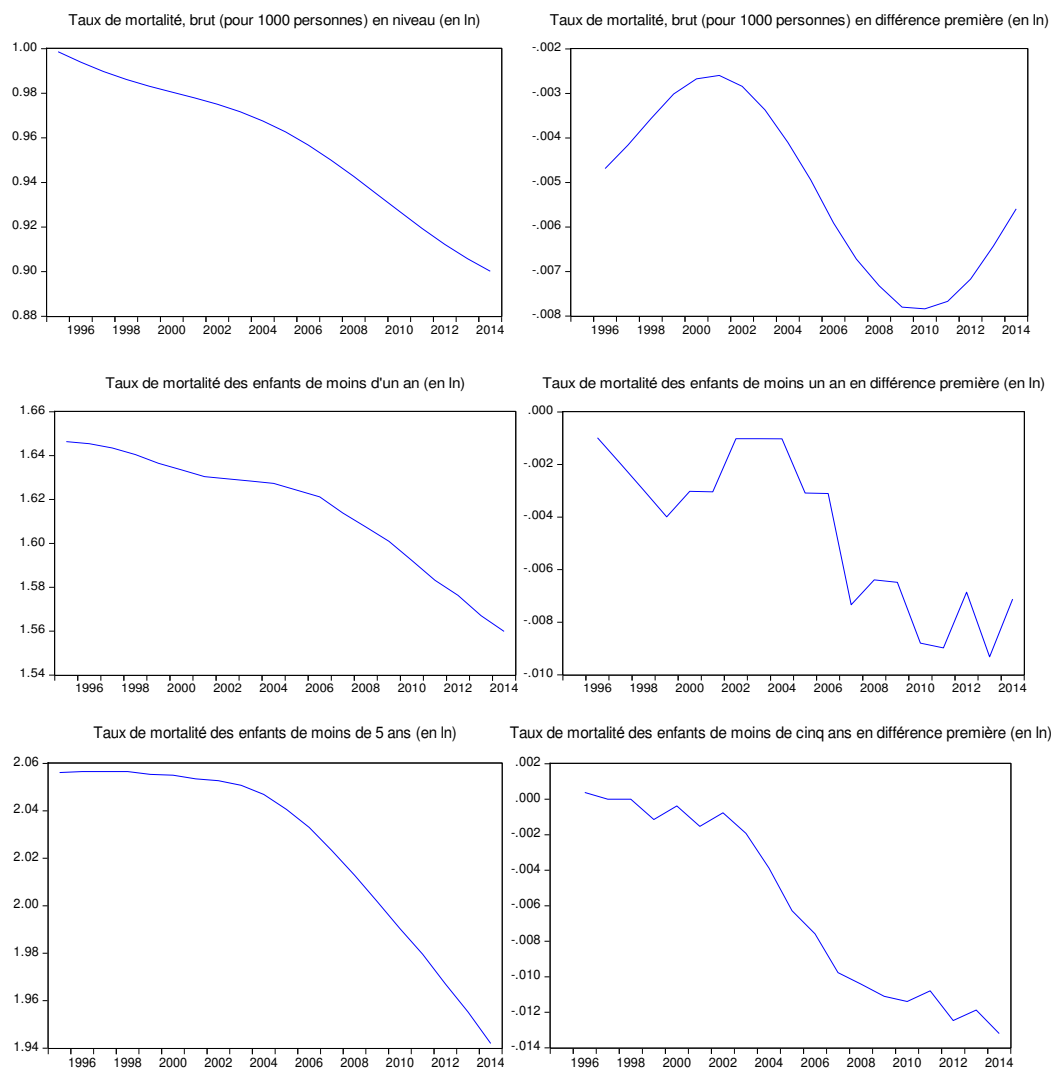


## Annexe 2.2 : Graphique des séries (en ln)



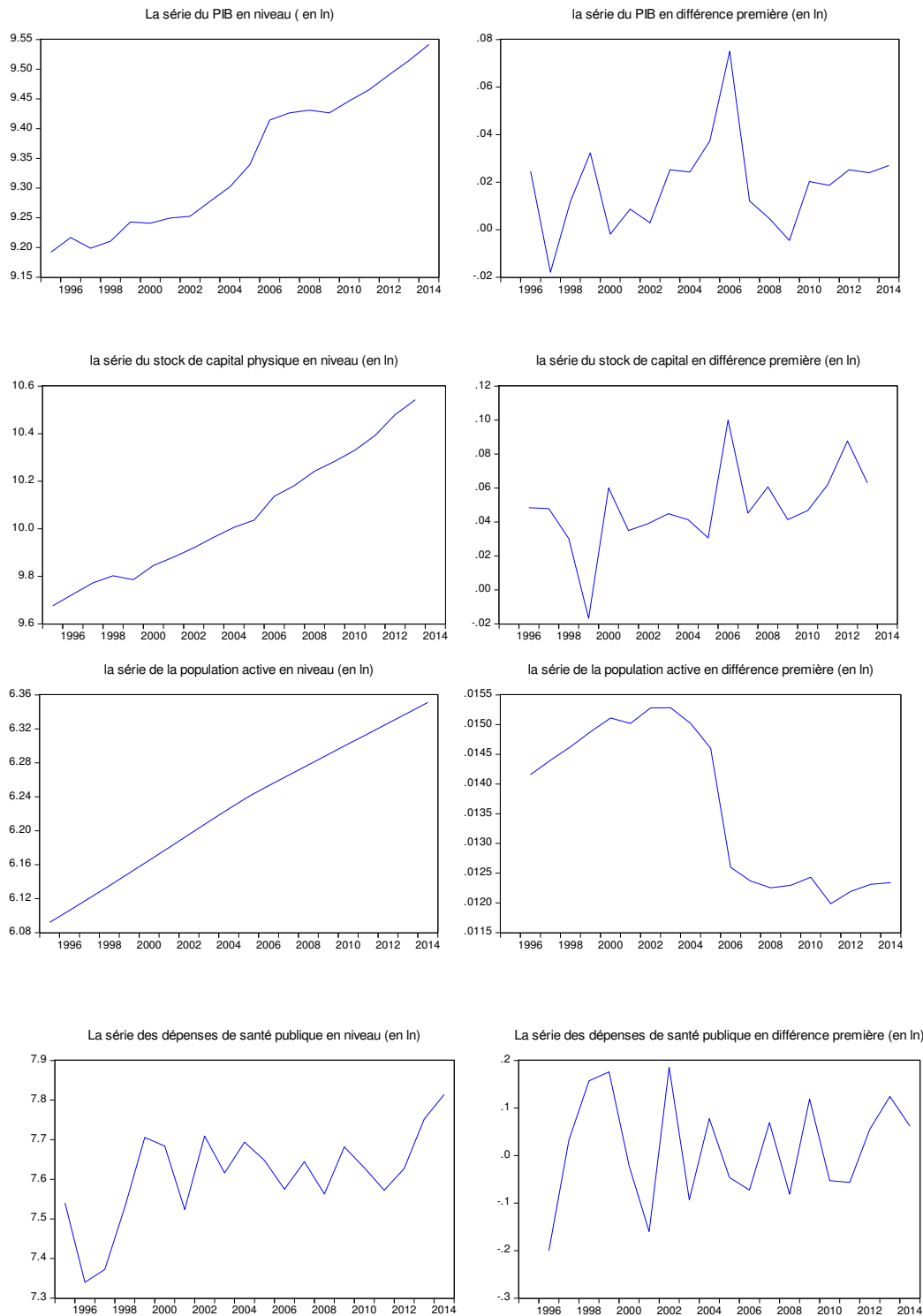
Source : l'auteur.

## Annexe 2.3 : Graphique des séries (en ln)



Source : l'auteur.

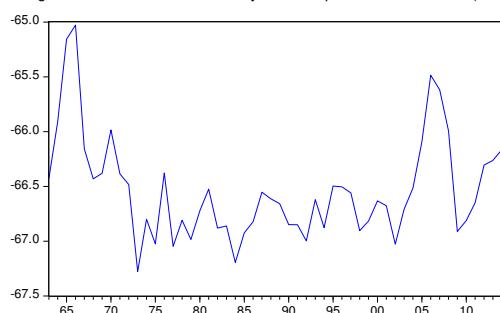
## Annexe 2.4 : Graphique des séries (en ln)



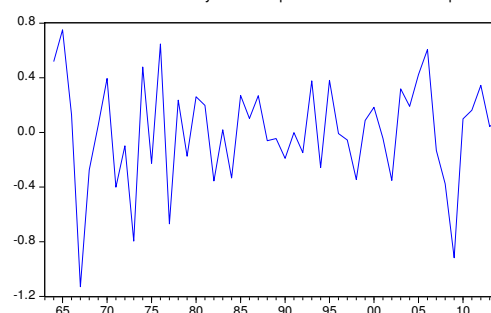
Source : L'auteur.

## Annexe 2.5 : Graphique des séries (en ln)

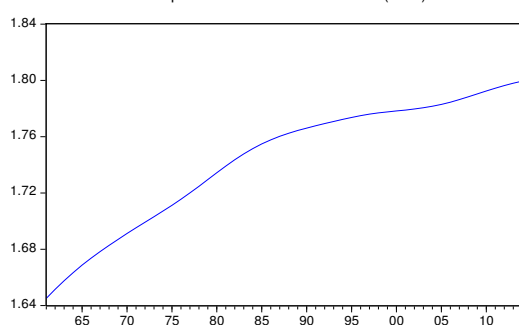
g:Taux de croissance annuel moyen du PIB par habitant en niveau (en ln)



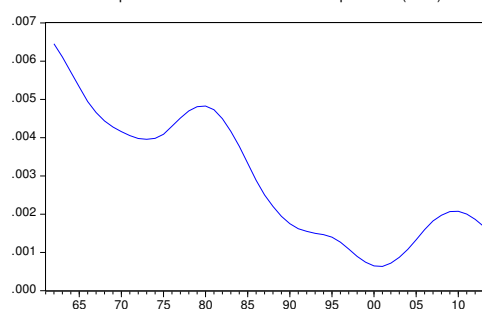
g:Taux de croissance annuel moyen du PIB par habitant en différence première (en ln)



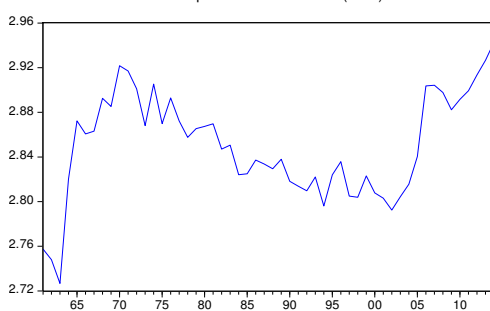
L'espérance de vie initial en niveau (en ln)



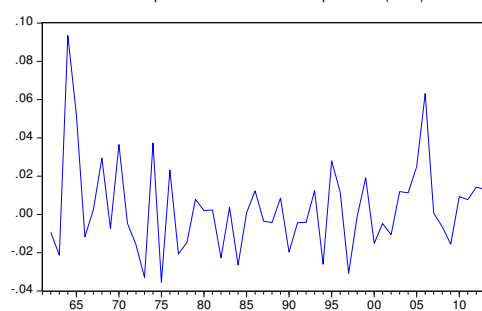
L'espérance de vie initial en différence première (en ln).



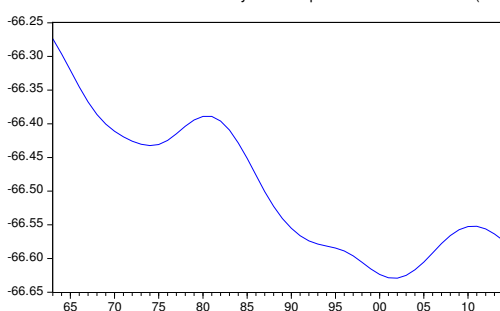
Le PIB par habitant en niveau (en ln).



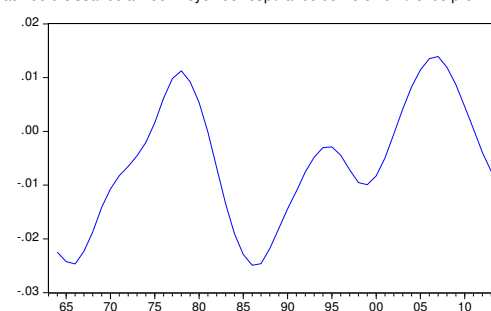
Le PIB par habitant en différence première (en ln).



Taux de croissance annuel moyen de l'espérance de vie en niveau (en ln)

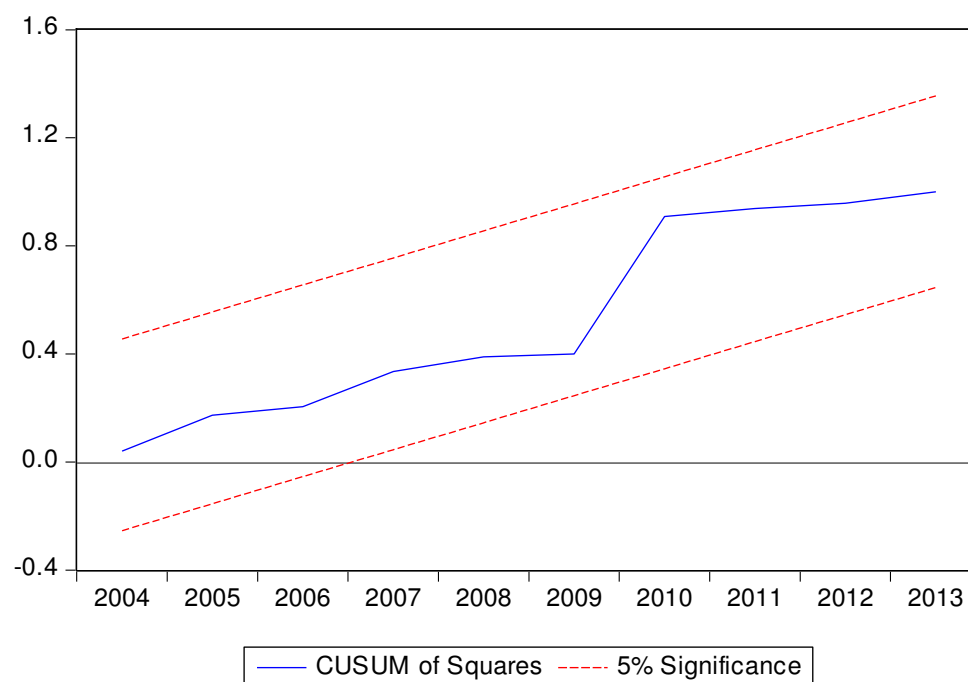


Taux de croissance annuel moyen de l'espérance de vie en différence première (en ln)

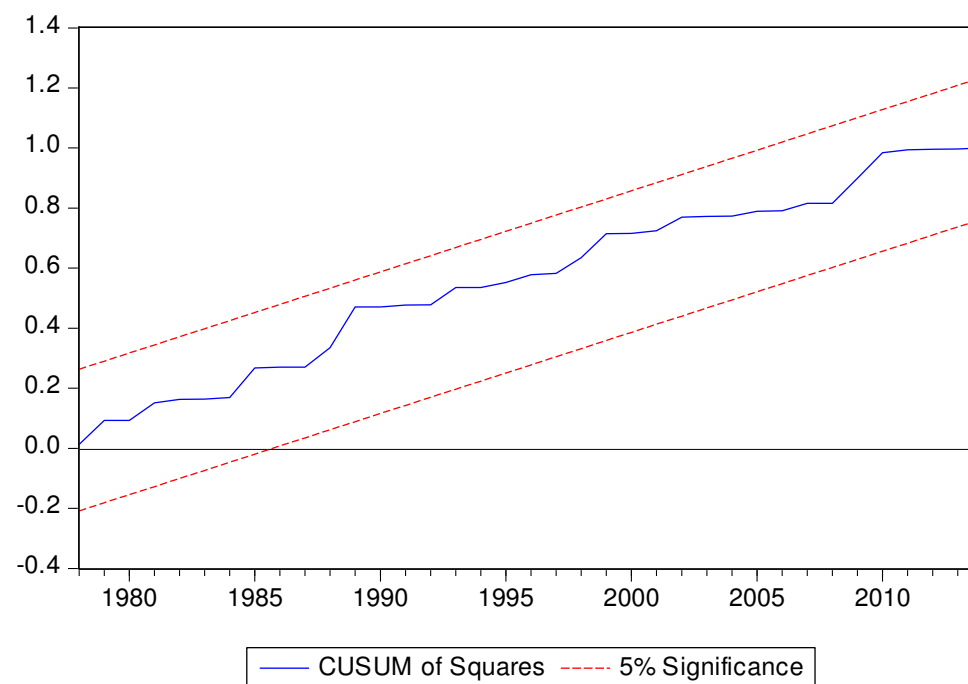


Source : auteur.

## Annexe 2.6 : Test de stabilité récursif



## Annexe 2.7 : Test de stabilité récursif



Source : auteur.

**Annexe 2.8 : Les données utilisées dans les deux dernières sous-sections**

|      | <b>PIB par habitant (\$ US constants de 2005)</b> | <b>Espérance de vie à la naissance, total (années)</b> |
|------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1960 | 440,3376459                                       | 43,48309756                                            |
| 1961 | 494,2956541                                       | 44,16392683                                            |
| 1962 | 483,6817661                                       | 44,82521951                                            |
| 1963 | 460,4972376                                       | 45,46002439                                            |
| 1964 | 571,1016025                                       | 46,06234146                                            |
| 1965 | 644,1485437                                       | 46,63073171                                            |
| 1966 | 627,0007631                                       | 47,16468293                                            |
| 1967 | 630,615568                                        | 47,67317073                                            |
| 1968 | 674,8529684                                       | 48,16270732                                            |
| 1969 | 663,5684668                                       | 48,63931707                                            |
| 1970 | 721,6937731                                       | 49,10695122                                            |
| 1971 | 713,8552697                                       | 49,56758537                                            |
| 1972 | 688,2847905                                       | 50,02370732                                            |
| 1973 | 637,9160853                                       | 50,48136585                                            |
| 1974 | 695,042821                                        | 50,94607317                                            |
| 1975 | 640,5333685                                       | 51,42792683                                            |
| 1976 | 675,4690971                                       | 51,93953659                                            |
| 1977 | 643,9504183                                       | 52,48192683                                            |
| 1978 | 622,5417619                                       | 53,05263415                                            |
| 1979 | 633,9112243                                       | 53,64314634                                            |
| 1980 | 636,7872878                                       | 54,24243902                                            |
| 1981 | 640,1769184                                       | 54,83643902                                            |
| 1982 | 607,5866535                                       | 55,40704878                                            |
| 1983 | 612,6298668                                       | 55,94065854                                            |
| 1984 | 576,4415631                                       | 56,42870732                                            |
| 1985 | 577,489686                                        | 56,86460976                                            |

|      |             |             |
|------|-------------|-------------|
| 1986 | 594,0515209 | 57,24734146 |
| 1987 | 589,2141387 | 57,58487805 |
| 1988 | 583,4260097 | 57,88478049 |
| 1989 | 594,9457557 | 58,1515122  |
| 1990 | 568,5662063 | 58,38612195 |
| 1991 | 562,8233426 | 58,59065854 |
| 1992 | 557,4159976 | 58,76914634 |
| 1993 | 573,5448869 | 58,92514634 |
| 1994 | 540,1824613 | 59,06317073 |
| 1995 | 576,2123345 | 59,18673171 |
| 1996 | 592,1330472 | 59,29778049 |
| 1997 | 551,6770777 | 59,39831707 |
| 1998 | 550,4202357 | 59,49134146 |
| 1999 | 569,8340962 | 59,58085366 |
| 2000 | 563,1566261 | 59,67292683 |
| 2001 | 562,1518698 | 59,77009756 |
| 2002 | 551,3273205 | 59,87439024 |
| 2003 | 564,8486246 | 59,98685366 |
| 2004 | 576,6472688 | 60,10943902 |
| 2005 | 590,5082008 | 60,24260976 |
| 2006 | 639,4818134 | 60,38680488 |
| 2007 | 628,1128578 | 60,53946341 |
| 2008 | 632,5634549 | 60,6975122  |
| 2009 | 608,2865886 | 60,85943902 |
| 2010 | 618,2260276 | 61,0232439  |
| 2011 | 626,6646956 | 61,18695122 |
| 2012 | 653,8595827 | 61,35060976 |
| 2013 | 680,9513941 | 63,5        |

Pour calculer le taux de croissance moyen annuel (en pourcentage), on a opté pour la formule suivante :

Le taux de croissance annuelle moyenne =  $((VF/VI)^{1/n} - 1) * 100$ .

Où nous avons choisi ( $n = 3$ ).

VF = La valeur finale et VI = La valeur initiale.

## **3 La contribution des TIC à la croissance économique**

### **3.1 Introduction**

Dans le monde d'aujourd'hui, La place occupée par les technologies de l'information et de la communication (TIC) est incontournable. En effet, elles nous accompagnent partout et attirent des investissements de plus en plus importants. Ces investissements génèrent des externalités positives sur la productivité et la croissance conformément à la théorie de la croissance endogène (Barro 1990). De plus, dans leur majeure partie et pour des contextes différents, les travaux empiriques ont confirmé cette évidence théorique, voir notamment Canning (1999), Cette (2000) et OCDE (2002).

Les effets des TIC sur l'économie d'un pays proviennent principalement de : a) un effet multiplicateur keynésien, c'est-à-dire, d'un effet de demande qui consiste dans le fait que l'augmentation de la demande sur les équipements de TIC peut se traduire par une augmentation de la croissance économique globale à court terme. b) l'augmentation de la productivité du travail, qui résulte de la baisse continue des prix des TIC et également de la substitution du capital au travail (Gordon 2002). c) enfin, l'accélération de ces répercussions qui permet d'accroître la productivité globale des facteurs.

Les innovations technologiques ces dernières décennies dans les TIC ont agi favorablement pour la réduction des coûts de leurs équipements, ce qui a permis une diffusion plus rapide des TIC dans la plupart des pays en développement. Actuellement, les pays d'Afrique par exemple, disposent des réseaux téléphoniques fixes et mobiles, comptant souvent plusieurs opérateurs dans chaque pays, et le service de l'internet ne cesse de s'améliorer, (UIT (2008)). Il est important de rappeler ici que les TIC en Afrique se limitent au niveau de la communication, et que les activités économiques liées à cette dernière ne sont pas toutes comptabilisées dans les statistiques nationales. Cela peut sans doute cacher une partie de l'impact global sur l'économie de ces pays. Conscient de cette réalité, nous explorons dans ce chapitre la situation du secteur des TIC, notamment les télécommunications et leur poids dans l'économie mauritanienne.

L'objectif est de déterminer l'impact de la politique de développement du secteur des télécommunications sur le PIB. Nous tentons donc de répondre à la question suivante :

Les TIC représentent-elles un levier de développement en Mauritanie et dans quelle mesure ?

La réponse à cette question nous a amené à nous intéresser à un certain nombre d'indicateurs des TIC, à savoir les investissements dans les télécommunications et le nombre d'abonnés au téléphone fixe. Nous n'avons pas étudié l'impact direct de la téléphonie mobile puisque nous ne possédons que des séries annuelles courtes. Notre approche empirique se résume ainsi : Premièrement, dans l'estimation d'une fonction de production par tête de type Cobb-Douglas à deux facteurs : le stock de capital physique, une série que nous avons calculée, et le capital TIC, que nous avons également calculé en partie. Deuxièmement, nous estimons un modèle vectoriel autorégressif pour mesurer l'impact du nombre d'abonnés au téléphone fixe par habitant sur la croissance du PIB par habitant.

Le plan de ce chapitre est conçu de la manière suivante : dans la deuxième section nous exposons la revue de littérature. La troisième section propose la situation des TIC en Mauritanie et son évolution. Le modèle théorique, les données, les méthodes d'estimation et les résultats sont présentés dans la quatrième section avant d'aborder la discussion des résultats dans la section suivante. Enfin, nous concluons.

## **3.2 Revue de la littérature**

Cette section se divise en deux parties. Nous présentons en premier lieu une définition des TIC, ensuite nous analysons les relations établies entre la croissance économique et le secteur des TIC sur les plans théoriques et empiriques.

### **3.2.1 Définition des TIC**

Le Grand dictionnaire terminologique de l'OQLF définit les technologies de l'information et de la communication comme étant un « ensemble des technologies issues de la convergence de l'informatique et des techniques évoluées du multimédia et des télécommunications, qui ont permis l'émergence de moyens de communication plus efficaces, en améliorant le traitement, la mise en mémoire, la diffusion et l'échange de l'information »<sup>20</sup>. Elles englobent donc les secteurs suivants : l'informatique, l'électronique et les télécommunications.

### **3.2.2 Les TIC et la croissance économique**

Le développement des TIC dans une société est générateur de plusieurs effets bénéfiques. Nous pouvons en citer à titre d'exemple les effets suivants :

- Grâce à l'accès aux bonnes informations, les ménages peuvent améliorer l'éducation de leurs enfants, ce qui est souvent accompagné par une amélioration en matière de santé et de suite par le bien-être économique (Nadiri et Nandi 2003).
- Au niveau de l'entreprise, il facilite la communication et améliore l'interconnexion des marchés régionaux, nationaux et mondiaux, ce qui réduit indéniablement les coûts (Nadiri et Nandi 2003).
- Il permet également l'augmentation du stock de capital, ce qui augmente la productivité. Enfin, les investissements dans les TIC renforcent l'efficacité globale de l'économie grâce à la baisse des coûts et à l'innovation technologique (OCDE 2003).

Les effets des TIC sur l'économie globale ont été théorisés notamment par la théorie de la croissance endogène et validés à l'aide de beaucoup d'études empiriques.

---

<sup>20</sup> [Office québécois de la langue française.](#)

Les travaux de Barro (1990) représentent un cadre théorique unifié pour les études s'intéressant aux liens entre la croissance économique et les investissements dans les infrastructures productives, dont les TIC. Comme nous l'avons déjà mentionné au premier chapitre, ces investissements sont d'une importance énorme dans la théorie de la croissance endogène.

De nombreux travaux empiriques ont mis en évidence, dans des contextes divers, la contributi

**Tableau 3.1 : Impact des investissements dans les TIC sur la croissance du PIB, résultats d'études nationales**

| Pays                     | Croissance du PIB |           | Contribution des TIC |           |
|--------------------------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|
|                          | 1990-95           | 1995-2000 | 1990-95              | 1995-2000 |
| <b>États-Unis</b>        |                   |           |                      |           |
| Jorgenson, et al. (2002) | 2,50              | 4,00      | 0,5                  | 1,00      |
| <b>Japon</b>             |                   |           |                      |           |
| Motohashi (2002)         | 1,7               | 1,5       | 0,2                  | 0,5       |
| <b>Allemagne</b>         |                   |           |                      |           |
| RWI et Gordon (2002)     | 2,2               | 2,5       | 0,4                  | 0,5       |
| <b>France</b>            |                   |           |                      |           |
| Cette, et al. (2002)     | 0,5               | 2,2       | 0,2                  | 0,3       |
| <b>Royaume-Uni</b>       |                   |           |                      |           |
| Oulton (2001)            | 1,4               | 3,1       | 0,4                  | 0,6       |
| <b>Canada</b>            |                   |           |                      |           |
| Armstrong et al. (2002)  | 1,5               | 4,9       | 0,4                  | 0,7       |
| Khan et Santos (2002)    | 1,9               | 4,8       | 0,3                  | 0,5       |
| <b>Australie</b>         |                   |           |                      |           |
| Simon and Wardrop (2001) | 1,8               | 4,9       | 0,9                  | 1,3       |
| <b>Belgique</b>          |                   |           |                      |           |
| Kegels, et al. (2002)    | 1,5               | 2,8       | 0,3                  | 0,5       |
| <b>Corée</b>             |                   |           |                      |           |
| Kim (2002)               | 7,5               | 5,00      | 1,4                  | 1,2       |

Source : OCDE (2003).

-on des TIC à la croissance économique. L'OCDE (2003) a présenté un tableau qui résume la contribution des TIC à la croissance du PIB à partir des études réalisées au niveau national sur quelques pays de l'OCDE. Ces études couvrent principalement le secteur privé et se servent de la comptabilité de la croissance<sup>21</sup> afin de mesurer la contribution des TIC à la croissance du PIB pour les deux périodes : 1990-1995 et 1995-2000. Nous observons que cette contribution est importante en Australie, en Corée, aux États-Unis, au Canada et au Japon. Pour la France et le Royaume-Uni, nous constatons que la contribution des TIC à la croissance du PIB était plus importante entre 1990-1995 que sur la période 1995-2000. (Voir le tableau 3.1). Les résultats de ces études nationales ont été confirmés par Colecchia et Schreyer (2002). Ces auteurs ont étudié la contribution du capital en TIC à la croissance économique dans neuf pays de l'OCDE entre 1980 et 2000. En se basant sur des techniques de la comptabilité nationale, notamment l'indice national des prix et l'indice de prix harmonisé, ils obtiennent que les investissements dans les TIC auraient largement participé à la croissance de l'investissement dans les neuf pays. Cette contribution a dépassé 50 % aux États-Unis, en Australie et Finlande. Röller et Waverman (1996) ont également examiné la manière dont les infrastructures des télécommunications affectent la croissance économique. Ils ont utilisé des données provenant de 21 pays de l'OCDE et de 14 autres pays développés. Ils ont estimé un modèle structurel qui endogénise l'investissement dans les télécommunications en spécifiant un modèle d'offre et un modèle de demande pour les investissements dans les télécommunications. Ces deux modèles sont alors estimés conjointement avec une équation macroéconomique dans laquelle le PIB est expliqué par le stock de capital, le capital humain et le stock de télécommunication. Après avoir contrôlé les effets fixes spécifiques à chaque pays, ils ont trouvé un lien de causalité positif, à condition que la masse critique de l'infrastructure des télécommunications soit atteinte.

Canning (1999) a analysé les effets de quelques types d'infrastructures, à savoir, les routes revêtues, la télécommunication et l'électricité sur le PIB. Son étude porte sur un panel de pays à faible revenu et à revenu élevé pour la période 1960-1990. En estimant une fonction de production de type Cobb-Douglas par travailleur à l'aide de la cointégration, il obtient que l'évolution de lignes téléphoniques aurait des effets positifs et significatifs sur le PIB et que ces effets sont deux fois plus importants dans les pays à revenu élevé que ceux à revenu faible avec des élasticités, respectivement de 0,26 et de 0,14. Zahra et al. (2008) ont étudié l'impact des

---

<sup>21</sup> La comptabilité de la croissance s'est développée grâce aux travaux de Solow (1957) dans lesquels il a relié la productivité, mesurée à partir d'une fonction de production, et l'analyse de la croissance économique (voir notamment OCDE 2001b).

infrastructures de communication sur la croissance du PIB par habitant en utilisant des données provenant de vingt-quatre pays à faible revenu, à revenu moyen et à revenu élevé sur la période 1985-2003. Leurs analyses sur ce panel ont conclu à un impact négligeable avec des élasticités comprises entre 0,0000 et 0,0005.

D'autres études ont recherché l'impact des TIC sur la croissance économique exclusivement pour des pays en développement. Dans cet objectif, Lee et al. (2009) ont aussi analysé l'impact de télécommunications, mesurées par le taux de pénétration mobile et le taux de pénétration fixe, sur la croissance du PIB par habitant pour 44 pays d'Afrique subsaharienne<sup>22</sup>. En étudiant deux périodes différentes (1975-2006 et 2000-2006) et en utilisant la méthode des moments généralisés, ils trouvent que seul le taux de pénétration fixe est significatif pour la période 1975-2006 avec une élasticité de 0,05 tandis que sur la période 2000-2006, seul le taux de pénétration mobile est significatif avec une élasticité de 0,02. Andrianaivo et Kpodar (2011) ont étudié également l'effet des TIC sur la croissance du PIB par habitant dans 44 pays d'Afrique pour la période 1988-2007. Ils ont utilisé en particulier les taux de pénétration mobile et fixe et le coût des appels locaux. En régressant leur panel à l'aide de la méthode des moments généralisés, ils aboutissent aux résultats suivants :

- le nombre d'abonnés (fixe et mobile) par habitant impacte significativement la croissance du PIB par habitant avec une élasticité de 0,12.
- le nombre d'abonnés fixe par habitant contribue positivement à la croissance du PIB par habitant avec des élasticités comprises entre 0,11 et 0,70.
- le nombre d'abonnés mobile par habitant a un effet positif sur la croissance du PIB par habitant avec des élasticités comprises entre 0,06 et 0,07.
- une hausse du coût de 3 minutes d'appels fixes engendre une diminution de la croissance du PIB par habitant avec des élasticités comprises entre -0,36 et -0,40.
- une hausse du coût de 3 minutes d'appels mobiles impacte négativement la croissance du PIB par habitant avec des élasticités comprises entre -0,05 et -0,08.

Wilson et al. (2014) ont étudié la contribution de la télécommunication, mesurée par le taux de pénétration mobile et le taux de pénétration fixe, à la croissance économique dans six pays africains : Botswana, Cap Vert, Maurice, Nigéria, Seychelles et l'Afrique du Sud entre 2000 et 2011. Ils ont estimé un modèle simple, dans lequel le PIB est expliqué par la télécommunication, en utilisant la méthode des MCO. Ils concluent que le taux de pénétration

---

<sup>22</sup> Cet échantillon n'est pas le même qui a été utilisé par Lee et al. (2009).

mobile a un effet positif et significatif sur la croissance du PIB avec une élasticité de 0,29. Dans le même objectif, Démurger (2001) a examiné les liens entre les investissements en infrastructures et la croissance en Chine pour un panel de 24 régions entre 1985 et 1998. Il obtient que le téléphone aurait contribué à la croissance du PIB par habitant de manière positive et significative avec des élasticités comprises entre 0,326 et 0,443. Cet effet positif est confirmé également par Ben Youssef et M'henni (2004) en Tunisie. Les auteurs ont exploré les effets des TIC sur la croissance économique en Tunisie pour la période 1975-2001. Ils ont estimé par les MCO une fonction de production de type Cobb-Douglas à trois facteurs, à savoir le travail, le stock de capital (hors TIC) et le stock de capital de TIC. Ils trouvent qu'au cours de cette période le capital TIC a eu un impact positif et significatif sur le PIB avec une élasticité de 0,11. Enfin, ils concluent que cet effet provient en grande partie d'effets multiplicateurs. Tella et al. (2007) ont également étudié l'effet de l'évolution du réseau de télécommunication sur la croissance économique au Nigéria au cours de la période 1993-2004. Ils ont utilisé trois fonctions : une fonction de production de type Cobb-Douglas, une fonction de demande de télécommunications et une fonction d'offre de télécommunications. En régressant leurs équations par les triples MCO, ils obtiennent que le capital de télécommunication, mesuré par le taux de pénétration du téléphone fixe, le taux de pénétration du mobile et le taux de pénétration total, contribuent positivement à la croissance du PIB au Nigéria avec des élasticités, respectivement de 0,07, de 3,19 et de 0,12. Cependant, Asogwa et al. (2013) ont obtenu un effet positif moins important (0,0002) au Nigéria sur la période 1970-2010. Ils ont estimé à l'aide des MCO une équation dans laquelle le PIB réel est expliqué par les investissements dans les TIC, les investissements étrangers directs et la consommation d'électricité. Kaur et Malhotra (2014) ont analysé l'impact de l'évolution du nombre des lignes téléphoniques pour 100 personnes sur le PIB par habitant de l'Inde entre les années 1995 et 2005. Ils ont utilisé un test de causalité au Granger. Leur analyse a montré l'existence d'une causalité unilatérale de la télédensité vers le PIB par habitant.

Quelques études ont cependant abouti à des résultats inverses. Par exemple Faridi et al. (2011) ont cherché à analyser l'influence du transport et de la communication sur le développement économique au Pakistan durant la période 1972-2010. Pour ce faire, ils ont estimé une fonction de production de type Cobb-Douglas, à quatre facteurs : la formation brute de capital fixe, le travail, les routes en kilomètre et le nombre de lignes téléphoniques. Ils ont conclu que l'évolution de la communication a des effets négatifs et significatifs sur le PIB. Ce résultat est observé aussi pour quelques pays d'Afrique. En effet, Wilson et al. (2014) ont montré que

l'évolution du taux de pénétration fixe a eu des répercussions négatives et significatives sur la croissance économique dans les pays suivants : Botswana, Cap Vert, Maurice, Nigéria, Seychelles et l'Afrique du sud entre 2000 et 2011 avec une élasticité de -1,36 pour l'ensemble de panel.

Dans la section suivante, nous présentons l'évolution des TIC en Mauritanie, notamment le secteur des télécommunications.

### **3.3 Le contexte des TIC en Mauritanie**

#### **3.3.1 Évolution historique des TIC en Mauritanie**

Le réseau de communication en Mauritanie a connu trois étapes dans son évolution. Il a commencé par un réseau de télégraphe très limité, seuls 11 bureaux étaient accessibles entre 1891 et 1960. Ensuite, le téléphone s'est développé entre 1974 et 1985 en réseau embryonnaire, cela a permis de relier les principales villes par des liaisons interurbaines de téléphonie. La troisième étape est la numérisation du réseau entre 1985 et 1995. Cette étape est réalisée à l'aide des projets INTELSAT<sup>23</sup> et ARABSAT<sup>24</sup>. Elle a surtout amélioré les communications avec quelques pays étranger (la France, l'Espagne, les Émirats Arabes Unis.) et dans les deux grandes villes actuelles (la capitale Nouakchott et Nouadhibou). Les capitales des régions ont été reliées entre elles grâce au projet DOMSAT<sup>25</sup> en 1994. En effet, l'utilisation des satellites en Mauritanie représentait une révolution en termes de communication.

L'Office des Postes et Télécommunication (OPT) était l'organe historiquement en charge du secteur des télécommunications. Il est devenu en 1990 un Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial.

En 1998, il y a eu la déclaration de politique sectorielle des postes et des télécommunications pour la libéralisation du secteur des télécommunications.

L'année 1999 s'est caractérisée par la scission de l'OPT, la libéralisation du secteur des télécommunications et la création d'une autorité de régulation. Après cette libéralisation, la

---

<sup>23</sup> En 1985, une station terrienne de grande capacité à Nouakchott pour le trafic vers la France et l'Espagne. (UIT 1998).

<sup>24</sup> En 1986, une station terrienne installée à Nouakchott et utilisée pour le trafic vers les pays des Émirats Arabes Unis, l'Arabie, le Koweït, l'Algérie et la Tunisie. (UIT 1998).

<sup>25</sup> L'établissement de liaisons avec les centres via un réseau domestique de télécommunications par satellite.

téléphonie mobile s'est développée rapidement avec l'arrivée des nouveaux opérateurs sur le marché mauritanien.

### **3.3.2 Autorité de régulation**

L'autorité de régulation a été créée par la loi 99-019 dans le cadre de la scission de l'OPT et de la libéralisation du secteur des télécommunications. Compte tenu du retard observé dans ce secteur, cette loi a eu pour objectif la modernisation de la communication en Mauritanie à travers un cadre légal et institutionnel qui permet : «

- D'accroître la compétitivité du secteur
- De libéraliser le marché des télécommunications
- De créer un environnement favorable à l'entrée des investisseurs privés dans le secteur des télécommunications
- De séparer les fonctions de régulation et d'exportation
- D'instituer une Autorité de régulation indépendante
- De définir les règles de concurrence applicables dans le secteur
- De garantir la transparence des processus de régulation du secteur
- D'apporter des règles en matière d'interconnexion et
- De favoriser l'accès universel aux services. »

#### **3.3.2.1 Missions de l'Autorité de Régulation**

Elle est chargée principalement d'assurer la bonne application de la loi 99-019. Pour atteindre cet objectif, elle doit disposer des moyens humains et matériels qui lui permettent de mener à bien ses missions, notamment pour «

- Faire assurer la continuité du service et protéger les intérêts des usagers
- Promouvoir le développement efficace du secteur conformément aux objectifs du gouvernement
- Mettre en œuvre les procédures d'attribution des autorisations et licences
- Assurer la planification, la gestion et le suivi de l'utilisation du spectre des fréquences
- Fixer les normes d'homologation des équipements
- Assurer l'élaboration et la mise en place d'un plan de numérotation ».

#### **3.3.2.2 Organisation de l'Autorité de Régulation et ses communications**

Pour réussir sa mission, l'Autorité de Régulation possède deux organes :

- ✓ Un conseil national de régulation, composé de cinq personnes, qui représente l'organe délibérant et l'instance décisionnelle.
- ✓ Un directeur général qui conduit une équipe opérationnelle. Cette dernière constitue, en 2015, un effectif total de 123 personnes réparties de la manière suivante : 58 % de cadres, 22 % d'agents de maîtrise et 20 % de représentants d'autres catégories professionnelles.

Les activités menées par cette autorité sont accessibles sur son site internet. En effet, au-delà des textes des lois, décrets etc., elle publie un rapport annuel d'activités et une revue semestrielle.

### **3.3.3 Opérateurs téléphoniques**

Actuellement, nous comptons au total quatre opérateurs de télécommunication présents en Mauritanie dont trois proposent les services des téléphones mobiles. Il s'agit d'un résultat direct de la libéralisation du secteur des télécommunications.

#### **3.3.3.1 Mauritel**

Cette société représente l'organe historique chargé des télécommunications en Mauritanie. Après la libéralisation du secteur, elle est devenue, en 2001, filiale de Maroc Télécom.

- Actionnaires : Maroc Télécom 51 %, État mauritanien 46 % et 3 % différents actionnaires.
- Services offerts : elle propose principalement les services de téléphonie fixe et de l'internet (ADSL).

#### **3.3.3.2 Mauritel mobile**

C'est une filiale de Mauritel mais juridiquement indépendante et détenue à 100 % par Mauritel.

- Actionnaires : Maroc Télécom 51 %, État mauritanien 46 % et 3 % différents actionnaires.
- Services offerts : elle est spécialisée dans les services des téléphones mobiles et internet (2G et 3G). Elle a obtenu sa première licence GSM en 2000.

#### **3.3.3.3 Mattel**

La société Mauritano-Tunisienne de télécommunication (Mattel) est le premier opérateur téléphonique qui a obtenu la licence de téléphonie cellulaire de norme GSM en Mauritanie. En effet, cette licence lui a été attribuée le 04 juin 2000.

- Actionnaires : 51 % pour Tunisie Télécom, 39 % M. Bouamatou (homme d'affaire mauritanien) et 10 % d'autres actionnaires.
- Services offerts : la téléphonie cellulaire et internet (2G et 3G)

#### **3.3.3.4 Chingutel**

La société Chingutel est une filiale de la société soudanaise des télécommunications (Sudatel). Suite à l'appel d'offre lancé le 01 mars 2006, Chingutel est devenue le troisième opérateur sur le marché des télécommunications en Mauritanie. Ainsi, le 27 juillet 2006 est la date à laquelle elle a obtenu sa licence.

- Actionnaires : détenue à hauteur de 95,5 % par Sudatel et 4,5 % par des autres actionnaires mauritaniens.
- Services offerts : la téléphonie cellulaire CDMA<sup>26</sup> et GSM, la téléphonie fixe CDMA et l'internet.

### **3.3.4 Les investissements dans les TIC**

Le développement des TIC dans un pays passe obligatoirement par une affectation importante de ressources financières pour construire de nouvelles infrastructures et maintenir celles déjà existantes. Grâce aux innovations technologiques, le coût de ces infrastructures est devenu moins cher. C'est pour cette raison que les TIC se développent de manière rapide dans les pays en développement. A l'instar de la majorité de ces pays, la Mauritanie a également connu ce phénomène notamment après la libéralisation du marché des télécommunications.

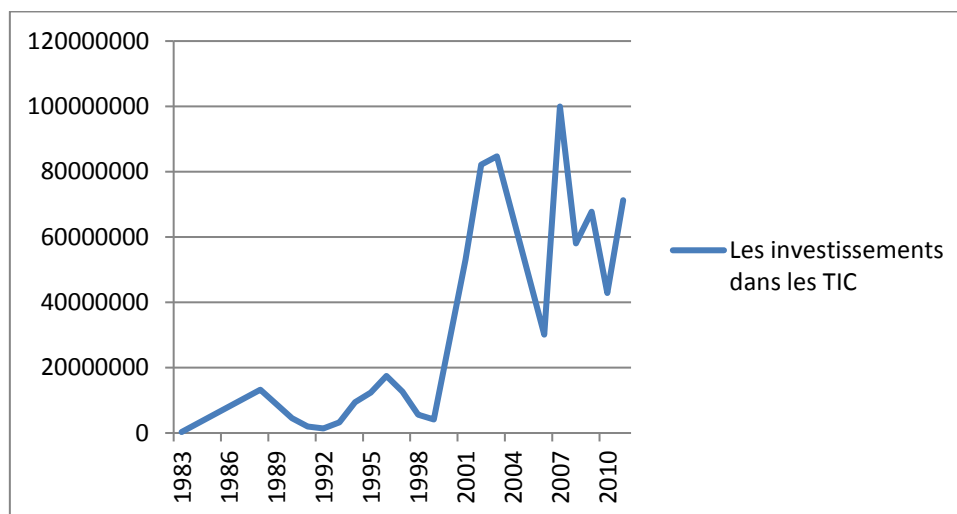
#### **3.3.4.1 L'évolution des investissements dans les TIC**

Étant donné que les TIC sont constituées principalement en Mauritanie par le secteur des télécommunications, nous ne présentons que les investissements liés à celui-ci. Nous observons que ces investissements ont connu une nette évolution dès l'année 2000. En effet, cette année coïncide avec la libéralisation du secteur des télécommunications et l'arrivée d'un nouvel opérateur téléphonique (Mattel). Nous constatons donc que cette libéralisation a joué un rôle déterminant en matière d'investissements en télécommunications malgré une irrégularité dans la croissance de ces investissements. (Voir le graphique 3.1).

---

<sup>26</sup> Code division multiple access (CDMA).

**Graphique 3.1 : Les investissements dans le secteur des télécommunications (en dollar courant)**



Source : Datamarket et la Banque Mondiale.

### 3.3.4.2 Chiffre d'affaires (CA) télécom et le PIB en Mauritanie

Le chiffre d'affaires réalisé dans le secteur des télécommunications évolue fortement de telle sorte que son rapport avec le PIB augmente de 3 % en 2000 à 8 % en 2004. (Voir le tableau 3.2). Nous ne possédons pas de données pour les autres années, mais on s'attend à ce que cette tendance ait continué dans les années suivantes.

**Tableau 3.2 : Le rapport entre le chiffre d'affaires télécom et le PIB**

|                        | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
|------------------------|------|------|------|------|------|
| CA télécom/ PIB (en %) | 3    | 5    | 7    | 8    | 8    |

Source : Autorité de Régulation 2004.

### 3.3.4.3 Contribution des TIC au PIB en Mauritanie

La part des télécommunications dans le PIB était stable aux alentours de 2 % dans la période qui a précédé la libéralisation du secteur. Au cours des premières années de la libéralisation, cette part a progressé de 2 % à 4,7 % en 2006. Pour les années plus récentes, on ne dispose pas de données. (Voir le tableau 3.3).

**Tableau 3.3 : Contribution des TIC au PIB en Mauritanie**

|                                   | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2006 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PIB télécom/ PIB global<br>(en %) | 2    | 2    | 2    | 2    | 3    | 4    | 4    | 5    | 4,7  |

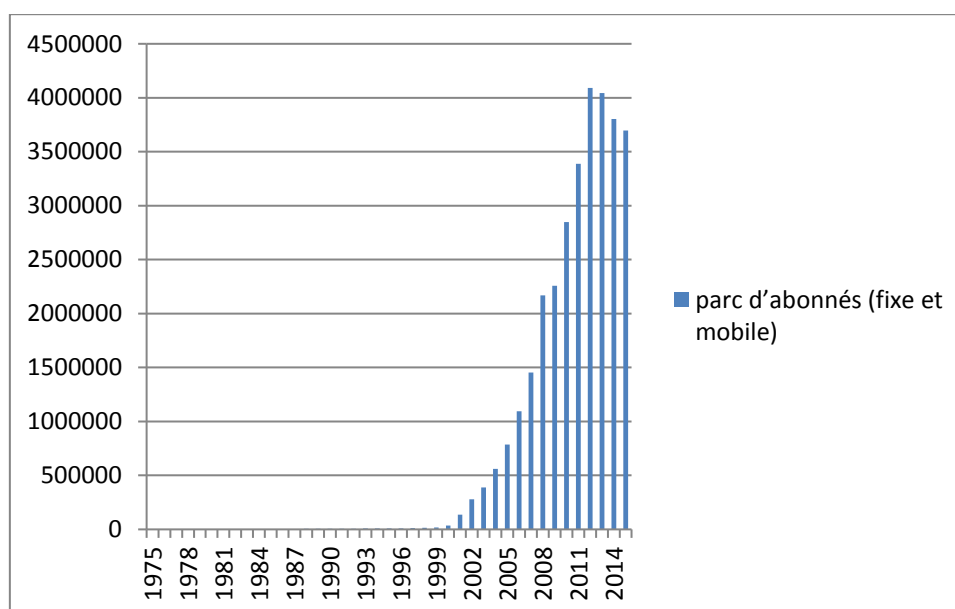
Source : Autorité de Régulation 2004 et 2006.

### 3.3.5 L'évolution du parc d'abonnés

Cette sous-section présente à la fois, l'évolution du parc total, du parc d'abonnés mobile et du parc d'abonnés à la téléphonie fixe.

#### 3.3.5.1 Le total du parc d'abonnés

Nous constatons que le parc total d'abonnés est négligeable entre 1975-2000 par rapport à son développement depuis 2000. Il a connu une croissance remarquable au cours de la période 2000-2015 en enregistrant son plus haut niveau en 2012, plus de quatre millions d'abonnés. (Voir le graphique 3.2).

**Graphique 3.2 : Le nombre total d'abonnés**

Source : Banque Mondiale et l'auteur.

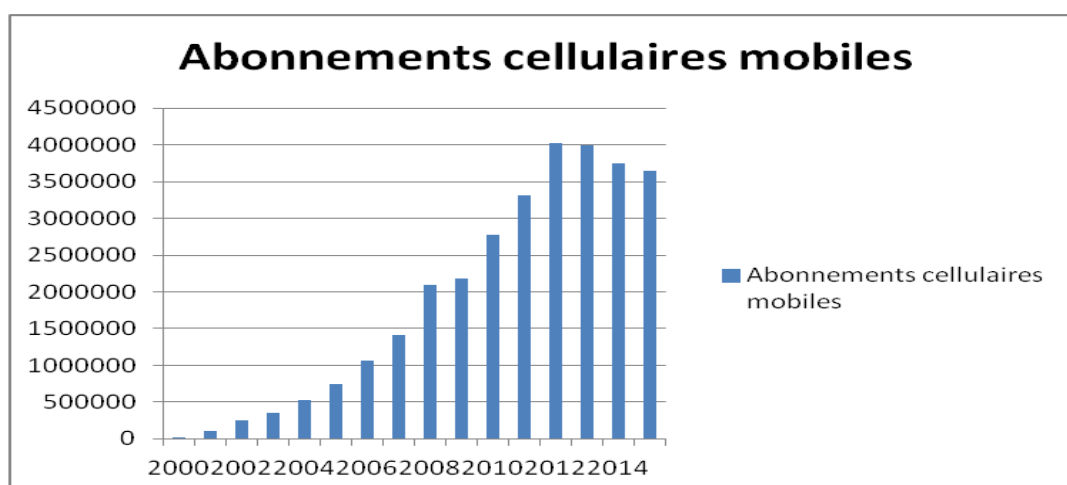
Cette augmentation provient principalement de la progression rapide de la téléphonie mobile. On observe également que ce nombre a connu son niveau le plus bas entre 1975 et 2000. Ceci peut être expliqué par le fait que durant cette période, les services de la téléphonie mobile

n'existaient pas en Mauritanie. En plus, la couverture territoriale en termes de téléphonie fixe était très limitée. La période 1975-2015 est marquée par la croissance du nombre total d'abonnés. Cette progression s'est nettement accélérée après la libéralisation du marché des télécommunications avant de connaître une légère baisse à partir de l'année 2013. (Voir le graphique 3.2). La baisse observée à partir de 2013 provient de la saturation du marché mobile et de la baisse du nombre d'abonnés fixe chez Mauritel.

### 3.3.5.2 Parc d'abonnés mobile

Le marché mobile est toujours dominé par l'opérateur historique de la télécommunication en Mauritanie (Mauritel) avec plus 50 %. Le reste est partagé presque de manière égale par les opérateurs Mattel et Chinguitel. Le parc d'abonnés cellulaires mobiles a atteint son niveau record en 2012, environ quatre millions. On compte donc un nombre d'abonnements plus important que la population de la Mauritanie. (Voir le graphique 3.3). Cette augmentation importante est due d'une part à l'absence d'un tarif universel entre les trois opérateurs présents sur le marché et d'autre part au fait qu'il y a des zones qui sont couvertes par un seul opérateur. Face à cette réalité, beaucoup de citoyens se trouvent dans l'obligation d'être abonnés chez chaque opérateur. Toutefois, la concurrence sur ce marché est très forte entre les opérateurs notamment après l'entrée du Chinguitel 2006, ce qui a permis la division du prix par trois entre 2007 et 2011, environ 20 UM (unité monétaire de la Mauritanie), soit 7,4 \$US centimes par minute. L'abonnement mobile est constitué principalement de cartes prépayées malgré des propositions récentes de forfaits.

**Graphique 3.3 : Abonnements cellulaires mobiles**

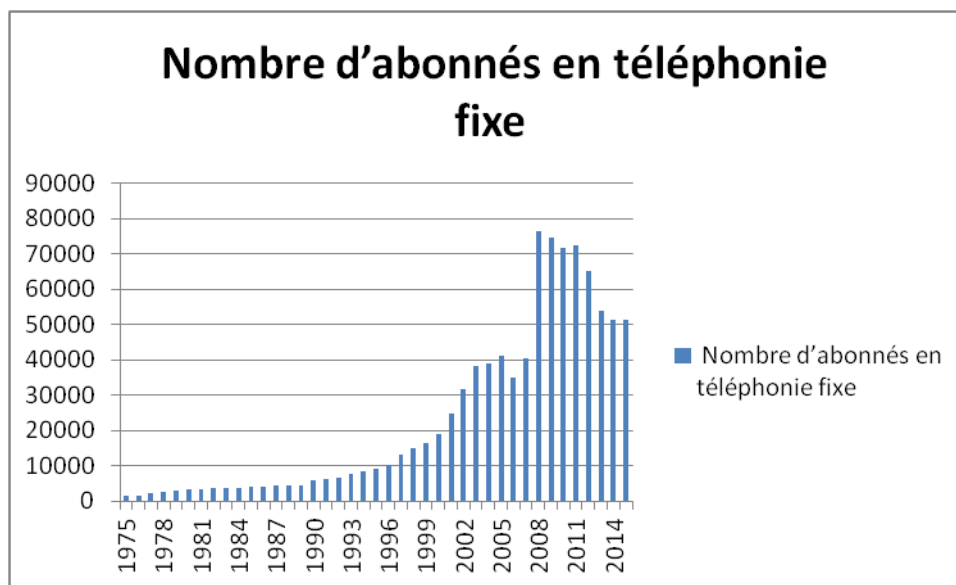


Source : Banque Mondiale.

### 3.3.5.3 Nombre d'abonnés en téléphonie fixe

Le réseau téléphonique était géré par l'État jusqu'à la privatisation du marché des télécommunications. Ensuite l'opérateur Mauritel domine le marché fixe entre les années 2000 et 2006. Le parc d'abonnés fixe de Mauritel a connu une tendance croissante sur cette période avant une baisse en 2006. L'arrivée de Chinguitel avec ses offres fixes CDMA a stoppé la tendance baissière et a fait augmenter le nombre d'abonnés fixe. Cette croissance a continué jusqu'en 2008, date à laquelle les nouveaux abonnés fixes Chinguitel ne peuvent plus compenser la dégradation du parc d'abonnés fixe Mauritel. D'une manière générale, le nombre des lignes téléphoniques fixes a connu une tendance à la hausse entre 1975 et 2015. Cette évolution est devenue plus importante après l'installation des téléphones mobiles fin de l'année 2000. Il s'agit probablement d'un effet de réseau (effet club), c'est-à-dire, l'effet qui génère des externalités positives. Après l'année 2008, il a eu une tendance à la baisse. (Voir le graphique 3.4).

**Graphique 3.4 : Nombre des lignes téléphoniques fixe**

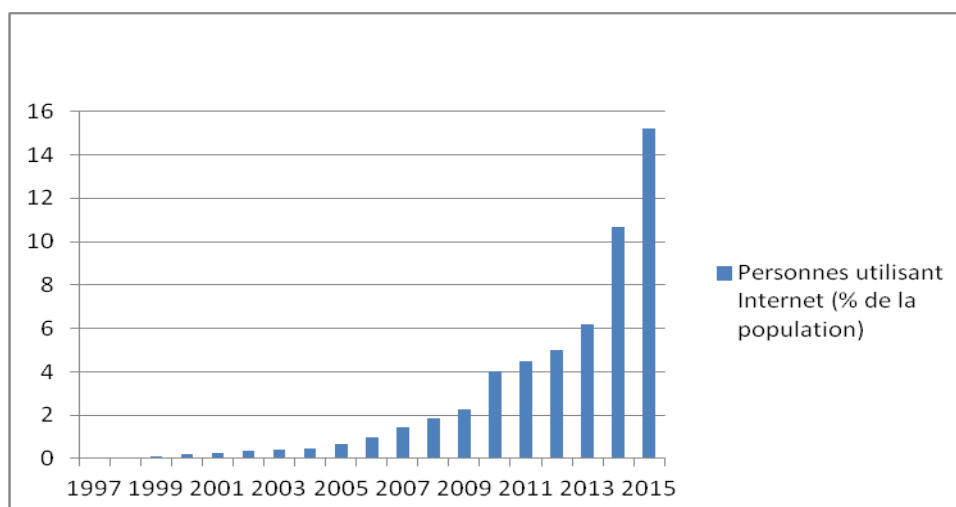


Source : Banque Mondiale.

### 3.3.5.4 Abonnés de l'internet

Le nombre des utilisateurs de l'internet reste généralement très faible. Récemment en 2010, les opérateurs ont amélioré leurs services proposés aux ménages, en matière de qualité et de prix, notamment pour l'internet mobile.

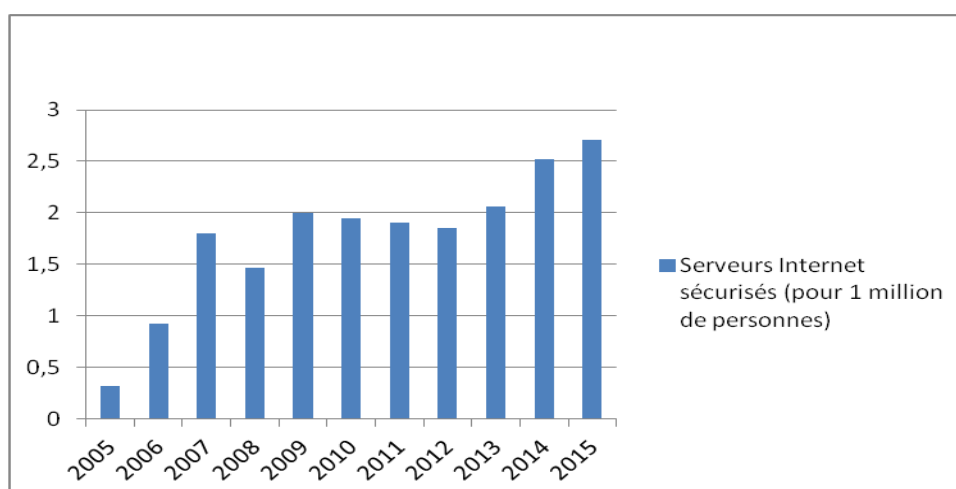
**Graphique 3.5 : Personnes utilisant Internet (% de la population)**



Source : Banque Mondiale.

Bien que le niveau de couverture soit très limité, on observe une évolution plus rapide au cours de ces dernières années. En effet, en 2013 il y avait environ 6 % de la population qui avait accès à l'internet tandis que ce pourcentage a atteint environ 15 % en 2015. (Voir le graphique 3.5). En revanche, nous constatons que l'évolution de serveurs internet sécurisés<sup>27</sup> est plutôt faible puisque la progression de cet indicateur entre 2006 et 2014 était autour d'un point et demi. (Voir le graphique 3.6).

**Graphique 3.6 : Serveurs Internet sécurisés (pour 1 million de personnes)**

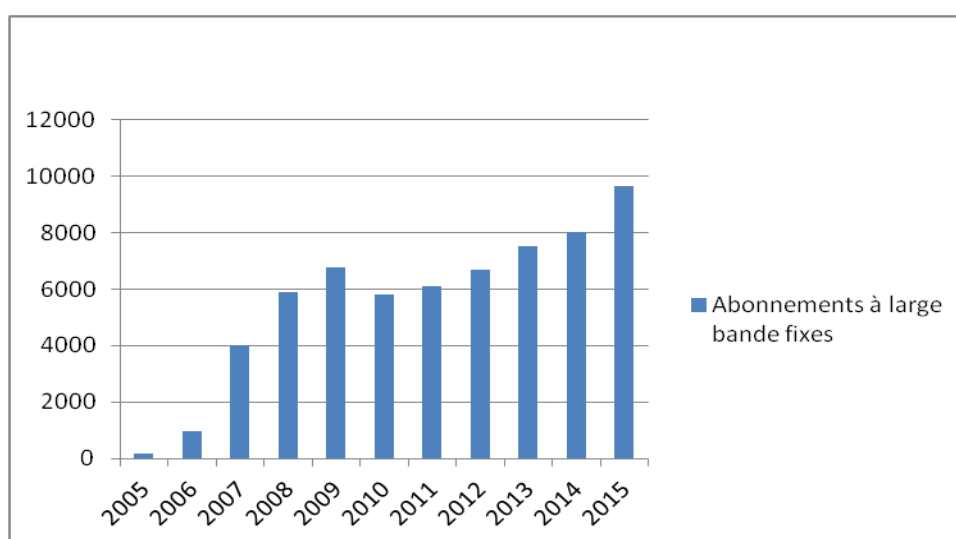


Source : Banque Mondiale.

<sup>27</sup> Selon la Banque Mondiale « les serveurs sécurisés sont des serveurs qui ont recours à la technologie du cryptage pour sécuriser les transactions sur Internet ».

En ce qui concerne l'abonnement à large bande fixe, qui désigne un accès à haut débit à l'internet public, nous observons globalement un niveau très faible, moins de 10000 abonnés en 2015. (Voir le graphique 3.7). En effet, l'évolution du nombre des utilisateurs internet est dominée par les abonnés à l'internet mobile. Il a progressé de 13041 en 2009 à 131510 en 2012, ce qui correspond à un taux de croissance de 908,43 %. Néanmoins, cette progression est très faible par rapport au nombre des abonnés à la téléphonie mobile qui atteignait les quatre millions en 2012. Le tableau 3.4 présente l'état et l'évolution des abonnés à l'internet mobile et les abonnés à l'internet toutes formes d'abonnement confondues entre 2008 et 2012.

**Graphique 3.7 : Abonnements à large bande fixes**



Source : Banque Mondiale.

**Tableau 3.4 : Parc d'abonnés internet et internet mobile**

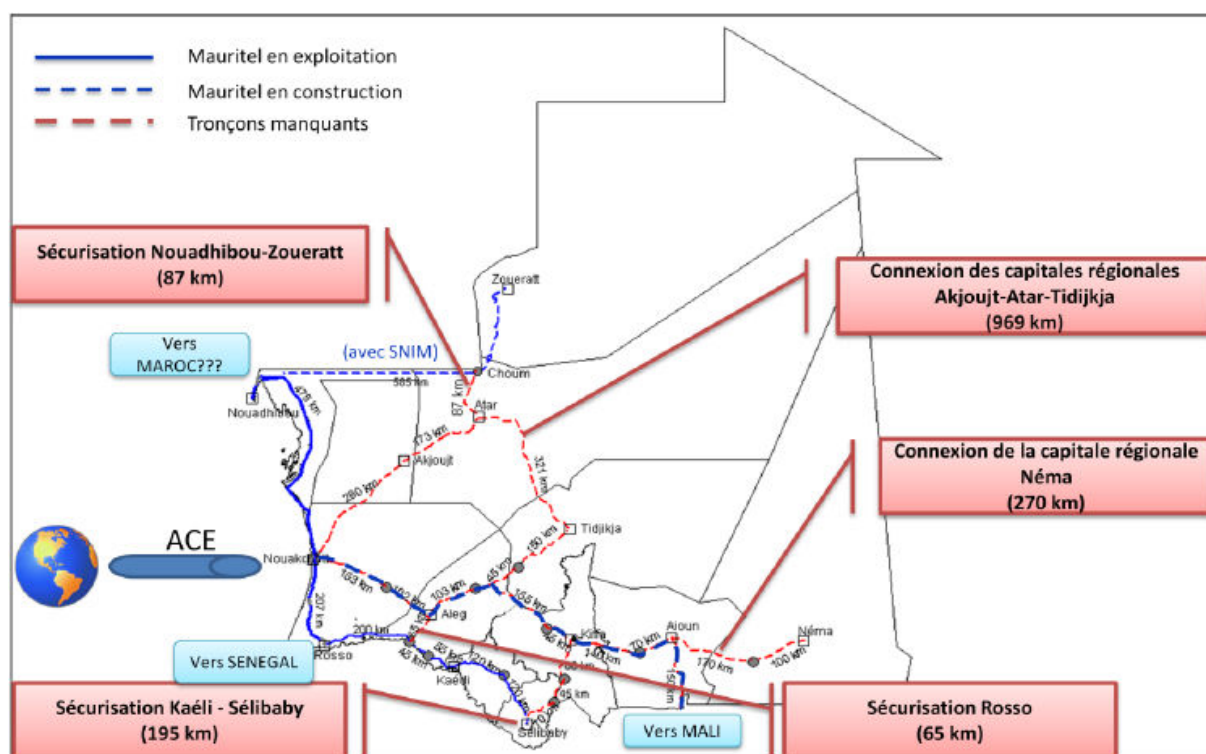
| Année | Abonnés internet mobile | Abonnés internet |
|-------|-------------------------|------------------|
| 2008  | 1364                    | 9693             |
| 2009  | 13041                   | 22013            |
| 2010  | 17971                   | 24757            |
| 2011  | 76915                   | 83631            |
| 2012  | 131510                  | 138524           |

Source : Autorité de régulation 2012.

La fibre optique est déployée en Mauritanie par l'opérateur Mauritel. Cet opérateur possède déjà de la fibre du Câble de Garde à Fibre Optique (CGFO) pour le tronçon Nouakchott-Aleg-Kiffa-Ajoun-Kobbeni. Ce réseau a été réalisé en 2001 pour promouvoir la connexion au Sénégal et au Mali. Mauritel propose également la fibre sur le tronçon Nouakchott-Nouadhibou depuis 2009.

Afin d'améliorer la connectivité en Mauritanie, l'Agence de Promotion de l'Accès Universel aux Services (APAUS) a réalisé une étude qui identifie les tronçons manquants de la connectivité nationale. Elle souhaite par la suite obtenir le financement nécessaire. (Voir la carte 3.1).

**Carte 3.1 : Tronçons manquants de la connectivité nationale**



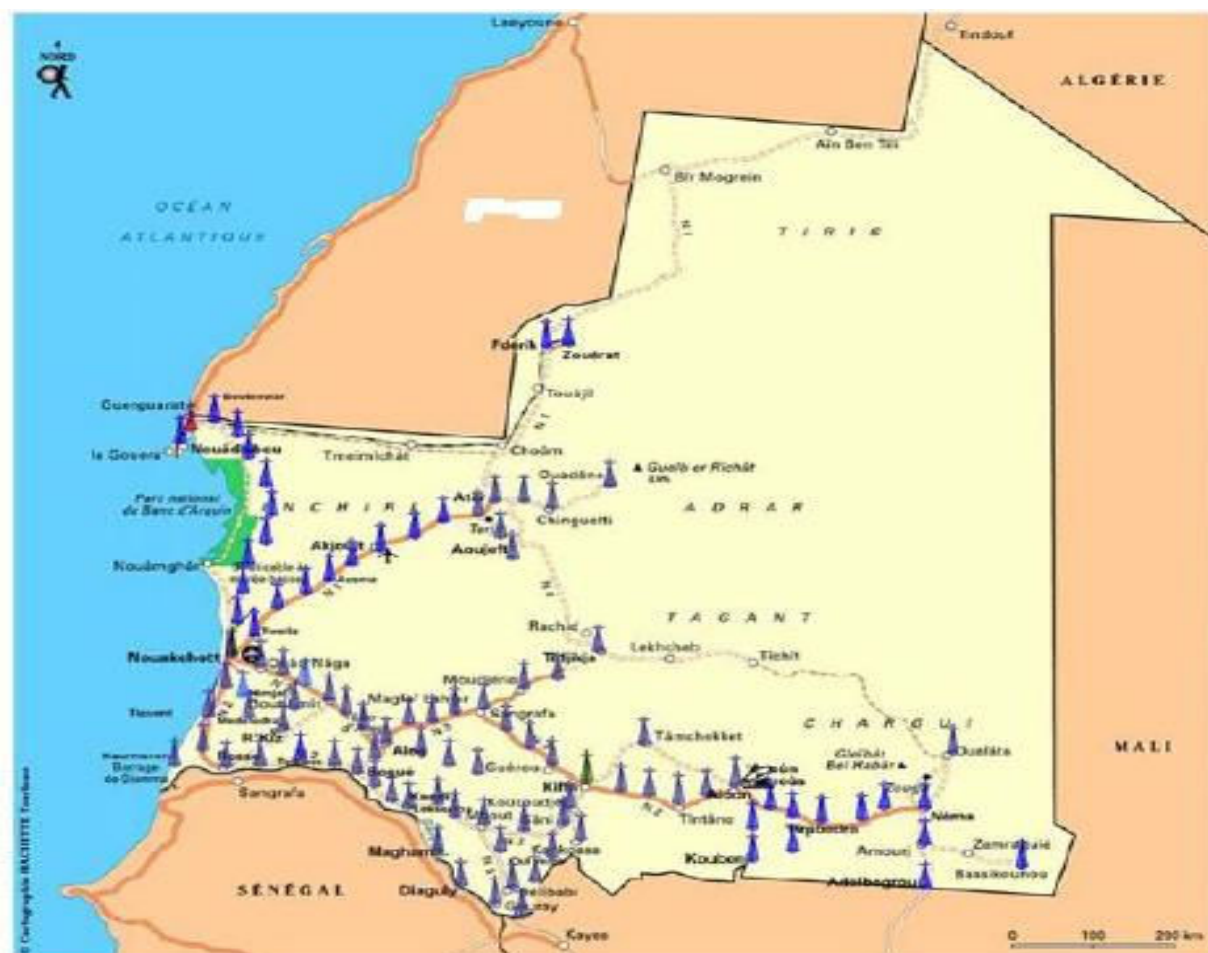
Source : Rapport de la Banque Mondiale 2011.

### 3.3.6 Couverture territoriale des opérateurs téléphoniques

Nous constatons que la couverture téléphonique se concentre principalement dans les villes et autour des axes routiers, notamment les routes bitumées. (Voir la carte 3.2). Ainsi, la stratégie des opérateurs téléphoniques en termes de couverture territoriale est orientée pour répondre à

la fois à leur cahier des charges et aux besoins de la population dans les zones les plus peuplées. Il s'agit de zones situées sur la bande frontalière ouest et sud. En effet, on observe que des opérateurs réalisent des extensions vers des villes qui n'étaient pas prévues dans leur cahier des charges. Jusqu'à fin 2015, la densification des réseaux continue à se focaliser dans les mêmes zones. Toutefois, des nouvelles extensions ont permis de couvrir par exemple la ville de Bir Mogrein au nord de la Mauritanie et également la ville de Tichit située au centre. (Voir la carte 3.3).

**Carte 3.2 : Couverture territoriale des opérateurs téléphoniques en 2008**



Source : Autorité de régulation, rapport annuel 2008.

[illegible]

### 3.3.7 Benchmark de la télédensité

En 1990, on comptait en Afrique 8,6 millions d'abonnés au téléphone, ce qui représentait 1,36 % de la population africaine<sup>28</sup>. Le service de l'internet était totalement absent. En 2008, la situation a beaucoup changé puisqu'il existe des réseaux mobiles dans tous les pays du continent. L'internet devient aussi accessible. Cependant, malgré les progrès réalisés, les enjeux restent élevés en Afrique en matière des TIC (Union Internationale des Télécommunications (UIT) 2008).

L'UIT, dans le cadre de sa mission et en partenariat avec d'autres organismes en 2004, a élaboré un indice permettant la comparaison entre les différents pays en termes de TIC. En effet, Dans son rapport "Mesurer la société de l'information 2015", elle précise : « L'Indice de développement des TIC ou ICT Development Index (IDI) est une valeur repère, composée de onze indicateurs, qui permet de suivre et de comparer les progrès accomplis en matière de TIC dans différents pays et dans le temps. Les principaux objectifs de l'indice IDI sont de mesurer :

- ✓ le niveau et l'évolution dans le temps des progrès en matière de TIC au sein des pays, ainsi que l'expérience de ces pays par rapport à d'autres;
- ✓ les progrès accomplis en matière de développement des TIC, tant dans les pays développés que dans les pays en développement;
- ✓ la fracture numérique, c'est-à-dire les différences existant entre les pays ayant des niveaux de développement des TIC différents;
- ✓ le potentiel de développement des TIC ou la mesure dans laquelle les pays peuvent utiliser les TIC pour améliorer la croissance et le développement.

L'indice IDI est divisé en trois sous-indices – « accès », « utilisation » et « compétences » – chacun d'eux reflétant différents aspects du processus de développement des TIC. »

Une comparaison rapide entre pays ou régions à travers cet indice démontre le retard dans lequel l'Afrique se trouve. En effet, malgré les améliorations significatives et palpables que le continent a connues en termes de TIC, nous remarquons que le décalage reste important par rapport aux autres continents. Le tableau 3.4 montre que l'indice IDI en Afrique (toute

---

<sup>28</sup> Selon World Population Prospects (<https://esa.un.org/unpd/wpp/>) en 1990 la population africaine était 631614000.

l'Afrique) a progressé de 1,87 en 2010 à 2,53 en 2015, ce qui est nettement inférieur à la moyenne mondiale en 2015, (5,03). La valeur la plus importante est observée en Europe (7,51), alors que les pays Arabes obtiennent un niveau moins important que celui de l'Europe tout en dépassant la moyenne mondiale. Quant à l'Asie-Pacifique, elle continue sa progression en termes de TIC, mais elle est toujours en deçà de la moyenne mondiale. (Voir le tableau 3.5).

**Tableau 3.5 : IDI par région en 2010 et 2015**

| Région         | IDI 2010       | IDI 2015       |
|----------------|----------------|----------------|
|                | Valeur moyenne | Valeur moyenne |
| Europe         | 6,48           | 7,35           |
| Asie-Pacifique | 3,85           | 4,70           |
| Pays arabes    | 3,88           | 5,1            |
| Afrique        | 1,87           | 2,53           |

Source : UIT 2015.

En Mauritanie, nous observons une amélioration générale dans ce secteur. Le mobile devient un moyen de communication relativement accessible pour tous. Les services de l'internet se développent plus modestement. Cependant, l'indice de développement des TIC en Mauritanie reste parmi les plus faibles dans la sous-région. En 2015, la Mauritanie était classée 150ème à l'échelle mondiale, alors qu'elle était 133ème en 2012. Cette dégradation peut être expliquée par le fait que la Mauritanie n'a pas su accompagner le développement rapide qu'a connu le secteur. (Voir le Tableau 3.6).

**Tableau 3.6 : Indice de développement des TIC (IDI) : Comparaison entre différents pays d'Afrique**

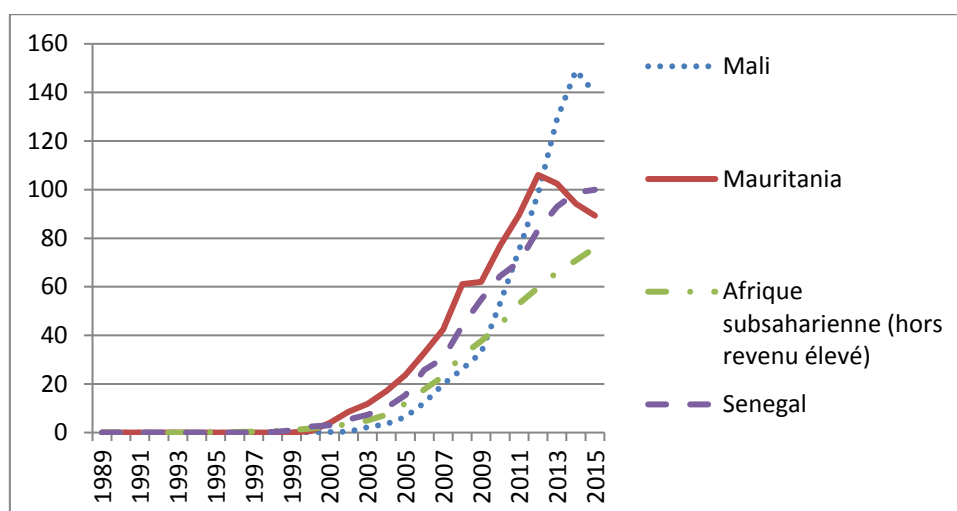
| Pays          | IDI 2010 |        | IDI 2012 |        | IDI 2015 |        |
|---------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|               | Rang     | Valeur | Rang     | Valeur | Rang     | Valeur |
| Maroc         | 92       | 3,19   | 89       | 3,79   | 99       | 4,47   |
| Algérie       | 103      | 2,86   | 106      | 3,07   | 113      | 3,71   |
| Sénégal       | 122      | 1,76   | 124      | 2,02   | 132      | 2,68   |
| Mali          | 147      | 1,24   | 144      | 1,54   | 145      | 2,22   |
| Mauritanie    | 138      | 1,53   | 133      | 1,76   | 150      | 2,07   |
| Côte d'Ivoire | 131      | 1,62   | 137      | 1,70   | 137      | 2,51   |

Source : UIT 2011, 2012 et 2015.

### 3.3.7.1 De la télédensité mobile

Le graphique (3.8) présente l'évolution de la téléphonie cellulaire mobile dans quelques pays africains, à savoir la Mauritanie, le Sénégal et le Mali. Nous comparons l'évolution des trois pays en matière de TIC à travers le nombre d'abonnés mobile pour 100 personnes. Nous observons que la téléphonie mobile a commencé à se développer dans les trois pays à partir de l'année 2000. Au cours de la période 2000-2012, la croissance de notre indicateur était plus importante en Mauritanie, mais à partir de l'année 2012, la Mauritanie va être dépassée par le Mali. Ensuite, la baisse du nombre d'abonnés mobile pour 100 personnes a persisté dans les années suivantes. Ainsi, la Mauritanie est dépassée par le Sénégal en 2014. Enfin, on constate en Mauritanie une tendance à la baisse au cours des dernières années. Toutefois, elle continue à enregistrer un niveau d'abonnement plus élevé que celui observé en général en Afrique subsaharienne (hors revenu élevé).

**Graphique 3.8 : Abonnements cellulaires mobiles (pour 100 personnes)**

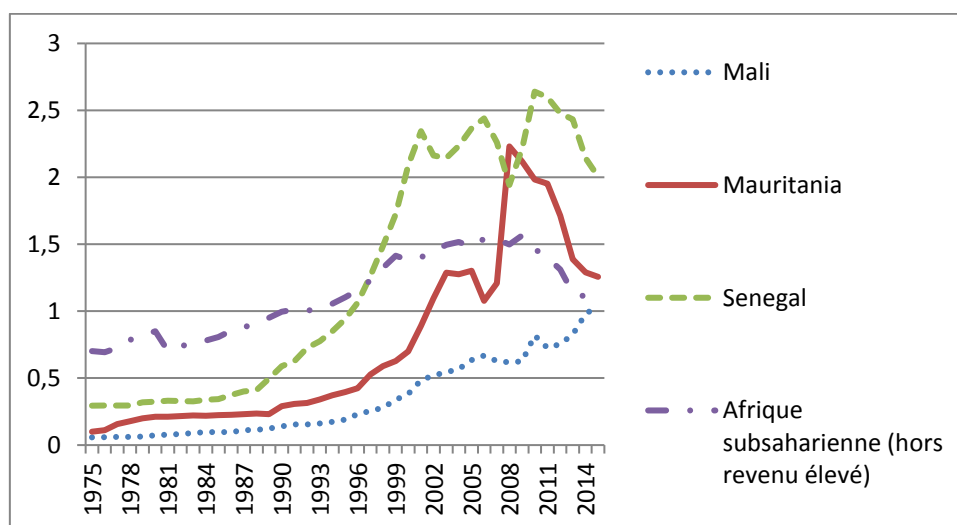


Source : Banque Mondiale.

### 3.3.7.2 De la télédensité fixe

La téléphonie fixe en Mauritanie a poursuivi une tendance haussière au cours de la période 1975-2015. Le nombre d'abonnés en téléphonie fixe pour 100 personnes a enregistré son niveau le plus élevé en 2008 avant de chuter dans le reste de la période. À l'aide du graphique 3.9, nous observons que la Mauritanie était en deçà du niveau constaté en Afrique subsaharienne (hors revenu élevé) pendant la période 1975-2007. Elle est également dépassée

**Graphique 3.9 : Nombre d'abonnés en téléphonie fixe (pour 100 personnes)**



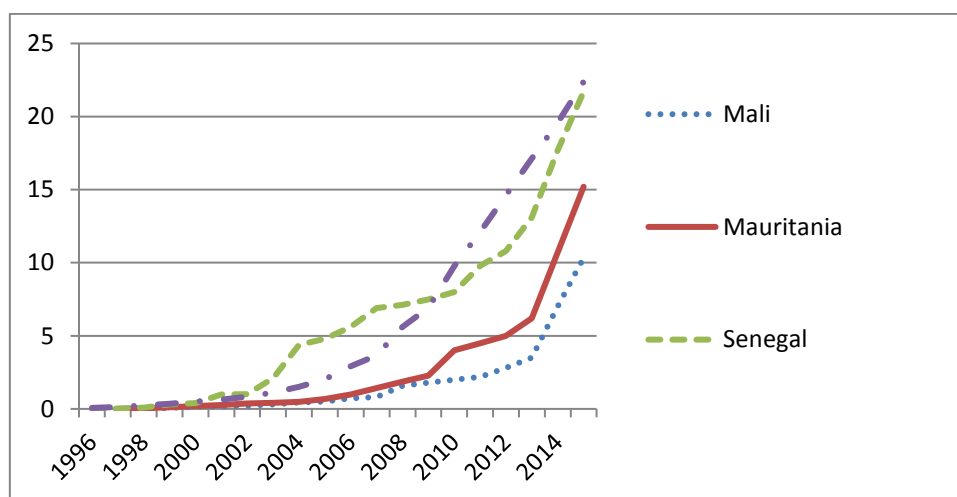
Source : Banque Mondiale.

largement par le Sénégal dans presque toute la période. Cependant, la Mauritanie dépasse le niveau observé au Mali.

### 3.3.7.3 De la télédensité internet

Le graphique 3.10 propose une comparaison simple entre la Mauritanie, le Sénégal et le Mali en matière d'accès de la population à l'internet. Nous observons donc que le pourcentage de la population ayant accès à l'internet en Mauritanie est faible par rapport à celui de l'Afrique subsaharienne en général et celui du Sénégal en particulier. Ainsi, en 2015 ce pourcentage dépasse légèrement 15 % en Mauritanie, 21 % au Sénégal, 22 % en Afrique subsaharienne et 10 % au Mali.

**Graphique 3.10 : Personnes utilisant Internet (% de la population)**



Source : Banque Mondiale.

Après cette présentation rapide du contexte des TIC en Mauritanie, nous allons réaliser dans la section suivante des régressions statistiques pour mesurer la contribution de la télécommunication à la croissance économique de ce pays.

## 3.4 L'effet des télécommunications sur le PIB par habitant

### 3.4.1 Cadre théorique

Comme c'est fréquemment le cas dans la littérature économique, nous utilisons une fonction de production de type Cobb-Douglas. L'objectif est de déterminer l'effet des télécommunications sur le PIB par habitant. La principale raison de notre choix réside dans le fait que dans un pays en forte croissance démographique, seule une évolution du PIB par tête est susceptible de refléter le bien-être de la population, alors qu'une croissance de la production agrégée peut parfois s'accompagner d'une baisse du pouvoir d'achat. Nous avons écarté la forme Translog, qui n'impose a priori aucune restriction sur la structure du processus de production, puisque le nombre d'observations utilisé dans ce chapitre est limité. En effet, l'augmentation des variables explicatives avec peu d'observations affecte la qualité du résultat (Canning et Bennathan 2000). Nous étudions dès lors la forme suivante :

$$Y = F(K, L, R) = AK^\alpha L^\beta (TC)^\gamma \quad (3.1)$$

$Y$ ,  $A$ ,  $K$ ,  $L$  et  $TC$  représentent, respectivement la productivité, le PIB agrégé, le stock de capital, le travail et le stock des télécommunications. Les paramètres  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  sont supposés vérifier l'hypothèse de rendements d'échelle constants  $\alpha + \beta + \gamma = 1$ .

Pour obtenir une fonction de production par tête, on suppose que  $L$  coïncide avec la taille de la population<sup>29</sup>. On procède de la manière suivante :

$$Y/L = y = f(K/L, 1, TC/L) = A (K/L)^\alpha (TC/L)^\gamma \quad (3.2)$$

La variable  $y$  représente le PIB par habitant,  $k = K/L$  est le stock de capital par habitant et  $tc = TC/L$  est le stock de télécommunication par habitant. La variable  $tc$  exprime à la fois soit le capital TIC ( $k_{tic}$ ), soit le nombre d'abonnés au téléphone fixe ( $tfix$ ). Ainsi, notre fonction de production par tête s'écrit :

---

<sup>29</sup> Les variables en majuscule représentent les valeurs agrégées tandis que les variables en minuscule représentent les valeurs par tête.

$$y = Ak^{\alpha} (tc)^{\gamma} \quad (3.3)$$

Dans l'équation (3.3), l'évolution du PIB par habitant est expliquée par le niveau du stock de capital (hors TIC) par habitant et le stock de télécommunications par habitant.

Finalement, nous log-linéarisons l'équation (3.3), de telle sorte que les coefficients s'interprètent comme des élasticités, soit :

$$\ln y_t = \ln A + \alpha \ln k_t + \gamma \ln tc_t \quad (3.4)$$

Dans les sections suivantes, nous estimons l'équation (3.5).

$$\ln y_t = \ln A + \alpha \ln k_t + \gamma \ln tc_t + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

Le paramètre  $\alpha$  représente l'élasticité du PIB par habitant ( $y$ ) par rapport au stock de capital total par habitant ( $k$ ). Il s'interprète comme suit : une augmentation de 1 % du stock de capital par habitant ( $k$ ) (en  $\ln$ ) entraîne un accroissement de la production par tête ( $y$ ) (en  $\ln$ ) de  $\alpha$  %, alors que  $\gamma$  représente l'élasticité de la production par habitant ( $y$ ) par rapport au stock des télécommunications par habitant ( $tc$ ) et  $\varepsilon$  représente le terme d'erreur. Les paramètres  $\alpha$  et  $\gamma$  doivent vérifier l'hypothèse suivante :  $\alpha + \gamma < 1$ .

### **3.4.2 Investissements dans les télécommunications par habitant et croissance économique**

#### **3.4.2.1 Données utilisées**

Nous utilisons dans cette sous-section des séries temporelles annuelles qui couvrent la période 1983-2013. La série du PIB réel, en dollar US au prix de 2010, est extraite de la base de la Banque Mondiale. La série du stock de capital physique réel est reconstituée à l'aide de la méthode de l'inventaire permanent, appelée aussi la méthode chronologique, qui « consiste à stimuler le processus d'accumulation du capital à partir de la connaissance des séries d'investissement sur le passé, en spécifiant des lois de déclassement et de dépréciation ou lois

de mortalité et d'amortissement » (Cette 2001). (Voir l'annexe 3.1). Enfin, la série des investissements dans les télécommunications au prix courant est issue, en partie, du Datamarket. Ensuite, nous avons complété cette série pour les années 1984-1987, 1989 et 2000 en utilisant le taux de croissance annuel moyen. Nous avons utilisé également des données nationales pour les deux années 2012 et 2013. Ensuite, pour calculer la série au prix réel de 2010, nous nous sommes servis de l'indice de prix des consommations en Mauritanie. (Voir l'annexe 3.1).

### **3.4.2.2 Méthode d'estimation**

Afin de choisir la méthode d'estimation, nous allons étudier les propriétés statistiques des séries. Pour ce faire, nous analysons les graphiques des séries et ensuite nous réalisons trois tests de racine unitaire.

- **Graphiques de séries**

Il semble que les trois séries ne sont pas stationnaires en niveau puisque leur évolution ne satisfait pas la condition d'invariance de l'espérance. Pour les séries en différence première, le PIB par habitant et le capital TIC suivent plutôt un processus stationnaire tandis que le processus du stock de capital est difficile à apprécier de manière sûre. (Voir l'annexe 3.2).

- **Tests de racine unitaire**

Nous utilisons dans cette partie trois tests de racine unitaire. Le test Dickey-Fuller augmenté (ADF), le test Phillips-Perron (PP) et le test Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS). Pour le test ADF et le test PP, l'hypothèse nulle est la présence au moins d'une racine unitaire. L'hypothèse alternative suppose que la série est stationnaire. La réalisation de ces deux tests consiste à utiliser trois modèles : le premier comporte une tendance et une constante, le deuxième ne contient que la constante, et le troisième est sans tendance ni constante. (Voir les équations 3.6, 3.7 et 3.8). On cherche à tester l'hypothèse nulle de la présence d'une racine unitaire en commençant par le modèle le plus général. Ainsi, nous testons l'équation (3.6), si la tendance  $t$  est significative nous optons pour cette équation comme un meilleur modèle et la procédure s'arrête. Si la tendance  $t$  n'est pas significative, nous estimons l'équation (3.7) pour vérifier la significativité de la constante. Lorsque la constante est significative, on choisit cette équation comme un meilleur modèle. Sinon, on travaille avec l'équation (3.8).

$$\Delta X_t = c_1 + b_1 t + \rho X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j X_{j-1} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

$$\Delta X_t = c_1 + \rho X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j X_{j-1} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

$$\Delta X_t = \rho X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \phi_j X_{j-1} + \varepsilon_t \quad (3.8)$$

Quant au test KPSS, l'hypothèse nulle est la stationnarité de la série alors que l'hypothèse alternative suppose la présence d'une racine unitaire. Le déroulement de ce test se limite à l'estimation soit de l'équation (3.6), soit de l'équation (3.7).

Selon le test ADF, la série  $\ln y$  en niveau n'est pas stationnaire, mais elle l'est en différence première. La série du stock de capital (hors TIC)  $\ln k$  est stationnaire en deuxième différence tandis que  $\ln k_{tic}$  est stationnaire en niveau. (Voir le tableau 3.7).

**Tableau 3.7 : Test de Dickey-Fuller augmenté (ADF)**

|               | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration       |
|---------------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------------|
| $\ln y$       | -1,60     | oui | non | -5,00***               | non | non | I(1)                      |
| $\ln k$       | 1,28      | non | non | -2,75                  | oui | non | -5,50*** sans t, c : I(2) |
| $\ln k_{tic}$ | -2,76     | non | oui | -4,12***               | non | non | I(1)                      |

\*\* et \*\*\*: rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et 1 %, respectivement. t et c représentent la tendance et la constante.

Le résultat du test ADF est confirmé par le test PP. (Voir le tableau 3.8).

**Tableau 3.8 : Test de Phillips-Perron (PP)**

|               | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration       |
|---------------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------------|
| $\ln y$       | -1,62     | oui | non | -5,00***               | non | non | I(1)                      |
| $\ln k$       | 1,29      | oui | non | -2,47                  | oui | non | -6,17*** sans t, c : I(2) |
| $\ln k_{tic}$ | -2,77     | non | oui | -4,23***               | non | non | I(1)                      |

\*\* et \*\*\*: rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et 1 %, respectivement. t et c représentent la tendance et la constante.

Enfin, le test KPSS conclut que les séries  $\ln y$  et  $\ln k$  sont stationnaire en différence première alors que  $\ln k_{tic}$  est stationnaire en niveau. Elle est donc intégrée d'ordre zéro. (Voir le tableau 3.9).

**Tableau 3.9 : Test de Kwiatkowski–Phillips–Schmidt–Shin (KPSS)**

|               | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration |
|---------------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------|
| $\ln y$       | 0,17      | oui | oui | 0,11**                 | non | non | I(1)                |
| $\ln k$       | 0,18      | oui | oui | 0,12**                 | oui | oui | I(1)                |
| $\ln k_{tic}$ | 0,11**    | oui | oui |                        |     |     | I(0)                |

\*\* acceptation de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %. t et c représentent la tendance et la constante.

Nous avons donc des doutes sur  $\ln k_{tic}$  en termes de stationnarité. Ceci peut être expliqué par la présence de ruptures dans cette série. En effet, le test ADF, le test PP deviennent fragiles en présence de séries temporelles avec rupture. Le test de Zivot et Andrews (1992) prend en compte la présence de ces ruptures. Étant donné le faible nombre d'observations dans nos séries, nous avons cependant fait le choix d'écarter ce test. Nous maintenons alors l'hypothèse selon laquelle toutes nos séries sont intégrées d'ordre 1 dès lors le test de Johansen donne au moins un vecteur de cointégration.

Nous utilisons dans cette sous-section la technique de la cointégration, notamment le test de Johansen et le modèle à correction d'erreur, pour examiner la présence d'une ou plusieurs relation(s) stable(s) à long terme entre le PIB par habitant et les deux séries du capital. Le test de Johansen consiste à chercher des relations stables entre ces variables à l'aide du Maximum de Vraisemblance. Si les séries sont cointégrées d'ordre  $h$ , avec  $h \leq N-1$ , où  $N$  représente, le nombre de séries étudiées, on peut estimer un modèle à correction d'erreur (MCE). Le MCE donne à la fois les relations stables à long terme entre les variables en niveau et les relations à court terme pour les variables en différence première. Il permet également de vérifier la présence de l'effet de correction d'erreur dans la relation de long terme. Cet effet représente une force qui pousse la variable endogène vers sa valeur d'équilibre de long terme, et doit être négatif et significatif.

### 3.4.2.3 Résultats

Les résultats suivants sont obtenus à la fois à l'aide du test de Johansen et d'un modèle à correction d'erreur.

#### ✓ Test de Johansen

La réalisation du test de Johansen nécessite de connaître le nombre de retards maximum qui minimise les critères d'information. De ce fait, nous estimons un modèle vectoriel autorégressif (VAR) sur les séries en niveau. Cette estimation nous conduit d'utiliser deux retards ( $p = 2$ ). (Voir le tableau 3.10).

**Tableau 3.10 : Critères d'information**

| Retard | Log L  | FPE       | AIC     | SC     | HQ      |
|--------|--------|-----------|---------|--------|---------|
| 0      | 78,27  | 9,28e-07  | -5,38   | -5,23  | -5,33   |
| 1      | 155,25 | 7,26e-09  | -10,23  | -9,66  | -10,06  |
| 2      | 170,27 | 4,85e-09* | -10,66* | -9,66* | -10,36* |
| 3      | 177,25 | 5,99e-09  | -10,52  | -9,09  | -10,08  |

\* : nombre de retard sélectionné. L'erreur de prédiction finale (FPE), critères d'information d'Akaike (AIC), critères d'information de Schwarz (SC), critères d'information d'Hannan-Quinn (HQ).

Le tableau 3.11 présente le résultat du test de la trace. On rejette l'hypothèse nulle selon laquelle il n'existe pas de relations de cointégration ( $27,05 > 24,27$ ). Néanmoins, on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de cointégration ( $6,16 < 12,32$ ).

Ce test donne donc un seul vecteur de cointégration entre les variables  $\ln y$ ,  $\ln k$  et  $\ln k_{tic}$ .

**Tableau 3.11 : Test de la trace**

| Hypothèse nulle :<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la Trace | Valeur critique<br>5 % |
|---------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|
| None *                    | 0,53          | 28,10                   | 24,27                  |
| Au plus 1                 | 0,20          | 6,80                    | 12,32                  |
| Au plus 2                 | 0,02          | 0,48                    | 4,13                   |

\*: rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

Le test de la valeur propre maximale propose également le même résultat que le test de la trace. (Voir le tableau 3.12).

**Tableau 3.12 : Test de la valeur propre maximale**

| Hypothèse nulle :<br>Rang | Valeur propre | Statistique de la valeur<br>propre maximale | Valeur critique<br>5% |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------------|-----------------------|
| None *                    | 0,53          | 21,30                                       | 17,80                 |
| Au plus 1                 | 0,20          | 6,32                                        | 11,22                 |
| Au plus 2                 | 0,02          | 0,48                                        | 4,13                  |

\*: rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

### ✓ Relation de cointégration

L'équation (3.9) représente la relation de cointégration obtenue par le test de Johansen. Les écarts-types associés aux coefficients sont mentionnés entre parenthèses. Dans cette relation, le PIB par habitant est impacté positivement et significativement par le stock de capital physique (hors TIC) et par le stock de télécommunications. La lecture de ces effets est comme suit : l'augmentation du stock de capital par tête de 1 % augmente le PIB par tête de 0,91 %. Enfin, la progression du stock de capital (TIC) de 1 % entraîne une augmentation de 0,15 % du PIB par habitant.

$$\ln y = 0,91 \ln k + 0,15 \ln k_{\text{tic}} \quad (3.9)$$

(0,01)      (0,04)

### ✓ Modèle MCE

Nous estimons par la suite un modèle à correction d'erreur pour analyser la présence d'effets de correction. Les variables endogènes, à savoir ( $\Delta \ln y$ ,  $\Delta \ln k$  et  $\Delta \ln k_{\text{tic}}$ ) sont données dans la première ligne du tableau 3.13. Celui-ci montre que le coefficient CointEq (3.9), qui

**Tableau 3.13 : Effet de correction**

|               | $\Delta \ln y$ | $\Delta \ln k$ | $\Delta \ln k_{\text{tic}}$ |
|---------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| CointEq (3.9) | 0,07           | -0,14**        | 0,66                        |
|               | [1,54]         | [-3,20]        | [0,85]                      |

Entre crochets, on donne les t-statistiques.

représente l'effet de correction, est négativement significatif. Ce qui renforce la relation de cointégration donnée précédemment par le test de Johansen.

Dans le tableau 3.14, nous présentons le résultat de l'estimation de l'équation  $\Delta \ln k$  par la méthode des MCO. La variable ( $\Delta \ln k$ ) n'est impactée significativement que par sa valeur retardée. La robustesse du modèle MCE a été vérifiée à l'aide de plusieurs tests. Le test Jarque-Bera valide la normalité des coefficients. Le test LM confirme l'absence de l'autocorrélation, mais le test d'effet ARCH indique qu'il y a un problème de hétéroscédasticité.

**Tableau 3.14 : Résultat de l'estimation de l'équation  $\Delta \ln k$**

|                                    | Coefficient (probabilité)  |
|------------------------------------|----------------------------|
| CointEq (3.9)                      | -0,14*** (0,004)           |
| $\Delta \ln y_{(-1)}$              | 0,10 (0,65)                |
| $\Delta \ln y_{(-2)}$              | 0,07 (0,73)                |
| $\Delta \ln k_{(-1)}$              | 0,48* (0,05)               |
| $\Delta \ln k_{(-2)}$              | -0,33 (0,19)               |
| $\Delta \ln k_{\text{tic}}_{(-1)}$ | -0,005 (0,62)              |
| $\Delta \ln k_{\text{tic}}_{(-2)}$ | -0,01 (0,34)               |
| $R^2$                              | 0,73                       |
| Test Jarque-Béra                   | 3,65 (0,16)                |
| Test LM                            | -1,11 (0,28), -0,19 (0,85) |
| Test d'effet ARCH                  | 3,55 (0,006), -2,42 (0,06) |

\*\* et \* : rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 10 %. Valeur dépendante :  $\Delta \ln k$ .

Le test de stabilité récursif montre que cette équation est stable, car sa courbe se situe bien entre les deux droites en pointillé. (Voir l'annexe 3.5).

### 3.4.3 Téléphonie fixe par habitant et croissance économique

Cette sous-section propose un travail empirique pour mesurer la contribution du développement de la téléphonie fixe aux activités économiques en Mauritanie.

#### 3.4.3.1 Données utilisées

Nous utilisons des données par habitant qui couvrent la période 1975-2013. Le PIB réel et le nombre de lignes téléphoniques fixes sont extraits de la base de la Banque Mondiale.

L'étude des propriétés statistiques des séries nous a montré que la série des lignes téléphoniques par habitant ( $\ln \text{tfix}$ ) est stationnaire en niveau. Les trois tests de racine unitaire aboutissent à cette même conclusion. (Voir les tableaux 3.15, 3.16 et 3.17). La série  $\ln y$  est stationnaire en différence première. Étant donné que ( $\ln \text{tfix}$ ) est stationnaire en niveau, on ne peut pas chercher de relation de cointégration entre elle et le PIB par habitant, puisque la cointégration ne s'applique que sur des données non stationnaires. Cependant, nous pouvons estimer un modèle VAR sur des données stationnaires.

**Tableau 3.15 : Test ADF**

|                   | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration |
|-------------------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------|
| $\ln y$           | 0,52      | non | non | -6,53***               | oui | non | I(1)                |
| $\ln \text{tfix}$ | -4,24**   | oui | oui |                        |     |     | I(0)                |

Lecture : \*\* et \*\*\* sont les rejets de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %, respectivement. t et c représentent la tendance et la constante.

**Tableau 3.16 : Test PP**

|                   | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration |
|-------------------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------|
| $\ln y$           | 0,51      | non | non | -7,88***               | oui | non | I(1)                |
| $\ln \text{tfix}$ | -2,96**   | non | non |                        |     |     | I(0)                |

Lecture : \*\* et \*\*\* sont les rejets de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %, respectivement. t et c représentent la tendance et la constante.

**Tableau 3.17 : Test KPSS**

|         | En niveau | t   | c   | En différence première | t   | c   | Degré d'intégration |
|---------|-----------|-----|-----|------------------------|-----|-----|---------------------|
| ln y    | 0,18      | non | oui | 0,11**                 | non | non | I(1)                |
| ln tfix | 0,14**    | oui | oui |                        |     |     | I(0)                |

Lecture : \*\* et \*\*\* sont les acceptations de l'hypothèse nulle au seuil de 5 % et de 1 %, respectivement. t et c représentent la tendance et la constante.

### 3.4.3.2 Méthode d'estimation

Soient  $X_{1,t}$  et  $X_{2,t}$  deux processus stationnaires où  $t \in \mathbb{Z}$ , on peut définir une représentation standard d'un processus vectoriel autorégressif d'ordre  $p$ , noté VAR ( $p$ ) par les relations suivantes :

$$X_{1,t} = a_1 + \sum_i^p b_{1,i} X_{1,t-1} + \sum_i^p c_{1,i} X_{2,t-1} + v_{1,t} \quad (3.10)$$

$$X_{2,t} = a_2 + \sum_i^p b_{2,i} X_{1,t-1} + \sum_i^p c_{2,i} X_{2,t-1} + v_{2,t} \quad (3.11)$$

Les paramètres  $a$ ,  $b$  et  $c$  sont des constantes.  $v_{1,t}$  et  $v_{2,t}$  représentent les erreurs.

Nous allons estimer un modèle VAR pour les séries suivantes : la croissance du PIB par habitant  $\Delta \ln y$  et le nombre d'abonnés aux téléphones fixes  $\ln tfix$ . Pour ce faire, il convient de réaliser des tests de causalité entre les variables. Cela nous donnera déjà une idée sur des éventuels effets significatifs entre elles. Les tableaux (3.18 et 3.19) montrent qu'il existe une causalité significative de  $\ln tfix$  vers  $\Delta \ln y$  pour une année de retard tandis que la causalité devient bilatérale avec deux années de retards. En effet, l'étude de causalité indique que l'estimation d'un modèle VAR peut aboutir à des impacts significatifs.

**Tableau 3.18 : Test de causalité au sens de Granger**

| Hypothèse nulle                                           | Observations | F-Statistique | Probabilité |
|-----------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| ln tfix ne cause pas au sens de Granger $\Delta \ln y$    | 37           | 5,56**        | 0,02        |
| $\Delta \ln y$ ne cause pas au sens de Granger $\ln tfix$ | 37           | 0,01          | 0,94        |

Le test de causalité est réalisé avec un seul retard. \*\* est le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

**Tableau 3.19 : Test de causalité au sens de Granger**

| Hypothèse nulle                                                  | Observations | F-Statistique | Probabilité |
|------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|-------------|
| $\ln \text{tfix}$ ne cause pas au sens de Granger $\Delta \ln y$ | 36           | 4,17**        | 0,02        |
| $\Delta \ln y$ ne cause pas au sens de Granger $\ln \text{tfix}$ | 36           | 4,60**        | 0,02        |

Le test de causalité est réalisé avec deux retards. \*\* est le rejet de l'hypothèse nulle au seuil de 5 %.

### 3.4.3.3 Résultats

Pour estimer notre modèle VAR, nous cherchons d'abord le nombre de retards maximum qui minimise les critères d'information. Le tableau 3.20 indique que trois critères identifient 2 retards disponibles, alors que les critères d'information de Schwarz (SC) sélectionnent un seul retard. Pour capturer complètement les effets des variables retardées, l'estimation de ce modèle, par la méthode des MCO, sera donc réalisée avec 2 retards.

**Tableau 3.20 : Critères d'information**

| Retards | Log L  | FPE       | AIC    | SC     | HQ     |
|---------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| 0       | 76,36  | 4,32e-05  | -4,37  | -4,28  | -4,34  |
| 1       | 140,72 | 1,24e-06  | -7,92  | -7,65* | -7,83  |
| 2       | 147,74 | 1,04e-06* | -8,10* | -7,65  | -7,95* |
| 3       | 147,88 | 1,32e-06  | -7,87  | -7,25  | -7,66  |
| 4       | 151,19 | 1,39e-06  | -7,83  | -7,03  | -7,56  |

\* : signifie le nombre de retard sélectionné.

Le tableau 3.21 présente le résultat de l'estimation du modèle VAR. La première ligne contient les variables à expliquer, à savoir  $\Delta \ln y$  et  $\ln \text{tfix}$ . Chacune d'elles est expliquée par les variables suivantes :  $\Delta \ln y_{(-1)}$ ,  $\Delta \ln y_{(-2)}$ ,  $\ln \text{tfix}_{(-1)}$  et  $\ln \text{tfix}_{(-2)}$ .

Nous observons que la croissance du PIB par habitant est impactée positivement par les valeurs retardées du nombre d'abonnés aux téléphones fixes par habitant avec une élasticité de 0,10. Nous constatons également que le nombre d'abonnés au téléphone fixe par habitant est impacté par sa valeur retardée et par la valeur retardée de la croissance du PIB par habitant avec des élasticités, respectivement de 1,19 et de 1,55.

La validité du modèle VAR est vérifiée par les tests statistiques suivants : le test Jarque-Bera confirme la normalité des coefficients, le test Durbin-Watson et le test LM montrent l'absence de l'autocorrélation et le test d'effet ARCH indique quant à lui l'absence de l'hétéroscédasticité. (Voir le tableau 3.21).

La stabilité de l'équation  $\Delta \ln y$  et de l'équation  $\ln \text{tfix}$  est vérifiée à l'aide d'un test de stabilité récursif. Selon ce test, les deux équations sont stables, puisque leurs courbes se situent entre les deux droites en pointillé. (Voir l'annexe 3.5).

**Tableau 3.21 : Estimation d'un modèle VAR**

|                          | $\Delta \ln y$             | $\ln \text{tfix}$          |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| $\Delta \ln y_{(-1)}$    | -0,19 (0,30)               | 0,21 (0,72)                |
| $\Delta \ln y_{(-2)}$    | -0,17 (0,30)               | 1,55*** (0,005)            |
| $\ln \text{tfix}_{(-1)}$ | -0,08 (0,15)               | 1,19*** (0,000)            |
| $\ln \text{tfix}_{(-2)}$ | 0,10* (0,08)               | -0,23 (0,20)               |
| C                        | 0,05** (0,01)              | -0,08 (0,26)               |
| R <sup>2</sup>           | 0,22                       | 0,98                       |
| F-statistique            | 2,22 (0,09)                | 388,46 (0,000)             |
| Test Jarque-Béra         | 20,38 (0,000)              | 2,73 (0,25)                |
| Test LM                  | 0,06 (0,95), -0,03 (0,98)  | -0,07 (0,94), -1,10 (0,28) |
| Test d'effet ARCH        | -0,34 (0,74), -0,50 (0,62) | 0,22 (0,83), 1,01 (0,32)   |

\*, \*\* et \*\*\* sont les rejets de l'hypothèse nulle au seuil de 10 %, de 5 % et de 1 %, respectivement.

### 3.5 Discussion des résultats

Nous avons obtenu que les TIC, mesurées par le stock de capital TIC par habitant et le nombre d'abonnés au téléphone fixe par habitant, auraient joué un rôle positif dans la croissance des activités économiques en Mauritanie avec des élasticités, respectivement de 0,15 et de 0,10. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus dans la majorité des études, par exemple, Canning (1999) qui a analysé les effets de quelques types d'infrastructures sur le PIB par travailleur pour un panel de pays à faible revenu et à revenu élevé pour la période 1960-1990. Il a établi une élasticité du téléphone au PIB pour les pays à faible revenu à hauteur de 0,14. Lee et al. (2009) ont analysé l'impact de télécommunications sur la croissance du PIB par habitant pour 44 pays d'Afrique subsaharienne pour deux périodes différentes (1975-2006 et 2000-2006). Ils trouvent que seul le taux de pénétration du téléphone fixe est significatif pour la période 1975-2006 avec une élasticité de 0,05. Andrianaivo et Kpodar (2011) qui ont étudié également l'effet des TIC sur la croissance du PIB par habitant dans 44 pays d'Afrique pour la période 1988-2007, concluent que le nombre d'abonnés fixe par habitant contribue positivement à la croissance du PIB par habitant avec des élasticités comprises entre 0,11 et 0,70. Démurger (2001) qui a analysé les liens entre les TIC et la croissance en Chine pour un panel de 24 régions entre 1985 et 1998. Il obtient que le téléphone aurait contribué à la croissance du PIB par habitant de manière positive et significative avec des élasticités comprises entre 0,326 et 0,443. Tella et al. (2007) ont aussi étudié l'effet de l'évolution du réseau de télécommunication sur la croissance économique au Nigéria au cours de la période 1993-2004. Ils obtiennent que le taux de pénétration de téléphone fixe contribue positivement à la croissance du PIB au Nigéria avec une élasticité de 0,07. Le même résultat est corroboré par ceux de Ben Youssef et M'henni (2004) en Tunisie pour la période 1975-2001. Ils concluent que le capital TIC a eu un impact positif et significatif sur le PIB avec une élasticité de 0,11.

Concrètement, les retombées des TIC sur les activités économiques en Mauritanie peuvent être présentées comme suit :

- Le développement des télécommunications a créé plusieurs emplois directs au niveau des opérateurs téléphoniques. De plus, il a permis l'émergence d'un certain nombre de sociétés de sous-traitance spécialisées dans le domaine des TIC. Parallèlement, des larges activités informelles, liées directement au secteur des communications, se sont développées en peu partout dans le pays. L'étude de la Banque Mondiale (2014) sur

l'emploi et les TIC en Mauritanie donne la conclusion suivante : « Environ 4 600 emplois formels dans le secteur des TIC, soit environ 13 % du total formel : 2 100 dans le segment des télécommunications (près de 800 chez les opérateurs de télécommunication et environ 1300 chez les sous-traitants) et 2 500 dans le segment des services relatifs aux technologies de l'information et aux logiciels. Environ 7 500 emplois informels dans le secteur des TIC, soit 3,2 % du total informel : 5 000 emplois informels dans le segment des télécommunications, et 2 500 dans le segment des services relatifs aux technologies de l'information et aux logiciels. Environ 12 100 emplois au total (formels et informels) dans le secteur des TIC ». Elle évoque également que les bénéfices des TIC, en termes de création d'emplois, en Mauritanie sont plus importants que dans des pays comme le Sénégal et la Tunisie. Ces emplois représentent 1,7 % de la population active en Mauritanie, 1,3 % au Sénégal et 1,1 % en Tunisie.

- La diffusion des TIC a aussi largement participé à la réduction des coûts des entreprises notamment dans le secteur informel au sens large. En effet, la Mauritanie est importatrice de la majorité de ses besoins dans tous les niveaux, et dispose un nombre de ports limités à Nouakchott et à Nouadhibou. Le secteur informel qui approvisionne toutes les régions a vu ses charges diminuer grâce au téléphone. Actuellement, beaucoup de commandes sont réalisées par téléphone, ce qui représente un gain de temps et d'argent considérable.
- La baisse de prix des produits des TIC a conduit à l'augmentation des équipements des entreprises et des ménages, ce qui génère également des ressources supplémentaires pour le budget de l'État. Ainsi, les TIC contribuent au budget de l'État à la hauteur de 6 % en 2011. Cette contribution a connu un taux de croissance annuel de 17 % depuis l'année 2004 (Banque Mondiale 2014).
- La disponibilité de l'information a contribué, en partie au développement du capital humain en termes d'éducation et de santé. En effet, dans ces dernières années, on constate que le nombre des jeunes connectés est important.
- La diffusion de l'internet a déclenché aussi une augmentation spectaculaire des sites internet. Ils réalisent souvent des enquêtes et diffusent des informations sur des cas de

corruption. Nous pensons que la maturité de ces médias, et l'amélioration de l'internet en matière de qualité, de couverture, et de coût peut être un levier pour le développement d'une bonne gouvernance en Mauritanie dans les années à venir.

Globalement, les TIC et surtout les télécommunications participent de manière significative au développement du secteur public tout comme du secteur privé.

### **3.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons étudié les contributions des télécommunications à la croissance économique en Mauritanie sur la période 1975-2013. Nous nous sommes basés sur la théorie de la croissance endogène et les propriétés des fonctions de production, notamment celles de type Cobb-Douglas. Notre première analyse empirique porte sur l'impact du capital TIC par habitant sur le PIB par habitant. Pour ce faire, nous avons estimé une fonction de production dans laquelle le PIB par habitant est expliqué par le stock de capital physique (hors TIC) par habitant et le capital TIC par habitant. Après la reconstitution des séries de capital (stock de capital total et le capital TIC), notre estimation est réalisée à l'aide du test de Johansen, de la cointégration et un modèle à correction d'erreur. Notre principal résultat est la présence d'un effet positif et significatif du capital au PIB par habitant sur le long terme. Nous constatons que l'impact du capital TIC est moins important que le reste du stock de capital avec des élasticités respectives de 0,15 et de 0,91. L'analyse du court terme conclut à la présence d'une causalité du PIB par habitant au capital TIC et une causalité unilatérale du stock de capital (hors TIC) vers le PIB par habitant. Dans notre dernière estimation, nous avons étudié la relation entre les TIC, mesurées par le nombre d'abonnés au téléphone fixe par habitant et la croissance du PIB par habitant. Nous avons étudié un modèle vectoriel autorégressif avec deux retards. Il en découle que le développement de la téléphonie fixe a contribué à la croissance économique à hauteur de 0,10. Le test de causalité de Granger donne une causalité significative du nombre d'abonnés au téléphone fixe par habitant vers le PIB par habitant.

D'après ces résultats, nous pouvons dire que le développement récent en matière de communication en Mauritanie apporte des effets positifs sur l'activité économique. Toutefois, nous pensons que l'impact mesuré est inférieur à l'effet réel, puisque le capital TIC est sous-évalué. En effet, il existe une partie du capital TIC qui fait partie du secteur informel. Nous pouvons citer ici à titre d'exemple les centres commerciaux dans la plupart des villes qui

abritent des commerces liés directement aux TIC, et qui n'ont pas été pris en compte dans les données statistiques.

Suite à notre analyse du contexte de la Mauritanie en termes des TIC, il nous paraît nécessaire d'améliorer la qualité des réseaux et de développer l'internet, tout en proposant des tarifs qui vont de pair avec le pouvoir d'achat des mauritaniens, pour augmenter la contribution du secteur à la croissance économique.

Dans la continuité de ce travail, nous envisageons réaliser une étude comparative permettant de connaître la contribution des TIC à la croissance économique en Afrique subsaharienne, en utilisant la méthode de la comptabilité nationale, pour faire proposer des recommandations pertinentes.

### Annexe 3.1 : Les séries du capital (capital hors TIC et capital TIC)

|      | PIB (constant 2010 US\$) | Formation brute de capital fixe (constant 2010 US\$) | stock de capital physique (constant 2010 US\$) | K (tic)    | stock de capital physique (hors tic) | Indice de prix |
|------|--------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|----------------|
| 1973 | 1434754303               | 17422673,1                                           | 2869508606                                     |            |                                      |                |
| 1974 | 1609257888               | 36401486,8                                           | 2791129748                                     |            |                                      |                |
| 1975 | 1526632562               | 74015798,2                                           | 2753500356                                     |            |                                      |                |
| 1976 | 1657100183               | 98779023,3                                           | 2742139365                                     |            |                                      |                |
| 1977 | 1625970004               | 89386933,6                                           | 2721840724                                     |            |                                      |                |
| 1978 | 1617763508               | 70487833,8                                           | 2683454929                                     |            |                                      |                |
| 1979 | 1695255025               | 60827264,7                                           | 2636943997                                     |            |                                      |                |
| 1980 | 1752405635               | 89261735,7                                           | 2620727973                                     |            |                                      |                |
| 1981 | 1812868684               | 106777334                                            | 2622676188                                     |            |                                      |                |
| 1982 | 1770448933               | 117331873                                            | 2635101014                                     |            |                                      |                |
| 1983 | 1836581256               | 134872988                                            | 2664569961                                     | 680022,636 | 2663889939                           | 42,9260537     |
| 1984 | 1777317268               | 183427271                                            | 2741414434                                     | 1530837,47 | 2739883596                           | 40,9008191     |
| 1985 | 1830543663               | 217718505                                            | 2849476361                                     | 3598437,52 | 2845877924                           | 37,3219114     |
| 1986 | 1935133228               | 229398070                                            | 2964895377                                     | 6943029,6  | 2957952348                           | 41,4902052     |
| 1987 | 1971908193               | 225091216                                            | 3071390778                                     | 13391903,2 | 3057998875                           | 46,1390929     |
| 1988 | 2005832862               | 218213919                                            | 3166749066                                     | 27767682,3 | 3138981383                           | 47,7296751     |
| 1989 | 2101663240               | 149573165                                            | 3189652268                                     | 19022727,6 | 3170629540                           | 46,702506      |
| 1990 | 2064436384               | 157990723                                            | 3220056900                                     | 9141251,83 | 3210915649                           | 49,38882       |
| 1991 | 2101350305               | 153586678                                            | 3244841302                                     | 2914281,92 | 3241927020                           | 68,7029129     |
| 1992 | 2140732255               | 149305398                                            | 3264353049                                     | 2053389,4  | 3262299659                           | 68,4061453     |
| 1993 | 2266471103               | 243754671                                            | 3377533598                                     | 5980792,68 | 3371552805                           | 55,1493905     |
| 1994 | 2197100494               | 57754048,4                                           | 3300186302                                     | 15762349,8 | 3284423952                           | 59,894058      |
| 1995 | 2412851378               | 305551429                                            | 3473730279                                     | 21123690,9 | 3452606588                           | 58,6566051     |
| 1996 | 2553251016               | 275945491                                            | 3610726559                                     | 30850477,1 | 3579876082                           | 56,5004546     |
| 1997 | 2449979759               | 305733835                                            | 3772031331                                     | 22167333,6 | 3749863997                           | 57,2227933     |
| 1998 | 2518035417               | 244311444                                            | 3865461522                                     | 10193514,2 | 3855268008                           | 54,610651      |
| 1999 | 2712247093               | 239529297                                            | 3950372358                                     | 7901791,13 | 3942470567                           | 51,8265051     |
| 2000 | 2700573411               | 289986845                                            | 4082344308                                     | 59617596,5 | 4022726712                           | 47,9029442     |
| 2001 | 2754822447               | 328579768                                            | 4247630304                                     | 112745348  | 4134884956                           | 47,0280562     |
| 2002 | 2773142131               | 323293999                                            | 4401019091                                     | 171937136  | 4229081955                           | 47,7590597     |
| 2003 | 2938927593               | 482965073                                            | 4707943400                                     | 159193027  | 4548750373                           | 53,1852116     |
| 2004 | 3107840209               | 979600552                                            | 5499226216                                     | 101729900  | 5397496316                           | 58,9941766     |
| 2005 | 3386595523               | 1490355615                                           | 6769612782                                     | 65951220   | 6703661562                           | 64,5026793     |
| 2006 | 4025615596               | 1052712046                                           | 7551540317                                     | 39920848,4 | 7511619469                           | 75,5342036     |
| 2007 | 4139050873               | 1055234696                                           | 8304713401                                     | 123263546  | 8181449855                           | 81,0996917     |
| 2008 | 4183751263               | 1116325168                                           | 9088850033                                     | 60267846,3 | 9028582187                           | 96,3500804     |
| 2009 | 4140153157               | 966084217                                            | 9691380249                                     | 76554586   | 9614825663                           | 88,4576374     |
| 2010 | 4337791531               | 1585394158                                           | 1,0889E+10                                     | 42889660,5 | 1,0846E+10                           | 100            |
| 2011 | 4541844130               | 1940263986                                           | 1,2394E+10                                     | 62701067   | 1,2331E+10                           | 113,749839     |
| 2012 | 4805047548               | 2408049858                                           | 1,4306E+10                                     | 44320319,4 | 1,4262E+10                           | 108,870004     |
| 2013 | 5097687376               | 2763876713                                           | 1,6498E+10                                     | 35938041   | 1,6462E+10                           | 110,750998     |

## Formules de calcul :

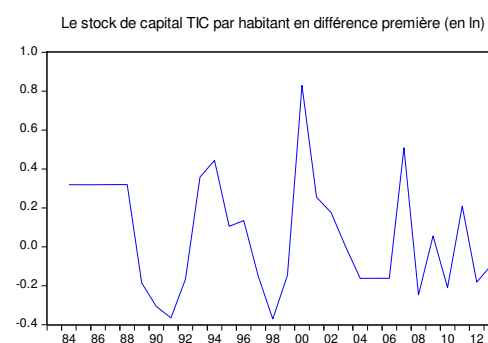
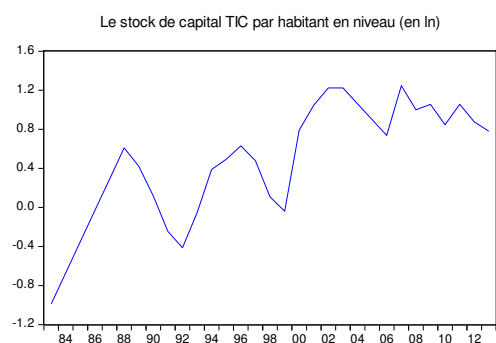
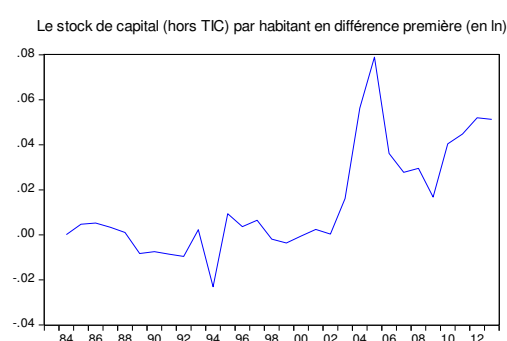
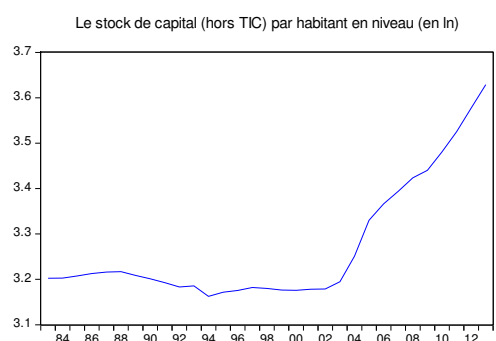
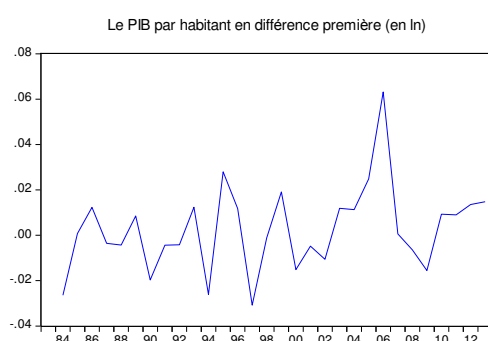
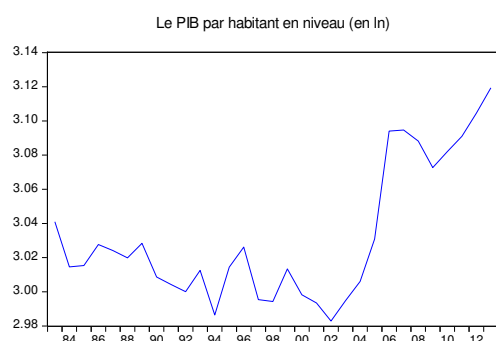
|                                              |                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\delta = 0,04$                              | PIB au prix de 2010 pour l'année N =<br><br>$\frac{\text{PIB au prix courant pour l'année N}}{\text{Indice de prix pour l'année N}} * 100^*$ |
| $K_{1973}/Y_{1973} = 2$                      |                                                                                                                                              |
| $K_{(t)} = (1 - \delta) K_{(t-1)} + I_{(t)}$ |                                                                                                                                              |
| Source : Nehru et Dhareshwar (1993)          |                                                                                                                                              |

\* : l'indice de prix supposé pour l'année 2010

## Annexe 3.2 : Séries utilisées pour la sous-section 3.4.2

|      | PIB (constant 2010 US\$) | K (tic) (constant 2010 US\$) | Stock de capital physique (hors tic) (constant 2010 US\$) | Population totale |
|------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|
| 1983 | 1836581256               | 680022,636                   | 2663889939                                                | 1671080           |
| 1984 | 1777317268               | 1530837,47                   | 2739883596                                                | 1718641           |
| 1985 | 1830543663               | 3598437,52                   | 2845877924                                                | 1766855           |
| 1986 | 1935133228               | 6943029,6                    | 2957952348                                                | 1815692           |
| 1987 | 1971908193               | 13391903,2                   | 3057998875                                                | 1865356           |
| 1988 | 2005832862               | 27767682,3                   | 3138981383                                                | 1916240           |
| 1989 | 2101663240               | 19022727,6                   | 3170629540                                                | 1968870           |
| 1990 | 2064436384               | 9141251,83                   | 3210915649                                                | 2023665           |
| 1991 | 2101350305               | 2914281,92                   | 3241927020                                                | 2080782           |
| 1992 | 2140732255               | 2053389,4                    | 3262299659                                                | 2140250           |
| 1993 | 2266471103               | 5980792,68                   | 3371552805                                                | 2202201           |
| 1994 | 2197100494               | 15762349,8                   | 3284423952                                                | 2266745           |
| 1995 | 2412851378               | 21123690,9                   | 3452606588                                                | 2333966           |
| 1996 | 2553251016               | 30850477,1                   | 3579876082                                                | 2403779           |
| 1997 | 2449979759               | 22167333,6                   | 3749863997                                                | 2476188           |
| 1998 | 2518035417               | 10193514,2                   | 3855268008                                                | 2551429           |
| 1999 | 2712247093               | 7901791,13                   | 3942470567                                                | 2629806           |
| 2000 | 2700573411               | 59617596,5                   | 4022726712                                                | 2711421           |
| 2001 | 2754822447               | 112745348                    | 4134884956                                                | 2796502           |
| 2002 | 2773142131               | 171937136                    | 4229081955                                                | 2884672           |
| 2003 | 2938927593               | 159193027                    | 4548750373                                                | 2974686           |
| 2004 | 3107840209               | 101729900                    | 5397496316                                                | 3064882           |
| 2005 | 3386595523               | 65951220                     | 6703661562                                                | 3154087           |
| 2006 | 4025615596               | 39920848,4                   | 7511619469                                                | 3241762           |
| 2007 | 4139050873               | 123263546                    | 8181449855                                                | 3328285           |
| 2008 | 4183751263               | 60267846,3                   | 9028582187                                                | 3414552           |
| 2009 | 4140153157               | 76554586                     | 9614825663                                                | 3501927           |
| 2010 | 4337791531               | 42889660,5                   | 1,0846E+10                                                | 3591400           |
| 2011 | 4541844130               | 62701067                     | 1,2331E+10                                                | 3683221           |
| 2012 | 4805047548               | 44320319,4                   | 1,4262E+10                                                | 3777067           |
| 2013 | 5097687376               | 35938041                     | 1,6462E+10                                                | 3872684           |

## Annexe 3.3 : Graphiques des séries



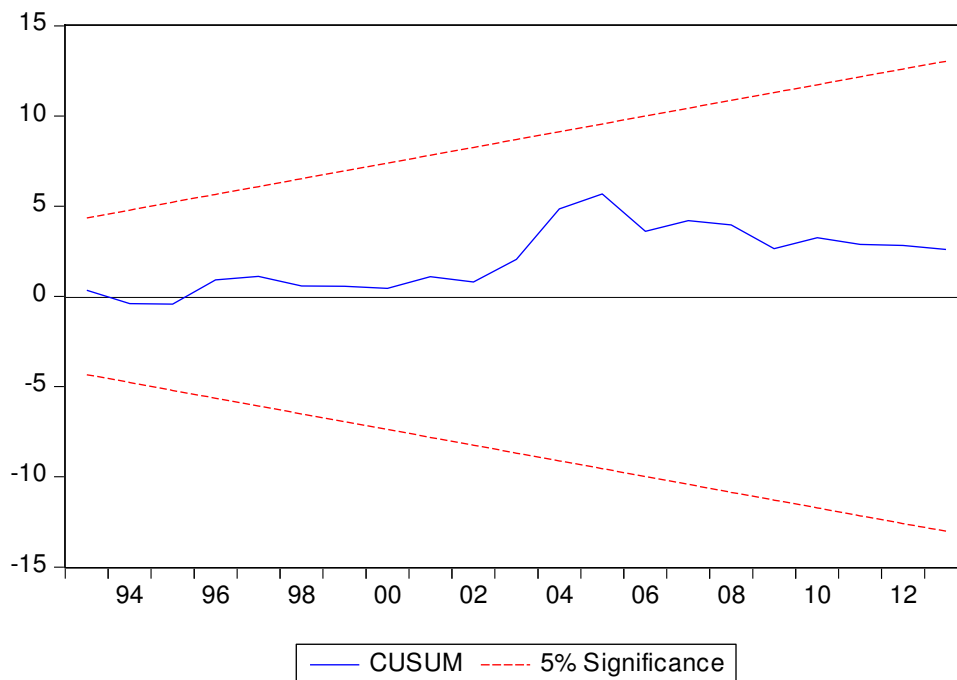
Source : auteur.

### Annexe 3.4 : Séries utilisées pour la sous-section 3.4.3

|      | PIB (constant 2010 US\$) | Abonnés au téléphone fixe | Population, total |
|------|--------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1975 | 1526632562               | 1329                      | 1328687           |
| 1976 | 1657100183               | 1534                      | 1367640           |
| 1977 | 1625970004               | 2214                      | 1407621           |
| 1978 | 1617763508               | 2567                      | 1448664           |
| 1979 | 1695255025               | 2989                      | 1490811           |
| 1980 | 1752405635               | 3256                      | 1534085           |
| 1981 | 1812868684               | 3350                      | 1578585           |
| 1982 | 1770448933               | 3511                      | 1624310           |
| 1983 | 1836581256               | 3714                      | 1671080           |
| 1984 | 1777317268               | 3776                      | 1718641           |
| 1985 | 1830543663               | 3953                      | 1766855           |
| 1986 | 1935133228               | 4110                      | 1815692           |
| 1987 | 1971908193               | 4310                      | 1865356           |
| 1988 | 2005832862               | 4517                      | 1916240           |
| 1989 | 2101663240               | 4539                      | 1968870           |
| 1990 | 2064436384               | 5880                      | 2023665           |
| 1991 | 2101350305               | 6382                      | 2080782           |
| 1992 | 2140732255               | 6750                      | 2140250           |
| 1993 | 2266471103               | 7499                      | 2202201           |
| 1994 | 2197100494               | 8426                      | 2266745           |
| 1995 | 2412851378               | 9249                      | 2333966           |
| 1996 | 2553251016               | 10204                     | 2403779           |
| 1997 | 2449979759               | 13045                     | 2476188           |
| 1998 | 2518035417               | 15030                     | 2551429           |
| 1999 | 2712247093               | 16525                     | 2629806           |
| 2000 | 2700573411               | 18969                     | 2711421           |
| 2001 | 2754822447               | 24856                     | 2796502           |
| 2002 | 2773142131               | 31529                     | 2884672           |
| 2003 | 2938927593               | 38178                     | 2974686           |
| 2004 | 3107840209               | 39000                     | 3064882           |
| 2005 | 3386595523               | 41000                     | 3154087           |
| 2006 | 4025615596               | 34870                     | 3241762           |
| 2007 | 4139050873               | 40267                     | 3328285           |
| 2008 | 4183751263               | 76354                     | 3414552           |
| 2009 | 4140153157               | 74464                     | 3501927           |
| 2010 | 4337791531               | 71572                     | 3591400           |
| 2011 | 4541844130               | 72294                     | 3683221           |
| 2012 | 4805047548               | 65069                     | 3777067           |
| 2013 | 5097687376               | 53993                     | 3872684           |

### Annexe 3.5 : La stabilité

$\Delta \ln k$  :



Source : auteur.

#### Le test de stabilité récursif : (La somme cumulée de résidu récursif)

Brown, Durbin et Evans (1975) ont réalisé un test qui permet de tester la stabilité d'un modèle. Avec ce test, il n'est pas nécessaire de fixer a priori les dates de rupture. L'idée est d'estimer une équation à l'aide des MCO plusieurs fois en ajoutant une observation dans chaque estimation.

La somme cumulée de résidu récursif  $CUSUM_t$  est bornée par deux droites. Si elle reste entre ces deux droites, on accepte l'hypothèse nulle de stabilité. Sinon, c'est-à-dire si elle dépasse l'une des deux droites, l'hypothèse nulle est rejetée, donc nous avons une ou plusieurs ruptures.

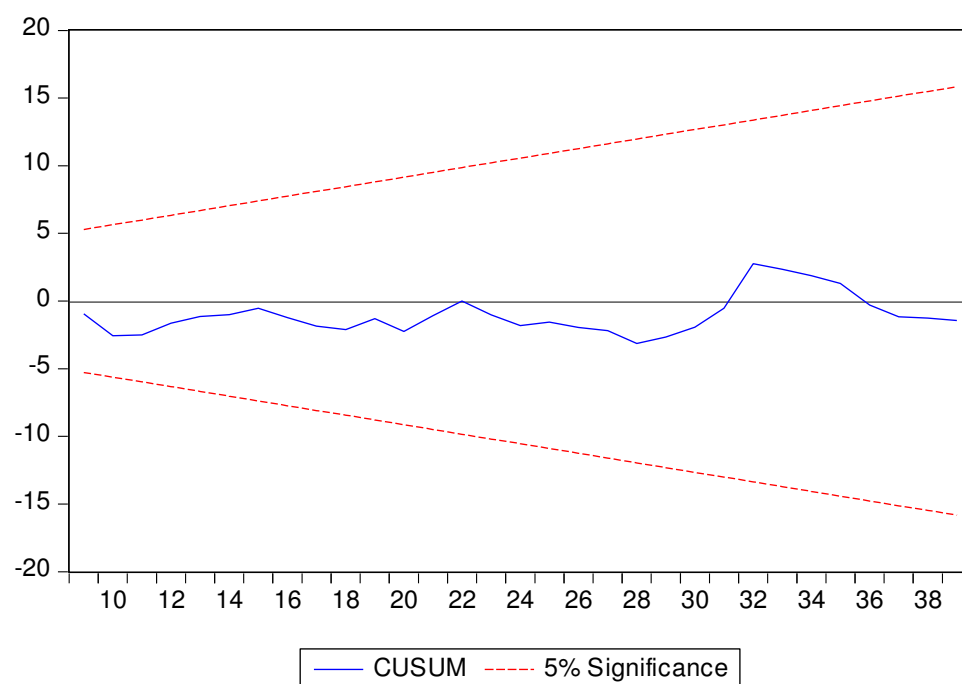
Les deux droites passent par les points suivants :

Pour la première droite :  $(K ; a(T - K)^{1/2})$  et  $(T ; 3a(T - K)^{1/2})$ .

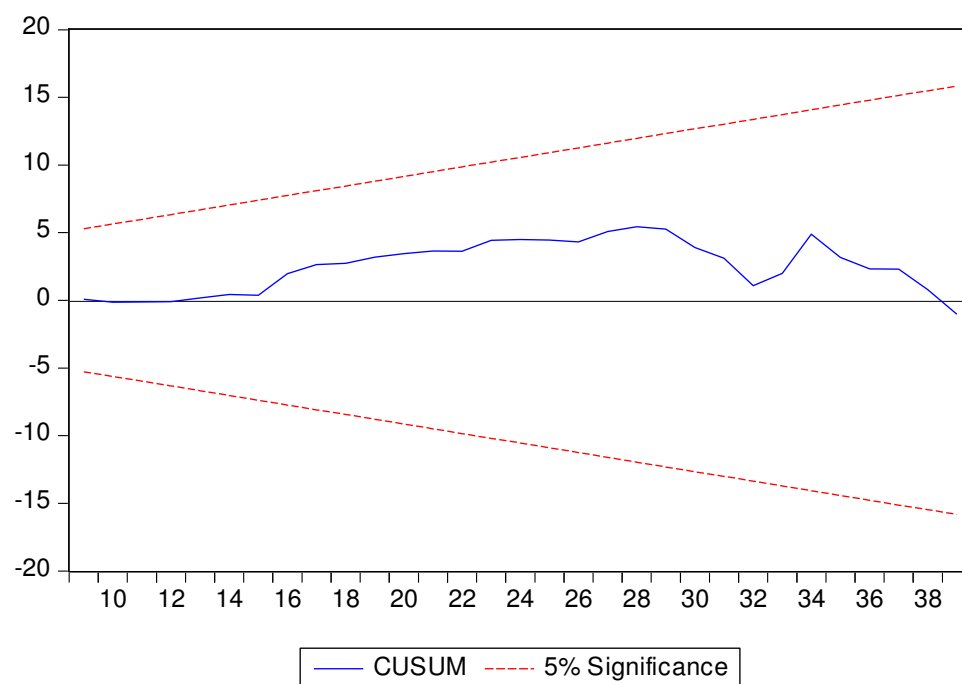
Pour la deuxième :  $(K ; -a(T - K)^{1/2})$  et  $(T ; -3a(T - K)^{1/2})$ .

Où  $K$  et  $T$  représentent, respectivement le nombre de variables explicatives et le nombre d'observations.  $a$  est une valeur dépendante du seuil critique retenu. Pour un seuil de 5 %, la valeur de  $a$  est égale à 0,948.

**$\Delta \ln y$  :**



**$\ln tfix$  :**



Source : auteur.

## Conclusion générale

Cette thèse a eu pour objectif d'explorer empiriquement les liens entre les infrastructures publiques et la croissance économique en Mauritanie à la lumière de la théorie de croissance endogène. Elle étudie principalement trois types d'infrastructures, à savoir les infrastructures routières, le capital santé et les infrastructures de télécommunications. Chaque type est étudié dans un chapitre indépendant. Les questions auxquelles nous avons répondu sont les suivantes :

- ✓ Les infrastructures publiques ont-elles été efficaces pour l'activité économique en Mauritanie ?
- ✓ En termes de rentabilité, quel type d'infrastructures devrait attirer plus d'investissements publics ?

Pour faciliter la mobilité des personnes et des biens sur son territoire désertique, la Mauritanie a opté pour un réseau routier reliant les principales villes avec la capitale du pays. Ce réseau comporte des routes bitumées, des routes en terre améliorées et des pistes. Au total, plus de dix mille kilomètres de routes mises au service de quatre millions habitants vivant sur une superficie de 1 030 700 km<sup>2</sup>. Pour analyser l'effet de cette politique d'investissement sur la croissance économique, nous avons étudié dans le premier chapitre l'impact de l'évolution du stock routier par habitant sur le PIB par habitant. Nous avons choisi d'étudier des variables par habitant, qui constituent les indicateurs qui reflètent au mieux le niveau de vie des habitants. À l'aide du test de cointégration, nous avons estimé une fonction de production de type Cobb-Douglas. Selon nos résultats, nous avons pu conclure que les deux variables du stock de capital et du stock routier ont un impact positif et significatif la production par tête. Notre analyse aboutit aussi à un résultat selon lequel les investissements dans les infrastructures routières seraient plus rentables que les investissements dans les autres types de capital physique.

Depuis son indépendance, le niveau de l'espérance de vie des mauritaniens n'a cessé d'augmenter. Les taux de mortalité (infantile et adulte) ont baissé de manière significative. Cependant, les dépenses de santé publique restent inférieures du seuil de 10 % du budget de l'État recommandé par l'OMS. Ceci nous a amené à dresser un état de lieu afin de quantifier les

répercussions de la santé sur la croissance économique en Mauritanie. Pour ce faire, nous avons exploré en premier lieu l'impact des dépenses de santé sur l'état de santé, mesuré par l'espérance de vie, le taux de mortalité brut, le nombre de décès d'enfant de moins d'un an, et le nombre de décès d'enfant de moins de cinq ans. En deuxième lieu, nous avons traité les liens entre les dépenses de santé publique et la croissance économique en étudiant une fonction de production de type Cobb-Douglas. Notre méthode économétrique est la technique de la cointégration, technique également adoptée dans les autres chapitres de cette thèse. En troisième lieu, nous avons exploré la contribution de l'espérance de vie et de son amélioration au PIB par habitant. Enfin, nous avons étudié l'effet du PIB par habitant sur le niveau de l'espérance de vie initial. D'après nos estimations, les principaux résultats qui émergent peuvent être résumés ainsi :

- Les dépenses de santé publique par habitant n'ont pas d'impact significatif sur la croissance de l'espérance de vie tandis qu'il y a une causalité significative en sens inverse. Autrement dit, l'augmentation de l'espérance de vie favorise l'accroissement des dépenses de santé publique par habitant. Cela s'explique par un effet d'urbanisation positif sur l'état de santé en Mauritanie, ce qui a créé une conscience sur la problématique de santé et a fait que les dépenses de santé publique s'accroissent.
- Les dépenses de santé publique par habitant agissent en faveur de la baisse du taux de mortalité brut, et du nombre de décès d'enfant de moins de cinq ans, alors il n'existe pas de lien causal entre elles et le nombre de décès d'enfant de moins d'un an.
- Le niveau de l'espérance de vie initial impacte positivement le PIB par habitant.
- L'espérance de vie à la naissance, tout comme son amélioration ont eu des effets positifs et significatifs sur la croissance du PIB par tête.
- La croissance du PIB par habitant a un effet positif et significatif sur le niveau de l'espérance de vie initial.

Les technologies de l'information et de la communication se sont développées récemment en Mauritanie notamment après la libération du secteur des télécommunications en 1999. Certes, ce développement est relatif, car il reste beaucoup d'aspects à développer. Actuellement, en Mauritanie comme dans le reste de l'Afrique, les TIC se limitent au secteur des télécommunications qui n'a pas pu, jusqu'à présent, proposer des services de qualité. Toutefois, on observe qu'il a pu faciliter la communication et réduire un certain nombre de coûts, pour les particuliers comme pour les entreprises. C'est pourquoi nous avons consacré le troisième chapitre à étudier la contribution des télécommunications à la croissance économique via le capital investi dans les TIC et l'évolution des lignes téléphoniques fixes. Nous avons donc

estimé une fonction de production de type Cobb-Douglas par habitant. Les résultats provenant de notre analyse confirment la présence d'effets positifs des TIC sur le PIB par habitant.

À l'issu de ces études et en nous basant sur l'interprétation de Canning (1999), nous concluons que les infrastructures routières sont les plus rentables, suivies par les infrastructures des télécommunications. Les dépenses de santé publique sont considérées quant à elles comme les moins directement rentables. Probablement, parce que les dépenses de santé publique ne sont pas faites de façons très efficaces.

Cette étude empirique représente un travail inédit dans le contexte mauritanien. Il analyse principalement des données de la Banque Mondiale. Le faible nombre d'observations reste une limite majeure de cette thèse. Toutefois, la quasi-totalité de nos résultats est conforme à ceux de la littérature existante.

Les présents travaux nous permettent d'identifier quelques pistes de recherche, par exemple dans le premier chapitre nous nous sommes intéressés à l'impact du stock routier sur la croissance économique au niveau national, il serait intéressant d'explorer cet impact au niveau régional. Ensuite, dans la lignée du deuxième chapitre, nous envisageons d'analyser l'impact de la croissance économique sur l'espérance de vie sur un panel de pays d'Afrique. En effet, à notre connaissance, cette question est peu étudiée. Enfin, le troisième chapitre nous motive pour élargir notre échantillon. Finalement, nous pensons qu'il serait intéressant d'étudier l'impact de la diffusion d'internet et de la téléphonie mobile sur la croissance économique sur l'ensemble de l'Afrique subsaharienne.

# Bibliographie

- Acemoglu D. et Johnson S. (2007). Disease and development: The effect of life expectancy on economic growth. *Journal of Political Economy*. 113, 949-995.
- Africon (2008). Diagnostics des infrastructures nationales en Afrique : Résumé du document de référence n°11.
- Aghion P., Howitt P. et Martin F. (2010). Le bénéfice de la santé : Un apport des théories de la croissance endogène. *Revue de l'OFCE*. 112, 87-108.
- Andrews K. et Swanson, J. (1995). Does public effect regional performance? *Growth and change*. 26, 204-216.
- Andrianaivo M. et Kpodar K. (2011). ICT, financial inclusion, and growth: Evidence from African countries. IMF working paper.
- Annuaire des statistiques sanitaires (2014-2015). [www.sante.gov.mr](http://www.sante.gov.mr).
- Aschauer D. (1989). Is Public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*. 23, 177-200.
- Asogwa F. O., Kelechi O. K. et Romanus V. (2013). The impact of telecommunication expenditure on economic growth in Nigeria. *Journal of Economics and Sustainable Development*. 4, 40-44.
- Autorité de régulation, rapports annuels (2000-2015). [www.are.mr](http://www.are.mr).
- Azou W., Zhang F., Zhuang Z. et Song H. (2009). Transport infrastructure, growth and poverty alleviation: Empirical analysis of China. *Annals of Economics and Finance*. 9, 345-371.
- Babatunde O. A, Afees S. A. et Olanikanmi O. I. (2012). Infrastructure and economic growth in Nigeria: A multivariate approach. *Research Journal of Business and Accounting*. 1, 30-39.
- Babatunde O. L. (2014). Analysis of the growth Impact of health expenditure in Nigeria. *IOSR Journal of Economics and Finance*. 3, 77-84.
- Bakare A. S. et Olubokun S. (2011). Health care expenditure and economic growth in Nigeria: An Empirical study. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*. 2, 83-87.

- Ballet J. et Brahim-jiddou F. (2005). L'accès au système de santé en Mauritanie : Problèmes de capacités et défis institutionnels. *Monde en développement*. (131), 87-97.
- Banque Mondiale (1994). Rapport sur le développement dans le monde 1994, Une infrastructure pour le développement. New York, Oxford University Press.
- Banque Mondiale (2011). Note sectorielle TIC Mauritanie pour le ministère de l'emploi et de formation professionnelle et des nouvelles technologies (MEFPNT), n°68721.
- Banque Mondiale (2014). TIC et emploi en Mauritanie. N° ACS9151
- Barro R. J. (1990). Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*. 98, 103-125.
- Barro R. J. (2013). Health and economic growth. *Annals of Economics and Finance*. 14 (2), 305-342.
- Béatrice M. et Ulman P. (2001). Economie de la santé. Presses universitaires de France.
- Ben youssef A. et M'Henni H. (2004). Les Effets des technologies de l'information et de la communication sur la croissance économique : le cas de la Tunisie. *Revue région et développement*. 19, 132-145.
- Bloom D. et Malaney P. (1998). Macroeconomic consequences of the Russian mortality crisis. *World Development*. 26, 2073-2085.
- Bloom D., Canning D. et Malaney P. N. (2000). Demographic change and economic growth in Asia. *Population and Development Review*. 26, 257-290.
- Bloom D., Canning D. et Sevilla J. (2004). The Effect of health on economic growth: A Production function approach. *World Development*. 32, 1-13.
- Bloom D. E. et Williamson J. G. (1998). Demographic transitions and economic miracles in emerging Asia. *World Bank Economic Review*. 12 (3), 419-455.
- Bloom D. et Sachs J. (1998). Geography, demography and economic growth in Africa. *Brookings Papers on Economic Activity*. 2, 207-273.
- Boarnet R.G. (1997). Infrastructure services and the productivity of public capital: The Case of streets and highways. *National Tax Journal*. 50, 39-57.
- Boopen S. (2006). Transport infrastructure and economic growth: Evidence from Africa using dynamic panel estimates. *The Empirical Economics Letters*. 5, 37-52.
- Bosede A., Abalaba B. et Afolabi D. (2013). Transport infrastructure improvement and economic growth in Nigeria. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*. 2, 26-31.

- Bourbonnais R. (2015). Analyse des séries temporelles : Cours et exercices corrigés. Dunod.
- Boussalem F., Boussalem Z. et Taiba A. (2014). The relationship between public spending on health and economic growth in Algeria: Testing for co-integration and causality. *International Journal of Business and Management*. 2 (3), 25-39.
- Canning D. (1999). Infrastructure's contribution to aggregate output. World Bank Policy Research Working Paper. N° 2246, Washington, D.C.
- Canning D. et Bennathan E. (2000). The social rate of return on infrastructure investments. World Bank Research Project, RPO 680-89, Washington, D.C.
- Caselli F., Esquivel G., et Lefort F. (1996). Reopening the convergence debate: A new look at cross country growth empirics. *Journal of Economic Growth*. 1, 363-389.
- Cette G. (2001). La Contribution des technologies de l'information et de la télécommunication à la croissance française. *Bulletin de la Banque de France*. 89, 47-59.
- OCDE. (2005). Contribution des TIC à une croissance favorable aux pauvres. *Revue de l'OCDE sur le développement*. 6, 47-58.
- Charlot S., Piguet V. et Schmitt B. (2002). Capital public et productivité : quels effets sur les disparités régionales ? *Revue d'économie politique*. 113, 851-880.
- Chukwuemeka A., Nyewe N. et Ugondah C. (2013). Public spending on transport infrastructure and economic growth in Nigeria. *Journal of Sociological Research*. 4, 438-446.
- Colecchia A. et Schreyer P. (2002). La Contribution des technologies de l'information et de la communication à la croissance économique dans neuf pays de l'OCDE. *Revue de l'OCDE*. 34, 165-186.
- Cornilleau G. (2012). Croissance et dépenses de santé. *Les Tribunes de la santé*. 36, 29-40.
- DeFrutos R. F., Garcia-Diez M. et Perez-Amaral (1998). Public capital stock and economic growth: An analysis of the Spanish economy. *Applied Economics*. 30, 985-994.
- Démurger S. (2001). Infrastructure development and economic growth: An explanation for regional disparities in China? *Journal of Comparative Economics*. 29, 95-117.

- Dessus S. et Herrera R. (1996). Le Rôle du capital public dans la croissance des pays en développement au cours des années 80. Centre de Développement de l'OCDE. Document de travail n° 115.
- Dessus S. et Herrera R. (1999). Capital public et croissance : une étude en économétrie de panel. In : Revue économique. 50, 113-126.
- Ebong F., Ogwumike F., Udongwo U. et Ayodele O. (2016). Impact of Government expenditure on economic growth in Nigeria: A disaggregated analysis. Asian Journal of Economics and Empirical Research. 3 (1), 113-121.
- Farahani M., Subramanian S. et Canning D. (2010). Effects of state-level public spending on the mortality probability in India. Health Econ. 19 (11), 1361-1376.
- Faridi M. Z., Malik M. S. et Bashir F. (2011). Transportation, telecommunication and economic development in Pakistan. Interdisciplinary Journal of Research in Business. 1, 45-52.
- Foster V. et Briceño-Garmendia C. (2010). Infrastructures africaines : Une transformation impérative. Publication conjointe de l'Agence Française de Développement et de la Banque Mondiale.
- Fuchs V. R. (1966). The contribution of health services to the American economy. Millbank Memorial Fund Quarterly. 44, 3-38
- Galbraith J. W. et Zinde-Walsh V. (2004). Évaluation de critères d'information pour les modèles de séries chronologiques. L'Actualité économique, Revue d'analyse économique. 80 (2-3), 207-227.
- Garcia-Mila T., McGuire T. J. et Porter R. H. (1996). The effect public in state level production functions reconsidered. Review of Economics and Statistics. 78, 177-180.
- Gordon R. J. (2002). Technology and economic performance in the American economy. NBER Working paper series n° 8771.
- Gupta H. et Gangal V. L. N. (2013). Public expenditure and economic growth: A case study of India. Global Journal of Management and Business Studies. 3, 191-196.
- Herrera R. et Dessus S. (1996). Le Rôle du capital public dans la croissance des pays en développement au cours des années 80. OCDE, document de travail n° 115.
- Kaur K. et Malhotra N. (2014). Telecommunications and economic growth in India: Causality analysis. International Journal of Research in Business Management. 2 (5), 31-46.

- Keho Y. et Echui A. D. (2011). Transport infrastructure investment and sustainable economic growth in Côte d'Ivoire: A cointegration and causality analysis. *Journal of Sustainable Development*. 4, 23-35.
- Kwendo C. M. et Muturi W. (2015). The effect of public expenditure on economic growth in the east African community. *Journal of Business Management and Economics*. 3, 9-13.
- Lecarpentier-Moyal S. et Renou-Maissant P. (2012). La demande de monnaie dans la zone euro revisitée : Un effet de richesse dans un environnement variable. *Revue économique*. 63, 975-992.
- Lee S., Levendis J. et Gutierrez L. (2009). Telecommunications and economic growth: An empirical analysis of Sub-Saharan Africa. *Applied Economics*. 44 (4), 46-469.
- Lorentzen, P., Mc Millan J. et Wacziarg R. (2007). Death and development. *Journal of Economic Growth*. 13 (2), 81-124.
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary*. 22, 3-42.
- Malhotra N. et Kaur K. (2014). Telecommunication and economic growth in India: Causality analysis. *International Journal of Research in Business Management*. 2, 31-46.
- Mignon V. et Lardic S. (2002). Économétrie des séries temporelles macroéconomiques et financières. *Economica*.
- Mills P. et Quinet A. (1992). Dépenses publiques et croissance. *Revue française d'économie*. 7 (3), 29-60.
- Ministère de la santé en Mauritanie (2011). Rapport d'analyse de situation du secteur de la santé en Mauritanie.
- Ministère de l'Équipement et Transports. (2010). Présentation du secteur de l'équipement et des transports. Table ronde pour la Mauritanie.
- Nadiri I. et Nandi B. (2003). Telecommunications infrastructure and economic development. Working paper.
- Nehru V. et Dharaeswar A. (1993). A New database on physical capital stock: sources, methodology and result. *Economic Analysis Review*. 8, 37-59.
- Novignon J. Olakojo S. A. et Nonvignon J. (2012). The effects of public and private health care expenditure on health status in Sub-Saharan Africa: New evidence from panel data analysis. *Health Economics Review*. 2, 1-22.

- OCDE (2003). Les TIC et la croissance économique : Panorama des industries, des entreprises et des pays de l'OCDE, Paris.
- OCDE (2005). Chapitre 2 : Contribution des TCI à une croissance favorable aux pauvres. Revue de l'OCDE sur le développement. 3 (6), 47-58.
- OCDE (2009). Chapitre 6. L'investissement en infrastructures : liens avec la croissance et rôle des politiques publiques », Réformes économiques. 1 (5), 169-186.
- OCDE. (2001). Tables Rondes CEMT Transport et développement économique. Centre de Recherches Economique.
- Olalekan D. O. (2013). The Effect of investment in telecommunication on economic growth: Evidence from Nigeria. International Journal of Advancements in Research and Technology. 2 (1), 1-23.
- ONS (2000 -2011). Annuaire statistique. [www.ons.mr](http://www.ons.mr).
- Piatecki C. et Ulmann P. (1995). Croissance endogène et santé. Colloque international d'économie de la santé, INSEE, Paris, ministère de l'économie et des finances.
- Rad E. H., Vahedi S., Teimourizad A., Esmaeilzadeh F. et Hadian M. (2013). Comparison of the effects of public and private health expenditure on the health status: A panel data analysis in eastern Mediterranean countries. International Journal of Health policy and Management. 1(2), 163-167.
- Rajeshkumar N. et Nalraj P. (2014). Public expenditure on health and economic growth in selected Indian states. International Journal of Science and Research. 3, 468-472.
- Rashidul A. M., Lal B. R., Golam H., Ripter H. et Nurul I. (2013). Impact of life expectancy on economic growth and health care expenditures: A case of Bangladesh. Universal Journal of Public Health. 1, 180-186.
- Roller L. et Waverman L. (1996). Telecommunications infrastructure and economic development: A simultaneous approach, WZB Discussion Paper FS IV 96-16, Wissenschaftszentrum, Berlin.
- Romer P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. Journal of Political Economy. 94 (5), 1002-1037.
- Rudra P. P. (2010). Transport infrastructure, energy consumption and economic growth triangle in India: Cointegration and causality analysis. Journal of Sustainable Development. 3, 167-173.
- Salanié B. (1999). Guide pratique des séries non stationnaires. Économie et Prévision. 137, 119-141.

- Swaroop V., Devarajan S. et Zou H. (1996). The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of Monetary Economics*. 37, 313-344.
- Tella S., Amaghionyeodiwe L. A. et Adesoye B. A. (2007). Telecommunication infrastructure and economic growth: Evidence from Nigeria. Working Paper.
- UIT (1998). Étude de cas de l'évolution de l'environnement international des télécommunications : Cas de la Mauritanie. Rapport final.
- UIT (2012, 2013 et 2015). Rapports « mesurer la société de l'information ».
- Ulmann P. (1998). Economie de la santé : Quelques faits stylisés. *Health and Science system*. 2 (3-4), 1-43.
- Ulmann P. (2009). 5. La santé, facteur de croissance économique. In Pierre-Luis Bras et al., traité d'économie et de gestion de la santé, presses de sciences Po (P.F.N.S.P.) « Hors collection », 53-61.
- Ulmann P. et Nixon J. (2006). The relationship between health care expenditure and health outcomes. *The European Journal of health Economics*. 7, 7-18.
- Uma K. E., Ogbonna B.M. et Hyacinth A. N. (2014). Does transportation sector have any impact on economic development? A time series assessment with Nigeria in focus. *International Journal of Economics, Commerce and Management*. 2, 1-15.
- Weil, D. (2007). Accounting for the effect of health on economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*. 122 (3), 1265-1306.
- Wilkinson, R. G. (1992). Income distribution and life expectancy. *British Medical Journal*. 304 (6820), 165-168.
- Wilson A., David U., Beatrice E. et Mary O. (2014). How telecommunication development aids economics growth: Evidence from ITU ICT development index (IDI) top five countries for African region. *International Journal of Business, Economics and Management*. 1(2), 16-28.
- Yussuff R. O., Ojapinwa T. V. et Yaqub J. O. (2015). Public health expenditure and health outcome in Nigeria: The impact of governance. *European Scientific Journal*. 8 (13), 189-201.
- Zahra K., Azim P. et Mahmood A. (2008). Telecommunication infrastructure development and economic growth: A panel data approach. *The Pakistan Development Review*. 47 (4), 711-726.

# Liste des tableaux

|      |                                                                                                                         |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.1  | Estimations de l'élasticité de la production par rapport aux investissements en infrastructures de transport.....       | 17  |
| 1.2  | Le réseau routier mauritanien dans le temps .....                                                                       | 20  |
| 1.3  | Le réseau routier par région en 2006 .....                                                                              | 26  |
| 1.4  | Evolution du parc automobile en Mauritanie .....                                                                        | 27  |
| 1.5  | Le trafic total en 2008 .....                                                                                           | 28  |
| 1.6  | La surcharge sur les principaux axes routiers.....                                                                      | 29  |
| 1.7  | Accidents de la circulation .....                                                                                       | 29  |
| 1.8  | Évolution de la production agricole en tonnes .....                                                                     | 30  |
| 1.9  | Évolution du stock d'élevage (en tête) .....                                                                            | 31  |
| 1.10 | Fiscalité des transports routiers en Mauritanie .....                                                                   | 33  |
| 1.11 | Dépenses prévues pour le réseau routier sur le budget consolidé d'investissements, 1996 - 2000 (en millions USD). ..... | 34  |
| 1.12 | Réseau routier entretenu et son financement entre 2001 et 2012 .....                                                    | 35  |
| 1.13 | Evolution du PIB aux prix courants au prix de 2004. ....                                                                | 38  |
| 1.14 | Test ADF.....                                                                                                           | 45  |
| 1.15 | Test de Phillips-Perron .....                                                                                           | 45  |
| 1.16 | Test KPSS.....                                                                                                          | 45  |
| 1.17 | Les critères de sélection .....                                                                                         | 49  |
| 1.18 | Test de la trace.....                                                                                                   | 49  |
| 1.19 | Test de la valeur propre maximale .....                                                                                 | 50  |
| 1.20 | Résultat de l'estimation du MCE .....                                                                                   | 53  |
| 1.21 | Estimation de l'équation (1.15).....                                                                                    | 54  |
| 2.1  | Les infrastructures de santé par région.....                                                                            | 76  |
| 2.2  | Les infrastructures de santé par habitant .....                                                                         | 77  |
| 2.3  | Couverture dans un rayon de 5 km.....                                                                                   | 79  |
| 2.4  | Personnels de santé au niveau des hôpitaux, centres de santé et poste de santé par région .....                         | 80  |
| 2.5  | Personnels de santé par habitant.....                                                                                   | 81  |
| 2.6  | Ratio personnel de santé par habitant par Wilaya en 2015 selon l'indicateur de l'OMS .....                              | 82  |
| 2.7  | Nombre de médecins pour 1000 personnes.....                                                                             | 86  |
| 2.8  | Infirmières et sages-femmes (pour 1000 personnes).....                                                                  | 86  |
| 2.9  | Évolution des parts des sources de financement .....                                                                    | 88  |
| 2.10 | Test ADF (Dickey-Fuller Augmenté) .....                                                                                 | 100 |
| 2.11 | Test PP (Phillips-Perron).....                                                                                          | 100 |
| 2.12 | Test KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin).....                                                                      | 101 |
| 2.13 | Dépenses de santé publique et privée par habitant et l'espérance de vie .....                                           | 102 |
| 2.14 | Test de causalité au sens de Granger .....                                                                              | 102 |
| 2.15 | Test de causalité au sens de Granger .....                                                                              | 103 |
| 2.16 | Test ADF (Dickey-Fuller Augmenté) .....                                                                                 | 105 |
| 2.17 | Test PP (Phillips-Perron).....                                                                                          | 105 |
| 2.18 | Test KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin).....                                                                      | 105 |
| 2.19 | Test de causalité au sens de Granger .....                                                                              | 106 |
| 2.20 | Test de causalité au sens de Granger .....                                                                              | 106 |
| 2.21 | Test ADF .....                                                                                                          | 109 |
| 2.22 | Test PP.....                                                                                                            | 109 |
| 2.23 | Test KPSS.....                                                                                                          | 109 |
| 2.24 | Critères d'information .....                                                                                            | 111 |

|      |                                                                                                       |     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 2.25 | Test de la trace.....                                                                                 | 111 |
| 2.26 | Test de la valeur maximale.....                                                                       | 112 |
| 2.27 | Les résultats du modèle à correction d'erreur (MCE) .....                                             | 114 |
| 2.28 | Estimation de l'équation $\Delta \ln K$ .....                                                         | 115 |
| 2.29 | Test ADF.....                                                                                         | 119 |
| 2.30 | Test PP.....                                                                                          | 119 |
| 2.31 | Test KPSS.....                                                                                        | 119 |
| 2.32 | Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR.....                                                | 120 |
| 2.33 | Test de la trace.....                                                                                 | 121 |
| 2.34 | Test de la valeur propre maximale .....                                                               | 121 |
| 2.35 | Les résultats du modèle à correction d'erreur .....                                                   | 122 |
| 2.36 | Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR.....                                                | 123 |
| 2.37 | Test de la trace.....                                                                                 | 123 |
| 2.38 | Test de la valeur propre maximale .....                                                               | 124 |
| 2.39 | Les résultats du MCE .....                                                                            | 124 |
| 2.40 | Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR.....                                                | 125 |
| 2.41 | Test de la trace.....                                                                                 | 125 |
| 2.42 | Test de la valeur propre maximale .....                                                               | 126 |
| 2.43 | Résultat du MCE .....                                                                                 | 127 |
| 2.44 | Impact de l'espérance de vie sur le PIB par habitant .....                                            | 128 |
| 2.45 | Sélection du nombre de retards dans un modèle VAR.....                                                | 130 |
| 2.46 | Test de la trace.....                                                                                 | 130 |
| 2.47 | Test de la valeur propre maximale .....                                                               | 131 |
| 2.48 | Résultats de l'estimation du MCE.....                                                                 | 131 |
| 2.59 | Estimation de l'équation $\Delta \ln EV$ .....                                                        | 132 |
| 3.1  | Impact des investissements dans les TIC sur la croissance du PIB, résultats d'études nationales ..... | 149 |
| 3.2  | Le rapport entre le chiffre d'affaires (CA) télécom et le PIB.....                                    | 157 |
| 3.3  | Contribution des TIC au PIB en Mauritanie.....                                                        | 158 |
| 3.4  | Parc d'abonnés internet et internet mobile .....                                                      | 162 |
| 3.5  | IDI par région 2010 et 2015 .....                                                                     | 167 |
| 3.6  | Indice de développement des TIC (IDI) : Comparaison entre différents pays d'Afrique .....             | 168 |
| 3.7  | Test de Dickey-Fuller augmenté (ADF).....                                                             | 174 |
| 3.8  | Test de Phillips-Perron (PP) .....                                                                    | 174 |
| 3.9  | Test de Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS) .....                                                | 175 |
| 3.10 | Critères d'information .....                                                                          | 176 |
| 3.11 | Test de la trace.....                                                                                 | 176 |
| 3.12 | Test de la valeur propre maximale .....                                                               | 177 |
| 3.13 | Effet de correction .....                                                                             | 177 |
| 3.14 | Résultat de l'estimation de l'équation $\Delta \ln k$ .....                                           | 178 |
| 3.15 | Test ADF.....                                                                                         | 179 |
| 3.16 | Test PP.....                                                                                          | 179 |
| 3.17 | Test KPSS.....                                                                                        | 180 |
| 3.18 | Test de causalité au sens de Granger .....                                                            | 180 |
| 3.19 | Test de causalité au sens de Granger .....                                                            | 181 |
| 3.20 | Critères d'information .....                                                                          | 181 |
| 3.21 | Estimation d'un modèle VAR .....                                                                      | 182 |

## Liste des graphiques

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.1 Investissements publics et productivité .....                                                                      | 16  |
| 1.2 Évolution du Stock routier total en Mauritanie entre 1991 et 2011 (en km .....                                     | 23  |
| 1.3 Évolution des ressources allouées aux travaux de réhabilitation (en millions Ouguiyas).....                        | 35  |
| 1.4 Évolution des routes entretenues entre 2001et 2012 .....                                                           | 36  |
| 1.5 Évolution du PIB en Mauritanie entre 1990-2014 au prix de 2005.....                                                | 39  |
| 1.6 Évolution du PIB par habitant en Mauritanie entre 1991 et 2011 (en dollars US constants de 2005).<br>.....         | 40  |
| 2.1 Dépenses de santé, totales (% du PIB) .....                                                                        | 87  |
| 2.2 La part des dépenses de santé publique dans les dépenses totales de santé en Mauritanie entre 1995<br>et 2014..... | 89  |
| 2.3 La part des dépenses de santé publique dans les dépenses du gouvernement .....                                     | 89  |
| 2.4 Espérance de vie à la naissance (en années).....                                                                   | 90  |
| 2.5 Taux de mortalité infantile moins d'un an (pour 1000 naissances vivantes) .....                                    | 91  |
| 2.6 Taux de mortalité infantile moins de 5 ans pour 1000 naissances .....                                              | 92  |
| 2.7 Décès maternels pour 100000 naissances.....                                                                        | 93  |
| 2.8 Taux brut de mortalité pour 1000 personnes .....                                                                   | 94  |
| 3.1 Les investissements dans le secteur des télécommunications (en dollar courant).....                                | 157 |
| 3.2 Le nombre total d'abonnés .....                                                                                    | 158 |
| 3.3 Abonnements cellulaires mobiles.....                                                                               | 159 |
| 3.4 Nombre des lignes téléphoniques fixe.....                                                                          | 160 |
| 3.5 Personnes utilisant Internet (% de la population).....                                                             | 161 |
| 3.6 Serveurs Internet sécurisés (pour 1 million de personnes) .....                                                    | 161 |
| 3.7 Abonnements à large bande fixes.....                                                                               | 162 |
| 3.8 Abonnements cellulaires mobiles (pour 100 personnes).....                                                          | 169 |
| 3.9 Nombre d'abonnés en téléphonie fixe (pour 100 personnes).....                                                      | 169 |
| 3.10 Personnes utilisant Internet (% de la population).....                                                            | 170 |

## Liste des cartes

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.1 Zones d'intérêt économique de la Mauritanie.....                   | 21  |
| 1.2 La route de l'Espoir .....                                         | 24  |
| 1.3 Réseau routier principal en 2010.....                              | 25  |
| 1.4 Réseau ferroviaire en 2010.....                                    | 37  |
| 2.1 Répartition de la population entre les régions .....               | 74  |
| 2.2 Ratio médecin pour 10000 personnes.....                            | 83  |
| 2.3 Ratio infirmier pour 5000 personnes .....                          | 84  |
| 2.4 Ratio sage-femme pour 5000 femmes en âge de procréer.....          | 85  |
| 3.1 Tronçons manquants de la connectivité nationale.....               | 163 |
| 3.2 Couverture territoriale des opérateurs téléphoniques en 2008 ..... | 164 |
| 3.3 Couverture territoriale des opérateurs téléphoniques en 2015 ..... | 165 |

## Liste d'encadrés

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 La comparaison entre la rentabilité du stock de capital total et le capital d'infrastructures routières en Mauritanie..... | 51 |
| 2.1 Système de santé public en Mauritanie .....                                                                                | 75 |