



**ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES ÉCONOMIQUES,
JURIDIQUES, POLITIQUES ET DE GESTION**
Université Clermont Auvergne

Ecole Doctorale des Sciences Economiques, Juridiques, Politiques et de gestion
Centre d'Etudes et de Recherche sur le Développement International (CERDI)

Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, CERDI, F-63000 Clermont-Ferrand, France

ESSAIS SUR L'EFFICIENCE ET LA FISCALITE PETROLIERE DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Thèse présentée et soutenue publiquement le 16 octobre 2020
pour l'obtention du titre de Docteur en Sciences Economiques

par

Guy Dabi GAB-LEYBA

Sous la direction de Bertrand LAPORTE

Membres du Jury

Martine AUDIBERT	Directrice de recherche au CNRS, CERDI	
Vincent GERONIMI	Professeur CEMOTEV- UVSQ	Rapporteur
Michael GOUJON	Maître de Conférences, HDR, CERDI-UCA	
Carine MILCENT	Chargée de Recherche au CNRS, Professeur associé PSE	
Phu NGUYEN VAN	Directeur de recherche CNRS, BETA-Strasbourg	Rapporteur
Bertrand LAPORTE	Maître de Conférences, HDR, CERDI -UCA	

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

Résumé

L'objectif de cette thèse est de mettre en évidence les déterminants de l'efficacité des politiques publiques dans les pays en développement. Les résultats relèvent que les pays dotés de ressources naturelles et en situation de fragilité ont tendance à avoir des dépenses publiques d'éducation primaires moins efficaces. Les résultats révèlent aussi que l'accroissement de la part des dépenses de santé dans les dépenses totales des ménages, du taux d'incidence de la pauvreté, du taux d'alphabétisation et la localisation en zone considérée comme austère réduisent l'efficacité des structures de santé. A l'inverse, la hausse du taux d'incidence du paludisme, du taux de prévalence de la malnutrition améliorent l'efficacité des structures de santé. S'agissant de l'efficacité des établissements de crédits, les résultats mettent en exergue une amélioration du score d'efficacité sur la période 2000-2015 en dépit du fait qu'en moyenne, l'efficacité des banques de la zone CEMAC se situe autour de 33 %. Les estimations montrent aussi qu'une taille importante et une forte liquidité améliorent l'efficacité technique des établissements de crédits tandis qu'un accroissement du risque bancaire la réduit. Enfin, l'évaluation des régimes fiscaux pétroliers en application au Tchad révèle que les contrats de partage de production permettent à l'Etat de capter une part plus importante de la rente pétrolière comparativement aux contrats basés sur le système de concession. En outre, les contrats basés sur le partage de production présentent la caractéristique d'être progressif. Ces résultats ont des implications en matière de politique économiques. Ainsi, les pays en développement devraient en priorité améliorer la qualité des dépenses sociales en promouvant la transparence et la bonne gouvernance dans la mise en œuvre des projets de développement et politiques publiques. En particulier, dans le secteur de la santé, il est urgent d'améliorer la qualité du personnel de santé et une meilleure programmation des dépenses de fonctionnement visant à rendre les infrastructures de santé opérationnelles. Ensuite, pour accroître la rentabilité des banques dans les pays de la zone CEMAC, il conviendrait de diversifier les structures bénéficiaires des crédits et mettre en œuvre des réformes visant à améliorer le climat des affaires. Enfin, le Gouvernement tchadien devrait réactiver une politique contra-cyclique en vue de se prémunir des fluctuations des recettes pétrolières.

Mots clés : éducation, santé, dépenses publiques, efficacité, ressources naturelles, Order m, SFA, modèle de flux de trésorerie ; contrat de concession, contrat de partage de production.

Abstract

The aim of this thesis is to highlight the determinants of the efficiency of public policies in developing countries. The results show that countries with natural resources and in fragile situations tend to have less efficient public spending on primary education. The results also reveal that the increase in the share of health expenditure in total household expenditure, the poverty incidence rate, the literacy rate and the location in areas considered as isolated reduce the efficiency of health structures. Conversely, the increase in the incidence rate of malaria and the prevalence rate of malnutrition improve the efficiency of health structures. Regarding the efficiency of credit institutions, the results highlight an improvement in the efficiency score over the period 2000-2015 despite the fact that on average, the efficiency of banks in the CEMAC zone is around 33%. Estimates also show that a large size and high liquidity improve the technical efficiency of credit institutions while an increase in banking risk reduces it. Finally, the assessment of petroleum tax regimes in force in Chad reveals that production sharing contracts allow to Government to capture a higher share of oil rent compared to contracts based on the concession system. In addition, contracts based on production sharing have the characteristic of being progressive. These results have implications for economic policy. Thus, developing countries should give priority to improving the quality of social spending by promoting transparency and good governance in the implementation of development projects and public policy. In particular, in the health sector, there is an urgent need to improve the quality of health personnel and better programming of operating expenditure aimed at making health infrastructures operational. Then, to increase the profitability of the banks in the countries of the CEMAC zone, it would be advisable to diversify the structures beneficiary of the credits and to implement reforms aiming at improving the business environment. Finally, the Chadian Government should reactivate a counter-cyclical policy in order to guard against fluctuations in oil revenues.

Keywords: education, health, public spending, efficiency, natural resources, Order m, SFA, cash flow model; concession contract, production sharing contract.

Dédicace

A mes parents Dabi MABISSOUMI et Hingomba INNENE Rebecca

A mon épouse MADJIBEYE Forline Ursula Yonoudjourn

Remerciements

Tout d'abord, j'adresse mes sincères remerciements à mon Directeur de thèse, M. Bertrand LAPORTE, Maître de conférences à l'Université Clermont-Auvergne, qui m'a donné l'opportunité d'effectuer ce travail de recherche. Sa disponibilité et sa patience tout le long de ces années m'ont été d'une aide précieuse et cela surtout dans les moments de doute et d'incertitude.

Je remercie également mes collègues Directeurs Généraux et Directeurs ainsi que l'ensemble des cadres du Ministère des Finances et du Budget et du Ministère de l'Economie et de la Planification du Développement. En particulier, je voudrais remercier Idriss Brahim MAHAMAT ITNO pour sa bienveillance, Saleh Idriss GOUKOUNI pour son intérêt pour mes travaux. Je remercie également Bady EBE, Eric NADJIBE, Ali Saleh BICHARA, Ousmane Brahim MOUSTAPHA, Nditson TAMKIRO NDILIRA, Azoukalne MOUKENET, Dr. Ludé DJAM'ANGAI, Dr. Mallaye DOUZOUNET, BILAL SEIDNA MANI avec qui nous avons discuté tout le long de ces années de l'efficacité des politiques publiques qui ont en partie conduit aux articles de cette thèse ainsi qu'aux projets que nous menons actuellement dans le domaine de la performance des politiques publiques au Tchad.

C'est le lieu pour moi ici de remercier enfin mes amis du CROSET (Jareth BEAIN, Dr. Aristide MABALI, Rony DJEKOMBE et Christelle REMADJI) avec qui nous partageons le goût de la recherche et avons mis en œuvre bon nombre d'activités qui ont permis d'améliorer le niveau de connaissances économiques sur le Tchad. J'adresse également ma reconnaissance au Service de Coopération et d'Action Culturelle (SCAC) de l'Ambassade de France au Tchad pour le financement de mes séjours de recherche à Clermont-Ferrand dans le cadre de cette thèse.

Finalement, je remercie mes parents, mes frères et sœurs et mon aimable épouse pour leur compréhension et leur soutien sans faille. Je pense en particulier à MADJIBEYE Forline Ursula Yonoudjoum qui m'a non seulement encouragé et supporté malgré la distance et la solitude qu'exige une thèse, mon père Dabi MABISSOUMI qui m'a donné très tôt le goût de l'excellence académique, ma mère Rebecca INNENE pour son soutien moral indéfectible. Je n'oublie pas mes frères et sœurs Simplicie, Jessisca, Tegourbe, Esther, Eric, Jules, Guylaine et Guillaume. Leurs encouragements et leurs

appuis constant pour ma réussite m'ont grandement aidé. Je ne t'oublie pas également ma défunte sœur Clementine, partie trop tôt.

Sommaire

Résumé	iii
Abstract	iv
Dédicace	v
Remerciements	vi
Sommaire	viii
Introduction Générale	1
1. <i>Efficienc e des dépenses publiques sociales dans les pays en développement fragiles et riches en ressources naturelles</i>	3
2. <i>Le Tchad, pays fragile riche en ressource naturelle</i>	6
3. <i>Objectifs, contribution et plan de la thèse</i>	9
4. <i>Données et sources</i>	12
Première partie : Efficience des dépenses publiques sociales dans les pays en développement.....	14
Chapitre 1 : Efficience des dépenses publiques d'éducation dans les pays en développement riches en ressources naturelles : le cas des pays fragiles	15
1. <i>Introduction</i>	16
2. <i>Revue de Littérature sur la malédiction des ressources naturelles et l'efficience des dépenses publiques d'éducation</i>	17
3. <i>Approche méthodologique</i>	22
4. <i>Analyse et robustesse des résultats</i>	31
MENA : Moyen Orient et Afrique du Nord ; SA : Asie du Sud ; ECA : Europe and Asie Central ; EAP : Extrême Orient et Pacifique ; LAC : Amérique latine et Caraïbes.	37
5. <i>Conclusion</i>	42
Chapitre 2 : Efficience des structures de santé dans les pays en développement : évidence empirique du Tchad	44
1. <i>Introduction</i>	45
2. <i>Caractéristiques du système de santé au Tchad</i>	47
4. <i>Méthodologie et données</i>	53
5. <i>Résultats et discussions</i>	60
6. <i>Conclusion</i>	68
Deuxième partie : politique budgétaire et fiscalité pétrolière dans la zone CEMAC	71
Chapitre 3 : Crise des finances publiques et efficience des banques dans les pays en développement : le cas des pays de la CEMAC	72

1. Introduction	73
2. Revue de littérature	78
3. Données et sources.....	82
4. Approche méthodologique et stratégie empirique.....	87
5. Analyse et robustesse des résultats.....	89
5.1. <i>Analyse des résultats</i>	89
5.2. <i>Robustesse des résultats.....</i>	94
6. Conclusion	95
Chapter 4: Oil contract, progressive taxation and incentive in the context of uncertainty: the case of Chad	97
1. <i>Introduction.....</i>	98
2. <i>The tax regime design for the upstream oil sector in Chad: Concession Contract versus Production Sharing Contract</i>	99
3. <i>Methodology and data</i>	106
4. <i>Results and analysis</i>	112
5. <i>Conclusion</i>	116
Conclusion générale.....	117
1. <i>Principaux résultats.....</i>	118
2. <i>Recommandations de politique économique.....</i>	119
3. <i>Limites et perspectives</i>	121
Contribution des co-auteurs	122
References	i
Table of contents	xi
List of Appendix.....	xiv
List of table.....	xv
List of Figures	xvi
Appendix.....	xvii

Introduction Générale

La question de l'efficacité des politiques publiques a été longtemps une préoccupation majeure des décideurs politiques ainsi que de la communauté des chercheurs dans les pays en développement. Elle est d'autant plus importante que ces pays consacrent des parts conséquentes de leurs ressources publiques aux dépenses sociales en vue d'améliorer leurs indicateurs sociaux notamment dans les secteurs de la santé et de l'éducation. Ces deux secteurs qui sont des vecteurs du capital humain jouent un rôle très important dans le développement et la croissance économique d'un pays. L'amélioration de l'efficacité des dépenses publiques pourrait avoir un impact significatif sur la croissance économique et permettre l'atteinte des Objectifs de Développement Durable (ODD) de ces pays. Cependant, pour atteindre ces objectifs, plusieurs défis doivent être relevés. Il s'agit notamment de l'amélioration de l'efficacité de ces dépenses.

Farrell (1957) a été l'un des premiers auteurs à l'origine de la discussion moderne sur la mesure de l'efficacité qui par définition correspond à la capacité d'atteindre un objectif avec le minimum de ressources disponibles. Il met en évidence deux types d'efficacité à savoir l'efficacité technique et l'efficacité allocative. L'efficacité technique ou encore efficacité productive correspond à une situation dans laquelle une unité économique ne pourrait plus produire un bien sans sacrifier la production d'un autre bien et sans améliorer la technologie de production. L'efficacité technique survient également lorsqu'un bien ou un service est produit au coût le plus bas possible. Le concept est alors illustré sur une frontière des possibilités de production, où l'ensemble des points de la courbe d'efficacité correspondent à des points d'efficacité productive¹.

L'efficacité allocative est définie comme une situation dans laquelle la production représente les préférences des consommateurs. Dans ce type d'efficacité, chaque bien ou service est produit jusqu'au point où la dernière unité procure aux consommateurs un avantage marginal égal au coût marginal de production. Bien qu'il existe différentes normes d'évaluation pour le concept d'efficacité allocative, le principe de base affirme que dans tout système économique, les choix d'allocation des ressources produisent à la fois des « gagnants » et des « perdants » par rapport au choix évalué. Les principes du choix rationnel, de la maximisation individuelle et de la théorie du marché supposent

¹ Un équilibre peut être productivement efficace sans être efficace sur le plan de l'allocation. Cela signifie qu'il peut entraîner une distribution de biens où le bien-être social n'est pas maximisé.

en outre que les résultats pour les gagnants et les perdants peuvent être identifiés, comparés et mesurés. Sous ces prémisses de base, l'objectif d'atteindre l'efficacité d'allocation peut être défini selon un principe où certaines allocations sont subjectivement meilleures que d'autres.

Dans la pratique, l'efficacité allocative permet de réduire les coûts à leur minimum ou maximiser les produits tandis que l'efficacité technique permet de tirer des conclusions sur l'utilisation optimale des ressources indépendamment des dépenses. Une abondante littérature s'est attelée à quantifier l'efficacité des unités de décisions économiques (DMU en anglais) dans une diversité de domaines. Ainsi, parmi ces travaux, nous pouvons citer Bishop et Brand (2003) pour l'efficacité des musées ; Cullinane et Song (2003) pour les terminaux à conteneurs dans les ports ; Bergess et Wilson (1998) ainsi que Varabyova et Schreyögg (2013) pour les hôpitaux ; Anwar (2017) et Gulati et Kunar (2016) pour les banques. Cependant, très peu de travaux se sont focalisés sur l'efficacité des dépenses publiques sociales.

A la différence de l'efficacité, l'efficacité qui provient du latin *efficacia* vise à vérifier si les résultats obtenus sont en ligne avec les objectifs fixés. Il correspond également à la capacité de parvenir à l'effet attendu ou souhaité par le biais de la réalisation d'une action.

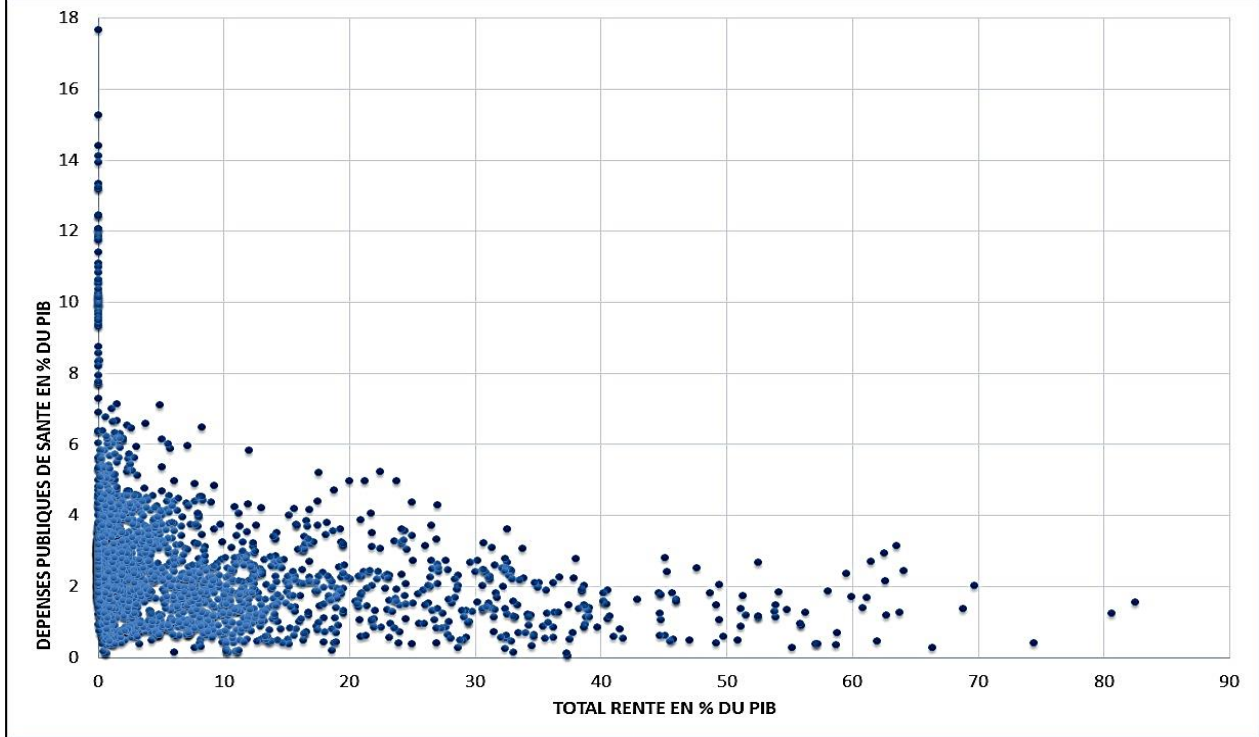
1. Efficacité des dépenses publiques sociales dans les pays en développement fragiles et riches en ressources naturelles

Bien qu'il existe de nos jours de nombreux travaux sur la malédiction des ressources naturelles, très peu par contre se sont attelées à mesurer l'efficacité des dépenses publiques sociales dans ces pays où la performance des politiques publiques suscite encore de nombreuses interrogations.

Gylfason (2001) et Franken (2016) ont mis en évidence l'effet inverse de la dotation en ressources naturelles sur l'allocation des dépenses publiques dans les secteurs sociaux. En particulier, dans le secteur de l'éducation, Franken (2016) a montré qu'il existe une association inverse entre la dépendance aux ressources naturelles et les dépenses publiques d'éducation par rapport au PIB. Ce résultat met en relief les travaux de Collier et al (2010) qui ont montré que la gestion efficace et durable des ressources naturelles nécessite des investissements publics conséquents dans l'amélioration du capital humain. Cette relation inverse entre la dotation en ressources naturelles et les

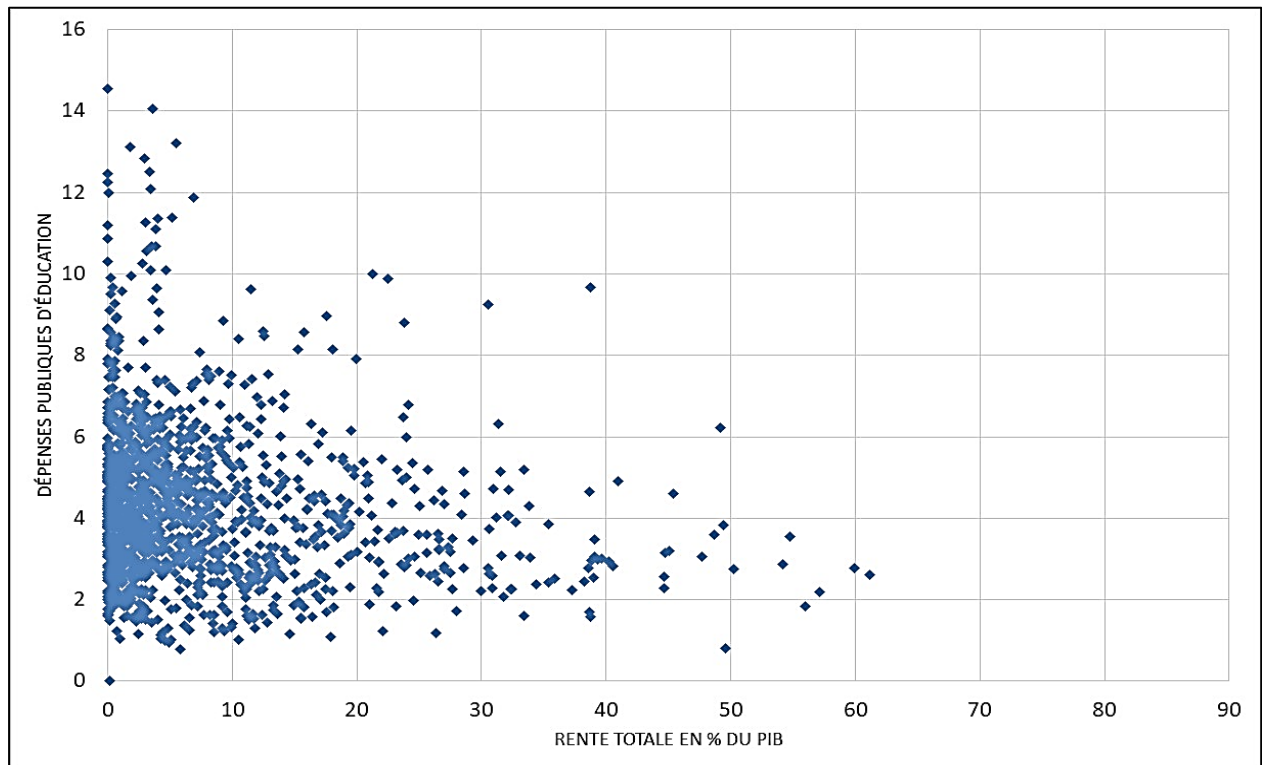
allocations des dépenses sociales est illustrée dans les Figures 1 et 2. Ces Figures mettent en exergue le faible niveau des dépenses de santé et d'éducation exprimées en pourcentage du PIB dans les pays riches en ressources naturelles.

Figure 1 : évolution des dépenses publiques de santé en fonction de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles



Source : WDI/Banque Mondiale

Figure 2 : évolution des dépenses publiques d'éducation en fonction de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles



Source : WDI/Banque Mondiale

Gupta et Verhoeven (2001) ont montré que la hausse des dépenses publiques dans les secteurs sociaux ne conduit pas forcément à une efficacité de celles-ci. Ils concluent dans leur travaux qu'en moyenne, les dépenses publiques dans les secteurs de l'éducation et de la santé des pays africains² sont inefficaces comparativement aux pays occidentaux et d'Asie. Ils mettent également en évidence une amélioration de l'efficacité des dépenses au fil du temps ainsi qu'une relation inverse entre l'efficacité de ces dépenses sociales et le niveau des dépenses publiques dans le PIB. Ainsi, l'accroissement des indicateurs de santé ou d'éducation nécessite plus une amélioration de l'efficacité qu'une augmentation des allocations budgétaires. Evans et Tandon (2000) ont adopté une approche paramétrique pour mesurer l'efficacité des programmes nationaux de santé³. Ils mettent en évidence une relation positive entre les scores d'efficacité et le niveau de dépenses. Plus tard, d'autres auteurs ont amélioré l'approche non paramétrique d'analyse de l'efficacité des dépenses publiques (Jarasuriya et Woodon, 2002 ; Greene, 2003 ; Afonso et al.2003 ; Afonso et St. Aubyn, 2004).

² Leur étude porte sur un échantillon de 37 pays africains pour la période 1984-1995.

³ Basé sur un panel de 191 pays pour la période 1993-1997.

La littérature portant sur la qualité des institutions a été également abondante ces dernières années dans la plupart des pays en développement. Ces travaux montrent que de bonnes institutions permettent la mise en œuvre des dépenses publiques d'éducation plus efficaces (Franken, 2016). En dépit de l'ensemble de ces travaux, très peu de travaux ont jusqu'à ce jour exploré l'impact de la dotation en ressources naturelles et de la fragilité des Etats sur l'efficacité des dépenses publiques.

Les données sur le Tchad ont été utilisées dans une perspective microéconomique. Ce pays présente l'ensemble des caractéristiques des Etats analysés dans cette thèse : pays en développement, fragile et riche en ressources naturelles. En outre, depuis son indépendance en 1960, le Tchad a connu plus de trente années de conflit entre 1965 et 1994 qui ont entraîné notamment la mort de plus de 90 000 personnes et le déplacement de plus de 100 000 autres (Banque mondiale, 2018). En d'autres termes, les années postindépendance du Tchad sont marquées à 61 % par des conflits et des violences correspondant ainsi à plus de quatre fois la moyenne régionale de la zone CEMAC.

2. Le Tchad, pays fragile riche en ressource naturelle

2.1. Contexte socio-économique

Pays sahélien enclavé situé au cœur de l'Afrique centrale, le Tchad a connu depuis son indépendance en 1960 une histoire socio-politique caractérisée par des rébellions armées (Debos, 2013). Le retour à une relative stabilité politique à partir des années 2000 va permettre l'exploitation pétrolière du pays. Cependant, le pays demeure toujours confronté à d'autres défis en lien avec la menace terroriste, dans l'extrême nord et au centre (région du Lac-Tchad), les risques de débordements des conflits en cours dans certains des pays limitrophes (Libye et Soudan notamment).

2.2. Evolution de l'économie et des finances publiques

L'exploitation du pétrole au Tchad à partir de 2003⁴ a entraîné une mutation majeure dans la structure des finances publiques du pays. Cette mutation progressive de

⁴ L'exploitation pétrolière au Tchad à partir de 2003 a été rendue possible grâce notamment à l'implication financière de la Banque Mondiale. D'un coût total de 3,7 milliards de dollars, ce projet comprenait initialement le forage de quelque 300 puits dans le bassin de Doba, au sud du pays, et la construction d'un pipeline de 1 050 kilomètres environ pour acheminer l'or noir, à travers le Cameroun, jusqu'au terminal de Kribi sur la côte atlantique.

l'économie tchadienne peut être subdivisée en deux périodes principales. Une première période dite de « boom pétrolier » sur la période 2003-2013 où le pays a enregistré des performances macroéconomiques les plus significatives. En effet, grâce aux recettes générées par l'exploitation du pétrole, les dépenses publiques se sont considérablement accrues passant de 200,4 milliards de FCFA (13,4% du PIB) en 2000 à 1517 milliards de FCFA (32% du PIB) en 2013. Cette hausse correspond à un accroissement moyen annuel de l'ordre de 17,4%. La majeure partie du budget a été affectée aux dépenses d'investissements qui représentaient sur la période 2003-2012 55% des dépenses totales⁵. Durant cette période, la masse salariale du secteur public a connu une forte augmentation en raison, d'une part des recrutements importants dans la fonction publique dans les secteurs de la santé, de l'éducation ainsi que de la sécurité, et des augmentations salariales consenties aux fonctionnaires d'autre part. Ainsi, le volume consacré aux traitements et salaires est passé de 72 milliards de FCFA en 2003 à plus de 333 milliards en 2013, correspondant à une hausse de la masse salariale en moyenne annuelle de l'ordre de 12,5 % (DEP, 2014). Cette masse salariale représente sur la période 2003-2012, 24% du total des dépenses contre 28% pour les biens et services.

La deuxième période concerne la période allant de 2014 à 2018 durant laquelle l'économie du pays a enregistré un double choc résultant d'une part de la baisse vertigineuse des cours du brut et des tensions sécuritaires à l'est du pays en lien avec la montée en puissance du groupe islamiste Boko Haram. La conjonction de la baisse des cours du brut et des tensions sécuritaires a conduit à une baisse majeure des recettes pétrolières et par conséquent à une baisse des dépenses publiques. Cette baisse des dépenses publiques a été dans un premier temps ajustée au niveau des dépenses d'investissement sur financement intérieur passant ainsi de 7,4% en 2014 à 3,6 % du PIB en 2015. D'après la banque mondiale (2019), les investissements sur financement intérieur représentaient 35 % des dépenses publiques en 2013⁶, contre seulement 8,6 % en 2018. Face à un tel ajustement budgétaire, le Gouvernement a fait appel au FMI et a signé dès juillet 2014 un programme adossé à une facilité élargie de crédit portant sur une durée de trois ans (jusqu'à 2017 et reconduit jusqu'en 2020). En 2016, d'autres

⁵ Direction des Etudes et de la Prévision du Ministère des Finances et du Budget.

⁶ Avant la baisse vertigineuse des cours du brut.

ajustements ont été opérés sur la masse salariale occasionnant des grèves au sein de l'administration publique et qui ont paralysé le système éducatif et de santé.

En particulier, les secteurs sociaux ont été grandement impactés par cette crise qui a conduit à une réduction conséquente des dépenses publiques de santé et d'éducation. Celles de l'éducation sont passées de 3,2 % à 2,2 % du PIB entre 2013 et 2018 tandis que celles de santé exprimées en pourcentage du total des dépenses se situaient en 2018 à 4,8% (Banque Mondiale, 2019), bien en deçà des recommandations de 15% de l'Union Africaine.

2.3. Efficacité des politiques publiques

Depuis les débuts de l'exploitation du pétrole en octobre 2003 et avec le soutien actif des partenaires techniques et financiers, le pays a élaboré quatre stratégies de développement⁷. Le bilan de la mise en œuvre des deux premières stratégies est mitigé. Cette situation s'expliquerait par la recrudescence des conflits entre 2004 et 2008⁸ ainsi que par des facteurs exogènes tels que la crise financière internationale (FMI, 2015) qui a surtout impacté le montant des engagements financiers des bailleurs de fonds. Une autre explication réside dans le déficit de capital humain dans les structures opérationnelles en charge de la mise en œuvre des stratégies de développement mais aussi de l'instabilité dans les postes au sein de l'administration publique. Contrairement aux deux premières stratégies, la troisième stratégie de développement par contre a été relativement bien exécutée. La bonne exécution de cette stratégie comparativement aux deux premières est due au retour de la stabilité politique dans le pays à partir de 2009. A cela, il convient d'ajouter l'expérience acquise au sein de l'administration publique dans la mise en œuvre des stratégies ainsi que les consultations préalables ayant précédées la rédaction du PND 2013-2015.

Le pays est classé à la 187^{ème} place sur sur 188 pour selon l'indice de développement humain du Programme des Nations unies pour le développement (PNUD) en 2019. La

⁷ Il s'agit des Stratégies Nationales de Réduction de la Pauvreté 1 et 2 qui ont été mises en oeuvre respectivement sur les périodes 2003-2006 et 2008-2011, des Plans Nationaux de Développement (PND) dont la mise en œuvre couvre la période 2013-2015 pour le premier et 2017-2021 pour le plan actuellement en cours.

⁸ Sur la période 2004-2008, le Tchad a connu plusieurs épisodes de conflits armés qui ont eu un impact considérable sur les performances macroéconomiques. L'année 2004 correspond ainsi à la tentative de coup d'Etat avorté tandis les années 2006 et 2008 sont caractérisées par les attaques rebelles sur N'Djamena.

plupart des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) n'ont pas été atteints en 2015. Les résultats de la troisième enquête sur la consommation et le secteur informel au Tchad (ECOSIT 3) montrent que 46,7 % des tchadiens vivent en dessous du seuil de pauvreté estimé à 1,25 dollars par jour en 2011 contre 54,8 % en 2003. La profondeur de la pauvreté est estimée à 19,7%, un des gaps les plus élevés en Afrique Sub-Saharienne en général et en Afrique central en particulier (Banque Mondiale, 2014). En raison de la crise économique et financière que traverse actuellement le pays, la pauvreté risque de s'aggraver.

Les progrès en matière de réduction de la pauvreté non monétaire sont inégaux. D'après la dernière enquête menée auprès des ménages au début de l'année 2015 (EDS-MICS, 2015), le taux de mortalité infantile est passé de 91 décès pour 1 000 naissances vivantes en 2005-2009 à 72 pour 1 000 en 2010-2014. Le taux de mortalité juvénile a également baissé de 79 à 65 pour 1 000, tout comme la mortalité maternelle, qui a reculé de 1 099 à 860 décès pour 100 000 naissances vivantes sur la même période.

Dans un tel contexte, après la mise en œuvre de deux Stratégies Nationales de Réduction de la Pauvreté (SNRP 1 et SNRP 2), et du Plan national de développement (PND 2013-2015), le Tchad a adopté le document de la « *Vision 2030, le Tchad que nous voulons* ». Cette vision se décline en trois plans quinquennaux de développement dont le premier couvre la période 2017-2021. Ainsi, dans cette vision, les objectifs de réduction des inégalités, de la promotion de l'inclusion sociale, de la facilité de l'accès à la santé et à l'éducation ont été clairement cités.

3. Objectifs, contribution et plan de la thèse

La présente thèse, qui s'inscrit dans l'analyse de l'efficacité et de la fiscalité pétrolière dans les pays en développement, a trois objectifs spécifiques. Le premier vise à mettre en évidence les déterminants de l'efficacité des dépenses publiques de santé et d'éducation dans les pays en développement riches en ressources naturelles et dans un contexte de fragilité (chapitres 1 et 2), avec un focus particulier sur les dépenses de santé au Tchad. Le deuxième consiste à identifier les déterminants de l'efficacité des banques dans un contexte de crise économique et financière que traverse les pays de la zone CEMAC en lien avec la baisse des cours du pétrole à partir du second semestre 2014. Il est particulièrement d'actualité avec l'effondrement actuel des cours du pétrole. Enfin, le dernier cherche à apprécier les mutations intervenues dans la fiscalité

pétrolière des pays en développement, sur la base de l'expérience tchadienne, lesquels changements sont intervenus à partir de la seconde moitié des années 2000..

Du point de vue de la méthodologie, cette thèse apporte une contribution à la littérature en privilégiant l'approche non paramétrique d'ordre m qui corrige les insuffisances inhérentes aux approches non paramétriques telles que l'approche de l'enveloppement des données (en anglais DEA). La méthode hybride d'ordre m est utilisée dans les deux premiers chapitres de cette thèse tandis que contrairement à la plupart des travaux portant sur l'efficacité des banques dans les pays en développement qui utilisent la méthode DEA, le troisième chapitre recourt à la méthode paramétrique (Analyse des Frontières Stochastiques).

Elle améliore également l'état des connaissances sur l'efficacité des dépenses publiques d'éducation dans le cycle primaire dans les pays en développement en mettant en évidence l'impact négatif de la dotation en ressources naturelles et de la fragilité des institutions sur l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaires. Une autre contribution majeure est la mise en évidence de la relation positive entre la variable relative à la proportion de la population en dessous de 15 ans et l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaire. Ce résultat s'expliquerait par la croissance démographique élevée des pays en développement comparativement aux pays développés, engendrant des économies d'échelle et réduisant le coût de scolarisation dans le cycle primaire. Par contre, la variable relative à la proportion de la population urbaine contribuerait à l'inefficacité des dépenses publiques d'éducation primaire en raison des inégalités importantes en matière de répartition des dépenses dans les infrastructures et les ressources humaines dans le secteur de l'éducation avec une concentration dans les zones urbaines.

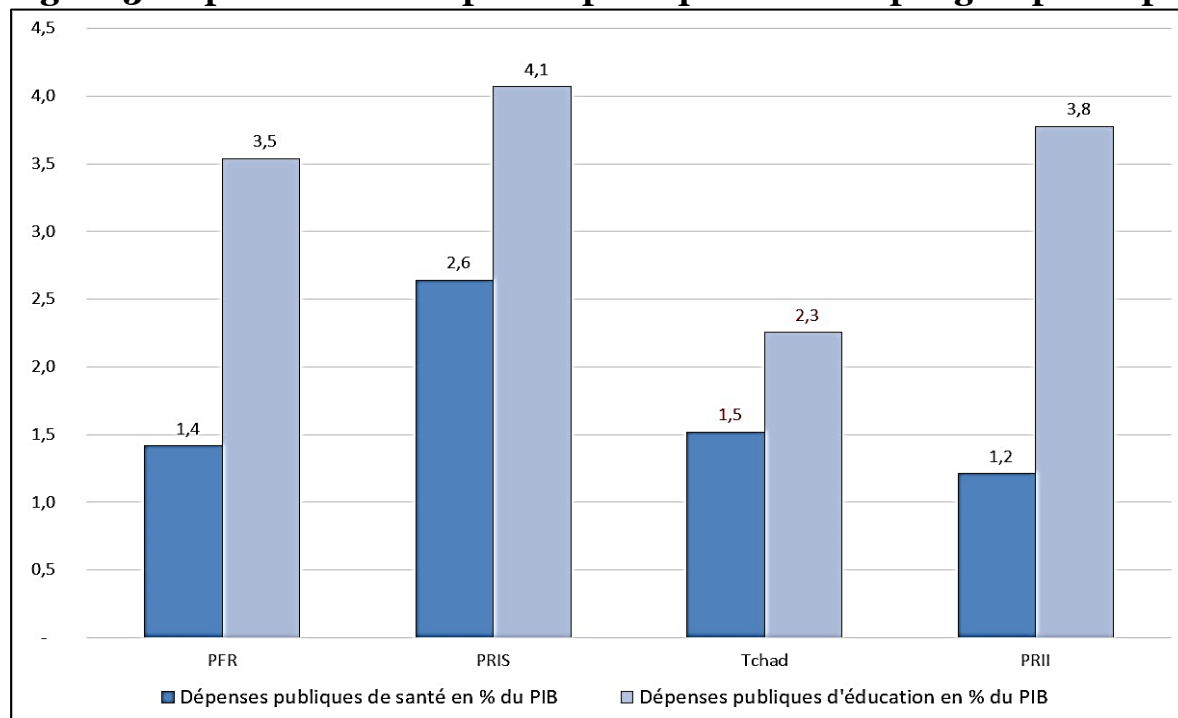
Enfin, la thèse permet également de mettre en évidence la progressivité du régime fiscal pétrolier hybride du Tchad basée sur les contrats de partage de production et les contrats de concession. Cette caractéristique du régime fiscal est particulièrement intéressante dans le contexte actuel marqué par une baisse des prix du pétrole brut car il permet d'avoir une fiscalité favorable pour l'exploration et l'exploitation.

Le plan de cette thèse s'articule autour de deux grandes parties réparties chacune en deux chapitres. La première partie porte sur l'efficacité des dépenses publiques sociales dans les pays en développement et la deuxième partie est axée sur la politique

budgétaire et la fiscalité pétrolière. Le premier chapitre de cette thèse examine l'effet de la dotation en ressources naturelles sur l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaires dans les pays en développement tandis que le second chapitre tout en privilégiant la même méthode met en exergue les déterminants de l'efficacité des centres de santé ainsi que des hôpitaux. Le troisième chapitre met en évidence les déterminants qui influent sur l'efficacité des banques de la zone CEMAC. Enfin, le dernier chapitre publié dans la revue « *The Journal of Energy and Development* »⁹, est intitulé « oil contracts, progressive taxation, and government take in the context of uncertainty in crude oil prices : the case of chad ». Ce dernier chapitre s'inspire de la famille des modèles FARI (Fiscal Analysis of ressources Industrie) et de la simulation de Monté Carlo pour analyser les régimes fiscaux pétroliers en application au Tchad (contrats de concession avant 2007 et contrat de partage de production depuis 2007).

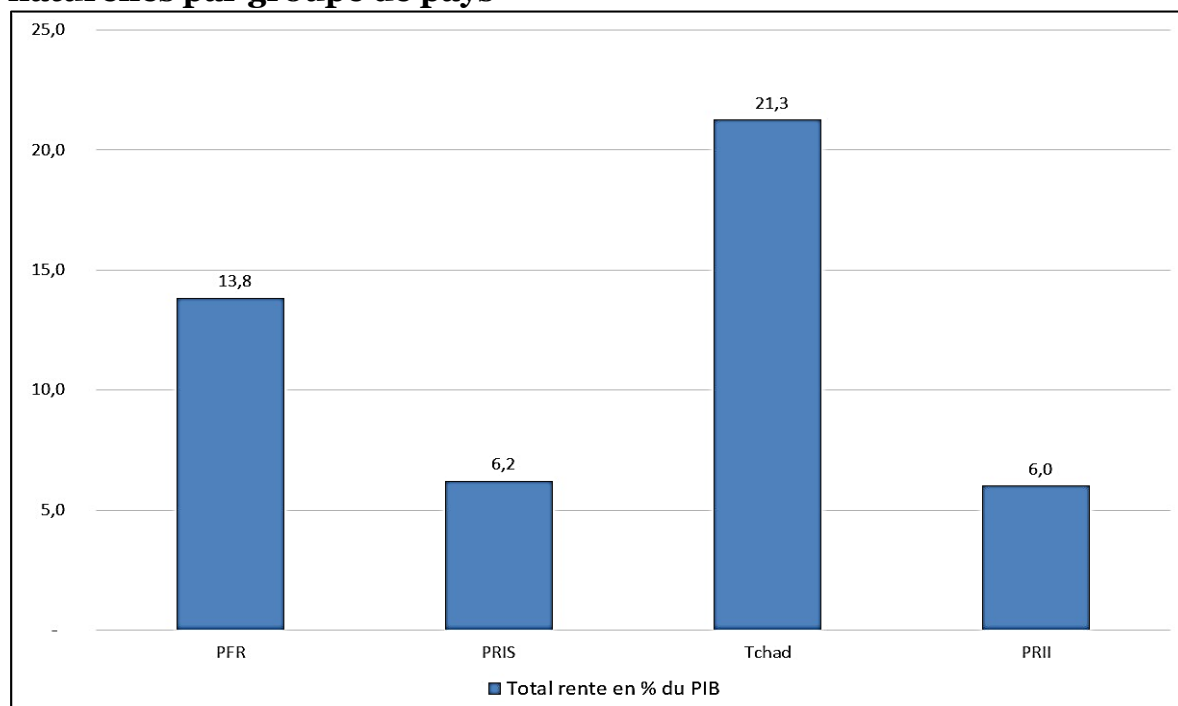
⁹ Vol. 41, Nos. 1 and 2.

Figure 3 : répartition des dépenses publiques sociales par groupes de pays



Source : WDI/Banque Mondiale

Figure 4 : répartition de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles par groupe de pays



Source : WDI/Banque Mondiale

4. Données et sources

Etant donnée l'hétérogénéité des sujets abordés dans le cadre de cette thèse, plusieurs sources de données ont été utilisées. Les données utilisées dans le premier chapitre

proviennent essentiellement du *World Development Indicators* de la Banque Mondiale tandis que les deux variables en lien avec la fragilité des institutions proviennent de l'indice de fragilité des Etats du Center for Systemic Peace. Dans le deuxième chapitre, les données utilisées proviennent de plusieurs sources. Les variables d'inputs et d'outputs proviennent de la division des statistiques sanitaires du Ministère de la santé Publique. Cette base de données contient des données mensuelles qui ont été annualisées. Les variables environnementales proviennent de deux bases de données d'enquêtes. Il s'agit de l'Enquête sur la Consommation et le Secteur Informel au Tchad (ECOSIT 3) et de l'Enquête démographique et de santé du Tchad (EDS) qui a été réalisée sur la période 2014-2015. Les données provenant du Système de Collecte, d'Exploitation et de Restitution aux Banques des Etats Règlementaires (CERBER) de la Commission Bancaire de l'Afrique Centrale (COBAC) ont été utilisées dans le troisième chapitre relatif à l'analyse de l'efficacité des banques de la zone CEMAC. Les données portant sur la production du bassin pétrolier de Doba au sud du Tchad ont été utilisées dans le dernier chapitre portant sur une analyse comparative entre les régimes fiscaux pétroliers en vigueur au Tchad.

Première partie : Efficience des dépenses publiques sociales dans les pays en développement

Chapitre 1 : Efficience des dépenses publiques d'éducation dans les pays en développement riches en ressources naturelles : le cas des pays fragiles¹⁰

¹⁰ Une première version de ce texte a été présentée lors d'un séminaire organisé par l'Association Tiers Monde et l'Université de Dschang sur le thème « *Pertinence des politiques publiques de développement dans les pays d'Afrique subsaharienne* », les 29 et 30 janvier 2018. Les auteurs remercient les participants de ce séminaire pour leurs précieux commentaires.

1. Introduction

La hausse des cours des matières premières depuis le début des années 2000 a relancé le débat sur la performance des dépenses publiques dans les pays en développement (PED) riches en ressources naturelles. Ces pays, bien que disposant de revenus considérables provenant de l'exploitation de leurs ressources naturelles enregistrent de faibles niveaux de développement par rapport aux pays qui n'en disposent pas. Le constat est encore plus effarant dans le secteur de l'éducation. Ainsi, en Afrique subsaharienne, malgré l'accroissement des revenus provenant de l'exploitation des ressources naturelles, ces pays continuent à enregistrer des taux élevés d'analphabétisme chez les adultes et de faibles taux de scolarisation et d'achèvement des études (Africa Progress Panel, 2013). Ce lien inverse entre la dotation en ressources naturelles et cet indicateur de performance du système éducatif relance le débat sur l'efficacité des dépenses publiques dans les PED qui a fait l'objet d'intenses travaux ces dernières années (Herrera et Ouedraogo 2018, Azar-Dufrechou 2018, Yogo 2015 notamment). De plus, ces travaux montrent que les dépenses d'éducation ne sont pas prioritaires dans les pays riches en ressources naturelles. Cocx et Francken (2016) ont été parmi les derniers à étudier cette thématique et confirment ce lien inverse entre la dotation en ressources naturelles et les dépenses publiques d'éducation.

La contribution de ce chapitre à la littérature est double. Dans un premier temps, il améliore l'état des connaissances sur l'efficacité des dépenses publiques d'éducation dans le cycle primaire dans les pays en développement en mettant en évidence l'impact négatif de la dotation en ressources naturelles. La seconde contribution de ce chapitre porte sur l'utilisation de l'approche non paramétrique d'ordre m qui corrige les insuffisances inhérentes aux approches non paramétriques telles que l'approche de l'enveloppement des données (en anglais DEA).

L'accent est mis sur le secteur de l'éducation car son importance dans le renforcement du capital humain a été prouvée dans de nombreux travaux. Barro (2001), Barro and Lee (1994), Cohen and Soto (2007), Hanushek and Woessmann (2007), Seetanah (2009) ont montré à divers niveaux que l'éducation est un vecteur du capital humain qui à son tour est un déterminant majeur de la croissance économique. En outre, il existe un consensus croissant sur l'importance de la formation du capital humain pour assurer une croissance économique durable (Bassanini et Scarpetta, 2002).

Ces relations justifient l'accroissement des dépenses publiques d'éducation en Afrique subsaharienne où les gouvernements ont consacré en moyenne 16,9 % de leurs dépenses publiques totales contre 11,8 % en Europe et Amérique du Nord et 14,1 % au niveau mondial (AFD, 2018). L'Afrique subsaharienne est donc une des régions du monde où les gouvernements dépensent la plus grande part de leur budget pour leur système éducatif. Ces dépenses se sont même accrues par rapport à 1999 où elles représentaient en moyenne 14,8 %. Cette priorité à l'éducation est cependant moins évidente dans les pays riches en ressources.

Le chapitre est subdivisé en cinq sections. La littérature sur la malédiction des ressources naturelles et l'efficacité des dépenses publiques d'éducation est discutée dans la section deux. Nous décrivons l'approche méthodologique, les données et la stratégie empirique dans la troisième section. L'analyse des résultats et leur robustesse sont présentées dans la section quatre tandis que la dernière section traite des principales conclusions.

2. Revue de Littérature sur la malédiction des ressources naturelles et l'efficacité des dépenses publiques d'éducation

L'imposante littérature sur la malédiction des ressources naturelles qui a fait suite aux articles de Sachs et Warner (1995, 1997, 2001) s'est attachée à confirmer ou infirmer une relation négative entre la présence de ressources naturelles et la croissance. Ainsi, l'idée générale selon laquelle l'abondance des ressources naturelles défavorise le développement économique et social n'est pas concluante (Torvik, 2009) car il peut avoir des « gagnants » et des « perdants ». En effet, la malédiction et la bénédiction coexistent dans certains cas et sont distribuées à travers les classes sociales (Obeng-Odoom, 2013). Le Nigéria, grand exportateur de pétrole en Afrique, est un exemple typique de la malédiction des ressources¹¹ (Sala-i-Martin & Subramanian, 2003). Mais certains pays comme le Botswana et d'autres en dehors de l'Afrique comme la Norvège, la Malaisie, l'Indonésie et le Chili sont des exemples de la bénédiction (Obeng-Odoom, 2013 ; Frankel, 2010 ; Gelb et Grasmann, 2010).

A la suite de ces débats, plusieurs autres travaux (Frankel, 2012 ; Vander Ploeg 2011 ;

¹¹ La performance économique à long terme du Nigeria a été médiocre en raison du gaspillage des ressources et de la corruption. Le PIB par habitant était de 245 \$ US en 1965 et est resté à 245 \$ 35 années plus tard.

Badeeb et al. 2017) montrent que les résultats peuvent varier en fonction de la qualité de la gouvernance, l'existence d'un Dutch disease, l'instabilité des cours voire même en fonction des variables utilisées pour mesurer la richesse en ressources ou des périodes d'observation (Brunnsweiler et Bulte 2008 ; Gerelmaa, 2016). Certaines méta-analyses (Havranek, 2016) montrent surtout l'impossibilité de trancher définitivement ces débats. En effet, sur 605 estimations effectuées dans 43 études, l'auteur constate des liens négatifs dans 40%, pas de lien dans 40% et un effet positif dans 20% des études menées. L'éducation constitue un des vecteurs les plus importants du développement à long terme et nous attendons donc à ce qu'un pays riche en ressources naturelles choisisse de consacrer une part importante de ses ressources à ce secteur. De plus, dans le cadre d'une soutenabilité faible du développement (où les différentes formes de capital peuvent être substituables), Hartwick (1977) montre que pour garantir un niveau de vie stable dans le temps, il faudrait que le capital naturel non renouvelable soit remplacé par du capital technique (industrie) ou du capital humain. Ce dernier est fondamental dans tout processus de développement comme évoqué plus haut. Même si le bien-être actuel peut être amélioré grâce aux flux financiers générés par l'exploitation des ressources naturelles, la question du maintien du niveau de vie actuel dans le temps reste souvent posée et renvoie à la gestion de ces flux de richesses. C'est la raison pour laquelle Hartwick (1977) stipule que la maximisation du bien-être et son maintien dans le temps nécessite une conversion efficace des revenus pétroliers en capital reproductible (capital physique et humain).

Depuis 2006, la Banque Mondiale publie des évaluations de la richesse des pays qui s'appuient sur une démarche patrimoniale (Banque Mondiale, 2006, 2011 ; Lange et al. 2018)¹². Le capital humain y est considéré comme une des composantes de la richesse des pays qui s'accroît avec le niveau de développement des pays¹³. Parmi les pays riches en ressources extractives, ceux qui s'en sortent le mieux sont ceux qui ont réussi à investir dans d'autres actifs à l'instar du Botswana et du Chili. En Afrique, par exemple, le Ghana qui a investi dans le capital humain s'en sort mieux que le Niger (Lange et al., 2018).

¹² Sur les 52 pays classés parmi les pays à faibles revenus par la Banque mondiale en 1995, 28 sont devenus des pays à revenus intermédiaires en 2014 et 15 d'entre eux étaient considérés comme riches en ressources et ont réussi à diversifier leurs actifs (Lange et al. 2018 : 52).

¹³ Il est estimé à partir des revenus attendus de la population (Lange et al 2018, chapitre 6).

Pourtant, force est de constater que le capital humain est rarement une priorité dans les pays riches en ressources ; nous verrons également que peu de travaux portent spécifiquement sur l'efficacité des dépenses d'éducation dans ces pays.

Le lien entre le niveau de capital humain et la présence de ressources naturelles est sujet à débats. Ainsi, les conclusions de Gylfasson (2001) et Birdsall et al. (2001), qui montraient un lien négatif entre capital humain et présence de ressources naturelles, sont contestées par Stijns (2006, 2009) en raison de choix de variables inadéquates pour rendre compte de la richesse en ressources naturelles (car incluant des ressources trop disparates telles que des ressources agricoles, forestières ou minières). Pourtant, parmi les études récentes, Cockx et Francken (2016) montrent que les pays dépendants des ressources ont des dépenses d'éducation plus faibles en pourcentage du PIB. Le fait que les recettes publiques dépendent moins des impôts versés par les ménages que de ceux provenant de la ressource, réduirait le sentiment de redevabilité des gouvernements envers leurs populations (state accountability). Cette faible responsabilité des Etats conduit à son tour à modifier le niveau et la structure des dépenses publiques. En effet, les régimes plus responsables sont associés à plus de biens publics et un plus grand bien-être (Persson et Tabellini, 2004). Delavallade (2006) a mis en évidence que « le manque de liberté », qui permet d'apprécier la faible responsabilité des États, dévie les dépenses publiques des secteurs sociaux vers les secteurs qui génèrent des niveaux élevés de rente. Les pays en situation de conflit consacrent également moins de dépenses au secteur de l'éducation. Or, certains conflits sont liés à la présence de ressources naturelles¹⁴. Selon la Banque Mondiale (2001), les conflits liés surtout à l'instabilité politique ont constitué l'un des principaux facteurs qui expliquent le déclin de la croissance dans les pays africains depuis les années 1970. Ces conflits ont affaibli les institutions et découragé les investissements de toutes sortes.

Divers auteurs ont mis en évidence lien positif entre l'abondance de ressources et le capital humain même si l'instabilité politique et la violence tendent à réduire cet effet. Pour des pays pétroliers et sur la période 1970-2004, Behbudi et al. (2010) déterminent une relation inverse entre abondance des ressources et dépenses publiques d'un côté et croissance économique de l'autre et concluent que le capital

¹⁴ Parmi les 12 pays à faibles revenus identifiés comme étant riches en ressources entre 1995 et 2014 par la Banque Mondiale, huit sont également des Etats fragiles ou en conflits (2018 : 55).

humain est le principal facteur explicatif de la faible croissance de ces pays.

Beaucoup de travaux concernent l'efficacité des dépenses de santé ou d'éducation grâce à la disponibilité des données mais contrairement au travail réalisé dans ce chapitre, peu de ces travaux portent spécifiquement sur les pays riches en ressources naturelles.

Gupta and Verhoeven (2001) utilisent la technique du FDH (Free Disposal Hull) pour estimer l'efficacité des dépenses d'éducation et de santé et concluent que les pays africains sont moins efficaces que les pays asiatiques et occidentaux mais que la productivité des dépenses s'améliore dans les pays africains. Leurs résultats mettent en avant des enseignements utiles pour l'analyse de la situation des pays riches en ressources dont les dépenses augmentent rapidement : l'accroissement des dépenses de santé et d'éducation améliore les résultats mais des dépenses trop importantes vont de pair avec un niveau plus élevé d'inefficacité. Pour ces auteurs, il faudrait donc améliorer l'efficacité avant d'accroître les dépenses. Ce résultat converge avec celui de Hauner et Kyobe (2010) dont l'échantillon comprend 114 pays de tous niveaux de développement entre 1980 et 2004. Sur la base d'un échantillon de 140 PED, Herrera and Pang (2005) ont estimé l'efficacité des dépenses publiques d'éducation en utilisant les dépenses publiques comme input et les taux brut de scolarisation du primaire et d'achèvement comme indicateurs d'output. Comme dans Gupta and Verhoeven (2001), ils ont évalué l'impact du niveau de développement sur l'efficacité des dépenses d'éducation en divisant l'échantillon en deux en fonction du niveau de PIB par habitant. Ils trouvent que les pays qui ont les dépenses publiques les plus élevées figurent dans les groupes les moins efficaces. Cela peut s'expliquer par des coûts plus élevés dans les pays les plus développés comparativement au pays en développement¹⁵. Ils soulignent, par ailleurs, que les pays pétroliers de l'échantillon (Koweït, Arabie saoudite) figurent parmi les moins efficaces. Ils ont, de plus, identifié l'urbanisation comme un facteur associé avec une grande efficacité tandis que le niveau de dépenses publiques, la masse salariale en pourcentage des dépenses totales¹⁶

¹⁵ Afonso et al (2005) soulignent que, même parmi les pays développés, ceux dont le poids des dépenses publiques dans le PIB est plus faible ont de meilleurs scores d'efficacité. Mais ce résultat ne s'adresse pas spécifiquement aux secteurs sociaux.

¹⁶ Ce résultat peut fournir des pistes pour comprendre la faible efficacité des dépenses publiques d'un pays comme le Tchad dont les dépenses de fonctionnement ont beaucoup augmenté depuis le début de l'exploitation pétrolière (Gab Leyba 2015).

et les inégalités de revenus sont négativement corrélés avec l'efficacité. A l'instar de Gupta et Verhoeven (2001) ainsi que de Herrera et Pang (2005), Grigoli (2014) considère que les dépenses d'éducation sont inefficaces dans beaucoup de pays émergents et en développement, tout particulièrement en Afrique. Cette inefficacité serait due au taux élevé d'élèves par classe et au pourcentage de la population dans le secteur rural. Plus récemment, Yogo (2015) a mis en évidence le lien entre les dépenses publiques dans les secteurs de la santé, de l'éducation et des infrastructures et l'hétérogénéité ethnique dans 77 pays en développement sur la période 1996-2012. Deux conclusions majeures découlent de son étude : 12% des pays de l'échantillon peuvent être considérés comme efficaces dans l'utilisation de leurs dépenses publiques et la diversité ethnique est positivement corrélée avec une grande efficacité. En ce qui concerne plus spécifiquement le secteur de l'éducation, les pays africains figurent parmi les moins efficaces. De Oliveira et Dieng (2016) ont utilisé la méthode non paramétrique d'ordre m proposée par Cazals, Florenz et Simar (2002) pour mesurer l'efficacité de 2522 établissements scolaires dans 12 pays de l'Afrique australe et orientale. Leurs travaux montrent que les inspections ainsi que la localisation des établissements en milieu urbain et la proximité entre les écoles et les domiciles des élèves jouent un rôle important et positif dans l'efficacité.

En résumé, la relation entre l'abondance de ressources naturelles et le niveau de capital humain n'est sans doute pas complètement tranchée même si les travaux récents tendent à confirmer que la présence de ressources naturelles réduit le sentiment de redevabilité des gouvernements dans les pays en développement. La plupart des travaux qui s'intéressent à l'efficacité des dépenses publiques dans les PED, notamment dans le secteur de l'éducation, mettent en avant une efficacité plus faible dans les pays africains où le nombre de « pays fragiles » est particulièrement élevé. La question de la gouvernance et de la qualité des institutions, souvent présentées comme des causes de la malédiction des ressources, figurent souvent parmi les facteurs explicatifs de l'efficacité (Hauner, 2008, Grigoli 2014, Hauner et Kyobe, 2014).

L'article de Hauner (2008) présente l'intérêt de concerner un pays pétrolier. Il utilise des indicateurs d'efficacité du secteur public (Public sector efficiency) et l'approche DEA pour comparer les scores d'efficacité de la Russie avec d'autres pays ainsi que celles des gouvernements locaux entre eux. Les résultats suggèrent qu'en moyenne les régions pourraient avoir les mêmes résultats en utilisant 64% de ce qu'elles dépensent

actuellement. Une variable spécifique prenant en compte la part du PIB de la région provenant du secteur pétrolier ne montre pas une moindre efficacité des dépenses de santé et d'éducation. Au contraire, les régions les plus riches semblent mieux faire face aux problèmes d'inégalités et de pauvreté.

3. Approche méthodologique

La démarche consiste, dans un premier temps, à calculer l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaires. Dans un second temps, les régressions permettront de déterminer les variables et donc les conditions socio-économiques et politiques qui ont pu entraîner des variations dans la trajectoire d'efficacité.

3.1. Mesure de l'efficacité des dépenses publiques

Deux méthodes sont principalement utilisées dans la littérature pour évaluer l'efficacité des dépenses publiques : les méthodes paramétriques qui se distinguent des méthodes non paramétriques. Ces deux méthodes diffèrent principalement au niveau des hypothèses imposées par les données. Ainsi, il existe une différence en termes de modélisation, qui va dépendre de la forme fonctionnelle de la méthode utilisée. Finalement, ces deux méthodes se distinguent au niveau de la prise en compte de l'erreur aléatoire et de la distribution de probabilités.

L'approche paramétrique des frontières Stochastiques (SFA) a été développée indépendamment par Aigner and al (1977) et par Meeusen and al. (1977). Cette approche décompose le terme d'erreur en deux composantes : une partie représentant les effets aléatoires hors du contrôle de l'unité décisionnelle et l'autre partie est un terme non négatif qui mesure l'inefficacité. La forme fonctionnelle est généralement une fonction de coût ou de profit et intègre une relation de production entre les inputs, les outputs et des facteurs environnementaux. On pose également l'hypothèse que les observations non efficaces de même que les erreurs sont orthogonales aux inputs, aux outputs et aux variables environnementales, c'est-à-dire qu'il y a indépendance entre ces variables et le terme d'erreur.

Parmi les méthodes non paramétriques, la technique de l'enveloppement des données (DEA) développé initialement par Charnes, Cooper et Rhodes (1978) est la plus utilisée. Ces derniers ont introduit le modèle pour mesurer l'efficacité des Unités de Décisions Économiques (DMUs) à rendements d'échelle constant (CRS), où celles-ci

fonctionnent à leur échelle optimale. Par la suite, Banker, Charnes et Cooper (1984) ont introduit le modèle à rendements d'échelle variable (VRS). La popularité de la technique DEA est expliquée par ses qualités. En effet, à l'opposé des méthodes paramétriques, les méthodes non paramétriques permettent d'intégrer simultanément de multiples outputs et ne requièrent pas d'hypothèses sur la forme fonctionnelle et la frontière de production. Malgré ces avantages, la technique du DEA présente plusieurs faiblesses qui fragilisent les résultats obtenus. Elle est sensible aux valeurs aberrantes et rend indispensable leur détection et leur élimination de l'échantillon étudié car la présence de valeurs aberrantes très efficaces pourrait déplacer la frontière de production et engendrer une sous-évaluation des dépenses publiques (table 1).

La méthode FDH est une variante de la technique du DEA¹⁷. Ces deux méthodes ne permettent pas à l'efficacité de varier dans le temps. Une des principales hypothèses de ces deux méthodes non-paramétriques est l'absence d'erreurs aléatoires. On peut identifier trois implications à cette hypothèse. D'abord, cela suppose qu'il n'y a pas d'erreur de mesure dans la construction de la frontière. Ensuite, il n'existerait pas de hasard qui permettrait à une unité d'avoir une meilleure mesure de l'efficacité pour une année spécifique. Enfin, cela impliquerait qu'il y a absence d'inexactitudes liée à l'utilisation des données. Or, l'utilisation de ce type de données entraîne une déviation des mesures des inputs et outputs. Par conséquent, la présence d'erreurs pour une seule unité de la frontière peut biaiser la mesure de l'efficacité pour toutes les DMUs qui sont comparées à cette unité ou encore les combinaisons linéaires qui incluent cette unité.

¹⁷ L'approche FDH développée par Deprins and al (1984) considère la frontière de production comme étant la frontière de l'enveloppe de libre disposition de l'échantillon observé et à l'opposée de la méthode DEA, ne fait aucune hypothèse de convexité de l'ensemble des possibilités de production. Dans cette approche, une Unité de Décision Economique (DMU) en anglais est dominante si elle domine éventuellement d'autres unités et n'est elle-même dominée par aucune autre unité. Si elle ne domine aucune unité et n'est elle-même dominée par aucune autre, alors elle devient dominante par défaut et est déclarée techniquement efficace. La domination d'une DMU sur une autre dans ce contexte signifie son aptitude à produire plus d'outputs en utilisant moins d'inputs que cette autre unité. A l'opposée, une DMU qui est dominée par au moins une autre unité de l'échantillon est considérée comme étant inefficace.

Table 1: Comparaison des méthodes DEA et SFA

Data Envelopment Analysis	Stochastic Frontier of Production
Méthode non paramétrique	Méthode paramétrique
Programmation mathématique pour déterminer la frontière de production	Méthode d'estimation du maximum de vraisemblance
Il n'est pas nécessaire de spécifier une forme fonctionnelle	La forme fonctionnelle doit être spécifiée
Ne permet pas de distinguer le « bruit blanc » qui est considéré comme une partie de l'efficacité	Permet de distinguer ce qui est dû au bruit et à l'efficacité
Permet d'associer de nombreuses variables dépendantes et explicatives ; la frontière est déterminée par rapport aux variables extrêmes.	De multiples variables explicatives pour une variable dépendante

Source : Scippacercola et Ambra (2014)

Sur la base de ces faiblesses inhérentes à l'approche DEA, Cazals et al (2002) et par la suite Felder et Tauchmann (2011) ont développé la méthode d'ordre « m ». Celle-ci est relativement robuste aux valeurs aberrantes et aux problèmes d'échantillonnage. Elle a également la particularité de ne pas intégrer toutes les observations de manière à ce que la frontière de production ne soit pas faussée par quelques observations aberrantes. D'après Daraio et Simar (2007), cela implique que l'efficacité d'une observation pourra se révéler supérieure à celle du groupe de référence, et dans ce cas son score d'efficacité sera supérieure à l'unité. Enfin, il faut préciser que cette méthode permet à la fois de distinguer les DMUs super-éfficiences (score supérieur à l'unité), éfficiences (score égal à l'unité) et non éfficiences (score inférieur à l'unité).

3.2. Présentation du modèle d'estimation de l'efficacité choisi

La méthode d'estimation de la frontière de production « d'ordre m » proposée par Cazals et al (2002) définit, pour un certain niveau d'inputs X, le niveau de production maximum espéré parmi un nombre fixé « m » d'observations utilisant une quantité d'inputs inférieure à X. Ainsi, de façon formelle, l'estimateur s'écrit comme suit :

$$\hat{\varphi}(m)^x = E[\max(y^1, \dots, y^m) | X \leq x] \quad (1)$$

$$\int_0^\infty \left[1 - f_{F_C} \left(\frac{x}{y} \right)^m \right] dy \quad (2)$$

Cette fonction de production maximale espérée représente la production maximale

espérée au sein d'un nombre fixe de « m » observations, qui utilisent moins d'inputs X. L'estimateur est par conséquent donné par l'équation suivante :

$$\varphi(m)^x = \int_0^{\infty} \left[1 - f F_C \left(\frac{x}{y} \right)^m \right] dy \quad (3)$$

Où F représente la fonction de distribution empirique.

3.3. Déterminants du score d'efficience

Les scores d'efficience calculés dans la première étape sont régressés afin d'identifier l'impact des variables dites « non discrétionnaires » ou environnementales qui ne sont pas directement sous le contrôle des Gouvernements comme les variables d'inputs. L'impact de ces variables est appréhendé à travers un modèle de régression de données en panel prenant la spécification générale suivante :

$$\hat{\delta}_{jt} = \alpha + Z_{jt}\beta + \varepsilon_{jt} \quad (4)$$

où δ_{jt} est le score d'efficience du pays (j) durant l'année t, α est une constante, β est un vecteur de paramètres évaluant l'influence des variables non discrétionnaires ou des variables explicatives (Z_{jt}) sur l'efficience et ε_{jt} est un bruit statistique.

Le recours aux modèles de troncature s'appuie sur les travaux de Simar et Wilson (2007) qui montrent que les estimateurs Tobit qui étaient utilisés jusqu'à alors sont biaisés par l'existence d'une corrélation sérielle du terme d'erreur et d'une corrélation potentielle entre les variables Z et le terme d'erreur. Cela résulte du fait que les variables explicatives et non discrétionnaires peuvent être corrélées aux inputs et outputs retenus lors de la première étape. Ce qui peut conduire à l'invalidation des approches standards d'inférence. C'est pourquoi, pour obtenir des coefficients β non biaisés et des intervalles de confiance valides, nous retenons, pour nos estimations, la procédure de double bootstrap recommandée par Simar et Wilson (2007).

3.4. Présentation des données

Le calcul des scores d'efficience est basé sur un panel de 138 pays comprenant des pays à faible revenu (PFR), des pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure (PRII) et des pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure (PRIS). Les données

couvrent la période allant de 1995 à 2017 soit 22 ans¹⁸. Les données utilisées dans ce chapitre proviennent de la base World Development Indicator (WDI) de la Banque Mondiale et de la matrice des indices de la fragilité des Etats du Center for Systemic Peace.

La détermination de l'efficacité d'une unité de décision consiste à maximiser son niveau de production à partir d'un ensemble d'inputs donnés (Farrell, 1957). Suivant cette perspective, le taux net de scolarisation du primaire (Tau_net_sco_prim) et le taux d'achèvement du primaire (Tau_achev_prim) sont utilisés comme variables d'outputs. En dépit du constat que les articles récents utilisent plutôt le nombre d'années de scolarisation de Barro et Lee (Azar-Dufrechou, 2016 et Yogo, 2015), nous faisons le choix de ces variables car d'une part les données sont relativement mieux renseignées pour les PFR qui constituent la majeure partie de notre échantillon et d'autre part le taux d'achèvement du primaire fait partie des indicateurs pour mesurer l'évolution vers l'ODD 4 des Nations Unies.

Le taux net de scolarisation correspond au rapport entre les enfants d'âge scolaire officiel inscrits à l'école et la population de l'âge scolaire officiel correspondant tandis que le taux d'achèvement du primaire apprécie la performance du cycle primaire. En effet, ce dernier output en omettant les redoublants contribue à évaluer la qualité de l'enseignement dans ce cycle¹⁹.

Les dépenses publiques d'éducation du primaire en pourcentage du PIB (Dep_pub_prim_PIB) et en pourcentage des dépenses publiques totales (Dep_pub_prim_dep_tot) sont les deux variables d'inputs utilisées dans ce chapitre. Yogo (2015) et Azar-Dufrechou (2016) ont utilisé les dépenses publiques d'éducation en pourcentage du PIB qui permettent d'estimer l'effort consenti par les Etats dans leurs secteurs éducatifs.

Le choix de la variable dépenses publiques d'éducation du primaire en pourcentage des dépenses publiques totales permet d'apprécier l'effort des gouvernements dans le

¹⁸ Nous avons limité notre échantillon à la période 1995-2018 sur la base de la disponibilité des données pour la variable *Indice de Fragilité de l'Etat* (IFE) disponible uniquement sur la période 1995-2018. Les Appendix 1 et 4 présentent respectivement les variables utilisées dans la première étape et la seconde étape ainsi que la liste des pays de notre échantillon.

¹⁹ Dans le cycle primaire, les compétences de base enseignées aux enfants sont la lecture, l'écriture, les mathématiques ainsi qu'une compréhension élémentaire de sujets tels que l'histoire, la géographie, les sciences naturelles, les sciences sociales, l'art et la musique.

secteur éducatif et cela relativement aux autres priorités dans les PED. Malgré l'idée reçue selon laquelle les PED ne financent pas assez leurs systèmes éducatifs, les résultats récents montrent qu'exprimés en pourcentage des dépenses publiques totales, elles sont relativement élevées en Afrique subsaharienne comparativement aux autres régions du monde. Ainsi pour l'année 2015, elles se situent à 16,9 % contre 11,8 % en Europe et en Amérique du Nord, et 14,1 % au niveau mondial (AFD, 2018). Ces résultats sont conformes aux engagements pris par ces Etats dans le cadre de l'initiative Education for All où ces pays avaient décidé de consacrer 15 à 20% de leurs budgets nationaux au secteur de l'éducation (UNESCO, 2015). Les statistiques sommaires des variables utilisées dans la première étape sont consignées dans la table 2 ci-dessous.

Table 2: variables utilisées dans la première étape

Variables	Observations	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Taux net de scolarisation du primaire	1697	84,22	15,69	21,85	100
Taux d'achèvement du primaire	1836	81,74	23,43	13,46	186,05
Dépenses publiques d'éducation en % du PIB	1423	4,30	1,97	0	14,54
Dépenses publiques d'éducation en % des dépenses publiques totales	1337	16,10	5,46	0,84	44,80

Source: WDI de la Banque Mondiale

Afin d'expliquer les scores d'efficacité déterminés dans la première étape, huit variables ont été identifiées. Parmi celles-ci, deux permettent d'apprécier l'effet de la rente sur l'efficacité des dépenses publiques d'éducation. Il s'agit de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles en pourcentage du PIB et les exportations des produits manufacturés rapportées au PIB.

La rente rapportée au PIB permet d'apprécier l'effet de l'exploitation des ressources naturelles²⁰ sur les allocations dans le secteur de l'éducation (Cockx and Francken, 2016 ; Banque Mondiale, 2011 ; Gylfason, 2001). L'objectif in fine est d'évaluer l'efficacité de cette catégorie de dépenses dans les pays dont la rente est élevée.

²⁰ Les ressources naturelles concernées sont essentiellement le pétrole, le gaz naturel, les minéraux et les forêts.

L'estimation de cette variable est basée sur les travaux de Lange et al. (2018). Un signe positif des coefficients indiquerait que l'importance de la rente va de pair avec une moindre efficacité des dépenses d'éducation dans le secteur primaire.

L'un des facteurs explicatifs de la manifestation du syndrome hollandais est la réduction du secteur manufacturier dans l'économie par rapport au secteur des services (Gerelmaa et Kotani, 2001 ; Sachs et Warner, 2001). C'est pourquoi nous utilisons les exportations des produits manufacturés en pourcentage des exportations totales pour tester la présence du syndrome hollandais et en particulier l'impact de la présence de ressources naturelles sur la compétitivité à l'exportation.

La qualité de la gouvernance, facteur déterminant dans les pays riches en ressources naturelles, est appréciée à travers les deux composantes de l'indice de la fragilité des Etats issu de la base de données du Center for Systemic Peace. Il s'agit de l'efficacité et de la légitimité²¹ qui sont elles-mêmes subdivisées en quatre composantes chacune (sécurité, politique, économique et sociale)²². Le choix de cet indicateur est motivé par le fait que la fragilité d'un pays est étroitement associée à sa capacité à gérer les conflits, à élaborer et à mettre en œuvre des politiques publiques et à fournir des services essentiels, et à sa résilience systémique pour maintenir la cohérence, la cohésion et la qualité de vie du système, répondre efficacement aux défis et aux crises et soutenir le développement progressif (Marshall et Elsinga-Marshall, 2017). La valeur maximale est fixée à 13 points pour le sous-indice « efficacité » tandis que la valeur maximale de la variable « légitimité » est fixé 12 points. Des coefficients positifs relatifs à l'efficacité et à la légitimité signifient qu'ils contribuent à l'inefficacité des dépenses publiques d'éducation primaire²³.

Deux variables sont utilisées pour apprécier l'effet de la structure de la population sur les variations des scores d'efficacité. La population urbaine exprimée en pourcentage de la population totale (Yogo, 2015 ; Azar-Dufrechou, 2016) et la population de moins de quinze ans en pourcentage de la population totale (Azar-Dufrechou, 2016). Il est

²¹ L'année la plus ancienne pour cet indice est 1995.

²² L'IFE en anglais *State Fragility Index* (SFI) est calculé pour 167 pays du monde comptant plus de 500 000 habitants en 2016.

²³ Dans le rapport 2017 classant les pays pour l'année 2016, les trois pays les plus fragiles sont la République Démocratique du Congo (1^{er} avec 24 points), la Centrafrique (2^{ème} avec 23) et le Sud-Soudan (3^{ème} avec 22 points) tandis que les pays les plus stables sont le Royaume-Uni (1^{er}), Taiwan (2^{ème}) et la Suède (3^{ème}) avec des scores nuls.

attendu que l'urbanisation améliore l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaire en raison de la densité de la population des zones urbaines où le nombre d'enfants par classe pourrait être plus élevé que dans des zones rurales (Hauner et Kyobe 2010 ; Herrera et Pang 2005). Dans ces dernières, l'habitat est plus dispersé et donc l'accès à l'école plus difficile. On peut s'attendre à ce qu'une proportion importante des jeunes réduise l'efficacité dans la mesure où les dépenses publiques devraient être plus importantes pour atteindre le même niveau d'output (Hauner et Kyobe 2010).

Les dépenses publiques exprimées en pourcentage du PIB sont utilisées pour apprécier la taille des gouvernements. Ces données proviennent des comptes nationaux compilés par le FMI et l'OCDE. Un niveau élevé de dépenses publiques relativement au PIB d'un pays devrait avoir un impact négatif sur l'efficacité des dépenses publiques d'éducation (Afonso et al., 2010).

Le PIB par habitant et le taux de croissance économique sont utilisés pour apprécier respectivement les impacts du niveau de développement du pays et de l'importance des dépenses publiques. Pour Hauner et Kyobe (2010), l'effet du revenu par tête peut aller dans les deux sens : d'un côté, les coûts de l'éducation peuvent être plus élevés dans les pays à revenus élevés et donc avoir un effet négatif sur l'efficacité ; de l'autre, un niveau élevé de revenu va souvent de pair avec de bons résultats en matière de santé et d'éducation (Afonso et al., 2006). La littérature montre qu'un niveau élevé de dépenses publiques va plutôt de pair avec une plus faible efficacité des dépenses publiques d'éducation (Gupta and Verhoeven 2001). Azar-Dufrechou (2016) met l'accent sur la volatilité calculée à partir du taux de croissance du PIB. En effet, elle va de pair avec une politique procyclique fréquemment constatée dans les pays riches en ressources naturelles. L'auteure a montré qu'une grande volatilité réduit l'efficacité des dépenses d'éducation et que le niveau de développement tend à améliorer l'efficacité des dépenses d'éducation tandis qu'une grande volatilité calculée à partir du taux de croissance du PIB la réduit.

Table 3: variables utilisées dans la deuxième étape

Variables	Observations	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Score d'efficience ²⁴	1044	0,44	0,22	0,09	1,56
Pop. Urb.	3053	46,65	20,27	7,21	100
Pop. Jeun.	2943	35,30	9,22	13,23	50,39
Pop. Ag.	2943	5,33	3,31	1,99	20,47
Dép. Pub.	1451	22,15	9,69	2,05	134,31
R PIB habts.	2931	2,71	6,45	-62,23	140,50
Rent.	2926	8,78	12,02	0	82,53
Serv.	2658	52,80	13,25	4,14	84,87
Exp.	2046	31,19	29,26	0	99,81
Log PIB habts.	2932	7,62	1,04	4,75	9,92
EFI	2680	11,93	5,42	0	25

Source : WDI de la Banque Mondiale

3.5. Stratégie empirique

Sur la base de l'approche méthodologique présentée ci-dessus, nous adoptons une stratégie qui consiste dans un premier temps à calculer l'efficience des dépenses publiques d'éducation primaires. Dans la première étape, les scores d'efficience sont calculés à partir des variables d'input et d'output. Au total, quatre modèles sont estimés. La valeur de m a été fixée à 90 qui correspond à peu près à la valeur de la formule $m = N(2/3)$ qui représente le plafond tel que spécifié par Simar et Wilson (2007) et Tauchmann, (2012). N représente le nombre total des observations.

Dans la seconde étape, les scores des DMUs non efficientes de la première étape sont régressés sur des variables socio-économiques et politiques (table 3). Elles permettent de vérifier si les conditions socio-économiques et politiques ont pu entraîner des variations dans la trajectoire d'efficience. Le modèle de base utilisé prend alors la forme suivante :

$$\hat{\delta}_{jt} = \alpha + \beta_1 \text{Rent}_{jt} + \beta_2 \text{Log_Effic}_{jt} + \beta_3 \text{Log8egit}_{jt} + \beta_4 \text{Log_PIB_habts.}_{jt} + \Pi Z_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (5)$$

Où δ_{jt} représente le score d'efficience du pays (j) durant l'année (t), Rent_{jt} est la rente des ressources naturelles exprimée en pourcentage du PIB, Effic_{jt} , le sous-indice de

²⁴ Basé sur le modèle 6.

l'efficacité des Etats qui permet de mesurer la capacité à mettre en œuvre les politiques publiques, $Legit_{jt}$ permet de capter la fragilité des Etats, $Log(PIB_{habts})_{jt}$ le logarithme du PIB par habitant exprimés en dollars constant de 2005, Z_{jt} , un ensemble de variables qui permet d'affecter la variation du score d'efficience (Pop.Urb., Pop.Jeun., Dép. pub. Et Exp) et enfin ε_{jt} le terme d'erreur. Cette équation est estimée dans un premier temps pour l'ensemble des quatre scores d'efficience.

Afin de tester la robustesse de nos résultats, nous estimons l'équation (6) dérivée de l'équation (5) qui prend la forme suivante :

$$\hat{\delta}_{jt} = \alpha + \beta_1 Rent_{jt} + \beta_2 Log_Effic_{jt} + \beta_3 Log_Legit_{jt} + \beta_4 Log_PIB\ habts.jt + \prod Z_{jt} + PFR_j + PRII_j + PRIS_j + \varepsilon_{jt} \quad (6)$$

où PFR_j est une variable dichotomique visant à capturer toute variation possible dans le score en raison d'une caractéristique propre aux pays présentant un niveau de revenu donné. Elle est égale à 1 pour les PFR et 0 sinon. Il en est de même des deux autres variables dichotomiques $PRII_j$ et $PRIS_j$.

Enfin l'équation (7) est estimée pour capter toute variation du score d'efficience qui résulterait d'une caractéristique régionale propre. Elle prend la forme suivante :

$$\hat{\delta}_{jt} = \alpha + \beta_1 Rent_{jt} + \beta_2 Effic_{jt} + \beta_3 Legit_{jt} + \beta_4 Log(PIB\ habts.jt) + \prod Z_{jt} + ASS_j + MENA_j + SA_j + ECA_j + EAP_j + LAC_j + \varepsilon_{jt} \quad (7)$$

où ASS_j est égale à 1 pour les pays d'Afrique subsaharienne et 0 autrement. Le même principe est utilisé pour les autres variables²⁵.

4. Analyse et robustesse des résultats

4.1. Analyse des scores d'efficience

La comparaison des variables d'input et d'output met en évidence des résultats importants selon les régions et les pays classés par niveau de revenu. La figure 5 met ainsi en évidence une corrélation positive entre le taux d'achèvement du cycle primaire

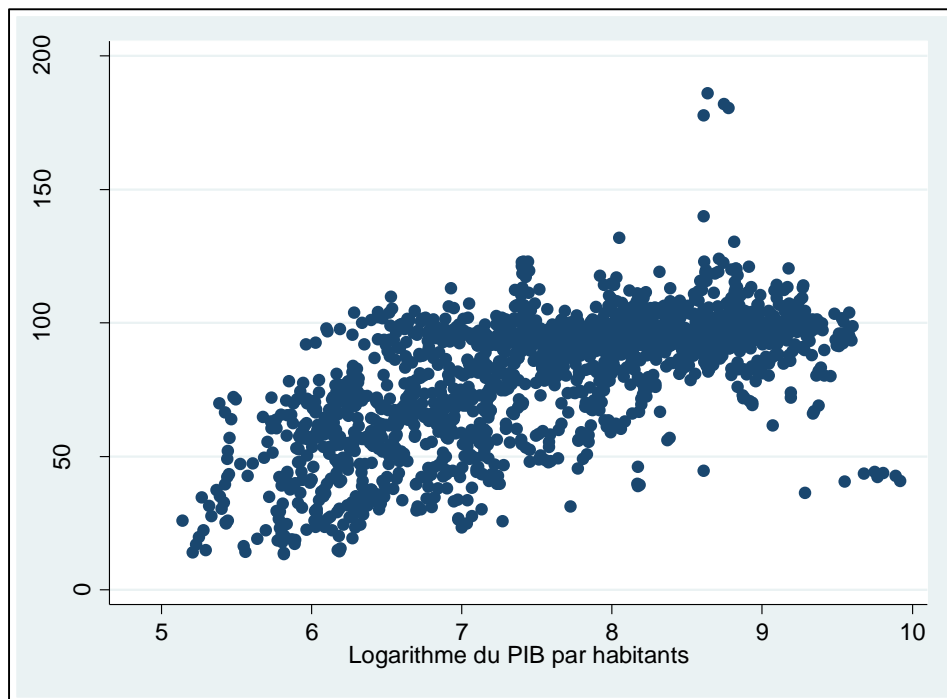
²⁵ MENA : Middle East and North Africa ; SA : South Asia ; ECA : Europe and Central Asia ; EAP : Eastern Asia and Pacific ; LAC : Latin American Countries.

et le niveau de revenu apprécié par le PIB par habitant. Malgré la présence de quelques valeurs aberrantes, les pays ayant des revenus par habitant élevés ont tendance à avoir des taux d'achèvement relativement importants. Les dépenses publiques d'éducation ont tendance à être plus faibles dans les pays ayant des dotations en ressources naturelles (figure 6). Ce qui est conforme aux résultats obtenus par Cockx et Franken (2016).

Une relation inverse entre le score d'efficacité et les dépenses publiques d'éducation du primaire exprimées en % du PIB par habitant est également observée (figure 7). Les résultats prouvent que les pays qui ont tendance à accorder une part relativement importante de leurs budgets aux secteurs éducatifs sont moins efficaces que les pays qui accordent une part relativement faible (Herrera and Pang, 2005 ; Gupta and Verhoeven, 2001). En particulier, Gupta and Verhoeven (2001) attribuent ce résultat au fait que l'accroissement du niveau d'instruction et des indicateurs de santé nécessitent une amélioration de l'efficacité plus que l'augmentation des allocations budgétaires.

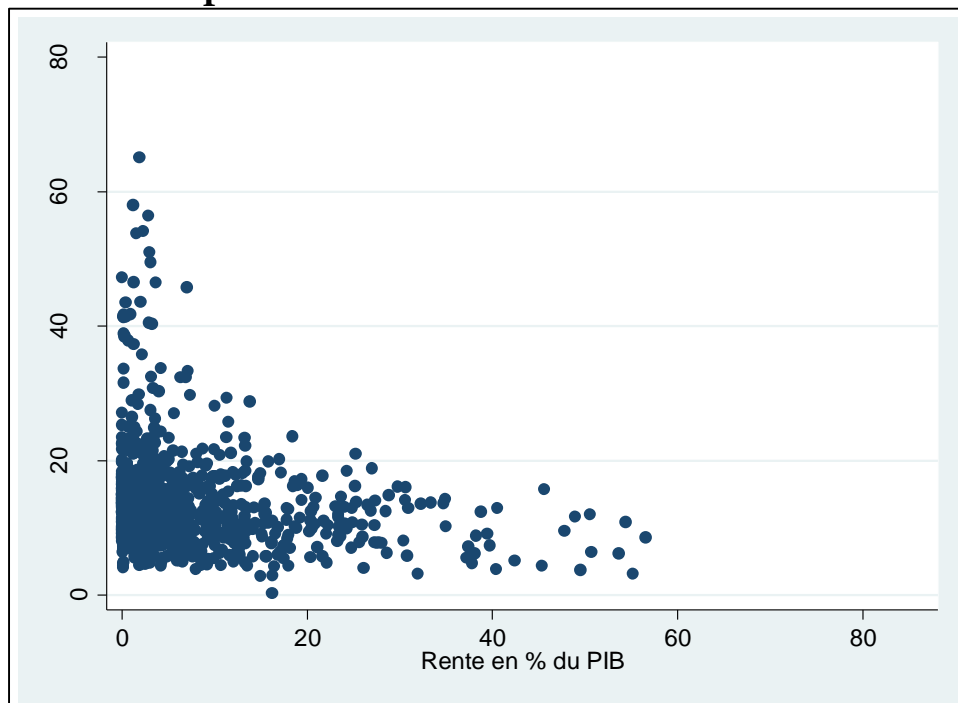
L'efficacité dont il est question dans ce chapitre résulte de la comparaison des pays sur la base des mêmes types de dépenses publiques d'éducation primaires (inputs) et des taux d'achèvement ou taux nets de scolarisation (outputs). Les DMUs ou pays considérés comme efficaces sont ceux ayant les meilleurs rapports taux d'achèvement ou taux net de scolarisation / dépenses publiques, c'est-à-dire celles qui correspondent aux meilleures pratiques observées. L'efficacité de chaque pays s'évalue par conséquent par un score calculé comme l'écart entre le pays observé (hors de la frontière) et le benchmark situé sur la frontière (Dieng, 2016).

Figure 5: Evolution du taux d'achèvement du cycle primaire en % du PIB par habitant



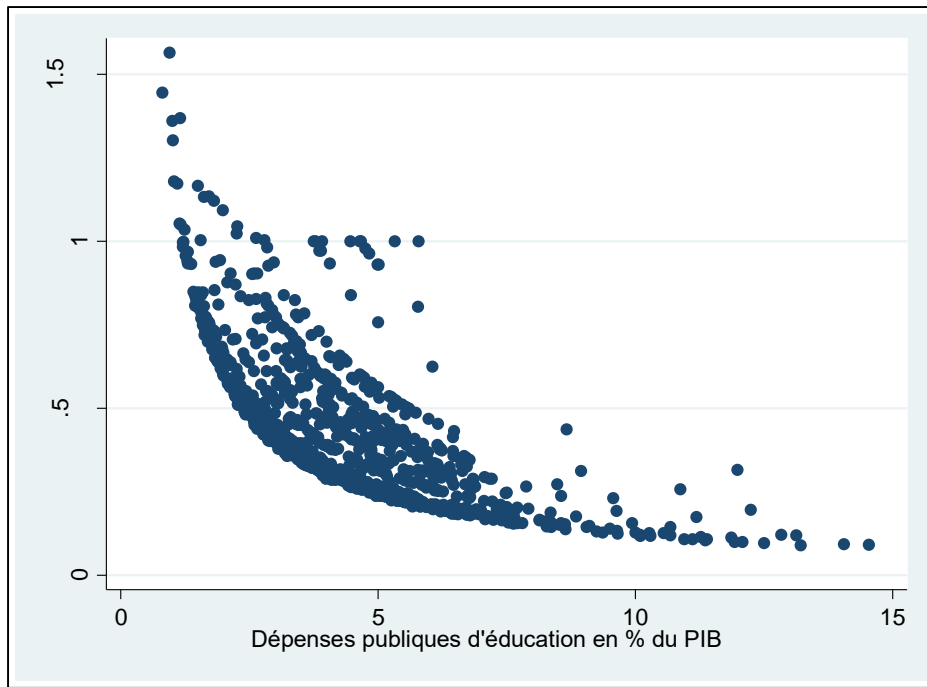
Source : WDI de la Banque Mondiale

Figure 6: Evolution des dépenses publiques d'éducation en % PIB en fonction du poids de la rente dans le PIB



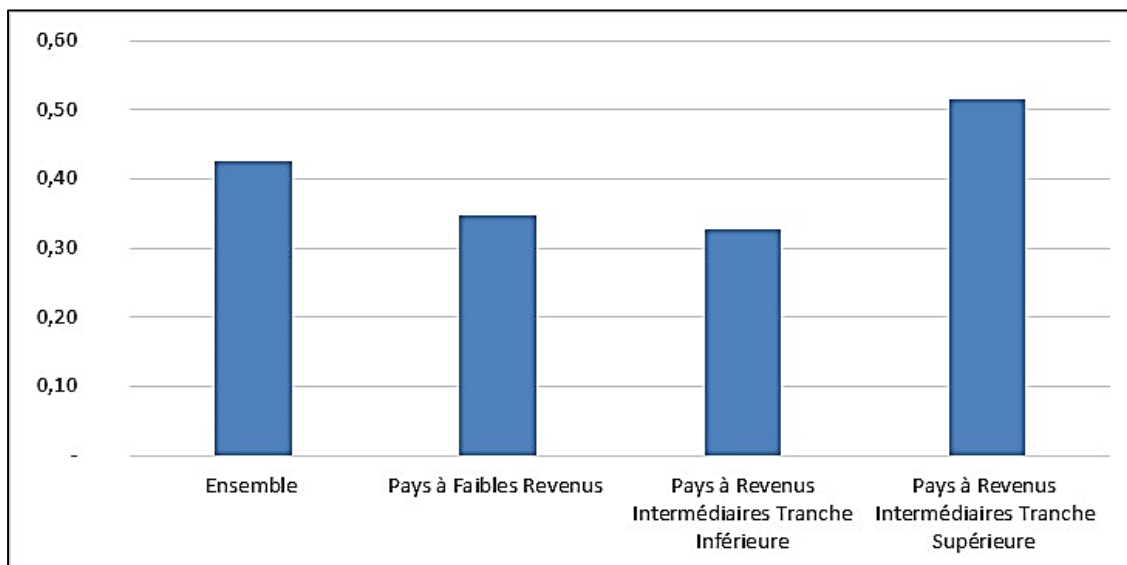
Source : WDI de la Banque Mondiale

Figure 7: Distribution du score d'efficacité en fonction des dépenses publiques consacrées à l'éducation en % du PIB



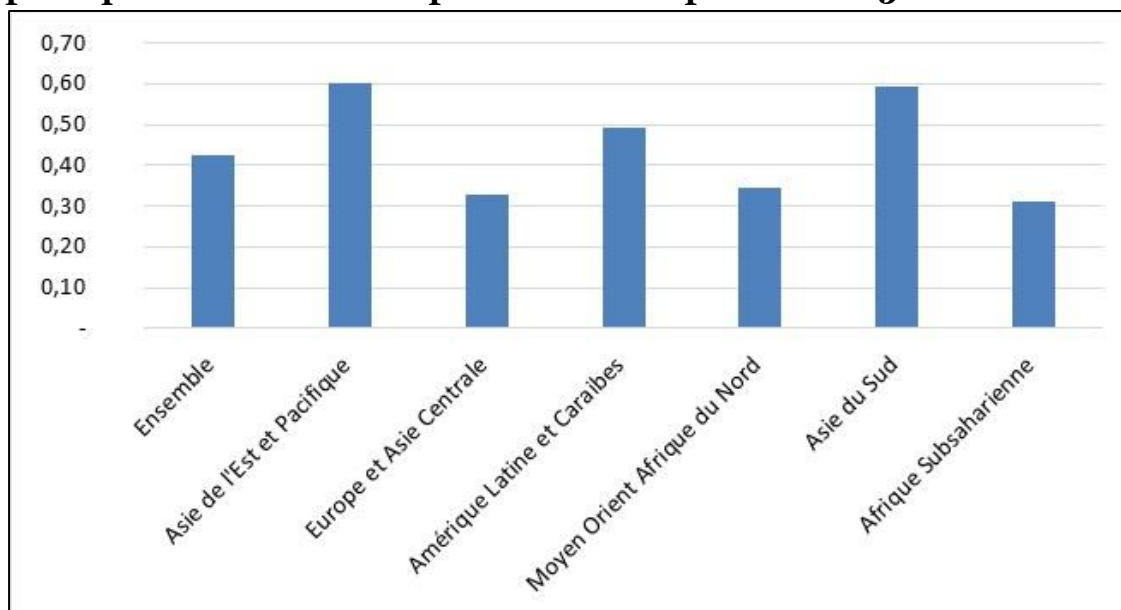
Source : WDI de la Banque Mondiale

Figure 8: Distribution par niveau de revenu du score d'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire sur la période 2015-2018



Source : calculs des auteurs sur la base du WDI de la Banque Mondiale

Figure 9: Distribution par région du score d'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire sur la période 2015-2018



Source : calcul des auteurs sur la base du WDI de la Banque Mondiale

MENA : Middle East and North Africa ; SA : South Asia ; ECA : Europe and Central Asia ; EAP : Eastern Asia and Pacific ; LAC : Latin American Countries.

La classification des scores d'efficacité des pays par niveau de revenu et par région (figures 8 et 9, appendix 2) corrobore les résultats de Yogo (2015). Les pays d'Europe et d'Asie centrale se démarquent aussi nettement des autres groupes de pays. En ce qui concerne les niveaux de revenus, les résultats obtenus vont dans le sens de ceux d'Afonso et al. (2006), avec une efficacité qui s'améliore avec le niveau du PIB par habitant. Alors qu'en moyenne, les dépenses publiques d'éducation du primaire sont inefficaces (0,46), le score est plus faible dans les PFR (0,27). En revanche, cette moyenne s'accroît dans les PRII (0,39) et est le plus élevé dans les PRIS (0,60). Ces résultats sont quasiment similaires en comparant les scores d'efficacité par région. Le score moyen des pays d'Afrique subsaharienne (qui regroupe la plupart des PFR²⁶) est le plus faible (0,30). Le score le plus élevé est enregistré par les pays d'Europe et d'Asie Centrale (0,98) tandis que les pays du Moyen Orient et d'Afrique du Nord enregistrent un score moyen plus faible (0,57). Les pays d'Asie du Sud ainsi que ceux de l'Amérique Latine et des Caraïbes ont des scores légèrement au-dessus de celui des pays de l'Afrique subsaharienne (0,48 et 0,47 respectivement). Ces résultats sont en accord

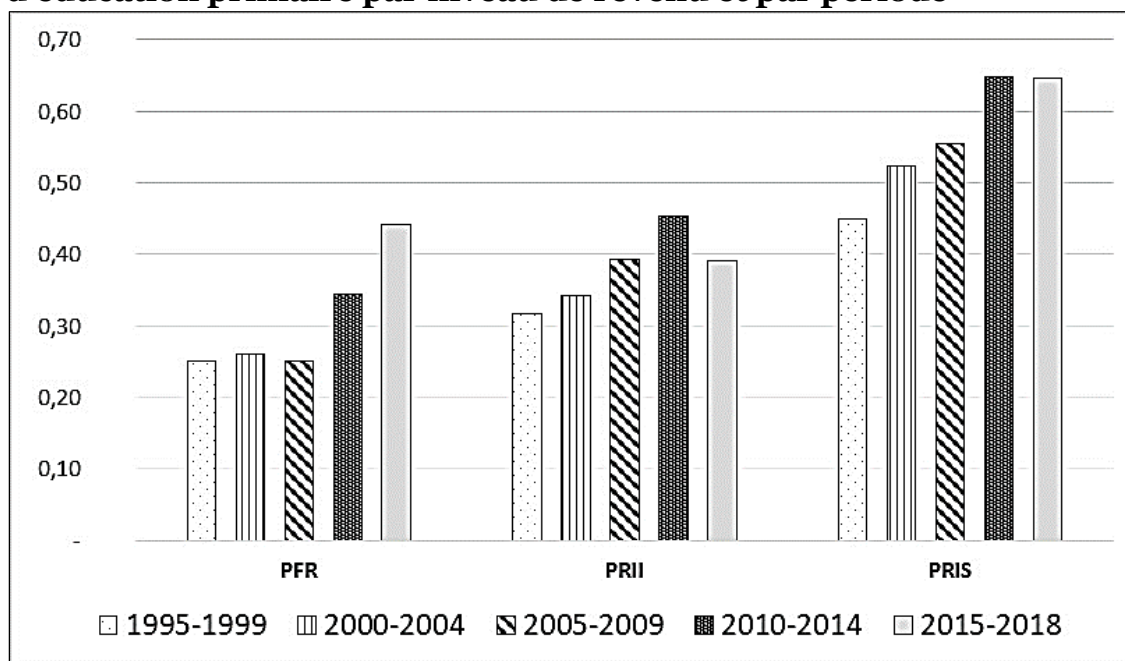
²⁶ A l'exception de l'Afghanistan, d'Haïti, de la Corée du Nord, du Népal, de la Syrie et du Yémen.

avec ceux de Yogo (2015).

L'observation de l'évolution des scores d'efficience dans le temps révèle que ceux-ci s'améliorent et cela quel que soit la région ou le groupe de revenu (figures 10 et 11). En effet, dans l'ensemble des pays de notre échantillon, le score moyen passe de 0,36 sur la période 1995-1999 pour s'établir à 0,62 sur la période 2015-2018. Les résultats concernant les régions sont conformes à ceux obtenus par Yogo (2015) et par Gupta and Verhoeven (2001). Ces derniers observent les scores d'efficience les plus faibles en Afrique, comparativement aux pays occidentaux puis aux pays asiatiques, en raison de dépenses d'éducation plus importantes en pourcentage du PIB.

Compte tenu de la grande variance des scores entre les sous-périodes, les pays classés par niveau de revenu et par région, les résultats de l'interprétation du score d'efficience dans le temps doivent être utilisés avec précaution. C'est le manque d'un grand nombre de données pour certaines périodes et certains pays qui expliquent la grande dispersion de la variance.

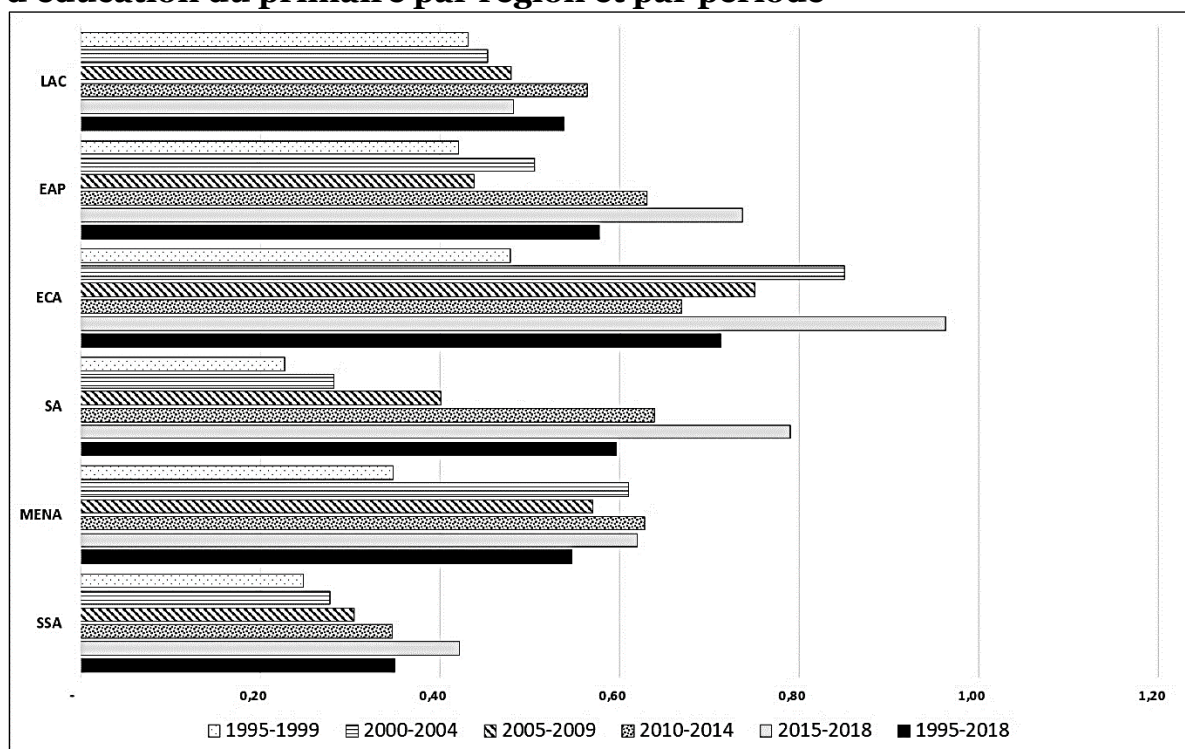
Figure 10: Distribution du score d'efficience des dépenses publiques d'éducation primaire par niveau de revenu et par période



Source : calculs des auteurs sur la base du WDI de la Banque Mondiale

PRIS : pays à revenus intermédiaire supérieur ; PRII : pays à revenu intermédiaire inférieur ; PFR : pays à faible revenu

Figure 11: Distribution du score d'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire par région et par période



Source : calculs des auteurs sur la base du WDI de la Banque Mondiale

MENA : Moyen Orient et Afrique du Nord ; SA : Asie du Sud ; ECA : Europe and Asie Central ; EAP : Extrême Orient et Pacifique ; LAC : Amérique latine et Caraïbes.

4.2. Résultats des régressions

Cette section présente les résultats des régressions tronquées du panel sur le score d'efficacité. Un signe positif (négatif) dans le coefficient de régression indique qu'une augmentation (réduction) de la variable indépendante réduit (augmente) l'efficacité. L'appendix 4 présente les corrélations entre les variables dépendantes et indépendantes. La taille de l'échantillon des différents modèles est comprise entre 237 (modèle 1) et 318 (modèle 4). Cette différence s'explique par les données manquantes pour certaines variables d'input et d'output.

Table 4: Déterminants de l'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
<hr/>				
Main				
Rent	0.00862*** (4.05)	0.00572* (2.28)	0.00527*** (3.52)	0.00500*** (3.90)
log_pib	-0.00564 (-0.61)	0.0219 (1.90)	-0.00415 (-0.55)	-0.00178 (-0.29)
dep_pub	-0.0120*** (-4.74)	-0.0259*** (-7.20)	-0.00457* (-2.28)	-0.00295 (-1.82)
pop_jeun	-0.0259*** (-9.54)	-0.0173*** (-4.96)	-0.0246*** (-12.66)	-0.0215*** (-13.38)
pop_urb	0.00357*** (3.74)	0.00653*** (4.72)	0.00149 (1.96)	0.000418 (0.65)
exp_man	0.000611 (1.15)	0.000227 (0.37)	0.000441 (0.99)	0.000435 (1.12)
l_eff	0.0659* (2.21)	0.0828* (2.17)	-0.000700 (-0.03)	-0.0116 (-0.58)
l_legit	0.0216 (0.66)	-0.0108 (-0.26)	0.0355 (1.29)	-0.000763 (-0.03)
_cons	1.464*** (5.58)	0.404 (1.24)	1.240*** (5.94)	1.197*** (7.11)
<hr/>				
sigma				
_cons	0.160*** (17.41)	0.219*** (15.54)	0.147*** (18.58)	0.140*** (23.54)
<hr/>				
<i>N</i>	237	294	265	318
<hr/>				

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

La variable Rent est significative dans l'ensemble des modèles avec un coefficient de signe positif. Ainsi, toute chose égale par ailleurs, un accroissement de la part de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles réduit l'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire. Ce résultat pourrait venir de dépenses d'éducation (inputs) qui s'accroissent alors que les taux d'achèvement du cycle primaire ou le taux de scolarisation (outputs) ne s'améliorent pas ou s'améliorent moins vite. Pourtant de nombreux travaux montrent le manque de priorité accordée à l'éducation par les pays riches en ressources (Cockx et Francken 2016). La Figure 6 montre également la relation inverse entre dépenses publiques d'éducation et le poids de la rente dans le PIB bien que l'éducation constitue un facteur contribuant à la croissance économique durable. On a donc d'un côté une priorité insuffisante accordée à l'éducation et qui se reflète dans le niveau des dépenses publiques dans le PIB plus faible dans les pays riches en ressources naturelles et, de l'autre, les mauvais scores d'efficacité dans ces mêmes pays. L'explication première des scores réside probablement dans une gestion inefficace des dépenses d'éducation, l'absence de suivi des dépenses d'éducation qui ne permettraient pas d'atteindre de meilleurs résultats. De plus, le rapport de Transparency International (2013) montre les différents pays où la corruption s'exerce et explique pourquoi elle est particulièrement importante dans le secteur de l'éducation. Delavallade (2006) avait aussi montré que la corruption entraînait une distorsion des dépenses publiques au détriment des secteurs sociaux. Ce résultat tendrait à montrer l'importance d'améliorer d'abord l'efficacité avant de mettre l'accent sur l'accroissement des dépenses comme l'affirment également d'autres auteurs (Hauner et Kyobe, 2010).

Parmi les deux variables relatives à la gouvernance, seule la variable *Efficacité* est significative dans deux des modèles avec un signe positif. Cela signifie que toute chose égale par ailleurs, les pays les moins efficaces dans la mise en œuvre des politiques publiques ont tendance à avoir des dépenses publiques d'éducation du primaire inefficaces.

En ce qui concerne les facteurs démographiques, la variable relative à la proportion de la population en dessous de 15 ans est significative dans les quatre modèles avec un signe négatif ce qui est contraire à l'effet attendu (Cf. section 3). La croissance démographique élevée des pays en développement pourrait engendrer des économies d'échelle dans le coût de scolarisation dans le cycle primaire, ce qui pourrait être à

l'origine de l'efficience des dépenses publiques d'éducation primaire. Autrement dit, le taux de scolarisation augmenterait mais sans que les dépenses n'évoluent au même rythme. Cette explication poserait alors la question de la qualité de l'enseignement que ne reflètent pas les variables d'output disponibles. La mesure de la qualité de l'enseignement fait l'objet d'études récentes qui reposent sur les enquêtes PASEC (Programme d'Analyse des Systèmes Educatifs) pour les pays francophones et SACMEQ (The Southern and Eastern Africa Consortium for Monitoring Educational Quality) pour les pays anglophones mais les indicateurs ne concernaient qu'une trentaine de pays en 2014 (Altinok, 2015).

Le coefficient de la variable population urbaine est significatif dans les deux premiers modèles avec un signe positif, ce qui est également contraire à l'effet attendu. Ce résultat révèle qu'une plus grande urbanisation agit négativement sur l'efficience des dépenses publiques d'éducation. Une explication plausible serait que les pays en développement enregistrent de grandes inégalités en matière de répartition des dépenses dans les infrastructures et les ressources humaines dans le secteur de l'éducation avec une concentration dans les zones urbaines. Cependant, compte tenu de la faible efficacité des dépenses publiques en raison de la faible gouvernance, ces dépenses ne se traduisent pas forcément par des réalisations physiques (mauvaise qualité des infrastructures et absentéisme élevé des enseignants, etc.) comme le montrent les enquêtes de suivi de dépenses à destination dans les secteurs de l'éducation et de la santé. Ce qui conduit à des faibles indicateurs de performance du système éducatif.

La variable relative aux dépenses publiques exprimées en % du PIB est significative avec un signe négatif dans les trois premiers modèles. Toute chose égale par ailleurs, un accroissement de la part des dépenses publiques dans un pays améliore l'efficience des dépenses publiques d'éducation primaire. Cela implique que les pays qui ont un poids plus important de l'Etat dans l'économie sont aussi ceux qui obtiennent les meilleurs résultats dans le secteur éducatif primaire. Ce résultat ne correspond pas à ceux qu'obtiennent Afonso et al. (2010) qui porte sur les pays européens.

Par contre, les variables relatives au PIB par habitant et exportations de produits manufacturés en % des exportations de marchandises ne ressortent pas significatives dans l'ensemble des quatre modèles.

4.3. Robustesse des résultats

La robustesse des résultats estimés précédemment est évaluée par le biais de plusieurs tests. Ils permettent de s'assurer que les problèmes d'erreurs de mesure et autres limitations méthodologiques n'entravent pas la qualité des estimations. Tout d'abord, le coefficient de corrélation de Spearman est utilisé pour tester la robustesse des quatre modèles (table 5). Ce test est basé sur le calcul des coefficients de corrélation entre les rangs des scores d'efficience et cela sans que cette relation ne soit de type affine. Les résultats de ce test montrent que les coefficients de corrélation entre les modèles sont relativement significatifs (au-delà de 0,45). Ce qui signifie que les scores d'efficience des dépenses publiques d'éducation primaire sont relativement similaires entre les modèles.

Table 5: Coefficient de corrélation de Spearman entre les modèles

	modèle 1	modèle 2	modèle 3	modèle 4
modèle 1	1,00			
modèle 2	0,77	1,00		
modèle 3	0,87	0,52	1,00	
modèle 4	0,84	0,46	0,97	1,00

Source : calcul des auteurs

Afin de s'assurer que les résultats des estimations sont stables quelques soient les échantillons et pour mettre en évidence des effets spécifiques éventuels par région et par niveau de revenu, nous avons estimé les quatre modèles en y intégrant, dans un premier temps, les variables dichotomiques relatives au niveau de revenu (Appendix 5) et, dans un deuxième temps, les groupes de régions (Appendix 6). Pour éviter la multi-colinéarité et la surdétermination dans nos estimations, nous avons omis une des variables dans chacun des groupes d'estimations. Dans l'estimation utilisant les pays classés par niveau de revenu, nous avons omis la variable PRIS tandis que dans celles où ces pays sont classés par région, la variable SA relative aux pays d'Asie du Sud est omise²⁷.

²⁷ Dans l'interprétation des résultats, la variable omise devient de facto la variable de référence à partir de laquelle les autres variables sont comparées.

Les variables dichotomiques PFR et PRII ressortent significatives dans trois des quatre modèles. Il existe donc des effets spécifiques propres au niveau de développement d'un pays (Appendix 5). Malgré la présence de ces effets spécifiques, nos variables d'intérêt demeurent toujours significatives. Des effets spécifiques régionaux sont significatifs et ce avec des variables d'intérêt significatives à travers les quatre modèles estimés (Appendix 6).

5. Conclusion

Depuis quelques années, des travaux empiriques ont mis en évidence les déterminants du niveau des dépenses publiques d'éducation dans les PED. Cependant, très peu d'études se sont attelées à mettre en évidence le rôle de la rente issue de l'exploitation des ressources naturelles. Certaines ont mis en évidence une relation inverse entre dotation en ressources naturelles et les dépenses publiques d'éducation (Gylfason, 2001 et Cocx et Francken, 2016). D'autres se sont intéressées aux indicateurs d'éducation ou de capital humain dans les pays riches en ressources naturelles, certaines montrant qu'ils tendaient à être moins bons dans ces pays (Perez et Claveria, 2020), d'autres qu'ils tendent à être meilleurs notamment dans les pays qui ont par ailleurs un niveau élevé de revenus, peu de corruption et plus de démocratie (Kim et Lin, 2017).

Très peu d'études s'intéressant à l'efficacité des dépenses publiques d'éducation en lien avec la richesse en ressources naturelles. Cette thèse pallie cette insuffisance en mettant en évidence l'impact négatif de la dotation en ressources naturelles sur l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaires. Pour cela, les données du *World Development Indicator* de la Banque Mondiale et du *Center for Systemic Peace* relatives à l'Indice de Fragilité des Etats couvrant la période 1995-2018 ont été compilées. Dans un premier temps, la méthode non paramétrique d'ordre m est utilisée pour déterminer les scores d'efficacité. Dans un second temps, un modèle de troncation avec 1000 répliques est estimé pour mettre en évidence les déterminants de ces scores d'efficacité. Les résultats montrent que la dotation en ressources naturelles et la faible efficacité des Etats réduisent l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaire. En revanche, une plus grande part de la population en dessous de 15 ans ainsi qu'une part importante des dépenses publiques dans le PIB d'un pays contribuent à l'amélioration de l'efficacité des dépenses publiques d'éducation

primaire. Ces résultats sont stables quel que soit le niveau de revenu du pays ainsi que la région considérée.

Chapitre 2 : Efficience des structures de santé dans les pays en développement : évidence empirique du Tchad

1. Introduction

Au Tchad, comme dans la plupart des pays exportateurs de pétrole, la hausse des revenus pétroliers à partir de la seconde moitié de l'année 2005 a conduit à un accroissement sans précédent des dépenses publiques. Celles-ci ont en partie été investies dans les secteurs sociaux et dans la construction des infrastructures économiques.

L'exploitation des ressources naturelles au Tchad est gouvernée par la Loi n°001/PR/1999²⁸ qui oriente les ressources naturelles vers des dépenses ayant un fort impact social. D'après les rapports annuels du Collège de Contrôle et de Surveillance des Revenus Pétroliers (CCSRP), sur la période 2004-2013, 754,96 milliards de FCFA, soit 1,15 milliards d'euros, ont été investis dans les ministères qualifiés de prioritaires²⁹. Suite à cet accroissement des revenus pétroliers, les dépenses publiques de santé se sont accrues. Cependant, exprimés en pourcentage du PIB et des dépenses publiques totales, celles-ci ont plutôt baissé sur la période 2000-2013. Ainsi, alors qu'en pourcentage du PIB, les dépenses publiques de santé représentaient 13,28% entre 2000-2001, elles ne représentaient plus que 6,85% sur la période 2012-2013. Ce qui est relativement inférieure à celles des pays similaires de la sous-région.

D'ailleurs, malgré l'accroissement des dépenses publiques dans les secteurs sociaux, le pays n'a pas beaucoup progressé dans les classements internationaux relatifs au développement. De plus, la plupart des indicateurs du pays sont plus faibles et ont progressé moins vite que ceux de l'Afrique subsaharienne. Dans le secteur de la santé en particulier, l'espérance de vie à la naissance s'est accrue, passant de 49,6 à 51,9 ans entre 2010 et 2015 alors qu'elle est de 58,9 en 2015 pour l'Afrique Subsaharienne (ASS)³⁰. La mortalité infanto-juvénile a, quant à elle, baissé de 191 à 123‰ sur la même période (EDS-MICS, 2014-2015). L'Indice du Développement Humain (IDH) au cours

²⁸ Il s'agit de la loi 001/PR/1999 qui a été amendée une première fois en 2006 et la seconde fois en 2014. D'après la première version de cette loi, 90 % des revenus directs du pétrole (redevances et dividendes) doivent être consacrés au financement des dépenses d'investissement dans les secteurs sociaux et qualifiés de prioritaires.

²⁹ D'après le dernier amendement à cette loi qui date de 2014 (Loi N°002/PR/2014), huit secteurs sont considérés comme prioritaires. Il s'agit de: i) santé publique et affaires sociales; ii) de l'enseignement; iii) des infrastructures; iv) du développement agro-pastoral; v) de l'environnement et ressources en eau; vi) de l'énergie et pétrole; vii) de la sécurité et de l'administration du territoire et viii) justice) et enfin de la défense nationale.

³⁰ (HDR, 2016).

des cinq dernières années, (0,392 en 2015) est en hausse de 5,9% par rapport à 2012 mais demeure toujours inférieur à la moyenne des pays de l'ASS qui se situe autour de 0,523. Le pays enregistre aussi l'un des taux de mortalité maternelle les plus élevés d'Afrique. Il se situe autour de 856 décès pour 100 000 naissances vivantes en 2015 alors que la moyenne des pays africains se situe autour de 564 décès pour 100 000 naissances vivantes. Globalement, il se pose un réel problème d'accessibilité des enfants et de leurs mères aux structures de santé pour une prise en charge de qualité des cas de maladies. A cet effet, l'indice d'accès et de qualité des soins (HAQI) du Tchad est de 25,4 en 2016, plaçant le pays au 192ème rang sur 195 pays (Fullman, 2018). Cet indice permet d'évaluer l'accès et la qualité des soins de santé ; il est mesuré sur une échelle de 0 à 100.

A côté de ces indicateurs de santé, la malnutrition demeure un problème de santé publique malgré les efforts du gouvernement et de ses partenaires. Selon la FAO, l'insécurité alimentaire demeure une grande préoccupation car la prévalence de la sous-alimentation est supérieure à 35%. Pour l'ensemble de la période 2000-2015, la moyenne annuelle est de 38,7%. En 2014, selon l'Union Africaine, le Tchad perd chaque année plus de 9% de son PIB à cause de la faim, soit près de 600 milliards de FCFA par an. La prévalence de la malnutrition aiguë globale (MAG) est de 13,5 % en 2018 dont 4,0% de la forme sévère (MAS) selon l'enquête SMART 2018 contre 13,9% en 2017. Le nombre des Unités Nutritionnelles Supplémentaires (UNS) a ainsi augmenté de 38 en 2010 à 355 en 2016 (PNDS3).

De ce qui précède, la littérature sur le capital humain souligne que l'investissement dans le domaine de la santé constitue un élément très important pour la croissance *pro pauvre*³¹. Les populations en mauvais état de santé tirent la croissance vers le bas puisqu'elles ne peuvent pas participer à la création de richesses, elles constituent donc une charge pour l'Etat et la société. C'est la raison pour laquelle Keyo (2006) rappelle que les progrès sanitaires sont importants pour attirer l'investissement privé car les investisseurs fuient les pays où la main-d'œuvre souffre constamment de toutes sortes de maladies.

³¹ La croissance est dite pro pauvre, si elle contribue à améliorer le bien-être des pauvres (Ravallion et Chen, 2003; Kakwani et Pernia, 2000).

En raison de cette faible amélioration des indicateurs de santé, il est utile de s'interroger sur l'efficacité des structures publiques de santé dans la mesure où les indicateurs du pays demeurent toujours en deçà de ceux des pays de la sous-région mais aussi de la moyenne de l'Afrique subsaharienne. Ce chapitre étudie cette insuffisance en évaluant l'efficacité des structures publiques de santé (hôpitaux et centres de santé) du Tchad. Il met aussi en exergue les variables susceptibles d'expliquer les variations entre les provinces des scores d'efficacité de ces structures publiques de santé.

Le chapitre comprend six sections. La seconde section présente les caractéristiques du système public de santé. Une revue des travaux portant sur l'efficacité des hôpitaux et centres de santé est contenue dans la troisième section. Elle est suivie par la description de l'approche méthodologique, des données et de la stratégie empirique en section quatre. La section cinq analyse les résultats des estimations tandis que la section six conclut.

2. Caractéristiques du système de santé au Tchad

De type pyramidal, le système national de santé comprend trois niveaux. Le premier niveau est composé des services centraux du Ministère de la Santé publique et des institutions à vocation nationales dont cinq hôpitaux nationaux. Le second niveau qualifié d'intermédiaire comprend 23 délégations sanitaires provinciales, des établissements publics hospitaliers des provinces³², des pharmacies provinciales d'approvisionnement et les écoles provinciales de formation sanitaires. Le dernier niveau dit périphérique est composé de 138 districts sanitaires dont 107 sont fonctionnels en 2018. Les districts sanitaires sont subdivisés en 1652 zones de responsabilité dont 1332 fonctionnelles. Les zones de responsabilité sont des regroupements de villages/quartiers disposant d'un centre de santé.

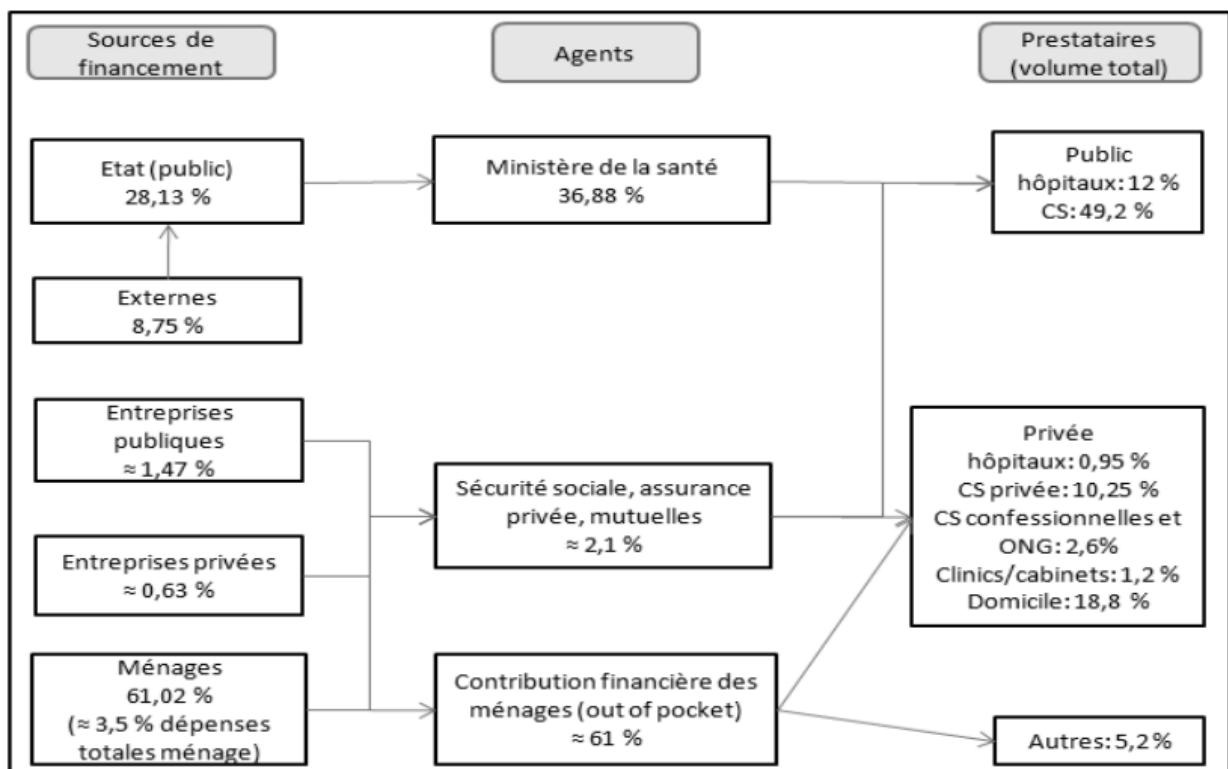
L'organisation de l'offre de santé est scindée de manière à ce que les centres de santé qui constituent le premier échelon assurent le Paquet Minimum d'Activités (PMA) comprenant les activités préventives, curatives et promotionnelles, tandis que le Paquet Complémentaire d'Activité (PCA), qui comprend les complications maternelles et néonatales, est fourni dans les hôpitaux de district constituant le second échelon.

³² Il s'agit des hôpitaux provinciaux référence.

Les différents niveaux de prise en charge sont définis sur la base du gradient technique entre les niveaux. Ainsi, un système de référence d'un niveau à un autre permet une prise en charge continue, intégrée et rationnelle des patients.

Au Tchad, l'offre de santé est fournie essentiellement par le secteur public. Cette offre de service public est fournie à hauteur de 12% par les hôpitaux publics et 49,2% par les centres de santé publics. Le secteur privé apporte également un appui non négligeable avec 0,95% d'offre de santé par les hôpitaux privés, 10,25% par les centres de santé privés, 2,6% par les structures de soins des ONG et religieux et 1,2% par les cabinets et cliniques privés³³.

Figure 12: Principaux acteurs et flux de financement de la santé au Tchad en 2013



Source : Azoukalne et Avocksouma, 2016

Aussi, l'automédication occupe une place importante au Tchad où 18,8% de soins sont réalisés à domicile par les ménages (Azoukalné et Avocksouma, 2016). Cette situation s'explique en partie par le financement de la santé qui est supporté à 61% par le paiement direct des patients, 2,1% par la sécurité sociale, l'assurance maladie privée et les mutuels et 36,88% par l'Etat à travers le Ministère de la Santé Publique. Par ailleurs,

³³ Basés essentiellement dans les grandes villes du pays.

dans les zones rurales caractérisées par un faible niveau d’alphabétisation et un taux élevé de pauvreté (52,5% en 2013 d’après ECOSIT 3), 5,2% de la population a recours à la médecine traditionnelle.

3. Littérature empirique sur le coût d’efficience de santé

Dans la littérature portant sur l’efficience des systèmes de production, deux types de méthodes sont utilisés afin d’évaluer l’efficience d’une organisation. Nous avons d’une part, les méthodes paramétriques et, d’autre part, des méthodes non paramétriques. Ce sont essentiellement les secondes qui sont utilisées pour évaluer l’efficience des dépenses de santé dans les pays en développement.

3.1. Les approches méthodologiques

L’approche paramétrique des frontières Stochastiques (SFA) a été développée indépendamment par Aigner and al. (1977) et par Meeusen and al. (1977). Cette approche décompose le terme d’erreur en deux composants : une partie représentant les effets aléatoires hors du contrôle de l’unité décisionnelle et l’autre partie est un terme non négatif qui mesure l’inefficience. La forme fonctionnelle est généralement une fonction de coût ou de profit et intègre une relation de production entre les intrants, les extrants et des facteurs environnementaux. L’hypothèse est faite que les observations non efficaces de même que les erreurs sont orthogonales aux intrants, aux extrants et aux variables environnementales, c’est-à-dire qu’il y a indépendance entre ces variables et les termes erreurs. Du fait de la rigidité de cette méthode pour ce qui est de la forme fonctionnelle et des variables d’outputs à intégrer, elle n’a pas été utilisée dans le cadre de ce chapitre.

Parmi les méthodes non paramétriques, la technique de l’enveloppement des données (DEA) développé initialement par Charnes et al. (1978)³⁴ est la plus utilisé. La popularité de la technique DEA est expliquée par ses qualités. A l’opposé des méthodes paramétriques, les méthodes non paramétriques permettent d’intégrer simultanément de multiples outputs et ne requièrent pas d’hypothèses sur la forme fonctionnelle et la

³⁴ Ces derniers ont introduit le modèle pour mesurer l’efficience des Unités de Décisions Economiques (DMUs) à rendements d’échelle constant (CRS) où celles-ci fonctionnent à leur échelle optimale. Par la suite, Banker, Charnes et Cooper (1984) ont introduit le modèle à des rendements à l’échelle variable (VRS).

frontière de production. Malgré ces avantages, la technique du DEA présente plusieurs faiblesses qui fragilisent les résultats obtenus. Elle est sensible aux valeurs aberrantes et rend indispensable leur détection et leur élimination de l'échantillon étudié car la présence de valeurs aberrantes très efficaces pourrait déplacer cette frontière et engendrer une sous-évaluation des autres centres de santé.

Sur la base de ces faiblesses inhérentes à l'approche DEA, Cazals et al. (2002) et par la suite Felder et Tauchmann (2011) ont développé la méthode d'ordre « m ». Cette technique présente plusieurs avantages dont celui d'être plus robuste aux valeurs aberrantes et aux problèmes d'échantillonnage que la DEA ou encore la technique du Free Disposal Hull (FDH). Elle présente aussi l'avantage d'être moins sensible aux valeurs aberrantes et aux bruits blancs. Il convient enfin de noter que cette méthode a la particularité de ne pas intégrer toutes les observations, de sorte que la frontière n'est pas entièrement façonnée par quelques observations aberrantes. D'après Daraio et Simar (2007), cela implique que l'efficacité d'un centre de santé pourra se révéler supérieure à celle du groupe de référence, et dans ce cas son score d'efficacité sera supérieure à l'unité³⁵.

3.2. La mesure de l'efficacité des dépenses de santé dans les pays en développement

La plupart des articles dans les pays en développement utilisent des approches non paramétriques pour mesurer l'efficacité. Ainsi, Gupta et Verhoeven (2001) ont utilisé la méthode FDH pour estimer l'efficacité des dépenses d'éducation et de santé dans 37 pays africains. Ils concluent que pour les secteurs de la santé et de l'éducation, les dépenses publiques sont inefficaces comparativement à ceux des pays d'Asie et de l'Occident. Leurs travaux révèlent également un accroissement de la productivité des dépenses publiques de santé et d'éducation dans le temps. Enfin, ces deux auteurs mettent en exergue une relation inverse entre les scores d'efficacité et le niveau des dépenses publiques résultant d'une amélioration de la performance des dépenses sociales plutôt que de l'accroissement des allocations budgétaires. Bien que des dépenses importantes soient consenties dans les secteurs sociaux dont la santé au

³⁵ La méthode hydrique d'ordre « m » permet à la fois de distinguer des unités de décision économiques (DMU) super-efficaces (score supérieur à l'unité), efficaces (score égal à l'unité) et non efficaces (score inférieure à l'unité).

Tchad, les variables relatives à ces dépenses n'ont pas été intégrées à la présente étude faute de données disponibles.

Dans le même esprit, Herrera et Pang (2005) ont estimé l'efficacité des dépenses publiques d'éducation et de santé sur la base d'un échantillon de 140 pays en développement. Comme dans Gupta et Verhoeven (2001), leurs résultats montrent que les pays les plus inefficaces pourraient produire à peu près le même niveau de production en consommant environ 50% de moins en intrants. Ils montrent également qu'un accroissement des dépenses publiques, de la part de la masse salariale dans le budget total, de la proportion de services financés par l'État, du taux d'incidence du VIH/SIDA, de l'inégalité des revenus, des financements de l'aide extérieure réduisent les scores d'efficacité tandis que l'urbanisation l'améliore.

Plus récemment, Yogo (2015) a mis en évidence le lien entre les dépenses publiques dans les secteurs de la santé, de l'éducation et des infrastructures et l'hétérogénéité ethnique dans 77 pays en développement sur la période 1996-2012. Deux grandes conclusions découlent de son article. Il montre que 12% des pays de l'échantillon peuvent être considérés comme efficaces dans l'utilisation de leurs dépenses publiques et la diversité ethnique présente une corrélation positive avec une grande efficacité.

En appliquant la méthode SFA au calcul de l'efficacité, Varabyova et Schreyögg (2013) ont comparé l'efficacité technique des hôpitaux des pays de l'OCDE sur la période 2000-2009 en utilisant l'approche non paramétrique de la technique d'Enveloppement des données (DEA) et l'approche paramétrique de la SFA. Leur article montre que les pays où les dépenses de santé par habitant sont élevées ont tendance à avoir des secteurs de santé efficaces, qu'ils soient publics ou privés. En outre, les secteurs de la santé dans les pays caractérisés par une forte inégalité de revenus et des périodes d'hospitalisation élevées sont techniquement moins efficaces.

Sur la base d'un échantillon d'hôpital de 32 comtés, Wang et al. (2016) ont utilisé la technique du DEA pour déterminer leur efficacité. Les scores d'efficacité ont été décomposés en composantes techniques, d'économie d'échelle et de congestion. Leurs travaux montrent que seulement la moitié des hôpitaux étaient efficaces. Dans les hôpitaux à faible productivité, plus de la moitié (61,1%) viennent de pays pauvres. Ensuite, ils révèlent que les zones pauvres disposent de beaucoup moins de ressources médicales que les zones non pauvres. Enfin, l'efficacité technique est proportionnelle

au revenu annuel total, au nombre de patients sortants et au nombre de visites ambulatoires et d'urgence. A contrario, elle est inversement proportionnelle aux dépenses totales et au nombre réel de lits ouverts.

Sur la base de l'approche DEA, Paul Marschall et Steffen Flessa (2011) ont réalisé une étude sur l'efficacité des soins primaires dans le district rural de Nouna au Burkina Faso. Dans une première étape, ils ont calculé l'efficacité relative de chaque structure sanitaire à l'aide d'un modèle DEA traditionnel. Dans une deuxième étape, ils ont identifié les raisons de leur inefficacité en utilisant un modèle de régression sur données censurées et tronquées. Ils parviennent à la conclusion que l'inefficacité résulte principalement d'une mauvaise utilisation des structures de santé qui sont soit trop grandes, soit peu demandées. En outre, les résultats de la régression ont montré que la distance est un facteur important influant sur l'efficacité d'un établissement de santé.

En se basant sur les données d'enquêtes, Owino et Korir (1997) ont conclu qu'une pénurie de personnel qualifié, une combinaison insuffisante d'inputs, des laboratoires non fonctionnels, des problèmes de transport et un mauvais entretien des équipements sont à l'origine de l'inefficacité des hôpitaux publics au Kenya.

Somanathan et al. (2000) ont mené une étude pour identifier les facteurs institutionnels et comportementaux affectant l'efficacité des hôpitaux publics au Sri Lanka. En utilisant des méthodes qualitatives, ils ont montré que les attitudes personnelles des dirigeants, leurs diplômes et leur expérience professionnelle, ainsi que leur manque d'autorité étaient des facteurs qui influent sur l'efficacité de ces structures de santé.

Sur la base des données portant sur 130 hôpitaux publics de l'Etat de Victoria en Australie sur la période 1994/1995, Yong et Harris (1999) en utilisant l'approche SFA ont mis en évidence une relation positive entre la taille de l'hôpital et l'inefficacité. Ils montrent ainsi que plus un hôpital est grand, moins il est efficace. A l'inverse, ils mettent également une relation positive entre le taux d'occupation et l'efficacité des hôpitaux.

En analysant l'efficacité des hôpitaux iraniens, Hossein Haji et al. (2011) ont mis en exergue le rôle de nombreux facteurs organisationnels. Il s'agit en particulier du

système de budgétisation et de paiement des hôpitaux et le manque de compétences en gestion nécessaires pour gérer des installations complexes telles que les hôpitaux. Ils montrent qu'une plus grande autonomie améliorerait l'efficacité des hôpitaux dans la mesure où les gestionnaires disposeraient de la souplesse nécessaire pour prendre des décisions en vue d'améliorer les performances de leurs hôpitaux. Il en est de même de l'auto-référencement à des spécialistes par les patients qui contribuerait à l'efficacité des hôpitaux.

4. Méthodologie et données

Il se dégage de la revue de littérature que la plupart des contributions sur l'efficacité des structures de santé utilisent l'approche non paramétrique de l'enveloppement des données (DEA). L'originalité de ce chapitre consiste d'une part à utiliser la nouvelle méthode non paramétrique d'ordre m qui permet de prendre en compte les valeurs aberrantes et l'application aux données d'un pays en développement d'autre part.

4.1. Calcul du score d'efficacité

La méthode d'estimation de la frontière de production « d'ordre m » proposée par Cazals et al (2002) définit, pour un certain niveau d'inputs X , le niveau de production maximum espéré parmi un nombre fixé « m » de centres de santé utilisant une quantité d'inputs inférieure à X . Ainsi, de façon formelle, l'estimateur s'écrit comme suit :

$$\varphi(m)^x = E[\max(y^1, \dots, y^m) | X \leq x] \quad (1)$$

$$\int_0^\infty \left[1 - f F_C \left(\frac{x}{y} \right)^m \right] dy \quad (2)$$

Cette fonction de production maximale espérée représente la production maximale espérée au sein d'un nombre fixe de « m » structures de santé, qui utilisent moins d'inputs. L'estimateur est par conséquent donné par l'équation suivante :

$$\varphi(m)^x = \int_0^\infty \left[1 - f F_C \left(\frac{x}{y} \right)^m \right] dy \quad (3)$$

où F représente la fonction de distribution empirique.

4.2. Déterminants du score d'efficience

La finalité de la mesure de l'efficience est d'identifier deux catégories d'unités de décisions économiques³⁶, selon que le score d'efficience est égal ou supérieur à l'unité. C'est sur la base des scores des centres de santé et des hôpitaux non efficaces (scores inférieurs à l'unité) calculés lors de la première étape qu'est estimé un modèle économétrique. Ce modèle vise à expliquer les scores d'efficience par un ensemble de variables explicatives qui ne sont pas sous le contrôle direct des autorités sanitaires.

Pour cela, nous estimons le modèle suivant :

$$\delta_k = \beta Z_k + \varepsilon_k$$

$$st. \delta_k \geq 1 \quad (4)$$

Le recours aux modèles de troncature s'appuie sur les travaux de Simar et Wilson (2007) qui montrent que les estimateurs Tobit sont biaisés par l'existence d'une part d'une corrélation sérielle du terme d'erreur et d'autre part d'une corrélation potentielle entre les variables Z et le terme d'erreur. En effet, les variables explicatives de la seconde étape peuvent être corrélées aux inputs et outputs retenus lors de la première étape, ce qui peut conduire à l'invalidation des approches standards d'inférence. De ce fait, afin d'obtenir des coefficients bêta non biaisés et des intervalles de confiance valides, nous retenons, pour nos estimations, la procédure de double bootstrap recommandée par Simar et Wilson (2007).

4.3. Données

Dans la littérature portant sur l'efficience des structures de santé publiques, les ratios relatifs au personnel de santé (médecins/habitants, infirmiers/habitants et sages-femmes/femmes en âge de procréer) ainsi qu'aux équipements (lits, hôpitaux, centres de santé, ...) sont les plus souvent utilisés. L'utilisation de ces variables s'explique par la faiblesse des systèmes statistiques dans les pays en développement à collecter d'autres variables plus pertinentes pouvant expliquer l'efficience.

Les données utilisées dans ce chapitre proviennent de plusieurs sources. Ainsi, les données relatives aux outputs et inputs proviennent de la Direction de la Statistique et

³⁶ Decision Making Unit (DMU) en anglais.

de l'Information Sanitaire (DSIS) du Ministère de la Santé Publique. Cette base de données portant sur les années 2011 et 2012 contient des variables mensuelles sur les hôpitaux et les centres de santé publics qui ont fait l'objet d'un retraitement afin de les rendre annuelles.

Pour les centres de santé, trois variables ont été utilisées comme outputs. Il s'agit du *Nombre d'accouchements* qui correspond au nombre total d'accouchements réalisés par le personnel de santé qualifié en l'occurrence des infirmiers ou des sages-femmes. Ces accouchements peuvent survenir dans les centres de santé mais aussi dans les domiciles des patients. Le *Nombre de consultations* est la seconde variable d'output. Il correspond au nombre total de consultations réalisées par le personnel de santé. La dernière variable *Nombre de visite des enfants* correspond au nombre total de consultations postnatales effectuées par le personnel de santé.

Pour les hôpitaux, en plus du *Nombre de consultations* et du *Nombre d'accouchements*, nous considérons le nombre de visites totales qui correspondent aux visites pré et post natales effectuées.

Trois variables sont utilisées en ce qui concerne les inputs. Il s'agit d'une part de variables permettant de mesurer les dotations en personnel dans les structures de santé et d'un autre côté les variables permettant de mesurer la dotation en structures de santé. Le *Ratio habitants/infirmiers*, *Ratio femmes en âge de procréer/ sages-femmes* et la *Ratio habitants/médecins* sont les trois variables exprimant la dotation en personnel de santé.

La *Distance centre de santé* et *Distance hôpital* correspondent respectivement à la distance moyenne du domicile des patients par rapport au centre de santé le plus proche et la distance moyenne par rapport à l'hôpital le plus proche. Exprimées en kilomètre, ces deux dernières variables proviennent des annuaires statistiques de la santé de 2011 et 2012. Il en est de même des trois variables relatives à la dotation en personnel des structures de santé.

Table 6: variables d'inputs et d'output

Variables	Observations	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Centres de santé					
Nombre d'accouchement	1 498	115,9	139,2	0	1 202
Nombre de consultations	1 500	3 575,6	4 409,8	0	50 677
Nombre de visites enfants	1 499	972,4	1 785,6	0	21 881
Ratio habitants par infirmiers	1 682	7 242,2	3 788,7	827	17 827
Ratio femmes en âge de procréer /sage-femme	1 682	32 401,6	28 235,1	768	122 651
Distance centre de santé (Km)	1 682	91,0	19,0	33	120
Hôpitaux					
Nombre d'accouchements assistés	81	545,2	650,5	0	2896
Nombre de visites totales	83	262,5	639,1	0	5222
Nombre de consultations totales	81	4 142,6	3 956,6	243	26725
Distance hôpital (km)	100	85,9	21,8 28	33	120
Ratio habitants par médecins	100	67 241,1	808,9	4323	128262
Ratio habitants par infirmier	100	6 934,3	3 725,1	827	17814
Ratio femmes en âge de procréer/Sage femmes	100	32 995,0	31 122,7	941	122651

Source : annuaires statistiques de la santé de 2011 et 2012

Afin d'expliquer les scores d'efficience déterminés lors de la première étape, cinq variables ont été identifiées. La part des dépenses de santé des ménages en pourcentage des dépenses totales (*Dep_sant_men*) permet d'apprécier l'effort entrepris par les ménages en matière de santé. Dans les pays en développement où le système d'assurance maladie et du tiers payant sont faiblement développés, les dépenses privées de santé représentent une proportion importante des revenus des ménages.

Le taux d'incidence de la pauvreté par province permet d'apprécier le niveau de pauvreté des ménages. Le niveau de pauvreté d'un ménage a une incidence sur la fréquentation des structures de santé par les ménages. Ce qui influence indirectement leur efficience.

Le paludisme constitue la première cause de consultation des structures sanitaires du Tchad. Le taux de prévalence du paludisme est d'autant plus élevé que la province se trouve au sud du pays. Il évolue aussi au grès des saisons (avec des pics en juillet-octobre) et est relativement plus élevé dans les zones soudaniennes (sud), légèrement

importante dans les zones sahéniennes (centre) et négligeable dans les zones désertiques.

L'une des causes des consultations au Tchad est également la malnutrition qui sévit de façon endémique. L'enquête nationale sur la sécurité alimentaire des ménages ruraux (ENSA, 2013) a révélé qu'au Tchad 21% des personnes sont affectées par l'insécurité alimentaire.

Une autre variable utilisée pour expliquer les variations des scores d'efficacité des structures de santé est le taux d'alphabétisation en raison de l'existence d'une forte corrélation entre le niveau d'alphabétisation et la fréquentation des centres de santé (Tekelab T et al, 2015, Prashant K. Singh et al , 2014). En effet, les populations éduquées qui sont aussi les moins pauvres ont tendance à fréquenter beaucoup plus les structures de santé comparativement aux non alphabétisés.

Enfin, afin de tester la robustesse de nos estimations, nous utilisons la variable *Zone austère* qui permet de distinguer les provinces où les conditions de vie sont relativement difficiles pour le personnel de santé en raison notamment de l'insécurité, de l'éloignement géographique, de la difficulté d'accès et aussi du climat (extrême chaleur). Au Tchad, les provinces considérées comme austères sont le Tibesti, l'Ennedi, le Lac et le Salamat.

La description de l'ensemble des variables (définition et source) utilisées dans ce chapitre sont précisés en Appendix 7.

Table 7: variables explicatives des scores d'efficience

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Centre de santé					
Score efficience	1395	0,53	0,31	0,30	2,82
Dépenses de santé des ménages	1682	3,34	0,94	1,80	5,20
Taux d'incidence de pauvreté	1678	48,15	14,08	11,00	70,90
Taux d'incidence du paludisme	1682	47,08	26,07	-	114,00
Taux de prévalence de la malnutrition	1595	21,88	14,87	4,00	61,00
Taux d'alphabétisation	1682	25,43	13,65	7,20	53,50
Hôpitaux					
Score efficience	61	0,50	0,20	0,28	1,00
Dépenses de santé des ménages	886	3,32	0,91	1,80	5,20
Taux d'incidence de pauvreté	886	47,46	14,45	11,00	70,90
Taux d'incidence du paludisme	886	49,13	27,00	7,00	114,00
Taux de prévalence de la malnutrition	839	20,92	14,63	4,00	61,00
Taux d'alphabétisation	100	26,55	13,75	7,20	53,50

Source : ECOSIT 3, ENSA, 2013

4.4. Stratégie empirique

Dans la seconde étape, l'équation (4) est estimée par la méthode dite « de maximum de vraisemblance tronquée ». Comme le suggère Simar et Wilson (2007), un ensemble de ε_k d'une distribution à N ($0, \delta_\varepsilon^2$) et une troncature à $1 - \beta z_k$ sont repris afin de calculer $\lambda_k^* = \hat{\beta} z_k + \varepsilon_k$.

Par la suite, en utilisant la procédure du double bootstrap de Simar et Wilson (2007)³⁷, l'équation précédente est répliquée 1 000 fois et la fréquence des estimations est utilisé afin de déterminer l'inférence pour $\hat{\beta}$. Concrètement, les scores des unités de décision économiques (DMU) non efficaces de la première étape sont régressés sur des variables socio-économiques. Ils permettent de vérifier si les conditions socio-économiques ont pu entraîner des variations dans la trajectoire d'efficience.

³⁷ La méthode de double bootstrap permet d'obtenir des coefficients bêta non biaisés et des intervalles de confiance valides. Il s'appuie sur les travaux de Simar et Wilson (2007) qui montrent que les estimateurs Tobit sont biaisés en raison de l'existence d'une corrélation sérielle du terme d'erreur et une corrélation potentielle entre les variables explicatives et le terme d'erreur.

Le modèle de base utilisé prend alors la forme suivante :

$$\hat{\delta}_j = \alpha + \beta_1 \text{Dep_men_sant}_j + \beta_2 \text{Dep_men_sant_square}_j + \beta_3 \text{pauv}_j + \beta_4 \text{Inc_Palu}_j + \beta_5 \text{Prev_maln}_j + \beta_6 \text{Alph}_j + \varepsilon_{jt} \quad (5)$$

où :

- δ_{jt} le score d'efficience de la structure de santé (centre de santé ou l'hôpital) j ;
- $\text{Dep_men_sant_square}_j$ la proportion des dépenses de santé par rapport aux dépenses totales de santé des ménages relevant de la structure de santé j ;
- Dep_men_sant_j la proportion des dépenses de santé par rapport aux dépenses totales de santé des ménages relevant de la structure de santé j ;
- Pauv_j le taux d'incidence de la pauvreté des ménages relevant de la structure de santé j ;
- Inc_Palu_j le taux d'incidence du paludisme dans la province où est située la structure de santé j ;
- Prev_maln_j le taux de prévalence de la malnutrition dans la province où est située la structure de santé j ;
- Alph_j le taux d'alphabétisation dans la province où est située la structure de santé ;
- Enfin ε_j représente le terme d'erreur.

Nous estimons dans la première étape quatre modèles pour les centres de santé et pour les hôpitaux. Pour les centres de santé, le premier modèle comprend l'ensemble des variables output (*Nombre d'accouchement, Nombre de consultations et Visites enfants*) et l'ensemble des variables d'inputs (*Ratio habitants/Infirmiers, Ratio FEAP/sage-femme et Distance centre de santé*). Les trois autres modèles suivants ont le même nombre de variables d'inputs tandis qu'ils utilisent respectivement pour output le *Nombre d'accouchement* pour le deuxième modèle, *Nombre de consultations* pour le troisième modèle et *visites enfants* pour le quatrième modèle.

Quatre modèles sont également considérés pour déterminer les scores d'efficience des hôpitaux. Ainsi, le premier modèle comprend l'ensemble des variables d'output (*Nombre d'accouchements assistés, Nombre de visites totales et Nombre de consultations totales*) et l'ensemble des variables d'inputs (*Ratio habitants/ médecins,*

Ratio habitants/Infirmiers, Ratio FEAP/sage-femme et Distance hôpital). De même, pour les trois autres modèles, une seule variable d'output et l'ensemble des variables d'inputs sont considérés. La spécification de l'ensemble des modèles est précisée en Appendix 8.

Le choix de « m » a été fixé par défaut à son niveau plafond de $N^{2/3}$ où «N» représente le nombre d'observations (Tauchmann, 2012).

5. Résultats et discussions

5.1. Analyse des résultats

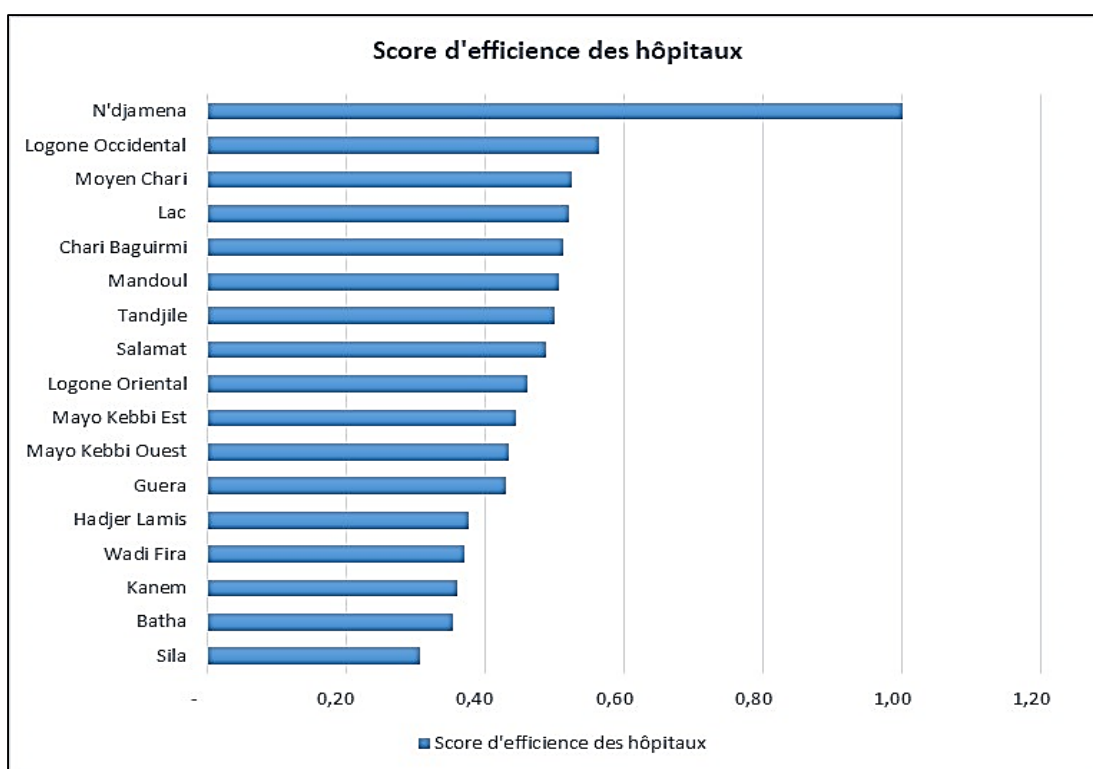
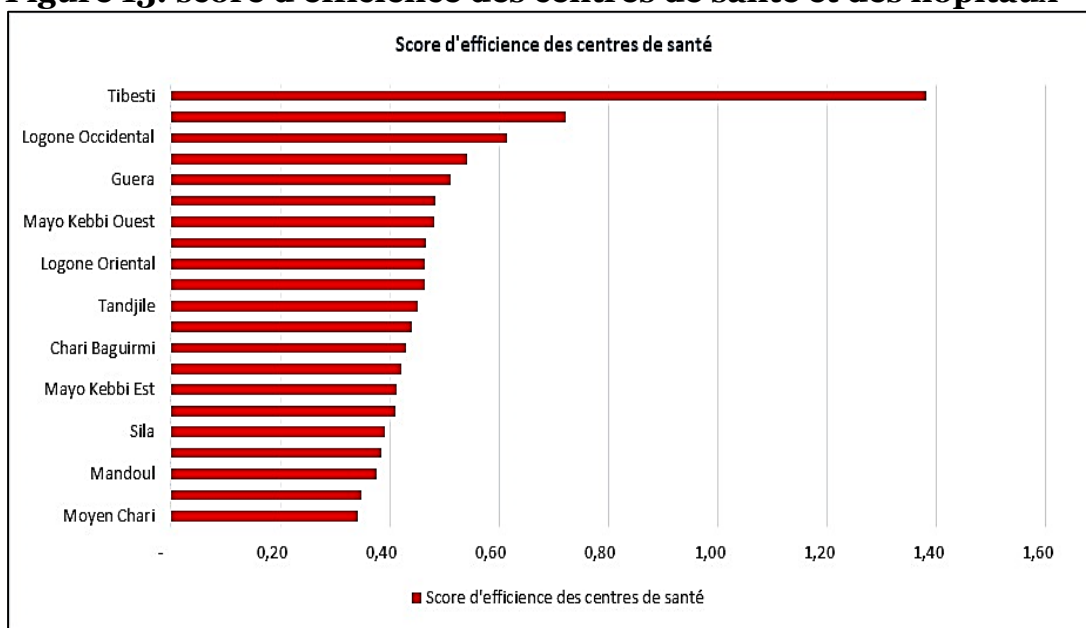
Les résultats des estimations par application du modèle d'efficacité *d'ordre m* relèvent que dans l'ensemble, les centres de santé ne sont pas efficaces. Ainsi, seuls 1,3% des centres de santé sont efficaces contre 94,5 % qui ne le sont pas³⁸. L'analyse des scores d'efficacité par province met en évidence des variations importantes entre les provinces du pays. (Figures 13 et 14 ³⁹). Les provinces du Tibesti et de N'Djamena sont les plus efficaces tandis que celles du Moyen Chari dans la zone méridionale du pays ainsi que le Ouaddaï à l'est du pays sont les moins efficaces.

L'analyse est relativement similaire pour les hôpitaux dans la mesure où dans l'ensemble, ils ne sont pas efficaces. En effet, le score moyen d'efficacité est de 0,50 avec de fortes variations entre les provinces. Les provinces les moins efficaces sont celles du Sila, du Batha, du Kanem, du Wadi Fira et du Hadjer Lamis tandis que ceux qui sont les plus efficaces sont celles de N'Djamena.

³⁸ La proportion des centres de santé considérés comme super-efficaces est de 4,2 %.

³⁹ Cette Figure est basée sur le modèle 3 qui utilise le nombre total de consultations réalisées par les Centres de santé.

Figure 13: score d'efficacité des centres de santé et des hôpitaux



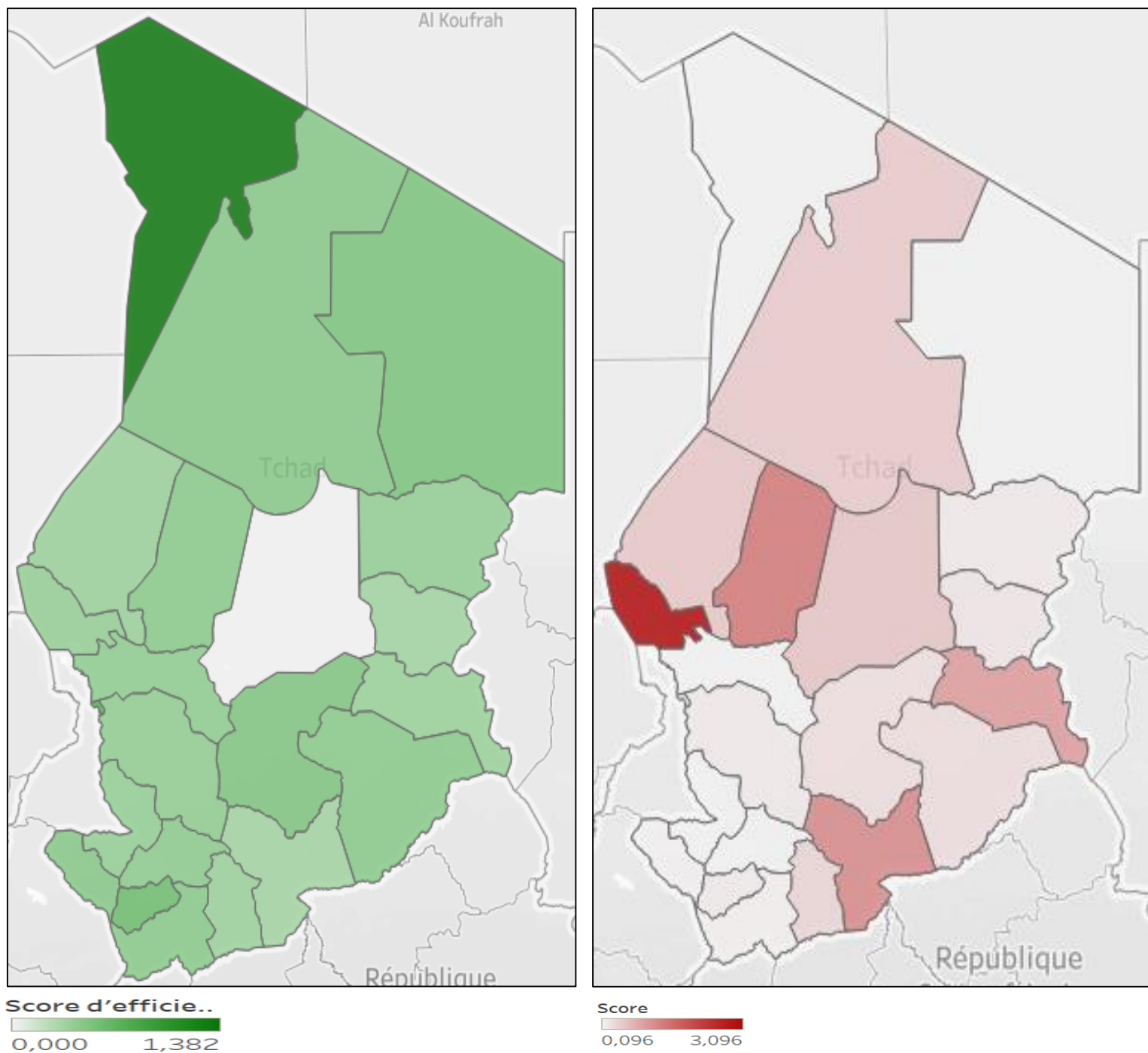
Source : Construction des auteurs

Les Figure 13 et 14 présentent une visualisation par province de l'évolution de la répartition du score d'efficacité des centres de santé et des hôpitaux. Ils mettent

également en exergue une répartition hétérogène du score d'efficience des structures de santé⁴⁰.

⁴⁰ L'Appendix 9 présente la carte administrative du pays.

Figure 14: scores d'efficacité des centres de santé et des hôpitaux⁴¹



⁴¹Figure de gauche pour les centres de santé et figure de droite pour les hôpitaux.

Les tables 9 et 10 présentent les résultats des estimations issus des quatre modèles. Comme dans toutes les méthodes non paramétriques d'analyse d'efficience, la méthode hybride *d'ordre m* permet l'utilisation de plusieurs outputs à la fois.

La variable *Dep_men_sant* arbore un signe positif et cela quel que soit le modèle. Toute chose égale par ailleurs, une hausse de la part des dépenses de soins de santé dans les dépenses totales des ménages réduit l'efficience des centres de santé. Des résultats similaires ont été mis en exergue par Mobley et Magnussen (1998), Herr (2008) et Varbyova et Schreyögg, (2013). En effet, selon ces derniers, l'augmentation des dépenses privées de santé joue en faveur de l'inégalité dans l'accessibilité aux soins de santé. De ce fait, elle décourage la consommation des services de santé agissant ainsi en défaveur de l'efficience. Dans le contexte tchadien, l'augmentation de la part de dépenses de santé dans la dépense totale des ménages du milieu urbain peut être due à la fréquentation de structures de soins privés plus onéreux, du fait de la faible crédibilité accordée aux structures publiques. Ainsi, ces ménages sont tenus de diminuer leurs fréquences de fréquentation de centres de santé ce qui se traduit par une baisse du taux de fréquentation, donc de l'efficience. En milieu rural, l'augmentation de la part de dépenses de santé dans la dépense totale des ménages peut être due aux coûts non conventionnels ou les dessous de table payés dans les centres de santé publique. Cette pratique affecte la crédibilité des centres de santé et décourage leur fréquentation par les ménages. Aussi, certains ménages peuvent substituer l'achat des médicaments au niveau des centres de santé par ceux vendues sur les marchés par les marchands ambulants venus des centres urbains pour les marchés hebdomadaires.

Le coefficient du carré de la variable *Dep_men_sant* est significatif et négatif. Toute chose égale par ailleurs, lorsque les dépenses de santé ont un faible poids dans les dépenses totales des ménages, leurs augmentations favorisent l'efficience des centres de santé. En effet, lorsque les dépenses de santé des ménages n'occupent pas une part importante du budget de ces derniers, leurs accroissements sont faiblement perçus et ne constituent pas un handicap pour la fréquentation des centres de santé. De façon globale, les dépenses de santé ne constituent une barrière à l'accès aux soins que lorsqu'elle atteint au moins un seuil de 3,5% de la dépense totale des ménages comme illustré par le coefficient de la variable *Dep_men_sant* significatif et positif.

Il en est de même du taux d'incidence de la pauvreté dont la hausse réduit l'efficacité des centres de santé. En effet, bien que le pays ait instauré la gratuité de soins de santé dans les centres de santé en 2007, celle-ci n'est pas effective dans les faits car les ménages sont toujours tenus d'effectuer un paiement direct pour accéder aux soins de santé. Pour cela, le manque de ressources financières ou la pauvreté constitue la 1^{ère} barrière de l'accès aux soins de santé. Ainsi, l'incidence de la pauvreté inhibe la fréquentation des centres de santé, donc son efficacité.

Aussi, l'augmentation du taux d'alphabétisation influe négativement sur l'efficacité des centres de santé en ce sens que la décision d'aller dans un centre de santé ou hôpital dépend de la perception qu'ont les ménages de la qualité de soins fournie (Varbyova et Schreyögg, 2013). Ces auteurs montrent que la décision des ménages d'aller dans les structures de soins dépend de leur niveau d'éducation. De même, la perception de la qualité de soins délivrés dans les formations sanitaires varie avec le niveau d'instruction de la population. En effet, les personnes ayant un niveau d'instruction effectuent une analyse critique sur la qualité de soins et l'accueil dans les centres de santé. Or au Tchad, la qualité de soins s'est davantage détériorée et cela en dépit de l'instauration de la gratuité de soins dans les centres de santé qui n'est pas effective (Azoukalné et Avocksouma, 2016).

En revanche, la hausse du taux d'incidence du paludisme dans une province améliore le score d'efficacité. Ce résultat s'explique par le fait que le paludisme constitue la 1^{ère} cause de consultation au Tchad. Ce qui, toute chose égale par ailleurs, conduit à une augmentation du nombre de consultations dans les provinces où le taux d'incidence de la maladie est élevé notamment dans le sud du pays comparativement aux provinces du nord et de l'Est où il est relativement peu élevé.

Il en est de même de la prévalence de la malnutrition qui constitue une autre cause majeure de consultation au Tchad. En effet, un taux de malnutrition élevé dans une province améliore l'efficacité des centres de santé. Ce résultat s'explique aussi par l'accroissement du nombre de consultations des adultes et des enfants dans les provinces où le taux de prévalence de la malnutrition est relativement élevé (nord et est du pays) comparativement aux provinces du sud où il est faible.

Table 8: Déterminants de l'efficacité des centres de santé

	Modèle 1 ⁴²	Modèle 2 ⁴³	Modèle 3 ⁴⁴	Modèle 4 ⁴⁵
Dep_men_sant	0.0949** (3.19)	0.108*** (4.58)	0.0790*** (4.14)	0.0455** (3.14)
Dep_men_sant_2	-0.00877* (-2.19)	-0.0101** (-3.16)	-0.00614* (-2.38)	-0.00166 (-0.85)
pauv	0.000242 (0.66)	0.000911** (3.12)	0.000909*** (3.73)	0.000934*** (5.15)
Inc_Palu	-0.00106*** (-5.15)	-0.00144*** (-8.87)	-0.00145*** (-10.27)	-0.00146*** (-13.76)
Pre_malnutrition	-0.000379 (-1.33)	-0.000451* (-2.02)	-0.000398* (-2.09)	-0.000185 (-1.35)
alph	0.000197 (0.63)	0.000570* (2.38)	0.000769*** (3.70)	0.00110*** (6.90)
_cons	0.229*** (4.74)	0.197*** (5.17)	0.216*** (6.93)	0.233*** (9.86)
sigma _cons	0.0882*** (44.79)	0.0800*** (50.76)	0.0691*** (52.45)	0.0462*** (46.05)
<i>N</i>	1002	1315	1372	1094

Source : estimation des auteurs

⁴² Modèle 1 : trois outputs

⁴³ Modèle 2 : nombre d'accouchements

⁴⁴ Modèle 3 : nombre de consultations d'adultes

⁴⁵ Modèle 4 : nombre de visites à des enfants

Table 9: Déterminants de l'efficacité des hôpitaux de santé

	Modèle 1 ⁴⁶	Modèle 2 ⁴⁷	Modèle 3 ⁴⁸	Modèle 4 ⁴⁹
Dep_men_sant	0.187* (2.43)	0.241* (2.21)	0.173** (2.78)	0.117 (1.85)
Dep_men_sant _2	-0.0189 (-1.82)	-0.0278 (-1.86)	-0.0178* (-2.12)	-0.0116 (-1.35)
Inc_Pauv	0.00215* (2.18)	-0.000310 (-0.21)	0.00189* (2.45)	0.00139 (1.74)
Inc_Palu	-0.00306*** (-4.69)	-0.00246** (-2.86)	-0.00238*** (-4.75)	-0.00205*** (-3.81)
Pre_mal	-0.000173 (-0.24)	0.000393 (0.38)	0.0000676 (0.12)	0.000183 (0.33)
Alph	0.00153 (1.62)	0.00115 (0.80)	0.000409 (0.57)	0.000926 (1.29)
_cons	0.0317 (0.24)	0.145 (0.79)	0.0500 (0.50)	0.157 (1.53)
sigma _cons	0.0601*** (10.58)	0.0906*** (10.41)	0.0549*** (12.22)	0.0546*** (12.02)
N	54	59	72	72

Source : estimation des auteurs

5.2. Robustesse des estimations

Pour tester la robustesse de nos estimations, nous recourons dans un premier temps au test de Spearman. Le test de Spearman est utilisé pour évaluer la robustesse des résultats des estimations. Ce test permet de vérifier que les problèmes d'erreurs de mesure et autres limitations méthodologiques n'entravent pas la qualité des estimations. Il est basé sur le calcul des coefficients de corrélation entre les rangs des scores d'efficacité et conduit au calcul d'un coefficient de corrélation entre les rangs des scores d'efficacité. Les résultats de ce test (Tables 10 et 11) montrent que quel que soit le modèle, les scores d'efficacité sont relativement similaires avec des coefficients

⁴⁶ Modèle 1 : trois outputs

⁴⁷ Modèle 2 : nombre total de visites

⁴⁸ Modèle 3 : nombre d'accouchements assistés

⁴⁹ Modèle 4 : nombre total de consultations.

variant entre 0,75 et 0,87 pour les centres de santé. Il en est de même des hôpitaux où les coefficients de corrélation de Spearman varient entre 0,68 et 0,86.

Afin de s'assurer que les résultats des estimations sont stables quelques soient les échantillons, nous avons estimé les quatre modèles en y intégrant la variable dichotomique *zone austère*. Les résultats des estimations (Appendix 10 et 11) révèlent que la localisation d'une structure de santé en zone austère réduit son efficience. En outre, nos variables d'intérêt demeurent toujours significatives avec les signes escomptés.

Table 10: Coefficient de corrélation de Spearman entre les modèles (centres de santé)

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
Modèle 1	1			
Modèle 2	0,84	1		
Modèle 3	0,85	0,81	1	
Modèle 4	0,80	0,75	0,87	1

Source : calculs des auteurs

Table 11: Coefficient de corrélation de Spearman entre les modèles (hôpitaux)

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
Modèle 1	1			
Modèle 2	0,68	1		
Modèle 3	0,74	0,68	1	
Modèle 4	0,81	0,66	0,86	1

Source : calculs des auteurs

6. Conclusion

La faible performance des dépenses publiques dans les pays en développement a relancé le débat sur l'efficacité des politiques publiques. En particulier, ce constat s'applique aux dépenses sociales et notamment dans le secteur de la santé malgré les investissements importants consentis ces dernières années. Très peu d'articles se sont intéressés à mesurer l'efficience des structures de santé dans les pays en développement comparativement aux pays développés où de nombreux auteurs ont abordé cette problématique.

Ce chapitre apporte une contribution à ce champ de recherche en mettant en évidence les déterminants de l'efficience des formations sanitaires du Tchad sur la période 2011-

2012. Les résultats des estimations révèlent que la hausse des dépenses de santé des ménages, du taux d'incidence de la pauvreté ainsi que du taux d'alphabétisation réduisent l'efficacité des structures de santé. Il en est de même de la localisation d'une structure de santé dans une province considérée comme austère en raison notamment de l'éloignement géographique, de la difficulté d'accès ou de l'absence des services de base. A l'opposé, l'accroissement du taux de prévalence de la malnutrition et du taux d'incidence du paludisme améliorent l'efficacité des structures de santé. Cette amélioration de l'efficacité des structures de santé s'explique par le fait que ces maladies constituent les premières causes de consultations au Tchad.

Ces résultats impliquent la mise en œuvre de mesures visant à répartir plus équitablement les dotations en personnel et en infrastructures de santé à travers le pays. Cela implique le développement d'un mécanisme de partage de coûts de soins de santé qui tiennent compte des inégalités sociales à l'exemple de la couverture sanitaire universelle dont la loi a été adoptée en juin 2019 par l'Assemblée Nationale. Il conviendrait aussi d'améliorer la qualité du personnel de santé en mettant en place notamment des mécanismes de recyclage. Cela suppose la mise en place d'un dispositif de renforcement continu des capacités du personnel de santé. En outre, compte tenu des problèmes de gouvernance dans le secteur de la santé, l'amélioration du processus de recrutement du personnel de santé est une priorité.

Ensuite, l'amélioration de la qualité de soins de santé passe par la redynamisation des structures communautaires de contrôle de paiement de soins. Cela suppose la mise en place d'un mécanisme de maturation de projets d'infrastructures sanitaires et une meilleure programmation des dépenses de fonctionnement visant à rendre les structures de soins opérationnelles.

Enfin, en ce qui concerne la lutte contre le paludisme, il pourrait être envisagé de mettre en œuvre une stratégie de lutte privilégiant l'assainissement par la communauté en vue de désengorger les centres de santé/hôpitaux pour s'occuper d'autres problèmes de santé et d'être aptes pour répondre aux épidémies. La conjonction de ces mesures devrait permettre d'améliorer l'offre des services de santé au Tchad.

Dans la pratique, toutes ces recommandations sont de nature à permettre au Tchad de renforcer la stratégie nationale de protection sociale couvrant la période de 2016 à 2020 ayant pour objectif global l'établissement d'un système complet de protection

sociale. De manière spécifique, la SNPS 2016–2020 vise l'assistance sociale aux couches vulnérables, l'emploi et la couverture sociale, la nutrition et l'accès aux services de base.

La limite de ce chapitre est l'utilisation des moyennes provinciales comme variables d'inputs dans la première étape et comme variables exogènes dans la seconde étape. Des données plus récentes provenant de données d'enquête permettraient d'améliorer la qualité des estimations. En outre, ce chapitre n'analyse pas l'efficacité des structures de santé privé qui fourniraient des soins de meilleures qualités comparativement aux structures de santé publique.

Deuxième partie : politique budgétaire et fiscalité pétrolière dans la zone CEMAC

Chapitre 3 : Crise des finances publiques et efficacité des banques dans les pays en développement : le cas des pays de la CEMAC

1. Introduction

La baisse des cours du brut à partir de la seconde moitié de 2014 a conduit à un ralentissement des performances économiques des pays de la CEMAC⁵⁰. Alors que sur la période 2000-2013, la croissance se situait en moyenne autour de 5,5%, elle a chuté dans ce groupe de pays et s'établissait en moyenne autour de 1,5% (FMI, 2018) entre 2014-2017. Ce ralentissement de la croissance économique est inégalement répartie entre les différents pays de la zone. Ainsi, elle est plus marquée dans les pays fortement dépendants des exportations du pétrole (Guinée Equatoriale, Congo, Gabon et Tchad) que dans les pays non dépendants (Centrafrique et Cameroun). Durant cette période, les recettes budgétaires exprimées en pourcentage du PIB sont passées de 57,9% en 2013 à 25,7% en 2017 (FMI, 2018), soit une baisse de plus de la moitié en moins de cinq ans.

Cette contraction des recettes pétrolières a conduit à une baisse des dépenses publiques compte tenu de la procyclicité de la politique budgétaire menée par l'ensemble des pays de la zone CEMAC. La baisse des dépenses publiques qui en a résulté a conduit à une détérioration de la situation financière des banques. Cette situation témoigne de l'importance du secteur pétrolier dans la structure des pays de la CEMAC. Selon le FMI (2017), le secteur pétrolier représenterait près de 30 % du PIB régional et a généré 59 % des recettes budgétaires de la sous-région sur les dix dernières années.

En raison de ce ralentissement de l'activité économique, les dépôts bancaires ont diminué, entraînant des problèmes de liquidité. En outre, l'accroissement des arriérés de paiement et la réduction des dépenses d'investissements publics ont contribué à une forte augmentation des créances improductives des banques, car de nombreuses entreprises tributaires des contrats publics ont commencé à éprouver des difficultés pour rembourser leurs emprunts bancaires. Conséquence de cette situation, le ratio des prêts improductifs est passé de 9,1% fin 2014 à 14,0% à fin juillet 2017 (FMI, 2017b). Cette hausse des créances improductives a affecté à son tour la rentabilité du secteur bancaire et sa capacité à fournir des crédits au secteur privé. En témoigne la baisse de la variation trimestrielle de la masse monétaire au sens large et du crédit à

⁵⁰ Les cours du pétrole sont passés de 110,53 dollars le baril du Brent en moyenne entre 2011 et 2013 à 62,5 dollars entre 2014 et 2013 (BP, 2018).

l'économie entre janvier 2013 et janvier 2017 (FMI, 2017 b).

En vue de résorber la crise, la plupart des pays de la zone ont conclu des programmes financiers avec le FMI⁵¹. Ces programmes dont l'objet est d'assainir progressivement les finances publiques visent aussi à rétablir l'équilibre extérieur et budgétaire desdits pays. Dans le même sillage, le régulateur bancaire de la zone CEMAC, la COBAC, s'est vu obligé de renforcer son dispositif de supervision des banques en adoptant de nouvelles règles de gestion (voir Appendix 13⁵²).

Les crises économiques et financières de ces dernières décennies à travers le monde ont mis en évidence trois canaux de transmission impactant le secteur bancaire. Ces mécanismes ont été observés aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement (PED). Le premier mécanisme concerne l'exposition des banques qui détiennent des montants relativement élevés de la dette des Etats, exposant de ce fait le système bancaire à de fortes turbulences en cas de risques souverains (Dragui, 2012 et Van Rompuy et al, 2013)⁵³. Le second et le troisième sont respectivement les garanties accordées par l'Etat et la conjoncture économique. Le FMI (2018) estime que les banques de la zone ont été concernées par l'ensemble de ces mécanismes à des degrés divers avec une prépondérance pour la conjoncture économique (voir figure 1).

Actuellement, la flambée de COVID-19 et la chute des prix internationaux du pétrole ont de graves répercussions économiques et sociales dans les pays de la zone CEMAC. En particulier, le secteur bancaire tchadien a été impacté par la détérioration de la qualité des actifs et la liquidité des banques car les effets de la COVID-19 sur les petites et moyennes entreprises (PME) pourraient compromettre leur capacité de remboursement des prêts.

Cette procyclicité de la politique budgétaire dans les pays exportateurs de la CEMAC n'est pas un cas particulier enregistré dans les PED. En effet, la hausse des cours des

⁵¹ Trois des pays de la CEMAC (Cameroun, Gabon et Tchad) ont conclu des programmes avec le FMI. La RCA a juste procédé à la modification du programme existant tandis que le Congo et la Guinée Equatoriale ont entamé des discussions.

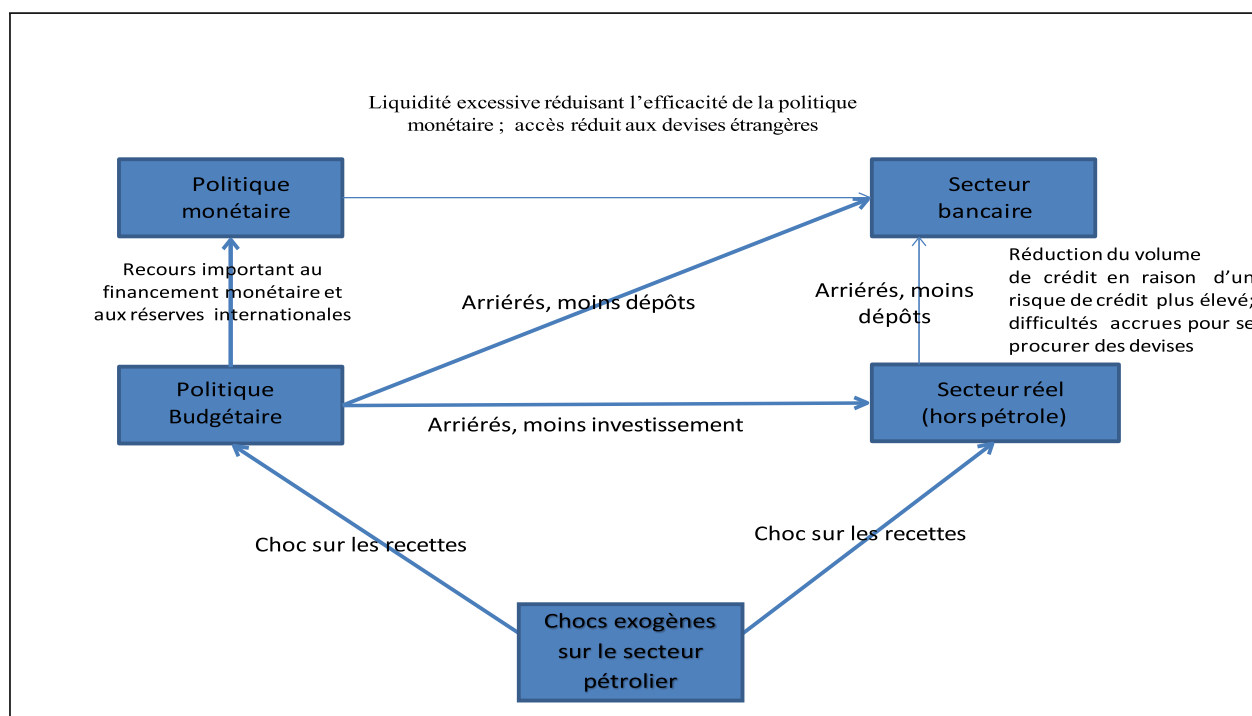
⁵² Sur la base de critères rigoureux, la COBAC estime que la situation des banques appartenant aux trois premières catégories est globalement bonne.

⁵³ Dragui (2012) conclut que déplacer la politique bancaire du niveau national au niveau supranational semble être le fondement d'un cadre pouvant permettre de rompre effectivement le lien entre les banques et leurs Etats et éradiquer une source de fragmentation du système bancaire. Ces résultats sont similaires à ceux de de RomPuy et al (2013).

matières premières à partir de la seconde moitié des années 2000 a conduit à une prolifération de travaux portant sur les relations entre la volatilité des cours des matières premières et les cycles budgétaires (Frankel, 2011). Ces travaux sur la procyclicité des dépenses publiques ont montré qu'au cours de la dernière décennie, environ un tiers des PED ont réussi à échapper au piège de la procyclicité et à mettre en œuvre une politique budgétaire contracyclique (Frankel, 2011 ; Frankel et al, 2013). Dans leur analyse, Frankel et al (2012) montrent d'une part que les pays ayant des institutions fortes mettent en œuvre des politiques budgétaires moins procycliques ou plus anticycliques. D'autre part, ils arrivent à la conclusion selon laquelle la procyclicité est particulièrement prononcée dans les pays riches en ressources naturelles où les recettes issues de l'extraction de ces ressources tendent à dominer l'activité économique⁵⁴. Cette conclusion rejoint celles d'études antérieures portant sur les pays d'Amérique Latine (Cuddington, 1989 ; Sinnott, 2009 ; Arezki et Brückner, 2010). En particulier, Arezki et Brückner (2010) ont montré que la hausse des cours des matières premières a conduit à une augmentation des dépenses publiques, de la dette extérieure et à un accroissement du risque de défaut de paiement dans les régimes autocratiques mais n'ont pas d'effet dans les régimes considérés comme démocratiques.

⁵⁴ Voir Cuddington (1989), Tornell and Lane (1999), Kaminsky, Reinhart, and Végh (2005), Talvi and Végh (2005), Alesina, Campante and Tabellini (2008), Mendoza and Oviedo (2006), Ilzetzki and Végh (2008), and Medas and Zakharova (2009).

Figure 15: liens macro financiers dans les pays de la CEMAC



Source : FMI, 2017

En ce qui concerne la causalité entre les crises financières et les fluctuations des ressources publiques, la plupart des travaux parviennent à la conclusion selon laquelle celles-ci résultent souvent des fluctuations des cours des matières premières. Flood et Garber (1984) et Flood et Morian (1998) ont montré que les crises financières ont souvent comme origine, un déficit budgétaire croissant. Kaminsky et Reinhart (1999) parviennent à un résultat relativement similaire en montrant que les crises financières sont en grande partie le résultat d'un déficit au niveau des balances de paiement. Plus récemment, Kenc et Dibooglu (2009) expliquent la crise des subprimes par les déséquilibres macro-économiques, la mauvaise pratique de gestion des risques, la faiblesse de la réglementation financière, la faible surveillance, la globalisation financière et la distribution asymétrique de l'investissement rentable.

Dans la zone CEMAC, peu de travaux ont exploré le lien entre les fluctuations des cours des matières premières et ses effets sur les finances publiques. Parmi les rares travaux existants, Avom et Eyeffa Ekomo (2007) ont tenté d'évaluer l'impact des réformes macro prudentielles sur la performance des banques de la zone CEMAC. Ces deux auteurs sont parvenus à la conclusion selon laquelle l'adoption d'une supervision prudentielle, l'efficacité des institutions de contrôle et le désengagement de l'Etat des

banques par un retrait du circuit de financement sont des éléments qui ont contribué à un retour à la rentabilité des banques de la zone. En utilisant des données bancaires de 2002 à 2005 pour mesurer l'efficacité des banques de la zone CEMAC, Wanda (2007) parvient à un résultat similaire en montrant que c'est la rigueur de la surveillance par la COBAC qui explique la rentabilité des banques commerciales. Nembot-Ndeffo et Ningaye (2011) ont analysé l'impact des réformes bancaires sur la performance des banques commerciales en zone CEMAC et ont conclu que le capital social détenu par les acteurs privés et la grande taille des banques réglementées sont à l'origine de la rentabilité des établissements de crédit. Hugon (2007) a analysé l'impact de la libéralisation du secteur bancaire sur leurs performances et montre que les banques de la zone demeurent rentables malgré une surliquidité. Cette surliquidité résulte du comportement de précaution des banques eu égard au contexte économique très risqué mais aussi de l'embellie des cours du pétrole qui alimente les réserves excédentaires (Beguy, 2012). En dépit de cette riche littérature empirique sur les indicateurs de la performance des banques des pays de la zone CEMAC, peu de travaux empiriques analysant l'efficacité des banques dans un contexte de crise ont été réalisés dans les pays en développement⁵⁵. C'est pourquoi, en cherchant à enrichir davantage la littérature, ce chapitre comble également le gap autour du sujet.

L'objectif principal de la présente étude est de pallier cette insuffisance en mesurant et analysant l'efficacité des banques de la CEMAC dans un contexte de crise de finances publiques. Il s'attèle aussi à mettre en évidence les variables relatives au secteur bancaire, institutionnel et macroéconomique susceptibles d'expliquer les variations du score d'efficacité sur la période 2000-2015. En résumé, les questions de recherche dans ce chapitre sont :

- quelle a été l'efficacité des banques de la CEMAC sur la période 2000-2015 ?
- les variables environnementales et en particulier la dotation en ressources pétrolières ont-elles affecté les niveaux d'efficacité des banques de la CEMAC sur la période d'analyse ?

Ce chapitre contribue à la littérature de diverses façons. Tout d'abord, contrairement à

⁵⁵ Voir Tamba et Tchamanbe (1995), Nembot (1997), Sandretto et Tiani (1993) qui justifient l'origine de la crise bancaire des années 1980 en Afrique centrale par l'omniprésence de l'Etat dans le secteur bancaire.

la plupart des travaux portant sur l'efficacité des dépenses publiques dans les pays en développement qui utilisent les méthodes non paramétriques et particulièrement la technique de l'enveloppement de données (DEA), le présent chapitre est basé sur une méthode paramétrique (Analyse des Frontières Stochastiques). Ensuite, il s'attache à identifier les déterminants de l'efficacité des banques sur la base d'un modèle de probabilité tronqué.

Le chapitre est subdivisé en six sections. Outre l'introduction, la section deux propose une revue de littérature sur l'efficacité des banques dans les pays en développement qui utilise l'approche SFA. La section trois donne un aperçu des sources de données utilisées pour estimer les scores d'efficacité et ses principaux déterminants. Dans la section quatre, l'approche méthodologique et les implications empiriques sont décrites. L'analyse des résultats et leur robustesse sont présentées dans la section cinq tandis que la section six traite des principales conclusions.

2. Revue de littérature

2.1. Littérature empirique des interactions entre les banques et les Etats

Selon Angelini et al. (2013), la crise financière globale et la récession mondiale ont entraîné une dégradation rapide des finances publiques dans la plupart des économies avancées. Pour ces auteurs, aux États-Unis et au Royaume-Uni, où les événements ont débuté, les problèmes se sont matérialisés au sein du système bancaire et ont vu la nécessité de l'intervention de l'État. En Europe, la crise de la dette souveraine a par exemple débuté lorsque les erreurs dans les chiffres des finances publiques ont été dévoilées.

Dans la plupart des pays, ce sont donc les crises qui permettent de dévoiler de réelles transmissions des banques vers les Etats : en Irlande et en Espagne, les finances publiques étaient considérées comme solides avant la crise, mais ont souffert des difficultés du secteur bancaire, liées elles-mêmes à la forte baisse des prix de l'immobilier. Dans le cas de la Grèce, c'est la situation de l'État qui constituait la principale fragilité. Indépendamment du facteur déclenchant, certains pays sont tombés dans un engrenage négatif auto-alimenté impliquant des difficultés souveraines, des fragilités bancaires et une récession économique.

A la lumière de nombreuses études, les finances publiques peuvent avoir des conséquences sur les banques via divers canaux, notamment au niveau de l'actif du bilan des banques. Ainsi une détérioration ou une amélioration de la solvabilité d'un Etat peut entraîner des pertes ou des gains au sein des banques et notamment la solvabilité des banques et, ce proportionnellement au volume de leurs prêts à l'Etat.

Le sens de la transmission des interactions entre Etats et banques peut également être inversé en allant d'une crise bancaire vers une forte fragilité des finances publiques. D'après Reinart et Rogoff (2010), il apparaît que les crises bancaires entraînent très souvent des crises souveraines. De même, les crises financières entraînent de forte intervention de l'Etat dans le système bancaire pour en réduire les effets (Panetta et al., 2009). Quelques faits marquants permettent de faire du secteur financier un secteur « spécial » du point de vue de sa relation avec le secteur public.

Même si empiriquement les liens de causalité entre les banques et l'Etat sont difficiles à identifier, il apparaît clairement sur le plan théorique qu'il existe des interactions entre les Etats et les banques ou plus précisément entre le secteur de finances publiques et le système financier et bancaire.

Le présent chapitre va davantage se concentrer sur le cas du Tchad, sur les interactions possibles entre la gestion des finances publiques en temps de crise et ses implications sur le comportement des banques. Il fait l'hypothèse générale de l'existence d'une probabilité de la survenance de fragilité du système financier en période de crise comme celle qui est survenue en 2015 au Tchad.

Avant cela, il apparaît nécessaire de rappeler les analyses spécifiques sur l'efficacité des banques, objet de l'étude de la causalité à la base de ce chapitre.

2.2. Littérature empirique sur la mesure de l'efficacité des banques

Une des méthodes les plus utilisées ces dernières années pour mesurer l'efficacité des banques est l'approche paramétrique des frontières Stochastiques (SFA) développée indépendamment par Aigner and al (1977) et par Meeusen and al (1977). Par la suite, de nombreux travaux ont utilisé cette approche pour les pays développés (De Abreu et al, 2019).

En se basant sur quatre-vingt-sept articles publiés sur la période 2011-2017, De Abreu

et al (2019) mettent en évidence la prédominance des travaux associant l'efficacité à d'autres facteurs, tout cela en abordant des sujets plus complexes. En effet, la plupart des travaux récents mettent en évidence les facteurs susceptibles d'expliquer l'efficacité des banques tout en innovant dans les méthodes d'estimations. Par ordre d'importance, les travaux actuels concernent le thème du lien entre l'efficacité des établissements financiers avec la diversification et le risque bancaire mais aussi l'impact de la supervision et de la réglementation bancaire (De Abreu et al., 2019).

Du point de vue méthodologique, la plupart des travaux récents utilisent les deux approches de mesure de l'efficacité (SFA et DEA) qui constituent des paradigmes en matière de mesure de l'efficacité dans une diversité de thématique. En outre, de nombreux travaux utilisent les deux méthodes pour corroborer les résultats obtenus des précédents travaux. Dans la seconde étape de mesure de l'efficacité, les travaux utilisent le plus souvent la méthode de Simar and Wilson (2007) après avoir déterminé les scores sur la base de l'approche DEA. Ces travaux mettent en évidence les variations des unités de décisions économiques (DMU) non efficaces par des modèles de troncature avec bootstrap.

Au lieu de s'atteler à présenter une revue complète des travaux portant sur l'efficacité des établissements de crédit, nous présentons ci-dessous ce qui paraît être les faits stylisés les plus pertinents qui ressortent de la littérature utilisant l'approche SFA, notamment dans les pays en développement.

Parmi les quelques travaux existants et utilisant l'approche SFA dans les pays en développement, Anwar (2018) s'est attelé à mettre en évidence l'impact de la crise financière internationale sur l'efficacité des banques commerciales indonésiennes. En recourant au modèle de Battese and Coelli (1992), Anwar (2018) met en évidence un accroissement de l'efficacité des banques indonésiennes sur la période considérée⁵⁶. Cet article montre aussi que les variables liées directement au secteur bancaire (taille des banques, rentabilité, niveau de fonds propres, ratio crédit sur dépôt et gestion du risque du crédit) affectent l'efficacité des banques indonésiennes. Il en est de même des variables macroéconomiques tels que l'inflation, le taux de croissance du PIB, le taux de chômage et le taux de change entre le dollar américain et la monnaie locale.

⁵⁶ Les données utilisées couvrent la période 2002-2010.

D'autres travaux se sont attelés à analyser l'impact de la participation étrangère dans le capital des banques sur l'efficacité de ces dernières. Dans le sillage de ces études, Bonin, Hasan, and Wachtel (2005), sur la base des données bancaires de onze pays européens en transition⁵⁷ sur la période 1996-2000, mettent en évidence une plus grande efficacité des banques à large participation étrangère que celles détenues par les nationaux.

Mamatzakis, Staikouras, and Filippaki (2008) parviennent à une conclusion similaire en montrant que les banques à capitaux étrangers sont plus efficaces en termes de rentabilité que les banques nationales⁵⁸. Ils mettent par ailleurs un faible niveau d'efficacité des banques sur la période considérée.

En se basant sur les données des banques jordaniennes classées en trois catégories (islamiques, d'investissement et commerciales) sur la période 1993-2006, Hamiltona et al (2010) ont montré que l'efficacité technique des banques commerciales était relativement plus élevée que celle des banques islamiques et d'investissements.

Dans leurs analyses sur les pays en développement notamment des pays de la CEMAC, Avom et Eyeffa Ekomo (2007) sont parvenues au résultat selon lequel la propriété privée résultant de la privatisation n'est pas en elle-même la garantie de l'efficacité des banques.

2.3. Littérature empirique sur l'efficacité des banques dans la zone CEMAC

Dans la zone CEMAC, il n'existe que quelques travaux portant sur l'efficacité des banques. La plupart des travaux dont ceux de Kamgna et Dimou (2008) et Edielle et Kodzo (2007) ont utilisé l'approche DEA pour mettre en évidence les déterminants de l'efficacité des banques.

Sur la base de données portant sur 24 banques sur la période 2001-2004, Kamgna et Dimou (2008) parviennent à la conclusion qu'en moyenne les établissements de crédit de la zone n'aurait produit que 69,3% de leurs capacités, et ce malgré les mesures de

⁵⁷ Les pays concernés sont la République tchèque, la Hongrie, la Pologne, la Slovaquie, la Bulgarie, la Croatie, la Roumanie, la Slovénie, l'Estonie, la Lettonie et la Lituanie qui sont des pays qui appartenaient pour l'essentiel à l'ancien bloc soviétique.

⁵⁸ Leur article est basé sur les données des établissements de crédit de 10 nouveaux membres de l'Union Européenne sur la période 1998-2003.

restructurations prises par les autorités monétaires. En outre, leur article montre que le risque bancaire, la taille de la banque, le niveau des excédents de trésorerie et le niveau des fonds propres sont les variables susceptibles d'expliquer les faibles scores d'efficacité des banques.

Ediele et Kodzo (2007) ont également mis en évidence le faible niveau d'efficacité des banques de la CEMAC et cela malgré une amélioration du score d'efficacité sur la période considérée⁵⁹. Enfin, ils mettent en exergue une relation positive entre le nombre de banques dans un pays et l'efficacité moyenne des banques. Ces derniers ont enfin montré que les banques de grandes et petites tailles sont en majorité plus efficaces que les banques de taille moyenne.

3. Données et sources

Dans la littérature portant sur l'efficacité des banques, l'approche de production, l'approche d'intermédiation et l'approche dite de la valeur ajoutée sont utilisées (Sealey & Lindley, 1977). Dans l'approche dite de production, le rôle des banques est de fournir des services à leur clientèle. L'output de la banque est le volume des services fournis aux épargnants et aux emprunteurs. Les inputs sont le capital physique et le travail. Dans l'approche de l'intermédiation, le rôle des banques consiste à collecter les fonds pour ensuite les octroyer aux clients sous forme de crédit. Dans cette approche, les variables exogènes sont constituées des dépôts collectés et des fonds empruntés tandis que le volume de crédits accordés constitue le principal output. Enfin, dans la dernière approche dite moderne, la plupart des travaux réalisés incorporent les éléments de la théorie de l'information dans l'activité des banques et la gestion des risques.

Dans ce chapitre, comme dans la plupart des travaux portant sur l'efficacité des banques dans les pays en développement⁶⁰, l'approche de l'intermédiation est privilégiée. En effet, le présent document vise à évaluer l'efficacité des banques de la zone CEMAC dans leurs rôles d'intermédiation et pour le cas du Tchad et dans un contexte de crise, à examiner les interactions entre le secteur bancaire et les finances publiques.

⁵⁹ Leur étude est basée sur des données bancaires de la période 2001-2005.

⁶⁰ L'Appendix 7 liste la plupart des travaux empiriques portant sur l'efficacité des banques dans les PED et dans la zone CEMAC.

3.1. Choix des variables d'inputs et d'outputs

Dans de nombreuses études, trois variables sont principalement utilisées comme inputs dans le modèle de calcul du score d'efficience. Il s'agit des dépôts de la clientèle (Edielle et Kodzo, 2007 ; Ariff et Can, 2008 ; Kamgna et Dimou, 2008 ; Sufian et al, 2012, 2013), le montant des capitaux permanents qui est une ressource durable d'une banque (Ariff et Can, 2008 et Svitalkova, 2014), et la variable Excédent/déficit sur les ressources de la clientèle, un élément de l'actif des banques.

Pour tester la robustesse de notre estimation, nous utilisons également le ratio créances douteuses sur crédits bruts qui permet d'apprécier l'exposition de la banque au risque de gestion. La littérature économique mentionne que les créances en souffrance ont tendance à augmenter considérablement en cas de crise économique. C'est le cas des pays de la CEMAC avec un accroissement de près de 50 % entre 2014 et 2016 (FMI, 2017).

Le crédit brut, le crédit à l'économie et le crédit nets sont utilisés comme variables d'outputs. Les deux premières variables sont les plus utilisées dans les travaux portant sur l'efficience des banques. Les statistiques descriptives des variables d'input et d'output sont présentées dans la table 12 ci-dessous.

Table 12: Statistiques sommaires des variables pour la détermination des scores d'efficience (en millions de FCFA)

Variables	Observations	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Variables d'outputs					
Crédit brut	757	82 581,56	121 842,20	-62	847 523
Crédit à l'économie	757	69 185,38	99 782,53	-	677 209
Crédit nets	757	75 508,39	115 688,40	-62	822 690
Variables d'inputs					
Dépôt de la clientèle	757	115 081,30	166 673,80	-	986 218
Solde de trésorerie	757	48 658,22	81 338,08	-54 636	569 089
Créances en souffrance	757	10 077,89	17 318,53	-	150 785
Capitaux permanents	757	18 540,60	29 164,96	-45 329	277 670

Source : estimation des auteurs

3.2. Choix des variables environnementales

Dans la deuxième étape de notre estimation, en nous basant sur la littérature existante et en utilisant les données disponibles de la base du Système de Collecte, d'Exploitation

et de Restitution aux Banques des Etats Règlementaires (CERBER) de la Commission Bancaire de l'Afrique Centrale (COBAC), nous avons identifié un certain nombre de variables pouvant être regroupés en quatre catégories.

La première catégorie est constituée des variables sous contrôle direct de la banque. Elle exprime la taille de la banque approximée par le logarithme du bilan. Notre hypothèse est qu'une hausse de la taille de la banque améliore l'efficacité de celle-ci du fait des économies d'échelle conformément aux conclusions d'Anwar (2017) et Kamarudin et al. (2016).

La seconde variable est liée au risque bancaire mesuré par le ratio créances douteuses dans le total des crédits. Il permet d'estimer les provisions bancaires nécessaires pour couvrir le risque de solvabilité bancaire. Notre hypothèse est que l'accroissement de ce ratio contribue à l'efficacité du système bancaire (Anwar, 2017 ; Andries, 2011 ; Thangavelu et Findlay, 2013 et Yildirim et Philippatos, 2007).

Le ratio de liquidité bancaire qui correspond au rapport entre le crédit brut et l'actif du bilan de la banque est la troisième variable environnementale sous le contrôle direct de la banque. Il permet d'apprécier le degré de liquidité bancaire. Comme dans les analyses d'Anwar (2017) et de Kamarudin et al. (2016), notre hypothèse est qu'un fort degré de liquidité améliore l'efficacité des banques.

La variable institutionnelle choisie dans cet article est la stabilité politique. Comme dans Demirguc-Kunt & Huizinga (1999), il est attendu que de meilleures institutions contribuent au développement du secteur financier. Cette variable a des scores compris entre -2,5 et 2,5 et sa moyenne est négative pour l'ensemble des pays de la CEMAC.

Les variables macro-économiques constituent la troisième catégorie de variables. Six variables ont été identifiées. Il s'agit du taux de croissance du PIB réel, du revenu national brut par habitants, du stock de la dette publique totale en pourcentage du PIB, du taux d'inflation, des dépenses publiques totales en pourcentage du PIB et du niveau de la rente issue de l'exploitation du pétrole en pourcentage du PIB. Le choix de ces variables est basé sur les travaux de Levine (2005) qui a identifié les principales variables macroéconomiques à prendre dans le cadre d'une estimation de l'efficacité bancaire.

Le taux de croissance du PIB est utilisé pour approximer les performances

économiques du pays en lien avec la création monétaire. Notre hypothèse est qu'un dynamisme de l'activité économique améliore l'efficacité des banques.

Le revenu national brut par habitant est un proxy du niveau de développement d'un pays. Notre hypothèse est qu'un niveau de développement élevé ⁶¹ soit associé à un plus grand niveau de développement du secteur financier.

Le choix de la variable relative au stock de la dette publique en pourcentage du PIB est motivé par l'existence d'une corrélation positive entre cette variable et la crise des finances publiques. Cette corrélation résulte du fait qu'étant donné le faible niveau d'épargne des ménages, la dette publique intérieure est en grande partie détenue par les banques commerciales et qu'en cas de crise du secteur public, cette variable a tendance à augmenter.

L'accroissement des dépenses publiques en pourcentage du PIB influe négativement sur la performance des banques par deux canaux distincts. Le canal direct provient de la créance sur l'Etat détenue par les banques commerciales tandis que le canal indirect provient de la commande publique et la masse salariale qui influent sur la rentabilité des banques.

Enfin, la dernière variable macro-économique concerne la part de la rente pétrolière exprimée en pourcentage du PIB. Cette variable est un proxy de la dépendance au pétrole des pays de la zone CEMAC. Les statistiques descriptives de ces variables utilisées pour la détermination des scores d'efficacité sont présentées dans la table 13.

⁶¹ Le niveau de développement du pays est positivement corrélé à l'inclusion financière.

Table 13: Statistiques sommaires des variables pour la détermination des scores d'efficience

Variable	Observations	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Score d'efficience	541	0,65	0,19	0,07	0,97
Taille de la banque	757	11,07	1,45	6,38	14,03
Risque bancaire	757	12,84	17,56	-	199,72
Liquidité	757	0,61	0,29	-0,11	4,06
Stabilité politique	723	-0,58	0,73	-2,70	0,64
Stock de la dette publique	757	43,43	35,26	0,49	204,37
Taux de croissance	757	4,56	6,89	-36,70	63,38
Dépenses publiques	757	22,10	9,53	11,26	61,71
Inflation	757	3,13	4,37	-8,97	37,14
Rente pétrolière	741	20,01	16,60	-	58,21

Source : Estimation des auteurs

Les variables relatives aux banques proviennent du CERBER de la COBAC. La variable relative à la stabilité politique provient de la base de données des Indicateurs mondiaux de gouvernance (WGI) de la banque mondiale. A l'exception des dépenses publiques totales en pourcentage du PIB extraites des perspectives économiques mondiales du FMI, toutes les autres variables retenues dans ce chapitre proviennent du World Development Indicator (WDI) de la Banque Mondiale. Les variables relatives aux banques sont exprimées en millions de FCFA⁶². Les estimations sont réalisées sur un panel de 757 observations comprenant 91 banques réparties dans les six pays de la zone CEMAC. Sur les 91 banques de notre échantillon, 36 sont des banques camerounaises, 5 de la Centrafrique, 20 du Congo, 26 du Gabon, 6 de la Guinée Equatoriale et 6 du Tchad. Plusieurs banques des pays ne sont plus en activités car le panel comprend les données de 2000 à 2015⁶³.

⁶² Il s'agit de la monnaie commune des six Etats membres de la Communauté Economique et Monétaire de l'Afrique Centrale.

⁶³ L'Appendix 16 présente les variables retenues dans le cadre de ce chapitre.

4. Approche méthodologique et stratégie empirique

Ce papier utilise l'approche SFA pour mesurer l'efficacité technique des banques de la CEMAC. La forme fonctionnelle utilisée dans l'analyse empirique est une fonction translog présentée dans l'équation ci-dessous :

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j \ln x_{jit} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \beta_{jk} \ln x_{jit} \ln x_{kit} + v_{it} - u_{it} \quad (1)$$

Où j et t représentent respectivement la banque et l'année considérée, Y_{it} indique la production de la $i^{\text{ème}}$ banque durant l'année t ; X_{it} , un vecteur des variables d'inputs ; β_{jk} , un vecteur des paramètres à estimer ; V_{it} , le terme d'erreur et enfin U_{it} , une variable aléatoire non négative mesurant l'inefficacité technique.

A la suite d'Anwar (2017), l'estimation est réalisée sur la base du modèle de Battese et Coelli (1992). Ce choix est justifié par la spécificité de ce chapitre qui utilise l'approche de mesure d'efficacité en deux étapes, utilisée par de nombreux autres auteurs⁶⁴.

Dans la seconde étape, les scores d'efficacité sont estimés dans le modèle de troncature. Ce modèle vise à expliquer les scores d'efficacité par un ensemble de variables environnementales relatives au secteur bancaire et environnemental.

Pour cela, nous estimons le modèle suivant :

$$\hat{u}_{it} = \beta Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Où \hat{u}_{it} , les scores d'efficacité calculés lors de la première étape⁶⁵, Z_{it} , un vecteur de variables environnementales et ε_{it} , la variable aléatoire définie par une distribution normale tronquée avec une moyenne nulle et une variance égale à δ_u^2 . Ces scores sont déterminés à partir de la transformation de Battese and Coelli (1988).

4.1. Détermination des scores d'efficacité

En se référant à l'équation (1), nous spécifions cinq modèles. Les trois premiers modèles utilisent respectivement le crédit brut, le crédit à l'économie et les crédits comme variable d'output tandis que l'ensemble des autres variables d'inputs sont considérées comme tel. Il s'agit des dépôts de la clientèle, du solde de trésorerie, des

⁶⁴ Voir Andries (2011), Assafand Josiassen (2012) et Pitt and Lee (1981).

⁶⁵ Les scores d'efficacité sont basés sur la formule $\hat{u}_{it} = \exp(-u_{it})$

capitaux permanents et des crédits en souffrance. Les deux derniers modèles utilisent le crédit brut et le crédit à l'économie comme variable d'output et toutes les variables d'inputs à l'exception des créances en souffrance. La spécification des modèles est présentée en Appendix 15.

4.2. Déterminants de l'efficacité des banques

Dans la seconde étape, sur la base d'un modèle Tobit, les scores des banques non efficaces de la première étape sont régressés sur trois catégories de variables. Il s'agit des variables relatives au secteur bancaire, des variables institutionnelles et des variables socio-économiques. Elles permettent de vérifier si ces catégories de variables ont pu entraîner des variations dans la trajectoire d'efficacité. Le modèle de base utilisé prend alors la forme suivante:

$$\hat{u}_{jt} = \alpha + \beta_1 Bank_{jt} + \beta_2 Inst_{jt} + \beta_3 Eco_{jt} + \beta_4 Rent_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (3)$$

Où \hat{u}_{jt} représente le score d'efficacité de la banque (j) durant l'année (t), et $Bank_{jt}$, les variables relatives au secteur bancaire. Il s'agit de la taille de la banque calculée à partir du logarithme de la taille du bilan, du risque bancaire obtenu à partir du ratio créances douteuses dans le total des crédits et enfin de la liquidité bancaire calculée par le ratio crédit brut sur l'actif du bilan de la banque.

$Inst_{jt}$, la variable institutionnelle qui correspond à la stabilité politique, Eco_{jt} , le groupe de variables macro-économique. Il s'agit du taux de croissance du PIB constant, du stock de la dette rapportée au PIB, du revenu national brut par habitant, des dépenses publiques totales rapportés au PIB et du taux d'inflation.

$Rent_{jt}$ est la variable qui permet de capturer la dépendance des pays aux ressources naturelles et enfin ε_{jt} le terme d'erreur. Cette équation est estimée dans un premier temps pour l'ensemble des cinq scores d'efficacité. Pour tester la robustesse de nos résultats, nous estimons l'équation (6) dérivée de l'équation (5) qui prend la forme suivante :

$$\hat{u}_{jt} = \alpha + \beta_1 Bank_{jt} + \beta_2 Inst_{jt} + \beta_3 Eco_{jt} + \beta_4 Rent_{jt} + CMR_t + CAF_t + TCD_t + COG_t + GNK_t + \varepsilon_{jt} \quad (4)$$

où CMR_t est une variable dichotomique visant à capturer toute variation possible dans le score en raison d'une caractéristique propre aux pays présentant un niveau de revenu donné. Elle est égale à 1 pour les banques camerounaises et 0 sinon. Il en est de même des quatre autres variables dichotomiques CAF_t, TCD_t, COG_t et GNK_t .

5. Analyse et robustesse des résultats

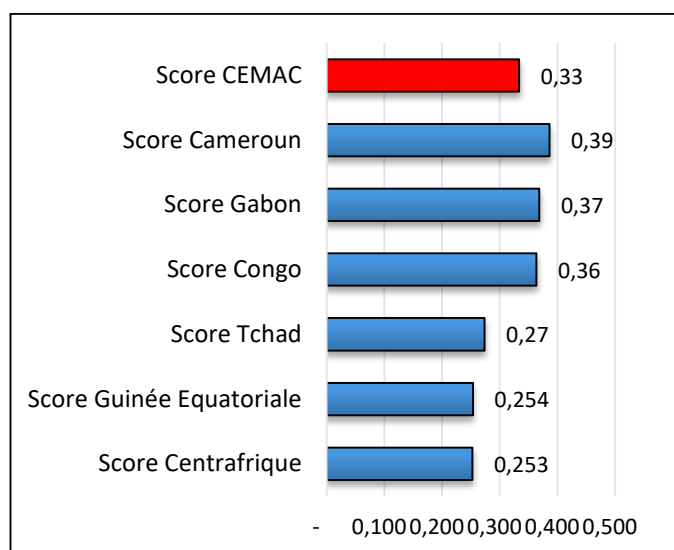
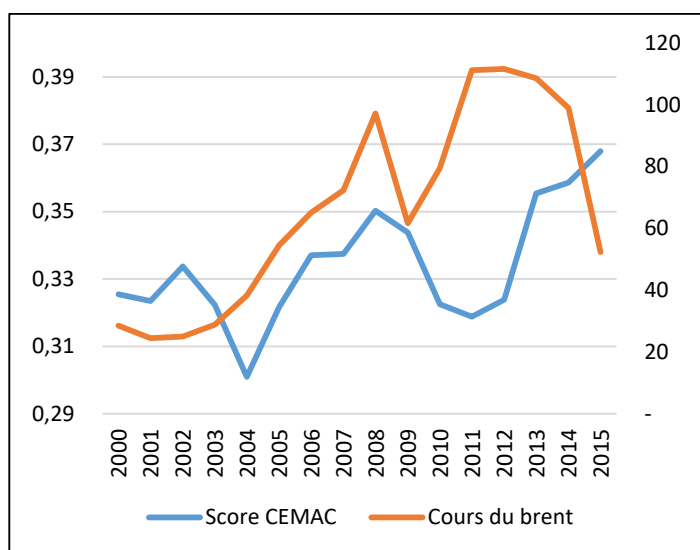
5.1. Analyse des résultats

Les Figures 16 et 17 ci-dessous présentent l'évolution du score d'efficacité des banques de la CEMAC sur la période 2000-2015. En particulier, la figure 16 met en exergue l'évolution du cours du Brent et celui du score moyen d'efficacité des banques de la zone CEMAC. Elle révèle une forte corrélation entre l'évolution du score d'efficacité et le cours du Brent, ce qui confirme l'impact des chocs macroéconomiques sur la rentabilité des banques (FMI, 2018). Sur la période 2000-2015, le score moyen d'efficacité des banques de la CEMAC s'est accru de 0,9%. En outre, sur la période considérée, le taux moyen d'efficacité tourne autour de 0,33%. Avec le niveau des inputs actuels, les banques pourraient accroître leur volume de crédit de près de 67%. Les banques de ces pays ne sont donc pas optimales dans la gestion de leurs ressources car elles produisent en deçà de leur capacité et ce compte tenu de la technologie dont elles disposent (Kamgna et Dimou, 2008). La surliquidité des établissements bancaires dans ces pays en raison des réserves excédentaires résultant des revenus pétroliers pourraient en être l'explication (Beguy, 2012).

Le classement par pays relève que trois pays enregistrent des scores d'efficacité⁶⁶ au-dessus de la moyenne (Cameroun, Congo et Gabon) tandis que trois autres pays sont en dessous de la moyenne (Centrafrique, Guinée Equatoriale et Tchad). Les banques camerounaises ressortent comme les plus efficaces tandis que celles de la Centrafrique ressortent comme les moins efficaces. Enfin, dans l'ensemble, l'efficacité technique des banques s'améliore pour l'ensemble des pays avec de fortes variations pour les banques gabonaises.

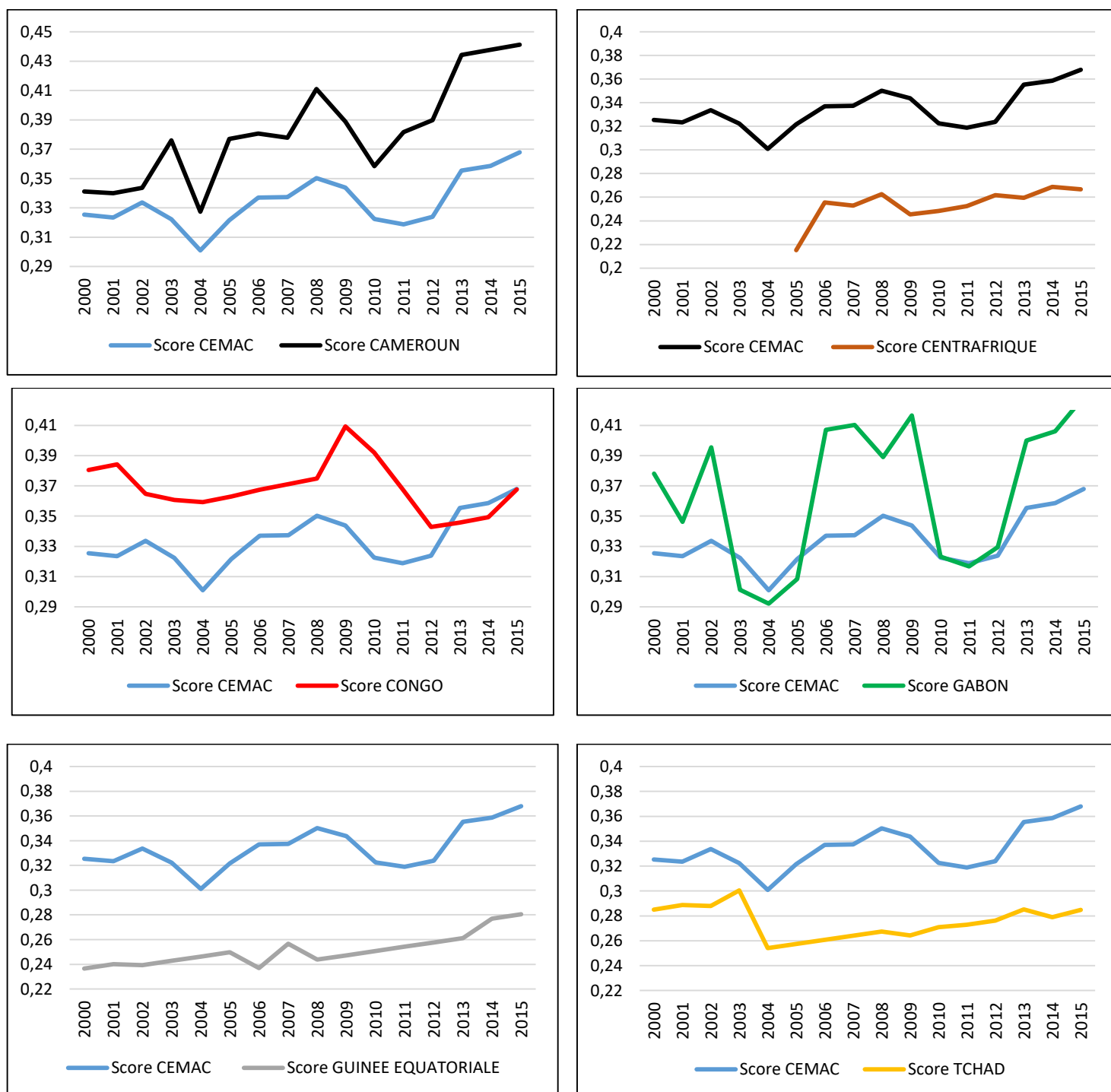
⁶⁶ Ces scores sont basés sur le modèle (3).

Figure 16 : Evolution du score d'efficience par pays et du cours du Brent



Source : estimations des auteurs

Figure 17: évolution du score d'efficacité par pays



Source : Estimation des auteurs

L'estimation des cinq modèles sur la base de l'équation (3) est présentée dans la Table 14. Ainsi la plupart des variables environnementales présentent les signes escomptés à travers les différents modèles à l'exception de la variable taille de la banque dans le modèle (3) ainsi que du risque bancaire dans le modèle (4).

La taille des banques (taille)⁶⁷ a un impact positif sur l'efficacité technique des banques. Ce résultat implique que les banques les plus grandes (plus petites) ont tendance à afficher une rentabilité supérieure (inférieure). Ce qui signifie que plus une banque est importante, plus elle transforme ses ressources en crédit, ce qui la rend par conséquent plus efficace (Kamgna et Dimou, 2008, Sufian et al., 2012 ; Kamarudin et al., 2016 ; Anwar, 2017).

De même, un plus grand niveau de liquidité impacte positivement l'efficacité technique des banques. Ce résultat est conforme aux résultats des travaux précédents.

A l'opposé, la variable relative au risque arbore un signe négatif dans quatre des cinq modèles. Ces résultats corroborent ceux des travaux précédents qui ont mis en évidence qu'un plus grand niveau de risque bancaire réduit l'efficacité technique des banques (Kamgna et Dimou, 2008 ; Anwar, 2017 et Kamarudin et al., 2016). Ce résultat signifie que plus les banques accumulent des créances douteuses, moins elles sont rentables, les rendant par conséquent techniquement inefficaces. Kamgna et Dimou (2008) attribuent ce résultat dans la zone CEMAC à une prépondérance des crédits en souffrance et à une mauvaise qualité des demandeurs de crédits. L'accroissement des crédits en souffrance témoigne bien souvent de la manifestation d'une incapacité des banques à procéder au recouvrement de leurs créances.

La stabilité politique dans un pays impacte positivement l'efficacité des banques. Des institutions stables contribuent à l'amélioration de l'efficacité technique des banques. La stabilité politique crée les conditions propices à la stimulation des activités économiques ainsi qu'à un cadre macroéconomique stable. Cela est reflété par un niveau d'inflation modéré, une croissance économique élevée et un taux de chômage plus bas (Alter et Yontcheva, 2015 ; Anwar, 2017).

La dette publique, les dépenses publiques, l'inflation et la rente pétrolière ressortent comme significatives à travers certains des modèles estimés. A l'opposé, la variable relative au taux de croissance du PIB n'est pas significative dans aucun des modèles estimés.

Un plus grand niveau d'endettement public améliore l'efficacité technique des

⁶⁷ Logarithme de l'actif du bilan.

banques de la zone. Ce résultat s'expliquerait d'une part par la faible diversification de la structure économique des pays de la zone CEMAC et d'autre part par le volume important de crédit accordé au secteur public. En effet, en raison du développement du marché des titres au niveau sous régional, les banques sont plus enclines à prêter aux Etats plutôt qu'au secteur privé, ce qui accroît leur efficacité.

Les dépenses publiques impactent négativement l'efficacité des banques. Ce résultat s'explique par la forte exposition du système bancaire aux crises de finances publiques. En effet, dans les pays de la CEMAC, les dépenses publiques constituent l'un des principaux leviers de la croissance économique en raison de la faible diversification de la structure économique (FMI, 2018). L'accroissement des dépenses publiques accroît le volume des crédits. Cependant, cet accroissement de crédit augmente les créances douteuses compte tenu des faibles garanties bancaires et du non-respect des règles de droit.

Il ressort aussi des estimations que l'accroissement du niveau d'inflation réduit l'efficacité technique des banques. Ce résultat est conforme à ceux d'autres travaux dont ceux de Kamarudin et al (2016) ainsi que d'Anwar (2017). L'accroissement du niveau d'inflation entraînerait une augmentation du niveau des dépenses de fonctionnement des banques (total des intérêts débiteurs, provision pour pertes sur actifs à revenus, frais généraux et administratifs, salaires et avantages sociaux ainsi que les dépenses hors exploitation), ce qui contribue à la baisse de l'efficacité technique des banques. Enfin, une grande dépendance aux ressources naturelles et notamment au pétrole réduit l'efficacité technique des établissements de crédits.

Table 14 : Résultats des estimations

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5
model					
taille	0.0569*** (10.08)	0.0580*** (9.27)	-0.000401 (-0.10)	0.0543*** (10.29)	0.0462*** (8.01)
risque	-0.00338*** (-6.49)	-0.00301*** (-5.22)	-0.00232*** (-6.12)	0.0000591 (0.12)	-0.000292 (-0.53)
liquid	0.346*** (9.57)	0.141*** (3.53)	0.292*** (11.09)	0.489*** (14.20)	0.273*** (7.25)
stab_pol	0.0330** (3.09)	-0.0137 (-1.15)	0.0442*** (5.69)	0.0245* (2.36)	-0.0250* (-2.21)
debt_GDP	0.00103*** (4.84)	0.00103*** (4.39)	0.000287 (1.86)	0.000494* (2.41)	0.000379 (1.69)
GDP_growth	0.00109 (1.01)	0.00198 (1.66)	0.000212 (0.27)	0.00149 (1.44)	0.00192 (1.70)
dep_GDP	-0.00120 (-1.67)	-0.000871 (-1.09)	-0.000301 (-0.57)	-0.00354*** (-5.07)	-0.00232** (-3.04)
inf	-0.00243 (-1.77)	-0.00170 (-1.12)	-0.00157 (-1.57)	-0.00284* (-2.11)	-0.00158 (-1.07)
oil_rent	-0.000746 (-1.48)	-0.00217*** (-3.88)	-0.000180 (-0.49)	-0.000496 (-1.02)	-0.00174** (-3.26)
_cons	-0.130 (-1.71)	0.00216 (0.03)	0.244*** (4.39)	-0.197** (-2.80)	0.0431 (0.56)
sigma					
_cons	0.146*** (31.84)	0.162*** (31.84)	0.106*** (31.84)	0.144*** (32.25)	0.157*** (32.25)
<i>N</i>	507	507	507	520	520

t statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Source : nos calculs sous STATA

5.2. Robustesse des résultats

Afin de tester la robustesse des résultats obtenus, nous utilisons dans un premier temps le test de corrélation de Spearman entre les scores d'efficience des cinq modèles estimés (Table 5). Ce test calculé sur la base des \hat{u}_{jt} met en exergue une forte corrélation entre les quatre premiers modèles à l'exception du modèle cinq. Pour ces quatre premiers modèles, le coefficient de corrélation de Spearman se situe au-dessus de 0,7, ce qui signifie une forte corrélation entre les \hat{u}_{jt} .

Dans un second temps, pour s'assurer que les résultats obtenus à travers les différents

modèles sont stables, nous avons estimé l'équation (4) en intégrant des variables dichotomiques permettant de saisir les effets spécifiques propres aux différents pays de la zone (Appendix 18)⁶⁸. En intégrant ces variables, dans les cinq modèles, nous notons la présence d'effets spécifiques dans l'ensemble des modèles et ce pour tous les pays. Toutes les variables relatives au secteur bancaire demeurent significatives. Ces résultats s'expliquent par les différences individuelles propres à chacun des pays qui conduisent à une absorption de l'effet de certaines variables institutionnelles et économiques (Stabilité Politique, Inflation et rente pétrolière).

Table 15: Coefficient de corrélation de Spearman

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5
Modèle 1	1,00				
Modèle 2	0,77	1,00			
Modèle 3	0,98	0,77	1,00		
Modèle 4	0,71	0,59	0,69	1,00	
Modèle 5	0,50	0,79	0,48	0,74	1,00

Source : estimation des auteurs

6. Conclusion

Depuis quelques années, de nombreux articles évaluent l'efficacité des banques dans les pays en développement. La plupart des contributions utilisent l'approche DEA qui, malgré son avantage de ne pas exiger de forme fonctionnelle et de distribution du terme d'erreur, présente néanmoins des insuffisances liées à sa sensibilité aux données aberrantes et aux erreurs de mesure. A cela, nous pouvons ajouter que si dans les pays développés de nombreux travaux ont exploré la relation entre les crises économiques et l'efficacité des banques, très peu ont été consacré aux pays en développement et plus particulièrement aux pays d'Afrique subsaharienne riches en ressources naturelles comme ceux de la zone CEMAC. Ce chapitre comble cette insuffisance en analysant l'impact de la baisse des cours du pétrole et d'autres facteurs macroéconomiques sur l'efficacité des banques de la CEMAC. Pour cela, les données sur les banques de la zone CEMAC couvrant la période 2000-2015 sont utilisées. Dans un premier temps, l'approche paramétrique de l'analyse stochastique des frontières (SFA) est utilisée pour déterminer les scores d'efficacité des banques. En second lieu, nous recourons à un modèle de tobit pour mettre en évidence les déterminants de l'efficacité des banques.

⁶⁸ Nous avons omis la variable dichotomique relative au Gabon afin d'éviter la colinéarité dans les résultats.

Les résultats montrent qu'en moyenne, les banques de la CEMAC ne sont pas efficaces et qu'avec le niveau actuel des inputs, les banques pourraient accroître leur efficacité de plus de 67%. Les scores d'efficacité s'améliorent néanmoins sur la période. La comparaison par pays révèle que les banques camerounaises sont les plus efficaces tandis que celles de la Centrafrique sont les moins efficaces. Parmi les variables relatives au secteur bancaire, nos estimations montrent qu'une taille importante et une forte liquidité améliorent l'efficacité technique des établissements de crédits tandis qu'un accroissement du risque bancaire la réduit. En ce qui concerne les variables macroéconomiques et institutionnelles, les résultats révèlent qu'une proportion importante des dépenses publiques dans le PIB, qu'un accroissement du niveau d'inflation ainsi qu'une part importante de la rente pétrolière réduisent l'efficacité technique des banques. A contrario, l'accroissement du niveau d'endettement contribue à l'efficacité technique des banques.

Dans le contexte actuel marqué par la lutte contre la pandémie du Covid-19, ces résultats ont des implications en matière de politique économique. Ainsi, en vue de réduire l'impact de la crise sur l'économie, la Banque commune des Etats de l'Afrique Centrale (BEAC) a annoncé plusieurs mesures destinées à atténuer les problèmes de liquidités. Il s'agit notamment de la suspension des opérations d'absorption des liquidités, l'assouplissement de la politique monétaire jumelé à une diminution des taux directeurs et une augmentation des réserves de liquidités, et l'élargissement de l'éventail d'instruments acceptés en garantie dans les opérations de refinancement de la banque centrale. La Commission Bancaire de l'Afrique Centrale, (COBAC)⁶⁹ exercera une surveillance étroite sur les conséquences des chocs sur la qualité du portefeuille et la rentabilité des banques de la CEMAC. Elle a ainsi publié des recommandations à l'intention des institutions financières pour une restructuration prudente et transparente des prêts afin de préserver la stabilité financière de la zone.

⁶⁹ Créée par la Convention du 16 octobre 1990, la COBAC est l'organe de supervision de l'ensemble des établissements de crédit et des établissements de microfinance de la zone CEMAC.

Chapter 4: Oil contract, progressive taxation and incentive in the context of uncertainty: the case of Chad

1. Introduction

Industries such as those in the oil extraction sector can generate considerable income. Applying a tax system that captures a big part of the rent while providing incentives for exploration and development of new oil fields by International Oil Companies (IOCs) is therefore the priority of oil producer Developing Countries. There is a specific tax system in the oil sector because of the sector's special features, including massive investment and a necessarily complex technology controlled by IOCs (*Petermann et al, 2007*). The issue of rent sharing, and therefore the tax system, is a major challenge for Chad, whose economy is heavily dependent on oil. In 2013 oil accounted for over 70% of Chad's tax revenues, 90% of total exports, and 30% of nominal GDP (IMF, Report No. 13/284).

The discovery of oil in Chad goes back more than 40 years, but political tensions and major logistical barriers to the export of oil delayed the exploitation of crude until 2003. From 2000, the World Bank support accelerated the construction of a pipeline. At a cost of USD 4.2 billion, this pipeline then represented the biggest private investment in Sub-Saharan Africa. Chad had proven reserves of crude of around 1.5 billion barrels at end 2013, which puts it in 10th place in Africa. After reaching a peak of 173,000 barrels per day in 2005, production steadily declined to 91,000 barrels per day in 2013. The inauguration of new fields in 2014 stopped the downward trend in oil production. These fields should stabilize the production level at around 88 million barrels in 2017 (IMF, Report No. 14/282). In the absence of new discoveries, production will decrease gradually and be completed by 2034.

A few years after the beginning of oil extraction, a major disagreement occurred between the government and the IOC consortium⁷⁰ about the oil revenue-sharing agreements. The 1988⁷¹ Agreement covers the extraction of oil from three of the original Doba fields⁷². The Petroleum Code of 1962, which gives the outlines of the contractual relationship between Chad and the IOCs, is based on CC. The two main tax instruments are royalties and corporate tax.

⁷⁰Initially Chevron, Exxon Mobil, and Petronas.

⁷¹The first version of this agreement of the CC kind was signed on December 19th 1988. This version was amended on May 19th 1993, March 12th 1997 and finally October 16th 1999.

⁷²Komé, Miandoum and Bolobo.

The low Government Take⁷³ is due to the taxation arrangements which were designed to attract IOCs because of the low quality of Chad crude oil, high transport costs (no coastline, construction of a pipeline), and generally high operating risks (*Leenhardt, 2005*). The government's inexperience in negotiations with the IOCs is another reason which explains that this share was deemed unfair by the government (*Margonelli, 2007*).

In 2004 the government tried to renegotiate the tax system of the 1998 Agreement. Despite the 1.6 million USD in legal aid provided by the World Bank, the renegotiation has not resolved the disagreement on Government Take, because of a non-retroactivity clause which locks the key provisions of the 1988 Agreement (*Gary and Reisch, 2004*). This disagreement crystallized following the rise in crude oil prices since 2004, which allowed a rapid return on investment⁷⁴. To modify the terms of sharing of oil revenues, the new 2007 oil code substitutes the Production Sharing Contract (PSC) for the CC.

There is no "standard" CC or PSC. These are different instruments and methods of taxation that impact differently in the way they approach oil revenue sharing. Both types of contract can therefore, in principle, enable the Government to achieve its objectives of oil revenue sharing. Given the importance of oil to the Chad economy and the need for further exploration activities and field development, despite the unfavorable economic climate and the fall in oil prices, this paper compares the two kind of contracts used in Chad mainly through Government Take and the incentive nature of the tax design. The rest of the paper is organized in three sections. The first section presents the oil tax design and its evolution. The second part presents the literature and describes the methodology and data used in our model. The third gives the results and analyzes the changes between the two agreements.

2. The tax regime design for the upstream oil sector in Chad: Concession Contract *versus* Production Sharing Contract

⁷³The Government Take for a given field, a concession or a basin is the ratio of the sum of the undiscounted net cash flow accruing to the State over the entire commercial life of the deposit based on the total net Cash flow generated by oil operations (including related research investment deposit, concession or basin). (*Leenhardt B., 2005*).

⁷⁴According to the 2012 Exxon Mobil Annual Report, the rise in crude prices starting in 2004 allowed a rapid return on investments, and early payment of Corporate Tax in 2006 (Project Update No. 33).

Chad's oil tax regime is defined by its 2007 oil code (Act No. 006/PR/2007 of 2 February 2007), supplemented by Decree No. 796/PR/PM/MPE/2010 which lays down detailed rules, and Ordinance No. 001/PR/2010 approving the PSC. If these texts constitute the institutional framework for reference in legal and tax matters for the sector, the CC signed before 2007, under the Ordinance No.007/PC/TP/MH February 3rd 1962, remains in effect. These are primarily the agreements signed in December 1998 and May 2004 concerning the operation of the Doba field, the agreement signed in February 1999 confirmed in 2012 by the CNPCIC, and the agreement signed in January 2006 confirmed in 2012 by OPIC Africa (Taiwanese national oil company).

2.1. Concession Contract Agreements

For the operations of the Doba basin, three legal documents bind the IOC Consortium, Chad, and Cameroon. Firstly, the establishment of the two agreements for the operating companies for; a. the Cameroon side Chad pipeline downstream, and b. "research convention, exploitation and transportation of hydrocarbons" upstream, both dating from 1988 and which were subject to later revision (amendment No. 2, March 1997), these two documents set out the modalities for the management of the pipeline (royalties, taxation and law, litigation between the parties, etc.). The third between Chad and the Consortium only, establishes the taxes levied on operations.

The Convention of 1988, supplemented by the 2004 agreement, based on the 1962 oil code enshrines the concession system as the sharing mode for oil revenues. The tax provisions of the Code concern mainly the application of a royalty and a net profit tax (corporate tax). The royalty rate is fixed in the 1962 code at 12.5%. It was increased in 2004 to 14.25% at the signing of the agreement governing the new fields of Timbré and Maikeri. The net profit tax rate depends on the field. Apart from the Nya and Moundouli fields to which is applied a single rate of 50%, the other fields are subject to a rate that varies with the price of crude and an R factor, calculated as the ratio between revenue accumulated net after-tax upstream of the investor and the investors' cumulative upstream investment costs.

Table 16: Rate of Petroleum net profit tax

Crude Oil Reference Price US\$1995/barrel	R ratio<1.75	1.75<R≤2.50	R≥2.50
≤18\$	40%	50%	65%
>18\$ et ≤ 19\$	45%	52,5%	65%
>19\$ et ≤ 20\$	50%	55%	65%
>20\$ et ≤ 21\$	55%	57,5%	65%
>21\$ et ≤ 22\$	55%	57,5%	65%
> 22.00\$	60%	60%	65%

Source: Convention of 1988 for three originals fields (Komé, Miandoum and Bolobo)

These agreements allow for several exemptions - the contractual minimum tax (IMF), patent fees, land tax, Value Added Tax (VAT), duties and taxes on petroleum products, vehicle taxes, levies on dividend distributions, and technical assistance. Lastly, the 1988 Convention contains a stability clause (Article 34) which “fixes” the terms of sharing of oil revenues.

2.2. Production Sharing Contract Agreements

The 2007 oil code and the application laws that followed were initiated to increase the share of oil revenues collected by the Government. The 2007 oil code maintains a royalty on production at rates ranging from 14.25 to 16.5% and introduces a public capital stake of the Société des Hydrocarbures du Tchad (SHT)⁷⁵ in the capital of the private operator, which may not exceed 20%. The maximum public capital stake was set in 2014 at 25% in future farm projects following the renegotiation of exploration contracts with the China National Petroleum Corporation International (CNPCIC). This state participation is made in return for payment without interest in proportion to the costs of the search and development operations of oil fields (Paragraphs 4a and 4b of the Petroleum Code’s Article 14).

⁷⁵ A public company representing the interests of the Government.

The production sharing contract between SHT and the private operator shares net crude oil production that is the crude oil production less the amount of crude oil which covers production costs (cost oil). The code states that these costs cannot exceed 70% of crude oil production minus the royalties levied on all contractual areas. The remainder of the crude oil production, the profit oil, is split between the private operator and the SHT according to an R factor (Table 2). The numerator is the amount of sales accumulated since the beginning of the operation until the last quarter before the quarter for the sale, less accumulated operating costs (operational costs and investments) in the same period. The denominator is the sum of the accumulated costs of development operations and costs of exploratory activities conducted.

Table 17: Profit Oil distribution scheme

R Factor	<2.25	2.25<R<3	>3
IOC's share in the Profit Oil	60%	50%	40%
OPC's share in the Profit Oil	40%	50%	60%

Source: PSC between Chad and PETROCHAD MANGARA.

A statistical royalty is also levied on the value of oil exports. Its tax base is the value of exported crude oil, which is slightly different from the production of crude oil due to the existence of an amount taken from the pipeline to operate the pumping centers. The statistical royalty rate is 1% for the 1998 agreement, and 1.5% for the 2004 agreement. The 2007 oil code introduced two types of bonuses. The Signature Bonuses whose amount is not fixed, and Attribution Bonuses for an exclusive operating license whose amount is set at \$ 2 million. These two types of bonuses are considered as an unrecoverable oil cost.

Table 18 : List of oil exploitation in Chad and nature of contract

companies in production						
	Operator	Bloc	Partner	Nature of contract	Date of signature	International Oil Companies
1	Esso E&P CHAD (40%)	Chari Bolobo Chari Komé Chari Maikeri Chari Timbré Chari Moundouli Chari Miandoum Chari Nya	Petronas Caligari (35%) and Chevron Petroleum Chad (25%)	Concession Contract	December 1988 and June 2004	EXXONMOBIL (United States)
2	CNPCI (100%)	H (Rônier) H (Mimosa) H (Madiago)		Concession Contract	February 1999	CNPC (China)
3	GLENCORE ENERGY (75%)	DOB DOI	SHT (25%)	Production Sharing Contract		Glencore-Xstrata (Switzerland)
Companies in exploration						
1	CNPCIC (100%)	H (Bongor Est) H (BongorOuest) H (Chari Ouest) H (Lac Tchad) H (Madiago Est) H (MadiagoOuest) H (Sédigui)		Concession Contract	February 1999	CNPC (China)
2	OPIC (70%)	Chari Ouest III (50%) Chari Sud II Lac Tchad I	SHT (30%)	Concession Contract	January 2006	CPC (Taiwan)
3	ERHC ENERGY (100%) ERHC ENERGY (100%) ERHC ENERGY (100%)	BDS-2008 Chari Ouest III (50%) Manga		Production Sharing Contract		ERHC Energy Inc. (United States)
4	GLOBAL PETROLEUM (100%)	Djado III DOE		Production Sharing Contract		Nigeria

		DOF DOG Largeau V				
5	GLENCORE ENERGY (100%) GLENCORE ENERGY(100%) GLENCORE ENERGY(100%)	Borogop Chari Est Doséo DOH		Production Sharing Contract		Glencore-Xstrata (Switzerland)
7	PETRA BV (100%) PETRA BV (100%) PETRA BV (75%) PETRA BV (75%) PETRA BV (75%) PETRA BV (75%) PETRA BV (100%)	Erdis Erdis 2008 Erdis V Lac Tchad MD-2008 Siltou I Siltou II	SHT (25%) SHT (25%) SHT (25%) SHT (25%)	Production Sharing Contract		PETRA ENERGIA, STR GROUP (Brazil)
8	SAS PETROLEUM (75%)	Erdis IV	SHT (25%)	Production Sharing Contract		
9	SIMBA ENERGY (100%)	Chari Sud I Chari Sud II (50%) Erdis III		Production Sharing Contract		SIMBA ENERGY (Canada)
10	TCA ENERGY (GTI) (75%)	DOA Largeau IV WD2-2008	SHT (25%)	Production Sharing Contract		GTI SA Nigeria
11	UNITED HYDROCARBON (75%) UNITED HYDROCARBON (75%) UNITED HYDROCARBON (75%) UNITED HYDROCARBON (100%)	DOC DOD Lac Tchadwithout Sédigui Largeau III	SHT (25%) SHT (25%) SHT (25%)	Production Sharing Contract		UNITED HYDROCARBON INTERNATIONAL CORP. (Canada)
12	VIKING EXPLORATION (100%)	DOC DOD Erdis		Production Sharing Contract ⁷⁶		

⁷⁶ Contract cancelled in March (ETIE-Chad, 2014 Report, Fair Links.)

		Siltou I Siltou II				
13	OIL TREK (100%)	DOC DOD		Production Sharing Contract ⁷⁷		
Carriage of hydrocarbons (pipeline)						
1	TOTCO					
2	COTCO					
DOWNSTREAM (OIL REFINERY)						
1	CNPCIC (60%)	Rônier and Mimosa	SHT (40%)		July 2011	CNPC (China)

Source: ETIE-Chad, 2012 Report, Fair Links. Update for the years 2013 and 2014.

⁷⁷ Contract cancelled in October 2011 (ETIE-Chad, 2014 Report, Fair Links.)

3. Methodology and data

The evaluation of tax design for natural resources has been the subject of an abundant literature both theoretically and empirically. *Smith (2012)* provides a broad review of work highlighting the wide variety of methods and models. *Blake and Roberts (2006)*, following *Lund (1992)*, use the approach known as "contingent claim analysis"⁷⁸ to compare 5 tax systems⁷⁹. In a context of uncertainty about prices and using Monte Carlo simulation techniques, they classify these tax regimes according to the economic distortions they cause. *Lund (1992)*, in an application to the Norway tax regime shows that the application of concession contracts lead to significant distortions for the Norwegian economy. Many authors use more empirical methods based on the development of scenarios. A basic scenario defines the volume of reserves, the scope and the investment period, the number of wells, the drilling rate success, the intensity of development, the initial production rate (or decline), the variable operating costs, etc. Based on assumptions about oil prices and the main taxes, it is then possible to calculate the cash flow and the Government Take over the project lifetime, for different scenarios.

The *Peaceman model (1977)* is based on the simulation of the crude extraction rate of gas and water from a reservoir. Reservoir characteristics are obtained by exploiting the geophysical modeling and three-dimensional geology to capture heterogeneous reservoir features. By simulating the physical and financial consequences of an alternative drilling program, this approach allows for optimization of the value of the resource. The investor's behavior can be studied after the introduction of a tax which would change the structure of net cash flows, regardless of the anticipated development plan of the field. *Uhler (1979)* built an integrated model of the exploration and extraction process which, when applied in its simplest form to a homogeneous reservoir leads directly to a model of exponential decline in which the rate of production of each field decreases in a constant rate each period. This approach also

⁷⁸This approach allows consideration of the cash flows as a nonlinear function of the value of the underlying asset.

⁷⁹ These regimes include those of the Province of Alberta in Canada which consists of a Corporate Income Tax and a Royalty; the pre-2003 regime of Papua New Guinea (PNG) based on the traditional Rate of Return (RR); the joint project of Sao Tome and Principe & Nigeria based on a PSC (SNDJZ); the Tanzanian hybrid system based on RR /PSC; and the PSC regime of Trinidad and Tobago.

takes into account the pressure injection operations that can slow the rate of decline and increase the volume of recoverable reserves. *Jacoby and Smith (1985)*, *Helmioskoui and others (1992)*, and *Rao (2000)* have refined the model by incorporating other variables such as the heterogeneity of reservoirs and pressure.

There is a wide variety of papers on how taxation affects different aspects of the development of oil projects. These papers include a variety of methods to analyze the behavior of IOCs. Like *Poterba (2010)*, *Smith (2012⁸⁰)* considered the ideal approach would be to model a comprehensive tax system based on a robust production model of an extractive industry. *Smith (2012)* proposes a modeling technique which specifically permits the analysis of how IOCs would adjust the intensity of exploratory activities, the timing and intensity of the initial development of the fields, the timing and intensity of enhanced recovery, and the eventual abandonment of fields in unfavorable conditions due to lower prices. This is a simple exploration and development model for studying the performance of an alternative tax system, and to identify potential distortions. The performance of a natural resource tax system depends on (i) its ability to increase government revenues; (ii) potential distortions that reduce the value of the after tax cash flows; (iii) the allocation of risk between the Government and the IOC.

To compare the two different agreements in Chad, we use a cash-flow model applied to real data from the Doba project, covering its technical features and cost structure. The analysis focuses on the Government Take, the progressivity in taxation, and the Internal Rate of Return (IRR) for the private operators of the two oil agreements, after making a series of assumptions about changes in oil prices and the rate of extraction (Monte Carlo simulations).

3.1. Production Profile

During the initial extraction, the extraction rate is determined by natural forces in the reservoir (pressure, permeability of reservoir rocks, viscosity of crude trapped, etc.) (*Smith, 2012*). Production (Q_t) then decreases from the initial production level (Q_0) at a fixed rate (a) during that initial production phase:

$$Q_t = Q_0 e^{-at} \quad t \geq 0 \quad (1)$$

⁸⁰Smith (2012) cites Kemp (1987, 1992, 1994); Van Meurs (1988, 2012); Smith (1995b, 1997); Schiozer and Suslick (2003); Johnston (2003); Tordo (2007); Johnston, Johnston and Rogers (2008); and Daniel et al (2010).

The production falls due to the drop in pressure in the reservoir as the volume of crude decreases (Uhler, 1979). The depletion rate, and therefore the rate of decline, is determined by the intensity of the operator's development effort (number of wells drilled in the reservoir, drilling platforms, and water injectors).

The volume of primary reserves (R) is given by the following formula:

$$R = \int_0^{\infty} Q_t dt = \frac{Q_0}{a} \quad (2)$$

According to the equation (2), $Q_0 = a \times R$. The rate of decline (a) and the extraction rate are identical. It follows from this equation that the volume of the remaining reserves in the reservoir (R_t) at time t is given by:

$$R_t = \frac{Q_t}{a} = R e^{-at} \quad (3)$$

The first year of production is given by the formula:

$$q_1 = a \times R, \quad (4)$$

and production for the following years by the formula:

$$q_{t+1} = (1-a) \times q_t. \quad (5)$$

3.2. The cash-flow model

The Net Present Value (NPV) of the project before government tax can be calculated from the following formula:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t - C_t - K_t}{(1+i^*)^n} \quad (6)$$

Z_t is the expected turnover from the sale of crude oil, C_t the unit operational cost expressed in \$/b, K_t the capital cost for the initial development of operations and the maintenance of production.

The internal rate of return (IRR) is used to assess the profitability of the project. The OIC compares it to the minimum threshold expected to develop the business (Macey 1998). In this sector, OICs develop the fields only if feasibility studies show an IRR greater than or equal to 100% at the latest during the seventh year of production. That is explained by the fact this big return on investment is needed to minimize project risks. It is therefore a decision tool for investment. The before tax IRR of a project is obtained from the following equation:

$$NPV = 0 = \sum_{t=0}^T \frac{Z_t - C_t - K_t}{(1+i)^n} \quad (7)$$

It corresponds to the yield or compound interest rate that cancels the NPV.

To estimate the tax rent generated during all the life of a project, we used the Average Effective Tax Rate (AETR) which is the ratio of the sum of all the parts of the rent collected under the various provisions of taxation and the before NPV of the project. It is given by:

$$AETR = \frac{\sum_{t=0}^T F_t}{\sum_{t=0}^T Z_t - C_t - K_t} \quad (8)$$

F_t represents the sum of government tax levies.

3.3. Oil price projection and Monte Carlo simulation

The forecasting of future crude prices is an important step in the evaluation of oil tax regimes in a context of uncertainty. The high volatility of crude prices does not permit to detect a long-term relationship describing the evolution of the price.

That why in this paper, the Brent oil price which constitutes the reference for the Doba oil project is forecasted on the basis of a Geometric Brownian Model (GBM). *Lund (1992)*, and *Blake and Roberts (2006)* used the same approach since its projections have the advantage of being more realistic than the Auto Regressive models (AR). Our model is derived from the model developed by *Hull (2000)* whose functional form is:

$$P(T) = P(0) \exp \left\{ \left[r - \alpha - \left(\frac{\mu^2}{2} \right) \right] T + \mu \beta \sqrt{T} \right\} \quad (9)$$

Where T represents time at the end of each tax cycle, $P(T)$ and $P(0)$ the price of Brent at the period T and 0 , α the net marginal convenience yield from storage (convenience yield less marginal storage costs), and r the nominal risk free interest rate.

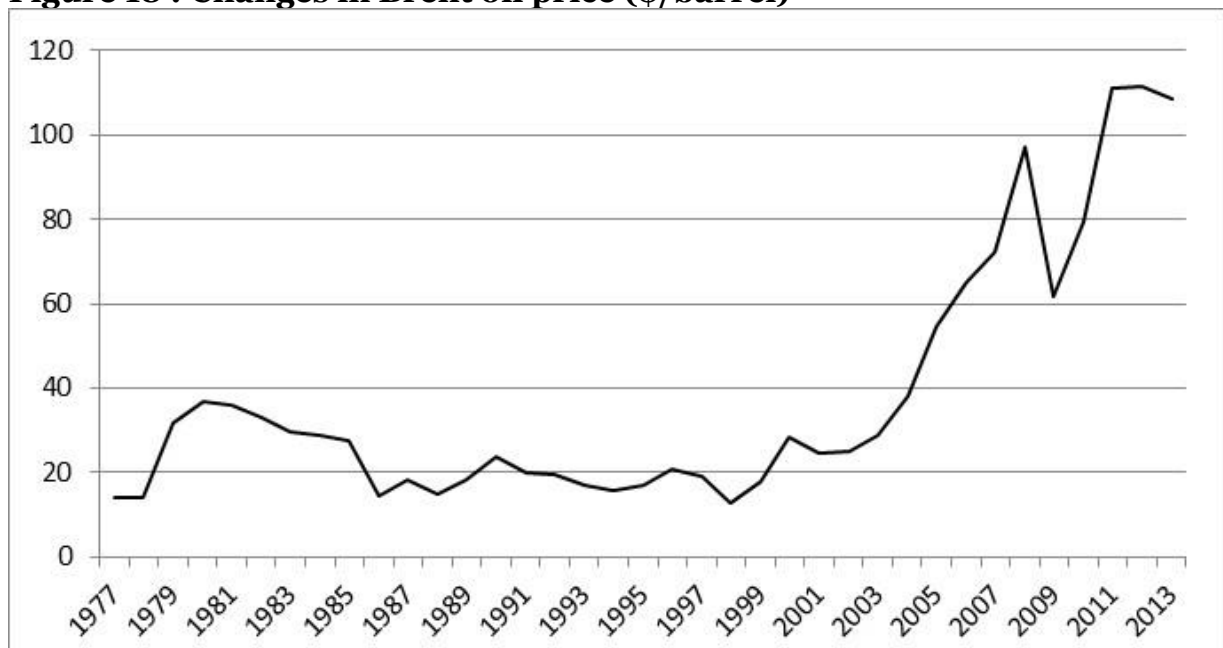
The standard deviation (μ) and the average annual price of Brent (β) over the 1977 to 2013 period are 29.9% and \$ 39.75 per barrel respectively. The nominal rate of interest without risk is approximated as in *Blake and Roberts (2006)* by the rate of return of United States bonds for the 30 years corresponding to the life of the project. The data used to generate the price projections are shown in the table below.

Table 19 : Parameters used in GBM model

Parameters	Values
μ	29.9%
β	\$ 39.75
P(o)	50
α	4%
r	4.75%

Given the extreme volatility of crude oil prices, including the sudden climb from 2005 when prices rose from \$ 54 to more than \$ 111 per barrel in 2012, our simulations are based on 5 price scenarios with 10,000 simulations per scenario. This Monte Carlo approach takes into account the uncertainty of the variables that influence the project profitability by using probability distributions.

Figure 18 : Changes in Brent oil price (\$/barrel)



Source: British Petroleum

3.4. Data and sources

Our model uses economic data for the main field in the Doba basin, called Komé, whose proven reserves were estimated at 588 million barrels. This basin has 6 other fields, the most important in terms of reserves are Miandoum and Bolobo, with respectively 227 and 135 million barrels of oil. The 588 million barrels of the principal field, Komé, are spread over two reservoirs, one with 560 million barrels in the geological layer of

the Upper Cretaceous, and one with 28 million barrels in the Lower Cretaceous. The recovery factor was set at a maximum of 40%. Estimates of operating costs are based on data observed in the Doba project. The main features of this field and the model are detailed in Box 1.

Box 1: Basic parameters of the oil fields and tax systems used in the model

- Proven reserves (Millions (Millions of Barrels)) : 588
- Rate of extraction (%) : 7.2
- Development investment level of the field (USD MM) : 942.42⁸¹
- Exploratory cost (\$ MM) : 435.5
- Unit Operating Cost per barrel, OPEX (\$/b) : 5 ⁸²
- Unit Capital Cost, CAPEX (\$/b) : 11⁸³
- Discount rate r (%) : 8
- Base case Brent price per barrel (\$) : 50
- Discount of Doba crude oil (%) : 10
- Transportation Cost per barrel (\$/b) : 10

Two kinds of tax regimes are analyzed in the model :

The PSC applied in the Doba Project includes the following tax terms :

- Production Royalty (RP) with a rate of 12.5%
- Corporate Tax (CT) with a rate between 40 and 65% and according to the Brent oil price.

The Production Sharing Contract is based on the agreement concluded in 2011 for the exploitation of Badilla and Mangara fields located in the Dosseo basin. It involves the following tax terms :

- Cost Oil must not exceed 70%
- Profit Oil is shared between the OIC and the government through the national oil company SHT. The share is done according to a share rate depending on the R factor. The sharing of Profit Oil between the two partners is done as follows:
 - If $R < 2.25$ then the government share of Profit Oil is 40%
 - If $2.25 < R < 3$ then the government share of Profit Oil is 50%
 - IF $R > 3$ then the government share of the Profit Oil is 60%
- Public participation in the capital of the consortium is 25%

We ignored the signature bonuses, statistical royalty and surface fees, taxes on wages, and license fees for which revenues can be considered as negligible.

⁸¹ It corresponds to the total development expenditure weighted by the size of the project field reserves. The same treatment is used for exploratory investments.

⁸² The unit operating cost is an average unit cost over the period 2003-2008.

⁸³This is an average over the period 2003-2008. It is relatively high according to the consortium, due to an increased presence of water in reservoirs requiring the drilling of new wells to maintain the production level.

4. Results and analysis

The sharing of oil revenues can only be considered if the tax system has enough incentive for investors to engage in the search for oil fields and in their operation. The tax system of the various contracts is evaluated in three dimensions: the share of oil revenues collected by the government, the government revenue, and the incentive nature of the tax system through the rate of IRR for the investor and the progressivity in taxation.

The analysis of the results initially covers the basic scenario in which a Brent price of 50 USD per barrel is used, followed by a sensitivity analysis with three other price scenarios. Based on 10,000 simulations, the average NPV of the project is USD 5.9 billion, and the average IRR before tax is 105.5% for the base case.

4.1. Analysis of tax regimes under the base case scenario

The Average Effective Tax Rate (AETR), which represents the share of oil revenues collected by the government, is relatively higher for the CC (74.5%) than for the PSC (70.5%). The government revenues are lower under the PSC than the CC. The After-tax IRR is lower under the CC (24.1%) than the PSC (40.4%) (Table 5).

Table 20 : Economic results in the base case

	AETR (%)	IOC share of oil revenues (%)	After-tax IRR (%)	Government revenues (\$ MM)	IOC revenues ((\$ MM)
Concession Contract	74.5%	25.5%	24.1%	4,605.4	1,304.4
Production Sharing Contract	70.5%	29.5%	40.4%	4,186.7	1,723.1

4.2. Analysis of other price scenarios

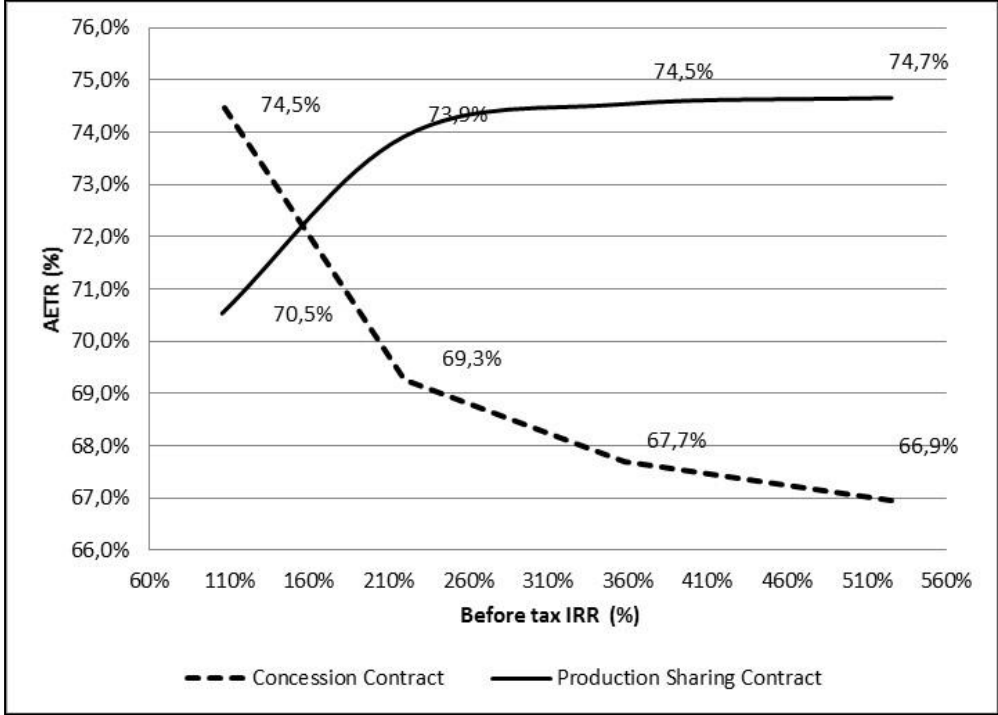
By taking into consideration various price scenarios, we can assess the progressivity of the two tax systems. The AETR of the CC decreases as the price rises. The AETR of the PSC rises as the price rises. When the oil price increases from \$ 50 to \$ 110, the AETR decreases from 74.5% to 66.9% with CC, whereas it rises from 70.5 to 74.7% with the PSC. The state's revenues are greater for the PSC than the CC, except for low oil prices (Table 6).

Table 21: Economic performance under the other price scenarios

Price Scenario	Oil price : \$/b 110	Oil price : \$/b 90	Oil price : \$/b 70	Oil price : \$/b 50
Before tax IRR (%)	525%	358%	220%	105%
NPV (Million USD)	22,868.0	17,215.3	11,547.6	5,909.8
AETR CC (%)	66.9%	67.7%	69.3%	74.5%
Share of the IOCCC (%)	33%	32%	31%	25%
After tax IRR (%)	159%	107%	63%	24%
Government revenues CC (Million USD)	15,497.5	11,860.6	8,215.8	4,605.4
IOC revenues CC (Million USD)	7,370.4	5,354.7	3,331.8	1,304.4
AETRCPP (%)	74.7%	74.5%	73.9%	70.5%
IOC share of the PSC (%)	25%	25%	26%	29%
Before tax IRR (%) PSC (%)	168%	129%	88%	40%
Government revenues PSC (Million USD)	17,032.0	12,769.3	8,451.3	4,186.7
IOC revenues PSC (Million USD)	5,836.0	4,445.9	3,096.3	1,723.1

The tax system based on the CC is regressive while that based on the PSC is progressive (Chart 3). The AETR of the CC curve clearly decreases whereas that for CPP increases slightly before stabilizing.

Figure 19 : Evolution of the progressivity of the two tax regimes



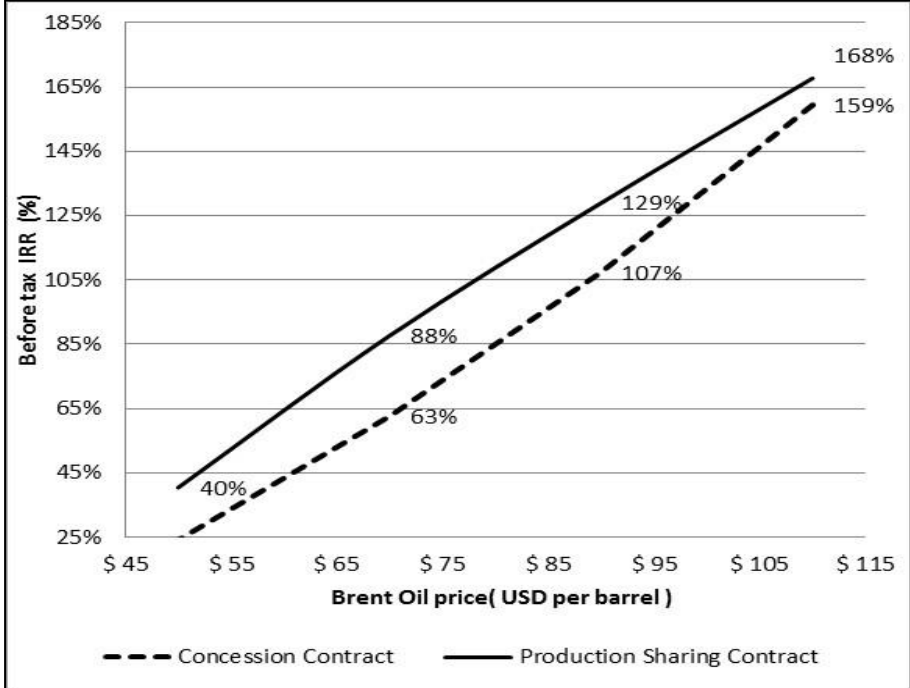
The After-tax IRR of the PSC is always higher than that of the CC, although the two curves converge at high oil prices (Chart 4). The two contracts are equivalent for the investor at high prices but diverge significantly at low prices.

100 simulations at each dollar level of price between \$ 57 and \$ 61 per barrel were conducted to determine the price at which government revenues and the AETR of the PSC become higher than those of the CC. For this price level, government revenues are around 5.8 billion of \$ for an after-tax IRR of 36.4%.

Table 22 : Approximation of barrel price at which the METR (CPP) becomes higher than the METR (CC)

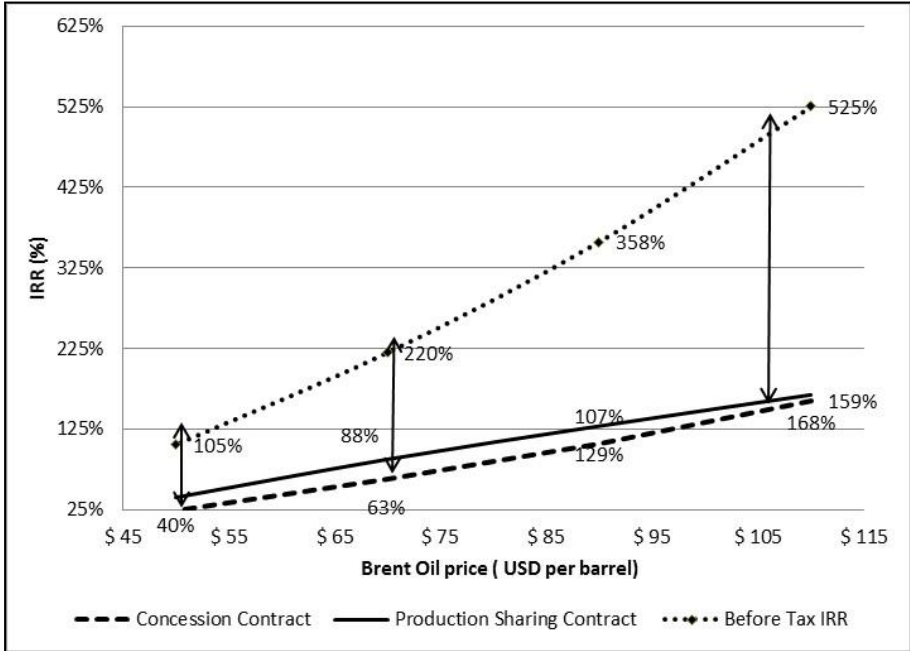
Crude oil price (\$/b)	AETR CC (%)	AETR CPP (%)	Gap between CC and CPP (%)
56	72.2%	70.9%	+1.32%
57	71.7%	71.6%	+0.14%
58	71.4%	71.8%	-0.37%
59	71.1%	72.1%	-1.00%
60	70.9%	72.3%	-1.47%
61	70.6%	72.6%	-1.99%
62	70.5%	72.9%	-2.39%

Figure 20: Evolution of the after tax project profitability



The gap between the before, and after IRR increases sharply when the Brent price increases. In absolute terms, the government revenue increases sharply with the increase in the price of Brent, but in a smaller proportion with the PSC than with the CC.

Figure 21: Evolution of before tax IRR and after tax IRR



5. Conclusion

There is no real "standard" CC and PSC. Each country defines the tools and methods of taxation it intends to apply through these contracts. The instruments and modalities of the contracts determine the properties of the tax system. In general, taxation instruments accompanying concession contracts introduce significant distortions in activity, particularly due to the effect of royalties as a taxation instrument, because royalties tax production activity irrespective of the profitability of the project. So CC taxation is often regressive. The "pure" PSC is normally progressive because oil revenues are mainly based on profits tax, often with a rate which varies depending on the profitability of the project.

Chad has the specificity of having introduced into its legislation the PSC while maintaining royalties. Although deductible on profit, this royalty is contrary to the expected progressivity of a tax system based on a PSC. Despite this feature, the application of Chad oil code 2007 allows the government to capture a larger share of oil revenues, compared to the 1988 agreement, but also a gradually increasing share as the profitability of the oil field improves. This feature is particularly interesting in the current context of falling crude oil prices, because it balances risks between State and Consortium, and maintains a favorable tax regime for exploration and exploitation by IOCs. As a result, the Chadian government should reactivate a counter-cyclical policy of oil revenue reserves when the crude oil price increases again.

Conclusion générale

Dans sa première partie, l'objectif de cette thèse est de mettre en évidence les déterminants de l'efficacité des dépenses publiques sociales dans les pays en développement. Elle apporte une contribution supplémentaire au débat sur la performance des politiques publiques dans les pays en développement et en particulier l'efficacité des dépenses publiques sociales. La thèse s'est attelée à analyser l'efficacité des dépenses publiques d'éducation et de santé dans une perspective macroéconomique et microéconomique. Dans la perspective macroéconomique, il a été question de comparer les dépenses publiques d'éducation des pays en développement tandis que dans la perspective microéconomique, les déterminants de l'efficacité des centres de santé ainsi que des hôpitaux ont été mis en évidence pour le Tchad. Dans la seconde partie, cette thèse s'est intéressée à l'économie tchadienne en mettant en exergue dans le troisième chapitre les déterminants de l'efficacité des banques et a procédé à l'évaluation des contrats pétroliers dans le chapitre quatre.

1. Principaux résultats

Dans le premier chapitre qui met en évidence les déterminants de l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaire, la technique non paramétrique d'ordre m est utilisée sur un échantillon de 138 pays en développement couvrant la période 1995-2018. Trois résultats principaux se dégagent de ce chapitre. Tout d'abord, l'efficacité des dépenses publiques d'éducation s'accroît en fonction du niveau de développement. Ensuite, la dotation en ressources naturelles réduit l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaires. Enfin, la fragilité d'un Etat contribue à rendre moins efficace les dépenses publiques d'éducation primaires.

Le deuxième chapitre recourt toujours à la méthode non paramétrique d'ordre m et se base sur les données des centres de santé et des hôpitaux tchadiens sur la période 2011-2012. Les résultats des estimations révèlent que l'accroissement de la part des dépenses de santé dans les dépenses totales des ménages, du taux d'incidence de la pauvreté, du taux d'alphabétisation et la localisation en zone considérée comme austère réduisent l'efficacité des structures de santé. A contrario, la hausse du taux d'incidence du paludisme qui est la première source de consultations au Tchad contribue à l'accroissement de l'efficacité des structures de santé. Il en est de même du taux de prévalence de la malnutrition.

Le chapitre trois met en évidence les déterminants de l'efficacité des banques de la zone CEMAC. Les résultats révèlent qu'en moyenne, les banques de la zone CEMAC pourraient accroître leur efficacité de plus de 67%. Les résultats révèlent également une amélioration du score d'efficacité sur la période d'analyse. Ensuite, les estimations montrent qu'une taille importante et une forte liquidité améliorent l'efficacité technique des établissements de crédits tandis qu'un accroissement du risque bancaire la réduit. Enfin, une proportion importante des dépenses publiques dans le PIB, un accroissement du niveau d'inflation ainsi qu'une part importante de la rente pétrolière réduisent l'efficacité technique des banques contrairement à la hausse du niveau d'endettement qui l'accroît.

Le quatrième et dernier chapitre a mis en exergue le caractère progressif du régime fiscal basé sur les contrats de partage de production à l'opposé des contrats de concession qui sont toujours en vigueur au Tchad. En effet, les contrats de concession et les contrats de partage de production ont des implications très différentes pour le gouvernement et les propriétés du système fiscal, telles que la progressivité. D'une manière générale, la taxation via les contrats de concession introduit des distorsions d'activité importantes, notamment du fait de l'équilibre des redevances qui taxe la production indépendamment de la rentabilité du projet. Ainsi, le contrat de concession est normalement régressif alors que le contrat de partage de production est normalement progressif, car sa fiscalité dépend plus directement de la rentabilité du projet. Le Tchad a la particularité d'avoir introduit le contrat de partage de production dans le code pétrolier du Tchad de 2007, tout en maintenant une redevance sur la production. Malgré cette caractéristique, le chapitre montre sur la base d'un modèle de flux de trésorerie et des simulations de Monte Carlo que l'application du code pétrolier de 2007 a introduit plus de progressivité dans la fiscalité. Cette caractéristique est particulièrement intéressante dans le contexte actuel de baisse des prix du pétrole brut, car elle maintient un régime fiscal favorable pour l'exploration et l'exploitation par les multinationales pétrolières.

2. Recommandations de politique économique

Les résultats des quatre chapitres constitutifs de cette thèse engendrent plusieurs implications de politiques économiques. S'agissant de l'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaires dans les pays en développement, les pouvoirs publics

en charge de la réforme du secteur de l'éducation devraient s'atteler à améliorer leur efficacité en promouvant la transparence et la bonne gouvernance dans la mise en œuvre des projets. De même, comme le suggèrent les résultats de cette thèse, l'amélioration de la gouvernance politique devrait permettre aux pays en développement d'accroître leur capacité à mettre en œuvre les politiques publiques dans les secteurs sociaux.

En vue d'améliorer l'efficacité de structures de santé au Tchad, les pouvoirs publics devraient promouvoir le développement d'un mécanisme de partage de coûts de soins de santé qui tiennent compte des inégalités sociales. Il conviendrait aussi d'améliorer la qualité du personnel de santé en mettant en place notamment des mécanismes de recyclage. Ensuite, l'amélioration de la qualité de soins de santé devrait être privilégié et cela par le biais de la redynamisation des structures communautaires de contrôle de paiement de soins. Cela suppose la mise en place d'un mécanisme de maturation de projets d'infrastructures sanitaire et une meilleure programmation des dépenses de fonctionnement visant à rendre les structures de soins opérationnelles.

Pour accroître l'efficacité des banques, les acteurs du secteur bancaire (Gouvernements, banque centrale, régulateur bancaire de la zone et responsables des banques commerciales) devraient s'atteler à accroître la taille des banques en actifs et en capital, à mieux employer les liquidités en excès et mieux gérer les risques bancaires. La gestion des risques devrait impliquer de la part des banques la diversification des bénéficiaires de leur crédit en accroissant ceux destinés aux petites et moyennes entreprises. Les Gouvernements des pays de la zone CEMAC devraient mettre en œuvre les réformes nécessaires pour offrir un environnement propice aux affaires et permettant notamment le respect des règles de droit.

Enfin s'agissant de la fiscalité pétrolière, le Gouvernement tchadien devrait réactiver une politique contra-cyclique de réserves de recettes pétrolières. Une telle politique lui permettrait non seulement de lisser le niveau des dépenses publiques mais aussi d'améliorer leur efficacité. C'est ce qui justifie l'adoption en 2019 par l'Assemblée Nationale de la Loi mettant en place un mécanisme de lissage des prix et de la production pétrolière. Celle-ci ambitionne d'établir un cadre institutionnel stable pour la gestion des recettes pétrolières et promouvoir une politique budgétaire contracyclique pour éviter les conséquences nefastes sur l'économie et les finances

publiques d'une baisse brusque des cours du brut, comme cela a été le cas récemment avec la pandémie du Covid-19.

3. Limites et perspectives

Comme tout travail de recherche, cette thèse présente quelques limites. Une première limite porte sur la disponibilité des données au niveau des deux premiers chapitres. Dans le premier chapitre, des données manquantes ont été constatées pour la plupart des variables d'input et d'output et en particulier dans les pays à faible revenus en raison de la faiblesse de l'appareil statistique, ce qui réduit substantiellement la qualité des estimations réalisées. S'agissant du deuxième chapitre abordant la question de l'efficacité des centres de santé et des hôpitaux, l'utilisation de la moyenne provinciale comme variables d'input pour la détermination des scores d'efficacité constitue également une limite. En effet, l'analyse aurait été plus robuste si des variables d'input par centre de santé ou par hôpitaux avaient été utilisées. La disponibilité des données d'enquête sur les centres de santé et les hôpitaux auraient également permis de mieux affiner l'analyse. Enfin, une dernière limite porte sur la comparaison des deux types de régimes fiscaux pétroliers en application au Tchad dans le chapitre 4. La confrontation avec d'autres régimes fiscaux « hybrides » des pays de la CEMAC aurait permis de mieux appréhender les caractéristiques et les implications économiques des différents types de contrats.

Contribution des co-auteurs

Ce travail de recherche est une consolidation de quatre articles de recherche. Les chapitres présentés dans cette thèse constituent des versions relativement détaillées des articles de recherche co-écrits. La description de ma contribution dans la rédaction de cette thèse est présentée comme suit :

Le premier chapitre a été co-écrit avec Mme Claire MAINGUY, Maitre de Conférences de l'Université de Strasbourg. Mon apport dans ce chapitre se situe au niveau des parties suivantes :

- une partie de la revue de la littérature ;
- la construction de la base de données ;
- les estimations et l'analyse des résultats.

Le deuxième chapitre a quant-à lui été co-écrit respectivement avec M. Azoulané MOUKENET, Spécialiste de suivi-évaluation au bureau du Tchad de Malaria Consortium et Mme Claire MAINGUY, Maitre de conférences de l'Université de Strasbourg. Dans le cadre de ce chapitre, notre contribution peut être appréciée au niveau de :

- une partie de la revue de littérature ;
- une partie de la constitution de la base de données,
- les estimations et une partie de l'interprétation des résultats.

Le chapitre trois en lien avec l'efficacité des banques de la zone CEMAC a été écrit avec les contributions de M. Ludé DJAM'ANGAI, Docteur en sciences économiques et M. Eric NADJIBE NALNAN, Doctorant à l'Université de Dschang au Cameroun. Ma participation dans ce chapitre concerne entre autres :

- une partie de la revue de littérature ;
- la constitution et le traitement de la base de données ;
- les estimations et l'interprétation des résultats.

Enfin, le dernier chapitre a été co-écrit avec le Directeur de thèse, Bertrand LAPORTE. Notre contribution dans la rédaction de ce chapitre se situe à quatre niveaux :

- la description de la fiscalité pétrolière au Tchad;
- la construction de la base de données ;
- l'estimation du modèle théorique ;
- une partie de l'interprétation des résultats.

References

- AFD, 2018, “L’éducation en Afrique subsaharienne : Idées reçues”, *Monde en commun*, 16p.
- Afonso et al , 2005, “Public Sector Efficiency: An International Comparison”, *Public Choice*, Vol. 123 (3-4), June, 321-347.
- Afonso, A., Schuknecht, L., & Tanzi, V. 2010, “Public sector efficiency: Evidence for the new EU member states and emerging markets”, *Applied Economics*, 42, 2147-2164.
- Afonso, A., Schuknecht, L., & Tanzi, V., 2006, “Public sector efficiency: Evidence for the new EU member states and emerging markets”, *Working paper no. 581, Frankfurt: European Central Bank*.
- Africa Progress Panel, 2013, “Equity in Extractive: Stewarding Africa’s natural resources for all, *report 123p*.”
- Aigner D., Knox Lovell C.A., Schmidt P., 1977, “Formulation and estimation of stochastic frontier production function models”, *Journal of Econometrics*, Vol 6 (1), July, 21-37.
- Alesina A., Campante F. and Tabellini G., 2008, “Why is Fiscal Policy Often Procyclical ?”, *Journal of the European Economic Association*, 6, no. 5, September, pp. 1006-1036.
- Altinok N., 2015, “Une éducation pour tous de qualité : une analyse statistique sur les pays d’Afrique subsaharienne”, *Document de Travail du BETA n° 2015-27*, 35p.
- Arezki, R. and Brückner M., 2010, “International Commodity Price Shocks, Democracy, and External Debt”, *IMF Working Paper 10/53, International Monetary Fund, Washington, DC*.
- Ariff, M. and Can L., 2008, “Cost and profit efficiency of Chinese banks: A non-parametric analysis”, *China Economic Review*, 19(2), 260–273.
- Avom et Eyeffa ekomo, 2007, “Quinze ans de restructuration dans la Zone CEMAC : qu'avons-nous appris ? ”, *Revue d'Economie Financière*, pp 24.
- Azar-Dufrechou P. A. 2016, “The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries”, *International Journal of Educational Development* 49 (2016) 188–203.
- Azoukalné M. et Avocksouma D. A., 2016, “La gratuité des soins de santé au tchad : Évaluation et perspectives”, *éditions l’Harmattan*, 192p.
- Badeeb R.A., Lean H.H. and Clark J., 2017, “The evolution of the natural resource curse thesis: A critical literature survey”, *Resources Policy* 51, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.10.015>.

Bader M. K. I., Mohammed S., Ariff M., and Hassan T., 2008, "Cost, revenue and profit efficiency of islamic versus conventional banks: International evidence using data envelopment analysis" *Islamic Economic Studies*, 15(2), pp. 24–76.

Baker, M., Roberts Scott, and Parson, J., 1998, "Alternative Models of Uncertainty Commodity Prices for Use with Modern Asset Pricing Methods ", *The Energy Journal*, 19(1), pp. 15-148.

Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper., 1984, "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis" *Management Science* 30, pp. 1078-1092.

Banque Mondiale, 2018, "Comment le Tchad peut-il sortir du labyrinthe de la croissance ? Démêler les contraintes des opportunités et trouver la voie d'une croissance durable", *Rapport N° : AUS0000191*, 107 p.

Banque Mondiale, 2019, "Marge budgétaire pour les dépenses dans les secteurs sociaux", *Rapport d'études*, 101 p.

Barro, R.J., 2001, "Human capital and growth", *American Economic Review*. 91(2), 12–17.

Barro, R.J., Lee, J.W., 1994, "Sources of economic growth", *Carnegie-Rochester Conf. Ser. Public Policy* 40, 1–46.

Bassanini, A., Scarpetta, S., 2002, "Does human capital matter for growth in OECD countries?" *A pooled mean -group approach. Econ.Lett.* 74(3), 399–405.

Battese, G.E., Coelli, T.J., 2005, "An introduction to efficiency and productivity analysis", 2nd ed. *New York, NY, United States: Springer*, 345p.

Beguy O., 2012, "Trois essais sur la surliquidité bancaire dans la communauté économique et monétaire d'Afrique Centrale (CEMAC) " *Economies et finances. Université d'Auvergne-Clermont-Ferrand I*, 2012. Français.

Behbudi, D., Mamipour, S., Karami, A., 2010, "Natural resource abundance, human capital and economic growth in the petroleum exporting countries", *J. Econ. Dev.* 35 (3), 81–102.

Birdsall, N., Pinckney, T., Sabot, R., 2001, "Natural resources, human capital, and growth", In: *Auty, R.M. (Ed.), Resource Abundance and Economic Growth. Oxford University Press, Oxford*.

Bishop, P. and S. Brand, 2003, "The efficiency of museums: a stochastic frontier production function approach", *Applied Economics*, 35, pp.1853-1858.

Blake Andon J. and Roberts Mark C., 2006, "Comparing petroleum fiscal regimes under oil uncertainty," *Resources policy, Volume 31*, pp.95-105.

Borge L.-E., Parmer P., Torvik R., 2015, "Local natural resource curse?", *Journal of Public Economics*, 131 101–114.

Borge L.-E., Parmer P., Torvik R., 2015, "Local natural resource curse? ", *Journal of Public Economics*, 131 101–114.

Bradley, P., 1998, "On the use of MAP for comparing alternative royalty systems for petroleum development projects", *The Energy Journal*, 19(1), pp. 47-82.

Brunnschweiler C., and Bulte E., 2009, "Natural resources and violent conflict: resource abundance, dependence, and the onset of civil wars", *Oxford Economic Papers*, October 1; 61(4): pp. 651-674.

Burgess, J. and P. Wilson, 1998, "Variation in inefficiency in U.S. Hospitals", *Canadian Journal of Operational Research and Information Processing*, 36, pp.84-102.

Cazals, C., Florens, J.-P. and Simar, L., 2002, "Nonparametric frontier estimation: a robust approach", *Journal of econometrics*, 106(1):1-25.

Chad export Project, 1999, "Project overview," *Project description Supporting documents, volume 1, Chapter 1, 5p.*

Chad export Project, 1999, "reservoir management," *Project description Supporting documents, volume 1, Chapter, 8 p.*

Chad Export Project, 2012, "Year End Report," *Update report No. 33, 23 p.*

Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E., 1978, "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, Vol.2 (6) 429-444.

Cockx L., Francken N., 2014, "Extending the concept of the resource curse: Natural resources and public spending on health", *Ecological Economics*, Vol.108, 136-149.

Cockx L., Francken N., 2016, "Natural resources: A curse on education spending?" *Energy Policy*, Vol. 92, 394-408.

Cohen, D., Soto, M., 2007, "Growth and human capital: good data, good results", *J. Econ. Growth* 12(1), 51-76.

Collier,P., vanDerPloeg, R., Spence,M., Venables,A.J.,2010,"Managing resource revenues in developingeconomies", *IMF Staff Pap.* 57(1),84-118.

Cuddington, John, and Carlos M. Urzua, 1989, "Trends and Cycles in the Net Barter Terms of Trade: A New Approach." *Economic Journal* 99: 426-42.

Cullinane K.,Song D., 2003, "A stochastic frontier model of the productive efficiency of Korean container terminals", *Applied Economics*, 35, pp.251-267.

D'Aiglepierre R., Tehio V., Duplessis A. M. et Sy V., 2018, "L'éducation en Afrique subsaharienne idées reçues", *Monde en commun*, 18 p.

Daraio, C. and simar, L., 2007, "Advanced Robust and Nonparametric Methods in Efficiency Analysis: Methodology and Applications", *Studies on productivity and efficiency, vol. 4, Springer.*

De Oliveira G.F. and Dieng A.M., 2016, "L'efficience scolaire en Afrique australe et orientale : impact de l'isolement", *Revue d'économie du développement*, Vol. 24, 5-38.

Debos M., 2013, “Le métier des armes au Tchad. Le gouvernement d’entre-guerres”, *Editions Karthala, coll. « Les Afriques », 2013, 256 p.*

Delavallade, C., 2006, “Corruption and distribution of public spending in developing countries”, *J.Econ.Financ. 30(2), 222–239.*

Demirguc-Kunt, A., & Huizinga, H., 1999, “Determinants of commercial bank interest margins and profitability: Some international evidence”, *World Bank Economic Review, 13(2), 379–408.*

Deprins D., Simar L., and Tulkens H E., 1984, “In The Performance of Public Enterprises: Concepts and Measurement, (eds.), *Amsterdam: North-Holland, chapter 10, 243–268.*

Dufrechou P. A. 2016, “The efficiency of public education spending in Latin America: A comparison to high-income countries”, *International Journal of Educational Development 49 (2016) 188–203.*

Evans, D, B. Tandon A., Murray C.J.L. and Lauer J. A., 2000, “The comparative efficiency of national health systems in producing health: an analysis of 191 countries”, *World Health Organization GPE Discussion Paper Series No. 29.*

Fair Links, 2014, “Rapport ITIE Tchad,” *Rapport de conciliation des données 93 p.*

Färe, R., S. Grosskopf, Lovell C.A.K., 1994, “Production Frontiers”, *Cambridge University Press, 296p.*

Farrell, M. J., 1957, “The Measurement of Productive Efficiency”, *Journal of Royal Statistical Society, Vol. 120 Series A, 253-81.*

Flood R., and Garber P., 1984, “Collapsing exchange rate regimes: Some linear examples”, *Journal of International Economics, Volume 17, and PP 1-13.*

Flood R. P., Morian. N. P., 1998, “Perspectives on the recent currency crisis literature”, *IMF, Working Paper, 98/130.*

FMI, 2017, a, “Central African Economic and Monetary Community (CEMAC) Common policies of member countries, and Common policies in support of member countries, reform programs—press release; staff report; And statement by the executive director, IMF Country”, *Report No. 17/389, 69p.*

FMI, 2018, “First review under the extended credit facility arrangement, and request for a waiver of nonobservance of performance criteria—press release; staff report; and statement by the executive director for chad, IMF Country” *Report No. 18/108, 85 p.*

FMI, 2017, b, “Central African Economic and Monetary Community: Selected Issues”, *IMF Country Report No. 17/393, 29 p.*

FMI, 2012, “Régimes fiscaux des industries extractives : conception et application”, *Département des finances publiques, 91 p.*

FMI, 2013, “Chad: Staff-Monitored Program,” *Country Report No. 13/284, 45 p.*

FMI, 2014, “Chad: Request for a Three-Year Arrangement Under the Extended Credit Facility—Staff,” Report; Press Release; and Statement by the Executive Director for Chad”, *Country Report No. 14/282, 94 p.*

FMI, 2016, a, “Third and fourth reviews under the extended credit facility arrangement, and requests for waivers of nonobservance of performance criteria, augmentation of access, extension of the current arrangement, and rephrasing of disbursements—press release ; staff report ; and statement by the executive director for Chad”, *IMF Country Report No. 16/364*, 79 pages.

FMI, 2016, b, “Tchad, questions générales”, *Rapport du FMI No 16/275*, 78 p.

Frankel et al., 2013, “On graduation from fiscal procyclicality”, *Journal of Development Economics* 100 (2013) pp. 32–47.

Frankel Jeffrey A., 2011, “A solution to fiscal procyclicality: the structural budget institutions pioneered by Chile”, *NBER working paper series*, 49 pages.

Gary I. and Reisch N., 2004, “Le pétrole tchadien : miracle ou mirage? Suivre l’argent au dernier-né des pétro-Etats d’Afrique”, *Catholic Relief Services et Bank Information Center*, 2004), p. 124.

Gelb et Grasmann, 2010, “How should oil exporters spend their rents?”, *Center for Global Development Working Paper 221*.

Gerelmaa, L., Kotani, K., 2016, “Further investigation of natural resources and economic growth: do natural resources depress economic growth?”, *Resource Policy* 50, pp. 312–321.

Greene, W. 2003, “Distinguishing between heterogeneity and inefficiency: Stochastic frontier analysis of the World Health Organization’s panel data on national health care systems”, *Working Papers 03-10*, New York University, Leonard N. Stern School of Business, Department of Economics.

Grigoli F., 2014, “A Hybrid Approach to the Estimating the Efficiency of Public Spending on Education in Emerging and Developing Economies”, *IMF Working Paper 14/19*, 24p.

Gupta, S., and M. Verhoeven, 2001, “The Efficiency of Government Expenditure: Experiences from Africa”, *Journal of Policy Modeling*, May, Vol. 23, 433–67.

Gylfason, T., 2001, “Natural resources, education, and economic development”, *Eur. Econ. Rev.* 45(46), 847–859.

Hanushek, E.A., Woessmann, L., 2007, “The role of education quality for economic growth”, *World Bank Policy Research Working Paper No.4122*.

Hartwick, John, 1977, “Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Resources,” *American Economic Review*, Vol. 67, No. 5, Dec., pp. 972-974.

Hauner D. and Kyobe A., 2010, “Determinants of Government Efficiency”, *World Development* Vol. 38, No. 11, pp. 1527–1542.

Hauner D., 2007, “Benchmarking the Efficiency of Public Expenditure in the Russian Federation”, *WP/07/246 IMF Working Papers*, Fiscal Affairs Department, 42p.

- Hauner, D., 2008, “Explaining differences in public sector efficiency: Evidence from Russia’s regions”, *World Development*, 36, 1745–1765.
- Helmioskoui, B., R. Narayanan, T. Glover, and K. S. Lyon, 1992, “Optimal Extraction of Petroleum Resources: An Empirical Approach,” *Resources and Energy*, 14, pp. 267–85.
- Herrera, S., and Pang G., 2005, “Efficiency of Public Spending in Developing Countries: An Efficiency Frontier Approach”, *World Bank Policy Research Working Paper 3645*, 65p.
- Hugon P., 2007, “Rentabilité du secteur bancaire et défaillances du financement du développement : le cas de la CEMAC”, *Revue Tiers Monde 2007/4 (n° 192)*, p. 771-788.
- Hull, J.C., 2000, “Options, Futures and Other Derivative Securities”, *fourth ed. Prentice Hall, New Jersey*.
- Idemudia U., 2012, “The resource curse and the decentralization of oil revenue: the case of Nigeria”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 35, 183-193.
- Ilzetski, E., Vegh, C., 2008, “Procyclical Fiscal Policy in Developing Countries: Truth or Fiction?” *NBER WP no. 14191*.
- INSEED and ICF International, 2016, “Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples au Tchad (EDS-MICS) 2014-2015”, *Rapport d’enquêtes*, 655 p.
- INSEED, 2013, “Profil de pauvreté au Tchad en 2011, 2^{ème} Enquête sur la Consommation et le Secteur Informel au Tchad (ECOSIT 2)”, *Rapport d’enquêtes*, 143 p.
- Jacoby, H. D., and Smith J. L., 1985, “The Effects of Taxes and Price Regulation on Offshore Gas”, *Energy Journal, Special Tax Issue*.
- Jayasuriya R. and Wodon Q. 2003 “Measuring and explaining country efficiency in improving health and education indicators”, *Published in: Efficiency in Reaching the Millennium Development Goals (World Bank Working Paper) No. 9 (June 2003): pp. 5-16*.
- Ji Y. and Lee C., 2010, “Data Envelopment Analysis in Stata”, *The Stata Journal Vol.10 (2)*, 267-280.
- Johnston, D., 2003, “International Exploration Economics, Risk, and Contract Analysis”, 1st edition, 479 p.
- Kamarudin F., Sufian F., Nassiraa A., 2016, “Global financial crisis, ownership and bank profit efficiency in the Bangladesh’s state owned and private commercial banks Crisis” *Contaduría y Administración Volume 61, Issue 4, October–December 2016, Pages 705-745*.
- Kamgna S. and Dimou L., 2008, “Technical efficiency of the banks of the CEMAC”, *Munich Personal RePEc Archive*, 35 pages.
- Kaminsky G. L., Reinhart C. M. and Végh C. A., 2005, “When It Rains, It Pours: Procyclical Capital Flows and Macroeconomic Policies”, *NBER Macroeconomics Annual 2004, Vol. 19, pages 11-82*.

- Kaminsky. G. L. Reinhart. C. M., 1999, "The twin crises: The causes of banking and balance of payments problems", *American Economic Review*, Vol 89, N°3, PP 473-500.
- Kane J. E., Tara R., 2001, "Bank Runs and Banking Policies: Lessons for African Policy Makers", *Journal of African Economies*, and volume 10, 36-71.
- Kemp, A. G., 1987, "Petroleum rent collection around the world", *Institute for Research on Public Policy*, 363 pp.
- Kenc. K. and Dibooglu. S., 2009, "The 2007-2009 financial crisis: Global imbalances and capital flows: Implications for reform", *Economic Systems*, PP 2-3.
- Koopmans, T. C., 1951, "An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities", in *Koopmans T.C. (ed) Activity Analysis of Production and Allocation*, (New York: Wiley), 33-97pp.
- Lange L.M , Wodon Q. and Carey K., 2018, "The Changing Wealth of Nations 2018 : Building a Sustainable Future", *International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank*, 255 p.
- Laughton, D. G., 1998, "The Potential for Use of Modern Asset Pricing Methods for Upstream Petroleum Project Evaluation: Introduction", *The Energy Journal*, 19(1), pp.149-153.
- Leenhardt B., 2005, "Fiscalité pétrolière au sud du Sahara : la répartition des rentes", *Afrique contemporaine*, 2005/4 no 216, pp.65-86.
- Lund Diderik, 1992, "Petroleum taxation under uncertainty: contingent claims analysis with an application to Norway", *Journal of Economics Energy*, Volume 14, Issue 1, pp.23-31.
- Margonelli Lisa, 2008, "Oil on the brain, Petroleum's Long, Strange Trip to Your Tank", *Broadway Book*, Reprint Edition. 352.
- Marshall M. G. et Elzinga-Marshall G.C., 2017, "Conflict, Governance, and State Fragility", *Global report 2017*, 60 p.
- Massuyeau B. and Dorbeau-Falchier D., 2005, "Gouvernance pétrolière au Tchad : la loi de gestion des revenus pétroliers", *Afrique contemporaine*, N° 216, 139-156.
- Medas P. A. and Zakharova D., 2009, "Primer on Fiscal Analysis in Oil-Producing Countries", *IMF working paper 56*, March.
- Meeusen W, van Den Broeck J., 1977, "Efficiency estimation from Cobb–Douglas production functions with composed error", *International Economic Review* 1977; 18(2):435-44.
- Meeusen W. and Van Der Broeck J. , 1977, "Technical efficiency and dimension of the firm: Some results on the use of frontier production functions", *Empirical Economics*, Vol.2 (2), 109-122.
- Mendoza, E. G. and Oviedo P. M. , 2006, "Fiscal Policy and Macroeconomic Uncertainty in Developing Countries: The Tale of the Tormented Insurer", *NBER Working Paper No. 12586*, October.

Ministère de l'Éducation Nationale, 2017, "Annuaire statistique scolaire 2014-2015", préparé avec l'appui de l'UNESCO, 233p.

Ministère de l'Éducation Nationale, 2017, "Annuaire statistique scolaire 2014-2015", préparé avec l'appui de l'UNESCO, 233p.

Ministère de la santé publique, 2015, "Annuaire statistique de la santé", 222p.

Mobley IV L. R. and Magnussen J., 1998, "An international comparison of hospital efficiency: does institutional environment matter?" *Applied Economics*, 30:8, 1089-1100, DOI: 10.1080/00036849832525.

Munasib A. and Rickman D.S., 2015, "Regional economic impacts of the shale gas and tight oil boom: A synthetic control analysis", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 50, 1-17.

Nembot Ndeffo L. et Ningaye P., 2005, "Réformes financières et rentabilité du système bancaire des États de la CEMAC", *Mondes en développement* 2011/3 (n°155), p. 111-124.

Nembot-Ndeffo L. et Ningaye P., 2011, "Réformes financières et rentabilité du système bancaire des États de la CEMAC." *Mondes en développement* 2011/3 (n°155), p. 111-124.

Ngwa Edielle J. et Dodzi Hevi Kodzo, 2007, "Technical Efficiency of Banks in CEMAC Zone: Data Envelopment Analysis Approach", *Munich Personal RePEc Archive*, 35 p.

Otto, James, John Cordes, Maria L. Batarseh. 2000, "Global Mining Taxation Comparative Study", 2nd ed. 92, *Golden CO: Colorado School of Mines*.

Peaceman, D. W., 1977, "Fundamentals of Numerical Reservoir Simulation, Developments in Petroleum Science", *Elsevier Scientific Publishing Company*, 173 p.

Perez C., Claveria O., 2020, "Natural resources and human development: Evidence from mineral-dependent African countries using exploratory graphical analysis", *Resources Policy* 65 (2020) 101535.

Persson T. and Tabellini G., 2004, "Constitutions and Economic Policy" *At, Journal of Economic Perspectives*-Volume 18, Number 1-Winter 2004 -Pages 75-9.

Petermann A., Ignacio G.J. and Tilton J. 2007, "Mining and corruption", *Resources policy*, vol.32 issue 3, pp. 91-103.

Postali F.A.S., 2009, "Petroleum royalties and regional development in Brazil: The economic growth of recipient towns", *Resources Policy*, Vol. 34(4), 205-213.

Postali F.A.S., Nishijima M., 2013, "Oil windfalls in Brazil and their long-run social impacts", *Resources Policy*, Vol. 38(1) 94-101.

Poterba, J., 2010, "The Challenge of Tax Reform and Expanding the Tax Base", *Economic and Social Review*, 41:2, pp. 133-48.

Rao, R. D., 2000, "An Integrated Modeling Framework for Exploration and Extraction of Petroleum Resources", *Resources Policy*, 26:3, pp. 133-43.

Sandretto R., Tiani F., 1993, “La faillite du système bancaire africain, autopsie et implication d’un désastre : l’exemple camerounais”, *Informations et Commentaires*, N° 83, pp. 21-28.

Schiozer, R. F., and Suslick S. B., 2003, “An Evaluation of a Royalty Relief Model for Mature Fields”, *AAPG International Conference, Barcelona*.

Scippacercola S. and L. D’Ambra, 2013, “Estimating the Relative Efficiency of Secondary Schools by Stochastic Frontier Analysis”, *Procedia Economics and Finance* 17, 79-88.

Sealey, C. W. and Lindley, J. T., 1977, “Inputs, outputs and a theory of production and cost at depository financial institutions” *Journal of Finance*, 32(4), 1251–1266.

Seetanah, 2009, “The economic importance of education: Evidence from Africa using dynamic panel data analysis”, *Journal of Applied Economics*, 12 (1), 137-157.

Simar, L. et Wilson, P. W., 2007, “Estimation and inference in two-stage, semi parametric models of production processes”, *Journal of econometrics*, 136(1): 31–64.

Sinnott E., 2009, “Commodity Prices and Fiscal Policy in Latin America and the Caribbean.” presented at workshop on Myths and Realities of Commodity Dependence: Policy Challenges and Opportunities for Latin America and the Caribbean”, *World Bank*, Sept. 17-18, 2009.

Smith, J. L., 2012, “Modeling the Impact of Petroleum Exploration and Development”, *IMF WP/12/278 November*.

Smith, J. L., 2013, “Issues in extractive resource taxation: A review of research methods and models”, *Resources Policy*, 38, pp. 320-331.

Sufian F., Kamarudin F., and Noor N. H. H. M., 2012, “Determinants of revenue efficiency in the Malaysian islamic banking sector”, *Journal of King Abdulaziz: Islamic Economics*, 25(2), 195–224.

Sufian, F., Kamarudin, F., and Noor, N. H. H. M., 2013, “Assessing the revenue efficiency of domestic and foreign Islamic banks: Empirical evidence from Malaysia”, *Journal Pengurusan*, 37(1), 77–90.

Svitalkova Z. and Zemědělská, 2014, “Comparison and evaluation of bank efficiency in selected countries in EU”, *Procedia Economics and Finance* 12 (2014) 644-653.

Taktak S., 2010, “Gouvernance et efficience des banques tunisiennes : étude par l’approche de frontière stochastique”, *Revue Libanaise de Gestion et d’Économie*, pp.143–178.

Talvi, Ernesto, and Carlos Vegh, 2005, “Tax Base Variability and Procyclicality of Fiscal Policy.” *Journal of Development Economics* 78, no. 1, 156-190.

Tamba I., Tchamanbe L., 1995, “De la crise à la réforme des institutions bancaires africaines : l’exemple du Cameroun. ” *Revue Tiers Monde*, n° 144, 813-835.

Tauchmann H., 2012, "Partial frontier efficiency analysis", *The Stata Journal* (2012) 12, Number 3, pp. 461–478.

Tordo, S., 2007, "Fiscal Systems for Hydrocarbons: Design Issues", *World Bank Working Paper No. 123*.

Tornell A. and Lane P., 1999, "The Voracity Effect", *American Economic Review* 89, no. 1, March: 22-46.

Uhler, R. S., 1979, "The Rate of Petroleum Exploration and Extraction, Advances in the Economics of Energy and Resources", Vol. 2, R. S. Pindyck (ed.), pp. 93–118, Greenwich: JAI Press, Inc.

UNDP, 2006, "Human Development Report 2006: Beyond scarcity-Power, poverty and the global water crisis", *New York*, 440p.

UNDP, 2015, "Human Development Report 2015: Work for Human Development", *New York*, 288p.

UNESCO, 2015, "EDUCATION FOR ALL, 2000-2015: achievements and challenges", *EFA Global 2015*, 516 pages.

Van Meurs, P., 1988, Financial and Fiscal Arrangements for Petroleum Development: An Economic Analysis," in *Petroleum Investment Policies in Developing Countries*, by T.W. Wälde, and N. Beredjick eds., London: Graham and Trotman.

Varabyova Y. and Schreyögg J., 2013, "International comparisons of the technical efficiency of the hospital sector: Panel data analysis of OECD countries using parametric and non-parametric approaches", *journal of health policy*, 112, 70-79.

World Bank, 2005, "Where is the Wealth of Nations? : measuring capital for the 21st century ", *Report N°34855*, 208 p.

World Bank, 2011, "The Changing Wealth of Nations Measuring Sustainable Development in the New Millennium", *Report N°58847*, 242 p.

World Bank, 2013, "Dynamics of Poverty and Inequality following the Rise of the Oil Sector", *Poverty Notes, Report No. 80935-TD*, 50p.

World Food Programme, 2013, "Enquête Nationale de la Sécurité Alimentaire des ménages ruraux (ENSA) ", *Novembre 2013*, 40 p.

Yogo T. U., 2015, "Ethnic Diversity and the Efficiency of Public Spending in Developing Countries", *Etudes et Documents, n° 13, CERDI*.

Yong K. and Harris A., 1999, "Efficiency of Hospitals in Victoria under Casemix Funding: A Stochastic Frontier Approach", *Working paper 92, Centre for Health Program Evaluation (CHPE)*, 26p.

Zimková E., 2014, "Technical Efficiency and Super-Efficiency of the Banking Sector in Slovakia", *Procedia Economics and Finance* 12 (2014) 780-787.

Table of contents

Résumé.....	iii
Abstract	iv
Dédicace	v
Remerciements	vi
Sommaire	viii
Introduction Générale.....	1
1. <i>Efficiencie des dépenses publiques sociales dans les pays en développement fragiles et riches en ressources naturelles</i>	3
2. <i>Le Tchad, pays fragile riche en ressource naturelle</i>.....	6
2.2. Evolution de l'économie et des finances publiques	6
2.3. Efficacité des politiques publiques	8
3. <i>Objectifs, contribution et plan de la thèse</i>.....	9
4. <i>Données et sources</i>.....	12
Première partie : Efficiencie des dépenses publiques sociales dans les pays en développement.....	14
Chapitre 1 : Efficiencie des dépenses publiques d'éducation dans les pays en développement riches en ressources naturelles : le cas des pays fragiles	15
1. <i>Introduction</i>.....	16
2. <i>Revue de Littérature sur la malédiction des ressources naturelles et l'efficiencie des dépenses publiques d'éducation</i>.....	17
3. <i>Approche méthodologique</i>.....	22
3.1. Mesure de l'efficiencie des dépenses publiques	22
3.2. Présentation du modèle d'estimation de l'efficiencie choisi	24
3.3. Déterminants du score d'efficiencie.....	25
3.4. Présentation des données	25
3.5. Stratégie empirique	30
4. <i>Analyse et robustesse des résultats</i>	31
4.1. Analyse des scores d'efficiencie	31
MENA : Moyen Orient et Afrique du Nord ; SA : Asie du Sud ; ECA : Europe and Asie Central ; EAP : Extrême Orient et Pacifique ; LAC : Amérique latine et Caraïbes.	37
4.2. Résultats des régressions	37
4.3. Robustesse des résultats.....	41
5. <i>Conclusion</i>	42
Chapitre 2 : Efficiencie des structures de santé dans les pays en développement : évidence empirique du Tchad	44
1. <i>Introduction</i>.....	45

2.	<i>Caractéristiques du système de santé au Tchad</i>	47
4.	<i>Méthodologie et données</i>	53
4.1.	Calcul du score d'efficacité	53
4.2.	Déterminants du score d'efficacité	54
4.3.	Données	54
4.4.	Stratégie empirique	58
5.	<i>Résultats et discussions</i>	60
5.1.	Analyse des résultats	60
5.2.	Robustesse des estimations	67
6.	<i>Conclusion</i>	68
Deuxième partie : politique budgétaire et fiscalité pétrolière dans la zone CEMAC		71
Chapitre 3 : Crise des finances publiques et efficacité des banques dans les pays en développement : le cas des pays de la CEMAC		72
1.	Introduction	73
2.	Revue de littérature	78
2.1.	Littérature empirique des interactions entre les banques et les Etats	78
2.2.	Littérature empirique sur la mesure de l'efficacité des banques	79
2.3.	Littérature empirique sur l'efficacité des banques dans la zone CEMAC	81
3.	Données et sources	82
3.1.	Choix des variables d'inputs et d'outputs	83
3.2.	Choix des variables environnementales	83
4.	Approche méthodologique et stratégie empirique	87
4.1.	Détermination des scores d'efficacité	87
4.2.	Déterminants de l'efficacité des banques	88
5.	Analyse et robustesse des résultats	89
5.1.	<i>Analyse des résultats</i>	89
5.2.	<i>Robustesse des résultats</i>	94
6.	Conclusion	95
Chapter 4: Oil contract, progressive taxation and incentive in the context of uncertainty: the case of Chad		97
1.	Introduction	98
2.	The tax regime design for the upstream oil sector in Chad: Concession Contract versus Production Sharing Contract	99
2.1.	Concession Contract Agreements	100
2.2.	Production Sharing Contract Agreements	101
3.	Methodology and data	106
3.1.	Production Profile	107
3.2.	The cash-flow model	108
3.3.	Oil price projection and Monte Carlo simulation	109
3.4.	Data and sources	110

4. Results and analysis	112
4.1. Analysis of tax regimes under the base case scenario	112
4.2. Analysis of other price scenarios	112
5. Conclusion	116
Conclusion générale	117
1. Principaux résultats	118
2. Recommandations de politique économique	119
3. Limites et perspectives	121
Contribution des co-auteurs	122
References	i
Table of contents	xi
List of Appendix	xiv
List of table	xv
List of Figures	xvi
Appendix	xvii

List of Appendix

<i>Appendix 1 : définition des variables</i>	18
<i>Appendix 2 : Score moyen d'efficience par niveau de revenu et par région, 1995-2018</i>	19
<i>Appendix 3 : spécifications des modèles</i>	19
<i>Appendix 4 : Coefficients de corrélation linéaire entre la variable dépendante et les variables indépendantes de la seconde étape (modèle 4)</i>	xx
<i>Appendix 5 : Estimation avec des variables dichotomiques relatives au niveau de revenu</i>	xxi
<i>Appendix 6: Estimation avec des variables dichotomiques relatives aux régions</i>	xxiii
<i>Appendix 7: Variables utilisés dans les modèles</i>	xxv
<i>Appendix 8: spécifications des modèles</i>	xxvi
<i>Appendix 9 : carte administrative du Tchad</i>	xxvii
<i>Appendix 10: estimation de l'efficience des centres de santé avec la variable zone austère</i>	xxviii
<i>Appendix 11: estimation de l'efficience des hôpitaux avec la variable zone austère</i>	xxix
<i>Appendix 12: scores d'efficience des hôpitaux selon les quatre modèles estimés</i>	xxx
<i>Appendix 13: notations des banques de la CEMAC en Janvier 2018</i>	xxxii
<i>Appendix 14 : résumé des inputs et outputs utilisés pour déterminer l'efficience des banques dans la revue de littérature</i>	xxxiii
<i>Appendix 15: Spécifications du calcul des scores d'efficience de la 1^{ère} étape</i>	xxxiii
<i>Appendix 16: Description des variables d'inputs, d'outputs et environnementales utilisés</i>	xxxiv
<i>Appendix 17: matrice de corrélation entre les variables explicatives</i>	xxxv
<i>Appendix 18: Résultats des estimations avec des variables dichotomiques relatives aux pays</i>	xxxvi
<i>Appendix 19: Mathematical formulae of the tax provisions used in the model</i>	xxxviii
<i>Appendix 20: Glossary of terms used in the equations</i>	xl
<i>Appendix 21: Comparisons between the tax provisions of CC and PSC</i>	xli
<i>Appendix 22 : Fiscal positions for the 7 fields in the Doba Basin</i>	xlii
<i>Appendix 23: Production profile of the three original fields</i>	xlii
<i>Appendix 24: Statistical Simulations</i>	xliii

List of table

<i>Table 1: Comparaison des méthodes DEA et SFA.....</i>	<i>24</i>
<i>Table 2: variables utilisées dans la première étape</i>	<i>27</i>
<i>Table 3: variables utilisées dans la deuxième étape.....</i>	<i>30</i>
<i>Table 4: Déterminants de l'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire</i>	<i>38</i>
<i>Table 5: Coefficient de corrélation de Spearman entre les modèles</i>	<i>41</i>
<i>Table 6: variables d'inputs et d'output</i>	<i>56</i>
<i>Table 7: variables explicatives des scores d'efficacité</i>	<i>58</i>
<i>Table 8: Déterminants de l'efficacité des centres de santé</i>	<i>66</i>
<i>Table 9: Déterminants de l'efficacité des hôpitaux de santé</i>	<i>67</i>
<i>Table 10: Coefficient de corrélation de Spearman entre les modèles (centres de santé).....</i>	<i>68</i>
<i>Table 11: Coefficient de corrélation de Spearman entre les modèles (hôpitaux)</i>	<i>68</i>
<i>Table 12: Statistiques sommaires des variables pour la détermination des scores d'efficacité (en millions de FCFA).....</i>	<i>83</i>
<i>Table 13: Statistiques sommaires des variables pour la détermination des scores d'efficacité.....</i>	<i>86</i>
<i>Table 14 : Résultats des estimations</i>	<i>94</i>
<i>Table 15: Coefficient de corrélation de Spearman.....</i>	<i>95</i>
<i>Table 16: Rate of Petroleum net profit tax.....</i>	<i>101</i>
<i>Table 17: Profit Oil distribution scheme</i>	<i>102</i>
<i>Table 18 : List of oil exploitation in Chad and nature of contract.....</i>	<i>103</i>
<i>Table 19 : Parameters used in GBM model.....</i>	<i>110</i>
<i>Table 20 : Economic results in the base case.....</i>	<i>112</i>
<i>Table 21: Economic performance under the other price scenarios.....</i>	<i>113</i>
<i>Table 22 : Approximation of barrel price at which the METR (CPP) becomes higher than the METR (CC)</i>	<i>114</i>

List of Figures

<i>Figure 1 : évolution des dépenses publiques de santé en fonction de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles</i>	4
<i>Figure 2 : évolution des dépenses publiques d'éducation en fonction de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles</i>	5
<i>Figure 3 : répartition des dépenses publiques sociales par groupes de pays</i>	12
<i>Figure 4 : répartition de la rente issue de l'extraction des ressources naturelles par groupe de pays</i>	12
<i>Figure 5: Evolution du taux d'achèvement du cycle primaire en % du PIB par habitant</i>	33
<i>Figure 6: Evolution des dépenses publiques d'éducation en % PIB en fonction du poids de la rente dans le PIB</i>	33
<i>Figure 7: Distribution du score d'efficacité en fonction des dépenses publiques consacrées à l'éducation en % du PIB</i>	33
<i>Figure 8: Distribution par niveau de revenu du score d'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire sur la période 2015-2018</i>	34
<i>Figure 9: Distribution par région du score d'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire sur la période 2015-2018</i>	35
<i>Figure 10: Distribution du score d'efficacité des dépenses publiques d'éducation primaire par niveau de revenu et par période</i>	36
<i>Figure 11: Distribution du score d'efficacité des dépenses publiques d'éducation du primaire par région et par période</i>	37
<i>Figure 12: Principaux acteurs et flux de financement de la santé au Tchad en 2013</i>	48
<i>Figure 13: score d'efficacité des centres de santé et des hôpitaux</i>	61
<i>Figure 14: scores d'efficacité des centres de santé et des hôpitaux</i>	63
<i>Figure 15: liens macro financiers dans les pays de la CEMAC</i>	76
<i>Figure 16 : Evolution du score d'efficacité par pays et du cours du Brent</i>	90
<i>Figure 17: évolution du score d'efficacité par pays</i>	91
<i>Figure 18 : Changes in Brent oil price (\$/barrel)</i>	110
<i>Figure 19 : Evolution of the progressivity of the two tax regimes</i>	114
<i>Figure 20: Evolution of the after tax project profitability</i>	115
<i>Figure 21: Evolution of before tax IRR and after tax IRR</i>	115

Appendix

Appendix 1 : définition des variables

Nom de la variable	Définition		Source
Taux net de scolarisation du primaire	Ce taux correspond au rapport entre les enfants d'âge scolaire officiel inscrits à l'école et la population de l'âge scolaire officiel correspondant.	%	Institut des statistiques de l'UNESCO
Taux d'achèvement du primaire	Ce taux est le nombre de nouveaux entrants (inscriptions moins redoublants) en dernière année du primaire et ce quel que soit l'âge, rapporté à la population à l'âge d'entrée pour la dernière année du grade de l'enseignement primaire.	%	Institut des statistiques de l'UNESCO
Dépenses publiques d'éducation du primaire en % du PIB	Il s'agit des dépenses moyennes des administrations publiques (dépenses courantes, fonds propres et transferts) par élève pour un niveau d'enseignement donné, exprimées en pourcentage du PIB par habitant.	% du PIB par habitant	Institut des statistiques de l'UNESCO
Dépenses publiques d'éducation du primaire en % des dépenses publiques totales d'éducation	Les dépenses consacrées à l'enseignement primaire sont exprimées en pourcentage des dépenses totales consacrées à l'éducation par les administrations publiques. Le terme gouvernement général désigne généralement les gouvernements locaux, régionaux et centraux.	%	Institut des statistiques de l'UNESCO
Log du PIB par habitant	Le PIB par habitant est le produit intérieur brut divisé par la population de l'année correspondant. Les données sont en dollars américains constants de 2010.	Log (PIB par habitants)	Banque Mondiale et OCDE
Rente des ressources naturelles en % du PIB	La rente des ressources naturelle correspond à la somme de la rente issue de l'extraction pétrolière, gazière, minière, du charbon des minerais et de l'exploitation forestière. C'est la différence entre le prix de vente et le coût de production (Lange 2018).	% du PIB	Estimations de la Banque mondiale fondées sur la méthodologie décrite dans les travaux de Lange et al (2018).
Efficacité	Il s'agit d'un indice permettant de mesurer la capacité d'un pays à mettre en œuvre les mesures dans ses dimensions sécuritaire, politique, économique et sociale.	Niveau ⁸⁴	Center for Systemic Peace
Légitimité	Il s'agit d'un indice permettant de mesurer la légitimité d'un pays à travers quatre composantes qui sont la sécurité, la politique, l'économie et le social	Niveau ⁸⁵	Center for Systemic Peace
Dépenses publiques en % du PIB	Ils concernent les dépenses de biens et services, de salaires, de transferts et subventions et des investissements. Ils concernent aussi le paiement des intérêts de la dette publique.	% du PIB	FMI, Banque Mondiale et estimations de l'OCDE
Population de 0-14 en % de la population totale	Population between the ages 0 to 14 as a percentage of the total population. Population is based on the de facto definition of population.	%	Division de la population des Nations Unies.
Population urbaine en % de la population totale	Ce ratio désigne le nombre de personnes vivant en zone urbaine sur la population totale du pays.	%	Division de la population des Nations Unies.
Exportations de produits manufacturés (% des exportations de marchandises)	Il correspond à la somme des exportations des produits manufacturés (produits chimiques, produits de base, machines et matériel de transport, produits manufacturés divers à l'exclusion des métaux non ferreux) rapportés aux exportations totales des marchandises.	% des exportations totales de marchandises	Estimations de la Banque mondiale à partir de la base de données Comtrade de la Division des Statistiques de l'ONU.

⁸⁴ Le niveau maximal de la composante efficacité de l'IFE est fixé à 13.

⁸⁵ Le niveau maximal de la composante légitimité de l'IFE est fixé à 12.

Appendix 2 : Score moyen d'efficience par niveau de revenu et par région, 1995-2018

Période	PFR	PRII	PRIS	SSA	MENA	SA	ECA	EAP	LAC	Ensemble
1995-1999	0,25	0,32	0,45	0,25	0,35	0,23	0,5	0,42	0,43	0,36
2000-2004	0,26	0,34	0,52	0,28	0,61	0,28	0,85	0,51	0,45	0,43
2005-2009	0,25	0,39	0,55	0,30	0,57	0,40	0,75	0,44	0,48	0,44
2010-2014	0,34	0,45	0,65	0,35	0,63	0,64	0,67	0,63	0,56	0,51
2014-2018	0,44	0,39	0,65	0,42	0,62	0,79	0,96	0,74	0,48	0,56
1995-2018	0,34	0,41	0,61	0,35	0,55	0,60	0,71	0,58	0,54	0,50

Source : auteurs

Appendix 3 : spécifications des modèles

Variables	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
Outputs				
Taux net de scolarisation	X	X	X	X
Taux d'achèvement du primaire	X	X	X	
Inputs				
Dépenses publiques d'éducation du primaire en % du PIB	X	X		
Dépenses publiques d'éducation du primaire en % des dépenses publiques totales	X		X	X

Source : auteurs

Appendix 4 : Coefficients de corrélation linéaire entre la variable dépendante et les variables indépendantes de la seconde étape (modèle 4)

	Score d'efficience	Rente ress. Nat.% PIB	Export prod. Manu	Log (Efficacité)	Log(Légitimité)	Population <15 % du total	Population Urb. % du total	Dépenses publiques % du PIB	Log (PIB par habts.)
Score d'efficience	1,00								
Rente ress. Nat.% PIB	0,05	1,00							
Export prod. Manu	0,01	-0,36	1,00						
Log (Efficacité)	-0,17	0,13	-0,17	1,00					
Log(Légitimité)	-0,05	0,34	-0,30	0,53	1,00				
Population <15 % du total	-0,24	0,28	-0,31	0,65	0,42	1,00			
Population Urb. % du total	0,10	-0,03	-0,09	-0,66	-0,30	-0,38	1,00		
Dépenses publiques % du PIB	0,12	-0,18	0,18	-0,51	-0,39	-0,66	0,35	1,00	
Log (PIB par habts.)	0,12	-0,06	0,31	-0,40	0,05	-0,36	0,46	0,06	1,00

Source : estimation des auteurs

Appendix 5 : Estimation avec des variables dichotomiques relatives au niveau de revenu

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
main				
rent	0.00884*** (3.94)	0.00741** (2.93)	0.00504*** (3.39)	0.00483*** (3.75)
log_pib	-0.00590 (-0.61)	0.0187 (1.66)	-0.00132 (-0.18)	-0.000273 (-0.04)
dep_pub	-0.0116*** (-4.57)	-0.0233*** (-7.09)	-0.00397* (-2.00)	-0.00248 (-1.52)
pop_jeun	-0.0264*** (-9.47)	-0.0180*** (-5.26)	-0.0261*** (-13.08)	-0.0232*** (-13.69)
pop_urb	0.00351*** (3.56)	0.00511*** (3.82)	0.00184* (2.38)	0.00106 (1.57)
exp_man	0.000643 (1.22)	0.000236 (0.41)	0.000648 (1.48)	0.000652 (1.71)
l_eff	0.0805* (2.37)	0.151*** (3.71)	0.0172 (0.70)	0.00317 (0.15)
l_legit	0.0146 (0.44)	-0.0567 (-1.42)	0.0198 (0.72)	-0.00793 (-0.31)
PFR	-0.00539 (-0.10)	-0.103 (-1.46)	0.100* (2.08)	0.103** (2.67)
PRII	-0.0291 (-0.83)	-0.180*** (-4.11)	-0.0268 (-0.98)	-0.0149 (-0.61)

_cons	1.479*** (5.38)	0.573 (1.80)	1.178*** (5.66)	1.141*** (6.80)
<hr/>				
sigma				
_cons	0.160*** (17.53)	0.210*** (16.26)	0.144*** (18.79)	0.137*** (23.62)
<hr/>				
<i>N</i>	237	294	265	318
<hr/>				

T statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Source: *Estimations des auteurs*

Appendix 6: Estimation avec des variables dichotomiques relatives aux régions

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
main				
rent	0.00725** (3.25)	0.00541* (2.18)	0.00460** (2.88)	0.00461** (3.27)
log_pib	-0.00594 (-0.63)	0.00373 (0.34)	0.00162 (0.21)	0.00415 (0.66)
dep_pub	-0.00999*** (-3.47)	-0.0162*** (-4.63)	-0.00729** (-3.16)	-0.00362* (-2.01)
pop_jeun	-0.0230*** (-5.40)	-0.0177*** (-3.64)	-0.0235*** (-7.75)	-0.0158*** (-5.96)
pop_urb	0.00507*** (4.53)	0.00712*** (4.75)	0.00287** (3.01)	0.00260*** (3.34)
exp_man	0.000164 (0.27)	0.000346 (0.56)	0.000343 (0.69)	0.0000919 (0.21)
l_eff	0.0521 (1.69)	0.125*** (3.37)	-0.0157 (-0.65)	-0.0288 (-1.39)
l_legit	0.0360 (1.10)	-0.00887 (-0.23)	0.0295 (1.08)	-0.00816 (-0.34)
EAP	-0.0585 (-1.01)	0.0452 (0.59)	-0.103* (-2.13)	-0.157*** (-3.95)
ECA	-0.145* (-2.14)	-0.243** (-2.85)	-0.0215 (-0.39)	-0.0300 (-0.66)

LAC	-0.181** (-2.85)	-0.0479 (-0.59)	-0.137* (-2.40)	-0.214*** (-4.53)
MENA	-0.176* (-2.56)	-0.274** (-3.07)	-0.0597 (-0.99)	-0.138** (-2.71)
SSA	-0.136 (-1.93)	-0.120 (-1.35)	-0.0284 (-0.50)	-0.140** (-2.90)
_cons	1.411*** (4.88)	0.672* (1.99)	1.156*** (5.08)	0.953*** (5.00)
<hr/>				
sigma				
_cons	0.155*** (17.75)	0.202*** (16.68)	0.143*** (18.75)	0.134*** (23.84)
<hr/>				
N	237	294	265	318
<hr/>				

Source : Estimation des auteurs

Appendix 7: Variables utilisés dans les modèles

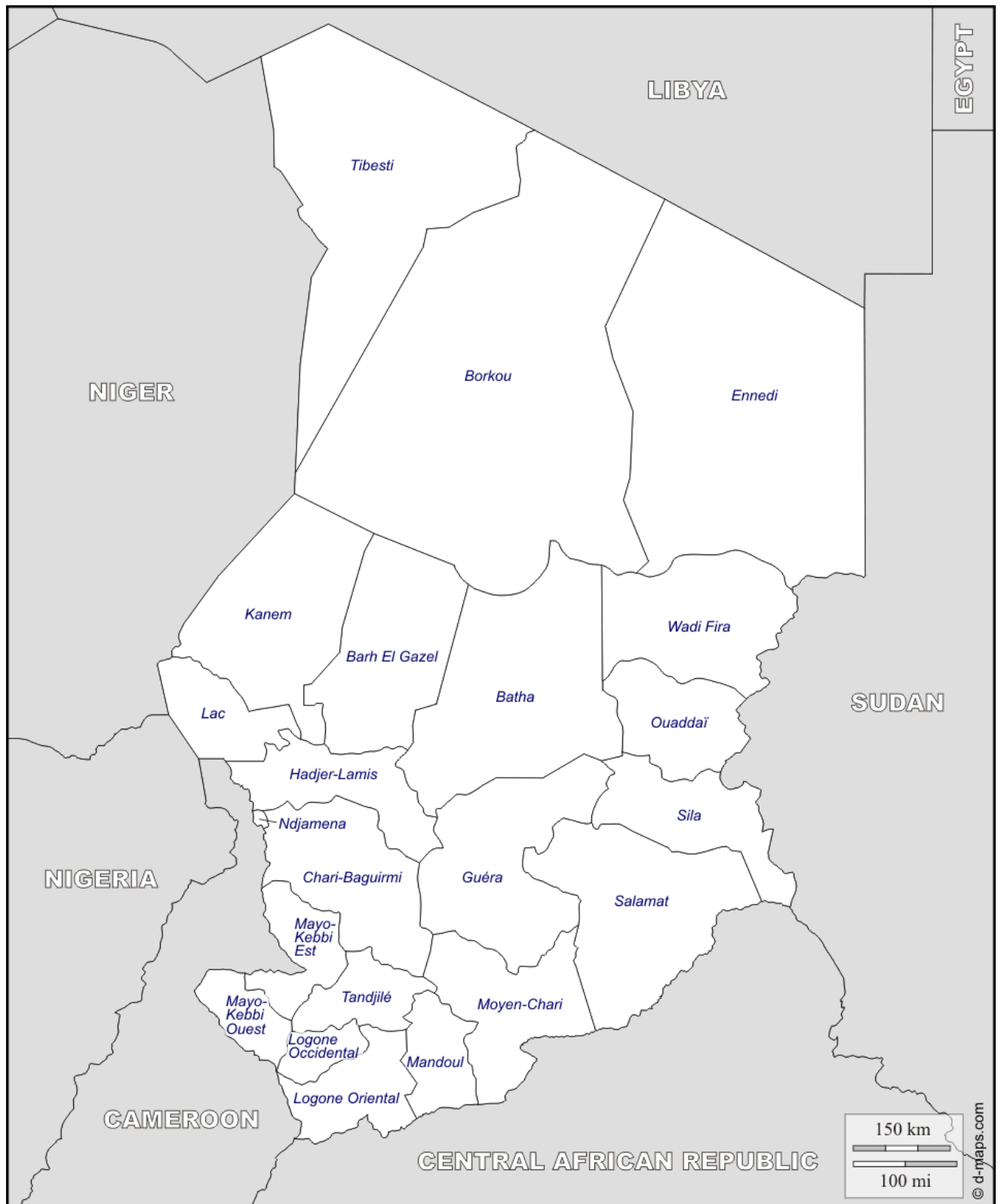
Nom de la variable	Définition	Type	Source
Variables d'input et d'output			
Nombre d'accouchement	Nombre total d'accouchement assistés	Nominal	DSIS/MSP
Nombre de consultations	Nombre total de consultations des adultes	Nominal	DSIS/MSP
Nombre de visites enfants	Nombre de visite totale des enfants en dessous de cinq ans	Nominal	DSIS/MSP
Ratio habitants par infirmiers	Nombre d'habitants du ressort territorial d'un centre de santé ou d'un hôpital rapporté au nombre d'infirmiers	Ratio	DSIS/MSP
Ratio femmes en âge de procréer /sage-femme	Nombre de femmes en âge de procréer rapporté au nombre de sage-femme dans le ressort territorial du centre de santé ou de l'hôpital	Ratio	DSIS/MSP
Distance centre de santé	Distance maximale entre un Centre de santé/Hôpital et le ménage le plus éloigné relevant de son ressort	Km	DSIS/MSP
Variables explicatives			
Dépenses de santé des ménages	Dépenses de santé des ménages rapportées aux dépenses totales des ménages	%	ECOSIT 3
Incidence de la pauvreté	Il correspond à la proportion des ménages pauvres (sous le seuil de pauvreté) dans la population considérée. Plus cette proportion est forte plus l'incidence est forte.	%	ECOSIT 3
Taux d'incidence du paludisme	Il correspond au rapport entre le nombre de nouveaux cas de paludisme sur une année rapporté à 1 000 personnes considéré comme risque.	%	ENSA
Taux de prévalence de la malnutrition	La prévalence de la prévalence est la proportion d'enfants de moins de 5 ans dont le rapport poids / taille est supérieur de deux écarts types inférieurs à la moyenne pour la population de référence internationale âgée de 0 à 59 ans.	%	FAO (2013)
Taux d'alphabétisation	Le taux d'analphabétisme des adultes est défini comme le pourcentage des membres de la population âgée de 15 ans et plus qui ne savent ni lire ni écrire, avec compréhension, un texte simple et court sur leur vie quotidienne.	%	ECOSIT III

Appendix 8: spécifications des modèles

Variables	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
Centre de santé				
Outputs				
Nombre d'accouchements	X	X		
Nombre de consultations adultes	X		X	
Nombre de visites enfants	X			X
Inputs				
Distance centre de santé	X	X	X	X
Ratio habitants par infirmiers qualifié	X	X	X	
Ratio femmes en âge de procréer par sage-femme	X	X	X	X
Hôpitaux				
Outputs				
Nombre d'accouchements assistés	X		X	
Nombre total de visites	X	X		
Nombre total de consultations	X			X
Inputs				
Distance hôpitaux (km)	X	X	X	X
Ratio habitants par médecins	X	X	X	X
Ratio habitants par infirmier	X	X	X	X
Ratio femmes en âge de procréer/Sage femmes	X	X	X	X

Source : Construction des auteurs

Appendix 9 : carte administrative du Tchad



Appendix 10: estimation de l'efficacité des centres de santé avec la variable zone austère

	Modèle 1 ⁸⁶	Modèle 2 ⁸⁷	Modèle 3 ⁸⁸	Modèle 4 ⁸⁹
main				
Dep_men_sant	0.0783* (2.57)	0.0937*** (3.89)	0.0582** (2.96)	0.0384** (2.61)
Dep_men_sant_2	-0.00659 (-1.61)	-0.00824* (-2.52)	-0.00339 (-1.27)	-0.000712 (-0.36)
pauv	0.000358 (0.97)	0.00100*** (3.44)	0.00105*** (4.28)	0.000985*** (5.38)
Inc_Palu	-0.00105*** (-5.14)	-0.00145*** (-8.91)	-0.00146*** (-10.39)	-0.00146*** (-13.79)
Pre_malnutrition	-0.000401 (-1.42)	-0.000464* (-2.08)	-0.000413* (-2.19)	-0.000192 (-1.40)
alph	0.000335 (1.05)	0.000692** (2.82)	0.000961*** (4.57)	0.00117*** (7.25)
zon_aust	0.0245* (2.51)	0.0182* (2.42)	0.0273*** (4.19)	0.0113* (2.29)
_cons	0.247*** (5.07)	0.212*** (5.52)	0.239*** (7.56)	0.241*** (10.15)
sigma				
_cons	0.0879*** (44.71)	0.0798*** (50.72)	0.0686*** (52.46)	0.0461*** (46.14)
<i>N</i>	1002	1315	1372	1094

Source : calculs des auteurs

⁸⁶ Modèle avec trois outputs

⁸⁷ Modèle 2 : nombre d'accouchements

⁸⁸ Modèle 3 : nombre de consultations d'adultes

⁸⁹ Modèle 4 : nombre de visites à des enfants.

Appendix 11: estimation de l'efficacité des hôpitaux avec la variable zone austère

	Modèle 1 ⁹⁰	Modèle 2 ⁹¹	Modèle 3 ⁹²	Modèle 4 ⁹³
main				
Dep_men_sant	0.162* (2.21)	0.188 (1.78)	0.160** (2.67)	0.0962 (1.58)
Dep_men_sant_2	-0.0156 (-1.58)	-0.0206 (-1.43)	-0.0164* (-2.01)	-0.00896 (-1.08)
Inc_Pauv	0.00301** (3.00)	0.00101 (0.67)	0.00234** (2.99)	0.00201* (2.52)
Inc_Palu	-0.00324*** (-5.18)	-0.00276*** (-3.35)	-0.00245*** (-5.02)	-0.00216*** (-4.20)
Pre_mal	-0.000974 (-1.30)	-0.000825 (-0.75)	-0.000472 (-0.78)	-0.000519 (-0.86)
Alph	0.00205* (2.25)	0.00195 (1.39)	0.000648 (0.91)	0.00127 (1.81)
zon_aust	0.0655* (2.54)	0.0939* (2.53)	0.0448* (2.09)	0.0562** (2.73)
_cons	0.0328 (0.27)	0.174 (1.00)	0.0527 (0.54)	0.167 (1.70)
sigma				
_cons	0.0567*** (10.58)	0.0861*** (10.39)	0.0534*** (12.26)	0.0520*** (12.08)
<i>N</i>	54	59	72	72

Source : calculs des auteurs

⁹⁰ Modèle 1 comprenant l'ensemble des trois outputs

⁹¹ Modèle 2 avec comme output le nombre total de visites

⁹² Modèle 3 avec comme output le nombre d'accouchements assistés

⁹³ Modèle 4 avec comme output le nombre total de consultations

Appendix 12: scores d'efficacité des hôpitaux selon les quatre modèles estimés

Année	DSR	District Sanitaire	Modèle 1 ⁹⁴	Modèle 2 ⁹⁵	Modèle 3 ⁹⁶	Modèle 4 ⁹⁷
2011	Batha	Ati	0,36	0,46	0,31	0,31
2011	Batha	Oum Hadjer			0,38	0,34
2011	Borkou	Faya				
2011	Chari Baguirmi	Bouso	0,47	0,50	0,49	0,45
2011	Chari Baguirmi	Dourbali		0,64		
2011	Guera	Bitkine	0,45	0,51	0,42	0,41
2011	Guera	Mangalme	0,46	0,54	0,47	0,42
2011	Guéra	Melfi			0,47	0,47
2011	Guera	Mongo	0,40	0,56	0,40	0,40
2011	Hadjer Lamis	Bokoro	0,38	0,56	0,40	0,37
2011	Hadjer Lamis	Massakory	0,37	0,38	0,40	0,37
2011	Kanem	Mao	0,36	0,53	0,31	0,35
2011	Kanem	Nokou	0,36	0,36	0,43	0,40
2011	Lac	Bol				
2011	Lac	Ngouri				
2011	Logone Occidental	Benoye	0,56	0,63	0,43	0,44
2011	Logone Occidental	Laokassy				
2011	Logone Oriental	Bebedjia			0,42	0,46
2011	Logone Oriental	Bessao	0,49	0,51	0,49	0,46
2011	Logone Oriental	Doba	0,40	0,48	0,40	0,40
2011	Logone Oriental	Gore	0,41	0,66	0,40	0,40
2011	Mandoul	Goundi				
2011	Mandoul	Koumra				
2011	Mandoul	Moissala	0,34	0,45	0,34	0,34
2011	Mayo Kebbi Est	Bongor	0,43	0,63	0,40	0,40
2011	Mayo Kebbi Est	Fianga				
2011	Mayo Kebbi Est	Gounou-Gaya	0,40	0,49	0,41	0,41
2011	Mayo Kebbi Est	Koyom	0,45	0,49	0,47	0,47
2011	Mayo Kebbi Est	Guelendeng				
2011	Mayo Kebbi Ouest	Lere			0,44	0,42
2011	Mayo Kebbi Ouest	Pala			0,41	0,42
2011	Moyen Chari	Danamadji				
2011	Moyen Chari	Kyabe			0,41	0,42
2011	Moyen Chari	Sarh			0,28	0,28
2011	N'djamena	N'Djamena Sud	1,00	2,39	1,00	1,00

⁹⁴ Modèle 1 avec l'ensemble des trois outputs

⁹⁵ Modèle 2 avec comme output le nombre d'accouchements

⁹⁶ Modèle 3 avec comme output le nombre de consultations d'adultes

⁹⁷ Modèle 4 avec comme output le nombre de visites à des enfants.

2011	N'djamena	N'Djamena Nord	1,00	3,60	1,00	1,00
2011	N'djamena	N'Djamena Centre	1,00	1,00	1,00	1,00
2011	N'djamena	N'Djamena Est				
2011	Salamat	Aboudeia	0,50	0,63	0,55	0,49
2011	Salamat	Am-Timan	0,49	0,63	0,49	0,49
2011	Salamat	Haraze		0,64		0,58
		Mangueigne				
2011	Sila	Am-Dam		0,53		
2011	Sila	Goz-Beida			0,28	0,34
2011	Tandjile	Bere	0,58	0,61	0,53	0,53
2011	Tandjile	Kelo	0,51	0,58	0,46	0,52
2011	Tandjile	Lai				
2011	Tandjile	Donomanga			0,52	0,53
2011	Wadi Fira	Biltine				
2011	Wadi Fira	Guereda	0,37	0,47	0,34	0,39
2011	Wadi Fira	Iriba	0,35	0,52	0,33	0,35
2012	Batha	Ati	0,32	0,40	0,34	0,32
2012	Batha	Oum Hadjer	0,38	0,41	0,38	0,36
2012	Borkou	Faya			0,81	0,84
2012	Chari Baguirmi	Bousso	0,50	0,57	0,48	0,46
2012	Chari Baguirmi	Dourbali	0,57	0,60	0,51	0,51
2012	Guera	Bitkine	0,47	0,57	0,41	0,43
2012	Guera	Mangalme	0,41	0,52	0,46	0,41
2012	Guera	Melfi	0,42	0,50	0,42	0,42
2012	Guera	Mongo	0,40	0,41	0,40	0,40
2012	Hadjer Lamis	Bokoro	0,37	0,48	0,38	0,37
2012	Hadjer Lamis	Massakory			0,39	0,37
2012	Kanem	Mao			0,38	0,40
2012	Kanem	Nokou				
2012	Lac	Bol	0,55	0,58	0,41	0,39
2012	Lac	Ngouri	0,49	0,54	0,45	0,43
2012	Logone Occidental	Benoye				
2012	Logone Occidental	Laokassy			0,42	0,43
2012	Logone Oriental	Bebedjia			0,40	0,43
2012	Logone Oriental	Bessao				
2012	Logone Oriental	Doba	0,41	0,43	0,40	0,40
2012	Logone Oriental	Gore	0,59	0,63	0,45	0,44
2012	Mandoul	Goundi	1,00	0,47	0,34	1,00
2012	Mandoul	Koumra	0,34	0,36	0,34	0,34
2012	Mandoul	Moissala	0,34	0,42	0,34	0,34
2012	Mayo Kebbi Est	Bongor	0,40	0,57	0,40	0,40
2012	Mayo Kebbi Est	Fianga			0,40	0,44
2012	Mayo Kebbi Est	Gounou-Gaya	0,49	0,66	0,40	0,40
2012	Mayo Kebbi Est	Koyom	0,41	0,65	0,40	0,40
2012	Mayo Kebbi Est	Guelendeng	0,52	0,57	0,48	0,48
2012	Mayo Kebbi Ouest	Lere	0,46	0,53	0,44	0,45

2012	Mayo Kebbi Ouest	Pala	0,41	0,55	0,41	0,41
2012	Moyen Chari	Danamadji	0,28	0,28	0,32	0,33
2012	Moyen Chari	Kyabe	0,30	0,39	0,28	0,33
2012	Moyen Chari	Sarh	1,00	0,28	0,28	0,28
2012	N'djamena	N'Djamena Sud	1,00	2,81	1,00	1,00
2012	N'djamena	N'Djamena Nord	1,00	3,10	1,00	1,00
2012	N'djamena	N'Djamena Centre			1,00	1,00
2012	N'djamena	N'Djamena Est			2,19	2,42
2012	Salamat	Aboudeia	0,49	0,62	0,53	0,49
2012	Salamat	Am-Timan	0,49	0,79	0,49	0,49
2012	Salamat	Haraze Manguaigne				
2012	Sila	Am-Dam	0,31	0,44	0,28	0,41
2012	Sila	Goz-Beida			0,28	0,28
2012	Tandjile	Bere				
2012	Tandjile	Kelo	0,43	0,43	0,43	0,43
2012	Tandjile	Lai	0,50	0,59	0,45	0,49
2012	Tandjile	Donomanga	0,47	0,61	0,50	0,44
2012	Wadi Fira	Biltine			0,38	0,40
2012	Wadi Fira	Guereda	0,39	0,43	0,37	0,41
2012	Wadi Fira	Iriba	0,37	0,50	0,36	0,37

Source : calculs des auteurs

Appendix 13: notations des banques de la CEMAC en Janvier 2018⁹⁸

Pays (nombre de banques)	1	2	3	4	5
Cameroun (14)	0	5	5	2	2
République centrafricaine (4)	0	0	4	0	0
Tchad (8)	0	1	4	2	1
République du Congo (11)	0	3	7	0	1
Guinée équatoriale (5)	0	2	3	0	0
Gabon (8)	0	3	4	3	0
CEMAC (52)	0	14	27	7	4

Source : Commission bancaire de l'Afrique centrale (COBAC).

⁹⁸ Notations : 1=solide; 2=bonne; 3=pas entièrement satisfaisante; 4=fragile, 5=critique.

Appendix 14 : résumé des inputs et outputs utilisés pour déterminer l'efficacité des banques dans la revue de littérature

Articles	Méthode	Inputs	Outputs
Sufian, Kamarudin, and Noor (2013)	DEA	Dépôts Travail	Prêts Investissements
Sufian et al. (2012)	DEA	Dépôts Travail Capital	Prêts Investissements Eléments hors bilan
Ariff and Can (2008)	DEA	Dépôt Nombre d'employés Capital physique	Prêts Investissements Eléments hors bilan (court et long terme)
Bader et al. (2008)	DEA	Travail Immobilisations Fonds propres	Prêts totaux Investissements Eléments hors bilan
Svitalkova (2014)	DEA	Nombre d'institutions de crédit Nombre de branche Taille du personnel Total actif Total dépôt Capital et réserves ROE	Total des crédits Ratio crédit dépôt
KAMGNA and Leonnel DIMOU (2008)	DEA	Dépôts à vue Dépôts à terme Dépôts publics	Crédit à court terme Crédit à moyen terme, Crédit à long terme crédit à l'Etat
Edielle and Kodzo (2007)	DEA	Dépôts du secteur public Dépôts du secteur privé Fonds propres nets provisions pour dépréciation des comptes	Ratio crédit sur dépôt Crédits au secteur publique Crédits au secteur privé

Source : compilation des auteurs

Appendix 15: Spécifications du calcul des scores d'efficacité de la 1^{ère} étape

Variables	1	2	3	4	5
Outputs					
Crédit brut	X			X	
Crédit à l'économie		X			X
Crédit net			X		
Inputs					
Solde de trésorerie	X	X	X	X	X
Capitaux permanents	X	X	X	X	X
Dépôt clientèle	X	X	X	X	X
Créances en souffrance	X	X	X		

Source : auteurs

Appendix 16: Description des variables d'inputs, d'outputs et environnementales utilisés

Nom de la variable	Définition		Source
Crédit brut	Il correspond au volume total des crédits accordés par les banques commerciales. Il s'agit de la somme des crédits accordés à l'Etat, à l'économie, aux non-résidents et de l'encours financiers sur les opérations de crédit-bail.	En millions de FCFA	Base de données CERBER de la COBAC
Crédit à l'économie	Les crédits à l'économie correspondent à la somme des crédits au secteur privé et des crédits accordés par les banques commerciales aux entreprises publiques.	En millions de FCFA	Base de données CERBER de la COBAC
Crédit net	Les crédits nets résultent de la différence entre les crédits bruts et les provisions pour dépréciation des comptes de la clientèle.	En millions de FCFA	Base de données CERBER de la COBAC
Solde de trésorerie	Ce poste correspond à la différence entre le montant de dépôts de la clientèle et le volume total des crédits accordés par une banque commerciale.	En millions de FCFA	Base de données CERBER de la COBAC
Capitaux permanents	Ils correspondent à la somme des fonds propres, des provisions, des impôts différés, et des dettes à long terme. Il s'agit d'un indicateur permettant de représenter la partie stable du passif d'une entreprise et s'oppose généralement aux dettes à court terme.	En millions de FCFA	Base de données CERBER de la COBAC
Taille	La taille de la banque est approximée à partir du logarithme de la taille du bilan.	Unité	Base de données CERBER de la COBAC
Liquidité	La liquidité bancaire est calculée par le ratio crédit brut sur l'actif du bilan de la banque	Unité	Base de données CERBER de la COBAC
Risque	Le risque bancaire est obtenu à partir du ratio créances douteuses dans le total des crédits	Unité	Base de données CERBER de la COBAC
Dépôt de la clientèle	Les dépôts de la clientèle correspondent à la somme détenus par les personnes physiques ou morales auprès des banques commerciales.	En millions de FCFA	Base de données CERBER de la COBAC
Stabilité politique	Cet indicateur mesure la perception de la probabilité d'instabilité politique et / ou de violence à motivation politique, y compris le terrorisme. Les scores fournis par pays varient entre -2,5 et 2,5.	Unité	Worldwide Governance Indicator (WGI) de la Banque Mondiale
Stock de la dette publique totale en % du PIB	Ce montant correspond à la somme des engagements nationaux et étrangers tels que les dépôts en devises et en argent, les titres autres que des actions et les prêts. Il s'agit du montant brut des passifs du gouvernement, diminué du montant des actions et des dérivés financiers détenus par le gouvernement. Ce montant est rapporté au PIB. .	% du PIB	FMI, sur la base des annuaires de statistique de finances publiques et fichiers de données, et estimations du PIB de la Banque mondiale et de l'OCDE.
Taux de croissance du PIB constant	Il correspond au taux de croissance annuel du PIB aux prix du marché basé sur la monnaie locale constante. Les agrégats sont basés sur des dollars américains constants de 2010.	%	Données de la Banque mondiale sur les comptes nationaux et fichiers de

			données des comptes nationaux de l'OCDE
Revenu national brut en % du PIB	Le RNB par habitant est le revenu national brut divisé par la population au milieu de l'année. Il correspond à l'ancien PNB qui est la somme de la valeur ajoutée par tous les producteurs résidents plus les taxes sur les produits (moins les subventions) non incluses dans l'évaluation de la production plus les recettes nettes des revenus primaires (rémunération des employés et revenus de la propriété) de l'étranger.	En dollars américains constants de 2010	Données de la Banque mondiale sur la base des comptes nationaux et fichiers de données de l'OCDE
Dépenses publiques en % du PIB	Ils concernent les dépenses de biens et services, de salaires, de transferts et subventions et des investissements. Ils concernent aussi le paiement des intérêts de la dette publique.	% du PIB	FMI, Banque Mondiale et estimations de l'OCDE
Rente pétrolière en % du PIB	La rente pétrolière correspond à la différence entre la valeur de la production pétrolière valorisée aux prix régionaux et le coût total de la production. Cette différence est ensuite rapportée au PIB courant.	% du PIB	Estimations de la Banque mondiale fondées sur la méthodologie décrite dans les travaux de Lange et al (2018).
Inflation	Il correspond à l'indice des prix à la consommation qui reflète la variation annuelle en pourcentage du coût pour le consommateur moyen de l'acquisition d'un panier de biens et de services. Il est calculé sur la base de la formule Laspeyres.	%	FMI, statistiques financières internationales et fichiers de données.

Appendix 17: matrice de corrélation entre les variables explicatives

	Taille	Risque	Liquidité	Stabilité Politique	Stock dette publique	Taux de croissance du PIB	Dépenses publiques	Inflation	Rente pétrolière
Taille	1,00								
Risque	-0,10	1,00							
Liquidité	-0,32	0,39	1,00						
Stabilité	0,15	-0,12	-0,08	1,00					
Stock dette publique	-0,15	-0,12	-0,01	-0,16	1,00				
Taux de croissance	-0,03	-0,03	-0,08	-0,11	-0,09	1,00			
Dépenses publiques	0,17	-0,21	-0,21	0,21	0,27	-0,07	1,00		
Inflation	0,03	0,03	0,03	-0,19	0,00	-0,06	0,02	1,00	
Rente pétrolière	0,04	-0,28	-0,31	0,40	0,21	0,12	0,45	-0,03	1,00

Appendix 18: Résultats des estimations avec des variables dichotomiques relatives aux pays

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4	Modèle 5
model					
taille	0.0378*** (7.41)	0.0413*** (7.12)	-0.0138*** (-3.59)	0.0388*** (7.55)	0.0312*** (5.60)
risque	-0.00311*** (-6.99)	-0.00261*** (-5.16)	-0.00222*** (-6.61)	0.000178 (0.38)	-0.0000599 (-0.12)
liquid	0.438*** (13.60)	0.232*** (6.35)	0.351*** (14.50)	0.569*** (17.29)	0.357*** (10.05)
stab_pol	-0.0295 (-1.51)	-0.00437 (-0.20)	-0.0235 (-1.59)	-0.00463 (-0.22)	0.00992 (0.44)
debt_GDP	-0.000451 (-1.72)	-0.000145 (-0.49)	-0.000702*** (-3.56)	-0.000372 (-1.37)	-0.000350 (-1.19)
GDP_growth	-0.00114 (-1.18)	-0.0000722 (-0.07)	-0.00131 (-1.80)	-0.000553 (-0.55)	-0.0000399 (-0.04)
dep_GDP	-0.00375*** (-3.80)	-0.00295** (-2.63)	-0.00182* (-2.45)	-0.00531*** (-5.12)	-0.00415*** (-3.70)
inf	-0.0000336 (-0.03)	-0.000380 (-0.27)	0.000409 (0.45)	-0.00101 (-0.78)	-0.000698 (-0.50)
oil_rent	-0.000562 (-0.70)	-0.000695 (-0.76)	-0.000294 (-0.49)	-0.0000218 (-0.03)	-0.000332 (-0.37)
CMR	0.0274 (0.76)	0.157*** (3.83)	-0.0210 (-0.77)	0.0693 (1.83)	0.184*** (4.50)
CAF	-0.276*** (-4.63)	-0.00911 (-0.13)	-0.271*** (-6.04)	-0.167** (-2.67)	0.0608 (0.90)
COG	0.175*** (4.56)	0.237*** (5.43)	0.0762** (2.63)	0.143*** (3.55)	0.226*** (5.18)
GNK	-0.0735** (-2.85)	-0.0322 (-1.10)	-0.0604** (-3.11)	-0.00711 (-0.26)	0.0368 (1.26)
TCD	-0.143*** (-3.44)	0.0144 (0.31)	-0.147*** (-4.71)	-0.0467 (-1.07)	0.0879 (1.87)
_cons	0.132 (1.63)	0.133 (1.45)	0.447*** (7.33)	-0.0342 (-0.42)	0.124 (1.40)
sigma					
_cons	0.124*** (31.85)	0.140*** (31.85)	0.0930*** (31.84)	0.131*** (32.25)	0.142*** (32.25)
N	507	507	507	520	520

T statistics in parentheses

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Source : *nos estimations sous STATA*

Appendix 19: Mathematical formulae of the tax provisions used in the model

$$OPEX_t = oQ_t$$

$$CAPEX_t = cQ_t$$

$$PB_t = (1-D)P_t$$

Concession Contract

$$1. BTCF_t = PB_t Q_t - CAPEX_t - OPEX_t - TAX_t$$

Where

$$2. TAX_t = RP_t + IS_t$$

$$3. PR_t = r_1(PB_t Q_t)$$

$$4. CT_t = r_2(PB_t Q_t - PR_t - CAPEX_t - OPEX_t - DAM_t)$$

Production Sharing Contract

$$5. PR_t = r_3(PB_t Q_t)$$

$$6. CS_t = 70\%(PB_t Q_t - PR_t)$$

$$7. CO_t = CAPEX_t + OPEX_t \text{ if } CO_t < CS_t ;$$

Otherwise 70%(PB_tQ_t - PR_t) for the first period

$$8. CO_t = CAPEX_t + OPEX_t + (CO_{t-1} - CS_{t-1}) \text{ if } CO_t < CS_t ;$$

Otherwise 70% (PB_tQ_t - PR_t) for the other periods

$$9. R = \frac{\sum_{t=0}^n CAPEX_t + OPEX_t + PB_t Q_t}{\sum_{t=0}^n CAPEX_t}$$

$$10. \text{If} \begin{pmatrix} R < 2.25 \Rightarrow r_4 = 40\% \\ 2.25 < R < 3 \Rightarrow r_4 = 50\% \\ R > 3 \Rightarrow r_4 = 60\% \end{pmatrix}$$

$$11. PO_t = CA_t - RP_t - CO_t$$

$$12. \text{POE}_t = r_4 \text{PO}_t$$

$$13. \text{PE}_t = r_5 (\text{PO}_t - \text{POE}_t)$$

$$14. \text{POC}_t = \text{PO}_t - \text{POE}_t - \text{PE}_t$$

Appendix 20: Glossary of terms used in the equations

o : The unit operating per barrel

c : The unit capital cost per barrel

D : Discount of Doba crude oil

r_1 : Production royalty in the CC (12.5%).

r_2 : Corporate Tax (CT) rate at period t (60%).

r_3 : Production royalty in the 2014 CC and PSC (14.25%).

r_4 : The profit oil sharing rate based on the R factor at period t .

r_5 : The State's participation rate in the consortium set at 25%.

P_t : Brent annual average price which is the reference for oil from the Doba fields

$BFCF_t$: Before-tax Cash-Flows at period t

T_t : Turnover in period t which corresponds to the annual oil production (Q_t) multiplied by the oil price of Doba Blend (PBT).

$CAPEX_t$: Total of Capital Cost paid in period t .

$OPEX_t$: Total of Operating Cost paid in period t .

RP_t : Production Royalty paid in period t .

DAM_t : Depreciation in period t .

CT_t : Corporate Tax paid in period t .

TAX_t : total of taxes paid in period t .

CO_t : Cost Oil paid in period t .

CS_t : Cost Stop paid in period t .

PO_t : Profit Oil realized in period t .

POE_t : State share of Profit Oil in period t .

POC_t : IOC share of Profit Oil in period t .

PE_t : Dividends from the share capital of the state in the consortium in period t .

R_t : R factor in period t .

Appendix 21: Comparisons between the tax provisions of CC and PSC

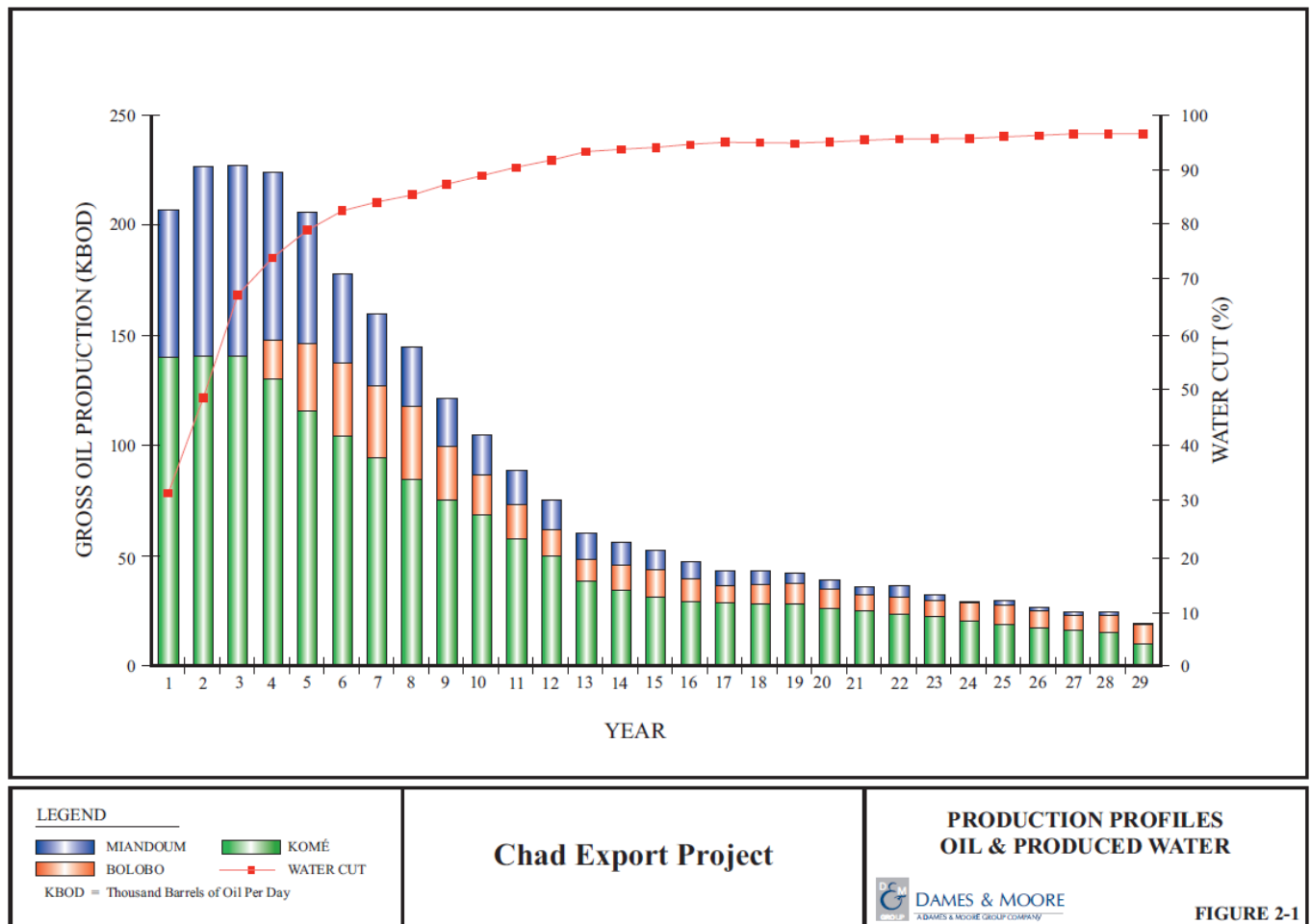
Nature of contract	Concession Contract	Production Sharing Contract
Laws	Ordinance No. 07/PC/TP/MH of 3 February 1962	Law No. 006 /PR / of 2 May 2007 Decree No. 796/PR/PM/MPE/2010 Ordinance No. 001/PR/2010
Production royalty	Fixed rate of 12.5%	Variable rate between 14.25% and 16.5%
Corporate tax	Range between 40 and 65% and according to two parameters: <ul style="list-style-type: none"> ▪ The price of benchmark Brent ▪ The R Factor rate 	Range between 40% and 60% and according to the R factor
Surface area (??)Tax	100\$/km ²	200\$/km ²
State participation	No state participation	State participation up to 25%
Exemptions	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Value Added Tax (VAT) ▪ Duties and taxes on petroleum products ▪ Vehicle taxes ▪ Levies on dividends and technical assistance ▪ Total exemption for all imports of the Project. 	Idem
Others fiscal terms	Presence of the Stability Agreement clause	Stop Cost cannot exceed 70%

Appendix 22 : Fiscal positions for the 7 fields in the Doba Basin

Field	1998 Agreement		2004 Agreement
	Komé, Miandoum, Bolobo	Nya and Moundouli	Maikeri and Timbré
Production royalty	12.50%		14.25%
Statistic Royalty	1.0%		1.5%
Corporate Tax	40%-65%	50%	50%-65%

Sources : 1998 and 2004 Agreements

Appendix 23: Production profile of the three original fields



Source: Chad export Project, 1999, Chapter 2.0 reservoir management, «Project description Supporting document

Appendix 24: Statistical Simulations

Oil price of 110 \$/b	Before Tax IRR (%)	Before Tax NPV (\$ MM)	AETR CC	IOC share of rent CC (%)	Before tax IRR CC	Government revenues CC (\$ MM)	IOC revenues CC (\$ MM)	AETR PSC	Consortium sharing PSC (%)	After tax IRR PSC	Government revenues PSC (\$ MM)	IOC revenues PSC (\$ MM)
Average	525.3%	22,868.0	66.9%	33.1%	159.5%	15,497.5	7,370.4	74.7%	25.3%	167.7%	17,032.0	5,836.0
Standard deviation	78.7%	1,611.5	0.1%	0.1%	21.3%	1,047.4	564.5	0.1%	0.1%	15.4%	1,206.9	408.4
CV ⁹⁹	15.0%	0.1	0.2%	0.4%	13.4%	0.1	0.1	0.2%	0.5%	9.2%	0.1	0.1
Maximum	740.8%	29,295.1	67.6%	33.5%	226.0%	19,675.7	9,619.4	75.0%	25.9%	218.2%	21,797.5	7,497.6
Minimum	363.4%	17,525.9	66.5%	32.4%	109.9%	12,034.3	5,491.7	74.1%	25.0%	131.5%	12,919.3	4,542.8

Oil price of 90 \$ /b	Before Tax IRR (%)	Before Tax NPV (\$ MM)	AETR CC	IOC share of rent CC (%)	Before tax IRR CC	Government revenues CC (\$ MM)	IOC revenues CC (\$ MM)	AETR PSC	Consortium sharing PSC (%)	After tax IRR PSC	Government revenues PSC (\$ MM)	IOC revenues PSC (\$ MM)
Average	357.5%	17,215.3	67.7%	32.3%	107.1%	11,860.6	5,354.7	74.5%	25.5%	128.9%	12,769.3	4,445.9
Standard deviation	53.4%	1,300.2	0.2%	0.2%	14.5%	844.8	455.7	0.3%	0.3%	13.1%	985.4	323.8
CV	14.9%	0.1	0.3%	0.6%	13.5%	0.1	0.1	0.3%	1.0%	10.2%	0.1	0.1
Maximum	499.2%	22,189.5	68.7%	32.9%	151.2%	15,097.6	7,091.8	75.2%	26.3%	164.8%	16,593.4	5,596.1
Minimum	242.1%	12,650.8	67.1%	31.3%	70.9%	8,896.4	3,754.4	73.7%	24.8%	95.5%	9,304.0	3,346.8

⁹⁹ Coefficient of variation. It corresponds to the ratio of the standard deviation to the mean

Oil price of 70 \$ /b	Before Tax IRR (%)	Before Tax NPV (\$ MM)	AETR CC	IOC share of rent CC (%)	Before tax IRR CC	Government revenues CC (\$ MM)	IOC revenues CC (\$ MM)	AETR PSC	Consortium sharing PSC (%)	After tax IRR PSC	Government revenues PSC (\$ MM)	IOC revenues PSC (\$ MM)
Average	220.0%	11,547.6	69.3%	30.7%	62.5%	8,215.8	3,331.8	73.9%	26.1%	87.7%	8,451.3	3,096.3
Standard deviation	34.4%	1,025.7	0.4%	0.4%	9.2%	666.5	359.4	0.5%	0.5%	11.4%	798.9	235.3
CV	15.6%	0.1	0.6%	1.3%	14.7%	0.1	0.1	0.7%	1.9%	13.0%	0.1	0.1
Maximum	313.3%	15,615.8	71.3%	31.8%	92.7%	10,875.1	4,740.7	75.8%	29.6%	118.5%	11,618.7	4 080,4
Minimum	141.4%	7,821.0	68.2%	28.7%	38.3%	5,785.1	2,035.9	70.4%	24.2%	58.0%	5,471.9	2,349.1

Oil price of 50 \$ /b	Before Tax IRR (%)	Before Tax NPV (\$ MM)	AETR CC	IOC share of rent CC (%)	Before tax IRR CC	Government revenues CC (\$ MM)	IOC revenues CC (\$ MM)	AETR PSC	Consortium sharing PSC (%)	After tax IRR PSC	Government revenues PSC (\$ MM)	IOC revenues PSC (\$ MM)
Average	105.5%	5,909.8	74.5%	25.5%	24.1%	4,605.4	1,304.4	70.5%	29.5%	40.4%	4,186.7	1,723.1
Standard deviation	19,2%	728,7	1,4%	1,4%	5,2%	472,8	256,4	1,0%	1,0%	8,6%	506,3	225,4
CV	18.2%	0.1	1.8%	5.4%	21.6%	0.1	0.2	1.4%	3.4%	21.2%	0.1	0.1
Maximum	164.1%	8,584.0	84.2%	28.7%	45.4%	6,338.2	2,246.0	77.6%	32.2%	68.7%	6,183.0	2,446.8
Minimum	58.5%	3,178.0	71.3%	15.8%	6.9%	2,856.6	321.3	67.8%	22.4%	16.7%	2,483.4	694.6