

## **Rente Pétrolière et Croissance Economique au Tchad : une analyse par le modèle à retard échelonné**

### **Oil rent and economic growth in Chad : an Auto-Regressive Distributed Lag approach**

**Gadom DJAL-GADOM**  
Enseignant-chercheur  
LAEREAG, Université de N'Djaména

**Douzounet MALLAYE**  
Enseignant-chercheur  
LAEREAG, Université de N'Djaména

**Mahamat Mouta DJIRABI**  
Enseignant-chercheur  
LAEREAG, Université de N'Djaména

**Date de soumission** : 09/01/2024

**Date d'acceptation** : 03/03/2024

**Pour citer cet article** :

DJAL-GADOM.G. & AL (2024) « Rente Pétrolière et Croissance Economique au Tchad : une analyse par le modèle à retard échelonné », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 5 : Numéro 3 » pp : 468 – 492.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License



### Résumé :

Ce papier a pour objectif d'analyser les effets des ressources pétrolières sur la croissance économique au Tchad, en lien avec la qualité de la gouvernance. A l'aide des données issues de l'Institut National de la Statistique des Statistiques et des Etudes Démographiques (INSEED), du World Development Indicators (WDI) et du Ministère de l'Énergie et du Pétrole (MEP), un modèle à retard échelonné (ARDL) est appliqué pour capter les effets de court et de long terme des ressources pétrolières). Les résultats suggèrent que le pétrole a changé la structure de l'économie tchadienne. Les revenus du pétrole ont un effet positif sur la croissance économique à long terme mais cet effet est compromis par la qualité de la gouvernance. Ce résultat évoque que le Tchad n'a pas échappé à la malédiction des ressources. A la lumière de ces évidences empiriques, le gouvernement gagnerait mieux s'il améliorait la qualité de la gouvernance en mettant l'accent sur les instruments de lutte contre la corruption.

**Mots clés :** Rente pétrolière ; gouvernance ; croissance économique ; modèle à retard échelonné ; Tchad

**Code JEL :** Q33 O47 C22 N97

**Abstract :** This paper aims to analyze the effects of oil resources on economic growth in Chad with regard to the quality of governance. An Auto-Regressive Distributed Lag model (ARDL) is applied to capture the short- and long-term effects of oil revenues on economic growth. The data used are from the National Institute of Statistics and Demographic Studies (INSEED), the World Development Indicator (WDI) and the Ministry of Energy and Petroleum (MEP). The results suggest that oil has changed the structure of the Chadian economy. Oil revenues have a positive effect on long-term economic growth, but this effect is compromised by the quality of governance. This result indicates that Chad has not escaped the curse of resources. Given this empirical evidence, it's necessary for the government to improve the quality of governance by focusing on anti-corruption instruments.

**Key words:** oil rent; governance; economic growth; Auto-Regressive Distributed Lag; Chad

## Introduction

Le raisonnement économique conventionnel selon lequel les dotations naturelles constituent un avantage majeur pour le décollage économique a été remis en cause par les évidences empiriques. Une large littérature couvrant ce champ a abouti à la conclusion que l'abondance des ressources naturelles affecte négativement la performance économique (Sachs & Warner, 1995 ; Gylfason, 2001 ; Sala-i-Martin & Subramania, 2012 et Neumayer, 2004). Mais cette conclusion reste toujours un sujet de débat. Torvik (2009) a soutenu qu'il n'est pas aussi évident que les ressources naturelles compromettent en moyenne la croissance de tous les pays qui en exploitent. Les résultats varient d'un pays à un autre : il y a des gagnants (comme la Norvège ou le Botswana) et des perdants (Nigéria). Plusieurs raisons expliquent la variation des résultats, en termes de croissance économique ou de développement, entre les pays pétroliers. Ces raisons sont entre autres les dépenses excessives des revenus générés par ces ressources, la qualité des institutions, le type de ressources naturelles (minières ou pétrolières) ou le niveau d'industrialisation<sup>1</sup>. Mais aussi, le type de contrats d'exploitation peut jouer un rôle déterminant, compte tenu du gain de chaque pays producteur du pétrole. En outre, Auty (2001) a soutenu que les grands pays richement dotés en ressources naturelles peuvent éviter l'effondrement de leur économie puisqu'ils ont plus de possibilités en termes de diversification économique. Mais la réussite est loin d'être relative à la taille d'une économie. Hartwick (1978) et El Serafy (1989) ont montré que la clé de la réussite est de définir une règle de gestion rigoureuse des revenus issus des ressources naturelles dès les premières années d'exploitations et d'investir une part importante de ces revenus dans le capital reproductible (équipements physiques, capital humain, etc.). Ces controverses suscitent une réflexion sur le cas du Tchad qui est un pays pauvre et politiquement instable.

Le Tchad, à l'instar de la plupart des pays d'Afrique subsaharienne exportateur du pétrole, a enregistré une faible performance économique avant l'exploitation pétrolière. Cette faible performance économique était expliquée par l'instabilité politique récurrente et l'insuffisance du niveau d'investissement. Cependant, l'exploitation du pétrole depuis 2003 a changé la structure de l'économie tchadienne. Le taux de croissance qui était de 3% dans les années 1990 a atteint 7% en moyenne entre 2001 et 2014 (INSEED, 2013a). Le pétrole est devenu dès 2004 la principale source d'approvisionnement de l'économie Tchadienne en devises extérieures. Les effets du pétrole depuis sa mise en exploitation sont visibles. L'activité pétrolière couvre,

---

<sup>1</sup> Voir Torvik (2009)

en moyenne, plus de 40% du PIB et fournit au moins 75% de recettes budgétaires ordinaires (INSEED, 2013a). Ces recettes ont permis la réalisation d'importants investissements dans le secteur des infrastructures, de l'éducation et même dans les manufactures afin de booster la croissance économique mais les irrégularités macroéconomiques persistent. La dépendance du pays vis-à-vis du pétrole est un réel défi. La croissance du PIB suit le rythme de la production et des cours du pétrole et est instable. En outre, le pays souffre d'un problème de gouvernance. Il a été 51<sup>ème</sup>/51 pays selon l'indice Mo Ibrahim sur la gouvernance en Afrique en 2015. Ainsi, la question de la malédiction des ressources liée à la faiblesse des institutions apparaît.

Cet article vise à analyser les effets des ressources pétrolières sur la croissance économique au Tchad. Pour atteindre cet objectif, un test de changement de structure de l'économie Tchadienne due à l'avènement du pétrole est fait à priori et un modèle à retard échelonné (ARDL) est ensuite appliqué pour capter les effets de court et de long terme des ressources pétrolières. A cet effet la section 2 discute les soubassements théoriques de la malédiction des ressources naturelles. La section 3 examine les faits stylisés relatifs à l'histoire du pétrole et aux réalités de l'économie Tchadienne. La section 4 présente la méthodologie et les sections 5 et 6 présentent respectivement les résultats obtenus et la conclusion.

## **1. Synthèse des travaux**

### **1.1 Effets induits des ressources naturelles**

Une littérature immense et des évidences empiriques des trois dernières décennies ont remis en cause le raisonnement conventionnel des années 60 et 80 selon lequel l'abondance des ressources naturelles pourrait faciliter un développement industriel d'un pays en alimentant les marchés intérieurs et en fournissant des fonds d'investissement nécessaires. La corrélation supposée positive entre les ressources naturelles et la croissance économique est, en pratique, rarement confirmée. Depuis les années 1990, un grand nombre d'études, ont suggéré que l'abondance des ressources naturelles (ressources minières et pétrolières en particulier) réduit la croissance économique.

Sachs & Warner (1997) ont examiné les expériences d'un ensemble d'économies abondamment dotées en ressources naturelles entre 1970 et 1998. Ils ont montré que l'abondance des ressources naturelles conduit à réduire la croissance. Gylfason (2001), Neumayer (2004) et Kropf (2010) ont produit des résultats similaires en utilisant un grand échantillon. Toutefois, cette relation n'est pas monotone. Papyrakis & Gerlagh (2004) ont trouvé que les ressources naturelles ont deux effets contraires sur le revenu. A court terme, les ressources naturelles

accroissent le revenu, mais à long terme, elles réduisent le revenu à travers l'éviction du capital et de la connaissance.

Les expériences des pays comme le Nigéria montrent que les problèmes économiques des pays riches en ressources naturelles ne concernent pas seulement le faible niveau de performance économique. Les économies riches en ressources minières ont des résultats relativement médiocres en termes de croissance du secteur agricole, de diversification des exportations, d'inflation et sont susceptibles d'avoir une performance économique faible, un taux de chômage élevé et des recettes d'exportation instables (Nankani, 1979). Auty (2001) a montré que de rentes importantes peuvent conduire au comportement rentier qui détourne les ressources de l'activité économique, socialement plus fructueuse. L'abondance des ressources naturelles augmente le nombre d'entrepreneurs engagés dans la recherche des rentes et réduit le nombre des entreprises productives (Torvik, 2002).

En outre, l'abondance des ressources naturelles pourrait réduire les incitations privées et publiques à accumuler du capital humain (Gylfason, 2006 ; Ebeke *et al.* 2015). Le niveau élevé des revenus non salariaux (dépenses sociales, des impôts bas) peut inhiber les incitations individuelles à se former. Mehlum *et al.* (2006), Sala-i-Martin & Subramania (2012) et, Arezki & Gylfason (2013) expliquent la malédiction des ressources par un déficit de la qualité d'institution. Par exemple, la corruption et le gaspillage de ressources ont été les principaux déterminants de la mauvaise performance économique du Nigeria à long terme. L'absence de démocratie dans les pays exportateurs de pétrole freine la croissance économique (Olomola & Obafemi, 2007). Ces auteurs soutiennent aussi que la faiblesse des institutions dans ces pays, encourage l'accaparement des ressources publiques et de la rente pétrolière par ceux qui développent le comportement rentier et par conséquent retarde la croissance économique. Mais le retard de la croissance comme résultats de l'abondance des ressources naturelles suscite quelques réserves liées à la mesure de cette abondance.

## 1.2 Quelques arguments nuancés

Un autre débat porte sur la mesure de l'abondance des ressources exprimée comme le ratio « exportation des ressources naturelles/PIB » dans les travaux de Sachs & Warner (1995) et Neumayer (2004). Ce proxy a fait l'objet de plusieurs critiques d'ordre informationnel. Brunnschweiler & Bulte (2008) ont fait valoir que ce ratio est censé mesurer l'intensité des ressources plutôt que leur abondance. Ces auteurs expliquent que l'intensité des ressources est endogène à la croissance et, par conséquent, peut ne pas produire l'effet significatif sur la croissance économique. A cet égard, quelle peut être la mesure de l'abondance des ressources

qui peut être vraiment exogène ? Les auteurs poursuivent en proposant que l'abondance des ressources exprimée en valeur des actifs du sous-sol est censée être plus exogène et peut produire un impact positif sur la croissance économique. Kropf (2010) quant à elle, soutient que le ratio « exportation des ressources/PIB » introduit un biais, car il contient des informations supplémentaires sur la quantité des exportations et du PIB pouvant biaiser la vraie information sur la véritable richesse naturelle d'un pays<sup>2</sup>. Elle introduit la rente générée par les ressources naturelles comme une nouvelle variable dans le modèle de Sachs & Warner (1995,1997) et trouve que la rente a même une corrélation positive avec la croissance. Ces récentes évidences ont ouvert la voie à une analyse de l'effet direct de l'abondance des ressources pétrolières sur la croissance économique ou la performance du PIB dans les pays exportateurs du pétrole en utilisant les revenus pétroliers comme variable explicative. Dans ce cadre, Mehrara *et al.* (2010) et Moradi (2010) ont trouvé que les revenus du pétrole ont des effets positifs sur la croissance économique en Iran sur les périodes 1959-2007 et 1968-2005 respectivement. Toutefois, dans cette situation, il y a des gagnants et des perdants. Certains pays abondamment dotés en ressources naturelles réussissent (Norvège, Botswana ou Guinée Equatoriale) et d'autres échouent (Nigéria ou Venezuela). Les recherches récentes s'intéressent à la variation des résultats d'un pays à un autre en essayant de trouver les raisons qui sont à la base de cette différence des résultats en termes de croissance ou de développement économique. La différence entre les gagnants et les perdants est largement expliquée dans la littérature théorique et empirique par le taux d'épargne des revenus générés par ces ressources, le type de régime politique, la qualité des institutions, le type de ressources exploitées et aussi, le type de contrat d'exploitation signé (Torvik, 2009 ; Sala-i-Martin & Subramanian, 2012 ; Arezki & Gylfason, 2013; Boschini *et al.*, 2003; Ngodi, 2005).

Au regard de cette revue de la littérature, deux hypothèses sont émises :

- Le pétrole change favorablement la structure de l'économie tchadienne à travers l'investissement de ses revenus dans le capital humain et le capital physique ;
- La rente pétrolière améliore la croissance économique mais ses effets positifs sont compromis à long terme par la qualité de la gouvernance.

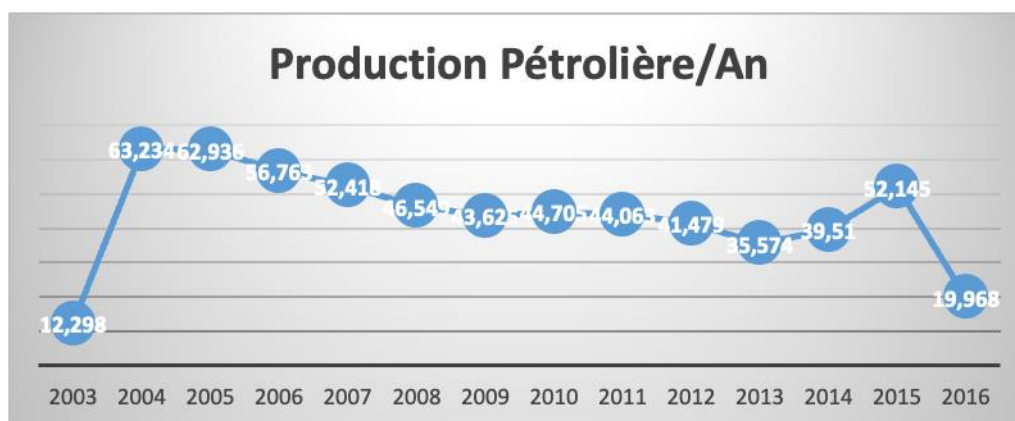
---

<sup>2</sup> Un pays peut apparaître comme grand exportateur des ressources naturelles ou richement doté en ressources naturelles quand le ratio « exportation des ressources/PIB » est élevé alors que ce ratio peut être seulement élevé parce que le PIB est petit.

## 2. Pétrole et la croissance économique au Tchad : faits stylisés

Le Tchad est actuellement le dixième producteur-exportateur du pétrole en Afrique devant la Tunisie et le Cameroun. Le pays a obtenu son statut de “pays producteur” du pétrole en Juillet 2003, après plus de trente années de prospection. La production pétrolière a atteint son pic (point culminant) en 2004, avec 5 160 390 barils en moyenne par mois. Malgré la mise en exploitation des nouveaux champs, la production du brut n’a cessé de décroître progressivement depuis 2005 comme l’indique le graphique 1, p.9. Cette baisse continue annonce l’épuisement progressif et éminent des réserves pétrolières prouvées.

**Graphique 1:** Evolution de la production pétrolière entre 2003 et 2016 (en million de barils)



**Source:** Ministère de l’Energie et du Pétrole

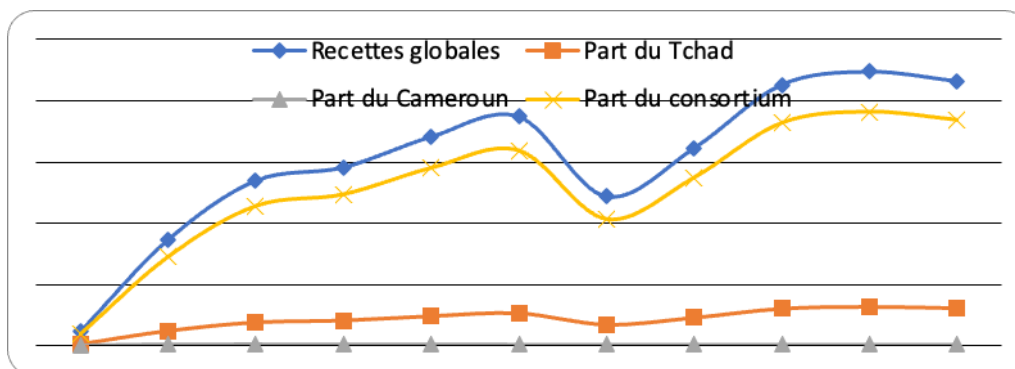
Dans le cadre du respect des règles de la loi spéciale portant gestion des revenus pétroliers adoptée en 1999, les autorités Tchadiennes ont défini les secteurs prioritaires<sup>3</sup> par lesquels l’investissement des revenus pétroliers devrait enclencher une croissance soutenue et durable. Cependant, les ressources pétrolières collectées sont largement insuffisantes pour couvrir les besoins du gouvernement. Le contrat d’exploitation du pétrole qui lie le gouvernement au consortium des compagnies pétrolières n’est pas à son avantage, en comparaison avec ceux signés par certains pays de l’espace CEMAC. Selon les statistiques du Ministère de l’Energie et du Pétrole (MEP), le Tchad ne perçoit que 12.5%<sup>4</sup> des rentes générées par son pétrole, comparé au Cameroun qui obtient 65% des rentes (Ongba, 2010) ou au Gabon qui bénéficie d’au moins 25% son pétrole (Ngodi, 2005). Le graphique 2, p.11 montre qu’au Tchad, l’exploitation du pétrole profite plus au Consortium qui gagne environ 85% des revenus générés par la vente du brut.

<sup>3</sup> Les secteurs prioritaires : les infrastructures, l’éducation, la santé, l’agriculture, etc.

<sup>4</sup> Selon le Ministère de Pétrole, le contrat d’exploitation ne garantit que 12,5% des revenus pour les anciens champs et 14,5% pour les nouveaux champs.

Il faut aussi noter que ce projet d'exploitation a généré des ressources importantes à la Nation Camerounaise. Pour illustration, le gouvernement Camerounais gagne 0,41 dollars/baril pour les frais de transport et 0,015 dollars/baril pour les frais de transit du fait de l'utilisation de son territoire.

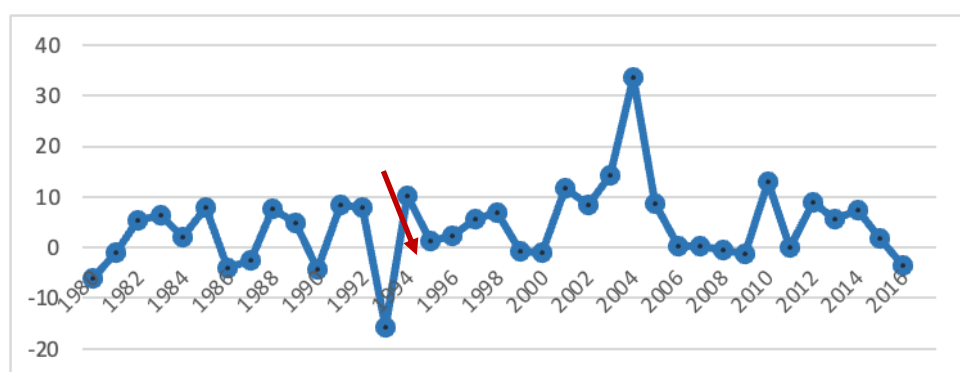
**Graphique 2 :** Revenus reçus par les parties impliquées dans le projet pétrolier



Source: Construction de l'auteur à partir des données du MEP (2013)

Le graphique 2, p.11 montre que le Tchad ne profite que d'une petite part des revenus de son pétrole, en comparaison avec la part du consortium pétrolier. Toutefois, le secteur pétrolier reste le moteur de la croissance du PIB; il est le principal déterminant de l'embellie économique au Tchad<sup>5</sup>. La production pétrolière est le principal déterminant de l'expansion économique ces dix dernières années bien qu'elle décline progressivement depuis 2005. Le taux de croissance du PIB qui était de 3% en moyenne dans les années 90, a atteint un pic de 33,7% en 2004 et reste en moyenne autour de 7% de 2001 à 2014 (graphique 3, p.12).

**Graphique 3 :** La croissance du PIB de 1980-2016



Source : Construction de l'auteur à partir des données de l'INSEED (2016)

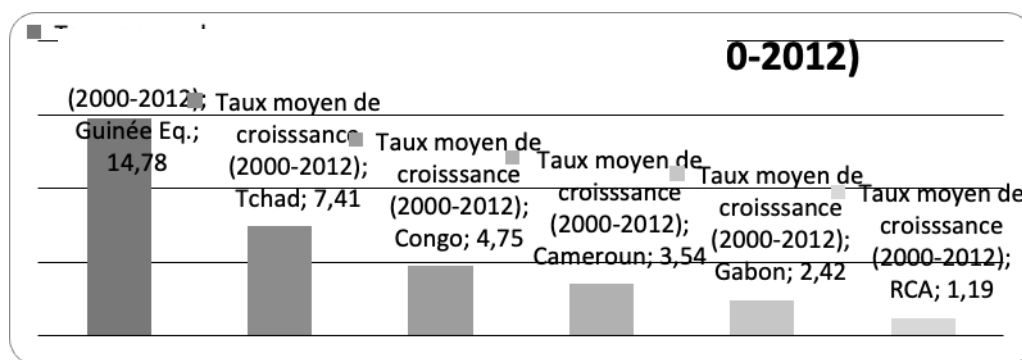
<sup>5</sup> L'embellie de l'économie tchadienne est entièrement due aux ressources pétrolières qui ont alimenté d'énormes investissements dans le domaine de la sécurité nationale qui assurent aujourd'hui la stabilité politique.



Le graphique 3, p.12 illustre que les activités pétrolières qui ont commencé en 2000, ont changé la structure de l'économie Tchadienne. On observe que la croissance économique a été très instable au cours de la période 1980-2000 et reste relativement soutenable entre 2001 et 2016, grâce à l'avènement du pétrole. L'impact des ressources pétrolières sur l'économie est manifestement important. Malgré sa volatilité, la croissance du PIB réel est restée positive pendant l'exploitation du pétrole, excepté sa légère chute en 2009 due à la crise financière internationale qui a engendré la baisse drastique des prix du baril sur le marché mondial.

Le taux de croissance moyen du PIB réel qui est estimé à 7.41% au cours de la période 2000-2014 met en évidence une amélioration de la performance économique au Tchad. En comparaison avec les autres pays de l'espace CEMAC, le pays occupe le deuxième rang en termes de taux de croissance (graphique 4, p.13).

**Graphique 4:** Croissance moyenne du PIB des pays de la CEMAC



Source: WDI (2014)

Le pétrole procure l'essentiel des ressources financières au gouvernement. Il représente 88% des exportations et fournit au moins 75% de recettes budgétaires en moyenne depuis 2004 (PND, 2013). En outre, la commercialisation du pétrole raffiné de « Djarmaya »<sup>6</sup> depuis 2010 et celle des produits dérivés (gaz) ont contribué au renforcement des recettes de l'Etat tchadien. L'envolée des recettes pétrolières depuis 2005 s'est traduite par d'importants investissements. Le ratio investissements/PIB représente 31% en moyenne de 2000 à 2013 alors qu'il était de 10% en moyenne dans les années 90 (WDI, 2014). Cet accroissement considérable s'explique par l'augmentation des investissements dans le secteur pétrolier dont 90% sont des investissements directs étrangers (IDE). Les investissements publics quant à eux, ont augmenté de 6% en moyenne depuis 2003 (INSEED, 2013b) mais sont orientés beaucoup plus vers des projets dont la question de leur efficacité mérite une réflexion<sup>7</sup>. En plus, vus les événements

<sup>6</sup> Djarmaya est le site abritant la mini raffinerie qui produit du pétrole raffiné, du gaz et bientôt de l'électricité.

<sup>7</sup> Le gouvernement tchadien a réalisé des projets qui sont loin de produire des effets escomptés : la construction d'un aéroport international mal localisé, de l'usine de jus de manque de Doba devenue non opérationnelle après 2

tragiques (les guerres) qu'a connus le Tchad en 2006 et 2008, plus de la moitié des recettes pétrolières collectées ont été investies dans l'acquisition des équipements militaires (Magrin & van Villet, 2008). Tous ses investissements peuvent à terme constituer un contre poids pour la croissance économique.

### 3. Méthodologie

Le choix du Tchad se justifie par le fait qu'il est l'un des derniers pays de la CEMAC producteurs du pétrole et qu'il ait adopté un modèle de gestion des revenus pétroliers régi par une loi (Loi 001/PRC/99 portant gestion des revenus pétroliers).

#### 3.1. Description et transformation des données

Les données annuelles utilisées pour étudier le changement structurel de l'économie Tchadienne couvrent la période 1980-2013. Ces données concernent le PIB non pétrolier, le stock de capital et le taux de scolarisation. Celles utilisées pour analyser les effets du pétrole sur la croissance économique sont les données trimestrielles allant de la période 2003Q3 à 2013Q4 (tableau 1, p.15). La période choisie dépend de la disponibilité des revenus pétroliers, données disponibles à partir de Juillet 2003. Les revenus du pétrole sont les recettes trimestrielles générées par la vente du pétrole depuis le troisième trimestre 2003. Les données trimestrielles sur le PIB non-pétrolier et le stock de capital sont obtenues grâce à la méthode d'interpolation cubique, inspirée de Davoodi et al. (2013)<sup>8</sup>. Le taux de scolarisation et la qualité de la gouvernance sont des données annuelles issues du World Development Indicators (WDI). Les données trimestrielles de ces deux indicateurs sont obtenues en attribuant la même observation annuelle à chaque trimestre de l'année. Cette hypothèse peut introduire l'autocorrélation des variables mais, l'utilisation de la méthode de moindre carré pondéré permet de corriger ce problème<sup>9</sup>. A part le taux de scolarisation et l'indice de gouvernance, toutes les autres variables sont transformées en logarithme.

---

ans de fonctionnement, des stades municipaux, construction de 5 échangeurs dans la capitale d'une valeur pharaonique de 15 milliards Chacun dans la capitale, etc.

<sup>8</sup>Pour analyser le mécanisme de transmission de la monnaie dans les pays d'Afrique de l'Est, Davoodi et al. (2013) applique l'interpolation cubique pour trimestrialiser le PIB en complément des autres variables trimestrielles introduites dans le modèle.

<sup>9</sup>Jonhston & Dinardo (1997) montrent que la méthode de moindre carré pondéré est appliquée en cas d'autocorrélation et d'hétérochélasticité.

**Tableau 1:** Description des données et leurs sources

Variables	Description	Sources
<b>GDP</b>	Représente le PIB non pétrolier (PIB – Valeur ajoutée du secteur pétrolier) exprimé en dollars US.	WDI (2014)
<b>K</b>	Est le stock de capital physique exprimé en dollars US	WDI (2014)
<b>R</b>	La variable revenue pétrolier est définie comme le revenu global généré par la production et l'exportation du pétrole (y compris la commercialisation locale). L'unité de mesure est le dollars US	MEP (2013)
<b>H</b>	Comme défini dans WDI, le taux de scolarisation correspond à la scolarisation totale du primaire, quel que soit l'âge et exprimé en pourcentage de la population totale de la tranche d'âge d'enseignement du primaire.	WDI (2014)
<b>Igouv</b>	Cette variable est l'indice mesurant la qualité de la gouvernance au Tchad, évaluée par la Banque Mondiale. Cet indicateur composite prend en compte six dimensions de la gouvernance à savoir le contrôle de la corruption, la stabilité politique et absence de violence, la qualité réglementaire, l'état de droit, l'efficacité des pouvoirs publics et, la voix et redevabilité. Plus la valeur de l'indice est supérieure à 0 mieux est la qualité de la gouvernance. Une valeur négative de cette variable indique une mauvaise qualité de la gouvernance. La prévalence de la corruption est définie pour cette étude par $1/Igouv$ .	WDI (2014)

Source : Auteurs

### 3.2. Spécifications économétriques

#### 3.2.1. Rupture structurelle de l'économie Tchadienne

L'évolution du PIB tchadien montre une rupture en 2000, en raison du Projet Pétrole Tchad/Cameroun qui a commencé en 2000 et a produit ses effets sur la croissance économique dès 2001 (graphique A1, p.31).

Bien que la production du pétrole ait commencé trois ans après, les investissements importants dans le secteur pétrolier enclenchés au début de l'année 2000 ont été un choc considérable<sup>10</sup> qui marque ainsi le point de rupture. Une rupture structurelle est un changement dans les paramètres d'une économie générant une série temporelle. Un test de changement structurel permet de déterminer si les coefficients des variables dans un modèle de régression sont les mêmes dans les sous-échantillons distincts. Très souvent, on applique le test de Chow en considérant des

<sup>10</sup>Le développement des champs pétroliers qui a commencé en 2000 a créé des opportunités d'emplois aussi bien pour le défrichage que pour la construction des pipelines. Cette activité a impulsé une nouvelle dynamique dans la croissance du PIB qui atteint 11% dès 2001 (WDI, 2014).

différentes sous périodes. Ainsi, l'échantillon est subdivisé en deux sous-périodes : période avant et après la rupture. L'objectif est de déterminer si la structure de l'économie tchadienne a changé de manière significative pendant cette première décennie de l'exploitation du pétrole. Les variables utilisées sont le produit intérieur brut (PIB) hors pétrole, le capital physique (K) et le capital humain (H).

$$\begin{aligned} GDP_{1t} &= X_{1t}\beta^1 + u_{1t} \dots \dots \dots \text{Régime 1} && \rightarrow 1980 - T_0 \\ GDP_{2t} &= X_{2t}\beta^2 + u_{2t} \dots \dots \dots \text{Régime 2} && \rightarrow T_0 + 1 - 2013 \quad T_0 = ? \quad (1) \\ GDP_t &= X_t\beta + u_t \dots \dots \dots \text{Modèle général} && \rightarrow 1980 - 2013 \end{aligned}$$

$GDP_{1t}$  est le PIB avant l'avènement du pétrole ;  $GDP_{2t}$  est le PIB au cours de l'exploitation du pétrole et  $X$  est le vecteur constitué des variables explicatives qui sont l'accumulation du capital et le capital humain et  $T_0$  est la date de rupture inconnue.

### 3.2.2 Relation entre les revenus pétroliers et la croissance économique

Le modèle adopté pour cette étude est issu du modèle théorique de Stiglitz (1974) où la production est fonction du capital physique, de la main-d'œuvre et des ressources non renouvelables. La littérature a mis l'accent sur l'importance du capital humain dans le processus de la croissance économique. Dès lors, le capital humain pourrait être introduit en remplacement de la main-d'œuvre. Ainsi, le modèle de régression linéaire correspondant à la fonction de production Cobb - Douglas est :

$$\ln GDP_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(K_t) + \beta_2 \ln(R_t) + \beta_3 \ln(H_t) + \varepsilon_t \quad (2)$$

Toutefois, une modification est faite sur ce modèle de base pour prendre en compte l'effet de la gouvernance sur la croissance au Tchad. Le modèle empirique général devient alors :

$$\ln GDP_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(K_t) + \beta_2 \ln(R_t) + \beta_3 H_t + \beta_4 Igouv_t + \lambda (Igouv * \ln R)_t + \varepsilon_t \quad (3) \quad \text{Où } GDP_t \text{ est}$$

le PIB non pétrolier ;  $K_t$ , le stock de capital;  $R_t$ , les revenus pétroliers;  $H_t$ ; le capital humain,  $Igouv_t$  est l'indice de gouvernance et  $(Igouv * \ln R)_t$  l'interaction entre les revenus pétroliers et la qualité de la gouvernance.

Dans la littérature, le proxy «exportation des ressources naturelles/PIB » a été largement utilisé comme indicateur de l'abondance des ressources (Sachs & Warner, 1995; Neumayer, 2004; Sala-i-Martin & Subramanian, 2012), mais cette mesure a été critiquée. Kropf (2010) a montré que cette variable introduit un biais et a conclu qu'il n'y a aucune corrélation entre ce ratio et la rente générée. Par conséquent, les revenus pétroliers sont introduits dans le modèle pour étudier le cas spécifique du Tchad. En outre, il existe différentes mesures du capital humain. La littérature identifie le taux de scolarisation, la formation sur le lieu de travail, les dépenses de santé, les dépenses d'éducation, etc. Le taux de scolarisation est préféré car dans la littérature

cet indicateur est censé être la meilleure mesure du capital humain. Aussi, un grand nombre d'auteurs (Gylfason, 2001; Mehlum *et al.*, 2006; Torvik, 2009) soutiennent que la réussite de l'exploitation d'une ressource naturelle est liée à la qualité de la gouvernance d'où la raison d'introduire cette variable dans le modèle.

Ce papier s'inspire de la méthodologie utilisée par Moradi (2010) qui adopte le modèle à retard échelonné proposé par Pesaran *et al.* (2001). Ce modèle permet d'analyser à la fois la dynamique de court et de long terme. Muchapondwa (2009) justifie le modèle ARDL par le fait qu'il permet d'estimer facilement les relations de cointégration que la technique multi-variée proposée par Johansen et Juselius (1990). Aussi, la procédure de « bounds test » pour la cointégration ne nécessite pas au préalable un test de racine unitaire pour toutes les variables introduites dans le modèle. Ces variables qui entrent dans le modèle peuvent avoir des retards différents. En effet, cette approche peut être utilisée aussi bien avec des variables stationnaires (I(0)) que non stationnaires (I(1)). Elle a aussi l'avantage de capter les causalités inverse et est appropriée et efficiente pour les échantillons de petite taille, comme c'est le cas de cette étude. Ainsi le modèle à retard échelonné (ARDL) peut s'écrire comme suit :

$$\ln GDP_t = \gamma + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^q \beta_{2i} \ln K_{t-i} + \sum_{i=0}^r \beta_{3i} \ln R_{t-i} + \sum_{i=0}^s \beta_{4i} H_{t-i} + \sum_{i=0}^u \beta_{5i} I_{gouv_{t-i}} + \sum_{i=0}^v \beta_{6i} (I_{gouv} * \ln R)_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$p$ ,  $q$ ,  $r$ ,  $s$ ,  $u$  et  $v$  représentent les retards inclus dans le modèle ARDL.

#### 4. Application et résultats

##### 4.1. Tests de changement structurel

Le graphique A1, p.31 montre une rupture en 2000. Ce point de rupture est confirmé par le test de Zivot & Andrews (1992). Les résultats du test de rupture endogène de Zivot-Andrews montrent que l'hypothèse de l'existence d'une racine unitaire sans rupture structurelle est rejetée (tableau A2, p.32) donc le PIB est stationnaire en tendance avec une rupture.

L'étape suivante consiste à dérouler le test de prévision de Chow en considérant ce point de rupture déterminé comme la fin de la première sous période. Le test de prévision de Chow conduit plus généralement aux tests de changement structurel (Jonhston & Dinardo, 1997). Ce changement apparait si les coefficients estimés sont instables dans le temps.

Les régressions faites en respectant la date de rupture déterminée précédemment (Tableau A3, p.32) donnent les sommes des carrés résiduels (RSS) suivantes :

$$RSS1 = 0.730 ; \quad RSS2 = 0.665 ; \quad RSS3 = 0.285$$

La vérification de l'hypothèse du changement structurel est nécessaire avant de tester si ce changement est lié aux variables explicatives considérées (stock de capital et capital humain)

ou à d'autres sources qui ne sont pas prises en compte dans le modèle (la constante) [voir Johnston & Dinardo (1997)]. Les tests statistiques (tests de Fisher) pour les différentes hypothèses sont les suivants :

- **Test pour le changement dans les paramètres**

Hypothèses :

$$\begin{cases} H_0 : \beta_1 = \beta_2 & \text{les paramètres sont stables dans le temps} \\ H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 & \text{si non} \end{cases}$$

Où  $\beta_1$  et  $\beta_2$  sont les vecteurs de paramètres (la constante et les pentes) de la première et de la seconde sous périodes.

$$F_{(k,n-2k)} = \frac{(RSS_1 - RSS_3) / k}{RSS_3 / n - 2k} \quad k = 3 \text{ et } n = 34$$

$$\Rightarrow F_{(3,28)} = \frac{(0.730 - 0.285) / 3}{0.285 / 28} = 14.57 > 2.95$$

L'hypothèse nulle est rejetée puisque le Fisher calculé est supérieur à la valeur critique tabulée. Ainsi, il y a un changement structurel dans le comportement de l'économie tchadienne. Il reste à déterminer si ce changement provient de la constante, des pentes ou des deux à la fois, d'où la raison de faire les autres tests.

- **Test de stabilité des pentes**

Hypothèses :

$$\begin{cases} H_0 : \beta_1^* = \beta_2^* & \text{les paramètres n'ont changé dans le temps} \\ H_1 : \beta_1^* \neq \beta_2^* & \text{si non} \end{cases}$$

$\beta_1^*$  et  $\beta_2^*$  sont les vecteurs des coefficients des variables explicatives du modèle.

$$F_{(k-1,n-2k)} = \frac{(RSS_2 - RSS_3) / k - 1}{RSS_3 / n - 2k} \quad k = 3 \text{ et } n = 34$$

$$\Rightarrow F_{(2,28)} = \frac{(0.665 - 0.285) / 2}{0.285 / 28} = 18.67 > 3.34$$

Le résultat du test confirme que les coefficients des variables explicatives ont changé dans le temps puis que l'hypothèse de la constance des pentes est rejetée. Selon Johnston & Dinardo (1997) ce changement des coefficients des variables explicatives montre qu'il y a eu un important changement dans l'évolution du capital physique et humain depuis 2000.

- **Test de stabilité du terme constant**

Hypothèses :

$$\begin{cases} H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 & \text{la constante n'a pas changé dans le temps} \\ H_1 : \alpha_1 \neq \alpha_2 & \text{si non} \end{cases}$$

$\alpha_1$  et  $\alpha_2$  sont les termes constants des deux sous périodes.

$$F_{(1, n-k-1)} = \frac{(RSS_1 - RSS_2)/1}{RSS_2 / n - k - 1} \quad k = 3 \text{ et } n = 34$$

$$\Rightarrow F_{(1,30)} = \frac{(0.730 - 0.665)/1}{0.665/30} = 2.932 < 4.17$$

Le Fisher calculé est inférieur à la valeur tabulée, donc le terme constant n'a pas changé entre les deux périodes.

Les résultats suggèrent que le changement a eu lieu dans les pentes. Cela signifie que les ressources pétrolières ont changé la structure de l'économie à travers l'accumulation du capital et le capital humain. La limite à cette étape est qu'elle ne permet pas de prédire la relation de causalité entre les revenus pétrolier et la croissance économique, d'où l'importance de la sous-section suivante.

#### 4.2. Effets des revenus pétroliers sur la croissance économique

Les tests de Dickey Fuller et Phillips-Perron montrent que les variables  $\ln GDP$ ,  $\ln K$ ,  $\ln R$  et  $H$  sont stationnaires en différence première. Par contre la variable  $I_{gouv} * \ln R$  est stationnaire en niveau (tableau A4, p.33).

Les « bound tests »<sup>11</sup> sont ensuite appliqués pour explorer la relation de cointégration. Ce test inspecte la relation de long terme entre les variables Revenu pétrolier, Stock de capital, Capital humain et le PIB non pétrolier. Il a été introduit par Pesaran *et al.* (2001) et est plus approprié pour examiner la relation de cointégration dans les échantillons de petite taille par rapport à la méthode de Johansen qui a besoin de plus d'observations pour être valide. Le modèle à correction d'erreur ci-dessous est estimé pour permettre l'application des « bounds tests ».

---

<sup>11</sup>La procédure appelée « bounds test » est une approche statistique plus adaptée pour déterminer les relations de cointégration dans les échantillons de petite taille. Contrairement à d'autres techniques comme celle de Johansen, elle ne nécessite pas au préalable un test de racine unitaire sur les variables du modèle. Pesaran *et al.* (2001) déclinent les avantages suivants pour les « bounds tests » ; 1) la méthode peut être utilisée aussi bien avec des variables stationnaires (I(0)) que non stationnaires (I(1)) ; 2) une équation est suffisante et permet de faciliter l'interprétation et, 3) les variables qui entrent dans les modèles peuvent avoir des retards différents.

$$\ln \Delta GDP_t = \gamma + \sum_{i=1}^p \beta_{1i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^q \beta_{2i} \Delta \ln K_{t-i} + \sum_{i=0}^r \beta_{3i} \Delta \ln R_{t-i} + \sum_{i=0}^s \beta_{4i} \Delta H_{t-i} + \sum_{i=0}^u \beta_{5i} (Igouv * \ln R)_{t-i} + \delta_1 \ln GDP_{t-1} + \delta_2 \ln K_{t-1} + \delta_3 \ln R_{t-1} + \delta_4 H_{t-1} + \delta_5 (Igouv * \ln R)_{t-1} + \varepsilon_t \quad (5)$$

$\delta_i$  : capte la dynamique de long terme ;  $\beta_{ij}$  : capte la dynamique de court terme

Les « bounds tests » sont basés sur les valeurs critiques établies par Pesaran *et al.* (2001) suivant les hypothèses suivantes:

$$\begin{cases} H_0 : \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0 & \text{absence de co intégration} \\ H_1 : \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq \delta_5 \neq 0 & \text{il y a co intégration} \end{cases}$$

**Tableau 2:** Statistiques des « bounds tests »

Valeurs critiques de Borne inférieure	Borne supérieure	Valeur calculée	
I(0)	I(1)		
1%	3.74	5.06	
5%	2.86	4.01	4.31
10%	2.45	3.52	P > F = 0.008

**Source:** Estimations des auteurs

Le F calculé est en dehors de l'intervalle et au-delà des bornes supérieures à 5% et à 10%. L'hypothèse de co-intégration peut être acceptée, toutes les séries sont supposées être I(1) sans qu'on les teste individuellement.

Le test de causalité est aussi conduit pour valider l'application d'un modèle ARDL en complément avec les tests précédents. Les résultats contenus dans le tableau A5, p.33 suggèrent que les variables revenus pétroliers (R) et capital humain (H) causent le PIB au sens de Granger. En fin, les tests d'autocorrélation de Breusch-Godfrey (LM test) et d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan suggèrent qu'il y'a autocorrélation et hétéroscédasticité. Pour surmonter ces problèmes, les estimations sont faites à l'aide de la méthode des moindres carrés pondérés (WLS).

Le modèle ARDL peut être appliqué en respectant l'ordre de retard maximal de chaque variable. Cet ordre est sélectionné suivant le critère SBIC qui, pour Ivanov & Kilian (2001), tend à être précis avec les données trimestrielles de toute taille. Par conséquent, le modèle ARDL adopté est celui dont le retard est d'ordre (1,1,1,1,1) spécifié comme suit:

$$\ln GDP_t = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{t-1} + \beta_2 \ln K_t + \beta_3 \ln K_{t-1} + \beta_4 \ln R_t + \beta_5 \ln R_{t-1} + \beta_6 H_t + \beta_7 H_{t-1} + \beta_8 Igouv_t + \beta_9 Igouv_{t-1} + \beta_{10} (Igouv * \ln R)_t + \beta_{11} (Igouv * \ln R)_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$



Les résultats de la dynamique de court terme sont présentés dans le tableau 3, p.24.

**Tableau 3:** Elasticités de court terme

Variables	Coefficients	Std. Error	t-statistic	Probalité
lnK	0.1883492	0.2405694	0.78	0.440
lnR	0.0143118	0.0103203	1.39	0.175
H	0.5353699	0.4891778	1.09	0.282
Igouv	-0.6456753	0.5043434	-1.28	0.211
Igouv*lnR	-0.0004133**	0.0001915	-2.16	0.039
lnGDP(-1)	0.8641764***	0.057201	15.11	0.000
lnK(-1)	-0.1279917	0.2981836	-0.43	0.671
lnR(-1)	0.0062047	0.0116757	0.53	0.599
H(-1)	-0.6324993**	0.3026536	-2.09	0.045
Igouv(-1)	-0.1034798	0.166792	-0.62	0.540
(Igouv*lnR)(-1)	0.0000368	0.0001411	0.26	0.796
Constante	0.803655 ***	0.6086763	2.96	0.006
<b>Nombre d'observations</b>		<b>41</b>		
<b>Prob &gt; F</b>		<b>0.0000</b>		
<b>R<sup>2</sup></b>				<b>0.9148</b>

Note : \*\*\* et \*\* dénote la significativité à 1% et 5% respectivement

**Source :** Estimations des auteurs

Les revenus pétroliers, le capital physique et le capital humain ont des effets positifs mais non significatifs sur le PIB à court terme, mais l'effet de l'interaction entre les revenus pétroliers et la qualité de la gouvernance (Igouv\*lnR) est négatif et significatif à 5%, bien que faible (-0,0004), comme indiqué dans le tableau 3 ci-dessus. En plus, le coefficient du PIB retardé d'ordre 1 est positif et significatif à 1%. Cela implique que le PIB s'auto entretient avec toute unité de produit global réalisé, servant comme stimulateur de la production pendant les périodes suivantes.

En outre, l'estimation de la relation de long terme (tableau 4, p.26) montre que les coefficients de toutes les variables du modèle sont significatifs. Les résultats indiquent que le coefficient de la variable R est positif et significatif à 1%; une augmentation des revenus pétroliers de 1% entraîne une augmentation du PIB de 0,18%. Ce résultat vient conforter ceux déjà obtenus par Mehrara *et al.* (2010) et Moradi (2010) pour le cas de l'Iran ou ceux de Kropf (2010) qui montrent que les rentes pétrolières ont amélioré la croissance économique dans bon nombre de pays. Mais bien évidemment, ces effets positifs ne peuvent être maintenus que si la qualité des institutions est assez forte. Le coefficient de la variable d'interaction (Igouv\*lnR) est négatif et

significatif. L'effet de la faiblesse des institutions emporte sur l'effet positif du pétrole. Ce résultat suggère que la faiblesse des institutions peut limiter les effets positifs des revenus pétroliers à long terme.

Les coefficients du capital physique et du capital humain sont respectivement significatifs à 1% et 5%. Une augmentation du capital physique ou humain de 1% entraîne une hausse du PIB de 0,53% et 0,057% respectivement. Les Beta coefficients (tableau 4, p.26) permettent de mesurer le degré de contribution de chaque variable à l'explication de la variable dépendante ; plus ce coefficient est grand (en valeur absolue) pour une variable, plus élevée sera la contribution de cette variable. Ainsi, il ressort que le stock de capital est le principal déterminant du PIB à long terme, suivi des revenus pétroliers. Cela s'explique par d'importants investissements réalisés dans les infrastructures routières et dans le secteur agricole depuis 2006 et 2010 respectivement<sup>12</sup>.

**Tableau 4:** Relation de long terme

Variables	Coefficients	Std. Error	t-statistic	Probabilité	Beta Coeff.
<b>LnK</b>	0.5306121*	0.2779836	1.91	0.064	0.5572200
<b>lnR</b>	0.1817011***	0.0474422	3.83	0.000	0.4507246
<b>H</b>	0.0491124*	0.0249301	1.97	0.052	0.011795
<b>Igouv</b>	-0.0849291*	0.0429908	-1.98	0.056	-0.0014362
<b>Igouv*lnR</b>	-0.004192***	0.0011328	-3.70	0.001	-0.1689206
<b>Constant</b>	0.7447166	2.154376	0.35	0.731	
<b>Nombre d'observations</b>		42			
<b>Prob &gt; F</b>		0.0000			
<b>R<sup>2</sup></b>		0.7694			

**Source :** Estimations des auteurs

Les simulations (tableau A6, p.34) indiquent aussi que les revenus pétroliers ne peuvent contribuer significativement à la croissance que s'ils augmentent d'au moins de 20% à chaque période. Ces résultats déclinent deux informations essentielles : (1) étant donné que le Tchad ne gagne que 12,5% des revenus directs de son pétrole, une forte croissance des revenus pétroliers augmente l'assiette globale des ressources pétrolières collectées par le gouvernement et par conséquent élargit l'éventail des investissements porteurs ; (2) du fait de la corruption et du comportement rentier, peu de ressources pétrolières atteignent l'objectif de la création de la

<sup>12</sup> Selon le rapport du collège du Pétrole 2012, plus de 50% des revenus pétroliers alloués aux secteurs prioritaires sont investis dans les infrastructures de transport chaque année depuis 2006. Aussi d'importantes ressources ont été investies dans l'acquisition des équipements agricoles (tracteurs) depuis 2010.

richesse supplémentaire. Ainsi, Une faible croissance de revenus pétroliers ne mobilise pas des fonds nécessaires pour booster la croissance économique puisque les ressources sont plus consommées qu'investies.

### **Conclusion**

La revue de la littérature fournit des éléments permettant de considérer que l'abondance des ressources naturelles, particulièrement les ressources pétrolières sont associées à divers effets négatifs. La présente étude examine les effets des ressources pétrolières sur la croissance économique au Tchad en adoptant des approches linéaire et non linéaire. Le test de prévision de Chow suggère que le pétrole a significativement changé la structure de l'économie tchadienne dès 2001. Le modèles ARDL appliqué par la suite a permis d'obtenir des évidences empiriques aussi intéressantes. Les résultats obtenus suggèrent que les revenus du pétrole n'ont pas d'effets significatifs à court terme mais contribuent à améliorer la performance économique à long terme. Mais ces effets positifs de long terme sont compromis par la qualité de la gouvernance car l'interaction entre les revenus du pétrole et l'indice de la gouvernance a un effet négatif sur le PIB. Il faut noter que, même si les revenus du pétrole tendent à améliorer le comportement de l'économie à long terme, la gouvernance gangrenée par la corruption, limite les possibilités d'une croissance soutenable à court et à long terme. Le Tchad est donc victime de la malédiction des ressources.

A la lumière de ces évidences empiriques, le gouvernement gagnerait mieux s'il améliorerait la qualité de la gouvernance en mettant l'accent sur les instruments de lutte contre la corruption. L'allocation des revenus pétroliers en conformité avec la capacité d'absorption des secteurs bénéficiaires et la rationalisation des investissements s'avèrent nécessaires pour la promotion de la croissance économique durable. En outre, la valorisation des compétences en matières gestion des ressources publiques s'avère nécessaire pour un meilleur management des revenus pétroliers. L'effet inverse de la qualité de la gouvernance sur la performance économique peut être aggravée par l'instabilité administrative qui est un facteur déterminant de l'allocation des ressources, non pris en compte dans cette étude.

### **Références**

- Arezki, R., & Gylfason, T. (2013).** Resource rents, democracy and corruption: Evidence from Sub-Saharan Africa. *Journal of African Economies*, Volume 22, Issue 4, 1 , p.552–569.
- Auty, R. M. (2001).** *Resource Abundance and Economic Development*". Oxford: Oxford University Press.

- Boschini, A. D., Petterson, J. & Roine, J. (2003).** Resource curse or not: a question of appropriability. *Economics and Finance*
- Brunnschweiler, C. & Bulte, E. (2008).** The resource curse revisited and revised: a tale of paradoxes and red herings. *Journal of Environmental Economics and Management*, 55, 248-264.
- Ebeke, C., Omgba, L. C. & Laajad, R. (2015).** Oil, Governance and (Mis) allocation of Talents in Developing countries. *Journal of Development Economics*, 114, 126-141.
- El Serafy, S. (1989),** The proper calculation of income from depletable resources. In Amad, El Serafy & Luntz (Eds.), *Environmental Accounting And Sustainable Income*. Washington, D.C: World Bank.
- Gylfason, T. (2001).** Natural resources, education, and economic development. *European Economic Review*, 45, 847-859.
- Gylfason, T. (2006),** The international economics of natural resources and growth. Paper presented at the Sustainable Resources Management, Raw Materials Security, Factor, College of Europe, Bruges-Begium.
- Hartwick, J. (1978).** Substitution among exhaustible and intergenerational equity. *Review of Economic Studies*, 2(45 ), 347-354.
- INSEED (2013a),** Indicateur économiques et financiers. Institut National de la Statistique des Etudes Economiques et Démographiques.
- INSEED (2013b),** Troisième enquête sur la consommation et le secteur informel au Tchad (ECOSIT3). Rapport Final.
- Ivanov, V. & Kilian, L. (2001),** A practitioner's guide to lag-order selection for vector autoregression. Discussion Paper 2685. CEPR.
- Johansen, S. & Juselius, K. (1990).** Maximum likelihood estimation and inference on cointegration-with application to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169-210.
- Jonhston, J. & Dinardo, J. (1997),** *Econometric methods* (4 ed.).
- Kropf, A. (2010).** Resource abundance vs resource dependence in cross-country growth regressions". *OPEC Energy Review*, 107-130.
- Magrin, G. & Van Villet, G. (2008),** The use of oil revenue in Africa. France: CIRAD.
- Mehlum, H., Moene, K. & Torvik, R. (2006).** Institutions and the resource curse. *The Economic Journal*, 116, 1-20.

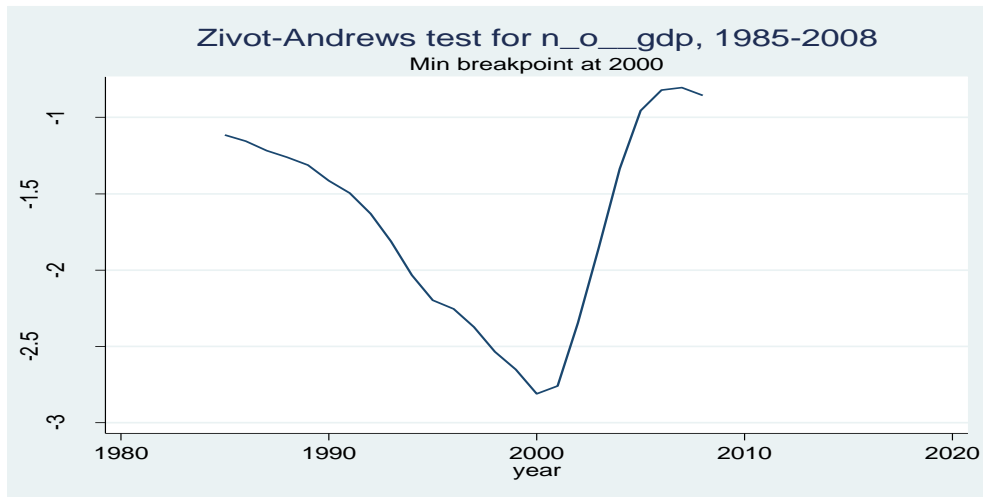
- Mehrara, M., Maki, M. & Tavakolian, H. (2010).** The relationship between oil revenues and economic growth, using threshold methods (the case of Iran). *OPEC Energy Review*, 1-14.
- MEP (2013),** Les données pétrolières de 2003 à 2012.
- Moradi, M. A. (2010).** Oil resource abundance, economic growth and income distribution in Iran. *Quarterly Journal of Economic Research*, 10(2), 115-140.
- Muchapondwa, E. (2009).** Supply response of Zimbabwean agriculture: 1970–1999. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 3(1), 28-42.
- Nankani, G. (1979),** Development problem of mineral exporting countries. Working paper 354. Washington, DC: World Bank.
- Neumayer, E. (2004).** Does the resource curse' hold for growth in genuine income as well? *World Development* 32 (10), 1627-1640.
- Ngodi, E. (2005),** Gestion des ressources pétrolières et développement en Afrique. Maputo: CODESRIA.
- Olomola, P. A. & Obafemi, A. (2007),** Oil Wealth and Economic Growth in Oil Exporting African Countries. Nairobi: AERC.
- Papyrakis, E. & Gerlagh, R. (2004).** The resource curse hypothesis and its transmission channels. *Journal of Comparative Economics*, 2, 181-193.
- Pesaran, M. H., Shin, Y. & Smith, R. J. (2001).** Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289-326.
- PND (2013),** Plan national de développement 2013-2015, Tchad.
- Sachs, J. D. & Warner, A. M. (1995),** Natural Resource Abundance and Economic Growth. Working Paper 5398. NBER.
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1997).** Fundamental sources of long-run growth . *American Economic Review*, 87, 184-188.
- Sala-I-Martin, X. & Subramanian, A. (2012).** Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria. *Journal of African Economy*, December 19, Doi:10.1093/jae/ejs033( ).
- Stiglitz, J. E. (1974).** Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal growth path. *Review of Economics Studies*, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources, 123-137.
- Torvik, R. (2002 ).** Natural resources, rent seeking and welfare. *Journal of Development Economics*, 67, 455-470.

**Torvik, R. (2009).** Why do some resource-abundance countries succeed while others do not? *Oxford Review of Economic Policy*, 25(2), 241-256.

**Zivot, E., & Andrews, K. (1992).** Further evidence on the great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis *Journal of Business and Economic Statistics* 10 (10), 251-270.

**Annexes**

**Graphique A1 : Détermination graphique du point de rupture**



**Source :** Estimations des auteurs

**Tableau A1 : Statistique descriptive**

Variables	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<b>GDP</b>	42	6.67e+09	2.60e+09	2.08e+09	1.12e+10
<b>K</b>	42	1.92e+09	8.22e+08	8.75e+08	3.02e+09
<b>H</b>	42	87.52381	9.446223	77	102
<b>Oil</b>	42	2.25e+09	3.48e+09	1.23e+08	1.03e+10
<b>Igouv</b>	42	-1.825476	.8798731	-4.44	-1.29

**Source :** Estimations des auteurs

**Tableau A2: Test de racine unitaire de Zivot-Andrews pour le PIB**

Variables	t-statistic	Critical values
<b>LnGDP</b>	-2.810	1%
		5%

**Source :** Estimations des auteurs

**Tableau A3** : Régressions pour le test de changement structurel

<i>Régression du GDP sur K et H par MCO (1)</i>				
Variabes	Coefficients	Std. Error	t-statistic	Probabilité
K	0.4570572	0.1762941	2.59	0.014
H	0.0453263	0.6664256	0.07	0.946
Constant	5.388751	0.4443666	12.13	0.000

Number of observations 34

R-squared  $R^2$  0.8179

Prob > F 0.0000

SSR 0.729969495

<i>Régression du GDP sur K, H, d<sub>1</sub> et d<sub>2</sub> par MCO (2)</i>				
Variabes	Coefficients	Std. Error	t-statistic	Probability
K	0.2328417	0.2152935	1.08	0.288
H	0.4364674	0.6855771	0.64	0.529
d <sub>1</sub>	-0.1934435	0.1128259	-1.71	0.097
d <sub>2</sub>	0 (omitted)			
Constant	6.723267	0.8897598	7.56	0.000

Nombre d'observations 34

Prob > F 0.0000

$R^2$  0.8341

RSS 0.664825121

Note : d<sub>2</sub> omis à cause du problème de colinéarité

<i>Régression de GDP sur d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, h<sub>1</sub> et h<sub>2</sub> (3)</i>				
Variabes	Coefficients	Std. Error	t-statistic	Probabilité
d <sub>1</sub>	6.520774	1.348868	4.83	0.000
d <sub>2</sub>	0 (omitted)			
k <sub>1</sub>	-0.0136314	0.1675109	-0.08	0.936
k <sub>2</sub>	-0.0658637	0.3590757	-0.18	0.856
h <sub>1</sub>	0.8191595	0.5113808	1.60	0.120
h <sub>2</sub>	4.640079	1.516005	3.06	0.005
Constant	1.358467	1.193321	1.14	0.265

Nombre d'observations 34

Prob > F 0.0000

$R^2$  0.9289

SSR 0.285011319

Note: d<sub>2</sub> omis à cause du problème de colinéarité.

**Source** : Estimations des auteurs

**Tableau A4 : Test de racine unitaire**

Variables	ADF		Phillips-Perron	
	Niveau	Différence 1 <sup>ère</sup>	Niveau	Différence 1 <sup>ère</sup>
<b>LnGDP</b>	-0.677 (0.8525)	-3.546 (0.0069)	-1.161 ( 0.6899)	-3.598 (0.0058)
<b>lnK</b>	0.444 (0.9831)	-3.042 (0.0312)	-0.287 (0.9273)	-3.006 (0.0344)
<b>lnR</b>	-1.090 (0.7189)	-6.250 (0.0000)	-1.087 (0.7203)	-6.277 (0.0000)
<b>H</b>	-0.449 (0.915)	-3.105 (0.0262)	-0.726 (0.8399)	-3.238 (0.0179)
<b>Igouv</b>	-2.649 (0.0833)	-6.254 (0.0000)	-2.891 (0.0464)	-6.254 (0.0000)

Source : Estimations de l'auteur

**Tableau A5 : Tests de causalité, d'Autocorrélation et d'Hétéroscédasticité**

<i>Test de causalité de Granger</i>			
Variables	F-statistic	Probabilité	Decisions
K→GDP	1.65	0.2072	K ne cause pas GDP au sens de Granger
R→GDP	2.95	0.0654	R cause GDP au sens de Granger
H→GDP	4.81	0.0143	H cause GDP au sens de Granger

*Test d'Autocorrélation et d'Hétéroscédasticité*

Durbin's alternative test for autocorrelation/ H0: no serial correlation			
lags(p)	chi2	df	Prob > chi2
1	68.136	1	0.0000
Breusch-Pagan test for heteroskedasticity// Ho: Constant variance			
chi2(1)		5.66	
Prob > chi2		0.0173	

Source : Estimations de l'auteur



**Tableau A.6** : Estimation du modèle à Correction d'Erreur à seuil

Variables	Régime 1 : $\Delta \ln R(-1) \leq 0.2$	Régime 2 : $\Delta \ln R(-1) > 0.2$
$\Delta \ln K$	0.0491 (0.186)	0.754* (0.243)
$\Delta \ln R$	0.0504 (0.0312)	0.171** (0.0304)
$\Delta H$	0.147 (0.764)	3.247* (0.881)
$\Delta \text{Igouv}$	-0.031 (0.348)	-0.062 (0.015)
$\Delta (\text{Igouv} * \ln R)$	-0.0002 (0.0005)	0.00531 (0.0025)
$\Delta \ln \text{GDP}(-1)$	0.842*** (0.157)	0.684*** (0.171)
ECM(-1)	-0.0191* (0.035)	-0.559** (0.0902)
Constant	0.467 (0.790)	12.40** (1.998)
$R^2$	0.156	0.968

Les écarts types sont entre parenthèses ; \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Source** : Estimations de l'auteur

**Détermination du seuil** : Le test de consistance d'hétéroscédasticité (LM) de Hansen (1996) suggère l'évidence d'un seuil inconnu dans la variable « revenus pétroliers » ( $p$ -value = 0.066). Suivant le critère SBIC,  $\Delta \ln R(-1)$  est retenu comme variable seuil et introduit comme variable indépendante en fonction des autres variables explicatives du modèle pour la détermination du seuil. Le seuil optimal ( $\gamma$ ) est la valeur du taux de croissance des revenus pétrolier tel que  $\gamma \in \left[ \begin{matrix} \gamma-15\% \\ - \end{matrix} ; \begin{matrix} \gamma-15\% \\ + \end{matrix} \right]$  et qui minimise la somme des carrés résiduelle. Ainsi, la valeur estimée du seuil est égale à 0.2.