

RESSOURCES PETROLIERES ET FINANCEMENT DES BOURSES D'ETUDES : CAS DU TCHAD

OIL RESOURCES AND SCHOLARSHIP FUNDING : THE CASE OF CHAD

NJOUPOUIGNI MOUSSA

Maître de conférences à l'Université de Douala
Laboratoire d'Economie et de Théorie Appliquée

DAMBAYE Giscard

Doctorant à l'Université de Douala
Laboratoire d'Economie et de Théorie Appliquée

Date de soumission : 14/05/2026

Date d'acceptation : 15/07/2026

Pour citer cet article :

NJOUPOUIGNI. M. & DAMBAYE. G. (2026) « Ressources pétrolières et financement des bourses d'études : cas du TCHAD », Revue Française d'Économie et de Gestion « Volume 7 : Numéro 8 » pp : 67- 88.

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



RESUME

Ce travail a pour objectif d'analyser les effets des ressources pétrolières sur le financement des bourses d'études au Tchad. Nous nous servons des données d'origine secondaire issues du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de Formation Professionnelle, de l'Institut National de la Statistique, des Economiques et Démographiques (INSEED) pour analyser ces effets. Pour tester ces effets, le modèle Autorégressif vectoriel en différence (VAR) est utilisé. Les résultats montrent que les ressources pétrolières ont des effets négatifs (-2,18) et significatifs sur les bourses d'études au Tchad au seuil de 5%. Ces résultats montrent également qu'un choc retardé de deux périodes sur les bourses d'études exerce un effet positif et significatif à 1% sur les ressources pétrolières. La stabilité et l'absence d'autocorrélation du VAR valident la dynamique. Ces résultats, bien que préliminaires, constituent un faisceau d'indices convergent en faveur d'une réallocation stratégique des ressources pétrolières vers le capital humain au Tchad. Des travaux futurs sur séries plus longues ou recourant au bootstrap permettraient d'affiner la robustesse de ces canaux de transmission.

Mots clés : Ressources pétrolières ; bourses d'études ; données secondaires ; modèle VAR ; Tchad.

ABSTRACT

This study aims to analyze the effects of oil resources on the financing of scholarships in Chad. We use secondary data from the Ministry of Higher Education, Scientific Research and Professional Training, and from the National Institute of Statistics, Economic and Demographic Studies (INSEED) to analyze these effects. To test these effects, the Vector Autoregressive (VAR) model in first difference is used. The results show that oil resources have negative and significant effects on scholarships in Chad at the 5% level. These results also show that a two-periode lagged shock to scholarships exerts a positive and significant effect at the 1% level on oil resources. The stability and absence of autocorrelation in the VAR validate the dynamics. These results, although preliminary, constitute a converging body of evidence in favor of a strategic reallocation of oil resources toward human capital in Chad. Future work on longer series or using bootstrap methods would help refine the robustness of these transmission channels.

Keywords : Oil resources ; Scholarships ; secondary data ; VAR model ; Chad.

INTRODUCTION

Dans les pays en développement producteurs de pétrole, la rente pétrolière représente la principale source de financement des projets de développement (Khennas, 2016 ; Djeribi, 2014). Ainsi, L'exploitation des ressources pétrolières devrait être une opportunité pour certains pays pauvres d'améliorer les conditions de vie de leurs populations.

Au cours des dernières décennies, l'éducation est placée au cœur du programme de développement dans les pays du sud. Dans ce contexte, l'éducation et au-delà de la formation professionnelle et technologique occupent une grande place dans les orientations de politiques économiques et sociales. Ce mot raisonne dans les conférences sur le développement et les débats s'intensifient sur la question de valorisation des ressources humaines (Guellec et Ralle, 2005) et du rôle de plus en plus significatif de l'Etat à travers les investissements (Romer, 1990). Constituer le capital humain demande l'investissement de l'Etat et les bourses d'études sont nécessaires pour assurer l'équité dans l'accès à l'éducation.

Par bourses d'études, on entend : « les subventions directes aux étudiants qui couvrent tout ou partie des coûts de l'éducation, afin d'améliorer l'équité et l'efficacité de l'investissement en capital humain » (Psacharopoulos et Woodhall, 1985). Les ressources pétrolières constituent les dotations naturelles non-renouvelables qui génèrent une rente différentielle pour le pays propriétaire du fait de leur localisation et de leur coût d'extraction inférieur au prix mondial (Auty, 1993).

La théorie du capital humain de Becker (1961) et de Schultz (1961) montre le lien entre ressources pétrolières et bourses d'études. Selon ces auteurs, l'éducation est un investissement qui accroît la productivité future des individus et constitue la base de croissance de long terme. Les dépenses d'éducation est un investissement qui accroît le stock de compétences et de connaissances des individus, ce qui élève leur productivité marginale et donc leur revenu futur. Dans ce cas, les bourses d'études financées par les revenus des ressources pétrolières peuvent être considérées comme une conversion des ressources naturelles non renouvelable en capital humain durable.

Au Tchad, l'investissement des parents dans les études supérieures de leurs enfants se heurte au problème de moyen financier sévère. C'est dans ce contexte que les ressources pétrolières par la rente qu'elles génèrent permettent de financer les bourses d'études. L'Etat agit comme l'investisseur qui alloue la rente générée par les ressources pétrolières vers l'éducation pour maximiser le bien-être social de long terme. Depuis l'exploitation de son pétrole en 2003, le pays est devenu dépendant de la rente issue de ces ressources, qui représentent aujourd'hui

plus de 50% des recettes budgétaires (FMI, 2025). Le poids que représente la rente issue des ressources pétrolières dans l'économie tchadienne soulève une question centrale en économie du développement posée par Sachs et Warner (1995). Selon ces auteurs, comment un pays riche en ressources naturelles peut-il transformer cette rente épuisable en capital humain durable ? Dans cette interrogation l'on trouve le financement de l'éducation, et plus spécifiquement des bourses d'études, levier essentiel de formation des mains d'œuvres qualifiées de demain.

Le présent travail a pour objectif d'analyser l'effet des ressources pétrolières sur les bourses d'études au Tchad.

Pour ce faire, nous utilisons à la suite de Pazouki et Zhu (2022) le modèle vectoriel autorégressif (VAR) pour analyser l'effet des ressources pétrolières sur les bourses d'études au Tchad. De plus, contrairement à Pazouki et Zhu (2022) qui ont utilisé le panel vectoriel autorégressif (PVAR), nous utilisons un VAR en différence.

La suite de notre travail sera organisée de manière suivante : premièrement, nous allons aborder la discussion littéraire. Deuxièmement, nous allons nous consacrer à l'approche méthodologique. A la troisième position, nous allons présenter les résultats et les interprétations. Et la dernière conclura.

1. Revue de la littérature

La relation entre les ressources naturelles, notamment pétrolières et les dépenses publiques d'éducation fait l'objet de plusieurs débats contradictoires dans la littérature et les travaux empiriques des économistes. Les ressources pétrolières procurent aux pays une manne financière nécessaire pour financer la formation du capital humain via les bourses d'études. Pour certains économistes comme Richard M. Auty (1993), Sachs et Warner (1995), les ressources naturelles sont une malédiction pour les pays détenteurs du dites ressources car ces pays croissent économiquement moins vite que les pays pauvres en ressources. A l'inverse, la thèse de la « bénédiction des ressources » soutenue par Stijns (2006) et Brunnschweiler et Bult (2008) conditionne l'effet au cadre institutionnel.

1.1. Effets positifs des ressources pétrolières sur les bourses d'études

Les ressources pétrolières constituent une opportunité de financement du capital humain via les bourses d'études mais son allocation effective dépend étroitement de la qualité des institutions et des choix de politique publique. Les auteurs tels que Gylfason (2001), Ross (2001), Alexeev et Conrad (2009), Arezki, Van der Ploeg et Toscani (2019) et tant d'autres ont montré les effets positifs des ressources pétrolières sur le capital humain.

Les fondements théoriques du lien entre rente pétrolière et accumulation du capital humain reposent sur les travaux pionniers de Schultz (1961) et Becker (1964), qui considèrent l'éducation comme un investissement productif et non comme une simple dépense de consommation. Dans son article fondateur intitulé « investissement in human capital » Schultz (1961) rompt avec le modèle de croissance néoclassique en montrant que la part résiduelle de la croissance non expliquée par le capital physique et le travail provient en réalité de l'accumulation de capital humain. Il identifie ainsi la contrainte budgétaire comme principal frein à l'investissement éducatif dans les pays en développement : faute des ressources fiscales suffisantes, les Etats sous-investissent dans l'éducation malgré un rendement social élevé. Dans cette perspective, la rente générée par les ressources pétrolières apparaît comme une ressource de dotation exogène capable de lever cette contrainte sans recourir à une fiscalité distorsive sur une base productive déjà fragile.

Quant à Becker (1964), il prolonge et formalise cette intuition dans « human capital » en modélisant l'individu comme un agent rationnel qui arbitre entre le coût d'opportunité immédiat de la scolarisation, constitué des salaires perdus et des frais de scolarités, et les bénéfices futurs actualisés liés à une productivité salariale supérieure. Il démontre que les subventions publiques, et en particulier les bourses d'études, abaissent directement le coût privé de l'éducation et rendent l'investissement rationnel pour un nombre accru d'individus. Becker met ici en évidence l'existence d'externalités positives : le rendement social de l'éducation excède son rendement privé, ce qui justifie une intervention de l'Etat pour corriger cette défaillance de marché. La rente issue de l'exploitation des ressources pétrolières, en tant que revenu non fiscal, constitue alors l'instrument théoriquement optimal pour internaliser ces externalités et financer l'éducation.

Cependant plusieurs travaux empiriques démontrent les effets positifs des ressources pétrolières sur l'éducation et particulièrement sur le capital humain.

Selon Alexeev et Conrad (2009), la qualité des institutions joue un rôle important dans la gestion des rentes issues de l'exploitation des ressources pétrolières. Ces auteurs remettent en cause la thèse de malédiction des ressources naturelles contredisant les travaux de Sachs et Warner (1997) sur un échantillon élargi de 140 pays entre 1960 et 2000. En utilisant directement la mesure de la Banque Mondiale qui est « la rente des ressources » plutôt que le ratio exportations/PIB, et en contrôlant le niveau de développement initial, ils montrent que la corrélation négative entre abondance en ressources pétrolières et le capital humain disparaît. Leurs estimations par variables instrumentales montrent des effets positifs et significatifs de la

rente sur le produit intérieur brut par habitant et sur le taux de scolarisation, l'effet transitant à 60% par l'augmentation des dépenses publiques sociales dont l'éducation. Pour ces auteurs, la rente issue de l'exploitation des ressources pétrolières constitue bénédiction lorsque les institutions des pays concernés sont fortes.

Coulibaly (2013) a étudié la relation entre abondance en ressources naturelles et le capital humain sur le long terme et dans le contexte malien. Les données utilisées au cours de cette étude sont celles de la Banque Mondiale allant de 1980 à 2012. Les résultats montrent qu'au Mali les ressources naturelles ont un effet positif sur le capital humain à long terme.

Kim et Lin (2017) quant à eux, vérifient si la dépendance en ressources naturelles a un effet sur l'investissement en capital humain. Deux indicateurs de ce capital sont étudiés. Premièrement, l'éducation et deuxièmement la santé. Les résultats montrent que la dépendance envers les ressources naturelles accroît l'éducation mais fait baisser la santé.

Stijns (2006) également a étudié la relation entre l'abondance en ressources naturelles et le capital humain après avoir passé en revue quelques indicateurs utilisés généralement comme mesure de l'abondance en ressources et du capital humain. Il ne parvient pas à démontrer une quelconque malédiction des ressources naturelles, ceci en utilisant plusieurs indicateurs différents de l'abondance en ressources naturelles. En effet, la richesse du sous-sol et les rentes tirées des ressources par habitant sont significativement corrélées avec des indicateurs de capital humain. Selon l'auteur, les chercheurs doivent être prudents lorsqu'ils utilisent un indicateur pour la mesure de l'abondance des ressources naturelles.

Arezki, Van der Ploeg et Toscani (2019) démontrent que les pays du Moyen-Orient et Afrique du Nord pétroliers affichent des taux d'alphabétisation supérieurs de 12 points aux pays non pétroliers de même revenu, grâce notamment à des programmes de bourses massifs à l'image de "King Abdullah Scholarship Program" en Arabie Saoudite.

Bien que certaines études montrent des effets positifs des ressources pétrolières ou naturelles de manière générale sur le capital humain, d'autres études présentent des résultats contradictoires.

1.2. Effets négatifs des ressources pétrolières sur les bourses d'études

Plusieurs auteurs ont contribué à démontrer les effets négatifs des ressources naturelles, particulièrement pétrolières sur l'éducation tels que : Corden et Neary (1982), Auty (1993), Sachs et Warner (1995), Gylfason (2001) et bien d'autres.

Conformément au modèle de Dutch Disease de Corden et Neary (1982), le boom pétrolier provoque une appréciation du taux de change réel et une contraction du secteur manufacturier,

réduisant mécaniquement la demande de main d'œuvre qualifiée et donc de rendement de l'éducation. Corden et Neary identifient le coût d'opportunité comme canal de transmission de la malédiction des ressources. Selon eux, la hausse de salaire dans le secteur pétrolier rend la scolarisation plus coûteuse pour les ménages qui préfèrent un revenu immédiat à un investissement éducatif de long terme. Bien que ces auteurs ne modélisent pas directement l'éducation, leur analyse fournit le cadre théorique repris par Cockx et Franken (2014) pour expliquer le non scolarisation dans les pays africains producteurs de pétrole.

Selon Auty (1993), le capital humain est premier canal d'éviction causé par l'abondance en ressources. Il avance que la rente provenant des ressources pétrolières génère une illusion budgétaire chez les décideurs publics. Selon lui, la disponibilité de revenu exogène et élevé donne l'impression que l'État n'a pas besoin de produire du développement via l'investissement dans l'éducation et la formation du capital humain. Cette perception réduit l'incitation politique à consacrer une part importante du budget aux dépenses d'éducation, secteur dont les retombées sont de long terme et peu visibles électoralement. Auty montre empiriquement que les pays riches en ressources consacrent en moyenne une part de produit intérieur brut à l'éducation inférieure à celle des pays pauvres en ressources de même niveau de revenu. Pour l'auteur, la rente issue de l'exploitation des ressources se substitue à l'effort fiscal et à l'effort d'accumulation de capital humain, créant ainsi une trajectoire de sous-développement : l'économie devient dépendante de la rente et ne développe pas les compétences nécessaires à la diversification post-pétrole. Pour l'auteur, la malédiction ne vient pas de la rente de ces ressources elle-même, mais de l'allocation budgétaire qu'elle induit, avec une négligence systématique de l'investissement éducatif au profit des dépenses courantes et improductives.

Sachs et Warner (1995) ont testé sur un panel de 97 pays entre 1971 et 1989 l'impact de l'abondance des ressources naturelles, mesurée par le ratio exportations de ressources en 1971, sur la croissance économique et l'accumulation du capital humain. Leurs résultats montrent un coefficient négatif et significatif à 1%. Les pays dont les exportations des ressources représentent une part élevée du PIB en 1971 ont connu une croissance du PIB par habitant inférieure à 1 point par an par rapport aux autres pays sur la période. Plus spécifiquement pour l'éducation, Sachs et Warner isolent trois canaux de transmission dont la faible accumulation de capital humain. Ils démontrent qu'une hausse d'un écart-type de l'abondance en ressources réduit le taux de scolarisation secondaire et la croissance des années moyennes de scolarisation de 0,5 point par an en moyenne. Les auteurs expliquent ce

résultat par trois mécanismes : l'effet Dutch Disease de Corden et Neary (1982) qui réduit la demande de mains d'œuvres qualifiées, la corruption et la baisse de l'effort fiscal induite par la rente issue des ressources naturelles, et la priorisation des dépenses courantes au détriment de l'investissement éducatif de long terme. Leur conclusion centrale est que l'abondance en ressources naturelles détourne l'Etat et les ménages de l'investissement en capital humain, créant une trajectoire de croissance plus faible. Le travail de ces auteurs utilise le ratio exportation/PIB comme proxy de la rente provenant des ressources et reste statique en panel, sans modéliser la dynamique annuelle ni isoler les composantes bourses d'études.

Quant à Thorvaldur Gylfasonn (2001), sur un panel de 85 pays entre 1965 et 1998, il démontre une corrélation négative et significative entre l'abondance en ressources et l'investissement en capital humain : les pays rentiers consacrent en moyenne une part de PIB à l'éducation inférieure de 1,2 point à celle des pays non rentiers de même niveau de revenu, et enregistrent des taux d'inscription au secondaire plus faibles. Gylfason explique ce résultat par deux mécanismes : l'effet d'éviction budgétaire, où la rente issue des ressources se substitue à l'effort fiscal et réduit l'incitation des gouvernants à investir dans un secteur à rendement de long terme, et l'effet de signal, où la facilité de la rente des ressources naturelles décourage les ménages d'investir en éducation.

Pour Collier et Hoeffler (2005), l'effet des de la rente issue des ressources pétrolières sur l'accumulation de capital humain dépend de la qualité des institutions. Ils ont mobilisé un panel des pays en développement sur la période 1960-1999. Le résultat central de cette étude montre que dans les contextes de faible gouvernance, la rente issue de l'exploitation des ressources pétrolières finance prioritairement les dépenses militaires, la corruption et les dépenses clientélistes visant à maintenir le régime au pouvoir. Ces biais d'allocation réduit mécaniquement l'enveloppe budgétaire disponible pour les dépenses sociales de long terme, notamment l'éducation.

Cockx et Franken (2014), à partir d'un panel de 30 pays africains sur la période 1990-2010, identifient ce qu'ils nomment le Dutch Disease du capital humain. Leur résultat montre qu'un boom de ressources pétrolières augmente significativement la déscolarisation des jeunes de 15 à 18 ans. Le mécanisme testé est celui du coût d'opportunité : le boom du secteur extractif et des services connexes génère une hausse des salaires dans le secteur informel non qualifié. Cette hausse rend la scolarisation plus couteuse pour les ménages pauvres, qui préfèrent un revenu immédiat et certain à un investissement éducatif de long terme dont le rendement est incertain. Les auteurs montrent qu'une augmentation de 10% des rentes provenant de

l'exportation des ressources entraîne une baisse de trois points du taux de scolarisation secondaire.

Ghamsi et al. (2019) quant à eux, ont étudié les effets des ressources pétrolières sur l'éducation dans la zone CEMAC. Ils utilisent trois approches économétriques pour assurer la robustesse des résultats : la méthode des effets fixes, les doubles moindres carrés en deux étapes, et le maximum des vraisemblances à information limitée MLIM. Les auteurs ont utilisé les données de la Banque Mondiale. Les résultats montrent que l'exploitation des ressources pétrolières réduit le capital humain car, elle est source des conflits qui ont pour conséquences la destruction des écoles, le déplacement des personnes vers les camps des réfugiés, abandonnant ainsi le chemin des classes.

Après avoir passé en revue la littérature mettant en relation les ressources pétrolières et bourses d'études qui est une formation du capital humain, nous présentons ci-dessous notre démarche méthodologique.

2. Approche méthodologique

2.1. Nature et sources des données

Pour vérifier l'effet des ressources pétrolières sur le financement des bourses d'études au Tchad, nous avons collectés les données d'origine secondaire provenant du Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche Scientifique et de la formation professionnelle, du Ministère des Finances et du Budget, du site de la Banque Mondiale, et de l'Institut National de la Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques (INSEED).

2.2. Présentation des variables

Il s'agit dans cette partie d'identifier les variables dépendantes ou à expliquer et les variables indépendantes ou explicatives.

2.2.1. Variable dépendante

«BE» : bourses d'études. Elles sont constituées de l'ensemble des bourses d'études (nationales et étrangères) financées par les ressources pétrolières. Le nombre est calculé année par année en faisant la somme des bourses (bourses sur le territoire national et celles pour les études à l'étranger).

2.2.2. Les variables indépendantes

Il s'agit ici d'identifier les variables explicatives principales et les variables explicatives de contrôle.

❖ Variable d'intérêt

« Rpbe » : ressources pétrolières allouées aux bourses d'études. Pour la mesure des ressources pétrolières, nous nous inspirons de la mesure de la Banque Mondiale (2011) et de Louis-Marie Phillipot (2011) qui mesurent tous, les ressources pétrolières ou naturelles par "la rente" qu'elles génèrent. Cette dernière est définie comme, la différence entre le prix mondial de la ressource et le coût d'extraction. Donc le «Rpbe» dans notre étude est la part des ressources pétrolières allouée aux bourses d'études. Elle est mesurée par la rente pétrolière. Le pétrole tchadien a commencé couler en octobre 2003 et le pays a reçu ses premières recettes pétrolières en 2004. Mais le pays a commencé à utiliser comme garantie d'emprunt, ses ressources pétrolières depuis 1995 pour financer ses projets de développement.

❖ Variables explicatives de contrôle

« TCH » taux de change : le taux de change d'une devise (une monnaie) est le coût (autrement dit le prix) de cette devise par rapport à une autre.

« TC » : est le taux de croissance en pourcentage

2.3. Présentation du modèle empirique

Pour tester empiriquement l'effet des ressources pétrolières sur les bourses d'études au Tchad, nous utilisons les données annuelles allant de 1995 à 2025 pour toutes les variables considérées. Dans cette partie de thèse, le modèle approprié est le modèle VAR (modèle Vectoriel Autoregressive) en différence. Nous utilisons le modèle VAR en nous appuyant sur les travaux pionniers de Sims (1980) sur le modèle VAR afin d'analyser l'effet des ressources pétrolières sur les bourses d'études au Tchad. La méthode d'estimation retenue est celle des séries temporelles. Notre recherche sur la vérification de l'effet des ressources pétrolières sur les bourses d'études prend appui sur le modèle de Baboli et al (2018). Les auteurs analysent l'influence des cours du pétrole et de la rente pétrolière sur les indicateurs économiques et non économiques. Cependant, contrairement à Baboli et al, nous utilisons les données annuelles au lieu des données saisonnières.

Nous utilisons un VAR de la forme suivante :

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Où :

- Y_t est un vecteur colonne ($k \times 1$) des variables endogènes observées à la date t ;
- A_i ($i = 1, \dots, p$) sont des matrices ($k \times k$) de coefficients à estimer ;
- ε_t est un vecteur ($k \times 1$) des termes d'erreur, supposés de moyenne nulle, non corrélés entre eux et avec variance-covariance constante ($\varepsilon_t \sim \mathcal{N}(0, \Sigma)$).

Ainsi, chaque équation du système correspond à une variable endogène expliquée par ses propres retards et par ceux des autres variables.

2.4. Techniques d'estimation des paramètres

Pour vérifier empiriquement les effets des ressources pétrolières sur les bourses d'études, la méthode d'estimation retenue est celle des séries temporelles. Cette méthode nécessite d'effectuer trois tests initiaux : la stationnarité des variables, l'existence de relation de cointégration et du nombre de retard optimal. Pour vérifier la stationnarité de nos séries, étape indispensable à l'étude des séries temporelles, nous retenons deux tests : celui de Dickey-Fuller Augmented (ADF) et celui de Phillips-Perron (Pperron). Les séries doivent être stationnaires pour ces deux tests à la fois. Si les variables ne sont pas toutes intégrées de même ordre, nous effectuons le test de Johansen pour vérifier s'il existe ou pas de relation de cointégration.

3. Présentation des résultats et discussion

3.1. Résultats des tests préliminaires

Il s'agit ici de tester la stationnarité des séries, de déterminer l'ordre optimal de retard et de tester la cointégration des variables.

3.1.1. Résultats des tests de stationnarité des séries

Les tests de stationnarité nous permettent de déterminer si les séries sont stationnaires ou non. C'est une étape importante pour le choix du modèle.

Tableau 1: résultats des tests de stationnarité

Variables	Définition/Interprétation	Test ADF/PP en niveau	Test ADF/PP en différence	Ordre
Bourses d'études (BE)	Nombre de bourses octroyés par l'État tchadien	Non stationnaire	Stationnaire	I(1)
Ressources pétrolières (Rpbe)	La part des ressources pétrolières mesurée par la rente allouées aux bourses d'études	Non stationnaire	Stationnaire	I(1)
Taux de change (TCH)	Taux de change effectif réel du Tchad	Non stationnaire	Stationnaire	I(1)
Taux de croissance (TC)	Taux de croissance annuelle du PIB réel du Tchad	Stationnaire	-----	I(0)

Source : Construit par nos soins à partir du stata 14

Dans le tableau 1, l'application des tests de Dickey-Fuller augmenté (ADF) et Philip-Perron montre que la série taux de croissance (TC) est stationnaire et intégrée d'ordre zéro (I(0)).

Après l'application en différence première, toutes les autres séries deviennent stationnaires par conséquent intégrées d'ordre un ($I(1)$), il s'agit des séries BE, Rpbe et TCH. L'intégration des séries d'ordre $I(1)$ suppose l'existence d'une tendance stochastique commune donc justifie la recherche de relation de cointégration entre elles.

3.1.2. Résultats du test de l'ordre optimal de retard

Pour éviter la sous spécification et la sur spécification du modèle, nous allons d'abord déterminer le nombre optimal de retard. Pour cela, les critères adaptés sont : critères d'information d'AIC (Akaike) : équilibre ajustement /complexité ; BIC (Schwarz) : pénalise plus les modèles complexes ; HQIC (Hannan-Quinn) : compromis entre AIC et BIC. Utilisons varsoc sur toutes les variables en niveau pour déterminer le nombre optimal de retards ou de lags.

Les résultats du test nous montrent que l'ordre optimal est de 1, selon les critères d'information AIC et SBIC.

3.1.3. Résultats du test de cointégration

Nous procédons aux tests de cointégration de Johansen (1991). Le test de cointégration est utilisé pour déterminer si les séries temporelles sont cointégrées, c'est-à-dire si elles ont une relation à long terme. Si les séries ne sont pas cointégrées, on peut utiliser le modèle VAR en différence pour analyser les relations à court terme. Dans le cas contraire, nous allons utiliser le VECM pour analyser les relations à long terme entre les variables.

Les résultats montrent que la valeur de la statistique de trace est inférieure à la valeur critique ($39,7564 < 47,21$). L'hypothèse nulle d'absence de cointégration est acceptée. Nous pouvons dire dans ce cas qu'il n'y a pas de cointégration dans ce modèle (selon le seuil de 5%). Nous pouvons à présent, utiliser le modèle VAR (vector autoregressive) en différence.

3.2. Résultats de l'estimation du modèle VAR en différence

L'absence de cointégration entre les variables $I(1)$ nous oriente vers le choix de la modélisation autorégressive vectorielle en différence.

Tableau 2 : Résultats de l'estimation du modèle VAR en différence

VARIABLES	(1) D BE	(2) D Rpbe	(3) D TCH	(4) D TC
L.D_BE	-0.08 (0.41)	0.09 (0.14)	-0.01 (0.01)	0.00 (0.00)
L2.D_BE	0.83** (0.41)	0.52*** (0.14)	0.00 (0.01)	- (0.00)
				0.0007*
L.D_Rpbe	0.54 (1.19)	-0.12 (0.39)	0.01 (0.02)	0.00 (0.00)
L2.D_Rpbe	-2.18** (1.10)	-1.34*** (0.36)	-0.01 (0.02)	0.00 (0.00)
L.D_TCH	-6.57 (12.24)	-2.16 (4.05)	0.22 (0.17)	-0.00 (0.01)
L2.D_TCH	-6.64 (12.37)	-4.81 (4.09)	-0.35** (0.17)	0.02 (0.01)
L.D_TC	130.31 (248.65)	26.68 (82.24)	-1.77 (3.49)	-0.17 (0.26)
L2.D_TC	244.50 (195.30)	75.85 (64.60)	0.46 (2.74)	0.02 (0.20)
Constant	-144.97 (561.19)	-10.41 (185.61)	-0.14 (7.88)	-0.05 (0.58)
Observations	28	28	28	28

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.

Source : Réalisé par nos soins à partir du logiciel stata 14

D_BE : différence première des bourses d'études

D_Rpbe : différence première des ressources pétrolières allouées aux bourses d'études

D_TC : différence première du taux de croissance

L et L2 : désignent respectivement le premier et le deuxième retard.

Dans la première équation, au niveau de la variable ressources pétrolières, le second retard des ressources pétrolières a une probabilité de 0,047 et un coefficient négatif. En d'autre terme, les ressources pétrolières exercent un effet retardé négatif et significatif. Cela veut dire qu'une augmentation des ressources pétrolières à temps t-2 réduit les bourses d'études à temps t de 2,17 unités. Ces résultats confirment la thèse de la malédiction des ressources documentée par Gylfason (2001) et de Cockx et Francken (2016) pour l'Afrique subsaharienne. Ils suggèrent un phénomène d'éviction différé : les chocs positifs des ressources pétrolières ne sont pas alloués au capital humain, mais captés par des dépenses concurrentes à moyen terme. Il ressort également qu'un choc retardé de deux périodes sur les bourses d'études exerce un effet positif significatif à 1% sur les ressources pétrolières. En ce

qui concerne les variables de contrôle, ni le taux de change ni le taux de croissance n'apparaissent significatifs. Cela ne signifie pas l'absence de ces canaux, mais indique que leur transmission vers les bourses est exclusivement indirecte, transitant par les recettes.

Dans la deuxième équation, équation des ressources pétrolières, l'estimation des ressources pétrolières fait ressortir deux déterminants statistiquement robustes. Premièrement, le coefficient associé aux bourses d'études retardées de deux périodes est positif et significatif au seuil de 1%. Ces résultats, qui rejoignent les conclusions de Stijns (2006), suggèrent que l'accumulation de capital humain constitue un levier d'amélioration de la captation de la rente issue de l'exploitation des ressources pétrolières à moyen terme. Contrairement à la thèse de la malédiction des ressources, l'éducation apparaît ici comme un facteur d'atténuation plutôt que comme une victime. Deuxièmement, le coefficient autorégressif d'ordre deux des ressources pétrolières est fortement négatif (-1,344), $p=0,000$). Une valeur supérieure à l'unité en valeur absolue traduit un processus de surajustement caractéristique des marchés des matières premières, documenté par Deaton et Laroque (1992). Ce phénomène illustre l'instabilité chronique des rentes issues de l'exploitation des ressources pétrolières tchadiennes : tout choc positif est plus que compensé deux ans plus tard. Les variables de contrôle, taux de change et taux de croissance sont non significatifs.

Dans l'équation des ressources pétrolières, nous pouvons évaluer la situation économique qui peut affecter négativement ou positivement les ressources pétrolières et par conséquent impacter les bourses d'études. Le coefficient négatif du taux de change (-2,164701) (L1) montre que le taux de change affecte négativement les ressources pétrolières au temps $t-1$. Une augmentation du taux de change de 26,679774 (L1) augmente fortement les rentes provenant des ressources pétrolières qui augmentent les bourses d'études. Généralement les variables en différence capturent les effets à court terme (ajustements conjoncturels). L'effet négatif des ressources pétrolières sur les bourses d'études montre le niveau de dépendance du pays de ses ressources pétrolières pour le financement de ses projets de développement et en particulier pour le financement des bourses d'études. La dépendance excessive des ressources pétrolières pour le financement des projets de développement est un risque pour les pays en développement riches en ressources, car une chute brutale des prix et une baisse de la demande du brut sur le marché mondial peut entraîner une baisse des revenus et peut impacter directement le budget d'investissement de l'État. Ces conséquences ont été senties au Tchad durant les deux crises qui secouaient le secteur pétrolier. La crise financière de 2008 (crise des subprimes) qui a impacté négativement les économies développées et émergentes, a entraîné

tous les pays en développement dépendants des ressources pétrolières dans la situation financière alarmante. Cette crise a mis à l'arrêt les activités économiques des pays, ce qui a entraîné une baisse de la demande de pétrole sur le marché mondial. La plus sévère des crises qui a mis à genou les activités économiques et financières du Tchad, est la crise pétrolière de 2014-2016, qui a entraîné la suppression de certaines bourses d'études au Tchad. En 2016, paralysé par le manque de moyens financiers suite à la baisse de prix du pétrole sur le marché international qui a impacté son budget d'investissement, le gouvernement tchadien a supprimé les bourses d'études des universités publiques.

3.3. Résultats des tests diagnostiques ou de validité du modèle VAR

Ces tests constituent les étapes importantes pour la validation du modèle Vectoriel Autorégressif.

3.3.1. Test de stabilité du modèle

Le test de stabilité indique que toutes les valeurs propres sont de module inférieur à l'unité ($\max=0,725$). Le VAR estimé satisfait donc la condition de stabilité, garantissant la convergence des fonctions de réponse impulsionnelle.

3.3.2. Test de normalité des résidus

Le test de Jarque-Bera multivarié ne rejette pas l'hypothèse de normalité des résidus au seuil de 5% (probabilité est supérieure à $\chi^2 = 0,177$). La condition de normalité nécessaire à la validité des intervalles de confiance des IRF est donc satisfaite.

3.3.3. Test d'autocorrélation des résidus

Les résultats du test d'autocorrélation indiquent des probabilités de 0,50 et 0,13 au retard 1 et 2. L'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation des résidus est acceptée au seuil de 5%. La dynamique est donc correctement captée.

3.3.4. Tests d'hétéroscédasticité des résidus

Les tests de Breusch-Pagan appliqués aux résidus des quatre équations de ce modèle VAR rejettent l'hypothèse d'homoscédasticité au seuil de 5% ($p=0,0296$). Ce résultat est imputable au faible échantillon au regard du nombre de paramètres estimés. Conformément à la littérature sur les VAR en petit échantillon, les estimateurs demeurent convergents et non biaisés. L'hétéroscédasticité affecte uniquement l'efficacité des estimateurs, sans invalider les fonctions de réponse impulsionnelle. L'analyse est poursuivie en considérant la robustesse asymptotique des résultats.

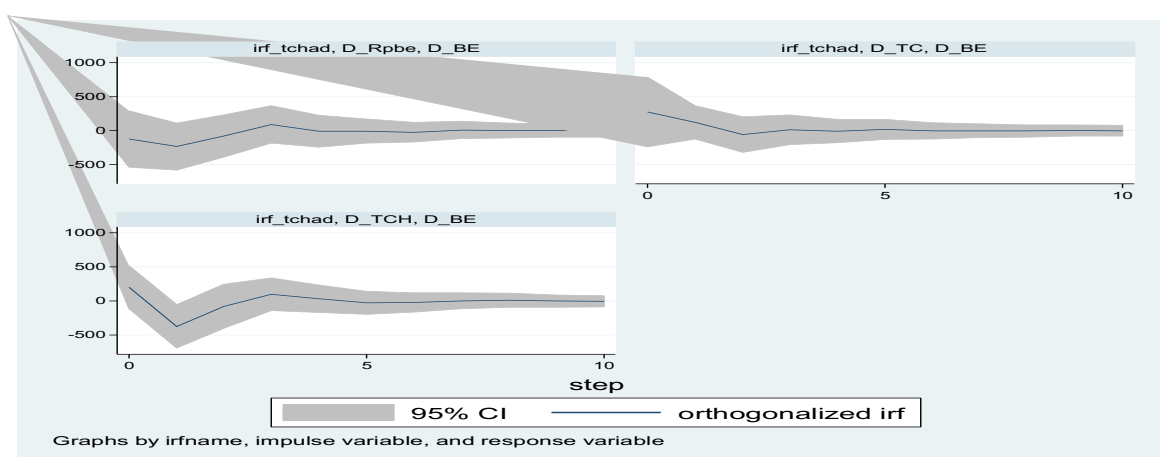
3.3.5. Test de causalité de Granger

Le test de causalité montre que la bourse d'étude D_BE cause au sens de Granger les ressources pétrolières allouées aux bourses d'études D_Rpbe ($p=0,117$), la relation est donc unidirectionnelle.

3.4. Fonctions de réponse impulsionnelle (IRF)

La détermination des fonctions de réponse impulsionnelle dans notre cas d'étude a pour but de quantifier l'ampleur, le sens et la persistance de l'impact d'un choc exogène sur le financement des bourses d'études sur les ressources pétrolières. Les fonctions impulsionnelles montrent comment un choc sur les bourses d'études se propage dans le temps aux ressources pétrolières, aux taux de change et de croissance.

Graphique 1 : Réponse impulsionnelle des différentes variables



Source : construit par nos soins à partir de Stata 14.

Le graphique ci-dessus montre que les fonctions de réponse impulsionnelle révèlent qu'un choc sur les bourses d'études entraîne des réponses négatives à court terme de D_Rpbe, D_TC et D_TCH, mais non significatif au seuil de 5% car l'intervalle de confiance à 95% inclut zéro. Malgré la causalité de Granger validée de D_BE vers D_Rpbe, la faible taille de l'échantillon élargit les intervalles et ne permet pas de conclure à un effet statistiquement significatif. Ce résultat n'invalidé pas la relation économique mais impose une interprétation prudente de l'ampleur du choc.

3.5. Décomposition de la variance

L'analyse des fonctions de réponse impulsionnelle permet de mettre en évidence les effets dynamiques des fluctuations des ressources pétrolières sur les variables. Dans cette étude, la décomposition de la variance est réalisée à l'horizon de 10 périodes (soit 10 ans, étant donné la fréquence annuelle des données). Le ci-dessus présente les résultats synthétiques obtenus à partir de l'estimation du modèle.

Tableau 3 : Décomposition de la variance

Variables	Part expliquée par les chocs sur D_BE (%)	Interprétation
Ressources pétrolières (Rpbe)	57,5%	Forte dépendance structurelle. Les chocs sur D_BE expliquent plus de la moitié de la variance de D_Rpbe à moyen terme. Le canal budgétaire est dominant
Taux de change (TCH)	1,8%	Transmission très faible. Les chocs sur D_BE n'expliquent qu'une part marginale de la variance du taux de change. L'impact direct est négligeable.
Taux de croissance (TC)	54,4%	Dépendance structurelle forte. D_BE explique 54,4% des fluctuations du taux de change à 10 ans. Effet de transmission via le canal des ressources pétrolières.

Source : Construit par nos soins à partir de Stata14

A l'horizon de 10 ans, les chocs sur les bourses d'études expliquent 57,5% des fluctuations des ressources pétrolières et 54,4% de celles du taux de change, contre seulement 1,8% pour le taux de croissance. La décomposition de la variance de l'erreur de prévision confirme l'importance économique du canal budgétaire et du canal de change, malgré la non significativité des IRF liée à la taille réduite de l'échantillon.

3.6. Test de robustesse du modèle

Pour tester la robustesse de notre modèle VAR en différence nous avons passé par la méthode de réduction du nombre des variables explicatives. Alors, pour cela, nous avons supprimé la variable de contrôle taux de change (TCH).

Tableau 4 : Résultats du test de robustesse

VARIABLES	(1) D_BE	(2) D_Rpbe	(3) D_TC
L.D_BE	-0.12 (0.41)	0.08 (0.14)	0.00 (0.00)
L2.D_BE	0.79* (0.41)	0.50*** (0.14)	-0.00 (0.00)
L.D_Rpbe	0.73 (1.18)	-0.03 (0.40)	0.00 (0.00)
L2.D_Rpbe	-2.18** (1.10)	-1.32*** (0.37)	0.00 (0.00)
L.D_TC	165.37 (247.64)	46.77 (83.63)	-0.23 (0.26)
L2.D_TC	261.22 (194.94)	81.17 (65.83)	0.02 (0.21)
Constant	-186.12 (565.56)	-33.63 (190.99)	0.02 (0.60)
Observations	28	28	28

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source : Réalisé par nos soins à partir du logiciel stata 14

Afin de tester la robustesse de nos résultats, nous avons réestimé le modèle VAR en excluant la variable taux de change réel effectif, suivant la procédure de Raddatz (2007). Le tableau comparatif révèle une stabilité remarquable des coefficients d'intérêt.

Cependant, l'influence de la variable explicative principale ou la variable clef de notre étude, ressources pétrolières (Rpbe) sur les bourses d'études restent inchangée négative, du modèle initiale (-2,18) au nouveau modèle (-2,18) et le niveau de significativité également reste inchangé du modèle initial à 5%. L'effet des bourses d'études sur les ressources pétrolières également se maintient positif à 0,50 et significatif au seuil de 1%. Cette invariance des résultats des variables d'intérêt corrobore les travaux de Cockx et Francken (2016), et suggère que les mécanismes identifiés sont structurels et non contingents à la dynamique du change. Les variables ressources pétrolières et bourses d'études sont robustes.

Nous pouvons conclure que notre modèle vectoriel autorégressif (VAR) en différence est de manière globale robuste.

CONCLUSION

Les pays en développement dépendants des ressources pétrolières rencontrent dans la plupart des cas, de problèmes de stabilité budgétaire, car leur dépendance excessive des ressources pétrolières constitue un risque pour un pays en quête de développement. Cette étude analyse les effets des ressources pétrolières sur les bourses d'études au Tchad. Après les tests préliminaires effectués, le modèle vectoriel autorégressif en différence est approprié. L'application de ce modèle a permis d'obtenir des évidences empiriques importantes. Les résultats obtenus montrent que les ressources pétrolières influencent négativement et significativement au seuil de 5%. La crise pétrolière de 2014-2016 a affecté négativement le budget d'investissement de l'Etat tchadien ce qui a conduit à la suppression de la majeure partie des bourses d'études. Il en ressort également qu'un choc retardé de deux périodes sur les bourses d'études exerce un effet positif et significatif à 1% sur les ressources pétrolières. La décomposition de la variance montre l'importance économique de ce canal : 57,5% des fluctuations de D_Rpbe et 54,4% de celle de D_TC sont attribuable à D_BE à l'horizon de 10 ans, contre 1,8% pour D_TCH . Toutefois, le faible nombre d'observations impose d'interpréter ces proportions comme des ordres de grandeur plutôt que des mesures exactes. Si la causalité de Granger et la significativité des coefficients valident l'existence statistique du lien, la précision des estimateurs reste contrainte par la taille de l'échantillon.

Vu les évidences empiriques, le gouvernement tchadien gagnerait mieux s'il crée un fonds de stabilisation dédié au financement des bourses d'études pour éviter le manque de financement en cas de crise pétrolière. L'Etat doit conditionner les bourses à des filières prioritaires et non les supprimer en cas de crise pétrolière. Il gagnerait encore mieux s'il institutionnalise le financement des bourses, corrige la fuite des devises. La diversification des sources de financement apparaît également comme stratégie d'assurance pour garantir la stabilité du financement. Les résultats de cette étude, bien que préliminaires, constituent un faisceau d'indices convergent en faveur d'une réallocation stratégique des ressources pétrolières vers le capital humain au Tchad. Des travaux futurs sur les séries plus longues permettraient d'affiner la robustesse de ces canaux de transmission.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Almutairi, N. T. (2024). Does investment in human capital via education stimulate economic growth in an oil-rich country? A case study of Saudi Arabia. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(2).

Atsebi, J.M.B., Ouedraogo, R., et Séri, R.S. (2022). Is education neglected in natural resources-rich countries? An intergenerational approach in Africa. *IMF Working Papers*, 2022 (160), 1-45.

Arezki, R., Van der Ploeg, F., et Toscani, F. (2019). The resources curse revisited and revised: A tale of paradoxes. *International Monetary Fund*.

Auty, R. M. (1993). Sustaining development in mineral economies: The resources curse thesis. *Routledge*.

Banque Mondiale (2025). World development indicators (base des données des indicateurs de développement dans le monde),

Becker, G. S. (1964). Human capital : A theoretical and empirical analysis. *Columbia University Press*.

Bhattacharyya, S., et Collier, P. (2022). Natural resources and the spread of education in sub-Saharan Africa. *World Development*, 158, 105982.

Cai, Y., et Newth, F. (2023). Oil, gas and education premium in the United States. *Energy Economics*, 124, 106789.

Carrilho, V. (2023). The resource curse and tertiary education sector in Angola (Master's thesis, University of the Witwatersrand). *WiredSpace*.

Chan, J., et Karim, R. (2023). Oil royalties and the provision of public education in Brazil. *Economics of Education Review*.

Cockx, L., et Franken, N. (2022). Natural resource wealth and public spending on education: Evidence from developing countries. *World Development*, 159, 106023.

Copinschi, P. (2015). Impact de la baisse de prix de pétrole sur les pays producteur d'Afrique équatoriale'' Rapport GRIPS, n° chorus : 2013 1050 101741 –EJ 1600018500.

Copinschi, P. (2007). Le pétrole, facteur de violence politique ? *Ecology politique*, n° 34, 33-42.

Corden W.M. et Neary J.P. (1982). « Booming sector and Deindustrialization in a small economy », *The Economy Journal*, 92(368), PP: 825-848.

Coulibaly I. (2013). « Long term economic impact of the natural resources and human capital on the growth rate », *Research Papers*. Paper 399.

Ding, Y. (2023). Does natural resources cause sustainable financial development or resources curse ? Evidence from group of seven economies. *Resources Policy*, 81, 103313.

Djidengar, N. Bassa. (2004). Revue des dépenses publiques en éducation: Secteur prioritaire dans la Stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté au Tchad 2001-2004. Draft

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.

Gadom, D.G, S. Fondo. , A. Totouom (2018). Rente pétrolière et disparité des revenus au Tchad, *Monde en développement*, n° 183, 71-90.

Ghamsi D. & Tadadjeu W. (2020). « Exploitation des ressources minières et capital humain dans la CEMAC », IRADDAC Working Paper Series N° IWP-03/20

Guan, J., Kirikkaleli, D., Bibi, A., et Zhang, W. (2023). Natural resources rents nexus with financial development in the presence of globalization: Is the ‘‘resource curse’’ exist or myth? *Resources Policy*, 80, 103489.

Gylfason, T. (2001). Natural resources, Education and Economic Development, *European Economic Review*, volume 45, Issues 4-6, pages 847-859.

Hartwick, J. (1978). Substitution among exhaustible and intergenerational equity. *Review of Economic Studies*, 2(45), 347-354.

James, A. (2023). Natural resources and education outcome : Evidence from US oil and gas booms. *Journal of Development Economics*, 164, 103124.

James, R. (2017). Les ressources naturelles et les résultats de l'éducation aux Etats-Unis. *Resource and Energy Economics* 49, 150-164.

Johansen, S. (1991). ‘Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vectors Autorégressive Models’ *Econometrica*, vol, 59 (6), pp 1551-1580.

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.

Nurkse R (1953). Problems of capital formation in underdeveloped countries, Oxford University Press.

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.

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.

République du Tchad (2003). Stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté. Ministère du Plan, du Développement et de la Coopération, Comité de Pilotage de la Stratégie Nationale de Réduction de la Pauvreté, juin 2003.

Sachs, J. D., et Warner, A. (1995). Natural resource abundance and economic growth. National bureau of economic research Cambridge, Mass., USA.

Sachs, J. D., and Warner, A. M. (1997). Source of slow growth in african Economies 1. Journal of African Economies, 6(3), 335-376.

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1997). Fundamental sources of long-run growth. American Economic Review, 87, 184-188.

Shackleton, D., Ahmed, S., et Brown, M. (2024). Effect of natural resource extraction on school performance: Evidence from Texas. Lancaster University Economics Working Papers Series, May 2024.

Sossou, Benoît, Ahmat Hamid et Dibe Galy (2002). Étude sur les coûts et le financement de l'éducation. In UNESCO, « Éducation et formation au Tchad : Recueil d'études thématiques ». Politiques et stratégies d'éducation.

Van der Ploeg, F. (2011). Natural resources : Curse or blessing ? Journal of Economic Littrature, 49(2), 366-420.