Management Control, Auditing and Finance Review - MCAFR

Management Control, Auditing and Finance Review (MCAFR)
- Volume No.3, Issue No.2 – 2026 - ISSN: 3009-5492

OUVERTURE COMMERCIALE, PRODUCTION PÉTROLIÈRE ET CROISSANCE ÉCONOMIQUE AU TCHAD

Ruptures structurelles et dynamiques sur la période 1990-2024

Dr AHMAT MAHAMAT TOLLI.
Docteur en sciences de Gestion.
Enseignant-Chercheur à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Ndjaména-Tchad.
Laboratoire d'Etudes et des Recherches en Economie appliquée et Gestion (LAEREG)
ahtmhttolfils@gmail.com

Dr YOUSSOUF AHMAT TYERA
Dr en Sciences Economiques
Enseignant-Chercheur à la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de l'Université de Ndjamena-Tchad.
Laboratoire d'Etudes et des Recherches en Economie appliquée et Gestion (LAEREG)
youssouftyera@gmail.com

Résumé

Cette étude réexamine la relation entre ouverture commerciale, activité pétrolière et croissance économique au Tchad sur la période 1990-2024. Elle distingue la production physique de pétrole, construite à partir des données mensuelles de l'Energy Information Administration, de la rente pétrolière en pourcentage du PIB, disponible dans les World Development Indicators jusqu'en 2021. La stratégie empirique combine analyse descriptive, tests de rupture et de stationnarité, modèles dynamiques estimés avec erreurs-types HC3 et Newey-West, diagnostics d'influence et test des bornes ARDL. Les résultats montrent que le passage au régime pétrolier à partir de 2003 ne modifie pas significativement le niveau moyen de croissance. Le boom de 2004 constitue un choc ponctuel fortement influent. Après son isolement, l'effet marginal de l'ouverture pendant la période pétrolière est négatif, mais demeure sensible à l'année 2002. Les variations de la production physique n'exercent pas d'effet robuste, tandis que les variations de la rente pétrolière produisent une impulsion positive de court terme. Les interactions entre ouverture et variables pétrolières ne sont pas significatives. Enfin, les tests ARDL ne permettent pas d'établir une relation de cointégration robuste et les coefficients de correction d'erreur ne sont pas significatifs. L'étude conclut que l'enjeu central ne réside pas dans l'ouverture ou l'extraction en elles-mêmes, mais dans la conversion des revenus extérieurs en capacités productives, diversification et effets d'entraînement internes.

Mots-clés : ouverture commerciale ; production pétrolière ; rente pétrolière ; croissance économique ; ruptures structurelles ; ARDL ; Tchad.

Codes JEL : F43 ; O47 ; Q32 ; C22.

Abstract

This study re-examines the relationship between trade openness, petroleum activity, and economic growth in Chad over 1990-2024. It distinguishes physical petroleum production, constructed from monthly Energy Information Administration data, from oil rents as a share of GDP, available from the World Development Indicators through 2021. The empirical strategy combines descriptive analysis, structural-break and stationarity tests, dynamic regressions with HC3 and Newey-West standard errors, influence diagnostics, and complementary ARDL bounds testing. The results show that the post-2003 petroleum regime does not significantly alter the average level of growth. The 2004 boom is a highly influential one-off shock. Once it is isolated, the marginal effect of trade openness during the petroleum era is negative, although sensitive to the exceptional 2002 observation. Changes in physical production have no robust effect, whereas changes in oil rents generate a positive short-run impulse. Interactions between openness and petroleum variables are not statistically robust. ARDL tests do not establish a stable cointegrating relationship, and the error-correction coefficients are not significant. The findings therefore suggest that neither openness nor extraction automatically translates into sustained per capita growth. The central policy challenge is to convert external revenues and trade flows into productive capacity, diversification, and domestic linkages.

Keywords: trade openness; petroleum production; oil rents; economic growth; structural breaks; ARDL; Chad.

JEL codes: F43; O47; Q32; C22.

Introduction

L'ouverture commerciale élargit les débouchés, facilite l'accès aux biens intermédiaires et aux équipements, et peut accélérer la diffusion des technologies. Ces gains ne sont toutefois ni automatiques ni uniformes. Leur ampleur dépend de la composition des échanges, des capacités productives nationales, de la qualité des institutions et de l'aptitude de l'économie à transformer les flux extérieurs en investissement, en apprentissage et en diversification (Frankel & Romer, 1999 ; Rodríguez & Rodrik, 2001 ; Samimi & Jenatabadi, 2014).

Le Tchad offre un terrain particulièrement pertinent pour examiner cette relation. Le démarrage de la production pétrolière en 2003 a profondément modifié la structure des exportations, les recettes publiques, les investissements étrangers et la demande d'importations. Cette transition a renforcé l'insertion internationale du pays, mais elle s'est opérée dans une économie enclavée, faiblement diversifiée et caractérisée par des relations limitées entre le secteur extractif et le tissu productif domestique.

La littérature ne permet pas de présumer le signe de la relation entre ouverture et croissance dans une économie pétrolière. Les théories du commerce et de la croissance endogène mettent en avant les gains d'allocation, d'échelle, d'investissement et de diffusion technologique. À l'inverse, la concentration des exportations, la volatilité des revenus, la dépendance aux importations, les effets d'enclave et les faiblesses institutionnelles peuvent limiter ces gains ou les rendre transitoires (Auty, 1993 ; Mehlum et al., 2006 ; Van der Ploeg, 2011 ; Venables, 2016).

Une difficulté conceptuelle tient au fait que le phénomène pétrolier peut être mesuré de plusieurs manières. La production physique renseigne sur le volume extrait, tandis que la rente pétrolière rapporte au PIB la valeur économique résiduelle de l'exploitation. Ces deux mesures ne sont pas interchangeables : elles peuvent évoluer différemment sous l'effet des prix, des coûts, du taux de change, des contrats et de la variation du PIB nominal. Il convient également de distinguer le passage durable au régime pétrolier à partir de 2003 du choc exceptionnel enregistré en 2004.

La question centrale de la recherche est dès lors la suivante : dans quelle mesure l'entrée du Tchad dans l'ère pétrolière a-t-elle reconfiguré la relation entre l'ouverture commerciale et la croissance économique sur la période 1990-2024, et quel rôle les variations de la production physique et de la rente pétrolière jouent-elles dans cette dynamique ?

L'étude apporte quatre contributions. Premièrement, elle actualise l'analyse jusqu'en 2024. Deuxièmement, elle distingue le régime pétrolier, le choc ponctuel de 2004, la production physique et la rente. Troisièmement, elle combine tests de rupture, tests de stationnarité avec rupture endogène, modèles dynamiques, erreurs-types HC3 et HAC, diagnostics d'influence et analyse ARDL complémentaire. Quatrièmement, elle limite explicitement l'interprétation aux relations que les tests permettent d'établir, sans transformer des associations annuelles en causalité ni interpréter des coefficients de long terme en l'absence de cointégration.

L'article est organisé en sept sections. Les deux premières présentent le cadre théorique et la revue empirique. La troisième expose les données et la stratégie économétrique. La quatrième présente les résultats. Les sections cinq et six discutent les résultats et leurs implications. La septième précise les limites et les voies de recherche, avant la conclusion générale.

1. Cadre théorique

1.1. Ouverture commerciale et croissance économique

L'ouverture commerciale correspond à l'intensification des échanges de biens et de services entre une économie et le reste du monde. Elle modifie les conditions d'allocation des ressources, d'investissement, de concurrence et d'apprentissage. Son influence sur la croissance ne peut toutefois être ramenée à un mécanisme unique : elle dépend de la nature des flux, de la structure productive et des capacités internes d'absorption.

Les théories traditionnelles du commerce international fournissent un premier fondement. La spécialisation selon les avantages comparatifs améliore l'allocation des ressources, tandis que les différences de dotation en facteurs expliquent la structure des échanges. Ces approches mettent principalement en évidence des gains statiques. Les théories de la croissance endogène complètent cette lecture en soulignant les effets de l'accumulation des connaissances, du capital humain, de l'innovation et des externalités technologiques (Romer, 1986 ; Lucas, 1988 ; Grossman & Helpman, 1991).

L'ouverture peut agir par l'importation de biens d'équipement, l'accès à des marchés plus vastes, les économies d'échelle, la concurrence et la diffusion des technologies. Les investissements directs étrangers constituent un canal complémentaire, mais leurs effets dépendent du capital humain, de la profondeur financière et de la capacité des entreprises nationales à établir des relations avec les investisseurs étrangers (Borensztein et al., 1998 ; Alfaro et al., 2004).

Ces mécanismes expliquent pourquoi une hausse du ratio d'ouverture n'entraîne pas mécaniquement une hausse du revenu. Une progression des exportations peut provenir d'un produit primaire peu transformé ; une hausse des importations peut financer l'investissement ou, au contraire, refléter une forte dépendance à la consommation extérieure. La composition des flux et leurs relations avec l'économie domestique sont donc aussi importantes que leur volume.

1.2. Transition pétrolière, production et rente

La disponibilité d'une ressource pétrolière peut générer des recettes d'exportation, accroître les ressources budgétaires et financer les infrastructures, l'éducation ou la santé. L'expérience internationale montre cependant que ces avantages ne se transforment pas nécessairement en croissance durable. La théorie de la malédiction des ressources explique ce paradoxe par la volatilité, le syndrome hollandais, les effets d'enclave, la concentration productive et les comportements de recherche de rente (Auty, 1993 ; Sachs & Warner, 2001).

Dans l'espace CEMAC, les ajustements associés au syndrome hollandais ne passent pas nécessairement par une variation autonome du taux de change nominal. Ils peuvent se manifester par les prix internes, les salaires, les coûts de production, l'appréciation réelle et la progression des importations. Les activités non pétrolières exposées à la concurrence internationale peuvent alors perdre en compétitivité.

La volatilité constitue un deuxième mécanisme. Les recettes pétrolières varient avec les cours mondiaux et les volumes produits. Lorsque la dépense publique s'ajuste de manière procyclique, les investissements peuvent être accélérés pendant les booms puis ralentis lors des retournements. Cette instabilité réduit la continuité de la planification et complique la transformation des revenus temporaires en capacités productives durables.

Le caractère enclavé du secteur extractif représente un troisième mécanisme. L'exploitation peut mobiliser des équipements importés, des services spécialisés étrangers et des capitaux dont une partie des profits est rapatriée. Lorsque les achats locaux, les transferts de compétences et les relations avec les fournisseurs nationaux restent faibles, l'augmentation du volume extrait améliore les exportations sans produire de puissants effets d'entraînement.

Enfin, l'effet des ressources dépend des institutions. Mehlum et al. (2006) montrent que les revenus extractifs soutiennent davantage la croissance lorsqu'ils sont orientés vers des usages productifs et soumis à des mécanismes de contrôle efficaces. Il convient ainsi de distinguer l'abondance physique de la dépendance économique (Brunnschweiler & Bulte, 2008). Dans la présente étude, cette distinction est opérationnalisée par deux variables séparées : la production physique et la rente pétrolière en pourcentage du PIB.

1.3. Le pétrole comme facteur de conditionnement de l'ouverture

Les effets de l'ouverture et ceux du pétrole ne doivent pas être analysés indépendamment. Dans une économie diversifiée, l'intégration internationale peut bénéficier à plusieurs secteurs, faciliter l'accès aux intrants, développer les marchés et diffuser les compétences. Dans une économie peu diversifiée, elle peut principalement amplifier les exportations d'hydrocarbures et les importations de produits finis, sans transformation équivalente du tissu productif.

La composition des investissements et des échanges devient alors déterminante. Un investissement dans la transformation peut créer des fournisseurs locaux et diffuser des compétences. Un investissement extractif peut générer des recettes élevées sans les mêmes externalités. De même, une hausse du degré d'ouverture peut résulter simultanément d'exportations pétrolières et d'importations de consommation ou d'équipement, avec des effets macroéconomiques très différents.

Kurtz et Brooks (2011) montrent que les effets du pétrole dépendent notamment de la mondialisation et du capital humain. L'intégration internationale ne neutralise donc pas automatiquement les vulnérabilités extractives. Elle peut les amplifier lorsque les flux restent concentrés dans le secteur pétrolier et que les relations avec les activités domestiques demeurent limitées.

Deux formes de conditionnement sont distinguées. La première est un changement de régime : l'effet de l'ouverture peut différer avant et après 2003. La seconde est une modération continue : l'effet marginal de l'ouverture peut varier avec l'intensité de la production ou le niveau de la rente pétrolière.

1.4. Synthèse et hypothèses de recherche

Le cadre théorique conduit à distinguer les effets de régime, les effets directs de court terme et les effets de modération. Les hypothèses suivantes structurent l'analyse empirique :

H1. Le passage au régime pétrolier à partir de 2003 modifie le niveau moyen de croissance du PIB réel par habitant.

H2. L'effet de l'ouverture commerciale sur la croissance diffère entre les périodes pré-pétrolière et pétrolière.

H3. Les variations de la production pétrolière soutiennent la croissance économique à court terme.

H4. Une intensité pétrolière plus élevée réduit l'effet favorable de l'ouverture commerciale sur la croissance.

H5. Les variations de la rente pétrolière soutiennent la croissance économique à court terme.

H6. La rente pétrolière modifie l'effet de l'ouverture commerciale sur la croissance.

2. Revue empirique

2.1. Ouverture commerciale et croissance

Les résultats empiriques relatifs à l'intégration internationale et à la croissance restent contrastés. Frankel et Romer (1999) mettent en évidence une relation favorable entre le commerce et le revenu. Dreher (2006), à partir d'un indice multidimensionnel, conclut également à un effet positif de la mondialisation. Gygli et al. (2019) prolongent cette approche en distinguant les dimensions économiques, sociales et politiques ainsi que les composantes de fait et de droit.

Les résultats favorables ne sont toutefois pas universels. Rodríguez et Rodrik (2001) montrent que les conclusions dépendent fortement des indicateurs d'ouverture, des spécifications économétriques et du traitement de l'endogénéité. Dans les pays africains à faible revenu, Rao et Vadlamannati (2011) observent un effet positif mais limité, tandis que Samimi et Jenatabadi (2014) soulignent le rôle des complémentarités liées au capital humain et au développement financier.

Ces travaux invitent à distinguer l'ouverture commerciale, mesurée par les flux rapportés au PIB, de la mondialisation économique au sens large. La présente recherche retient le ratio commercial parce qu'il est disponible sur une longue période et directement lié à la transformation des échanges tchadiens après le démarrage pétrolier.

2.2. Investissements étrangers et croissance en Afrique

Les investissements directs étrangers constituent un canal important de l'intégration internationale, mais leur contribution à la croissance africaine demeure hétérogène. Gui-Diby (2014) montre que leur effet varie selon les périodes. Adams (2009) obtient des résultats plus réservés pour l'Afrique subsaharienne et souligne le rôle plus régulier de l'investissement domestique.

Gui-Diby et Renard (2015) montrent que les entrées d'IDE n'ont pas produit un effet significatif sur l'industrialisation des pays africains étudiés. Le volume des capitaux étrangers ne suffit donc pas à apprécier leur contribution. Leur destination sectorielle, leur contenu technologique et les relations établies avec les entreprises locales sont déterminants.

2.3. Ressources naturelles, production et rente

Sachs et Warner (2001) identifient une relation négative entre la dépendance aux exportations de ressources naturelles et la croissance. Les travaux ultérieurs nuancent cette conclusion. Mehlum et al. (2006) soulignent la qualité des institutions ; Brunnschweiler et Bulte (2008) distinguent l'abondance des ressources de la dépendance économique ; Van der Ploeg (2011) insiste sur la gouvernance, la volatilité, l'investissement et la diversification.

Cette littérature montre aussi que le volume physique et la rente économique ne mesurent pas le même mécanisme. Une hausse de la production peut coïncider avec une baisse de la rente si les prix diminuent ou si les coûts augmentent. Inversement, une hausse des prix peut accroître la rente sans changement équivalent des volumes. Cette distinction justifie l'estimation de modèles séparés.

Les études de modération suggèrent enfin que les effets des ressources dépendent de l'intégration internationale et des capacités domestiques. Kurtz et Brooks (2011) montrent que la mondialisation et le capital humain conditionnent la relation entre pétrole et croissance. Cette proposition demeure toutefois difficile à identifier avec de petits échantillons annuels et des ruptures majeures.

2.4. Travaux portant sur le Tchad

La littérature empirique consacrée au Tchad reste peu abondante. Ibrahim et al. (2020) analysent l'effet du crédit bancaire sur la croissance entre 1985 et 2018. Ils mettent également en évidence un effet négatif des IDE, qu'ils associent à la concentration des capitaux étrangers dans le secteur pétrolier, au rapatriement des profits et à la faiblesse des relations avec le tissu productif national.

Rayanouba et Torres Martínez (2021) étudient la diversification de l'économie tchadienne et identifient le secteur rural, les infrastructures et le capital humain comme des piliers de transformation. Leur contribution souligne la vulnérabilité liée à la spécialisation pétrolière, sans tester une relation dynamique entre ouverture, production, rente et croissance.

Mahamat Oumar Adam (2021) examine l'ouverture et la diversification des partenaires dans la politique étrangère du Tchad. L'étude montre que cette stratégie vise à renforcer les intérêts nationaux, tout en demeurant limitée par les fragilités économiques et l'insuffisance de l'autonomie

financière. Elle apporte un éclairage institutionnel, mais ne mesure pas les effets macroéconomiques des flux commerciaux.

2.5. Lacune empirique et positionnement de l'étude

Trois constats ressortent de la littérature. Premièrement, l'ouverture peut soutenir la croissance, mais ses effets dépendent de la composition des flux et des capacités d'absorption. Deuxièmement, la production et la rente pétrolières renvoient à des mécanismes distincts. Troisièmement, le rôle conditionnel du pétrole est théoriquement plausible, mais rarement testé en distinguant rupture de régime, choc ponctuel et intensité pétrolière.

La présente étude répond à cette lacune en mobilisant une série actualisée jusqu'en 2024, en annualisant la production mensuelle de l'EIA, en conservant séparément la rente WDI jusqu'en 2021 et en combinant analyses de rupture, modèles dynamiques et ARDL complémentaire. Cette architecture permet d'évaluer les hypothèses sans fusionner des mesures hétérogènes ni imposer une relation de long terme non confirmée par les tests.

3. Données et stratégie empirique

3.1. Sources, périodes et constitution des échantillons

L'analyse repose sur deux échantillons complémentaires. Le modèle principal couvre 1990-2024 et mobilise les séries macroéconomiques de la Banque mondiale ainsi que la production pétrolière annuelle construite à partir des données mensuelles de l'EIA. Le modèle complémentaire couvre 1990-2021, dernière période commune pour laquelle la rente pétrolière de la Banque mondiale est renseignée.

La série EIA retenue est « Crude oil including lease condensate production, Chad, Monthly », exprimée en milliers de barils par jour. Les observations mensuelles sont annualisées en pondérant chaque mois par son nombre de jours. Les années 1990-2002 sont codées à zéro en tant que zéros structurels antérieurs à la production commerciale. Pour 2003, les mois de janvier à juin sont également codés à zéro et les observations EIA disponibles à partir de juillet sont conservées. Ce traitement ne constitue ni une interpolation ni une estimation artificielle.

$$OILPROD_y = [\Sigma_m (OILPROD_m \times JOURS_m)] / [\Sigma_m JOURS_m]$$

La variable expliquée est le taux de croissance du PIB réel par habitant, calculé comme cent fois la première différence du logarithme du PIB réel par habitant. L'ouverture commerciale correspond à la somme des exportations et des importations rapportée au PIB.

$$g_t = 100 \times [\ln(GDPPC_t) - \ln(GDPPC_{t-1})]$$

$$OPEN_t = EXPORTS_t + IMPORTS_t$$

Tableau 1. Définition des variables et disponibilité des séries

Variable	Définition / transformation	Unité	Source	Période
GDPPC	PIB réel par habitant	US$ constants 2015	Banque mondiale, WDI - NY.GDP.PCAP.KD	1990-2024
g	100 × Δln(GDPPC)	% annuel	Calcul des auteurs	1991-2024
EXPORTS	Exportations de biens et services	% du PIB	WDI - NE.EXP.GNFS.ZS	1990-2024
IMPORTS	Importations de biens et services	% du PIB	WDI - NE.IMP.GNFS.ZS	1990-2024
OPEN	EXPORTS + IMPORTS	% du PIB	Calcul des auteurs	1990-2024
GFCF	Formation brute de capital fixe	% du PIB	WDI - NE.GDI.FTOT.ZS	1990-2024
INF	Variation annuelle de l'indice des prix à la consommation	%	WDI - FP.CPI.TOTL.ZG	1990-2024
OILPROD	Production de pétrole brut, condensats inclus	Milliers de barils/jour	EIA - INTL.57-1-TCD-TBPD.M	1990-2024
OILRENT	Rentes pétrolières	% du PIB	WDI - NY.GDP.PETR.RT.ZS	1990-2021
POST2003	1 à partir de 2003 ; 0 auparavant	Binaire	Construction des auteurs	1990-2024
PULSE2004	1 uniquement en 2004 ; 0 autrement	Binaire	Construction des auteurs	1990-2024

Note : la rente pétrolière n'est pas prolongée après 2021. La production EIA et la rente WDI sont utilisées dans des modèles distincts.

3.2. Analyse descriptive, ruptures et propriétés temporelles

L'analyse débute par une comparaison entre la période pré-pétrolière, 1990-2002, et la période pétrolière, 2003-2024. Les moyennes, médianes, écarts-types et valeurs extrêmes sont examinés afin d'identifier les changements de niveau, de volatilité et les observations potentiellement influentes.

Les ruptures sont ensuite étudiées à l'aide de tests complémentaires. Le test de Chow évalue une rupture imposée en 2003. Un test de Wald utilisant une matrice de covariance HC3 vérifie la robustesse de cette rupture à l'hétéroscédasticité et au faible effectif. Les tests de Pettitt et de Zivot-Andrews recherchent des points de changement endogènes. La stabilité globale est examinée par le CUSUM et le test de Hansen.

La stationnarité est évaluée au moyen des tests ADF et KPSS. Leur utilisation conjointe permet de confronter une hypothèse nulle de racine unitaire à une hypothèse nulle de stationnarité. Le test de Zivot-Andrews complète cette analyse en autorisant une rupture endogène dans le niveau ou la tendance. Aucune variable intégrée d'ordre deux n'est admise dans les spécifications ARDL.

3.3. Modèles dynamiques de court terme

Compte tenu des ruptures et de l'absence de preuve robuste de cointégration, l'analyse principale repose sur des modèles dynamiques en différences. La spécification de régime distingue le changement durable associé à l'entrée dans l'ère pétrolière du choc ponctuel de 2004.

$$g_t = \alpha + \rho g_{t-1} + \beta_1 \Delta OPEN_t + \beta_2 \Delta GFCF_t + \beta_3 INF_t + \beta_4 POST2003_t + \beta_5 (\Delta OPEN_t \times POST2003_t) + \delta PULSE2004_t + \varepsilon_t$$

Le coefficient β_4 mesure une éventuelle modification du niveau moyen de croissance après 2003. Le coefficient β_5 teste si l'effet de l'ouverture diffère entre les périodes pré-pétrolière et pétrolière. L'effet marginal de l'ouverture après 2003 est donné par $\beta_1 + \beta_5$.

La production pétrolière est introduite dans une spécification séparée par la variation du logarithme de un plus la production. Cette transformation conserve les années à production nulle et réduit l'asymétrie de la série.

$$\Delta LOILPROD_t = \Delta \ln(1 + OILPROD_t)$$

$$g_t = \alpha + \rho g_{t-1} + \gamma_1 \Delta OPEN_t + \gamma_2 \Delta GFCF_t + \gamma_3 INF_t + \gamma_4 \Delta LOILPROD_t + \varepsilon_t$$

Le modèle de rente est limité à 1990-2021. Il introduit la variation de la rente pétrolière et, dans une spécification complémentaire, son interaction avec la variation de l'ouverture.

$$g_t = \alpha + \rho g_{t-1} + \theta_1 \Delta OPEN_t + \theta_2 \Delta GFCF_t + \theta_3 INF_t + \theta_4 \Delta OILRENT_t + \delta PULSE2004_t + \varepsilon_t$$

3.4. Inférence, diagnostics et tests de robustesse

Les coefficients sont estimés par moindres carrés ordinaires. L'inférence principale repose sur les erreurs-types HC3, adaptées aux petits échantillons et aux observations à fort levier. Des erreurs-types HAC de Newey-West avec un retard sont présentées comme contrôle de l'autocorrélation. Un résultat n'est considéré comme robuste que s'il demeure cohérent sous HC3 et dans les analyses de sensibilité.

Les diagnostics portent sur l'autocorrélation de Breusch-Godfrey, l'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan et de White, la forme fonctionnelle RESET, la normalité de Jarque-Bera, la stabilité CUSUM, la colinéarité par les VIF et l'influence par les distances de Cook et les leviers. Les années 2002, 2003 et 2004 font l'objet de vérifications spécifiques.

3.5. ARDL complémentaire et test des bornes

L'approche ARDL est conservée comme analyse complémentaire. Le nombre maximal de retards est fixé à un an et la sélection repose sur le BIC. Le premier modèle relie le logarithme du PIB réel par habitant à l'ouverture, à l'investissement et à l'inflation sur 1990-2024. Le second ajoute la rente pétrolière sur 1990-2021.

Le test formel des bornes de Pesaran, Shin et Smith est calculé avec une constante non restreinte. Des valeurs critiques de petit échantillon sont simulées sur 100 000 réplications. Les indicatrices POST2003 et PULSE2004 sont ensuite ajoutées dans une analyse de sensibilité. Dans ce cas, la statistique obtenue est un test de Wald sur les termes en niveau du modèle UECM ajusté ; elle ne doit pas être présentée comme strictement identique au test PSS formel.

4. Résultats

4.1. Évolution descriptive et comparaison des régimes

Le PIB réel par habitant augmente de 42,0 % entre 1990 et 2024. Cette progression n'est toutefois pas régulière. Le niveau maximal est atteint en 2012, avec 1 016,4 dollars constants de 2015 par habitant. En 2024, le PIB réel par habitant s'établit à 856,0 dollars, soit 15,8 % en dessous du sommet de 2012.

La croissance moyenne du PIB réel par habitant passe de -0,03 % durant la période 1990-2002 à 1,61 % sur 2003-2024. Cette amélioration est fortement influencée par 2004, année au cours de laquelle la croissance atteint 24,54 %. Lorsque 2004 est exclue, la moyenne de la période pétrolière tombe à 0,52 %, tandis que sa médiane reste proche de zéro. La transition pétrolière ne peut donc pas être résumée par une augmentation durable et uniforme de la croissance.

L'ouverture commerciale moyenne progresse de 53,82 % à 57,73 % du PIB entre les deux régimes. L'année 2002 présente cependant une valeur exceptionnelle de 126,35 %, associée à une forte hausse des importations et de l'investissement avant le démarrage pétrolier. Lorsque 2002 est retirée, l'ouverture moyenne de la période pré-pétrolière n'est plus que de 47,78 %.

Tableau 2. Comparaison descriptive des périodes pré-pétrolière et pétrolière

Variable	1990-2002	2003-2024	Lecture
Croissance du PIB réel/habitant	-0,03 %	1,61 %	0,52 % après exclusion de 2004
Ouverture commerciale	53,82 % du PIB	57,73 % du PIB	47,78 % avant 2003 hors année 2002
Formation brute de capital fixe	17,49 % du PIB	21,56 % du PIB	Hausse moyenne de 23,3 %
Inflation	5,88 %	2,91 %	Baisse moyenne, avec plusieurs épisodes extrêmes

Production pétrolière	0	122,69 milliers b/j	Pic de 173,07 en 2004 ; 127,25 en 2024
Rente pétrolière	0	18,15 % du PIB	Moyenne calculée sur 2003-2021

Les moyennes descriptives ne constituent pas des tests de causalité. L'année 2004 et l'année 2002 sont traitées séparément dans les estimations de robustesse.

4.2. Ruptures structurelles et stationnarité

Le test de Chow classique appliqué à l'équation de croissance détecte une rupture en 2003 au seuil de 5 % (F = 2,683 ; p = 0,047). Cette conclusion n'est cependant pas robuste. Le test de Wald avec covariance HC3 ne rejette pas la stabilité (p = 0,517). Lorsque l'année 2004 est retirée, le test de Chow devient également non significatif (F = 1,306 ; p = 0,297). L'instabilité de l'équation de croissance autour de 2003 est donc principalement portée par le choc exceptionnel de 2004.

Les tests endogènes détectent en revanche une rupture claire autour de 2003 pour la production et la rente pétrolières. Cette rupture décrit correctement le passage à l'ère pétrolière, mais elle ne démontre pas, à elle seule, une modification durable de la dynamique de croissance. Le CUSUM ne rejette pas la stabilité globale du modèle et le test de Hansen conduit à une conclusion comparable.

Tableau 3. Synthèse des tests de stationnarité et de rupture

Série	Conclusion	Rupture / précision
ln PIB réel par habitant	I(1)	Première différence stationnaire ; rupture possible autour de 2003
Ouverture commerciale	I(1)	Première différence stationnaire
Formation brute de capital fixe	I(0) avec rupture	Rupture endogène autour de 2005
Inflation	I(0)	Stationnaire en niveau
Production pétrolière	I(0) avec rupture	Rupture 2002-2003 ; stationnaire sur 2003-2024
Rente pétrolière, 1990-2021	Stationnaire autour d'une rupture	Passage d'une rente nulle à positive en 2003
Rente pétrolière, 2003-2021	I(1)	Première différence stationnaire

Aucune série n'est intégrée d'ordre deux. L'ARDL reste donc techniquement admissible, sous réserve d'un traitement explicite des ruptures.

4.3. Modèle dynamique de régime

Le modèle de référence explique 27,5 % de la variance de la croissance, avec un R^2 ajusté de 17,2 %. L'ajout de l'indicatrice POST2003 n'améliore pas significativement l'ajustement. L'introduction de l'interaction entre l'ouverture et le régime pétrolier augmente légèrement le pouvoir explicatif, sans produire un coefficient significatif sous HC3.

Le modèle qui isole le choc de 2004 présente le meilleur compromis entre ajustement et parcimonie. Son R^2 atteint 0,561 et son R^2 ajusté 0,438. Son AICc, égal à 218,08, et son BIC, égal à 224,05, sont inférieurs à ceux des autres spécifications principales. Le test d'ajout séquentiel confirme que l'indicatrice de 2004 améliore significativement le modèle (F = 12,090 ; p = 0,0019).

Tableau 4. Estimations dynamiques du modèle de régime

Variable	M0 Référence	M2 Interaction régime	M3 Choc 2004
Constante	-0,515 (1,854)	-1,587 (3,727)	-3,453 (3,362)
Croissance retardée	0,262 (0,340)	0,140 (0,327)	-0,054 (0,209)
Δ Ouverture	0,137 (0,380)	0,325 (0,392)	-0,045 (0,268)
Δ FBCF	-0,520 (1,043)	-0,695 (1,122)	0,403 (0,389)
Inflation	0,310 (0,206)	0,301 (0,203)	0,198 (0,139)
POST2003	—	0,618 (3,453)	2,110 (3,256)
Δ Ouverture × POST2003	—	-0,339 (0,270)	-0,299 (0,267)
PULSE2004	—	—	44,218*** (14,276)
N	33	33	33
R^2 ajusté	0,172	0,198	0,438
AICc	224,826	227,579	218,082
BIC	230,086	233,575	224,054

*Erreurs-types HC3 entre parenthèses. *** p < 0,01. Le coefficient de PULSE2004 absorbe une observation unique et ne doit pas être interprété comme un paramètre structurel.*

Le coefficient POST2003 n'est pas significatif (β = 2,110 ; p = 0,523). L'entrée dans l'ère pétrolière ne modifie donc pas robustement le niveau moyen de croissance. Le coefficient de l'interaction entre l'ouverture et le régime pétrolier est négatif, mais non significatif sous HC3 (β =

-0,299 ; p = 0,274). L'hypothèse d'une modification générale de l'effet de l'ouverture après 2003 n'est pas confirmée.

L'effet marginal de l'ouverture pendant la période pétrolière est toutefois négatif lorsque le choc de 2004 est isolé : β = -0,345 ; p HC3 = 0,042. Cette relation demeure fragile. Lorsque 2002 et 2004 sont retirées simultanément, le coefficient reste négatif, mais sa significativité n'est plus que marginale (p HC3 = 0,082). Ce résultat doit être présenté comme un soutien partiel et sensible aux observations extrêmes.

4.4. Production physique et rente pétrolière

La variation de la production pétrolière EIA présente un coefficient positif dans le modèle simple, mais l'estimation n'est pas significative sous HC3 (β = 4,810 ; p = 0,739). La significativité obtenue avec les erreurs-types HAC disparaît lorsque 2003 et 2004 sont retirées. Le résultat est donc dominé par la phase initiale de mise en production et ne fournit pas une preuve robuste d'un effet moyen de la production physique sur la croissance.

L'interaction entre la variation de l'ouverture et le niveau retardé de la production pétrolière est également non significative sur l'ensemble de l'échantillon (β = -0,073 ; p = 0,539). Une spécification limitée à la période pétrolière produit un coefficient d'interaction proche du seuil de 5 %, mais elle présente un VIF maximal de 65,78, un indice de condition de 562,21 et une distance de Cook de 3,15 pour 2004. Elle n'est donc pas retenue.

Le modèle de rente fournit un résultat plus stable. Après contrôle du choc de 2004, la variation de la rente pétrolière exerce un effet positif et significatif de court terme (β = 0,452 ; p HC3 = 0,028). Une hausse d'un point de la rente en pourcentage du PIB est associée à environ 0,45 point supplémentaire de croissance annuelle, toutes choses égales par ailleurs. Ce résultat décrit une impulsion contemporaine ; il ne prouve pas un bénéfice structurel de long terme.

Tableau 5. Résultats des modèles pétroliers complémentaires

Variable	Production simple P0	Modération production P2	Rente + choc 2004 R1	Modération rente R2
Δ Ouverture	0,169 (0,377)	0,050 (0,383)	-0,223 (0,191)	0,000 (0,314)
Δ FBCF	-0,327 (0,947)	-0,449 (0,979)	0,549* (0,305)	-0,194 (0,726)
Inflation	0,317 (0,213)	0,276 (0,197)	0,240* (0,136)	0,315 (0,235)
Δ ln(1 + production)	4,810 (14,267)	5,794 (13,128)	—	—
Δ Rente pétrolière	—	—	0,452** (0,193)	0,679* (0,380)

Interaction pétrolière	—	-0,073 (0,117)	—	-0,0049 (0,0214)
PULSE2004	—	—	33,446*** (11,391)	—
N	33	33	30	30
R^2 ajusté	0,308	0,313	0,446	0,327

*Erreurs-types HC3 entre parenthèses. *** p < 0,01 ; ** p < 0,05 ; * p < 0,10. Les interactions ne sont pas statistiquement robustes.*

4.5. Diagnostics et robustesse

Le modèle de régime avec choc de 2004 ne présente ni hétéroscédasticité détectée, ni problème de forme fonctionnelle ou de normalité. Le CUSUM indique une stabilité globale. Une autocorrélation résiduelle est toutefois détectée par le test de Breusch-Godfrey. Les erreurs-types HAC sont donc reportées, mais elles ne sont pas utilisées isolément pour valider une hypothèse, car elles peuvent devenir artificiellement faibles en présence d'observations à fort levier.

Le modèle de rente présente des diagnostics plus satisfaisants. Les tests de Breusch-Godfrey, Breusch-Pagan, White, RESET, Jarque-Bera et CUSUM ne conduisent pas au rejet des hypothèses usuelles. Sa colinéarité reste modérée. À l'inverse, le modèle de production simple échoue au test RESET et les années 2003 et 2004 présentent une influence très élevée.

Tableau 6. Principaux diagnostics des modèles retenus

Diagnostic	M3 Régime + 2004	P0 Production	R1 Rente + 2004
Durbin-Watson	2,555	2,363	2,308
Breusch-Godfrey, p(1)	0,006	0,044	0,109
Breusch-Godfrey, p(2)	0,017	0,132	0,271
Breusch-Pagan, p	0,512	0,693	0,595
White, p	0,389	0,185	0,301
RESET, p	0,422	0,018	0,603
Jarque-Bera, p	0,164	0,159	0,105
CUSUM, p	0,9997	0,879	0,690
VIF maximal	7,97	1,71	6,99
Observation la plus influente	2002 ; levier 2004 = 1	2003 puis 2004	2002 ; levier 2004 = 1

4.6. Analyse ARDL complémentaire

Le test des bornes appliqué au modèle principal ARDL(1,1,1,1) produit une statistique F de 3,963. Cette valeur se situe entre les bornes I(0) et I(1) aux seuils de 10 % et de 5 %. Le test est donc

inconclusif. Le coefficient de correction d'erreur est négatif, mais non significatif (ECT = -0,058 ; p = 0,209). Une convergence stable vers un équilibre de long terme n'est pas démontrée.

Dans le modèle incluant la rente pétrolière sur 1990-2021, la statistique F est de 2,910. Elle est inférieure à la borne I(0) au seuil de 5 %, ce qui conduit à l'absence de cointégration à ce seuil. Elle demeure dans la zone d'indétermination au seuil de 10 %. Le terme d'ajustement est également non significatif (ECT = -0,211 ; p = 0,108).

Lorsque POST2003 et PULSE2004 sont introduites conjointement dans les modèles UECM, les statistiques de Wald sur les termes en niveau tombent à 2,105 dans le modèle principal et à 1,342 dans le modèle de rente. Ces valeurs sont inférieures aux bornes basses. Les résultats de long terme sont donc très sensibles au traitement des ruptures. La sélection automatique par BIC exclut en outre l'ouverture commerciale des spécifications préférées.

Tableau 7. Résultats du test des bornes ARDL

Modèle	F-stat	Bornes 10 %	Décision 10 %	Bornes 5 %	Décision 5 %	ECT (p)
Principal 1990-2024	3,963	[2,961 ; 4,098]	Inconclusif	[3,624 ; 4,908]	Inconclusif	-0,058 (0,209)
Rente 1990-2021	2,910	[2,752 ; 3,956]	Inconclusif	[3,346 ; 4,717]	Absence de cointégration	-0,211 (0,108)
Principal ajusté 2003-2004	2,105	Comparaison de sensibilité	Sous borne basse	Comparaison de sensibilité	Sous borne basse	Non significatif
Rente ajustée 2003-2004	1,342	Comparaison de sensibilité	Sous borne basse	Comparaison de sensibilité	Sous borne basse	Non significatif

Les deux dernières lignes correspondent à des tests de Wald sur les termes en niveau du modèle ajusté avec indicatrices ; elles constituent une analyse de sensibilité et non un test PSS formel strictement identique.

4.7. Décision relative aux hypothèses

Tableau 8. Synthèse des hypothèses empiriques

Hypothèse	Résultat	Décision	Justification
H1. Le régime pétrolier modifie le niveau moyen de croissance	β POST2003 = 2,110 ; p = 0,523	Non confirmée	L'indicatrice de régime n'est pas significative.
H2. L'effet de l'ouverture diffère après 2003	β interaction = -0,299 ; p = 0,274	Non confirmée	L'interaction n'est pas significative sous HC3.

Résultat complémentaire : effet de l'ouverture après 2003	Effet marginal = -0,345 ; p = 0,042	Soutien fragile	p = 0,082 après retrait conjoint de 2002 et 2004.
H3. La variation de la production soutient la croissance	β = 4,810 ; p = 0,739	Non confirmée	Le résultat dépend de 2003-2004 et de la covariance utilisée.
H4. L'intensité pétrolière réduit l'effet de l'ouverture	β interaction = -0,073 ; p = 0,539	Non confirmée	Interaction non significative ; modèle post-2003 très colinéaire.
H5. La variation de la rente soutient la croissance à court terme	β = 0,452 ; p = 0,028	Confirmée à court terme	Effet positif sous HC3, sans preuve de long terme.
H6. La rente modère l'effet de l'ouverture	β interaction = -0,0049 ; p = 0,822	Non confirmée	Interactions contemporaine et retardée non significatives.
Hypothèse de relation de long terme	Tests ARDL inconclusifs ou négatifs	Non confirmée	Les ECT ne sont pas significatifs.

4.8. Synthèse des résultats empiriques

Les résultats conduisent à abandonner une lecture selon laquelle la dépendance pétrolière modérerait de manière robuste l'effet de l'ouverture. Trois constats sont mieux étayés. Premièrement, 2004 constitue un choc exceptionnel qui ne doit pas être confondu avec un changement permanent de régime. Deuxièmement, l'ouverture commerciale présente une association négative pendant la période pétrolière lorsque ce choc est isolé, mais cette relation reste sensible à l'année 2002. Troisièmement, les variations de la rente pétrolière produisent une impulsion positive de court terme, alors que la production physique ne présente pas d'effet robuste.

L'absence de cointégration robuste interdit d'interpréter des coefficients de long terme. La portée des résultats est donc explicitement limitée aux dynamiques annuelles. Cette conclusion renforce l'idée que l'enjeu du Tchad ne réside pas uniquement dans l'ampleur de la production ou de la rente, mais dans la capacité de l'économie à convertir les revenus extérieurs en investissement productif, diversification et effets d'entraînement internes.

5. Discussion

5.1. Une transition pétrolière sans rupture durable de la croissance

Le premier enseignement de l'analyse est que l'entrée du Tchad dans l'ère pétrolière ne se traduit pas par une amélioration durable et statistiquement robuste de la croissance du PIB réel par habitant. L'indicatrice POST2003 n'est pas significative dans les modèles dynamiques. L'augmentation de la croissance moyenne observée après 2003 est en grande partie concentrée en 2004, année exceptionnelle au cours de laquelle la croissance du PIB réel par habitant et la production pétrolière atteignent des niveaux très élevés. Une fois cette observation isolée, la moyenne de croissance de la période pétrolière se rapproche de zéro et la rupture de 2003 dans l'équation de croissance n'est plus confirmée.

Cette distinction entre régime et choc modifie substantiellement l'interprétation économique. Le démarrage de la production pétrolière constitue bien une rupture dans la structure productive et dans la formation de la rente, mais il ne suffit pas à établir un nouveau régime de croissance stable. Le résultat rejoint l'idée selon laquelle la disponibilité d'une ressource ne produit pas mécaniquement un développement soutenu. Les effets dépendent de la transformation des revenus extractifs en capital productif, de la qualité des institutions, de la capacité d'absorption de l'économie et de la gestion de la volatilité (Auty, 1993 ; Mehlum et al., 2006 ; Van der Ploeg, 2011 ; Venables, 2016). Ces mécanismes ne sont pas directement testés dans la présente étude, mais ils fournissent un cadre cohérent pour interpréter l'absence de rupture durable de la croissance.

5.2. L'ouverture commerciale : un effet conditionné par la structure des échanges

Le deuxième résultat concerne l'ouverture commerciale. L'analyse ne confirme pas un effet positif général de l'accroissement des échanges sur la croissance. Dans le modèle qui distingue le régime pétrolier du choc de 2004, l'effet marginal de la variation de l'ouverture pendant la période postérieure à 2003 est négatif. Ce coefficient demeure toutefois sensible à l'année 2002, caractérisée par des ratios d'importation, d'ouverture et d'investissement particulièrement élevés. Il doit donc être présenté comme un résultat fragile et non comme une relation structurelle définitivement établie.

Cette fragilité n'annule pas l'intérêt économique du résultat. Elle montre que le ratio d'ouverture ne renseigne pas, à lui seul, sur la qualité de l'insertion internationale. Une hausse de la somme des exportations et des importations rapportée au PIB peut refléter une concentration des exportations dans un produit primaire, une forte dépendance aux importations ou des achats d'équipement associés à un projet extractif. Elle ne garantit ni diversification, ni apprentissage technologique, ni diffusion vers les secteurs domestiques. Cette lecture rejoint les réserves formulées par Rodríguez et Rodrik (2001) à propos de l'interprétation causale des indicateurs agrégés d'ouverture. Elle complète les approches plus favorables au commerce en montrant que les gains attendus dépendent des complémentarités productives, humaines, financières et institutionnelles (Grossman & Helpman, 1991 ; Samimi & Jenatabadi, 2014).

Dans le cas étudié, les données permettent d'établir une augmentation de l'ouverture moyenne après 2003, mais elles ne permettent pas d'identifier précisément la composition détaillée des flux ni leur contenu technologique. La conclusion doit donc rester circonscrite : l'augmentation du ratio d'ouverture n'a pas été associée à une croissance annuelle robuste du revenu réel par habitant, surtout après neutralisation du choc initial de 2004.

5.3. Production physique et rente : deux mécanismes empiriquement distincts

La distinction entre production physique et rente pétrolière constitue un apport central de la révision. La production mesure un volume extrait, tandis que la rente rapporte une valeur économique au PIB. Leur évolution peut diverger sous l'effet des prix internationaux, des coûts d'extraction, du taux de change, de la structure contractuelle ou de la variation du PIB nominal. Il serait donc incorrect de les traiter comme deux versions interchangeables d'une même variable.

Les estimations confirment cette différence. Les variations de la production physique ne présentent pas d'effet robuste sur la croissance sous l'inférence HC3. La significativité obtenue avec certaines corrections HAC disparaît lorsque les années 2003 et 2004 sont retirées. L'association observée est donc essentiellement portée par la phase de démarrage de la production et ne peut être généralisée aux années suivantes.

À l'inverse, les variations de la rente pétrolière exercent un effet positif de court terme, y compris après contrôle du choc de 2004. Une hausse d'un point de la rente en pourcentage du PIB est associée à environ 0,45 point supplémentaire de croissance annuelle. Ce résultat peut traduire une impulsion de revenu, de demande ou de dépenses publiques contemporaines. Il ne doit pas être interprété comme la preuve qu'une dépendance accrue à la rente améliore la trajectoire de long terme. La littérature sur la malédiction des ressources distingue précisément les gains immédiats liés aux booms extractifs des risques associés à la volatilité, à la concentration, aux institutions et au ralentissement de la transformation productive (Sachs & Warner, 2001 ; Mehlum et al., 2006 ; Van der Ploeg, 2011).

5.4. Absence de modération robuste et absence de relation de long terme

La révision ne confirme pas l'hypothèse selon laquelle la production ou la rente pétrolière modifierait de manière robuste l'effet de l'ouverture commerciale. Les interactions estimées sur l'ensemble de l'échantillon ne sont pas significatives. La spécification limitée à l'ère pétrolière produit un coefficient plus marqué, mais elle est affectée par une colinéarité excessive et par l'influence de 2004. Ce résultat ne peut pas être retenu comme preuve empirique.

Cette conclusion constitue un résultat scientifique à part entière. Elle ne signifie pas que le rôle conditionnel du pétrole est inexistant dans l'économie tchadienne ; elle signifie que les séries annuelles disponibles ne permettent pas de l'identifier de manière suffisamment stable. Il convient donc d'abandonner la modération pétrolière comme résultat central et de la présenter comme une piste non confirmée.

Les tests ARDL renforcent cette prudence. Dans le modèle principal, la statistique du test des bornes se situe dans la zone d'indétermination. Dans le modèle incluant la rente, elle est inférieure à la borne I(0) au seuil de 5 %. Les coefficients de correction d'erreur sont négatifs, mais non significatifs. En outre, les conclusions deviennent plus défavorables à la cointégration lorsque les ruptures de 2003 et 2004 sont introduites. Les données ne permettent donc pas de soutenir une relation stable de long terme entre le revenu réel par habitant, l'ouverture, l'investissement, l'inflation et les variables pétrolières.

5.5. Contributions de la recherche

Sur le plan conceptuel, l'étude distingue désormais quatre phénomènes qui étaient auparavant partiellement confondus : le passage au régime pétrolier à partir de 2003, le choc ponctuel de 2004, l'intensité physique de la production et la valeur économique de la rente. Cette clarification évite d'attribuer à une seule indicatrice des mécanismes de nature différente.

Sur le plan méthodologique, la recherche combine tests de rupture, tests de stationnarité avec rupture endogène, modèles dynamiques, erreurs-types HC3 et HAC, diagnostics d'influence et ARDL complémentaire. La décision de ne pas interpréter les coefficients de long terme lorsque la cointégration n'est pas établie renforce la cohérence de l'inférence.

Sur le plan empirique, l'actualisation jusqu'en 2024 montre que le boom initial ne s'est pas transformé en trajectoire durable du revenu par habitant. Elle met également en évidence un résultat plus nuancé que la relation simple entre pétrole et croissance : la rente peut soutenir temporairement l'activité sans que la production physique, le régime pétrolier ou les interactions avec l'ouverture produisent des effets robustes.

Tableau 9. Lecture intégrée des principaux résultats

Résultat	Interprétation empirique	Portée à retenir
POST2003 non significatif	Pas de changement robuste du niveau moyen de croissance après le démarrage pétrolier.	Ne pas assimiler l'ère pétrolière à un nouveau régime durable de croissance.
Choc de 2004	Observation exceptionnelle, à fort levier, concentrant le boom initial.	L'isoler par une indicatrice ou une analyse hors 2004 ; ne pas l'interpréter comme un paramètre structurel.
Ouverture post-2003 négative	Association négative après isolement de 2004, mais sensible à 2002.	Soutien empirique fragile ; insister sur la composition des échanges.
Production physique non robuste	Le résultat dépend de la phase de démarrage 2003-2004.	Analyse exploratoire ; aucune conclusion générale sur le volume extrait.

Rente positive à court terme	Impulsion annuelle positive, robuste au contrôle de 2004.	Effet de court terme uniquement ; aucune preuve de bénéfice structurel.
Interactions non significatives	La modération par le pétrole n'est pas identifiée de façon stable.	Hypothèse non confirmée.
ARDL non concluant	Absence de cointégration robuste et ECT non significatif.	Ne pas interpréter de coefficients de long terme.

Note : ce tableau synthétise la portée statistique des résultats ; il ne transforme pas les associations estimées en relations causales.

6. Implications économiques et de politique publique

6.1. Évaluer l'ouverture par sa composition et non par son seul volume

La première implication est que le ratio d'ouverture ne doit pas constituer un objectif autonome. Une stratégie commerciale pertinente doit distinguer les exportations extractives, les exportations non pétrolières, les importations de consommation et les importations de biens intermédiaires ou d'équipement. L'enjeu est moins d'augmenter mécaniquement la valeur des flux que d'accroître leur contenu productif, leur capacité d'apprentissage et leurs effets d'entraînement internes.

Cette orientation implique de renforcer les secteurs pouvant élargir la base exportatrice, notamment les activités agricoles et pastorales transformées, les services logistiques et les activités manufacturières compatibles avec les capacités nationales. Elle suppose également d'améliorer la qualité des infrastructures, la facilitation des échanges et l'accès des entreprises domestiques aux intrants et au financement. Ces recommandations découlent de la fragilité de l'effet de l'ouverture ; elles ne constituent pas la preuve qu'un secteur particulier produira nécessairement un rendement supérieur.

6.2. Convertir la rente de court terme en capacités durables

Le coefficient positif de la variation de la rente montre qu'un accroissement de la valeur pétrolière peut soutenir temporairement l'activité. La priorité est donc de transformer cette impulsion en actifs capables de produire des effets au-delà du cycle pétrolier. Une gestion budgétaire stabilisatrice, une programmation pluriannuelle et une sélection rigoureuse des investissements publics peuvent réduire la procyclicité et améliorer la conversion des revenus en capital économique et social.

La distinction entre dépenses récurrentes et investissements productifs est essentielle. Les projets financés par les revenus pétroliers devraient faire l'objet d'une évaluation ex ante, d'un suivi de l'exécution et d'une évaluation ex post. L'entretien des infrastructures et la soutenabilité des

charges futures doivent être intégrés dès la décision d'investissement. Ces mécanismes visent à éviter que le gain contemporain de rente ne disparaisse sans modification durable de la capacité productive.

6.3. Renforcer les relations entre le secteur pétrolier et le reste de l'économie

L'absence d'effet robuste de la production physique suggère que le volume extrait ne suffit pas à générer des retombées mesurables sur le revenu par habitant. Les politiques publiques doivent donc porter sur les relations entre l'activité extractive et les entreprises nationales : achats locaux réalisables, développement de fournisseurs, formation technique, services de maintenance, transport, ingénierie et accès des PME aux marchés et au financement.

Le contenu local ne doit cependant pas être réduit à des obligations quantitatives isolées. Il doit être articulé à la qualité, à la productivité et à la montée en compétence. L'objectif est de créer des capacités transférables vers d'autres activités, afin que l'investissement pétrolier contribue à une diversification qui survive à la baisse de la production ou des prix.

6.4. Améliorer le système d'information économique

La robustesse de l'évaluation dépend enfin de la disponibilité des données. Une publication régulière de séries cohérentes sur le PIB pétrolier et non pétrolier, les recettes pétrolières, les dépenses d'investissement, les prix d'exportation, la concentration des exportations, le taux de change réel et les achats locaux permettrait de mieux identifier les mécanismes de transmission. La présente étude montre précisément les limites imposées par l'absence de certaines séries longues et homogènes.

7. Limites de l'étude et voies de recherche

La première limite tient à la taille de l'échantillon. Le modèle principal repose sur trente-cinq observations annuelles et le modèle de rente sur une période plus courte. Cette contrainte réduit la puissance des tests, limite le nombre de retards et rend les estimations sensibles à quelques années atypiques. Les résultats proches des seuils usuels doivent, par conséquent, être interprétés avec prudence.

La deuxième limite est liée au caractère agrégé des variables. Le ratio d'ouverture ne distingue pas la composition sectorielle, la qualité des exportations, la destination des importations ni les dimensions réglementaires de l'intégration. La rente pétrolière ne mesure pas directement les recettes budgétaires effectivement perçues, tandis que la production physique ne renseigne ni sur les prix, ni sur les coûts, ni sur la part de valeur ajoutée conservée dans l'économie nationale.

La troisième limite concerne l'identification causale. Les modèles contrôlent la dynamique passée, l'investissement, l'inflation et plusieurs ruptures, mais ils ne disposent pas d'un instrument externe ou d'une expérience quasi naturelle permettant d'isoler une causalité stricte. Les coefficients doivent donc être lus comme des associations dynamiques conditionnelles.

La quatrième limite provient des ruptures. Les années 2002, 2003 et 2004 concentrent des changements d'ampleur exceptionnelle. L'indicatrice de 2004 absorbe une observation unique et possède un levier maximal. Elle est nécessaire pour éviter que le boom initial ne déforme les autres coefficients, mais son propre coefficient n'a pas de portée structurelle.

Les recherches futures pourraient mobiliser des données trimestrielles, lorsque leur continuité est suffisante, distinguer le PIB pétrolier du PIB non pétrolier et intégrer les prix du pétrole, les recettes publiques, le taux de change réel, la concentration des exportations et des indicateurs institutionnels. Une extension de l'indice KOF ou d'autres mesures multidimensionnelles de la mondialisation permettrait également de dépasser le seul ratio commercial (Dreher, 2006 ; Gygli et al., 2019). Des modèles sectoriels ou des analyses comparatives avec d'autres économies pétrolières africaines aideraient enfin à distinguer les caractéristiques propres au Tchad des mécanismes plus généraux.

Conclusion

Cette recherche a réexaminé la relation entre ouverture commerciale, activité pétrolière et croissance économique au Tchad sur la période 1990-2024. La révision repose sur une base actualisée et distingue la production physique de la rente pétrolière, le passage au régime pétrolier du choc ponctuel de 2004, ainsi que les dynamiques de court terme des relations éventuelles de long terme.

Les résultats ne permettent pas de conclure que l'entrée dans l'ère pétrolière a durablement relevé la croissance du PIB réel par habitant. L'indicatrice POST2003 n'est pas significative et le boom de 2004 explique une part importante de l'amélioration moyenne observée après le démarrage de la production. L'ouverture commerciale présente une association négative pendant la période pétrolière lorsque ce choc est isolé, mais cette relation demeure sensible à l'année 2002. Elle constitue donc un résultat partiel plutôt qu'une conclusion définitive.

La production physique ne présente pas d'effet robuste sur la croissance. En revanche, les variations de la rente pétrolière produisent une impulsion positive de court terme. Ce résultat n'est accompagné ni d'une modération robuste de l'effet de l'ouverture, ni d'une relation de cointégration stable. Les tests ARDL restent inconclusifs ou défavorables à la cointégration, et les termes de correction d'erreur ne sont pas significatifs.

La réponse à la question de recherche est donc nuancée. Le développement pétrolier a profondément modifié la structure économique et les flux extérieurs du Tchad, mais les données disponibles ne montrent pas qu'il ait transformé cette ouverture en moteur stable de croissance par habitant. Le principal enjeu n'est pas seulement l'ampleur des échanges, de la production ou de la rente ; il réside dans la capacité à convertir les revenus extérieurs en diversification, en investissement productif, en capital humain et en relations durables avec l'économie domestique.

Références

Adams, S. (2009). Foreign direct investment, domestic investment, and economic growth in Sub-Saharan Africa. Journal of Policy Modeling, 31(6), 939-949.

Alfaro, L., Chanda, A., Kalemli-Ozcan, S., & Sayek, S. (2004). FDI and economic growth: The role of local financial markets. Journal of International Economics, 64(1), 89-112.

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

Borensztein, E., De Gregorio, J., & Lee, J. W. (1998). How does foreign direct investment affect economic growth? Journal of International Economics, 45(1), 115-135.

Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. Econometrica, 47(5), 1287-1294.

Brown, R. L., Durbin, J., & Evans, J. M. (1975). Techniques for testing the constancy of regression relationships over time. Journal of the Royal Statistical Society: Series B, 37(2), 149-192.

Brunnschweiler, C. N., & Bulte, E. H. (2008). The resource curse revisited and revised: A tale of paradoxes and red herrings. Journal of Environmental Economics and Management, 55(3), 248-264.

Cook, R. D. (1977). Detection of influential observations in linear regression. Technometrics, 19(1), 15-18.

Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. Journal of the American Statistical Association, 74(366), 427-431.

Dreher, A. (2006). Does globalization affect growth? Evidence from a new index of globalization. Applied Economics, 38(10), 1091-1110.

Frankel, J. A., & Romer, D. H. (1999). Does trade cause growth? American Economic Review, 89(3), 379-399.

Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Innovation and growth in the global economy. MIT Press.

Gui-Diby, S. L. (2014). Impact of foreign direct investments on economic growth in Africa: Evidence from three decades of panel data analyses. Research in Economics, 68(3), 248-256.

Gui-Diby, S. L., & Renard, M.-F. (2015). Foreign direct investment inflows and the industrialization of African countries. World Development, 74, 43-57.

Gygli, S., Haelg, F., Potrafke, N., & Sturm, J.-E. (2019). The KOF Globalisation Index - Revisited. The Review of International Organizations, 14(3), 543-574.

Hansen, B. E. (1992). Testing for parameter instability in linear models. Journal of Policy Modeling, 14(4), 517-533.

Ibrahim, A. A., Djal-Gadom, G., Mallaye, D., & Mbaidanoum, M. M. (2020). Impact du crédit sur la croissance économique au Tchad. Direction générale des services de l'économie, Ministère de l'Économie et de la Planification du développement.

Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. Economics Letters, 6(3), 255-259.

Kose, M. A., Prasad, E. S., Rogoff, K., & Wei, S.-J. (2009). Financial globalization: A reappraisal. IMF Staff Papers, 56(1), 8-62.

Kurtz, M. J., & Brooks, S. M. (2011). Conditioning the resource curse: Globalization, human capital, and growth in oil-rich nations. Comparative Political Studies, 44(6), 747-770.

Kwiatkowski, D., Phillips, P. C. B., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. Journal of Econometrics, 54(1-3), 159-178.

Lucas, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. Journal of Monetary Economics, 22(1), 3-42.

MacKinnon, J. G., & White, H. (1985). Some heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimators with improved finite sample properties. Journal of Econometrics, 29(3), 305-325.

Mahamat Oumar Adam. (2021). La politique étrangère du Tchad : des tendances globales aux défis majeurs d'une diplomatie de conjoncture. International Multilingual Journal of Science and Technology, 6(1), 2300-2309.

Mehlum, H., Moene, K., & Torvik, R. (2006). Institutions and the resource curse. The Economic Journal, 116(508), 1-20.

Newey, W. K., & West, K. D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. Econometrica, 55(3), 703-708.

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.

Pettitt, A. N. (1979). A non-parametric approach to the change-point problem. Applied Statistics, 28(2), 126-135.

Ramsey, J. B. (1969). Tests for specification errors in classical linear least-squares regression analysis. Journal of the Royal Statistical Society: Series B, 31(2), 350-371.

Rao, B. B., & Vadlamannati, K. C. (2011). Globalization and growth in the low-income African countries with the extreme bounds analysis. Economic Modelling, 28(3), 795-805.

Rayanouba, T., & Torres Martínez, R. (2021). Opérationnalisation du processus de diversification des ressources économiques du Tchad : stratégies et secteurs potentiels de développement. International Journal of Progressive Sciences and Technologies, 25(2), 627-664.

Rodríguez, F., & Rodrik, D. (2001). Trade policy and economic growth: A skeptic's guide to the cross-national evidence. NBER Macroeconomics Annual, 15, 261-325.

Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. Journal of Political Economy, 94(5), 1002-1037.

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. European Economic Review, 45(4-6), 827-838.

Samimi, P., & Jenatabadi, H. S. (2014). Globalization and economic growth: Empirical evidence on the role of complementarities. PLOS ONE, 9(4), e87824.

U.S. Energy Information Administration. (2026). International Energy Data: Crude oil including lease condensate production, Chad, monthly [Data set].

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

Venables, A. J. (2016). Using natural resources for development: Why has it proven so difficult? Journal of Economic Perspectives, 30(1), 161-184.

White, H. (1980). A heteroskedasticity-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedasticity. Econometrica, 48(4), 817-838.

World Bank. (2026). World Development Indicators [Data set].

Zivot, E., & Andrews, D. W. K. (1992). Further evidence on the Great Crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. Journal of Business & Economic Statistics, 10(3), 251-270.