

Effet des dépenses militaires sur la croissance économique : Une analyse dans les pays du G5 Sahel avec l'approche ARDL

Effect of military spending on economic growth: An analysis in the G5 Sahel countries using the ARDL approach

Tchakounté Njoda Mathurin¹, Mahamat Sougouma²

¹ Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FSEG), Université de Maroua, Cameroun

² Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FSEG), Université de Ngaoundéré, Cameroun

Résumé : Cette étude examine les effets des dépenses militaires sur la croissance économique des pays du G5 Sahel de 1980 à 2022, en utilisant la méthode des limites Autoregressive Distributed Lag (ARDL) avec les extensions Pooled Mean Group (PMG), le Mean Group (MG) et le Dynamic Fixed Effect (DFE). Le test de causalité de Granger effectué a montré qu'il existe une double causalité entre les dépenses militaires et la croissance économique, indiquant que la causalité va plus de la croissance économique vers les dépenses militaires. Les principaux résultats indiquent un effet positif et significatif des dépenses militaires sur la croissance économique des pays du G5 Sahel, mais révèlent également une relation non linéaire. À partir de 4,48 dollars USD par tête, les dépenses militaires commencent à impacter négativement la croissance économique de ces pays. En dessous de ce seuil, leur effet est positif et significatif. Ainsi, il est recommandé aux gouvernements de ces pays de limiter les dépenses militaires par tête en dessous de 4,48 dollars USD, sauf en cas d'insécurité substantielle justifiant un dépassement de ce seuil. Cette approche permettrait de maximiser les effets positifs des dépenses militaires sur la croissance économique tout en minimisant les effets négatifs.

Mots-clés : Dépenses militaires, croissance économique, G5 Sahel ; ARDL

Abstract: This study examines the effects of military spending on economic growth in G5 Sahel countries from 1980 to 2022, using the Distributed Lag Limits (ARDL) method with the Pooled Mean Group (PMG), the Mean Group (MG) and the Dynamic Fixed Effect (FFD). The Granger causality test showed that there is a double causality between military spending and economic growth, indicating that causality goes beyond economic growth to military spending. The main results indicate a positive and significant effect of military spending on economic growth in the G5 Sahel countries, but also reveal a non-linear relationship. Starting at \$4.48 per head, military spending is beginning to negatively impact economic growth in these countries. Below this threshold, their effect is positive and significant. Thus, it is recommended that the governments of these countries limit military spending per capita below USD 4.48, except in cases of substantial insecurity justifying exceeding this threshold. This approach would maximize the positive effects of military spending on economic growth while minimizing negative effects.

Keywords: Military spending, economic growth, G5 Sahel; ARDL



1. Introduction

Dans leur célèbre ouvrage intitulé "Introduction to Modern Economics", paru en 1973, Robinson et Eatwell (1973) soulignent l'importance fondamentale de prendre en compte le rôle des dépenses militaires dans l'analyse des problèmes économiques. Cette perspective met en lumière l'impact crucial des dépenses liées à l'armement sur le progrès économique. Ainsi, la question des répercussions économiques des dépenses militaires revêt une importance capitale pour les nations en développement, telles que les pays membres du G5 Sahel. Ces pays font face à des défis majeurs tels que la pauvreté, la radicalisation et l'extrémisme violent. Les enjeux sécuritaires les contraignent à une militarisation accrue, entraînant une augmentation des dépenses militaires au détriment des secteurs de la santé et de l'éducation. Les choix budgétaires opérés favorisent souvent les dépenses militaires au détriment des programmes sociaux essentiels.

Les dépenses militaires jouent un rôle important, bien que discutable, dans le développement économique des pays du tiers monde (Rudner, 1987). Sur le plan conceptuel, les dépenses militaires se définissent comme l'ensemble des dépenses engagées par un État pour assurer l'entretien, les infrastructures, le recrutement, la formation, l'équipement, le déplacement, la nourriture, l'habillement et le logement des membres des forces armées (Bayale et al., 2024 ; Kumar, 2017; Laville, 2016). En effet, la plupart d'entre eux consacrent une grande partie de leurs dépenses budgétaires à l'armée. Les sommes dépensées peuvent servir à acheter des ressources physiques très différentes (main d'œuvre, armements, services de maintenance, services de recherche-développement, construction, etc.) et à des niveaux technologiques divers. Les résultats obtenus dépendent de ce à quoi l'argent est consacré et de la façon dont les ressources acquises sont gérées et utilisées (Sköns, 2005). Il s'ensuit que, selon certaines estimations, à peu près 50% de la technologie importée par les pays du tiers monde est liée à des fins militaires. Il convient de noter à cet égard que depuis 1945, toutes les guerres ont eu lieu dans des régions en développement (Njifen et Anemann, 2023).

Depuis sa fondation en 1966, le Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI) est une source indépendante fiable de données sur les dépenses de défense dans le monde entier. La base de données SIPRI sur les dépenses militaires a été largement utilisée dans de nombreuses études par des chercheurs et des chercheurs d'une cohorte de différentes perspectives et disciplines examinant un éventail diversifié de questions associées au secteur de la défense. Les données sur l'évolution des dépenses militaires sont alarmantes. Selon le SIPRI (2020), les dépenses militaires mondiales totales ont augmenté de 1,8 milliard de dollars en 2018. Il a augmenté de 2,6 % par rapport aux 1,7 milliard de dollars prévus pour 2017, soit le montant le plus élevé enregistré depuis la guerre froide. Dans les pays africains, les dépenses militaires ont augmenté de 2011 à 2020, en même temps plusieurs conflits armés sont en cours dans cette région. Dans la région du G5 sahel en particulier, les plus fortes augmentations des dépenses militaires ont été réalisées par le Mali (339 %), le Niger (288 %) et le Burkina Faso (238 %) pour lutter contre les réseaux terroristes entre 2010 et 2020.

S'il est difficile, à la lumière de ces faits stylisés, d'établir une relation entre la croissance économique dans les pays du G5 sahel et les dépenses militaires, il convient de relever que la préservation de la paix et de la sécurité est un préalable au développement de l'activité économique (Bayale et al., 2024 ; Bayale, 2022; Bayale & Kouassi, 2022; Desli et al., 2017; Dunne & Perlo - Freeman, 2003; Maher & Zhao, 2022). Toutefois, étant donné les contraintes budgétaires auxquelles font face les États, une augmentation non maîtrisée des dépenses militaires se ferait au détriment des investissements dans les secteurs à fort potentiel de croissance économique.

D'un point de vue historique, les dépenses de défense sont parfois considérées comme une manne ou un fardeau pour le développement économique (Schméder 2013). Ce débat oppose traditionnellement les Smithiens (tendance pessimiste) aux Keynésiens (tendance optimiste). Dans la lignée du keynésianisme militaire, un ensemble d'études confirme l'hypothèse de complémentarité entre les dépenses sociales et militaires (Harris et al., 1988 ; Kollias et Paléologue, 2011 ; Lin et al., 2015). Ces études contrastent avec la théorie du beurre contre les armes à feu. Les dépenses militaires peuvent améliorer l'éducation, la santé et la nutrition, qui sont autant de facteurs importants susceptibles d'augmenter les niveaux de revenus et de productivité (Looney, 1990). Par ailleurs, ils mettent en avant l'effet indirect des dépenses militaires sur les secteurs sociaux via l'investissement, la croissance, la qualité de la formation dans l'armée et surtout les innovations technologiques. Les dépenses militaires en recherche et développement augmentent la productivité du secteur civil en générant de nouvelles infrastructures et des technologies de pointe. De plus, la théorie keynésienne considère que les dépenses publiques ont des effets économiques positifs, liés notamment à leurs effets multiplicateurs sur l'économie, à la capacité qu'elles offrent aux gouvernements dans la régulation de l'activité locale (Keynes 1939). Une guerre accompagnée de dépenses d'approvisionnement, de munitions et de services liées à l'établissement d'un pays sur le pied de guerre fait disparaître la dépression et apporte la prospérité (Kalecki 1943).

Dans son essai « La richesse des nations », Smith (1776) écrit « le premier devoir du souverain, qui est de protéger la société contre la violence et l'invasion d'autres sociétés indépendantes, ne peut être accompli que par une force militaire ». La théorie inverse de la perspective keynésienne sur les dépenses militaires et la croissance économique serait l'approche libérale classique ou de libre marché, souvent associée à l'école autrichienne d'économie et à des économistes comme Friedrich Hayek et Ludwig von Mises. Ce point de vue est généralement sceptique à l'égard des dépenses publiques, y compris les dépenses militaires, en tant que moyen de promouvoir la croissance économique. Les chercheurs ont établi des preuves de l'effet d'éviction des dépenses militaires sur les secteurs sociaux (Apostolakis, 1992 ; Ozsoy, 2002 ; Blomberg et al., 2004 ; Bové et al., 2017 ; Fan et al., 2018). Les secteurs sociaux absorbent une part non négligeable des ressources de l'État et toute augmentation des parts des autres secteurs, comme l'armée, n'est possible qu'au détriment de la santé et de l'éducation compte tenu de la contrainte budgétaire. Le travail pionnier de Russett (1969) rapporte que les dépenses militaires aux États-Unis peuvent évincer les dépenses d'éducation et de santé.

Toutefois, certaines études qui mettent en évidence un effet conditionnel des dépenses militaires sur la croissance économique, les travaux élaborés par Landau (1994) ainsi que ceux effectués par Bayale et al., (2024) et Cuaresma et Reitschuler (2004) peuvent être évoqués. Ces auteurs soulignent que l'effet des dépenses sur la croissance dépend de la dimension temporelle (court et long termes), de la qualité de la gouvernance dans les pays et de l'atteinte d'un seuil optimal de dépenses militaires censé influencer significativement la croissance économique (Cuaresma & Reitschuler, 2004 ; Desli et al., 2017).

L'argument selon lequel les dépenses militaires détournent des ressources d'autres projets qui conduisent à la croissance économique dans les pays en développement en particulier les pays du G5 Sahel, suppose que les dépenses dans l'économie ont atteint l'optimalité de Pareto. L'économie ne subira pas de coût d'opportunité si les dépenses et/ou la production ne sont pas à la frontière des possibilités de production (PPF) (D'Agostino et al., 2017).

A ce titre, la littérature sur la relation défense-croissance ne permet pas de tirer des conclusions claires quant à l'efficacité des dépenses de défense sur l'activité économique (Malizart, 2014). Ceci peut s'expliquer par la multiplicité des effets par lesquels les dépenses militaires affectent la croissance. L'absence de consensus sur cette question recommande qu'une étude spécifique soit menée au sein des pays du G5 Sahel, afin d'examiner la relation entre lesdites dépenses et la croissance économique, dans un contexte d'accroissement des allocations budgétaires y relatives, en lien avec la recrudescence des menaces terroristes comme l'ont souligné Bayale et al., (2024). Les études existantes dans la région se sont basées pour la plupart à l'étude de la relation entre : Dépenses militaires et croissance économique dans l'UEMOA (Bayele et al., 2024) ; dépenses militaires et développement du capital humain en Afrique subsaharienne (Njifen et Anemann, 2023) ; dépenses militaires et le bien-être économique des Nigériens (Akume et al., 2019) et dépenses militaires et le développement du capital humain au Nigéria (Obasi et al., 2018). À notre connaissance, aucune recherche n'a été effectuée sur la relation entre les dépenses militaires et croissance économique dans les pays du G5 Sahel. Cette étude vise à examiner si les conclusions de Benoit sur la relation positive entre les dépenses militaires et la croissance économique s'appliquent aux pays du G5 Sahel.

Dans le but de mieux structurer notre raisonnement, la suite l'étude se présente comme suit : (2) revue de la littérature ; (3) méthodologie, (4) la présentation et la discussion des résultats et (5) conclut la recherche en présentant les implications.

2. Revue de la littérature

La littérature existante sur la relation entre les dépenses militaires et le développement économique a des points de vue assez controversés, en particulier en ce qui concerne les pays en développement. Cette littérature peut être classées en trois grandes catégories : celles qui trouvent un effet positif des dépenses militaires sur la croissance économique, celles aboutissant à une influence négative des dépenses militaires sur la croissance et les travaux mettant en évidence l'effet conditionnel de ces dépenses sur la croissance économique.

Premièrement, des résultats récents ont confirmé la théorie de Keynes d'une relation positive entre les dépenses publiques et la croissance économique (Karahana et Çolak, 2019; Ogar et al., 2019). Dans la même veine, Akume et al. (2019) ont examiné l'impact de l'augmentation des dépenses militaires sur le bien-être économique (mesuré par le PIB par habitant) des Nigériens en utilisant l'approche de test de Autoregressive Distributed Lag (ARDL) pour la co-intégration pour la période de 1988 à 2017. Les résultats suggèrent qu'il existe une relation positive entre les dépenses militaires et le bien-être économique au Nigeria. Cependant, l'impact sur le bien-être des citoyens n'est pas instantané puisque la variable n'est significative qu'après les dépenses de l'année en cours, qui ne durent pas plus d'un an.

Le rôle des dépenses militaires dans la promotion de la croissance économique a été également mis en évidence par Khalid et Noor (2018), sur un échantillon de 67 pays en développement, couvrant la période 2002–2010. Ünal (2023) a constaté une relation positive entre les dépenses militaires et la croissance économique en Turquie, notamment grâce à l'innovation technologique et au développement du capital humain. Topcu et Aras (2015) ont découvert une relation positive à long terme entre les dépenses militaires et la croissance économique dans les pays d'Europe centrale et orientale. Zhang et al. (2022) ont signalé une relation positive entre les dépenses militaires et la croissance économique en Chine, l'attribuant aux effets d'entraînement de l'innovation technologique.

Deuxièmement, s'agissant des études qui concluent à un effet négatif des dépenses militaires sur la croissance figurent, les travaux pionniers de Smith (1978). Trois facteurs peuvent expliquer cette relation selon les auteurs : i) l'effet militaire réduit l'investissement et donc les potentialités de croissance ; ii) la technologie militaire est moins soucieuse de la rentabilité économique que de son homologue civile et iii) les forces armées attirent les personnels qualifiés qui auraient été plus efficacement utilisés dans d'autres secteurs plus productifs de l'économie. Donc les dépenses militaires dans les pays en développement détournent des ressources d'autres secteurs de l'économie qui mènent à la croissance, elles retardent la croissance économique (Grobar et Porter, 1989 ; Olofin, 2012).

Dans la même veine, Dunne et al (2005) affirment que les comparaisons internationales des pays industrialisés indiquent que les pays ayant un lourd fardeau de défense (dépenses militaires en pourcentage du PIB) ont tendance à avoir des taux de croissance économique plus faibles que les pays ayant un fardeau de défense faible. Lutz (2008) a montré que des niveaux excessifs de dépenses militaires peuvent nuire à la croissance en détournant des ressources des investissements civils. Dunne et Tian (2015) ont constaté que dans certains pays, des dépenses militaires élevées sont corrélées à une croissance économique plus lente en raison de l'inefficacité. Krause (2017) a souligné que les dépenses militaires peuvent engendrer des conflits internes, nuisant à la stabilité économique. Dunne et Makanza (2019) a mis en évidence que les dépenses militaires peuvent conduire à des déséquilibres budgétaires, affectant négativement l'économie. Les résultats de la récente étude de Lugman et Antonakakis(2021) indiquent que les dépenses militaires ont un impact négatif sur le développement humain et la croissance économique Pour ces auteurs mentionnés, l'augmentation des dépenses militaires pourrait évincer les ressources allouées à l'investissement et à la consommation qui sont porteurs de croissance économique.

Troisièmement, concernant les études qui mettent en évidence un effet conditionnel des dépenses militaires sur la croissance économique, les travaux élaborés par Landau (1994) ainsi que ceux effectués par Bayale et al., (2024) ; Cuaresma et Reitschuler (2004) peuvent être évoqués. Une recherche récente de Bayale et al., 2024 sur les pays de l'Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine (UEMOA) a établi qu'un seuil de dépenses militaires de 2,48% du PIB est optimal pour favoriser la croissance. En dessous de ce seuil, les dépenses militaires ont un effet positif et significatif sur la croissance. En revanche, des niveaux supérieurs semblent nuire à la croissance économique. Pour Cuaresma et Reitschuler (2004) qui appliquent un modèle non linéaire (équation économétrique quadratique liant les dépenses militaires à la croissance économique) sur les données américaines, couvrant la période 1929–1999, le seuil optimal de dépenses militaires pour la croissance économique des États-Unis d'Amérique est d'environ 384.7 milliards de dollars.

Ainsi, il n'existe pas de consensus sur les effets des dépenses militaires sur la croissance, Raju et Ahmed (2019) et Khalid et Noor (2018) ont expliqué les mécanismes par lesquels les dépenses militaires pourraient potentiellement affecter la croissance économique.

3. Méthodologie

3.1. Donnée

Nous utilisons les données annuelles composé des 05 pays du sahel encore appelé « G5 Sahel », c'est-à-dire du Burkina-Faso, du Mali, de la Mauritanie, du Niger et du Tchad sur la période 1980 à 2022 justifié par la disponibilité des données. Ces données proviennent principalement de World Development Indicators (WDI) de la Banque Mondiale, de Stockholm

International Peace Research Institute (SIPRI), de United Nations Conferences on Trade and Development (UNCTAD) et de Pent World Table (PWT).

La principale variable dépendante est la croissance économique, mesurée par le Produit Intérieur Brut par habitant. La littérature sur le lien entre dépenses militaires et croissance économique utilise souvent ce proxy comme principal indicateur de la croissance économique (Bayale et al., 2024). Pour la robustesse des résultats, nous utilisons comme variables dépendantes alternatives : la productivité totale des facteurs, la capacité productive, et l'indice de transformation structurelle.

La variable indépendante quant à elle est constituée : i) des dépenses militaires en pourcentage du PIB ; ii) les dépenses militaires par tête et iii) des dépenses militaires en pourcentage des dépenses gouvernementales.

En ce qui concerne les variables de contrôle, nous retenons : i) La formation brute du capital fixe (FBCF), ii) les transferts des fonds des migrants, et iii) l'ouverture commerciale (voir la tableau 1).

Tableau 1 : Présentation des variables de l'étude

Variables	Définition	Source
lnDep Mil	Montant des dépenses militaires par tête en devise locale	SIPRI database
lnDep Mil %PIB	Montant des dépenses militaires en pourcentage du PIB	SIPRI database
lnDep Mil %Dep Gouv	Montant des dépenses militaires en pourcentage des dépenses gouvernementales	SIPRI database
lnPIB	Taux de croissance du PIB par habitant	WDI
lnFBCF	Formation Brute de Capital Fixe	WDI
lnEFM	Les transferts des fonds des migrants, reçu	WDI
lnTrade	L'ouverture commerciale (Exportations de biens et de services (% du PIB) + Importations de biens et de services (% du PIB))	WDI
Intransforstructurelle	L'indice de la transformation structurelle	PWT
Incapacitéproduc	L'indice de capacité productive	UNCTAD
lnPTF	Productivité totale des facteurs	PWT

Note : **ln** représente le logarithme népérien, les variables de l'étude ont été linéarisés afin de résoudre un problème d'échelle entre les variables.

Source : auteurs

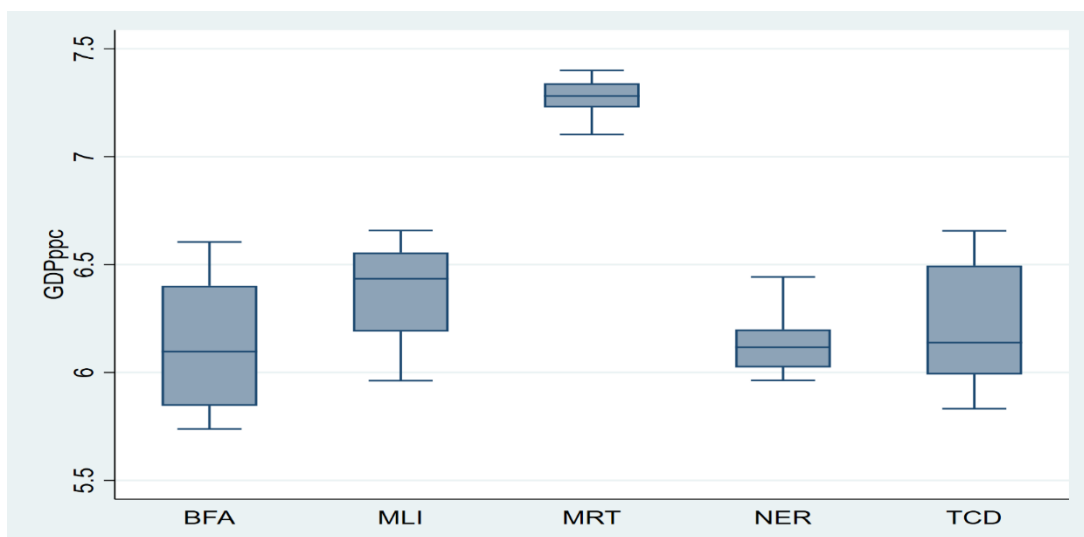
Le tableau 2 illustre l'évolution moyenne des pays dépenses militaires des pays du G5 Sahel en millions de dollars américain pour la période 1990-2022. Le constat établit est que les dépenses militaires des pays du G5 Sahel ont drastiquement augmenté depuis le début des années 2002, qui peut être expliqué le hausse du phénomène du terrorisme dans cette sous-région.

Tableau 2 : Moyennes par période et évolution des dépenses militaires des pays du G5 Sahel (en millions de dollars US courants)

Pays	Moyenne 1990- 2001	Moyenne 2002- 2012	Moyenne 2013- 2022
Burkina Faso	48,6	97,1	289,9
Tchad	25,2	336,92	336,8
Mali	42	111,9	422,3
Mauritanie	36,5	78,5	167,8
Niger	20,13	57,3	197,6

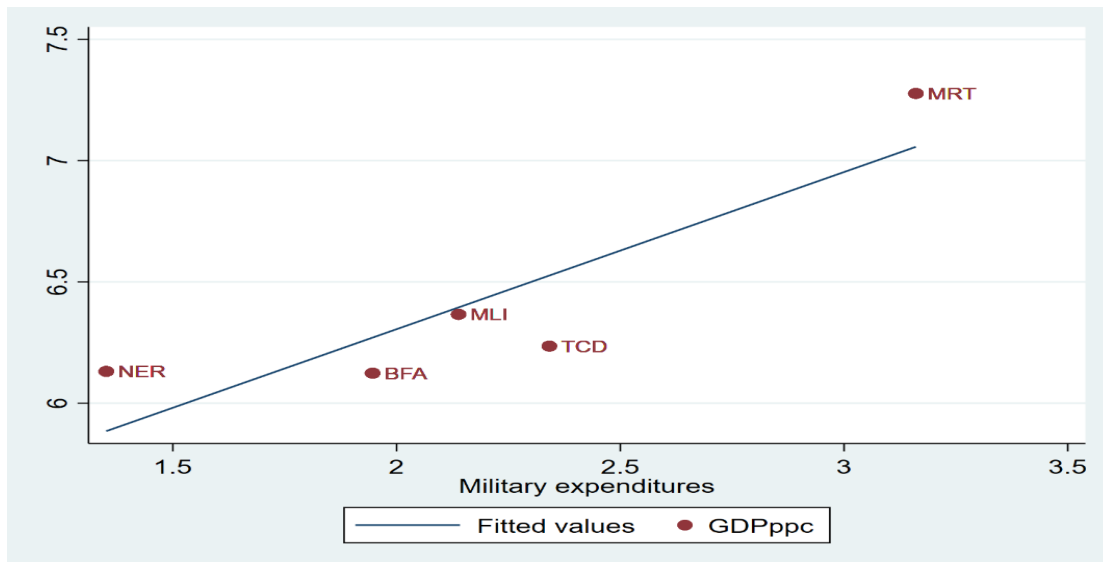
Source : calcul des auteurs, données de SIPRI.

En termes de taux de croissance du PIB par tête, le graphique 1 montre qu'il se situe (entre 5,5 et 7,5%) dans les Pays du G5 Sahel. Nous constatons toutefois que la Mauritanie le taux de croissance du PIB le plus élevé se situant à environ 7,5 % par an, suivie du Mali 6,5 % environ et le plus faible le niveau croissance est enregistré par le Burkina Faso sans doute lié la recrudescence de l'instabilité politique dans ce pays.



Graphique 1 : Comportement de la croissance économique par tête dans les pays du G5 Sahel, Source : construction des auteurs.

En termes de taux de croissance du PIB par tête, le graphique 2 montre qu'il se situe (entre 5,5 et 7,5%) dans les Pays du G5 Sahel. Nous constatons toutefois que la Mauritanie à le taux de croissance du PIB le plus élevé se situant à environ 7,5 % par an, suivie du Mali 6,5 % environ et le plus faible niveau de croissance est enregistré par le Burkina Faso sans doute lié la recrudescence de l'instabilité politique dans ce pays.



Graphique 2 : Corrélation entre les dépenses militaires par tête(%du PIB) et la croissance économique entre 1980 et 2022, Source : construction des auteurs

3.2.Spécification du modèle

Pour l'analyse empirique, nous considérons l'estimateur de panel dynamique hétérogène construit sous l'approche autorégressive à retards échelonnés (ARDL). Dans une spécification de panel avec des ordres de retards définis (p_y, p_x), le modèle ARDL est spécifié comme suit :

$$y_{i,t} = \omega_i + \sum_{j=1}^{p_y} \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_x} \beta_{ij}' x_{i,t-j} + u_{i,t} \quad (1)$$

Où les unités transversales (pays) sont représentées comme $i(i=1,2,\dots,N)$; les séries temporelles (années) sont représentées par $t(t=1,2,\dots,T)$; $x_{i,t}$ est le vecteur à k dimensions des variables de contrôle ; λ_{ij} est un scalaire et $\beta_{i,j}$ est le vecteur à k dimensions des coefficients ; et ω_i représente l'effet fixe spécifique au groupe.

Dans ce cadre, le coefficient estimé de long terme peut être calculé par :

$$\theta_i = \frac{\sum_{j=0}^p \beta_{i,j}}{1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{i,j}} \quad (2)$$

Nous spécifions $u_{i,t}$ comme suit pour permettre la prise en compte de la corrélation sérielle des termes d'erreur :

$$\bar{x}_t = \sum_{i=1}^N x_{i,t} / N \quad (3)$$

Dans l'équation (3), f_t représente les facteurs communs inobservés, le terme d'erreur $e_{i,t}$ est distribué indépendamment avec une moyenne zéro et une variance σ^2 .

Dans la littérature sur l'estimation des relations de long terme, les auteurs utilisent souvent des modèles et approches permettant de prendre en compte le caractère hétérogènes des paramètres. Ce faisant, ils supposent que la vitesse de convergence est homogène et identique pour chaque pays inclus dans l'échantillon. Trois estimateurs concurrents sont souvent utilisés (PMG, MG et DFE). L'estimateur du groupe moyen regroupé (PMG) considère des pentes et des ordonnées homogènes, et l'estimateur à effets fixe dynamique (DFE) ne fait varier que les ordonnées d'un groupe à l'autre. Dans le cas où les effets des régresseurs peuvent être complètement hétérogènes, ces deux types d'estimateurs peuvent produire des résultats peu fiables. Par conséquent, à l'autre extrémité du spectre, l'estimateur du groupe moyen (MG) de Pesaran et Smith (1995) autorise pleinement l'hétérogénéité entre les pentes et les intercepts.

L'application de l'estimateur de la moyenne de groupe (MG) repose sur des hypothèses fortes. D'abord, N et T doivent être suffisamment grands. Ensuite, suivant les propriétés des variables, cet estimateur peut être appliqué à deux cas différents. Dans le premier cas, les régresseurs sont supposés être tous stationnaires tandis que dans le second, la variable dépendante et les variables indépendantes sont intégrées d'ordre un (I(1)) et cointégrées, en supposant que les régresseurs sont strictement exogènes. Cependant, toutes ces précédentes approches (PMG, MG et DFE) assument une indépendance transversale des résidus dans la spécification, traitant les facteurs inobservables dans une tendance linéaire et négligeant $\tau_i' f_i$. Dans ce cas, ils pourraient conduire à des résultats biaisés en présence de dépendance transversale.

Un certain nombre d'études ont abordé la question de la dépendance transversale, en proposant des estimateurs comme l'estimateur du groupe moyen à effets corrélés communs (CCE-MG) de Pesaran (2006) ou sa version dynamique (DCCE-MG), l'ARDL augmenté de la dépendance transversale (CS-ARDL), l'approche du retard distribué augmenté de la dépendance transversale (CS-DL) de Chudik et al. (2016), et l'estimation du groupe moyen augmenté (AMG) de Eberhardt et Teal (2010). L'estimateur du groupe moyen à effets corrélés communs (DCCE-MG) résultant de l'estimation de l'estimateur à effets corrélés communs (CCE) de Pesaran (2006) est donné comme suit :

$$y_{it} = \omega_i + \sum_{j=1}^{p_y} \lambda_{ij} y_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{p_x} \beta_{ij}' x_{i,t-j} + d_{1i} \sum_{j=0}^{p_y} \bar{y}_{t-j} + d_{2i} \sum_{j=0}^{p_x} \bar{x}_{t-j} + u_{i,t} \quad (4)$$

Avec $\bar{y}_t = \sum_{i=1}^N y_{i,t} / N$ et $\bar{x}_t = \sum_{i=1}^N x_{i,t} / N$ représentant les moyennes transversales.

4. Résultats et Discussion

4.1. Tests préliminaires

➤ Test de dépendance transversale

La dépendance transversale dans les données de panel macro a reçu beaucoup d'attention dans la littérature émergente sur les séries chronologiques de panel au cours de la dernière décennie (Eberhardt, 2009 ; Eberhardt et Teal, 2011). Il s'agit en effet d'une sorte de corrélation pouvant être observée dans le comportement des séries des pays rapprochés soit géographiquement ou en termes de caractéristiques.

Le test CD de Pesaran (2015) est conduit sous l'hypothèse nulle d'absence de transversalité entre les pays. La statistique CD de Pesaran est basé sur la moyenne des

coefficients de corrélation entre les différents pays pris deux-à-deux pour chaque période de temps. Puisque le tableau 3 présente des coefficients tous significatifs au seuil de 1%, nous acceptons donc l'hypothèse alternative selon laquelle il existe dépendance transversale entre les pays du Sahel.

Tableau 3 : test de dépendance transversale (Pesaran, 2015)

Variable	CD	P-value	Variable	CD	P-value
lnPIB	20.723	0.000	d.lnPIB	11.110	0.000
lnDep Mil	19.175	0.000	d.lnDep Mil	3.493	0.000
lnFBCF	20.133	0.000	d.lnFBCF	1.835	0.067
lnEFM	14.541	0.000	d.lnEFM	1.734	0.000
lnTrade	20.681	0.000	d.lnTrade	3.895	0.000

Source : calcul des auteurs.

➤ **Test de stationnarité CIPS Pesaran (2003)**

Le tableau 4 révèle que le PIB, les dépenses militaires, les transferts des fonds de migrants et l'ouverture commerciale sont intégrés d'ordre un, ou encore I (1). Par contre, le test révèle également que la formation brute du capital fixe (FBCF) est I (0), c'est-à-dire stationnaire.

Tableau 4 : Test de stationnarité CIPS Pesaran (2003)

Variable	Zt-bar	P-value	Ordre
Test à niveau			
lnPIB	1.195	0.884	I(1)
lnDep Mil	-0.582	0.280	I(1)
lnFBCF	-3.556	0.000	I(0)
lnEFM	0.455	0.675	I(1)
lnTrade	-1.567	0.059	I(1)
Test en différence première			
d.lnPIB	-9.025	0.000	
d.lnDep Mil	-8.914	0.000	
d.lnFBCF	-7.711	0.000	
d.lnEFM	-8.223	0.000	
d.lnTrade	-9.754	0.000	

Source : calcul des auteurs.

➤ **Tests de cointégration**

L'hypothèse nulle H0 pour ce test est qu'il n'y a pas de cointégration. Dans le tableau 5, les valeurs de probabilité de toutes les équations dans les deux méthodes ont révélé la présence d'une cointégration entre les séries ; il est donc nécessaire d'estimer les relations d'équilibre à long terme entre les variables.

Tableau 5 : Tests de cointégration

Pedroni (2004)		
Test	Statistic	p-value
Modified Phillips-Perron t	1.8980	0.0288
Phillips-Perron t	2.0939	0.0181
Augmented Dickey-Fuller t	2.5209	0.0059
Westerlund & Edgerton (2007)		
	Statistic	p-value
Variance ratio	2.1530	0.0157

Source : calcul des auteurs.

➤ **Test de causalité de Granger**

Si nous concevons que notre variable dépendante est la croissance économique et la variable indépendante est l'ensemble des dépenses militaires, les hypothèses du test sont donc énoncées de la façon suivante :

H_0 : Les dépenses militaires ne causent pas la croissance économique dans les pays du G5 Sahel au sens de Granger ;

H_1 : Les dépenses militaires causent la croissance économique pour au moins une unité de panel (id) des pays du G5 Sahel au sens de Granger.

Les résultats de ce test sont consignés dans le tableau 6. Nous pouvons voir que les dépenses militaires causent significativement la croissance économique dans les pays du G5 Sahel et vice versa. Cependant, la significativité de la relation inverse semble plus importante, indiquant la causalité va plus de la croissance économique vers les dépenses militaires.

Tableau 6 : test de non causalité de Dumitrescu et Hurlin (2012)

Hypothèses	Z-bar	P-value	Z-bar tilde	P-value
lnDep Mil ne cause pas lnPIB au sens de Granger	3.0203	0.0025	2.6721	0.0075
lnPIB ne cause pas lnDep Mil au sens de granger	6.2923	0.0000	5.6513	0.0000

Source : calcul des auteurs.

➤ **Tests supplémentaires**

Dans le tableau 7, nous avons consigné les résultats de trois tests supplémentaires importants pour l'analyse. Il s'agit : i) du test de normalité des résidus ; ii) du test d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan (1979) et Cook-Weisberg (1983) ; et iii) du test d'autocorrélation de Wooldridge (2002). Le test de normalité de Shapiro-Wilk est utilisé ici pour évaluer si les résidus du modèle suivent une loi normale. Puisque la p-value associée au test (voir tableau 7) est inférieure 0,05, alors on rejette l'hypothèse nulle selon laquelle les résidus sont normalement distribués, ce qui suggère une non-normalité des résidus. En outre, Le test d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan est utilisé pour vérifier l'hypothèse selon laquelle la variance des erreurs dans le modèle est constante. Autrement dit, il teste si les résidus de notre modèle présentent une dispersion homoscedastique ou hétéroscédastique. Puisque le test est significatif à 1%, nous pouvons donc affirmer que notre modèle est hétéroscédastique. Enfin, le test de Wooldridge (2002) est utilisé ici pour détecter la présence d'autocorrélation sérielle dans les résidus de notre modèle. Bien que similaire au test de Durbin-Watson, il est par ailleurs plus robuste aux problèmes de corrélation hétéroscédastique et d'hétéroscédasticité conditionnelle. De manière formelle, le test évalue si les résidus présentent une corrélation

linéaire avec leurs propres valeurs retardées. Puisque la p-value est inférieure à 0,05, alors on accepte l'hypothèse alternative d'absence de présence d'autocorrélation.

Tableau 7 : Test d'hétéroscédasticité, test d'autocorrélation et test de normalité des résidus

Test de normalité des résidus (Shapiro-Wilk W)				
Variable	Obs	W	Z	Prob>z
Résidus	215	0.98036	2.628	0.00430
Breusch-Pagan / Cook-Weisberg test d'hétéroscédasticité				
Ho : Constant variance	Variables: fitted values of lnGDPpc			
Chi2(1) = 20.15	Prob > chi2 = 0.0000			
Test d'autocorrélation sérielle (Wooldridge, 2002)				
H0 : absence d'autocorrélation de 1er ordre	F(1, 4) = 157.713	Prob>F = 0.0002		

Source : calcul des auteurs.

4.2. Résultats de base

Le tableau 8 présente les résultats de base sur l'estimation de l'effet des dépenses militaires sur la croissance économique dans les pays G5 du Sahel. Les coefficients obtenus sont issus de l'estimateur dynamique de la moyenne groupée des effets corrélés communs (DCCE-MG) suivant plusieurs spécifications différentes. Dans la première colonne, l'estimation est faite sans prise en compte de la dépendance transversale. Dans la seconde, l'estimation est corrigée des biais liés aux petits échantillons. Ceci est d'ailleurs très important pour la présente analyse car l'étude ne considère qu'une petite poignée de pays (05 pays). Cette approche permet de rectifier les potentielles évaluations à la hausse des coefficient estimés, encore appelé « upward bias ». Dans la colonne (3), l'estimation prend en compte la dépendance transversale en considérant la croissance et l'investissement (FBCF) comme les facteurs de similarité. La colonne (4) utilise l'estimateur groupé (Pooled) tandis que la colonne (5) utilise une approche à variable instrumentale en considérant les deux premiers retards des dépenses militaires comme instruments.

Nous trouvons à cet effet qu'en moyenne, les dépenses militaires exercent un effet positif sur la croissance. Plus particulièrement, nous observons que les dépenses militaires ont un effet positif et significatif sur la croissance économique, peu importe la spécification choisie. En outre, lorsque nous corrigeons l'estimation des biais de petits échantillons, nous trouvons que l'effet est plus grand (0,0445) par rapport aux autres spécifications qui ne prennent pas en compte ce biais. L'analyse faite de ce constat est que les dépenses faites par les économies du G5 Sahel que ce soit pour l'achat du matériel militaire (voitures, équipements, armes...) ou pour le recrutement, la formation, le recyclage ou l'entretien du personnel engagé, ont un rôle double, celui de l'atténuation et celui d'adaptation. En tant que stratégie d'atténuation, les dépenses militaires permettent principalement à ces économies de faire face aux multiples attaques terroristes et crises sécuritaires auxquelles elles sont confrontées en permanence, et de limiter leurs effets néfastes sur l'économie. En tant que stratégie d'adaptation, elles permettent d'instaurer un climat de sécurité durable grâce à l'acquisition des armements lourds et sophistiqués et la multiplication des effectifs militaires dans l'optique de dissuader les potentiels ennemis. Ainsi, cette stratégie d'information d'intimidation et de dissuasion à travers une forte intensification militaire est un signal fort propice à l'engagement des investisseurs et de la relance de l'activité économique.

L'effet positif et significatif des dépenses militaires sur la croissance dans les pays du G5 Sahel corrobore donc les résultats de plusieurs études présentées dans la revue de littérature

(Atesoglu, 2004; Benoit, 1978; Khalid & Noor, 2018, Bayale et al., 2024). Bayale et al., 2024 par exemple ont mis en évidence que lorsque ces dépenses sont à un niveau inférieur au seuil de 2,48% du PIB dans l'Union, son effet sur la croissance des États membres de l'UEMOA est positif et significatif. Les auteurs aboutissent à la conclusion selon laquelle les dépenses militaires contribuent significativement à la croissance économique dans ces pays. Dans le contexte des pays membres des pays du G5 Sahel, les dépenses militaires pourraient affecter la croissance économique à travers plusieurs canaux de transmission. En effet, une partie non négligeable de ces dépenses sont affectées à la construction d'infrastructures (écoles et centres de formation, hôpitaux et logements militaires). Ces allocations budgétaires comprennent également les dépenses liées à la défense civile ainsi qu'au maintien de la paix et de la sécurité des personnes et des biens.

Tableau 8 : Effet des dépenses militaires sur la croissance économique dans les pays du G5 Sahel

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	DCCE-MG (nocross)	DCCE-MG (BC)	DCCE-MG (cross)	DCCE- Pooled	DCCE-MG IV
	lnPIB				
L.lnPIB	0.797*** (0.0570)	1.059*** (0.153)	0.754*** (0.0625)	0.816*** (0.0511)	0.787*** (0.0648)
lnDep Mil	0.0160*** (0.00578)	0.0445** (0.0199)	0.0216* (0.0113)	0.0187** (0.00932)	0.0169** (0.00776)
lnFBCF	-0.0177 (0.0195)	-0.0256 (0.0391)	-0.0397 (0.0256)	-0.0113 (0.0309)	-0.0170 (0.0202)
lnEFM	-0.0218 (0.0163)	-0.0539 (0.0432)	-0.0334 (0.0262)	-0.0222 (0.0222)	-0.0171 (0.0171)
lnTrade	0.0995*** (0.0298)	0.186*** (0.0581)	0.0821*** (0.0186)	0.0633* (0.0323)	0.0955*** (0.0304)
Observations	205	205	205	205	202
R-carré	0.044	-1.019	0.087	0.102	0.954
Nombre de pays	5	5	5	5	5
T	41	41	41	41	40.40
r2_pmg	0.949	0.605	0.952	0.944	-0.197

Notes : les erreurs standard sont entre parenthèse. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Source : calcul des auteurs.

4.3. Analyse de la relation de long terme

Dans ce point, nous procédons à une analyse de long terme dans le tableau 9, afin de déterminer comment les dépenses militaires affectent la croissance tout au long de la période d'étude considérée (42 ans). Les coefficients obtenus à partir de l'estimateur dynamique de la moyenne groupée des effets corrélés communs (DCCE-MG) montrent que les dépenses militaires n'affectent pas la croissance à court terme, mais à long terme, présentent des effets significatifs et positifs sur la croissance. Ceci est compréhensible car l'objectif premier des dépenses militaires n'est pas de favoriser la croissance, mais leurs effets se répercutent sur cette dernière à long terme. De plus, le coefficient de correction d'erreur est significatif, ce qui

conforte d'avantage cette analyse sur la relation de long terme. Ce résultat est robuste tant en considérant l'estimateur moyen que l'estimateur groupé.

Tableau 9 : Analyse de la relation de long terme entre les dépenses militaires et la croissance économique

VARIABLES	(1)	(2)
	DCCE-MG	DCCE-PMG
	lnPIB	
Court terme		
d.lnDep Mil	-0.0220 (0.0304)	-0.00491 (0.0319)
d.lnFBCF	-0.00592 (0.0585)	-0.0152 (0.0491)
d.lnEFM	-0.266 (0.259)	-0.149 (0.163)
d.lnTrade	-0.0594 (0.0396)	-0.0301 (0.0375)
ec	-0.436*** (0.113)	-0.138*** (0.0353)
Long terme		
lnDep Mil	0.156*** (0.0531)	0.133*** (0.0479)
lnFBCF	-0.149 (0.123)	0.0341 (0.101)
lnEFM	-0.0112 (0.108)	-0.318*** (0.0684)
lnTrade	0.582** (0.230)	0.811*** (0.167)
Constante		0.427*** (0.112)
Observations	205	205
R-Carré	0.680	
Number de pays	5	5
CD test statistics	5.439	3.499
CD (<i>p</i> values)	0.000	0.000

Notes : les erreurs standard sont entre parenthèse. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Source : calcul des auteurs.

4.4. Analyse de l'hétérogénéité : estimation par pays

Dans les précédentes analyses, nous nous sommes intéressés principalement à l'analyse de l'effet des dépenses militaires sur la croissance économique en considérant un échantillon global. Ce faisant, nous n'avons pas pris en compte les spécificités de chacun des cinq pays pris individuellement. Pourtant, des pays comme la Mauritanie et le Tchad ont enregistré des niveaux moyens de dépenses militaires très élevés (entre de 5% et 7% du PIB) contrairement au Niger avec le niveau le plus bas. A cet effet, nous procédons à une analyse pays-spécifique. Les résultats obtenus avec l'estimateur Pooled Mean Group (PMG) sont consignés dans le tableau (10).

L'analyse de ce tableau du haut vers le bas montre que le coefficient d'ajustement(*_ec*) de long terme (force de rappel) est négatif pour tous les cinq pays, mais significatif uniquement pour le Burkina Faso, le Tchad et le Mali. Cela signifie que la relation de long terme entre les dépenses militaires et la croissance économique n'est pas valide pour la Mauritanie et le Niger. En outre, les résultats de court terme présentent des effets néfastes des dépenses militaires sur la croissance uniquement au Burkina, au Tchad et en Mauritanie, mais pas au Mali et Niger. De

plus, seul le coefficient associé aux dépenses du Tchad est significatif au seuil de 5%. Ce résultat est d'ailleurs pertinent lorsqu'on se rappelle que les multiples attentats terroristes, Les soulèvements politiques, les guerres tribales et frontalières enregistrés au Tchad au cours des précédentes décennies (1986, 2002, 2009) ont engendré une véritable course aux armements, associée à une augmentation des effectifs militaires. Ces différentes initiatives ont engendré d'énormes dépenses militaires mais aussi et surtout d'énormes destructions matérielles, conséquences de multiples guerres et manifestations. Ce faisant, les dépenses d'investissement du gouvernement ont baissé, ce qui a entraîné une baisse de la croissance économique. Rappelons également que depuis 2014 avec l'apparition de la secte terroriste Boko Haram, le Tchad s'est engagé vers un important déploiement militaire pour combattre les insurgés. Bien que cela ait valu au Pays le titre de première puissance militaire régionale, ces efforts militaires ont plus ou moins évincés les efforts de croissance du pays.

En ce qui concerne l'analyse de long terme, nous rejoignons en effet les résultats précédemment obtenus. Plus particulièrement, il apparait une fois de plus que les efforts militaires semblent être favorables à la croissance à long terme.

Tableau 10 : dépenses militaires et croissance économique : une analyse pays

VARIABLES	PMG estimate					
	lnPIB					
	__ec	Burkina Faso	Tchad	Mali	Mauritanie	Niger
Court terme						
__ec		-0.196** (0.0831)	-0.174** (0.0732)	-0.208** (0.0934)	-0.0246 (0.0375)	-0.0880 (0.0742)
d.lnDep Mil		-0.0278 (0.0379)	-0.0860** (0.0435)	0.0353 (0.0740)	-0.0423 (0.0491)	0.0963 (0.0734)
d.lnFBCF		0.0732 (0.0615)	-0.0229 (0.0619)	-0.174 (0.113)	-0.0535* (0.0293)	0.101 (0.0655)
d.lnEFM		-0.0608 (0.0514)	-0.795* (0.469)	0.0792 (0.0815)	-0.00413 (0.0275)	0.0332 (0.0705)
d.lnTrade		-0.133 (0.0928)	-0.0322 (0.0786)	0.0891 (0.124)	0.00272 (0.0688)	-0.0770 (0.104)
Long terme						
d.lnDep Mil	0.133*** (0.0479)					
lnFBCF	0.0341 (0.101)					
lnEFM	-0.318*** (0.0684)					
lnTrade	0.811*** (0.167)					
Constante		0.621* (0.319)	0.480** (0.229)	0.681** (0.324)	0.0801 (0.125)	0.272 (0.246)
Observations	205	205	205	205	205	205

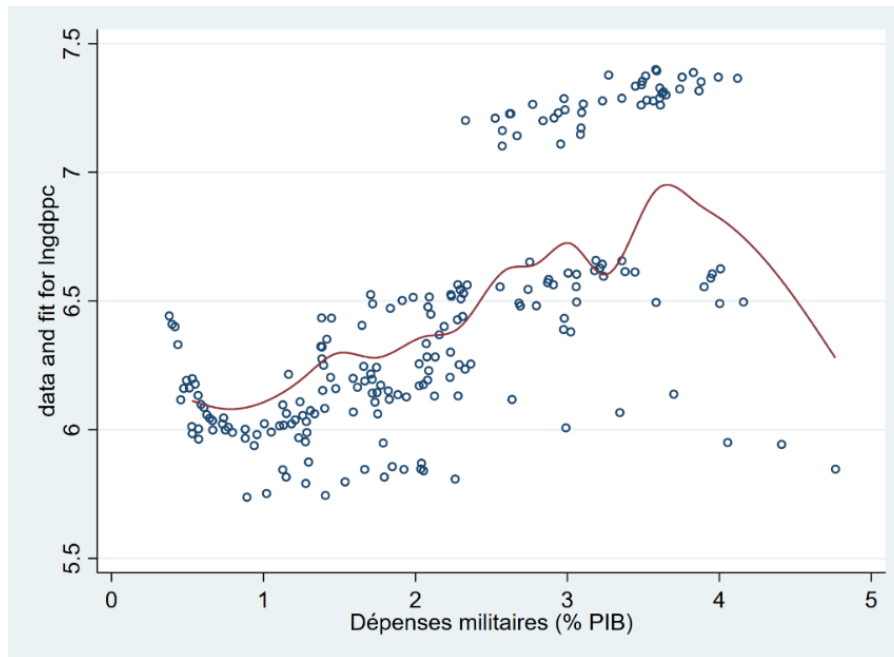
Notes : les erreurs standard sont entre parenthèse. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source : calcul des auteurs.

4.5. Analyse des effets non-linéaires des dépenses militaires sur la croissance économique

Nous avons précédemment vu qu'une augmentation des dépenses militaires est associée à une augmentation de la croissance économique. Cependant, une question émerge de ce constat : Faut-il continuellement augmenter les dépenses militaires ? Jusqu'à quel niveau de dépenses militaires convient-il de s'arrêter ? Tenter de répondre à cette question revient à analyser les potentiels effets non linéaires des dépenses militaires sur la croissance économique dans les pays du G5 Sahel.

Mais avant, pour se rassurer que nous ne sommes pas entrain de forcer une relation non linéaire ente les deux phénomènes, nous ressortons le graphique ci-dessous. Nous observons à travers ce graphique une sorte de courbe en U inversé formée par les coefficients de la régression, ce qui permet de conforter le soupçon sur l'existence d'un potentiel effet non-linéaire.



Graphique 3 : schématisation des coefficients estimés de l'effet des dépenses militaires sur le PIB, Source : construction des auteurs.

De façon formelle, détecter le niveau maximal des dépenses militaires revient à estimer un nouveau modèle dans lequel on inclut le terme quadratique des dépenses militaires comme suit :

$$\ln PIB_{i,t} = \alpha + \beta_0 \ln PIB_{i,t-1} + \beta_1 \ln DepMil_{i,t} + \beta_2 \ln DepMil_{i,t}^2 + \beta_3 X_{i,t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Rappelons que dans (5), $\ln DepMil_{i,t}^2$ représente les dépenses militaires élevées au carré, $X_{i,t}$ est le vecteur des variables de contrôle (FBCF, EFM, TRADE). μ_i est l'effet spécifique pays, γ_t est l'effet spécifique lié au temps et $\varepsilon_{i,t}$ est le terme d'erreurs.

Considérant la dérivée première de l'équation (5), nous obtenons :

$$\ln PIB' = \beta_1 + 2\beta_2 \ln DepMil \quad (6)$$

Le niveau maximal à partir duquel un changement de pente peut être observé est obtenu pour $\ln PIB' = 0$. La résolution de cette équation permet d'obtenir le niveau maximal de dépenses militaires à effectuer, qui est donné par :

$$\theta = -\frac{\beta_1'}{2\beta_2'}$$

Les résultats de cette analyse sont consignés dans le tableau 11. Le coefficient du terme quadratique est significatif et négatif, ce qui confirme en effet l'existence d'un point d'inflexion avec changement de pente. Plus particulièrement, nous trouvons que les dépenses militaires augmentent la croissance, mais que lorsqu'on les élève au carré, l'effet devient négatif et significatif. Ceci valide donc l'existence d'une courbe en U inversé, avec le seuil de 4,49. Autrement dit, lorsque les dépenses militaires par tête excèdent 4,49 dollars USD, elles deviennent nocives pour la croissance des économies du G5 Sahel.

Tableau 11 : Estimation de l'effet non-linéaire entre dépenses militaires et croissance économique

VARIABLES	(1) lnPIB
lnDep Mil	0.239*** (0.0495)
lnDep Mil*lnDep Mil	-0.0266** (0.0103)
lnFBCF	0.0167 (0.0279)
lnEFM	-0.128*** (0.0291)
lnTrade	0.459*** (0.0475)
Constante	4.315*** (0.159)
Seuil	4.492
Observations	208
Number of id	5
R-carré	0.593

Notes : les erreurs standard sont entre parenthèse. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Source : calcul des auteurs.

Par ailleurs, selon Lind et Mehlum (2010), essayer d'analyser l'existence d'une relation non linéaire (ou en forme de U) en incluant un terme quadratique dans le modèle de régression et, en outre, examiner la signification des coefficients estimés comme nous l'avons fait ci-dessus, pourrait être un critère de décision faible. En outre, les études précédentes ont souvent utilisé des seuils arbitraires, imposés de l'extérieur, pour tester la non-linéarité en ajustant des intervalles de régression afin de maximiser l'adéquation des modèles utilisés. Cependant, ces méthodes ne sont pas suffisamment efficaces pour détecter et tester la présence et la persistance d'une forme spécifique de non-linéarité telle que les formes en cloche (U inversé) (Marsh et Cormier, 2002; Megersa, 2015).

En ce sens, Lind et Mehlum (2010) ont donc proposé le test U (à savoir le test Lind-Mehlum) qui est plus sensible, plus complexe et plus informatif. Précisément, le test U permet de tester correctement la présence d'une forme en U (ou d'une forme en U inversée) sur un intervalle de valeurs afin de vérifier si la relation est décroissante pour les valeurs faibles de cet intervalle et croissante pour les valeurs élevées, et inversement pour la forme en U inversée. En outre, il est facile de tester le signe de la pente en un point donné de la distribution estimée de la pente. Cette approche de vérification de la relation non linéaire existante a été récemment utilisée par Megersa (2015) pour tester la présence d'une courbe de type Laffer dans la relation croissance-dette en Afrique subsaharienne.

Les résultats présentés dans le tableau 12 confirment ceux obtenus précédemment. Plus particulièrement, le test de non-linéarité montre qu'il existe effectivement des effets non linéaires des dépenses militaires sur la croissance économique. En effet, le test montre qu'à partir de 4,48 dollars USD de dépenses par tête, les dépenses militaires commencent à avoir des effets pervers sur la croissance économique des pays du Sahel. Ce résultat est significatif avec une valeur P de 0,000. À titre de comparaison, nous pouvons dire que l'approche de détermination des seuils basée sur les coefficients de l'équation de régression (Tableau 11) fournit des seuils qui sont évalués à la hausse par rapport au test de non-linéarité de Lind-Mehlum. Alors que le premier valide l'existence d'une courbe en U inversé avec un seuil de 4,492, le second présente un seuil de 4,48.

Tableau 12 : Test de non linéarité de Lind-Mehlum

	Lower bound	Upper bound
Interval	0.379	5.473
Slope	0.219	-0.053
t-value	5.206	-0.789
P>t	0.000	0.215
Extreme point		4.48

Source : calcul des auteurs.

5. Robustesse des résultats

5.1. Robustesse au changement de la méthode d'estimation

Nous avons également estimé les coefficients du processus dynamique commun à l'aide de l'Augmented Mean Group. En outre, lorsqu'il existe une relation de cointégration dans le panel, deux estimateurs concurrents sont souvent utilisés. Le premier est l'estimateur des moindres carrés complètement modifiés en panel dynamique (Fully modified OLS, FMOLS) et le second est l'estimateur dynamique des moindres carrés ordinaires (Dynamic OLS, DOLS). Les modèles DOLS sont utilisés pour établir des relations à long terme négatives ou positives entre les variables du système de cointégration. Les modèles DOLS nécessitent l'utilisation de retards et d'avancements qui aboutissent au terme d'erreur de l'équation de cointégration (Pedroni, 2001).

Le tableau 13 montre que l'effet des dépenses militaires sur la croissance économique reste significatif et positif lorsqu'on utilise l'estimateur des moindres carrés ordinaires complètement modifiés (FMOLS). Cependant l'estimateur dynamique (DOLS) ne semble pas valide dans ce cas de figure.

Tableau 13 : Robustesse aux estimateurs alternatifs

VARIABLES	(1)	(2)
	FMOLS	DOLS
	lnPIB	
lnDep Mil	0.161***	0.0838
	(0.0444)	(0.0590)
lnFBCF	-0.125**	-0.0832
	(0.0585)	(0.106)
lnEFM	-0.0575	0.0670
	(0.0724)	(0.126)
lnTrade	0.435***	0.369***
	(0.0793)	(0.109)
Constante	4.743***	4.879***
	(0.227)	(0.298)
R-carré	0.307	0.754
bwidth	11.08	13.14

Notes : les erreurs standard sont entre parenthèse. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Source : calcul des auteurs.

5.2. Robustesse aux mesures alternatives du développement économique

Le tableau 14 montre que sur les trois mesures alternatives du développement économique considérées à savoir : la productivité totale des facteurs, la capacité productive et la transformation structurelle montrent les dépenses militaires n'ont un effet significatif que sur la capacité productive des pays du G5 Sahel.

Tableau 14 : Robustesse aux mesures alternatives du développement économique (FMOLS estimate)

VARIABLES	(1)	(2)	(3)
	lnPTF	Incapacité productive	Intransformation structurelle
lnDep Mil	0.0645	0.397***	-0.0769
	(0.0418)	(0.0362)	(0.322)
lnFBCF	-0.0745	-0.122	1.975***
	(0.0551)	(0.0887)	(0.424)
lnEFM	-0.197***	-0.479***	0.298
	(0.0683)	(0.0554)	(0.525)
lnTrade	0.547***	0.351***	-4.191***
	(0.0748)	(0.115)	(0.575)
Constante	-3.013***	1.791***	12.38***
	(0.214)	(0.251)	(1.642)
R-carré	0.516	0.851	0.811
bwidth	9.760	3.819	1.113

Notes : les erreurs standard sont entre parenthèse. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Source : calcul des auteurs.

5.3. Robustesse aux mesures alternatives des dépenses militaires

Pour cette robustesse, nous utilisons deux mesures alternatives des dépenses militaires à savoir i) les dépenses militaires en % du PIB et ii) les dépenses militaires en pourcentage des dépenses totales du gouvernement. Nous constatons à travers le tableau 15 que peu importe la

mesure des dépenses militaires utilisée, ces derniers ont toujours un effet significatif et positif sur la croissance à long terme.

Tableau 15 : mesures alternatives des dépenses militaires

VARIABLES	(1)	(2)
	FMOLS	
	Dépenses militaires %deptotals	Dépenses militaires %PIB
lnDep Mil	0.625*** (0.0283)	0.579*** (0.0288)
lnFBCF	-0.636*** (0.0577)	-0.225*** (0.0358)
lnEFM	-0.258*** (0.0446)	-0.193*** (0.0451)
lnTrade	0.207** (0.0922)	-0.629*** (0.0505)
Constante	-2.256*** (0.234)	-2.122*** (0.153)
R-carré	0.657	0.858
bwidth	34.88	26.96

Notes : les erreurs standard sont entre parenthèse. *** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Source : calcul des auteurs.

6. Conclusion

Cette étude a analysé les effets des dépenses militaires sur la croissance économique des pays du G5 Sahel de 1980 à 2022, cette étude a utilisé l'approche ARDL avec les extensions PMG, MG, et DFE. Partant d'une analyse des tests préliminaires, nous avons constaté qu'il existe une dépendance transversale des séries de nos concepts entre les pays du G5 Sahel, impliquant que des chocs externes pouvaient induire des comportements similaires dans l'évolution des séries entre ces pays. De plus, nous avons constaté que les variables de l'étude sont principalement stationnaires à l'ordre 1 (I(1)) et (I(0)) et cointégrées, ce qui a permis d'adopter une spécification FMOLS avec à l'appui les DOLS pour la robustesse. Le test de causalité de Granger effectué à la suite a montré qu'il existe une double causalité entre les variations la significativité de la relation inverse semble plus importante, indiquant la causalité va plus de la croissance économique vers les dépenses militaires. Par la suite trois tests supplémentaires importants ont été rajoutés pour l'analyse. Il s'agit : i) du test de normalité des résidus ; ii) du test d'hétéroscédasticité de Breusch-Pagan (1979) et Cook-Weisberg (1983) ; et iii) du test d'autocorrélation de Wooldridge (2002). Les principaux résultats indiquent un effet positif et significatif des dépenses militaires sur la croissance économique des pays du G5 Sahel, mais révèlent également une relation non linéaire. À partir de 4,48 dollars USD par tête, les dépenses militaires commencent à impacter négativement la croissance économique. En dessous de ce seuil, leur effet est positif et significatif. Ainsi, il est recommandé de limiter les dépenses militaires par tête en dessous de 4,48 dollars USD, sauf en cas d'insécurité substantielle justifiant un dépassement de ce seuil. Cette approche permettrait de maximiser les effets positifs des dépenses militaires sur la croissance économique tout en minimisant les effets négatifs.

Annexes

Tableau A.1 : Statistiques descriptives des variables de l'étude

Variable	Observations	Mean	Std. Dev.	Min	Max
lnPIB	215	6.426	.482	5.738	7.4
lnDep Milppc	215	2.201	1.08	.379	5.473
lnDep Mil % PIB	191	-3.985	.519	-5.064	-2.531
lnDep Mil % dep gouv	126	-2.446	.435	-3.193	-1.11
lnFBCF	215	2.948	.619	.658	4.538
lnEFM	215	.868	.671	-.526	2.343
lnTrade	215	3.969	.346	2.999	4.839
Intransforstructurelle	215	1.978	4.378	-20.68	5.07
Incapacitéproduc	115	3.041	.287	2.474	3.599
lnPTF	129	-.944	.282	-1.436	-.372

Note : Std.Dev : Ecart-type, Min: Minimum, Max : Maximum

Source : calcul des auteurs.

Tableau A.2 : Matrice de corrélation

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) lnPIB	1.000									
(2) lnDep Milppc	0.760*	1.000								
	(0.000)									
(3) lnDep Mil % PIB	0.385*	0.796*	1.000							
	(0.000)	(0.000)								
(4) lnDep Mil % dep gouv	0.378*	0.739*	0.928*	1.000						
	(0.000)	(0.000)	(0.000)							
(5) lnFBCF	0.322*	0.345*	-0.038	0.264*	1.000					
	(0.000)	(0.000)	(0.608)	(0.003)						
(6) lnEFM	-0.460*	-0.088	0.008	0.116	0.123	1.000				
	(0.000)	(0.332)	(0.926)	(0.255)	(0.110)					
(7) lnTrade	0.743*	0.689*	0.381*	0.525*	0.501*	-0.257*	1.000			
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.001)				
(8) Instructforstructurelle	0.427*	0.049	-0.146	-0.402*	0.326*	-0.722*	-0.040	1.000		
	(0.000)	(0.617)	(0.132)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.675)			
(9) Incapacitéproduc	0.857*	0.612*	0.313*	0.114	0.331*	-0.246*	0.483*	0.623*	1.000	
	(0.000)	(0.000)	(0.001)	(0.249)	(0.000)	(0.021)	(0.000)	(0.000)		
(10) lnPTF	0.414*	0.531*	0.544*	0.222	0.018	0.122	0.405*	0.035	0.414*	1.000
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.071)	(0.849)	(0.196)	(0.000)	(0.793)	(0.00)	

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

Source : calcul des auteurs

REFERENCES / BIBLIOGRAPHIE

- [1] Apostolakis, B. E. (1992). Warfare-welfare expenditure substitutions in Latin America, 1953-87. *Journal of Peace Research*, 29(1), 85-98.

- [2] Atesoglu, H. S. (2004). Defense spending and investment in the United States. *Journal of Post Keynesian Economics*, 27(1), 163–170.
- [3] Bayale, N. (2022). Empirical investigation into the determinants of foreign Aid in Sahel countries: A panel bayesian model averaging approach. *Defence and Peace Economics*, 33(3), 306–326. <https://doi.org/10.1080/10242694.2020.1827184>.
- [4] Bayale, N., & Kouassi, B. K. (2022). The Devil is in the Details: On the Robust Determinants of Development Aid in G5 Sahel Countries. *Comparative Economic Studies*, 64, 646–680. <https://doi.org/10.1057/s41294-021-00182-z>.
- [5] Bayale, N., Gado, B. M. S., Sambieni, N. B. N., & Tchala, K. K. E. (2024). Dépenses militaires et croissance économique dans l'UEMOA: une analyse des effets de seuil et des canaux de transmission. *African Development Review*.
- [6] Blomberg, S. B., Hess, G. D., & Orphanides, A. (2004). The macroeconomic consequences of terrorism. *Journal of monetary economics*, 51(5), 1007-1032.
- [7] Bove, V., Efthymoulou, G., & Navas, A. (2017). Political cycles in public expenditure: Butter vs guns. *Journal of Comparative Economics*, 45(3), 582-604.
- [8] Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1287-1294.
- [9] Chudik, A., Mohaddes, K., Pesaran, M. H., & Raissi, M. (2016). Long-run effects in large heterogeneous panel data models with cross-sectionally correlated errors. In *Essays in Honor of man Ullah* (pp. 85-135). Emerald Group Publishing Limited.
- [10] Cook, R. D., & Weisberg, S. (1983). Diagnostics for heteroscedasticity in regression. *Biometrika*, 70(1), 1-10.
- [11] Cuaresma, J. C., & Reitschuler, G. (2004). A non-linear defence growth nexus? Evidence from the US economy. *Defence and Peace Economics*, 15(1), 71–82.
- [12] Desli, E., Gkoulgkoutsika, A., & Katrakilidis, C. (2017). Investigating the dynamic interaction between military spending and economic growth. *Review of Development Economics*, 21(3), 511–526.
- [13] Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic modelling*, 29(4), 1450-1460.
- [14] Dunne, J. P., & Makanza, C. S. (2019). Nonlinear Effects of Military Spending on Economic Growth in Sub-Saharan Africa (No. 2019-04). *School of Economics*, University of Cape Town.
- [15] Dunne, J. P., & Mohammed, N. A. (2005). Military spending in sub-saharan africa: Some evidence for 1967-85. *Journal of Peace research*, 32(3), 331-343.
- [16] Dunne, J. P., & Tian, N. (2015). Conflict, economic growth and spillover effects in Africa. *Economic Research Southern Africa*.
- [17] Eberhardt, M., & Bond, S. (2009). Cross-section dependence in nonstationary panel models: a novel estimator.
- [18] Eberhardt, M., & Teal, F. (2010). Productivity analysis in global manufacturing production.
- [19] Eberhardt, M., & Teal, F. (2011). Econometrics for grumblers: a new look at the literature on cross-country growth empirics. *Journal of economic Surveys*, 25(1), 109-155.
- [20] Fan, H., Liu, W., and Coyte, P. C. (2018). Do Military Expenditures Crowd-Out Health Expenditures? Evidence from Around the World, 2000-2013. *Defence Peace Econ.* 29 (7), 766–779. doi:10.1080/10242694.2017.1303303.
- [21] Grobar, L. M., & Porter, R. C. (1989). Benoit revisited: defense spending and economic growth in LDCs. *Journal of conflict resolution*, 33(2), 318-345.
- [22] Harris, Geoffrey; Mark Kelly & Pranowo, (1988). 'Trade-offs Between Defence and Education/Health Expenditures in Developing Countries', *Journal of Peace Research*, vol. 25, no. 2, pp. 165-177.
- [23] Kalecki, M., (1943). Political aspects of full employment. *Political Quarterly* 14 (4), 322–331. Reprinted in Osiatyński.
- [24] Karahan, Ö. and O. Çolak, (2019). Examining the validity of Wagner's law versus Keynesian hypothesis: Evidence from Turkey's economy. *Scientific Annals of Economics and Business*, 66(1): 117-130. Available at: <https://doi.org/10.2478/saeb-2019-0008>.
- [25] Keynes, J. M. (1939). Relative movements of real wages and output. *The Economic Journal*, 49(193), 34-51.

- [26] Khalid, M. A., & Noor, Z. M. (2018). Military expenditure and economic growth in developing countries: evidence from system GMM estimates. *Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences*, 9(2), 90–98.
- [27] Kollias, C., & Paleologou, S. M. (2011). Budgetary trade-offs between defence, education and social spending in Greece. *Applied Economics Letters*, 18(11), 1071-1075.
- [28] Krause, K. (2017). The Political Economy of Military Expenditures. *International Studies Quarterly*, 61(2), 303-315.
- [29] Kumar, G. (2017). Countries military expenditures: Definitions and determinants. *Economic Affairs*, 62(4), 647–654.
- [30] Laville, C. (2016). Les dépenses militaires et l'aide au développement au Sahel : quel équilibre ? FERDI Working Paper, P174.
- [31] Lin, E. S., Ali, H. E., & Lu, Y. L. (2015). Does military spending crowd out social welfare expenditures? Evidence from a panel of OECD countries. *Defence and Peace Economics*, 26(1), 33-48.
- [32] Lind, J. T., & Mehlum, H. (2010). With or without U? The appropriate test for a U-shaped relationship. *Oxford bulletin of economics and statistics*, 72(1), 109-118.
- [33] Looney, R. E. (1990). Structural and economic change in the Arab Gulf after 1973. *Middle Eastern Studies*, 26(4), 514-535.
- [34] Luqman, M., & Antonakakis, N. (2021). Guns better than butter in Pakistan? The dilemma of military expenditure, human development, and economic growth. *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121143.
- [35] Lutz, D. (2008). The Impact of Military Spending on Economic Growth. *Journal of Economic Surveys*, 22(3), 481-505.
- [36] Maher, M., & Zhao, Y. (2022). Do political instability and military expenditure undermine economic growth in Egypt? Evidence from the ARDL approach. *Defence and Peace Economics*, 33(8), 956–979.
- [37] Malizard, J. (2014). Dépenses militaires et croissance économique dans un contexte non linéaire. *Revue économique*, 65(3), 601–618.
- [38] Marsh, L. C., & Cormier, D. R. (2001). Spline regression models (No. 137). Sage.
- [39] Megersa, K. A. (2015). The laffer curve and the debt-growth link in low-income Sub-Saharan African economies. *Journal of Economic Studies*, 42(5), 878-892.
- [40] Njifen, I., & Anemann, A. (2023). Military expenditures and human capital development in sub-Saharan Africa: a system GMM approach. *Development Studies Research*, 10(1), 2163678.
- [41] Obasi C.N., Asogwa, F. O., & Nwafee, F. I. (2018). Military expenditure and human capital development in Nigeria. *American Journal of Economics*, 8(5), 221-229.
- [42] Ogar, A., Eyo, I. E., & Arikpo, O. F. (2019). Public expenditure and economic growth in Nigeria: VAR approach. *European Journal of Economic and Financial Research*.
- [43] Olofin, O. P. (2012). Defense spending and poverty reduction in Nigeria. *American Journal of Economics*, 2(6), 122-127.
- [44] Pedroni, P. (2001). Purchasing power parity tests in cointegrated panels. *Review of Economics and statistics*, 83(4), 727-731.
- [45] Pedroni, P. (2004). Panel cointegration: asymptotic and finite sample properties of pooled time series tests with an application to the PPP hypothesis. *Econometric theory*, 20(3), 597-625.
- [46] Pesaran, M. H. (2003). Estimation and inference in large heterogenous panels with cross section dependence. Available at SSRN 385123.
- [47] Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.
- [48] Pesaran, M. H. (2015). Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric reviews*, 34(6-10), 1089-1117.
- [49] Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of econometrics*, 68(1), 79-113.
- [50] Raju, M. H., & Ahmed, Z. (2019). Effect of military expenditure on economic growth: evidences from India Pakistan and China using cointegration and causality analysis. *Asian Journal of German and European Studies*, 4(1), 3.
- [51] Robinson, J. V., & Eatwell, J. (1973). An introduction to modern economics. (No Title).

- [52] Rudner, M. (1987). Dépenses militaires et croissance économique (Note). *Études internationales*, 18(2), 389–404. <https://doi.org/10.7202/702169ar>
- [53] Russett, B. M. (1969). Who pays for defense? 1. *American Political Science Review*, 63(2), 412-426.
- [54] Schméder, G. (2013). “Le casse-tête économique des dépenses militaires : Le cas des États-Unis.” *Innovations* 3 (42) : 17–38. doi :10.3917/inno.042.0017.
- [55] SIPRI(2020). Trends in World Military Expenditure, 2019. Retrieved from. <https://www.sipri.org/media/press-release/2020/global-military-expenditure-sees-largest-annual-increase-decade-says-sipri-reaching-1917-billion>.
- [56] Skons, E. (2005). 7. Financing security in a global context. SIPRI yearbook, 2005, 285.
- [57] Smith, A. (1776). The wealth of nations [1776] (Vol. 11937).
- [58] Smith, J. M. (1978). Optimization theory in evolution. *Annual review of ecology and systematics*, 9(1), 31 -56.
- [59] Topcu, M., & Aras, I. (2015). Defense spending and economic growth: Extended empirical analysis for the European Union. *Defence and Peace Economics*, 26(2), 233-246.
- [60] Ünal, S. (2023). Achieving Electricity Liberalisation in Türkiye. In *Neoliberal Transformation of Electricity: International Political Economy of the Turkish Case* (pp. 117-170). Singapore: Springer Nature Singapore.
- [61] Westerlund, J., & Edgerton, D. L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. *Economics letters*, 97(3), 185-190.
- [62] Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [63] Zhang, Z., Zhang, B., & Jia, M. (2022). The military imprint: The effect of executives’ military experience on firm pollution and environmental innovation. *The Leadership Quarterly*, 33(2), 101562. SAIDI, Y., SEKAKI, Y., BENZIT, H., & ZAAM, H. (2022). L’audit social comme outil d’aide à la maîtrise des risques liés aux ressources humaines au sein des entreprises privées marocaines. *International Journal of Financial Accountability, Economics, Management, and Auditing (IJFAEMA)*, 4(2), 170-187. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6798267>