
Actes de la troisième Conférence internationale sur la Francophonie économique

VERS UNE ÉCONOMIE RÉSilIENTE, VERTE ET INCLUSIVE

Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Sénégal, 16 – 18 mars 2022

**EFFET DE CAUSALITE ENTRE LE DEVELOPPEMENT FINANCIER ET LE CHANGEMENT
CLIMATIQUE EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE**

SATIEBA FAYAMA

Doctorant à l'Université Thomas Sankara (UTS), Burkina Faso.
satiebafayama@gmail.com

BABACAR SENE

Professeur Titulaire des universités en sciences économiques
Université Cheikh Anta DIOP de Dakar (Sénégal)
babacar.sene@gmail.com;

BOUKARY OUEDRAOGO

Maître de conférences des sciences économiques
Université Thomas SANKARA. Burkina Faso
boukary_ouedraogo2003@yahoo.fr

RÉSUMÉ – La finance et la réduction des émissions de CO₂ dans l'atmosphère est au cœur des débats écologiques, diplomatiques et économiques. L'objectif de cet article est d'analyser le lien de cause à effet entre le développement financier et le changement climatique en ASS. Pour ce faire le test de Toda et Yammamoto (1995) a été effectué courant la période 2008 à 2019. Les résultats laissent voir une causalité unidirectionnelle du crédit à l'économie vers le changement climatique dans les pays de l'échantillon. En termes d'implications de politiques économiques, le crédit à un instrument de lutte contre le changement climatique vue que la politique monétaire est indissociable à la politique de crédit. Pour cela, il s'agira de réorienter l'épargne vers les projets ne portant pas atteinte à l'environnement et favorisant le développement d'une économie circulaire, efficiente inclusive et propre et de pénaliser les institutions de crédit quand elles réalisent des prêts à des activités polluantes.

Mots-clés : changement climatique, crédit à l'économie, finance climat, croissance verte.

Les idées et opinions exprimées dans ce texte n'engagent que leur(s) auteur(s) et ne représentent pas nécessairement celles de l'OFE ou de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité de ou des auteurs.

1. Introduction

« Depuis longtemps, opposée à l'économie dite réelle, l'économie financière occupe une fonction névralgique dans le système économie mais affecte de manières différentes les ménages, les entreprises et les salariées » (Posca et Tabaichount, 2020). Le secteur financier, en tant qu'un sous-système de l'économie a un lien structurel fort avec tous les autres secteurs économiques dépendant des conditions climatiques. Cela s'explique par le rôle majeur que joue le secteur financier dans le financement des économies.

Le financement de l'économie est un facteur préalable à tout processus de développement durable d'une économie. En effet, le développement financier détermine le niveau du changement climatique, la croissance économique et du développement humain (Dempsey, 2017 ; Nasir et al., 2019 ; Chiapello, 2020 ; Posca et Tabaichount, 2020 et Espagne et al., 2021). Par exemple pour une nouvelle économie climatique environ six mille milliards de dollars d'investissement mondial par an en infrastructure de transport et énergétique jusqu'en 2030, et 90 000 milliards de dollars d'ici 2030 soit 6000 milliards de dollars par an pour le financement d'infrastructures durables, à faibles émission de CO₂ et résilientes, et 1000 milliards de dollars par an pour la transition énergétique selon l'Agence Internationale de l'Energie (Lemmet et Ducret, 2017). Dans le même prolongement, il est nécessaire pour Debels-Lamblin et Jacolin, (2020), de mobiliser cent milliards de dollars par an aux pays en développement en 2020 mais le volume de la finance responsable se chiffrant entre trois mille à trente-un mille milliards de dollars pour lutter contre le changement climatique et gérer par le secteur financier. En outre, la Banque du Bangladesh recevra sept cents mille dollars et celle des Philippines six cents quatre-vingt-douze mille dollars pour contribuer à aligner le système financier avec les enjeux climatiques (Cornelli et al., 2020).

Depuis, plus de vingt ans, l'économie mondiale subit des crises économiques et financières, récurrentes sans interruption. Dans ces dernières années, l'instabilité économique et financière est due aux chocs perturbateurs du changement climatique. C'est d'ailleurs ce que Héraud (2019) a mis exergue et soutenant que la crise climatique (écologique) pourrait conduire à l'effondrement du système financier. En outre, les effets néfastes du changement climatique et leurs impacts sur l'économie (Aguiton, 2018 ; Dafermos et al., 2018 ; Chenet, 2019 ; Grippa et al., 2019, NGFS, 2019 ; Allen et al., 2020 ; Debels-Lamblin et Jacolin, 2020 ; Debels-Lamblin et al., 2020 ; Green Climate Fund, 2020 ; Kpodar, 2021 ; Nationally Determined Contribution NDC, 2021 ; Pereira Da Silva, 2021 et Pestel et Oswald, 2021) ont révélés les vulnérabilités du secteur financier en particulier sa dimension de développement financier.

Le changement climatique du au réchauffement planétaire est la modification durable du système climatique et a une dimension globale. Ce phénomène affecte de manière hétérogène les pays. Toutefois, les conséquences sont irréversibles et irrécupérable pour le bien-être des populations d'Afrique subsaharienne en particulier (Noblet et al., 2018). Par exemple, au sahel et en Afrique du Nord, les précipitations sont en baisse jusqu'à ce que le Sahel est touché par les épisodes de sécheresse. Pourtant, les modèles de projection font apparaitre une hausse des précipitations en Afrique de l'Est et Australe (Ferd, 2019 et Debels-Lamblin et Jacolin, 2020). Les recherches en climatologie, métrologie et en sciences biophysiques montrent un lien étroit entre les précipitations, la température et les évènements extrêmes qui eux-mêmes illustrent la gravité de la crise climatique.

Selon les statistiques Aguiton, (2018) et Debels-Lamblin et Jacolin, (2020), les précipitations annuelles baissent en moyenne soit 2,8 mm sur l'ensemble de la planète contre 7,1 mm en ASS. Mais, la valeur de cette baisse moyenne est de 8,5 mm et 4,0 mm respectivement pour la zone Communauté Economique Monétaire Afrique Centrale et l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine. Aussi, les inondations, tempêtes et canicules ont causés 90% des catastrophes dans le monde dont 15% en ASS. Par exemple, courant la période 1995-2015, 6457 catastrophes dans le monde ont causé la mort de près de six cents six mille personnes, 4,1 milliards de blessés, de sans-abri et de personnes nécessitant l'aide d'urgence et le coût financier des catastrophes sur les vingt dernières années est estimé à six mille milliards de dollars (Aguiton, 2018 et GCF, 2020). En ASS, 26% de la population en moyenne ont été affectée par les pires sécheresses contre 23% en Asie de l'Est et Pacifique sur la période 2000-2018 et en 2018, le montant des pertes économiques dans le monde est estimé à 1,5 milliards de dollars mais en ASS, l'on note un recul de 56% du PIB dans ces pays (Croitoru et al., 2019 et Debels-Lamblin et Jacolin, 2020).

La crise climatique actuelle est au cœur des débats écologiques, diplomatiques et économiques. cette crise n'est plus seulement une question environnementale d'où la nécessité d'établir un pont entre la finance et le changement climatique. Dans le même sens, Nordhaus (2018) a relevé la nécessité d'intégrer le changement climatique dans l'analyse macroéconomique de long terme. En effet, ladite crise peut largement réduire les crédits aux entreprises or lesdites entreprises feront faillite si elles n'obtiennent pas de crédit. Akerlof et Shiller, (2009 : 20) notent que « *la crise du crédit affecte actuellement une grande partie de la planète* ». En effet, les indices climatiques se répercutent sur le secteur financier soit directement en affectant les entreprises, les ménages et les pays ou indirectement à travers leur effet sur l'économie dans son ensemble. Selon Grippa et al., (2019) les événements extrêmes augmentent le risque de portefeuille de prêt hypothécaire en baissant la valeur de biens des sinistres en Californie, ceci diminue la valeur des actifs et augmente le risque de défaillance des portefeuilles de prêt. Il s'en suit un rationnement de crédits ou de liquidité en cas de non couverture des risques (Dercon et Christiaensen, 2011). De ce point de vue, la politique monétaire, budgétaire et le financement de l'économie seront affecté par le ralentissement de la croissance. « *Pour le secteur financier, les changements climatiques représentent tout autant une source d'activités qu'une source de risques* » (Grippa et al., 2019) d'où la nécessité d'analyser le lien de causalité entre développement financier et changement climatique. En effet, les deux conférences tenues en New York en 2008 et 2009 sur la biodiversité et financement des écosystèmes témoignent une relation croissante entre la biodiversité, les écosystèmes et la finance (Dempsey, 2017) de même l'actualité témoigne une relation croissante entre le secteur financier et les enjeux environnementaux (Posca et Tabaichout, 2020).

Les études portant sur l'effet de causalité le changement climatique et le développement financier sont rares et il n'existe aucun document scientifique publié portant sur l'effet de causalité à notre connaissance. Pourtant, il est bien documenté dans la littérature que le changement climatique impact l'économie et partant sur le développement financier (Green Climate Fund, 2019 et Grippa et al., 2019).

En effet, le crédit à l'économie est un crédit accordé aussi bien aux entreprises privées qu'aux entreprises publiques. Le changement climatique n'a pas que des effets sur l'économie mais influence aussi sur les conditions de financement de l'économie. En effet, les effets des indices climatiques sur le secteur agricole, le secteur industriel et le secteur des services pourraient être

plus favorables dans certaines régions et néfastes dans d'autres. Au regard, des effets complexes du changement climatique et compte tenu du financement de l'économie, quel est le lien de cause à effet entre le changement climatique et le développement financier? Pour ce faire, il est important de se poser la question spécifique: quelle est la nature de la relation entre les indices climatiques et le crédit à l'économie ?

L'économie des pays d'Afrique subsaharienne est l'une des économies qui serait beaucoup plus affectées à l'état actuel par le changement climatique et cela s'explique par le fait que selon Niang (2018), l'économie de ces pays est fortement dépendante de l'environnement. Si l'économie peine à se valoriser en termes de chiffre d'affaire à cause des changements climatiques, ceci peut avoir des incidences très négatives sur l'économie à travers la baisse de la valeur ajoutée agricole et la valeur ajoutée de l'industrie et peut se répercuter sur le crédit. Ainsi, l'ASS est le cadre géospatial de notre étude et cela se justifie par la vulnérabilité des économies des pays d'ASS face au climat.

Pour répondre la question, cet article a pour but d'analyser le lien de causalité entre le changement climatique et le développement financier. Pour atteindre l'objectif, nous supposons principalement qu'en Afrique subsaharienne, le crédit à l'économie cause le changement climatique.

L'intérêt de cet article est d'ordre analytique. Il contribue à la littérature empirique en construisant un indice climatique et de tester toute en mettant en évidence la relation de cause à effet du développement financier et l'indice climatique.

La section qui suit passe en revue le lien entre le changement climatique et le développement financier. La troisième section présente la méthodologie d'analyse. La quatrième section discute les résultats et la cinquième section conclue l'article tout en donnant les implications de nos résultats.

2. Revue de littérature

Le débat et la recherche au tour des risques climatiques et leurs impacts sur les activités des secteurs économiques se développent dans ces dernières années (Carney, 2015 ; Chenet, 2019 et Grippa et al., 2019 ; Chiapello, 2020). Selon la théorie des systèmes complexes et la modélisation des systèmes complexes (Von Bertalanffy, 1956 ; 2012 ; Le Moigne, 1994 ; 1999) le changement climatique est un système complexe car imprévisible et les effets sont complexes et pour Godard, (1995 ; 1997) c'est un phénomène d'interaction en interrelation.

2.1. Changement climatique et Finance

Théoriquement le modèle d'évaluation intègre, Nordhaus, (1993) estime que le changement climatique affecte l'épargne et l'accumulation du capital. Cependant, ce modèle ne permet pas d'analyser tous les effets du changement climatique car le système financier est absent dans ce modèle. Au regard de cela, les modèles DEDINE intégrant dynamique climatique et macroéconomique ont été développés (Dafermos et al., 2018 ; Nordhaus, 2018) afin d'analyser tous les effets d'interaction entre le changement climatique et l'économie.

Le nouveau modèle macroéconomique écologique (DEFINE) (Dafermos et al., 2018) a tenté d'établir la relation entre le climat et la finance. Si le changement climatique cause la production, il est évident que ses effets se répercuteront sur le développement financier. Selon Allen et al., (2020), le climat cause des chocs économiques et financiers. Il s'ensuit des impacts macroéconomiques, sectoriels et infra-sectoriels. Ces impacts macroéconomiques se traduisent par des impacts sur le prix des actifs, le revenu des prêteurs et des défauts d'intérêt d'où le risque de crédit et des impacts bancaires. En retour, les impacts bancaires et financiers sont sources d'impacts sectoriels et infra-sectoriels et se traduisent également par un effet retour sur le climat.

2.2. Relation entre le changement climatique et le développement financier : quel lien empirique.

La problématique des effets du changement climatique sur l'économie a largement été débattue mais les résultats obtenus sont peu concluants. D'une part, de nombreux travaux empiriques ont tenté d'élucider la relation développement financier et changement climatique (Batten et al., 2016 et Chenet, 2019). Certains auteurs trouvent un effet négatif des risques physiques et des risques de transitions sur le crédit et ce à travers la perte sur les investisseurs, les banques et l'économie (Batten et al., 2016 ; Grippa et al., 2019 ; Network for Greening the Financial System NGFS, 2019 et Kpodar, 2021). Ces auteurs trouvent le même résultat selon lequel le changement climatique affecte négativement le crédit malgré qu'ils aient utilisé des variables différentes. Batten et al., (2016) mesurent le changement climatique par les catastrophes naturelles pourtant Chenet (2019) et Grippa et al., (2019) utilisent la température et les précipitations. En outre, ces auteurs utilisent le taux de change, l'inflation, le crédit et le prix par contre Nasir et al, (2019) utilisent le crédit des banques, le nombre de compagnies, et la dette extérieure sur le PIB pour capter le développement financier. La variabilité climatique est source de catastrophes naturelles occasionnant un ralentissement de l'activité économique voir une récession économique. Il s'en suit une réduction du crédit occasionnée par l'instabilité financière provoqué par la récession économique. Selon Grippa et al., (2019), les répercussions négatives du resserrement des conditions financières affectent l'économie. L'effet négatif cause une réduction des crédits dans les zones touchées et non touchées d'où l'effet unidirectionnelle du changement climatique vers le crédit. Ce qui fait que l'octroi du crédit aux agents économiques dépend du changement climatique. Kpodar (2021) relève que le changement climatique entraîne des externalités nécessitant l'intervention des gouvernements ce qui a des impacts sur les budgets et la dette publique. En revanche, Allen et al., (2020), et Pereira Da Silva (2021) relèvent un effet bidirectionnel. Selon ces auteurs, le climat affecte l'économie et les chocs financiers conduisant à des impacts macroéconomiques. Le total des impacts sur les banques a un effet feedback sur le risque liquidité et le risque de crédit. L'effet retour macroéconomique est associé à un effet retour sur le climat. Paradoxalement, Espagne et al., (2021) soutiennent que l'effet peut être négatif ou positif. Allen et al., (2020) soutiennent que la transition vers une économie faible en intensité de carbone se produirait plus tôt que prévu si les prix des actifs change en réponse concernant la voie de la transition ou l'évolution des attentes. Pour ces auteurs, l'effet dépend du choix des investisseurs.

De ce fait, les résultats empiriques sont mitigés en ce qui concerne la problématique du changement climatique et le développement financier dans un contexte où la finance est mise au-devant pour lutter contre le changement climatique. En effet, si la plupart des auteurs sont unanimes sur les indicateurs de mesures du changement climatique, les indicateurs de mesures du développement

financier est controversé. Boufateh et Saadaoui, (2020) utilisent un indice du développement financier (GFD, FI et FM) ; Shahbaz et al., (2013) ont utilisé le crédit privé au secteur privé comme proxy ; Guo et al., (2019) proposent cinq indicateurs : niveau du développement financier (DBA) ; efficacité du développement financier (PSC), la prise du marché (MC) ; le volume du stock commercial (ST). Ziaei (2015) préconise le ratio crédit au secteur privé pour mesurer le développement financier ; le ratio de rotation de stock de commerce qui mesure la liquidité du marché de stock.

Au regard de toutes ces évidences, cet article examine l'effet de causalité entre le changement climatique et le crédit à l'économie dans le cas des pays d'Afrique Subsaharienne.

3. Méthodologique

L'étude des interdépendances entre plusieurs variables nécessite bien évidemment que l'on se situe dans un cadre multivarié. Le modèle d'estimation dans cette recherche s'inspire de Dafermos et al., (2018). A l'aide d'une fonction de production Cobb-Douglas, ces auteurs mettent en évidence l'effet du changement climatique sur la stabilité financière. Le choix de la méthode des moments généralisée (GMM) se justifie par la dynamique du crédit, le problème d'endogénéité, le double statu des variables et les variables omises. Le modèle empirique s'écrit comme suit :

$$\ln DF_{it} = f_i + g_t + \alpha \ln DF_{it-1} + b_1 \ln Y_{1it} + b_2 \ln VAA_{2it} + b_3 \ln RA_{3it} + b_4 \ln P_{4it} + b_5 \ln TP_{5it} + b_6 \ln IDE_{6it} + b_7 \ln OUV_{7it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

DF_{it} est le crédit à l'économie ; DF_{it-1} est le crédit à l'économie retardé d'une période. La variable d'intérêt est : IC indice climatique. Y_{1it} est le produit intérieur brut ; VAA_{2it} est la valeur ajoutée agricole ; RA_{3it} est le rendement agricole ; IDE_{6it} investissement direct étranger et OUV_{7it} l'ouverture commerciale sont des variables de contrôle.

3.1. Description des variables et source des données et technique d'estimation

Le choix des variables et la description de variables (voir annexe tableau n°1) découlent de la littérature préexistante aussi bien dans les pays développés qu'en développement. L'ensemble des variables utilisées provient de la base World Development Indicators (WDI, 2019) et de World Federation of Exchanges, and Standard and Poor's Emerging Market Database (2019) sur un échantillon de 21 pays d'ASS (Angola, Bénin, Botswana, Cameroun, République démocratique du Congo, Congo, Côte d'Ivoire, Ethiopie, Ghana, Kenya, Madagascar, Malawi, Ile Maurice, Mozambique, Namibie, Nigéria, Rwanda, Sénégal, Afrique du sud, Tanzanie) sur la période 2008-2019.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour estimer un panel dynamique ou GMM.

L'estimateur GMM en première différence est proposé par Arellano et Bond (1991) on estime l'équation afin d'éliminer les effets spécifiques pays et à instrumenter les variables explicatives de l'équation en première différence par leurs valeurs en niveau retardées d'une période ou plus.

L'estimateur GMM en système développé par Blundell et Bond (1998) combine les équations en première différence avec les équations en niveau dans lesquelles les variables sont instrumentées par leurs premières différences. A l'aide des simulations de Monte Carlo, Blundell et Bond (1998) montrent que l'estimateur GMM en système est plus performant que celui en première différence. Ce qui nous permet de choisir l'estimateur GMM en système de Blundell et Bond (1998). Le modèle développé par Blundell et Bond (1998) est une alternative viable à beaucoup de modélisation structurelle complexe. Cette méthode permet de corriger le problème de biais de simultanéité et de causalité inverse et les variables omises.

3.2. Analyse des résultats d'estimation

3.2.1. Test d'homogénéité

Dans le cadre d'une étude sur données de panel avec différents individus, ce test s'avère d'une importance cruciale car il renseigne sur la structure du panel. Pour ce faire, cette recherche procède au test de Fisher en adoptant la procédure séquentielle proposée par Hsiao (1986).

Selon les résultats issus du test (voir annexe tableau 2), le panel est homogène car la p-value F3 est supérieure à au seuil 1%. Tout ceci montre que le modèle de panel à fixe est adéquat. Le panel dit homogène est mieux adapté dans le cadre de cette étude.

3.2.2. Test de spécification

Le test de Hausman tient compte des insuffisances de celui de Fisher et de Breusch-Pagan. Ce test permet de discriminer le modèle à effet fixe de celui à effet aléatoire. Ainsi, les résultats du test rejettent l'hypothèse d'effet aléatoire au seuil de 1% avec une statistique de Hausman est de 4,14 et la probabilité critique (0,65) est supérieur à un 1%. L'hypothèse nulle d'absence de corrélation entre les individus et les variables explicatives est rejetée. De ce fait, l'adoption du modèle à effet fixe est meilleure que celui à effet aléatoire.

3.2.2. Statistiques descriptives

Les données (voir annexe figure 1) montrent que pour les pays de l'échantillon, la production moyenne est de 1,566 dont la valeur ajoutée de l'agriculture et rendement agricole, elles s'élèvent à 1,61e+08 et 1334,242 en moyenne avec un minimum de 1,828% PIB pour la valeur ajoutée agricole. Quant à la valeur ajoutée du secteur industrielle, l'on note une moyenne de 28,176% du PIB alors que celle des services s'élèvent à 48,238% du PIB. Le secteur des services est quant à lui moins vulnérable au changement climatique.

Mais, la variable développement financier représenté par le crédit total est de 1,48e+12% du PIB et varie entre -5,89e+10 et 2,74e+13% du PIB. En ce qui concerne le crédit privé fourni par les banques et le crédit intérieur fournis par le secteur privé, elles se chiffrent à 29,522% du PIB et 51,584% du PIB en moyenne respectivement. Le Fonds Monétaire International (2018) estime que le secteur financier reste très vulnérable à cause du niveau des prêts improductifs qui pèse sur le bilan des banques et entrave le crédit au secteur privé. Quant aux précipitations et température, elles se chiffrent à 71,516 mm et 26,912°C en moyenne. Pour les autres variables, la moyenne est de 57,431% du PIB et 2,753% du PIB respectivement pour l'ouverture commerciale et l'investissement direct étranger.

3.3. Résultats économétriques et interprétation

Les résultats du tableau ci-dessous montrent que toutes nos variables sont significatives avec les signes attendus. Les coefficients sont des élasticités car les variables sont en logarithme. L'indice climatique affecte négativement le crédit à l'économie à travers l'épargne et l'investissement. Ce qui corrobore les résultats des travaux soutenant l'effet négatif du changement climatique sur le secteur financier (Dercon et Christiaensen, 2011 ; Xénogianni et al., 2012 ; Batten et al., 2016 ; Dafermos et al., 2018 ; Grippa et al., 2019 et Mouleye et al., 2019). Ainsi, l'effet de retournement du changement climatique sur le crédit à l'économie est négative. Dans le contexte d'Afrique subsaharienne, cela s'explique par la baisse de la production (Grippa et al., 2019) car les modifications graduelles des températures et des précipitations impactent l'aridité des sols ce qui conduit à une modification du type de culture avec pour conséquence la baisse des rendements (Debels-Lamblin et Jacolin, 2020). L'évolution de l'indice climatique exerce une contrainte multiforme à l'ensemble de la filière agricole entraînant la baisse de la valeur ajoutée agricole et des investissements directs étrangers. La diminution des terres arabes provoquent en effet une baisse de la production et des revenus agricoles. Ces phénomènes ont un effet négatif sur le crédit à l'économie ce qui affecte la stabilité financière.

Il ressort des résultats que le PIB/habitant, les rendements agricoles, affectent positivement le crédit à l'économie. Ce qui corrobore les résultats des travaux mettant en lumière l'effet de la croissance économique sur le développement financier (Debels-Lamblin et Jacolin, 2020 Couchoro et al., 2021) et pour Debels-Lamblin et Jacolin, (2020), la hausse des rendement agricole correspond à une hausse du crédit à l'économie.

Mais, le crédit à l'économie est positivement et significativement influencé par ses propres valeurs retardées soit de 1,049%. Ce qui veut dire que le crédit accordé à l'économie évolue positivement suivant ses propres valeurs (DF_{it-1}).

Ainsi, la consistance du GMM nécessite une non autocorrélation des termes d'erreur du modèle de régression. Pour ce faire, nous effectuons plusieurs tests pour analyser la stabilité et la robustesse des résultats obtenus.

Le test d'autocorrélation des erreurs de Arellano et Bond (1991) ne permet pas de rejeter l'hypothèse d'absence d'autocorrélation de premier et de second ordre car les probabilités associées¹ sont supérieures au seuil de 1%.

Les résultats des tests AR (2), issues du test de suridentification de Sargan et le test de Hansen donnent des probabilités d'estimation supérieure à 1%. De ce fait, le test de Sargan et le test de Hansen (prob = 0,99) ne rejettent pas l'hypothèse de validité des variables retardées en niveau et différences comme instrument pour l'ensemble des équations. Lesdits tests montrent une validité des instruments.

¹ Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: $z = -1,35$ $Pr > z = 0,176$

Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: $z = 0,69$ $Pr > z = 0,492$

En conclusion, le test de Sargan et le test de Hansen ainsi que le test d'autocorrélation des erreurs de Arellano et Bond (1991) ne permettent pas de rejeter l'hypothèse de validité des variables retardées en niveau et en différence première comme instrument et l'absence d'autocorrélation de seconde ordre. De ce point de vue, les résultats de nos estimations sont robustes pour permettre d'éliminer d'une manière rigoureuse tout biais liés à l'hétérogénéité individuelle non observée ce qui offre une meilleure efficacité des résultats de nos estimations. Si la lutte contre le changement climatique demeure limitée par un faible développement financier en ASS (Debels-Lamblin et Jacolin, 2020), quelle est le lien de causalité ? Pour la suite de notre analyse, nous tenterons de tester la causalité entre le changement climatique et le développement financier.

Tableau 1 : Résultats d'estimation

Variable dépendante DF	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3
DF L1.	1,047*	1,051*	1,045*
GDPC	$6,66e + 10^*$	$3,09e + 10^*$	$1,92e + 10^*$
Ra	$2,38e + 08^*$	$1,08e + 08^*$	$6,38e + 07^*$
VA	-12,77*	3,88*	12,22*
OUV	$-1,10e + 09^*$	$-1,19e + 09^*$	$-1,99e + 09^*$
IDE	$-9,41e + 10^*$	$-1,29e + 10^*$	0
IC	$-2,97e + 10^*$		
Tp		$-1,55e + 08$	
Pr			$1,31e + 09^*$

Source : Auteur à partir de Stata 16. * : Significativité à 1%, ** significativité à 5% et *** significativité à 10%

3.4. Développement financier versus changement climatique : analyse du lien de causalité.

La réalisation de test de causalité est une nécessité dès lors que l'on étudie un phénomène en cherchant à montrer le lien de la relation. En effet, les contributions empiriques de Card² (2021) sur l'économie du travail et de Angrist et Imbens (2021) sur la méthodologie d'analyse de la relation de causalité ont donné un regain d'intérêt à l'analyse de la causalité surtout dans le cas du changement climatique. Dans notre cas, ce test de causalité est incontournable dans la mesure où notre objectif est de montrer le lien de cause à effet entre le changement climatique et le développement financier. Toutefois, étant donné que les variables prises en compte dans l'analyse sont intégrées à des ordres différents, le test de Toda et Yamamoto (1995) est adéquat car ce test

² David Card ; Joshua D. Angrist et Guido W. Imbens Prix Nobel 2021 en Sciences Economiques voir <https://www.nobelprizes.org/prizes/economic-sciences/2021/summary>.

est une procédure non séquentielle adaptée aux séries intégrées à des ordres différents plutôt que l'approche séquentielle de Granger.

En effet, Toda et Yamamoto (1995) font l'hypothèse d'une potentielle cointégration possible entre les séries pour ce faire ils proposent d'estimer un modèle VAR en niveau corrigé c'est-à-dire, l'on ajoute un retard au VAR pour les séries intégrées d'ordre 1 et aucun retard aux séries stationnaires en niveau.

A l'issue des estimations, nous définissons les causalités suivantes au sens de Toda et Yamamoto suivantes :

Des causalités bidirectionnelles : l'investissement direct étranger a un impact sur l'ouverture commerciale et celui-ci influence l'investissement direct étranger.

Des causalités unidirectionnelles : le crédit à l'économie est causé par ses propres valeurs, celui-ci cause l'indice climatique. L'indice climatique cause les rendements agricoles. Il ressort que la valeur ajoutée agricole cause le produit intérieur brut par habitant. Pourtant, l'ouverture commerciale cause la valeur ajoutée agricole. Quant à l'ouverture commerciale et ses propres valeurs retardées, elles sont causées par l'investissement directement étranger.

Ainsi, les résultats (voir annexe figure 2) du test de causalité laissent voir qu'en Afrique Subsaharienne, le changement climatique mesuré par l'indice climatique ne cause pas le crédit à l'économie. Pourtant, le crédit à l'économie cause l'indice climatique. Ce qui implique que toutes les modifications du crédit à l'économie sont la cause des changements observés dans le changement climatique. Ce qui corrobore l'analyse de Espagne et al., (2021) mettant en lumière l'effet du développement financier sur le changement climatique. Toutefois, l'effet négatif du changement climatique sur le crédit à l'économie est un processus de rétroaction de l'effet sur la cause. De ces résultats, il ressort que tout désir de lutter contre le changement climatique c'est-à-dire la réduction des températures doit passer d'abord par une réorientation des investissements vers des technologies plus propres tout en décourageant les investissements polluantes. Pour cela, des études antérieures ont établi que l'innovation (le développement de la finance verte) et l'expansion de la finance (la financiarisation de l'économie) sont des facteurs qui peuvent réduire le phénomène climatique (Posca et Tabaichout, 2020). Du point de vue théorique, ce résultat s'explique par le fait que le crédit sert à l'activité économique qui est la forme de l'activité humaine. Pourtant, les changements de climat sont directement ou indirectement liés à l'activité humaine. De ce point de vue, l'influence humaine sur le climat est la cause du réchauffement climatique et selon Thiombiano (2004 : 23) « *les problèmes d'environnement peuvent s'aggraver ou s'améliorer avec la croissance des revenus ; certains s'aggravent et s'améliorent ensuite* ». A partir de ce moment-là, le crédit à l'économie peut aggraver ou améliorer le climat selon qu'il est octroyé à des activités économiques les plus polluantes ou les moins polluantes. Debels-Lamblin et Jacolin, (2020) montrent que le changement climatique est un enjeu croissant de politique budgétaire et monétaire, mais aussi de financement de l'économie. En revanche, ce résultat infirme les résultats des travaux de NGFS (2019) qui considèrent le changement climatique comme source de risque financier. Ainsi, l'indice climatique cause les rendements agricoles. A partir de cet instant-là, les conséquences de l'indice climatique sur les rendements agricoles se répercutent sur le produit intérieur brut par habitant. Il s'ensuit une baisse de l'activité économique et un resserrement du crédit à l'économie.

Ce résultat confirme notre hypothèse de recherche selon laquelle le développement financier cause le changement climatique. Ce qui corrobore la théorie économique qui stipule que l'expansion de la finance favorise l'innovation technologique ce qui affecte positivement le climat. Pour

Chiappelo, (2017), le crédit sert d'investissement donc à l'activité humaine or l'effet de l'activité économique sur l'environnement est décrit soit parfois négatif cas d'utilisation des énergies fortement polluantes soit parfois positif si les énergies moins polluantes sont privilégiées. Ainsi, le crédit à l'économie est la principale cause du changement climat

4. Conclusion et implications de politiques économiques

Le réchauffement planétaire oppose les écologues, les économistes et les diplomates. La finance climat se développe pour accélérer la réduction des températures de 1,5 °C voire à 2°C. Face à ce changement climatique, cet article se pose la question de savoir quel est l'effet de causalité entre le développement financier et le changement climatique ? Le but de l'étude étant d'explorer empiriquement, le lien de cause à effet entre le développement financier et le changement climatique en ASS courant la période 2008 à 2019. Pour y parvenir, l'estimateur GMM en système a été utilisé. Toutefois, pour tester le lien de causalité nous avons d'abord estimé le modèle VAR et appliqué par la suite le teste de causalité de Toda et Yamamoto (1995).

Les résultats empiriques montrent une causalité unidirectionnelle du crédit à l'économie vers le changement climatique dans les pays de l'échantillon.

En termes d'implications de politiques économiques, le crédit à un instrument de lutte contre le changement climatique vue que la politique monétaire est indissociable à la politique de crédit. Pour cela, il s'agira de réorienter l'épargne vers les projets ne portant pas atteinte à l'environnement et favorisant le développement d'une économie circulaire, efficiente inclusive et propre et de pénaliser les institutions de crédit quand elles réalisent des prêts à des activités polluantes.

Il serait intéressant d'analyser dans les futures recherches la financiarisation de l'économie en Afrique Subsaharienne dans un contexte de réchauffement planétaire.

Bibliographie

- Aguiton, S. A. 2018. «Fortune de l'infortune. Financiarisation des catastrophes naturelle par l'assurance». *CAIRN. Info*, 2(4), 21-57.
- Akerlof, G. A. et R. J. Shiller 2009. «*Les esprits amins*». Nouveaux horizons, Paris.
- Allen, T., Dees, S., Boisnot, J., Graciano, C. M., Chouard, V., Clerc, L., . . . , L, Venet. 2020. «Climate-Related Scenarios for Financial Stability Assessment: an Application to France». *Working paper*, 1-68.
- Angrist, J. D., et, G. W. Imbens 2021. «*for thier methodological contributions to the analysis of causal relationships*».
- Arellano, M. B. 1991. «Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations». *Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.
- Batten, S., Werbutts, R., et So. M T. (2016). «Let's talk about the Wealker: the impact of climate change on central bank». *Bank of England, Staff working paper*(603).

- Battiston, S., Mandel, A., Monasterolo, I., Schütze, F., et G. Visentin 2017. «Press release on the paper A climate stress-test of the financial system (including supplementary information)». *Nature Climate Change*, 7, 283-288.
- Blundell, R. B. 1998. «Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models». *Journal of Econometrics*, 87(1), 115-143.
- Boufateh, T. et Z. Saadaoui. 2020. «Do Asymmetric Financial Development Shocks Matter for CO2 Emissions in Africa? A Nonlinear Panel ARDL–PMG Approach». *Environmental Modeling & Assessment*, 1-22.
- Card, D. 2021. «for his empirical contribution to labour economics».
- Carney, M. 2015. « Breaking the tragedy of the Horizon climat change- and financial stability ». *Speech*, 1-16.
- Chenet, H. 2019. « Climate Change and Financial Risk ». *working paper*, 1-40.
- Chiapello, E. 2020. « La financiarisation de la politique climatique dans l'impasse ». *Faire de l'économie de l'environnement, Paris : Presse de l'école des mines* , 39-58.
- Cornelli, G., Frost, J., Gambacorta, L., Rau, R. W., et T. Ziegler. 2020. « Fintech and Big Tech Credit: A New Database », document de travail de la BRI n° 887 Banque des règlements internationaux, Bâle.
- Couchoro, M., Sodokin, K., Lawson, D. H et M. Koriko. 2021. « *ouverture financière et performance des institutions financières dans les pays de la CEDEAO*. Lome: Université de Lome.
- Criotoru, L., Miranda, J. J., et M. Sarraf. 2019. « The cost of coastal zone degradation in West Africa : Benin, Côte d'Ivoire, Senegal and Togo », Groupe de la Banque mondiale, mars.
- Da Mata, D., Emanuel, L., Pereira, V., et B. Sampaio. 2021. « Climate adaptation policies and infant health: Evidence from a water policy in Brazil ». IZA Discussion Paper No. 14295.
- Dafermos, Y., Nikolaidi, M., et G. Galanis. 2018. «climate change, financial stability and monetary policy ». *Ecological economic* , 219-234.
- Debels-Lambin, E., Fabre, C., et L. Jacolin. 2020. «*L'impact des désastres naturels sur la dette publique dans les pays à faible revenu* ». Coopération monétaires Afrique France, Rapport économique et financier 2019 sur la CEMAC, l'UEMOA et l'Union des Comores, pp 31-41.
- Debels-Lamblin, E., et L. Jacolin. 2020. «Impact du changement climatique sur l'Afrique Subsaharienne: Vulnérabilité, résilience et financements». *Economie et financement internationaux, Bulletin de la Banque de France* , 1-13.
- Dempsey, J. 2017. «The Financialization of nature conservation? » *Money and finances after the crisis*, 191-216.
- Dercon, S., et L. Christaiensen. 2011. «Is green growth good for the poor? Paper prepared for the World Bank project on Green Growth and submitted to the inaugural conference of the

Green Growth knowledge platform on “Green growth: Addressing the knowledge gaps». *in Mexico, City Mexico*, 12-13.

- Espagne, A., Jacolin, L., et F. Léon. 2021. «Quels financements pour l’Afrique face au changement climatique? » *Revue des leviers possibles*.
- Espagne, E. H., C., et B. P. Fabert. 2015. «La finance au secours du climat? La Nature entre prix et valeur». *Natures Sciences Sociétés, (Supp. 3)*, , 117-121.
- Falconer, A. 2020. «The current landscape of climate finance in Africa». *Climate Policy Initiative*, 1-12.
- Ferdi. 2021. «*Base de données*».
- Fricot, P. 2021. «*le prix Nobel de physique décerné à un trio d'experts sur le changement climatique*». Novethic.
- Fund, G. C. 2020. «GCF: vers un système financier résilient face au changement climatique». *Songdo International Business District*, 1-68.
- GIEC. 2021. «*Changement climatique généralisé et rapide, d’intensité croissante – GIEC*».
- Godard, O. 1995. «l’environnement, du champ de recherche au concept. Une hiérarchie enchevêtrée dans la formation du sens». *Revue internationale de systémique*, 9(4), 405-428.
- Godard, O. 1997. «*le concept d’environnement, une hiérarchie enchevêtrée, in Larrère, C., Larrère, R (Eds), La crise environnementale*». Paris, INRA Edition, 97-112.
- Goulard, S. 2021. «*Face au changement climatique : quels choix financier pour l’Afrique*. Banque de France».
- Greene, W. 2011. «*Econométrie*». Pearson Education France.
- Grippa, P., Schmittmann, J. et Suntheim, F. 2019. «Changements climatiques et RISQUE FINANCIER». *Finance et développement*, 26-29.
- Héraud, B. 2019. «*La finance durable : quand le changement climatique bouscule la finance*». Novethic.
- Hsiao, C. 1986. «*Analysis of Panel Data*». Cambridge University Press, Cambridge.
- Kpodar, R. k. 2021. «*Climate Change and Fiscal Sustainability*». BANQUE DE FRANCE-FERDI-AFD .
- Le Moigne, J. L. 1999. «*La modélisation des systèmes complexes*». Paris : Dunod. (Ouvrage original publié en 1990 la 1ère édition. Paris, France : Bordas).
- Le Moigne, J. L. 1994. «*La théorie du système général : Théorie de la modélisation*» . collection « Les Classiques du Réseau Intelligence de la Complexité » (IC-MCX-APC). (Ouvrage original publié en 1977 pour la 1ère édition. Paris, France : PUF). Récupéré site : <http://www.mcxapc.org/inserts/ouvrages/0609tsgtm.pdf>. du.

- Lemmet, S. et P. Ducret. 2017. «*Pour une stratégie française de la finance verte*». MARIA SCOLAN.
- Manabe, S. et K. Hasselmann. 2021. «*for the physical modelling of earth's climate, quantifying variability and reliably prediction global warning*».
- Nantob, N. 2021. «*Inégalité des revenus, croissance économique et inflation dans la CEDEAO*». Togo: Université de Lomé.
- Nasir, M. A., Huynh, T. L. et H. T. Tram. 2019. «Role of financial development, economic growth & foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN». *Journal of Environmental Management*, 242, 131-141.
- NGSF. 2019. «*A call for action – Climate change as a source of financial risk*».
- Niang, B. 2018. «évaluation des emplois verts au Sénégal». *Association Francophone pour le savoir*, 1-29.
- Niang, I., et O. C. Ruppel. 2014. «*Africa*. Pauline Dube (Botswana) », Neil Leary (USA).
- Noblet, M., Faye, A., Camara, I., Seck, A., Sadio, M., et A. Bah. 2018. «*Etat des lieux des connaissances scientifiques sur les changements climatiques pour les secteurs des ressources en eau, de l'agriculture et de la zone côtière au Sénégal*». Berlin: Climate Analytics GmbH,.
- Nordhaus, W. D. 1994. «*Managing the global commons : the economics of climate change*». MITPress,Cambridge.
- Nordhaus, W. D. 2018. «*for integrating climate change into long-run macroeconomic analysis*».
- Nubupko, K. 2021. «*Du franc CFA à l'ECO: quelle monnaie pour quel développement en Afrique de l'Ouest?* » LOME: Université de Lomé.
- Oswald, A. J., et N. Stern. 2019. «Why are economists letting down the world on climate change? » VOXEU, <https://voxeu.org/article/why-are-economists-letting-down-world-climate-change>.
- Paisley, J. et M. Nelson. 2019. «Climat risk management at financial firms: challenges and opportunities». *GARP risk institution* , 1-15.
- Pereira Da Silva, L. W. 2021. «*Resilience to climate change and transition: implications for developing countries*». BIS, FERDI, Banque de France, AFD.
- Pestel, N., et A. Oswald 2021. «Why Do Relatively Few Economists Work on Climate Change? A Survey». *IZA Institute of Labor Economics*, 1-18.
- Régniez, J. 1988. «*Les nouveaux produits financiers*». édition La découverte: Paris.
- Shahbaz, M., Tiwari, A. K., et M. Nasir. 2013. «The effects of financial development, economic growth, coal consumption and trade openness on CO2 emissions in South Africa». *Energy Policy*, 61, 1452-1459.
- Sodokin, K., Couchoro, M., Sodji, A., et H. D. Lawson. 2021. «Système bancaire et financier de la CEDEAO. *Rapport CFA-ECO* , 50-85.

- Stern, N. 2007. «*The economic of climat change: The Stern Review*». Great Britain Treasury, UK: Cambridge University Press.
- Stern, N. 2015. «Why are we waiting? The logic, urgency, and promise of tackling climate change», MIT Press, Cambridge.
- Svirydzienka, K. 2016. «Introducing a new broad-based index of financial development». International Monetary Fund, WP/16/5.
- Thiombiano, T. 2004. «*Economie de l'environnement et des ressources naturelles*». Paris, France: l'Harmattan.
- Toda, H. Y., et, T. Yamamoto. 1995. «Statistical inference in Vector Autoregressions With possibly integrated proscesses». In *Journal of Econometrics*, 225-250.
- Villero De Galhau, F. 2019. «Climat: les banques centrales se mobilisent». *Revue de stabilité financière*, 7-13.
- Von Bertalanffy, L. 1956. «*General System Theory*». General Systems Yearbook 1,1:10.
- Von Bertalanffy, L. 2012. «*Théorie générale des systèmes*» (J.-B. Chabrol, trad.). Paris Dunod. (Ouvrage original publié en 1968 sous le titre *General System Theory*. New York, NY : Brazziler édés.)
- Weitzman, M. L. 2009. «On modeling and interpreting the economics of catastrophic climate change». *The Review of Economics and Statistics*, 91(1), 1-19.
- Woldridge, J. M. 2010. «*Econometric analysis of cross section panel data*». Cambridge Maassachusetts: second ed.
- Wooldridge, J. M. 2010. «*Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*». The MIT Press.
- Xenogianni, F., Frantzi, F., Kakavoulis, N., Gavriil, P., Dimopoulos, D., Mirasgedis, S., G. Antoniadis. 2012. «*Climate Change and the Financial Sector*».
- Ziaei, M. Z. 2015. «Effects of financial development indicators on energy consumption and emission of European, East Asian and Oceania countries». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 752-759.

Annexe

Tableau 1 : Les indicateurs de mesures et signe attendu

Variables	Indicateurs de mesure existents	Indicateur retenu	Signes attendus
PIB	-Croissance du PIB	Taux de croissance du PIB par habitant	+
	-Croissance du PIB par habitant		
	- crédit privés des banques/PIB		
	- crédit (Banque + banque centrale)/ PIB		
	- actif des banques/PIB		
Développement financier	- actif (Banque + banque centrale)/PIB	Crédit à l'économie/PIB	-/+
	capitalisation boursières/PIB		
	-valeur total des actifs échangés/capitalisation boursière		
Ouverture	Taux d'ouverture commercial	Taux d'ouverture commercial	-
IDE	-IDE, entrées nettes en %PIB	IDE, entrées nettes en %PIB	+
	-IDE, sorties nettes en %PIB		
Variabilité Climatique	-Température	-Température	-
	-Précipitation	-Précipitation	-/+
Agricole	Rendement agricole	Taux de rendement agricole	-/+
	Valeur ajoutée agricole	Valeur ajoutée agricole	-/+
Secteur de l'économie	Valeur ajoutée industrielle		-/+

Valeur ajouté service	Valeur ajouté industrielle	-/+
	Valeur ajouté service	

Source : Auteur à partir de la littérature

Tableau 22 : Résultats du test d'homogénéité

P-valF	Valeurs	Décision
P-valF1	0,0031	Rejette de H_0^1
P-valF2	0,00001	Hétérogène
P-valF3	0,023	On ne rejette H_0^3

Source : Auteur à partir des données de WDI (2020)

Tableau 33 : Résultat des tests de racine unitaire de première et de deuxième génération.

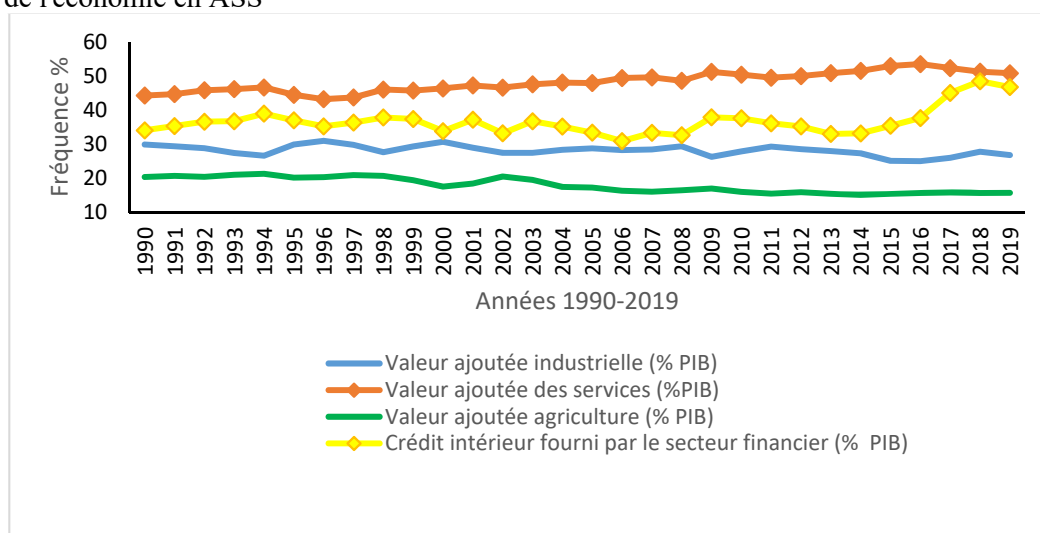
Variables	Maddala et Wu 1999		Pesaran 2007	
	Niveau	Différence première	Niveau	Différence première
GDPC	281,590*	---	-11,902*	---
	(0,0000)		(0,0000)	
DF	41,310	186,333*	-1,363	-7,905*
	0,501	(0,0000)	(0,086)	(0,0000)
Tp	449,976*	---	-14,424*	---
	(0,0000)		(0,0000)	
Ra	243,803*	---	-7,282*	---
	(0,0000)		(0,0000)	
VAAGR	82,855*	---	-3,808*	---
	(0,0000)		(0,0000)	
Pr	426,150*	---	-13,373*	---
	(0,0000)		(0,0000)	

OUV	56,621 (0,065)	260,179* (0,0000)	-0,569 (0,285)	-7,211* (0,0000)
IDE	159,644 (0,0000)	---	-5,859* (0,0000)	---

Source : Auteur à partir des données de WDI (2020).

Note : P-value sont en parenthèse * ; ** ; *** ; significatif à 1% ; 5% et 10% respectivement.

Figure 1 : Evolution comparée du crédit à l'économie et les valeurs ajoutées des secteurs de l'économie en ASS



Annexe 2

```
. . xtabond2 DF L.DF GDPC Ra VA OUV IDE IC2 , gmm(L.DF, lag(2 .)) iv(GDPC Ra VA OUV IDE IC2 ) two small
Favoring speed over space. To switch, type or click on mata: mata set matafavor space, perm.
Warning: Number of instruments may be large relative to number of observations.
Warning: Two-step estimated covariance matrix of moments is singular.
Using a generalized inverse to calculate optimal weighting matrix for two-step estimation.
Difference-in-Sargan/Hansen statistics may be negative.
```

Dynamic panel-data estimation, two-step system GMM

```
Group variable: i                Number of obs   =    230
Time variable : annees          Number of groups =    21
Number of instruments = 61       Obs per group: min =    10
F(7, 20) = 1.00e+10             avg =    10.95
Prob > F = 0.000                max =    11
```

	DF	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
DF						
L1.		1.040532	.0003581	2905.86	0.000	1.039785 1.041279
GDPC		9.16e+10	8.54e+08	107.23	0.000	8.98e+10 9.34e+10
Ra		3.22e+08	1502595	214.47	0.000	3.19e+08 3.25e+08
VA		-17.65959	.7346994	-24.04	0.000	-19.19215 -16.12703
OUV		-1.46e+09	7.67e+07	-19.04	0.000	-1.62e+09 -1.30e+09
IDE		-1.29e+11	1.41e+09	-91.68	0.000	-1.32e+11 -1.26e+11
IC2		5.03e+10	3.55e+08	141.58	0.000	4.95e+10 5.10e+10
_cons		0 (omitted)				

Warning: Uncorrected two-step standard errors are unreliable.

```

Instruments for first differences equation
Standard
  D.(GDPC Ra VA OUV IDE IC1)
GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)
  L(2/11).L.DF
Instruments for levels equation
Standard
  GDPC Ra VA OUV IDE IC1
  _cons
GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)
  DL.L.DF

```

```

Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = -1.35 Pr > z = 0.176
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = 0.69 Pr > z = 0.492

```

```

Sargan test of overid. restrictions: chi2(53) = 331.85 Prob > chi2 = 0.000
(Not robust, but not weakened by many instruments.)
Hansen test of overid. restrictions: chi2(53) = 394.64 Prob > chi2 = 0.000
(Robust, but weakened by many instruments.)

```

Difference-in-Hansen tests of exogeneity of instrument subsets:

```

GMM instruments for levels
Hansen test excluding group: chi2(45) = 75.39 Prob > chi2 = 0.003
Difference (null H = exogenous): chi2(8) = 319.25 Prob > chi2 = 0.000
iv(GDPC Ra VA OUV IDE IC1)
Hansen test excluding group: chi2(48) = 394.64 Prob > chi2 = 0.000
Difference (null H = exogenous): chi2(5) = -0.00 Prob > chi2 = 1.000

```

Figure 22 : Lien de causalité entre les variables au sens de Toda et Yamamoto.



Source : Auteur à partir des estimations.