
Région et Développement

n° 49-2019

www.regionetdeveloppement.org

Transferts de fonds des migrants et sécurité alimentaire dans les pays de l'Afrique de l'Ouest

Michel NAMÉ*

Résumé - Cette étude vise à mieux comprendre les conditions de l'impact des transferts de fonds des migrants sur la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté suite à un choc climatique. Nous utilisons pour ce faire un modèle spécifié en VAR (à vecteur autorégressif) sur des données de panel comprenant 7 pays de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) classés en 3 groupes selon leur pluviométrie, et collectées sur la période 1990-2010. Les résultats obtenus font ressortir un effet positif des transferts de fonds sur la réduction de la prévalence de la sous-alimentation et des écarts de pauvreté dans les pays moins pourvus en quantité de pluie, dont le secteur agricole est largement dépendant des cultures vivrières et les émigrés majoritairement d'origine rurale.

Classification JEL

Q54, F24, Q18, I32

Mots-clés

Choc climatique
Transferts des migrants
Sécurité alimentaire
Pauvreté
Afrique de l'Ouest

* Université de Liège, jmname@doct.ulg.ac.be; name_juste2009@yahoo.fr

INTRODUCTION

Selon les estimations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO, 2012, p. 5), plus de 868 millions¹ de personnes seraient encore sous-alimentées et quelque deux milliards de personnes continueraient de souffrir des séquelles de carences en micronutriments. La plupart des personnes touchées se trouveraient en grande partie dans les pays en développement et notamment dans les zones rurales (Banque mondiale, 2008, p. 112). Elles ne disposeraient pas de ressources leur permettant de produire une quantité suffisante de denrées alimentaires ou de les acheter sur les marchés et n'auraient souvent pas accès à l'eau potable, à l'assainissement et aux services de santé encore moins à l'éducation. Or, une bonne nutrition reste le moteur essentiel d'une croissance économique durable (FAO, 2012, p. 2). Si les aides accordées aux Etats, dans le cadre de l'Aide Publique au Développement (APD)², ont pour rôle de contribuer à leur développement, elles doivent en parallèle permettre de garantir à leurs populations, dans la durée, en qualité et en quantité suffisante, l'accès aux produits alimentaires (FAO, 1996). L'APD accompagnerait la mise en place de politiques économiques permettant de favoriser la croissance des pays bénéficiaires (Burnside et Dollar, 1997, p. 33 ; 2000, p. 864) et ainsi de lutter contre la pauvreté (Ravaillon et Chen, 1997, p. 378 ; Dollar et Kraay, 2001, p. 9).

Les objectifs de croissance économique et de lutte contre la pauvreté devraient conduire à une allocation plus importante de l'APD dans le secteur agricole des pays en développement (Banque mondiale, 2008, p. 311). En plaçant ce secteur au centre des interventions extérieures, l'objectif premier de développement durable à savoir éliminer l'extrême pauvreté et la faim de moitié d'ici 2030 pourrait être atteint. Le secteur agricole et le milieu rural sont pourtant négligés et ne bénéficieraient pas toujours d'investissements suffisants de la part des pouvoirs publics et des bailleurs de fonds (Banque mondiale, 2008, p. 2). Alors que 75 % de la population pauvre mondiale vit dans les espaces ruraux, seulement 4 % de l'APD serait consacré au développement de l'agriculture en Afrique (Banque mondiale, 2008, p. 277). Le constat est que le taux de prévalence de la sous-alimentation reste très important en Afrique subsaharienne et surtout dans la zone sahélienne. Cela serait dû pour l'essentiel, à la vulnérabilité des populations aux changements climatiques (Generoso, 2012, p. 6), mais aussi à l'instabilité politique et aux fluctuations des prix des denrées alimentaires (Barrios et al., 2008, p. 287, 289).

Une part importante des phénomènes migratoires concerne les localités rurales pauvres (Banque mondiale, 2006, p. 130 ; BAD³, 2007, p. 23). La migration dans ce cas, est considérée comme une alternative saisie par les ménages afin de répondre au déficit de ressources et de crédit ou d'atténuer leur vulnérabilité aux chocs climatiques (Stark, 1991, p. 14). Les transferts de fonds des migrants⁴ peuvent servir à lisser la consommation des familles bénéficiaires (Gubert, 2008, p. 52) qui les utiliseraient comme assurance face aux chocs exogènes au Botswana (Lucas et Stark, 1985) et aux Philippines (Yang et Choi, 2005). Clarke et Wallsten (2003, p.

¹ Le rapport (FAO, 2014, p. 2) indique 805 millions de personnes sous-alimentées. Il note donc une petite amélioration, mais 75 % de la population reste sous-alimentée en Afrique subsaharienne.

² L'aide publique au développement peut être définie comme le transfert de ressources publiques par les pays les plus industrialisés, réunis au sein du Comité d'Aide au Développement, vers les pays pauvres en vue de contribuer à leur développement (Charnoz et Severino, 2007, p. 3).

³ Banque Africaine de Développement.

⁴ 80% des ménages bénéficiaires des transferts de fonds des migrants sont proches de la limite du seuil de pauvreté (BAD, 2007).

21) relèvent aussi une augmentation des envois de fonds des migrants en période de dérives climatiques extrêmes en Jamaïque. Ratha (2007, p. 3) note également une hausse du volume des transferts de fonds lors de catastrophes naturelles en Amérique Centrale. Plus de la moitié des revenus des ménages touchés par une perturbation pluviométrique serait compensée par les transferts de fonds des migrants dans l'optique de maintenir leur niveau de dépenses habituelles aux Philippines (Yan et Choi, 2005, p. 14). Ce serait un contrat implicite d'assurance entre le migrant et sa famille d'origine pour De La Brière et *al.* (1997, p. 3). Selon Gubert (2002, p. 199), dans ce contrat implicite, les migrants maliens s'engageraient à subvenir aux besoins de leurs familles en leur versant systématiquement une sorte de prime d'assurance en cas de faibles récoltes. En permettant de lisser la consommation, les transferts de fonds des migrants seraient un important moyen de résilience des ménages lors d'un choc climatique, même s'ils peuvent parfois conduire à de moindres efforts sur le plan productif Gubert (2008, p. 53).

Ainsi, l'occurrence d'un choc climatique à un moment précis, dans une région donnée, entraîne-t-il en réponse une augmentation des transferts de fonds ? Si tel est le cas, est-ce qu'on peut dire que les chocs climatiques (sécheresse, inondation...) sont le principal motif des phénomènes migratoires observés ? Par ailleurs, comment les transferts de fonds deviennent-ils un moyen de résilience (sécurité alimentaire) pour les ménages bénéficiaires subissant des aléas climatiques ? Et quelles en sont les implications économiques ?

Cette étude vise à mieux comprendre les conditions de l'impact supposé positif des transferts de fonds des migrants sur la sécurité alimentaire et la réduction de la pauvreté suite à un choc climatique simultanément subi par un ensemble de pays. L'étude porte sur 7 pays de l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) sur la période 1990-2010.

Une première section donne une revue sélective de la littérature sur les transferts des migrants et leur impact sur la croissance économique et la réduction de la pauvreté dans les pays récipiendaires. Nous utilisons pour ce faire un modèle VAR (à vecteur autorégressif) en panel dont la spécification est donnée dans une deuxième section ; cette spécification est suivie de tests de recherche d'une (ou plusieurs) racine(s) unitaire(s) dans un souci de vérification de la robustesse de nos estimations. Les résultats sont présentés et discutés dans une troisième section.

1. UNE REVUE DE LA LITTÉRATURE

D'après les Nations Unies (ONU, 1998, p. 10), les transferts de fonds proviennent des natifs étrangers ayant au moins une année de présence ou d'intention de présence dans les pays d'immigration. Ces montants regrouperaient ceux des naturalisés, leur descendance et des travailleurs saisonniers (Lerch et Wanner, 2008, p. 4). Ces transferts seraient aujourd'hui bien loin devant l'APD en volume⁵ et viendraient juste après les investissements directs étrangers (IDE) comme moyen de financement extérieur (Generoso, 2012, p. 12-13 ; Faini, 2007, p. 168). Ils constitueraient une allocation directe et stable (Buch et Kuckulenz, 2004, p. 12 ; Gupta et *al.*, 2007, p. 41 ; Rocher et Pelletier, 2008, p. 27 ; Ebeke, 2010, p. 5) et ne seraient soumis à aucune(s) conditionnalité(s) (Kapur et Singer, 2006, cité par Ebeke, 2010, p. 4). Cependant, leur relation positive et significative sur la croissance économique des pays bénéficiaires n'est pas toujours évidente. Les transferts de fonds des migrants auraient un caractère contracyclique par rapport aux indicateurs économiques des pays bénéficiaires (Sayan, 2006, p. 10-11 ; Gupta et *al.*, 2009, p. 107-109 ; Neagu et Schiff, 2009, p. 17). Leur augmentation (diminution) serait

⁵ Trois fois l'APD en 2009, selon la Banque mondiale (2011, p. 3).

fonction de l'évolution négative (positive) du Produit Intérieur Brut (PIB). Ils posséderaient avant tout une propriété d'atténuation de la volatilité du taux de croissance du PIB des pays récepteurs (Chami *et al.*, 2008, p. 66). Mais, d'un autre côté, de bons indicateurs économiques pourraient stimuler les envois de fonds des migrants ayant pour but l'investissement (Ebeke, 2010, p. 5). Pour Edwards et Ureta (2003, p. 456), les transferts de fonds des migrants favorisent le développement par l'accumulation du capital humain. Il a été constaté que les fonds des migrants, s'ils sont utilisés en grande partie pour des dépenses de consommation alimentaire, servent également à d'autres dépenses telles que la santé, l'éducation et le logement (BAD, 2007, p. 23). Toutefois, Baldwin (1970) et Miyagiwa (1991) notent une diminution du capital humain lorsque la migration concerne les personnes les plus qualifiées (fuite des cerveaux), qui peut avoir pour effet de ralentir la croissance des pays touchés par ce type d'émigration. Selon Chami *et al.* (2005, p. 77), les transferts de fonds des migrants réduiraient la participation au marché du travail des ménages bénéficiaires dans le cas où le montant transféré serait nettement supérieur à leurs revenus – ce qui entrainerait une moindre croissance et stimulerait moins l'esprit d'entrepreneuriat de ces ménages selon la BAD (2007, p. 46). Cette relation de dépendance des ménages vis-à-vis des transferts reste limitée selon Medenou (2010, p. 29), qui trouve que les fonds auraient un impact positif sur la croissance du Bénin à long terme *via* la consommation. Plus le ménage recevra des fonds et plus il cherchera à gagner son autonomie financière à travers la réalisation d'investissements productifs. Woodruff et Zenteno (2007, p. 525) montrent également une relation positive et significative des envois de fonds sur la croissance *via* l'investissement productif. Mais selon les enquêtes de la BAD (2007, p. 44-45), l'investissement productif ne représenterait qu'une part marginale dans l'utilisation des fonds reçus. Par ailleurs, Amuedo et Pozo (2004, p. 1414-1415) et Bourdet et Falk (2006, p. 281) trouvent un impact négatif et significatif des envois de fonds sur la croissance en astreignant les économies des pays bénéficiaires au « malaise hollandais » par leur effet sur le taux de change réel. Mais Faini (2007, p. 173-174) n'a pu trouver un quelconque impact significatif entre le taux de change réel et les transferts de fonds. Pour lui, le taux de change réel ne pourrait constituer un levier par lequel les envois de fonds impacteraient significativement la croissance. L'impact peut dépendre aussi de la qualité des institutions et de la stabilité politique des pays (Faini, 2007 ; Ahouré, 2008). Au final, l'existence d'une relation entre transferts et potentiel de croissance serait fonction de l'utilisation des fonds par les ménages bénéficiaires (Generoso, 2012, p. 16 ; Gupta *et al.*, 2007, p. 42).

Le constat est moins nuancé s'agissant du rôle que joueraient les transferts de fonds des migrants sur le maintien ou la hausse du revenu des ménages et donc dans la lutte contre la pauvreté et la réduction des inégalités (Lachaud, 2004 ; Banque mondiale, 2006 ; Gupta *et al.*, 2007 ; Lerch et Wanner, 2008 ; Gubert *et al.*, 2010 ; Generoso, 2012 ; Sambo, 2018). Pour Ebeke et Goff (2010), les transferts de fonds réduiraient les inégalités de revenus dans les pays à revenu par habitant sensiblement élevé, dans les pays d'émigration de main-d'œuvre peu qualifiée et dans les pays présentant des coûts de mobilité faibles. Mansuri (2008, p. 9) montre également que les transferts de fonds permettraient aux enfants des ménages du Pakistan, comptant en leur sein au moins un migrant, de rester plus longtemps dans le cursus scolaire. Néanmoins, Stark *et al.* (1988, p. 310-311) indiquent que l'impact des transferts sur la réduction de la pauvreté et des inégalités est forcément lié à la manière dont ceux-ci sont redistribués. Cela peut dépendre du type de migration (interne ou externe) et des périodes migratoires. Nonobstant ces effets positifs sur la pauvreté et les inégalités, les transferts de fonds pourraient intensi-

fier la demande de produits importés aussi bien dans les zones rurales qu'urbaines, entraînant ainsi une élévation du coût de la vie et une baisse de la capacité à consommer des ménages (Generoso, 2012, p. 17 ; Ahouré, 2008, p. 5). Azam et Gubert (2005, p. 1335) présentent également le risque de consommation ostentatoire que pourraient avoir les ménages bénéficiaires des transferts de fonds et les tensions dues aux inégalités que cela pourrait susciter.

En somme, l'effet positif des transferts des migrants sur la croissance économique des pays d'émigration semble difficile à montrer et fait débat, mais leur impact positif sur la réduction de la pauvreté et des inégalités dans certaines conditions préalables ressort plus nettement dans la littérature.

2. DONNÉES ET MÉTHODOLOGIE

2.1. Les données

Notre but est d'analyser sur la période 1990-2010 l'impact des transferts de fonds des migrants sur la sécurité alimentaire face à un choc climatique dans 7 pays de l'UEMOA : Burkina-Faso, Bénin, Côte d'Ivoire, Mali, Niger, Sénégal et Togo, excepté la Guinée-Bissau par manque de données disponibles sur les transferts de fonds et les importations alimentaires. On mesure la sécurité alimentaire (variable expliquée) par le nombre de personnes sous-alimentées. Pour les variables explicatives, les transferts de fonds des migrants sont mesurés par les transferts personnels et la rémunération des employés saisonniers ; un choc climatique est capté par les quantités de précipitations annuelles. Sont prises comme variables de contrôle la valeur ajoutée agricole (en % de PIB) et les importations alimentaires (en % des importations de marchandises).

2.1.1. La mesure de la pauvreté par la sécurité alimentaire

D'après la loi d'Engel (1895), la part des dépenses alimentaires dans le budget des ménages diminue avec l'augmentation du revenu. De ce fait, les ménages les plus exposés aux risques de sous-alimentation sont ceux ayant les revenus les plus faibles (Yabilé, 2013, p. 211). L'indicateur de pauvreté le plus pertinent dans ce cas est la prévalence de la sous-alimentation⁶, indicateur quantitatif de sécurité alimentaire proposé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). C'est un indicateur qui paraît robuste. Par exemple, Kaboré et Taondyande (2009) ont montré la convergence de cet indicateur avec une mesure qualitative de la sous-alimentation au Burkina-Faso.

Selon la FAO (1996), « La sécurité alimentaire existe lorsque tous les êtres humains ont, à tout moment, un accès physique et économique à une nourriture suffisante, saine et nutritive leur permettant de satisfaire leurs besoins énergétiques et leurs préférences alimentaires pour mener une vie saine et active ». La FAO définit la « sous-alimentation » comme la situation des individus incapables de maintenir une vie saine et active parce qu'ayant un apport énergétique alimentaire insuffisant. C'est un indicateur qui détermine la proportion (en pourcentage) de personnes sous-alimentées dans le monde. Il est obtenu en fonction du nombre de kilocalories (kcal) disponibles par hectare de culture et par an, de la prévalence de la pauvreté mesurée par rapport au PIB annuel et du prix des denrées alimentaires. Si cette proportion est inférieure à 5 %, on conclut qu'il y a une insécurité alimentaire faible (cas général des pays industrialisés), lorsqu'elle dépasse 35 %, on dit que l'insécurité alimentaire est forte. Cet indicateur fournit une représentation certes partielle (seulement l'accès économique et physique) mais qui paraît non négligeable de l'état de la sécurité alimentaire. La FAO propose comme pallia-

⁶ FAO (2014).

tif un grand nombre d'indicateurs par famille de dimensions, permettant d'obtenir une évaluation un peu plus large de l'insécurité alimentaire, mais ne fournit aucun indicateur unique prenant en compte la sécurité alimentaire dans tous ses aspects. Il existe cependant un indicateur composite proposé par l'International Food Production Research Institute (IFPRI), mais il est très peu fourni.

2.1.2. Les transferts de fonds des migrants : les transferts personnels et la rémunération des employés

Les transferts personnels sont des transferts courants⁷ (en espèces ou en nature) réalisés par des individus résidents dans un pays à destination d'autres individus non-résidents et inversement. Ces données sont obtenues grâce à un système international de communication des transactions financières mis en place auprès des banques (commerciales), des réseaux postaux et des sociétés de transferts d'argent (Western Union, Money Gram...). Ils ne prennent pas en compte les dépenses d'éducation (sommes perçues par un étudiant étranger par exemple).

La rémunération des employés représente l'ensemble des rémunérations obtenues par les travailleurs frontaliers et saisonniers et autres travailleurs de courte durée qui sont employés dans une économie autre que celle dont ils sont résidents, et des résidents employés par des entités non-résidentes. Ces rémunérations sont pondérées par un coefficient représentant le coût de la vie en pourcentage du salaire minimum dans chaque pays d'accueil des travailleurs.

La somme de ces deux composantes (transferts personnels + rémunération des employés) permet d'avoir une estimation assez précise des transferts de fonds des migrants. Cependant, les données obtenues ne prennent pas en compte les transactions financières utilisant les canaux informels dont l'apport, variable selon les pays, pourrait être important. Le Fonds Monétaire International (FMI, 2009, p. 5) et tacitement la Banque mondiale, selon un rapport conjoint, reconnaissent que les statistiques sur les envois de fonds ne sont pas d'excellente qualité. Les transferts, de par leur nature hétérogène, sont très difficiles à mesurer. Les enquêtes directes auprès des migrants et/ou des familles d'origine au niveau microéconomique et ensuite agrégées au niveau macroéconomique pourraient permettre d'avoir des estimations plus complètes sur les transferts et de mieux cerner les flux migratoires. Toutefois, elles sont très coûteuses et complexes dans leur mise en œuvre.

2.1.3. Les chocs climatiques : les précipitations annuelles

Les données sur les précipitations proviennent de la base de données du Climatic Research Unit (CRU)⁸. Cette base est composée de données brutes mensuelles allant de janvier 1901 à décembre 2012 et concernent la version 3.21. C'est une version offrant une haute résolution (0.5°) de données maillées présentant les variations mois par mois du climat (précipitations et évaporation potentielle) à l'échelle mondiale. Une version plus récente (CRU TS3.24) est également disponible (1901-2015). C'est la base de données la plus fournie et la plus complète existante sur les données climatiques. Elle est aussi régulièrement mise à jour.

Les données sont d'abord recueillies par quadrillage constitué de carreaux de 0,5° latitude/longitude. Un carreau délimite ainsi chaque terre émergée (excepté l'Antarctique). Ce qui fait un total de 67 420 grilles de données pour les précipitations. Ensuite, elles sont pondérées doublement afin de prendre en compte la variabilité du degré de latitude (valeur angulaire très instable) et les frontières des

⁷ World Development Indicators (WDI, World Bank, 2014).

⁸ University of East Anglia, Norwich.

différents pays. Cette pondération se fait à l'aide d'une programmation spécifique⁹. On obtient au final des précipitations mensuelles et annuelles pour chaque pays.

Selon la typologie de L'hôte et *al.* (1996) et en fonction des données de précipitations obtenues sur notre panel, nous avons classé les pays en 3 groupes climatiques distincts. Le groupe **A** comprenant le *Mali* et le *Niger*. C'est dans ce groupe qu'on enregistre les plus faibles précipitations annuelles. Le climat caractéristique est de type semi-aride ou subdésertique. Les hauteurs moyennes annuelles dans ce climat n'excèdent pas 400 mm de pluie mais sont généralement supérieures à 100 mm. Le *Burkina-Faso* et le *Sénégal* possèdent respectivement un climat tropical pur (hauteurs de pluies comprises entre 700 et 1000 mm) et un climat de type tropical semi-aride caractérisé par une pluviométrie annuelle inférieure à 700 mm. Ils constituent le groupe climatique intermédiaire **B**. Le dernier groupe **C** constitué du *Bénin*, de la *Côte d'Ivoire* et du *Togo*, regroupe les précipitations les plus importantes enregistrées (supérieures à 1000 mm de pluie par an en moyenne). Ces pays connaissent un climat favorable de type tropical de transition.

2.1.4. Les importations alimentaires (en % des importations de marchandises)

La base de données sur les importations alimentaires est extraite des statistiques mensuelles du commerce international (Comtrade) des Nations Unies. Elle est régulièrement renseignée par plus de 140 pays (y compris notre panel de pays) sur les données annuelles de produits (importées et exportées). Ces données (en millions de dollars \$ US courants) sont classées par la Division des Statistiques de l'ONU par section de la classification type pour le commerce international version révisée n°3 (CTCI Rév. 3), chaque section comprenant à son tour un nombre déterminé de divisions.

Selon cette classification, nos données comprennent les produits des sections 0 (nourriture et animaux vivants), 1 (boissons et tabacs), 4 (huiles et graisses végétales et animales) et la division 22 (oléagineux, huile de noix et huile d'amande) de la section 2 (Matières brutes non comestibles à l'exception des carburants).

2.1.5. La valeur ajoutée agricole (% de PIB)

Les statistiques sur la valeur ajoutée agricole¹⁰ concernent les données agrégées des divisions 1 à 5 de la CTCI et comprennent également les chiffres sur la foresterie, la chasse, la pêche ainsi que les cultures et la production animale. La valeur ajoutée agricole est calculée par addition de toutes les productions agricoles des secteurs constitutifs des divisions retenues auxquelles on retire les inputs (facteurs de production) intermédiaires. Le produit net (en pourcentage de PIB) est obtenu en retirant la dépréciation des biens fabriqués, la perte de valeur ou la dégradation des ressources naturelles. Cependant, pour les pays où les données sur la valeur ajoutée sont continuellement renseignées et actualisées, c'est le PIB calculé sans prise en compte des impôts indirects ou des subventions d'exploitation (divers aides aux agriculteurs) qui sert de dénominateur pour la pondération.

2.2. Spécification du modèle

Nous optons pour un modèle en panel VAR afin de mieux cerner l'effet des transferts de fonds des migrants sur la pauvreté et les implications économiques qui en découlent à la suite d'un choc exogène. La modélisation en panel VAR pos-

⁹ Réalisée et disponible au CERDI, Université d'Auvergne.

¹⁰ World Development Indicators (WDI, World Bank, 2014).

sède les avantages qui sont (i) de résoudre le problème d'endogénéité des variables du modèle (Love et Zicchino¹¹, 2006, p. 193), (ii) de contourner le souci de la faible taille des séries en combinant les dimensions spatiale (pays) et temporelle (année), ce qui permet d'obtenir des résultats d'estimation plus robustes et (iii) de prendre en compte l'hétérogénéité inobservée des individus (pays) captée par les effets spécifiques individuels. Le modèle en panel VAR découle de la jonction de la modélisation VAR traditionnelle (Sims, 1980) et de l'économétrie des données en panel. Les fonctions de réponses impulsionnelles ainsi que la décomposition de la variance obtenues par l'estimation du modèle permettent d'analyser les interactions entre les variables. On peut toutefois noter que cette méthode est moins utilisée que d'autres pour traiter ces questions car elle peut connaître quelques limites sur le plan économétrique (données non-cylindrées et transformées, endogénéité de certaines variables).

Notre modèle VAR prend en compte l'hétérogénéité difficilement observable entre les pays à travers l'introduction dans la forme fonctionnelle d'une constante individuelle captant les effets spécifiques (fixes) à chaque pays. La forme réduite de notre modèle s'écrit comme suit :

$$Y_{it} = \alpha_i + \Gamma(L)Y_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

avec Y_{it} un vecteur de variables stationnaires, $\Gamma(L)$ le polynôme matriciel défini sur un opérateur de retard L et ayant la forme fonctionnelle suivante :

$$\Gamma(L) = \Gamma_1 L_1 + \Gamma_2 L_2 + \dots + \Gamma_p L_p \quad (2)$$

où α_i est la constante individuelle, ε_{it} un vecteur d'erreurs idiosyncratiques de moyenne nulle, à variance constante et non autocorrélé. Les paramètres i ($i = 1, \dots, N$) et t ($t = 1, \dots, T$) représentent respectivement les pays et les pas de temps sur la période choisie (1990-2010). Le vecteur Y_{it} renferme nos 5 variables exprimées en logarithme (log) :

$$[Lprec, Lrem, Lund, Lagri, Lfim] \quad (3)$$

$Lprec$ désigne le logarithme des précipitations annuelles en mm de pluie, $Lrem$ les transferts des migrants exprimés en logarithme, $Lund$ le log de la prévalence de la sous-alimentation, $Lagri$ la valeur ajoutée agricole (en % du PIB) exprimée aussi en logarithme et $Lfim$ le log des importations alimentaires (en % des importations de marchandises).

Opter pour un modèle en panel VAR suggère une structure commune pour chacun des individus du panel. Aussi, la prise en compte des effets fixes dans la spécification donne des estimateurs biaisés puisqu'il y a corrélation entre la constante individuelle (perturbation ou aléa inobservable) et au moins l'une des variables endogènes retardées selon que la forme fonctionnelle du modèle soit en niveau, en différence première ou en écart aux moyennes individuelles (Sevestre, 2002).

Pour contourner cette difficulté, Love et Zicchino (2006, p. 195) proposent l'utilisation d'une procédure de différenciation des variables du modèle en écart à la moyenne des observations futures (procédure de transformation de Helmert) afin de réduire les perturbations. La procédure se présente comme suit.

Soit $Y_{it} = (y_{it}^1, y_{it}^2, \dots, y_{it}^M)'$ le vecteur des variables stationnaires du modèle et $\varepsilon_{it} = (\varepsilon_{it}^1, \varepsilon_{it}^2, \dots, \varepsilon_{it}^M)'$ le vecteur des erreurs idiosyncratiques, y_{it}^m et ε_{it}^m les valeurs quelconques respectives des vecteurs Y_{it} et ε_{it} , T étant l'horizon temporel.

¹¹ En mars 2017, Love et Zicchino (2006) a été cité 774 fois. Nombreux sont les articles ayant utilisé la spécification en panel VAR redéveloppée par les auteurs.

Soit également $\bar{y}_{it}^m = \sum_{s=t+1}^T \frac{y_{is}^m}{T-t}$ et $\bar{\varepsilon}_{it}^m = \sum_{s=t+1}^T \frac{\varepsilon_{is}^m}{T-t}$ les moyennes des observations futures \bar{y}_{it}^m et $\bar{\varepsilon}_{it}^m$.

Les variables sont transformées de la manière suivante :

$$\tilde{y}_{it}^m = \delta_{it} (y_{it}^m - \bar{y}_{it}^m) \quad (4)$$

$$\tilde{\varepsilon}_{it}^m = \delta_{it} (\varepsilon_{it}^m - \bar{\varepsilon}_{it}^m) \quad (5)$$

avec $\delta_{it} = \sqrt{\frac{T-t}{T-t+1}}$, ce qui donne le modèle transformé qui suit :

$$Y_{it} = \alpha_i + \Gamma(L)Y_{it} + \tilde{\varepsilon}_{it} \quad (6)$$

où $Y_{it} = (\tilde{y}_{it}^1, \tilde{y}_{it}^2, \dots, \tilde{y}_{it}^M)'$ et $\tilde{\varepsilon}_{it} = (\tilde{\varepsilon}_{it}^1, \tilde{\varepsilon}_{it}^2, \dots, \tilde{\varepsilon}_{it}^M)'$.

Selon Arellano et Bover (1995, p. 41-42), cette transformation préserve l'homoscédasticité et n'entraîne pas d'autocorrélation des erreurs. L'utilisation de ce type de spécification repose exclusivement sur l'analyse des fonctions de réponses impulsionnelles calculées à partir des coefficients estimés en VAR et de la décomposition de la variance.

Les fonctions de réponses impulsionnelles ou fonctions impulsion-réponse sont généralement utilisées pour appréhender les interactions pouvant exister entre les variables d'un modèle VAR. Elles retranscrivent la dynamique d'une variable y_t^A suite à un choc exogène (une impulsion) subi par une autre variable y_t^B à une date T . Les autres variables du modèle sont supposées constantes aux périodes antérieures ou égales à ($t \leq T$). Cela veut dire que si on donne une impulsion à la variable y_T^B ($\varepsilon_T^B = +1$), on s'attend à avoir la réponse de la variable y_{T+h}^A (h étant l'horizon postérieur à T) ayant pour innovation ε_T^A stable à l'instant T du choc, de même que pour les autres variables du modèle. Mais vouloir obtenir un tel résultat suppose une corrélation entre les innovations¹² (ε_T^B , ε_T^A) des deux variables. Dans ce cas, un choc exogène sur y_t^B influençant y_t^A , subira à son retour la réponse de y_t^A . Ainsi, afin d'extraire l'information attendue et singulière à la variable y_t^A suite à l'impulsion sur y_t^B , il convient de décomposer les résidus de sorte à les rendre orthogonaux. C'est la décomposition de Cholesky (cf. les premiers travaux de Sims, 1980). Cette décomposition permet d'avoir une matrice triangulaire des innovations. Cependant, la disposition des variables dans le modèle conditionne la direction de propagation du choc sur les innovations rendues pures. L'hypothèse à la base de la décomposition de Cholesky stipule que les variables figurant en première position (plus exogènes) affecteront les variables suivantes instantanément et aussi de façon retardée alors que les variables disposées antérieurement (plus endogènes) affecteront les variables précédentes seulement avec un retard (Love et Zicchino, 2006, p. 194). Ainsi, la variable *Lprec*, la plus exogène au modèle, occupe le premier rang (Generoso, 2012, p. 23-24), suivront respectivement les variables *Ltranf* et *Lund* pour appréhender la réponse des transferts des migrants après un choc sur les précipitations et saisir l'effet de cette réponse sur la proportion des personnes sous-alimentées, et ensuite sur la valeur ajoutée agricole *Lagri* et les importations alimentaires *Lfim* plus endogènes au modèle (cf. équation (3))¹³.

¹² Dans un modèle VAR ou en panel VAR, le processus vectoriel des innovations ε_{it} peut être non corrélé mais avoir des innovations corrélées entre elles.

¹³ Cette disposition a été retenue après des permutations entre les variables du modèle et en fonction de la littérature existante.

L'analyse des fonctions de réponses passe ensuite par l'estimation d'intervalles de confiance encadrant les dynamiques des variables. Ceux-ci sont générés par simulation Monte Carlo. Cette simulation produit de nouvelles matrices de coefficients (Γ) et permet de calculer les fonctions de réponses à partir des matrices de variance-covariance des résidus des nouveaux coefficients estimés. Le processus renouvelé plusieurs fois permet d'avoir des intervalles de confiance. L'étape finale dans l'analyse des fonctions impulsion-réponse est la décomposition de la variance. Elle décèle la contribution en pourcentage de chaque innovation pure à la variance totale de l'erreur de prévision cumulée à un horizon de temps ($T + h$). Car, à la suite des réponses aux impulsions, on peut exprimer la matrice de variance-covariance triangulaire de l'erreur sous la forme d'une combinaison linéaire des variances de chaque innovation. La décomposition de la variance exprime le rapport en pourcentage de la variance de chacune de ces innovations sur la variance totale de l'erreur de prévision.

2.3. Tests de racines unitaires

Pour le descriptif des tests retenus, on peut consulter l'annexe 1. On peut conclure des tableaux 1, 2 et 3 que la série de données sur les précipitations (*Lprec*) est stationnaire sans transformation en différence première. Les transferts de fonds (*Lrem*), la valeur ajoutée (*Lagri*) et les importations des denrées alimentaires (*Lfim*) sont intégrées d'ordre (1), c'est-à-dire stationnaire après transformation en différence première I (1). Par contre, les résultats des tests sur la prévalence de la sous-alimentation (*Lund*) sont mitigés. La série est partiellement stationnaire en I (1), option : sans tendance pour le test de Im, Pesaran et Shin (2003). Pour les tests de Maddala et Wu (1999) et de Pesaran (2003), elle est stationnaire sans transformation et avec un retard. Par contre, les tests MW (1999) et Pesaran (2003) sur sa différence première indiquent une présence de racine unitaire. Toutefois en suivant le tableau 4 nous pouvons remarquer que la série est parfaitement stationnaire en I (5) pour les tests IPS, MW et Pesaran (2003).

Au final, l'équation (3) se réécrit comme suit :

[*Lprec*, *DLrem*, D^5 *Lund*, *DLagri*, *DLfim*]

Tableau 1: Résultats du test de Im, Pesaran et Shin (2003), IPS

	Niveau (N=7 ; T=21)	Différence première (N=7 ; T=20)	
	P value	P value	Décision
<i>Lprec</i>			
Constante	0.0000	-	Stationnaire
Constante et tendance	0.0000	-	Stationnaire
<i>Lrem</i>			
Constante	0.7740	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance	0.0669	0.0000	Racine unitaire
<i>Lund</i>			
Constante	0.9999	0.0402	Racine unitaire
Constante et tendance	0.4658	0.1547	Racine unitaire
<i>Lagri</i>			
Constante	0.0022	0.0000	Stationnaire
Constante et tendance	0.0010	0.0000	Stationnaire
<i>Lfim</i>			
Constante	0.2478	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance	0.0053	0.0000	Stationnaire

H_0 : Présence de racine unitaire après transformation en différence première.

Source : Extrait du logiciel Stata version 11.

Tableau 2 : Résultats du test de Maddala et Wu (1999), MW

Lprec	Niveau (N=7 ; T=21)		Différence première (N=7 ; T=20)		Décision
	Chi_sq	P value	Chi_sq	P value	
Constante (K=0)	113.5237	0.0000	-	-	Stationnaire
Constante (K=1)	67.2629	0.0000	-	-	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	105.3347	0.0000	-	-	Stationnaire
Constante et tendance (K=1)	51.6340	0.0000	-	-	Stationnaire
Lrem					
Constante (k=0)	6.5278	0.9514	83.2322	0.0000	Racine unitaire
Constante (k=1)	11.5344	0.6436	58.0523	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=0)	8.2670	0.8750	56.0321	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	24.6599	0.0381	36.1613	0.0010	Stationnaire
Lund					
Constante (k=0)	3.7424	0.9968	20.4392	0.1169	Racine unitaire
Constante (k=1)	43.3101	0.0001	24.2257	0.0430	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	14.1359	0.4396	7.8417	0.8974	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	50.0916	0.0000	12.4699	0.5686	Stationnaire
Lagri					
Constante (k=0)	32.9293	0.0029	144.6160	0.0000	Stationnaire
Constante (k=1)	35.6196	0.0012	98.0228	0.0000	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	19.7030	0.1398	118.4798	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	27.7795	0.0152	79.7177	0.0000	Stationnaire
Lfim					
Constante (k=0)	26.4105	0.0229	99.3108	0.0000	Stationnaire
Constante (k=1)	23.1390	0.0580	62.5193	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=0)	21.3210	0.0937	71.9503	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	16.0342	0.3113	44.8657	0.0000	Racine unitaire

H0 : Présence de racine unitaire après transformation en différence première.

Source : Extrait du logiciel Stata version 11.

Tableau 3: Résultats du test de Pesaran (2007)

Ce test nécessite des données en panel très cylindrées ce qui n'est pas le cas des données sur les importations alimentaires (*Lfim*).

Lprec	Niveau (N=7 ; T=21)		Différence première (N=7 ; T=20)		Décision
	Z[t-bar]	P value	Z[t-bar]	P value	
Constante (K=0)	-6.079	0.000	-	-	Stationnaire
Constante (K=1)	-4.548	0.000	-	-	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	-5.196	0.000	-	-	Stationnaire
Constante et tendance (K=1)	-3.126	0.001	-	-	Stationnaire
Lrem					
Constante (k=0)	1.364	0.914	-4.771	0.000	Racine unitaire
Constante (k=1)	-0.141	0.444	-2.532	0.006	Racine unitaire
Constante et tendance (k=0)	1.541	0.938	-3.042	0.001	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	-0.259	0.398	-1.339	0.090	Racine unitaire
Lund					
Constante (k=0)	3.102	0.999	-1.236	0.108	Racine unitaire
Constante (k=1)	-3.293	0.000	-0.749	0.227	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	0.390	0.652	0.813	0.792	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	-2.879	0.002	2.300	0.989	Stationnaire
Lagri					
Constante (k=0)	-2.137	0.016	-6.639	0.000	Stationnaire
Constante (k=1)	-3.897	0.000	-4.960	0.000	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	-0.460	0.323	-5.500	0.000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	-2.336	0.010	-4.026	0.000	Stationnaire

H0 : Présence de racine unitaire après transformation en différence première.

Source : Extrait du logiciel Stata version 11.

Tableau 4: Résultats des tests sur la variable Lund

Test de IPS					
Lund	P value		P value		
Constante	0.9999		0.0000		Racine unitaire
Constante et tendance	0.4658		0.0000		Racine unitaire
Test de MW					
Lund	Chi_sq	P value	Chi_sq	P value	
Constante (k=0)	3.7424	0.9968	504.6111	0.0000	Racine unitaire
Constante (k=1)	43.3101	0.0001	134.6444	0.0000	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	14.1359	0.4396	490.5102	0.0000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	50.0916	0.0000	98.2323	0.0000	Stationnaire
Test de deuxième génération Pesaran (2003)					
Lund	Z[t-bar]	P value	Z[t-bar]	P value	
Constante (k=0)	3.102	0.999	-11.456	0.000	Racine unitaire
Constante (k=1)	-3.293	0.000	-5.390	0.000	Stationnaire
Constante et tendance (k=0)	0.390	0.652	-10.845	0.000	Racine unitaire
Constante et tendance (k=1)	-2.879	0.002	-3.298	0.000	Stationnaire

H0 : Présence de racine unitaire après transformation en différence première.

Source : Extrait du logiciel Stata version 11.

3. RÉSULTATS DU MODÈLE ET DISCUSSIONS

L'impact des transferts de fonds des migrants sur la sécurité alimentaire après un choc climatique a été observé grâce aux fonctions de réponses obtenues sur des intervalles de confiance générés par simulation Monte Carlo (200 répétitions) suite à l'estimation du vecteur autorégressif (avec prise en compte de l'hétérogénéité inobservée) sur un horizon de temps (10 années). Les informations pures (signe, ampleur et persistance) décrivant les réponses des variables après impulsion ont été extraites par la décomposition de la variance de l'erreur de prévision. Elle a permis d'avoir (en pourcentage) le pouvoir explicatif du choc (instantané ou retardé) subi par une variable sur le comportement d'une autre.

Rappelons que nous avons regroupé notre panel de pays en trois groupes distincts selon leurs quantités de précipitations annuelles. Des plus faiblement pourvus que sont le Mali et le Niger (groupe A) aux pays mieux dotés en précipitations, le Bénin, la Côte d'Ivoire et le Togo (groupe C). Le Burkina-Faso et le Sénégal constituant le groupe intermédiaire B. On peut constater que des pays frontaliers peuvent ne pas être pareillement dotés en précipitations et de ce fait, ne pas appartenir au même groupe climatique. Toutefois, ils pourraient partager des zones enregistrant de faibles ou de fortes précipitations annuelles puisque les données pluviométriques disponibles sont des moyennes agrégées annuellement par pays sans prise en compte des spécificités intra et/ou inter-régionales. On ne pourrait donc pas rejeter l'hypothèse d'une corrélation des innovations des précipitations entre pays et entre groupes de pays dans notre estimation étant donné qu'une perturbation sur ceux-ci se mesure sur une année. Ce qui a conduit à considérer pour ces pays un choc négatif de façon simultanée. Cette simultanéité prenant en compte l'étendu du choc et ses répercussions dans le temps considéré. On s'attend globalement à une incidence plus importante à la suite d'une répartition annuelle inhabituelle des chutes de pluies dans les zones et pays faiblement pourvus en volume. De ce fait, les réponses sur la sécurité alimentaire obtenues devraient théoriquement être différentes d'un groupe de pays à l'autre. Car les dynamiques migratoires intra et/ou internationales qui en découleraient feraient probablement varier différemment les transferts de fonds en aval. La valeur ajoutée agricole (par l'afflux ou la baisse de main-d'œuvre) et les importations ne pourraient que suivre des trajectoires tout aussi différentes.

Ainsi, on a essayé de prévoir à l'aune de ces flux migratoires, pour ces trois groupes de pays, les effets d'un choc négatif (+1 écart-type¹⁴ sur les innovations des précipitations) sur la quantité des transferts de fonds des migrants et leur résonance sur la proportion de personnes sous-alimentées, la valeur ajoutée agricole et le niveau des importations de marchandises.

3.1. L'impact des transferts de fonds des migrants sur la sécurité alimentaire après un choc climatique

Dans le groupe A (Mali et Niger) caractérisé par une faible pluviométrie, un choc négatif sur les précipitations stimule les transferts de fonds des migrants à hauteur de 16,1 %¹⁵ la première année de l'occurrence du choc (figure 1) et explique 22,1 % de ce comportement. Les montants perçus diminuent progressivement au fur et à mesure que le choc se dilue jusqu'à atteindre des valeurs négatives (- 4,3 % et -3,4 % respectivement pour $h=2$ et $h=3$).

L'irrégularité des précipitations, les sécheresses, la dégradation des terres cultivables, les déficits hydriques et l'avancée du désert perturbent lourdement les activités agricoles dominées par les cultures vivrières (mil, sorgho et maïs) et l'élevage domestique (OIM, 2009a, p. 60 ; OIM, 2009b, p. 47). De ce fait, les changements climatiques extrêmes accentueront la migration (interne et externe) des populations les plus touchées qui seront à la recherche de nouvelles terres cultivables, de nouveaux pâturages ou d'emplois saisonniers. Les nouveaux migrants solliciteront logiquement les réseaux existants afin de réduire les coûts et aléas migratoires, mais surtout pour trouver plus rapidement un emploi (agricole saisonnier ou informel) et un logement (OCDE/CIRES, 2017, p. 53). Les Nigériens iront probablement au Burkina Faso, en Côte d'Ivoire ou au Nigéria (OIM, 2009b, p. 47) et les Maliens partiront pour la Côte d'Ivoire, le Burkina Faso ou la Guinée (OIM, 2009a, p. 52). Ces corridors sont historiquement empruntés par des ruraux pauvres. On suppose dans un premier temps qu'ils mobiliseront des fonds plus importants qu'auparavant à destination de leurs familles d'origine plus vulnérables afin de compenser la faiblesse accrue des récoltes mais aussi pour financer d'éventuels nouveaux départs. La baisse des montants transférés à la deuxième année pourrait s'expliquer par la réduction du nombre d'individus bénéficiaires¹⁶ due au nombre croissant des migrants, au soutien financier des nouveaux arrivants et peut-être aussi à une tendance à la hausse du coût de la vie dans les pays d'accueil (la Côte d'Ivoire en l'occurrence). Les montants redeviendront plus importants au fur et à mesure de la dilution du choc et des vagues partielles de retour des migrants dans l'optique de revaloriser les terres cultivables abandonnées.

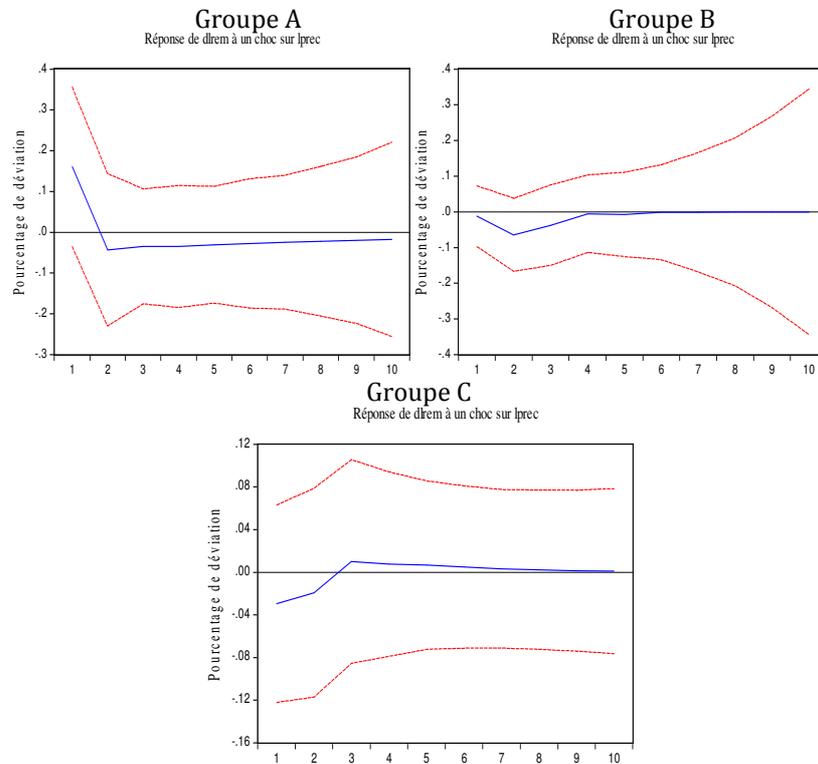
Le groupe B avec des précipitations moyennes (Burkina Faso et Sénégal) enregistre une baisse des transferts de -1,2 % la première année du choc et une accélération de -6,4 % la deuxième année avant de se stabiliser à partir de la quatrième année. Les précipitations contribuant à hauteur de 15,65 % dans l'évolution des montants.

¹⁴ Toute chose étant égale par ailleurs, nous retenons que les pratiques agricoles (traditionnelles) des pays considérés sont fonction de leur environnement et surtout des précipitations moyennes enregistrées. De ce fait, un choc négatif, c'est-à-dire une perturbation pluviométrique, peut représenter une abondance anormale ou une faiblesse globale des précipitations sur une année donnée.

¹⁵ Cette augmentation pourrait-être encore plus importante dans la mesure où une grande partie (entre 25 et 80%) des envois de fonds des migrants passe par le secteur informel (BAD, 2007, p. 6).

¹⁶ On formule l'hypothèse qu'il n'y a pas d'asymétrie d'information. Le migrant reste régulièrement au courant de la situation économique et des mouvements d'individus au sein de sa famille d'origine.

Figure 1: Réponses des transferts de fonds des migrants suite à un choc sur les précipitations



Source : Extrait du logiciel Eviews version 7.

La Côte d'Ivoire reste la destination privilégiée loin devant le Ghana et le Gabon des Burkinabè quand ils peuvent émigrer (OIM, 2016, p. 3). Les migrants burkinabè comme ceux d'origine sénégalaise sont principalement d'origine rurale et aussi dépendants des cultures vivrières et de l'élevage domestique (OIM, 2016, p. 21 ; OIM, 2009c, p. 65). Cependant, une perturbation pluviométrique avec son corollaire d'érosion, d'appauvrissement des sols additionnés au manque d'infrastructures de développement et d'emploi pousse les Sénégalais vers les grandes villes (OIM, 2009c, p. 35-36). Les éventuelles migrations internationales concerneront davantage l'Europe que les pays frontaliers (la Guinée-Bissau et le Mali, pays aussi vulnérables). Le financement des départs sera plus élevé et les transferts espérés mettront plus de temps à être perçus. La nécessité de subvenir aux besoins urgents des populations pourrait prendre le dessus sur tout nouveau projet de migration internationale. Au Burkina Faso également quand habituellement la pluviométrie baisse, on constate dans un premier temps un déplacement des populations du plateau-central surpeuplé et aride vers le sud et le sud-ouest moins peuplé et ayant un climat plus favorable aux activités agricoles (OIM, 2016). Les transferts internationaux déclineraient en fonction des individus bénéficiaires dont le nombre se réduit au fur et à mesure de nouvelles migrations interrégionales au sein du pays. La quatrième année de l'occurrence du choc peut être marquée par des migrations internes de retour et la recomposition partielle de la famille d'origine.

On constate également une réduction globale des transferts pour le groupe C (Côte d'Ivoire, Bénin et Togo) pourvu d'une pluviométrie plus favorable. Elle est de -2,9 % et de -1,9 % les deux premières années, suivie d'une hausse de 1 % la troisième année et d'une stabilisation des montants à partir de la neuvième année après le choc. Cependant les précipitations n'expliquent que 1,76 % de la variation des envois de fonds.

L'émigration en Côte d'Ivoire s'est accentuée avec la longue crise sociopolitique que le pays a traversée (OCDE/CIRES, 2017, p. 49). Globalement, les émigrés ivoiriens (autour de 5% de la population totale) s'établissent en France et au Burkina Faso et de façon plus permanente (OIM, 2009d, p. 52-54 ; OCDE/CIRES, 2017, p. 51). La France, comme premier pays de destination, reçoit une migration plutôt urbaine et relativement aisée au regard des contraintes et dépenses importantes qu'elle suppose. Par contre, les Ivoiriens au Burkina Faso seraient pour la grande majorité des descendants de migrants ruraux burkinabè (OCDE/CIRES, 2017, p. 50). Les Togolais et les Béninois quant à eux, se déplacent principalement et plus ou moins temporairement vers le Nigéria pour la recherche d'emploi, la poursuite des études ou l'apprentissage (OIM, 2015, p. 35 ; OIM, 2011, p. 48). Il s'agit aussi de migrants qualifiés et d'origine urbaine pour la plupart. Un choc climatique dans ces pays dont la pluviométrie est plus abondante n'aura peut-être pas d'influence majeure sur les comportements migratoires internationaux. Cependant, le Burkina Faso subissant lui aussi et plus intensément les effets de la même dérive climatique, on peut s'attendre à un retour systématique des émigrés du Burkina Faso vers la Côte d'Ivoire plus développée économiquement (OIM, 2016). Cela conduirait automatiquement à une baisse des transferts de fonds. La hausse progressive des montants traduirait dans ce cas l'amorce d'une reprise de l'émigration jusqu'à la troisième année. Par ailleurs, on peut également envisager des déplacements internes de jeunes ruraux vers les zones urbaines. L'exode rural et le délaissement à moyen-long terme des terres cultivables des ruraux âgés pourraient pousser les émigrés à des tentatives d'appropriation ou d'extension de leurs surfaces d'exploitation des cultures pérennes (cacao, café, coton) au détriment de certaines cultures vivrières (légumes, tubercules). Ce qui ne pourrait se faire sans dépenses conséquentes d'où la légère hausse des transferts de la troisième jusqu'à la neuvième année de l'occurrence du choc.

3.2. Les effets des transferts des migrants sur la proportion des personnes touchées par la sous-alimentation

La stimulation des envois de fonds des migrants après des niveaux de précipitation très instables présente un effet notable sur le nombre de personnes sous-alimentées dans les différents groupes de pays.

L'augmentation constatée des transferts de fonds suite à un choc négatif sur les précipitations permet de réduire la proportion des personnes sous-alimentées de -0,2 % dans le groupe A et d'environ 1% dans le groupe B malgré la diminution des montants transférés la première année du choc (tableau 5). Cependant, la persistance dans la réduction des envois de fonds au cours de la deuxième année entraîne alors une augmentation de 1,4% des personnes sous-alimentées avant une relative stabilité à partir de la troisième année ; tandis qu'on observe une augmentation du nombre de sous-alimentés (+0,42%) dans le groupe C.

Les transferts des fonds contribuent faiblement (0,29%) à la réduction de la sous-alimentation dans le groupe A. Cette contribution pourrait être plus importante si les transferts informels étaient aussi pris en compte. Néanmoins, cet apport même modeste améliorerait vraisemblablement le pouvoir d'achat des ménages bénéficiaires en leur permettant l'accès aux aliments importés quand les

rendements de production locale sont en baisse. Dans le groupe B cependant, malgré la réduction des transferts de fonds, la proportion des personnes sous-alimentées diminue la première année du choc. Les décisions d'émigration vers d'autres espaces agricoles moins touchés, le changement des habitudes de consommation (accès en plus grande quantité aux aliments locaux disponibles) dû à ces déplacements ainsi que la réduction du nombre de bénéficiaires des transferts pourraient expliquer cette réduction. Toutefois, l'augmentation de la population sous-alimentée la deuxième année laisserait entrevoir à la fois une pression graduelle sur les ressources naturelles disponibles dans les régions d'accueil et une précarité accentuée dans les zones urbaines. Cette précarité pourrait expliquer aussi l'augmentation du nombre de personnes souffrant de sous-alimentation (+0,42%) dans les pays du groupe C. Ces personnes pauvres et dépendantes des cultures vivrières plus vulnérables aux changements climatiques et se déplaçant globalement vers les villes subiront la hausse des prix des produits importés liée à leur forte demande.

Tableau 5: Contribution des envois de fonds dans l'évolution de la prévalence de la sous-alimentation

Groupes	Réponses	Contribution
Groupe A	-0.21%	0.29%
Groupe B	-0.97%	12.66%
Groupe C	+0.42%	0.77%

Source : Extrait du logiciel Eviews version 7.

3.3. Les implications économiques de l'évolution des transferts des migrants

Nous analysons ici les implications sur la valeur ajoutée agricole et le niveau des importations suite aux envois de fonds en cas de perturbation de la pluviométrie.

L'augmentation du montant des envois de fonds entraîne une diminution de la valeur ajoutée agricole de -4,35 % et occasionne une hausse des importations des denrées alimentaires de +1,36 % la première année de l'apparition du choc sur les précipitations dans le groupe A (tableau 6). Cependant dans le groupe B, la diminution des transferts provoque une augmentation de 0,38 % de la valeur ajoutée agricole et une réduction du niveau des importations de -2,98 %. On note par contre une augmentation du niveau des importations des denrées alimentaires de 6,09 % malgré une hausse du niveau de production agricole de 1,66 % dans le groupe C.

Tableau 6: Contribution des envois de fonds dans l'évolution de la valeur ajoutée agricole et des importations

Groupes	Valeur ajoutée agricole		Importations des marchandises	
	Réponses	Contribution	Réponses	Contribution
A	-4.35%	4.28%	+1.36	0.74%
B	+0.38%	3.62%	-2.98%	5.77%
C	+1.66%	2.83%	+6.09%	18.00%

Source : Extrait du logiciel Eviews version 7.

Selon Generoso (2012), la hausse du niveau des importations de denrées alimentaires serait la résultante de la faible production agricole causée par le choc négatif sur les précipitations dans le groupe A plus vulnérable. Cependant pour Gubert (2008), l'accroissement du montant des transferts de fonds aurait un impact négatif sur la production agricole et entraînerait une relation de dépendance des ménages bénéficiaires vis-à-vis de ceux-ci. Ces derniers s'en remettraient di-

rectement aux envois de fonds et réduiraient les efforts de production, d'autant qu'ils sont plus importants en période de dérèglement climatique. Dans le groupe B moins vulnérable aux changements climatiques, la légère hausse de la production agricole s'expliquerait par l'augmentation de la main-d'œuvre agricole dans les zones moins impactées par un choc sur les précipitations. L'augmentation des rendements agricoles provenant plus des cultures vivrières (et directement consommées) que pérennes, réduirait le niveau des importations en denrées alimentaires. Par ailleurs, l'afflux de migrants ruraux maliens, nigériens et burkinabè aurait un fort impact sur la valeur ajoutée agricole en Côte d'Ivoire, dans le groupe C. L'apport de main-d'œuvre induit pourrait avoir un impact sensible sur les rendements de production de ces pays plus orientés vers des cultures agricoles d'exportation (café, cacao, hévéa, coton, anacarde...). A cela s'ajoute la baisse des rendements de production des cultures vivrières due aussi au détournement de certaines terres cultivables pour des plantations pérennes et à l'exode massif des jeunes vers les villes, expliquant ainsi l'élévation du niveau des importations de denrées en forte demande surtout en milieu urbain.

CONCLUSION

En utilisant la méthodologie d'estimation en panel VAR, nous avons pu analyser, en considérant la période 1990-2010, la prévalence de la sous-alimentation suite à l'envoi de fonds des migrants après un choc sur le niveau des précipitations dans 7 pays de l'Afrique de l'Ouest (UEMOA) regroupés en trois catégories (A, B et C) en fonction de leurs caractéristiques pluviométriques.

Ainsi, l'occurrence d'un choc climatique entraîne une élévation des montants transférés par les migrants originaires des pays de l'UEMOA les moins pourvus en quantités de pluie (groupe A). Ces transferts proviennent généralement des agriculteurs ou éleveurs ayant choisi d'émigrer précédemment vers des pays frontaliers moins vulnérables climatiquement. L'augmentation des transferts de fonds de ces migrants permet de réduire la proportion des personnes sous-alimentées en leur permettant l'accès en quantité suffisante aux aliments importés à cause de la faiblesse des récoltes. Dans ces conditions, la migration internationale reste la principale alternative pour cette population rurale fortement dépendante des cultures vivrières.

Dans les pays moyennement dotés en précipitations (groupe B), les envois de fonds des migrants n'augmentent pas forcément après un choc climatique. Mais, la prévalence de la sous-alimentation diminue quand même lorsque les cultures vivrières dominent l'essentiel du secteur agricole. On peut même enregistrer une hausse des rendements agricoles due à l'augmentation de la main-d'œuvre. L'émigration est ici plus inter-régionale qu'internationale et s'effectue vers des zones plus favorables aux cultures. La hausse de la valeur ajoutée agricole conduit alors à réduire la consommation de denrées importées.

Dans les pays plus favorisés en précipitations (groupe C), les transferts n'augmentent pas non plus après un choc. On y dénombre plus de personnes sous-alimentées qu'à l'ordinaire à cause de la hausse des prix des aliments importés. L'espace agricole dans ces pays est plus consacré à des cultures pérennes. L'émigration également interne se fait des zones dominées par les cultures vivrières (en faible production) vers les villes les plus proches. Par contre, l'accueil éventuel de migrants frontaliers augmente la main-d'œuvre agricole et a un impact positif sur la valeur ajoutée agricole.

Au final, on pourrait dire dans le contexte de l'Afrique de l'Ouest que l'occurrence d'un choc climatique à un moment précis subi par un ensemble de pays dans une région donnée n'entraîne pas systématiquement une augmentation des trans-

ferts de fonds. Ceux-ci augmentent et deviennent un véritable moyen de lutte contre la pauvreté et les inégalités dans les pays les plus fortement touchés par ce choc et où la vulnérabilité aux aléas climatiques reste le principal motif de migration en amont des transferts reçus. Toutefois, cette réaction des migrants en termes de transfert pourrait représenter une source complémentaire de financement menant à une résilience durable dans ces pays.

REFERENCES

- Ahoure, A. E.**, 2008, Migrations, transferts, gouvernance et croissance dans les pays d'Afrique Sub-saharienne : une analyse à partir de données de panel, IMI workshop, Rabat.
- Amuedo-Dorantes, C., Pozo S.**, 2004, Workers' remittances and the real exchange rate: a paradox of gifts, *World Development*, Vol. 32(8), pp. 1407-1417.
- Arellano, J., O. Bover**, 1995, Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Model, *Journal of Econometrics*, Vol. 68(1), pp. 29-51.
- Azam, J.-P., Gubert, F.**, 2005, Those in Kayes. The impact of remittances on their recipients in Africa, *Revue économique*, Vol. 56(6), pp. 1331-1358.
- BAD**, 2007, *Les transferts des fonds des migrants, un enjeu de développement*, Tunis.
- Bai, J., Ng, S.**, 2004, A PANIC Attack on Unit Roots and Cointegration, *Econometrica*, Vol. 72(4), pp. 1127-1178.
- Baldwin, G. B.**, 1970, Brain Drain or Overflow, *Foreign Affairs*, n°48, pp. 358-372.
- Banerjee, A., Marcellino M., Osbat C.**, 2004, Some Cautions on the Use of Panel Methods for Integrated Series of Macro-economic Data, *Econometrics Journal*, Vol. 7, pp. 322-340.
- Banque mondiale**, 2006, *Global Economic Prospects 2006: Economic Implications of Remittances and Migrations*, n°34320, The World Bank.
- Banque mondiale**, 2008, *Rapport sur le développement dans le monde : l'Agriculture au service du développement*, Washington DC.
- Banque mondiale**, 2011, *Recueil de statistiques sur les migrations et les envois de fonds, 2^{ème} ed.*, Unité Migration et envois de fonds, Washington DC.
- Barrett C. B.**, 2010, Measuring food insecurity, *Science*, 327(5967), pp. 825-828.
- Barrios, S., Ouattara, B., Strobl, E. A.**, 2008, The impact of climatic change on agricultural production: Is it different for Africa ?, *Food Policy*, Vol. 33(4), pp. 287-298.
- Bourdet, Y., Falck, H.**, 2006, Emigrants Remittances and Dutch Disease in Cape Verde, *International Economic Journal*, Vol. 20 (3), pp. 267-284.
- Breitung, J.**, 2000, The local power of some unit root tests for panel data, in: B. Baltagi (ed.), *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels, Advances in Econometrics*, Vol. 15, Amsterdam, pp. 161-178.
- Buch, C. M., Kuckulenz, A.**, 2004, Worker Remittances and Capital Flows to Developing Countries, *Discussion Paper n° 04-031*, Centre for European Economic Research (ZEW), Mannheim.
- Burnside, C., D. Dollar**, 1997, Aid, Policies and Growth, *Policy Research Working Paper 1777*, World Bank Development Research Group, Washington DC.
- Burnside, C., Dollar, D.**, 2000, Aid, Policies and Growth, *American Economic Review paper 90*, n°4, pp. 847-868.
- Chami, R., Barajas, A., Cosimano, T., Fullenkamp, C., Gapen, M., Montiel, P.**, 2008, Macroeconomic consequences of remittances, *Occasional Paper*, n° 259, IMF, Washington DC.
- Chami, R., Fullenkamp, C., Jahjah, S.**, 2005, Are immigrant remittance flows a source of capital for development ?, *IMF Staff Papers*, Vol. 52(1), pp. 55-81.
- Charnoz, O., Severino, J.-M.**, 2007, *L'aide publique au développement*, Ed. La Découverte, coll. Repères, Paris.
- Choi, I.**, 1999, Testing the Random Walk Hypothesis for Real Exchanges Rates, *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 14(3), pp. 293-308.
- Choi, I.**, 2002, *Combination Unit Root Tests for Cross-Sectionally Correlated Panels*, Mimeo, Hong Kong University of Science and Technology.

- Clarke, G., Wallsten, S.**, 2003, *Do Remittances Act Like Insurance? Evidence from a Natural Disaster in Jamaica*, Development Research Group, World Bank, Washington, DC.
- De La Briere, B., De Janvry, A., Lambert, S., E. Sadoulet**, 1997, Why do migrants' remit ? An analysis for Dominican Sierra, *FCND Discussion Paper*, n°37, IFPRI.
- Dickey, D. A., Fuller, W. A.**, 1979, Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association*, n°74, pp. 417-431.
- Dollar, D., Kraay, A.**, 2001, Growth Is Good for the Poor, *Policy research working paper 2587*, Vol. 1, Development Research Group, World Bank, Washington D.C.
- Ebeke, C., Golf, M.**, 2010, Impact des envois de fonds des migrants sur les inégalités de revenu dans les pays en développement, *Revue économique*, Vol. 61(6), Paris, pp. 1051-1074.
- Ebeke, C.**, 2010, Transferts des migrants, ouverture sur l'extérieur et dépenses publiques dans les pays en développement, Working Paper 201011, CERDI.
- Edwards, A. C., Ureta, M.**, 2003, International migration, remittances, and schooling: evidence from el Salvador, *Journal of Development Economics*, Vol. 72(2), pp. 429-461.
- Elliott, G., Rothenberg T., Stock J.**, 1996, Efficient Tests for an AutoRegressive Unit Root, *Econometrica*, Vol. 64(4), pp. 813-836.
- Engel, E.**, 1895, Die Lebenskosten belgischer Arbeiterfamilien frueher und jetzt: Ermittelt aus Familienhaushaltsrechnungen und vergleichend zusammengestellt, *Bulletin of the International Institute of Statistics*, Vol. 9.
- Faini, R.**, 2007, Migrations et transferts de fonds : Impact sur les pays d'origine, *Revue d'économie du développement*, Vol. 21, pp. 153-182.
- FAO**, 1996, *Sommet mondial de l'alimentation*, Rome.
- FAO**, 2012, *L'Etat de l'insécurité alimentaire dans le monde La croissance économique est nécessaire mais elle n'est pas suffisante pour accélérer la réduction de la faim et de la malnutrition*, Rome.
- FAO**, 2014, *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde : Créer un environnement plus propice à la sécurité alimentaire et à la nutrition*, Rome.
- Findley, S. E.**, 1994, Does drought increase migration? A study of migration from rural Mali during the 1983-1985, *International Migration Review*, 25 (3), pp. 539-553.
- FMI**, 2009, *Transactions internationales liées aux envois de fonds : guide pour les statisticiens et les utilisateurs*, Guide.
- Generoso, R.**, 2012, *Transferts de fonds et résilience des pays d'Afrique de l'Ouest face à la variabilité des précipitations : une perspective macroéconomique*, Cahier du CEMOTEV n°2012-03.
- Gubert, F.**, 2002, Le comportement de transfert des migrants est-il guidé par un motif d'assurance ? L'exemple des Maliens de Kayes, *Cahier du GEMDEV*, n° 28, Paris, pp. 197-220.
- Gubert, F.**, 2008, (In)cohérence des politiques migratoires et de codéveloppement françaises - Illustrations maliennes, *Politique africaine*, Vol. 1, n° 109, pp. 42-55.
- Gubert, F., Lassourd, T., Mesples-Somps, S.**, 2010, Transferts de fonds des migrants, pauvreté et inégalités au Mali : Analyse à partir de trois scénarios contrefactuels, *Revue économique*, Vol. 61(6), Paris, pp. 1023-1050.
- Gupta, S., Patillo, C., Wagh, S.**, 2007, L'impact bénéfique des envois de fonds sur l'Afrique, *Finances & Développement*, pp. 40-43.
- Gupta, S., Pattillo, C. A., Wagh, S.**, 2009, Effect of remittances on poverty and financial development in sub-saharan Africa, *World Development*, Vol. 37(1), pp. 104-115.
- Henry, S., Schoumaker, B., Beauchemin, C.**, 2004, The impact of rainfall on the first out-migration, a multi-level event-history analysis in Burkina Faso, *Population and Environment* 25, pp. 423-460.
- Hurlin, C., Mignon, V.**, 2005, Une synthèse des tests de racine unitaire sur données de panel, *Economie et prévision*, n°169-170, pp. 253-294.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., Shin, Y.**, 2003, Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels, *Journal of Econometrics*, Vol. 115(1), pp. 53-74.
- Jovičić, M., Mitrović, R.D.**, 2006, *Macroeconomic Analysis of Causes and Effects of Remittances: A Panel Model of the SEE Countries and a Case Study of Serbia*, The wiiw Balkan Observatory Working Papers 063, The Vienna Institute for International Economic Studies (WIIW).
- Kabore, M., Taondyande, M.**, 2009, *Mesure de la sous-alimentation : une comparaison de l'approche paramétrique et non-paramétrique à partir des données de l'enquête permanente*

- agricole 2006 au Burkina Faso, Version provisoire, Wye City Group, Second Meeting, FAO, Rome.
- Kapur, D., Singer, D.**, 2006, *Remittances and Government Spending, and the Global Economy*, In Annual Meeting, Draft, San Diego, CA.
- Kniveton, D., K. Schmid-Verkerk, C. Smith, R. Black**, 2008, *Climate Change and Migration: Improving methodologies to estimate flows*, Migration Research Series 33, International Organization for Migration (IOM), Geneva.
- L'hote, Y., Dubreuil, P., Lérique, J.**, 1996, Carte des types de climats en Afrique noire à l'ouest du Congo : rappels et extension aux régimes hydrologiques, In Chevallier P., Pouyaud B. (éds.), *L'hydrologie tropicale : géosciences et outil pour le développement : mélanges à la mémoire de Jean Rodier*. Wallingford : AISH, pp. 55-65.
- Lachaud, J-P.**, 2004, *Transferts privés de Côte d'Ivoire et pauvreté durable et transitoire au Burkina-Faso : Une analyse spatio-temporelle*, Document de travail n°93, Centre d'économie du développement, Université Montesquieu-Bordeaux IV.
- Lerch, M., Wanner, P.**, 2008, *La mesure des transferts de fonds Nord – Sud : Nouvelles approches dans les pays d'immigration*, Communication écrite, Chaire Quetelet, Louvain-la-Neuve.
- Levin, A., Lin, C. F.**, 1992, Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties, Discussion Paper n° 92-93, University of California, San Diego.
- Levin, A., Lin, C. F., Chu, C. S. J.**, 2002, Unit Root Test in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties, *Journal of Econometrics*, Vol. 108(1), pp. 1-24.
- Love, I., Zicchino, L.**, 2006, Financial Development and Dynamic Investment Behavior: Evidence for a Panel VAR, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 46, pp. 190-210.
- Lucas, R., Stark, O.**, 1985, Motivations to remit: evidence from Botswana, *Journal of Political Economy*, Vol. 93(5), pp. 901-918.
- Maddala, G. S., Wu, S.**, 1999, A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, special issue, pp. 631-652.
- Mansuri, G.**, 2008, *Migration, School Attainment and Child Labor: Evidence from Rural Pakistan*, Working Paper S3945, Development Research Group, World bank, Washington, DC.
- Medenou, A. T.**, 2010, *Analyse des canaux de transmission des transferts de fonds sur l'économie béninoise*, CAPOD, Bénin.
- Miyagiwa, K.**, 1991, Scale economies in education and the brain drain problem, *International Economic Review*, Vol. 32 (3), pp. 743-59.
- Moon, H. R., Perron, B.**, 2004, Testing for a Unit Root in Panels with Dynamic Factors, *Journal of Econometrics*, Vol. 122(1), pp. 81-126.
- Neagu, I. C., Schiff, M.**, 2009, *Remittance stability, cyclicity and stabilizing impact in developing countries*, Policy Research Working Paper Series 5077, The World Bank.
- OCDE**, 1991, Commerce extérieur par produit, série C : Classification type pour le commerce international version Rev.3, *Direction statistique*, vol. 12, pp. 9-10.
- OCDE/CIRES**, 2017 : *Interactions entre politiques publiques, migrations et développement en Côte d'Ivoire, Les voies du développement*, Edition OCDE, Paris.
- OIM**, 2009a, *Migration au Mali : Profil national*.
- OIM**, 2009b, *Migration au Niger : Profil national*.
- OIM**, 2009c, *Migration au Sénégal : Profil national*.
- OIM**, 2009d, *Migration en Côte d'Ivoire : Profil national*.
- OIM**, 2011, *Migration au Bénin : Profil national*.
- OIM**, 2015, *Migration au Togo : Profil national*.
- OIM**, 2016, *Migration au Burkina Faso : Profil national*.
- Pesaran, M. H.**, 2003, *A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence*, Mimeo, University of Southern California.
- Phillips, P. C. B., Sul, D.**, 2003, Dynamic Panel Estimation and Homogeneity Testing Under Cross Section Dependence, *Econometrics Journal*, Vol. 6(1), pp. 217-259.
- Ratha, D.**, 2007, *Leveraging remittances for development*, Development Prospects Group, World Bank, Washington, DC.
- Ravaillon, M., S. Chen**, 1997, What Can New Survey Data Tell Us About Recent Changes in Distribution and Poverty ?, *World Bank Economic Review* 11 (2), pp. 357-382.

- Rocher, E., Pelletier, A.**, 2008, Les transferts de revenus des migrants : quel impact sur le développement économique et financier des pays de l'Afrique Sub-saharienne ?, *Bulletin de la Banque de France* n° 173, pp. 27-38.
- Sambo, H.**, 2018, Understanding the effect of international remittances on undernourishment in Sub-Saharan Africa: A spatial model approach, *Région et Développement*, 47, pp. 43-61.
- Sayan, S.**, 2006, *Business Cycles and Workers Remittances: How Do Migrant Workers Respond to Cyclical Movements of GDP at Home?*, Working Papers 06/52, International Monetary Fund.
- Sevestre, P.**, 2002, *Économétrie des données de panel*, Dunod, Paris.
- Sims, C. A.**, 1980, Macroeconomics and reality, *Econometrica*, Vol. 48(1), pp. 1-48.
- Stark, O.**, 1991, *The migration of labor*, Cambridge & Oxford: Blackwell.
- Stark, O., J. E. Taylor, Yitzhaki, S.**, 1988, Migration, remittances and inequality: a sensitivity analysis using the extended Gini index, *Journal of Development Economics*, Vol. 28 (3), pp. 309-322.
- United Nations**, 1998, Recommendation on Statistics of International Migration, *Statistical Papers Series M*, n° 58, Rev.1, New York.
- Woodruff, C., Zenteno, R.**, 2007, Migration networks and microenterprises in Mexico, *Journal of Development Economics*, Vol. 82(2), pp. 509-528.
- Yabile, K. R.**, 2013, Déterminants de la sous-alimentation des ménages en Côte d'Ivoire : Cas des régions Centre et Centre-Est, *European Scientific Journal*, Vol. 9 n° 14, pp. 207-228.
- Yang, D., Choi, H.**, 2005, *Are Remittances Insurance? Evidence from Rainfall Shocks in the Philippines*, Working Papers 535, Research Seminar in International Economics, University of Michigan.

ANNEXES

Annexe 1 : Descriptif des tests de racine unitaire

L'analyse de la stationnarité des variables est indispensable pour estimer notre modèle et avoir des résultats robustes. Les premiers tests de stationnarité (présence ou absence de racine unitaire) sur les données de panel ont été élaborés par Levin et Lin (1992). Ils se sont basés sur les tests de racines unitaires de Dickey et Fuller (1979) en tenant compte de la possibilité d'autocorrélation des résidus et ont connu des versions modifiées appelées tests de Dickey-Fuller augmentés (ADF). Depuis lors, il en existe deux grands groupes : les tests de première génération et de deuxième génération.

Les tests de première génération plus communément utilisés sont ceux de Levin, Lin et Chu (2002), Breitung (2000), Im, Pesaran et Shin (2003), Maddala et Wu (1999). Pour ces tests, l'absence ou la présence d'une racine unitaire dans l'un ou l'autre des sous-groupes (individus d'une même série) ne peut s'obtenir que par séquence de tests. Un tel procédé pourrait avoir comme effet une mauvaise interprétation des résultats des tests selon Hurlin et Mignon (2005, p. 273-274). En plus, les tests de première génération formulent tous l'hypothèse d'indépendance interindividuelle des termes d'erreurs et considèrent les éventuelles corrélations transversales comme des paramètres de nuisance. Cependant, ces corrélations pourraient avoir un intérêt immédiat au niveau macroéconomique si le panel de données considéré couvre une région spécifique. Dans ce cas, l'utilisation des tests de première génération mènerait à des distorsions de taille et affaiblirait leur puissance selon Banerjee, Marcellino et Osbat (2004, p. 337). Les tests de deuxième génération sous l'hypothèse nulle de racine unitaire prennent explicitement en compte la présence d'une corrélation interindividuelle. Les méthodes utilisées pour traiter la dépendance entre les individus diffèrent cependant selon les auteurs : Bai et Ng (2004), Philips et Sul (2003), Moon et Perron (2004), Pesaran (2003).

On combine généralement les deux types de tests de stationnarité. On retiendra les résultats¹⁷ des tests de Im, Pesaran et Shin (IPS) (2003) et de Maddala et Wu (MW) (1999) (tableaux 1 et 2) pour la première génération. Ce sont des tests qui prennent en compte l'hétérogénéité interindividuelle en cas de rejet de l'hypothèse nulle de racine unitaire. Ces deux tests paraissent ainsi plus puissants que le test de Levin, Lin et Chu (2002) – très similaire à celui de Breitung (2000) –

¹⁷ Les tests de première génération ainsi que celui de deuxième génération de Pesaran (2003) ont été effectués sur le logiciel de statistiques et d'économétrie Stata version 11.

selon Maddala et Wu (1999). Par ailleurs, le test de Maddala et Wu (1999) donnerait de meilleurs résultats que le test de Im, Pesaran et Shin (2003) par simulation Monte Carlo opérée par Maddala et Wu (1999) et confirmé globalement par Choi (1999). Pour la seconde génération, celui de Pesaran (2003) (tableau 3) semble le plus intéressant puisque son modèle ne subit pas de transformation dans la prise en compte des corrélations interindividuelles. En conservant les séries telles quelles, il y ajoute les moyennes individuelles (termes avancés) et les différences premières (termes retardés). Il obtient un modèle augmenté de type CADF (Cross Sectionally Augmented Dickey-Fuller). De ce modèle CADF dans lequel est intégrée une composante commune, il en résulte des statistiques individuelles indépendantes de tout paramètre de nuisance. Une statistique moyenne de type CIPS (Cross sectionally augmented Im, Pesaran et Shin, 2003) est tirée de la somme de ces statistiques individuelles.

Annexe 2 : Fonctions de réponses impulsionnelles

Fonctions de réponses impulsionnelles du Groupe A

Response of LPREC :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.165599 (0.03110)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	0.136647 (0.04818)	0.000676 (0.04440)	-0.078015 (0.04233)	-0.020035 (0.04203)	-0.016747 (0.03075)
3	0.127306 (0.05155)	-0.003801 (0.04042)	-0.008402 (0.03658)	-0.013022 (0.04274)	-0.011738 (0.03011)
4	0.111745 (0.06441)	-0.000220 (0.04362)	-0.052210 (0.04466)	-0.009550 (0.04006)	-0.012250 (0.02501)
5	0.101492 (0.07566)	-0.002156 (0.04404)	-0.016771 (0.04144)	-0.010969 (0.03988)	-0.009292 (0.02853)
6	0.089956 (0.08834)	-0.000706 (0.04532)	-0.034664 (0.05274)	-0.008359 (0.04184)	-0.009635 (0.02627)
7	0.081239 (0.10042)	-0.001433 (0.04944)	-0.018164 (0.05112)	-0.008334 (0.04328)	-0.007747 (0.02861)
8	0.072335 (0.11432)	-0.000752 (0.05260)	-0.024777 (0.06485)	-0.006934 (0.04572)	-0.007513 (0.03013)
9	0.065086 (0.12844)	-0.001027 (0.05987)	-0.016569 (0.06524)	-0.006564 (0.04934)	-0.006356 (0.03235)
10	0.058113 (0.14498)	-0.000686 (0.06381)	-0.018564 (0.08303)	-0.005644 (0.05348)	-0.005940 (0.03506)

Response of DLREM :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.160944* (0.08729)	0.341034 (0.05771)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	-0.043106* (0.08132)	-0.001219 (0.10570)	0.029093 (0.08659)	-0.008247 (0.09571)	-0.025363 (0.08093)
3	-0.034790* (0.06764)	0.001776 (0.06614)	0.002091 (0.07517)	0.020325 (0.06496)	0.006691 (0.04084)
4	-0.034920* (0.06332)	0.001007 (0.05234)	0.009227 (0.07723)	-0.000289 (0.04621)	0.004699 (0.03102)
5	-0.030681* (0.06090)	7.35E-05 (0.04236)	0.011264 (0.07328)	0.002723 (0.03555)	0.002536 (0.02570)
6	-0.027475* (0.06100)	0.000487 (0.04075)	0.006491 (0.07079)	0.003166 (0.03437)	0.002760 (0.02121)
7	-0.024594* (0.06111)	0.000288 (0.03881)	0.008050 (0.06601)	0.002279 (0.03264)	0.002551 (0.02124)
8	-0.022084* (0.06137)	0.000326 (0.04108)	0.005911 (0.06561)	0.002211 (0.03516)	0.002160 (0.02152)
9	-0.019737* (0.06254)	0.000246 (0.04212)	0.006111 (0.06762)	0.001936 (0.03665)	0.002007 (0.02205)
10	-0.017710* (0.06452)	0.000254 (0.04728)	0.004933 (0.07551)	0.001759 (0.04037)	0.001760 (0.02432)

Response of DLUND :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.006302 (0.01200)	-0.002191** (0.01336)	0.052111 (0.00851)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	0.000166 (0.01275)	0.002542** (0.01646)	-0.037208 (0.01518)	0.003227 (0.01321)	-0.001777 (0.01033)
3	0.002619 (0.01124)	-0.001511** (0.01393)	0.023448 (0.01773)	-0.002210 (0.01381)	0.001411 (0.01148)
4	0.000570 (0.00906)	0.000938** (0.01279)	-0.015951 (0.02012)	0.000939 (0.01234)	-0.001232 (0.01044)
5	0.001745 (0.00886)	-0.000654** (0.01270)	0.009886 (0.02228)	-0.000753 (0.01162)	0.000580 (0.00889)
6	0.000739 (0.00779)	0.000411** (0.01318)	-0.007094 (0.02545)	0.000312 (0.01141)	-0.000561 (0.00851)
7	0.001205 (0.00800)	-0.000295** (0.01479)	0.004200 (0.02852)	-0.000380 (0.01215)	0.000199 (0.00893)
8	0.000722 (0.00792)	0.000175** (0.01653)	-0.003221 (0.03327)	0.000103 (0.01346)	-0.000284 (0.00990)
9	0.000882 (0.00875)	-0.000134** (0.01948)	0.001732 (0.03825)	-0.000202 (0.01553)	5.19E-05 (0.01091)
10	0.000634 (0.00938)	7.19E-05** (0.02241)	-0.001501 (0.04562)	1.35E-05 (0.01811)	-0.000156 (0.01256)
Response of DLAGRI :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.001905 (0.05490)	-0.043534* (0.05681)	-0.080639 (0.04620)	0.185525 (0.03271)	0.000000 (0.00000)
2	-0.008346 (0.04142)	0.008671* (0.05742)	-0.024967 (0.05626)	-0.021450 (0.05624)	0.023870 (0.04449)
3	-0.005187 (0.03569)	-0.003733** (0.03233)	0.031695 (0.04858)	-0.010649 (0.04317)	-0.004921 (0.02703)
4	-0.003363 (0.02848)	0.001029** (0.02465)	-0.015891 (0.04376)	0.006133 (0.03063)	-0.000556 (0.01913)
5	-0.002774 (0.02762)	-0.000353** (0.02150)	0.010025 (0.04370)	-0.000975 (0.02766)	0.001459 (0.01494)
6	-0.003172 (0.02769)	0.000345** (0.02335)	-0.004822 (0.04331)	0.000470 (0.02442)	-0.000276 (0.01439)
7	-0.002312 (0.02841)	-0.000204** (0.02434)	0.004527 (0.04790)	0.000119 (0.02743)	0.000518 (0.01316)
8	-0.002401 (0.03000)	0.000195** (0.02615)	-0.001891 (0.05525)	0.000366 (0.03101)	6.89E-05 (0.01322)
9	-0.001945 (0.03315)	-8.04E-05** (0.02847)	0.002290 (0.06739)	8.95E-05 (0.03608)	0.000312 (0.01305)
10	-0.001876 (0.03681)	9.50E-05** (0.03464)	-0.000590 (0.08009)	0.000254 (0.04406)	0.000108 (0.01336)
Response of DLFIM :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.003983 (0.04260)	0.013655** (0.04210)	-0.024063 (0.03724)	0.001352 (0.03603)	0.159174 (0.02343)
2	-0.012065 (0.04131)	-0.007993** (0.04757)	0.029203 (0.04508)	-0.079088 (0.04639)	-0.024561 (0.03269)
3	0.010254 (0.03188)	-0.002785** (0.03620)	0.009282 (0.04622)	0.021122 (0.03566)	-0.004431 (0.02993)
4	0.004330 (0.02604)	0.002095** (0.02554)	-0.019124 (0.04358)	-3.34E-07 (0.02990)	0.001902 (0.02487)
5	0.004625 (0.02380)	-0.000995** (0.02236)	0.011064 (0.04450)	-0.002867 (0.02264)	-0.000347 (0.02106)
6	0.003692 (0.02447)	0.000381** (0.02092)	-0.008670 (0.04525)	0.000647 (0.02221)	-0.000967 (0.01683)
7	0.003796 (0.02217)	-0.000319** (0.02204)	0.003672 (0.04649)	-0.000688 (0.01943)	3.81E-05 (0.01817)
8	0.003015 (0.02174)	0.000146** (0.02329)	-0.004016 (0.04797)	-0.000152 (0.02124)	-0.000544 (0.01955)
9	0.002959	-0.000168**	0.001222	-0.000399	-0.000150

	(0.02230)	(0.02610)	(0.05128)	(0.02330)	(0.02166)
10	0.002484	5.18E-05**	-0.002110	-0.000167	-0.000345
	(0.02269)	(0.02924)	(0.05670)	(0.02642)	(0.02474)

Cholesky Ordering: LPREC DLREM DLUND DLAGRI DLFIM

Standard Errors: Monte Carlo (200 repetitions)

Fonctions de réponses impulsionnelles du Groupe B

Period	Response of LPREC :				
	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.141664 (0.02566)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	0.020372 (0.04602)	-0.039705 (0.04154)	0.032661 (0.02737)	0.011529 (0.03579)	-0.014035 (0.03186)
3	0.007440 (0.04170)	0.005826 (0.03350)	-0.025416 (0.02169)	-0.000746 (0.02348)	0.003056 (0.02470)
4	0.007846 (0.04144)	-0.013425 (0.02732)	0.020112 (0.02212)	0.004650 (0.01792)	-0.007170 (0.02019)
5	-0.000170 (0.04145)	0.006408 (0.03539)	-0.014797 (0.02289)	-0.002122 (0.01835)	0.004354 (0.02096)
6	0.002230 (0.04532)	-0.006624 (0.03481)	0.011466 (0.02783)	0.002290 (0.01879)	-0.004178 (0.02120)
7	-0.000661 (0.05125)	0.004448 (0.04528)	-0.008765 (0.03124)	-0.001492 (0.02109)	0.002995 (0.02538)
8	0.000891 (0.06157)	-0.003744 (0.05316)	0.006808 (0.03861)	0.001267 (0.02354)	-0.002451 (0.02729)
9	-0.000509 (0.07463)	0.002782 (0.07159)	-0.005262 (0.04647)	-0.000932 (0.02901)	0.001853 (0.03288)
10	0.000465 (0.09685)	-0.002209 (0.09201)	0.004085 (0.05997)	0.000742 (0.03492)	-0.001458 (0.03722)

Period	Response of DLREM :				
	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	-0.012221** (0.04015)	0.162183 (0.03233)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	-0.064584** (0.04976)	0.033054 (0.04619)	0.019115 (0.03085)	-0.028329 (0.04137)	0.040886 (0.03921)
3	-0.037449* (0.05454)	0.022996 (0.04731)	-0.017079 (0.02557)	-0.006812 (0.03097)	0.000482 (0.02727)
4	-0.005464** (0.04904)	0.005973 (0.04967)	0.007179 (0.02352)	-0.002260 (0.02707)	0.004723 (0.02447)
5	-0.007180* (0.05631)	0.004904 (0.05382)	-0.004765 (0.02386)	-0.002133 (0.02223)	0.001656 (0.02238)
6	-0.001031* (0.06854)	0.000187 (0.06838)	0.002666 (0.02820)	-2.50E-06 (0.02406)	-7.13E-05 (0.02636)
7	-0.001246* (0.08842)	0.001573 (0.08899)	-0.002034 (0.03425)	-0.000616 (0.02663)	0.000858 (0.02627)
8	-0.000139 (0.11702)	-0.000520 (0.12230)	0.001450 (0.04559)	0.000178 (0.03206)	-0.000405 (0.03368)
9	-0.000282 (0.16214)	0.000705 (0.16946)	-0.001139 (0.06123)	-0.000248 (0.03885)	0.000441 (0.03731)
10	3.46E-05 (0.22440)	-0.000423 (0.23940)	0.000868 (0.08425)	0.000141 (0.05195)	-0.000292 (0.04864)

Period	Response of DLUND :				
	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.008488 (0.01102)	-0.009702*** (0.00947)	0.039682 (0.00626)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	-0.010745 (0.01560)	0.014270** (0.01402)	-0.026426 (0.00850)	-0.005093 (0.01103)	0.006870 (0.00887)
3	0.002201 (0.01583)	-0.008367** (0.01232)	0.018602 (0.01170)	0.003007 (0.01214)	-0.005331 (0.01224)
4	-0.002570	0.007724**	-0.014042	-0.002732	0.004916

	(0.01408)	(0.01257)	(0.01448)	(0.01186)	(0.01281)
5	0.001042	-0.005521**	0.010697	0.001883	-0.003687
	(0.01459)	(0.01353)	(0.01765)	(0.01290)	(0.01383)
6	-0.001025	0.004498**	-0.008278	-0.001526	0.002960
	(0.01410)	(0.01509)	(0.02160)	(0.01514)	(0.01528)
7	0.000652	-0.003404**	0.006402	0.001143	-0.002263
	(0.01546)	(0.01691)	(0.02706)	(0.01897)	(0.01752)
8	-0.000552	0.002677**	-0.004966	-0.000900	0.001770
	(0.01646)	(0.01933)	(0.03462)	(0.02491)	(0.02035)
9	0.000406	-0.002061**	0.003850	0.000691	-0.001366
	(0.01964)	(0.02223)	(0.04552)	(0.03370)	(0.02447)
10	-0.000324	0.001605**	-0.002986	-0.000538	0.001062
	(0.02271)	(0.02612)	(0.06087)	(0.04650)	(0.03010)

Response of DLAGRI :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.046777	0.003839**	-0.009782	0.055097	0.000000
	(0.01606)	(0.01255)	(0.01417)	(0.00825)	(0.00000)
2	-0.009204	-0.011186**	0.009666	-0.006758	-0.005760
	(0.02174)	(0.02044)	(0.01189)	(0.01860)	(0.01704)
3	0.003850	0.005310**	-0.009506	0.000552	0.003207
	(0.01632)	(0.01230)	(0.01221)	(0.01374)	(0.01402)
4	0.000731	-0.005018**	0.008173	0.001200	-0.002956
	(0.01551)	(0.01203)	(0.01289)	(0.01114)	(0.01170)
5	-0.000345	0.003308**	-0.006419	-0.000991	0.002134
	(0.01418)	(0.01203)	(0.01314)	(0.01124)	(0.01129)
6	0.000644	-0.002751**	0.005006	0.000906	-0.001769
	(0.01451)	(0.01175)	(0.01448)	(0.01198)	(0.01195)
7	-0.000383	0.002041**	-0.003867	-0.000680	0.001349
	(0.01500)	(0.01301)	(0.01714)	(0.01424)	(0.01345)
8	0.000345	-0.001619**	0.002998	0.000544	-0.001066
	(0.01614)	(0.01398)	(0.02199)	(0.01839)	(0.01547)
9	-0.000244	0.001240**	-0.002321	-0.000416	0.000822
	(0.01788)	(0.01643)	(0.02904)	(0.02398)	(0.01831)
10	0.000197	-0.000968**	0.001800	0.000325	-0.000640
	(0.02138)	(0.01847)	(0.03934)	(0.03259)	(0.02205)

Response of DLFIM :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	-0.025918	-0.029816**	0.008387	0.029047	0.153286
	(0.04244)	(0.03959)	(0.03745)	(0.03708)	(0.02408)
2	-0.069651	-0.017697**	-0.012209	0.000963	-0.072271
	(0.05046)	(0.04746)	(0.03300)	(0.04737)	(0.04130)
3	0.031763	0.023190**	-0.013993	-0.003347	0.032431
	(0.05216)	(0.04195)	(0.03866)	(0.04223)	(0.04541)
4	-0.011403	-0.017107**	0.022182	0.003235	-0.015843
	(0.04499)	(0.04109)	(0.04238)	(0.03233)	(0.04837)
5	0.001788	0.013440**	-0.021379	-0.003482	0.009831
	(0.04468)	(0.03974)	(0.04820)	(0.02844)	(0.05032)
6	0.000544	-0.010031**	0.017846	0.002992	-0.006832
	(0.04329)	(0.04765)	(0.05582)	(0.02860)	(0.05475)
7	-0.001228	0.007791*	-0.014209	-0.002498	0.005165
	(0.04455)	(0.05188)	(0.06859)	(0.03257)	(0.06181)
8	0.001093	-0.005981*	0.011107	0.001972	-0.003958
	(0.04870)	(0.06344)	(0.08361)	(0.03741)	(0.07142)
9	-0.000917	0.004646*	-0.008635	-0.001550	0.003071
	(0.05554)	(0.07238)	(0.10336)	(0.04462)	(0.08278)
10	0.000713	-0.003595*	0.006700	0.001203	-0.002379
	(0.06459)	(0.09029)	(0.12699)	(0.05434)	(0.09685)

Cholesky Ordering: LPREC DLREM DLUND DLAGRI DLFIM
Standard Errors: Monte Carlo (200 repetitions)

Fonctions de réponses impulsionnelles du Groupe C

Response of LPREC :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.123518 (0.01593)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	0.083330 (0.02586)	0.006997 (0.02069)	0.000764 (0.01346)	0.004129 (0.01954)	0.004601 (0.01899)
3	0.054562 (0.03347)	0.005466 (0.02129)	0.000577 (0.00525)	-8.22E-05 (0.01233)	0.002688 (0.01323)
4	0.036557 (0.03700)	0.004057 (0.01973)	6.66E-05 (0.00670)	0.000323 (0.00989)	0.001930 (0.00951)
5	0.024342 (0.03922)	0.002796 (0.01799)	0.000315 (0.00377)	8.00E-05 (0.00876)	0.001285 (0.00808)
6	0.016272 (0.04094)	0.001899 (0.01746)	1.68E-05 (0.00433)	3.94E-06 (0.00783)	0.000854 (0.00724)
7	0.010874 (0.04303)	0.001281 (0.01748)	0.000138 (0.00323)	4.41E-05 (0.00760)	0.000581 (0.00684)
8	0.007265 (0.04556)	0.000857 (0.01824)	1.18E-05 (0.00350)	-8.72E-06 (0.00757)	0.000381 (0.00668)
9	0.004858 (0.04875)	0.000575 (0.01945)	5.79E-05 (0.00313)	1.88E-05 (0.00781)	0.000260 (0.00667)
10	0.003246 (0.05263)	0.000384 (0.02114)	7.74E-06 (0.00330)	-3.76E-06 (0.00822)	0.000171 (0.00678)

Response of DLREM :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	-0.029540** (0.04850)	0.259653 (0.03539)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	-0.019221** (0.04879)	0.085673 (0.05005)	0.012183 (0.02885)	-0.079059 (0.04676)	0.004004 (0.04048)
3	0.010034** (0.04705)	0.028624 (0.04160)	-0.013449 (0.01435)	-0.008985 (0.02422)	0.003989 (0.02073)
4	0.007597** (0.04045)	0.009011 (0.02936)	0.009246 (0.01145)	-0.003007 (0.02004)	0.001567 (0.01275)
5	0.006655** (0.03587)	0.003110 (0.02473)	-0.006163 (0.00842)	-0.003427 (0.01473)	0.000154 (0.00890)
6	0.004863** (0.03277)	0.001409 (0.02243)	0.003935 (0.00635)	0.001380 (0.01437)	0.000685 (0.00732)
7	0.003177** (0.03137)	0.000524 (0.02233)	-0.002426 (0.00578)	-0.001329 (0.01403)	-4.91E-05 (0.00631)
8	0.002297** (0.03011)	0.000386 (0.02309)	0.001527 (0.00494)	0.000758 (0.01485)	0.000284 (0.00624)
9	0.001445** (0.02994)	0.000161 (0.02459)	-0.000922 (0.00493)	-0.000507 (0.01577)	-1.87E-05 (0.00632)
10	0.001033** (0.03005)	0.000147 (0.02651)	0.000579 (0.00464)	0.000308 (0.01712)	0.000116 (0.00670)

Response of DLUND :					
Period	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	-0.001929 (0.00739)	0.004234*** (0.00757)	0.039037 (0.00497)	0.000000 (0.00000)	0.000000 (0.00000)
2	0.002356 (0.00904)	0.001659** (0.01044)	-0.026062 (0.00561)	-0.009156 (0.00705)	-0.001410 (0.00643)
3	0.001905 (0.00565)	0.001166*** (0.00752)	0.016645 (0.00633)	0.006933 (0.00778)	0.001605 (0.00558)
4	0.000695 (0.00547)	-6.20E-05*** (0.00606)	-0.010415 (0.00626)	-0.005189 (0.00640)	-0.000956 (0.00416)
5	0.001072 (0.00378)	0.000377*** (0.00426)	0.006461 (0.00587)	0.003323 (0.00521)	0.000719 (0.00305)
6	0.000305 (0.00399)	-7.87E-05*** (0.00346)	-0.003977 (0.00542)	-0.002128 (0.00410)	-0.000397 (0.00220)
7	0.000481 (0.00311)	0.000142*** (0.00254)	0.002449 (0.00491)	0.001320 (0.00337)	0.000284 (0.00169)

8	0.000147 (0.00349)	-3.13E-05*** (0.00226)	-0.001501 (0.00444)	-0.000818 (0.00282)	-0.000152 (0.00132)
9	0.000208 (0.00318)	5.58E-05*** (0.00189)	0.000923 (0.00398)	0.000503 (0.00246)	0.000109 (0.00113)
10	7.15E-05 (0.00362)	-1.04E-05*** (0.00189)	-0.000565 (0.00361)	-0.000309 (0.00216)	-5.65E-05 (0.00094)

Period	Response of DLAGRI :				
	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.004538 (0.01610)	0.016652** (0.01776)	0.019518 (0.01629)	0.090699 (0.01223)	0.000000 (0.00000)
2	-0.020475 (0.01760)	0.003627** (0.01945)	-0.001958 (0.01139)	-0.031138 (0.01909)	-0.004518 (0.01482)
3	-0.004685 (0.01030)	0.002347*** (0.00959)	-0.001965 (0.01050)	0.005898 (0.01428)	0.001182 (0.00826)
4	-0.005141 (0.00873)	-3.62E-05*** (0.00596)	0.002018 (0.00818)	-0.001819 (0.00932)	-0.000421 (0.00348)
5	-0.002717 (0.00715)	-9.95E-05*** (0.00434)	-0.001577 (0.00659)	-0.000154 (0.00727)	-0.000149 (0.00239)
6	-0.001918 (0.00634)	-0.000148*** (0.00339)	0.001029 (0.00500)	0.000280 (0.00582)	-2.77E-05 (0.00177)
7	-0.001273 (0.00583)	-0.000148*** (0.00291)	-0.000678 (0.00406)	-0.000297 (0.00469)	-0.000123 (0.00135)
8	-0.000824 (0.00568)	-7.97E-05*** (0.00266)	0.000413 (0.00331)	0.000200 (0.00386)	-2.73E-06 (0.00122)
9	-0.000573 (0.00564)	-7.42E-05*** (0.00256)	-0.000264 (0.00290)	-0.000136 (0.00323)	-5.66E-05 (0.00101)
10	-0.000366 (0.00577)	-3.76E-05*** (0.00259)	0.000158 (0.00255)	8.45E-05 (0.00280)	-2.70E-06 (0.00100)

Period	Response of DLFIM :				
	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
1	0.013318 (0.02618)	0.060953** (0.02472)	-0.006675 (0.02141)	0.047430 (0.02024)	0.123756 (0.01401)
2	-0.020628 (0.02616)	-0.020554** (0.02884)	0.006730 (0.01564)	-0.017279 (0.02651)	-0.009190 (0.02138)
3	-0.007325 (0.01778)	-0.004558** (0.01449)	-0.007147 (0.01323)	0.007591 (0.01711)	6.15E-05 (0.01089)
4	-0.007756 (0.01515)	-0.002233*** (0.00863)	0.005406 (0.00910)	0.000690 (0.01050)	-0.000467 (0.00570)
5	-0.004867 (0.01340)	-0.001008*** (0.00599)	-0.003688 (0.00685)	-0.000882 (0.00782)	-0.000529 (0.00398)
6	-0.003316 (0.01250)	-0.000451*** (0.00494)	0.002328 (0.00492)	0.001050 (0.00599)	1.30E-05 (0.00277)
7	-0.002316 (0.01202)	-0.000351*** (0.00440)	-0.001488 (0.00381)	-0.000699 (0.00479)	-0.000268 (0.00219)
8	-0.001473 (0.01218)	-0.000156*** (0.00418)	0.000903 (0.00301)	0.000475 (0.00399)	1.34E-05 (0.00187)
9	-0.001044 (0.01227)	-0.000145*** (0.00419)	-0.000570 (0.00252)	-0.000299 (0.00338)	-0.000114 (0.00183)
10	-0.000660 (0.01276)	-6.76E-05*** (0.00426)	0.000342 (0.00215)	0.000187 (0.00299)	1.42E-06 (0.00174)

Cholesky Ordering: LPREC DLREM DLUND DLAGRI DLFIM
Standard Errors: Monte Carlo (200 repetitions)

Significatif au seuil de 1% (***) , 5% (**) et 10% (*). Source : Extrait du logiciel EvIEWS version 7.

Annexe 3 : Décomposition de la variance
Décomposition de la variance cumulée du groupe A

Variabes	Période <i>h</i>	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
LPREC	10	88.98790	0.019155	9.424992	0.825539	0.742411
DLREM	10	22.08456	76.26030	0.830291	0.338032	0.486815
DLUND	10	1.036480	0.292755	98.19760	0.329018	0.144146
DLAGRI	10	0.318970	4.288906	18.43789	75.66502	1.289213
DLFIM	10	1.013012	0.744795	5.977178	18.95245	73.31257

Décomposition de la variance cumulée du groupe B

Variabes	Période <i>h</i>	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
LPREC	10	80.34267	7.493520	10.27384	0.663162	1.226809
DLREM	10	15.65288	75.44121	2.012868	2.315710	4.577331
DLUND	10	5.078869	12.66012	77.62184	1.286724	3.352443
DLAGRI	10	37.49475	3.620012	7.290757	50.54734	1.047136
DLFIM	10	15.74228	5.770876	5.021674	2.127581	71.33759

Décomposition de la variance cumulée du groupe C

Variabes	Période <i>h</i>	LPREC	DLREM	DLUND	DLAGRI	DLFIM
LPREC	10	99.41288	0.394984	0.003760	0.061881	0.126491
DLREM	10	1.769559	90.05575	0.568449	7.564609	0.041636
DLUND	10	0.519071	0.772426	92.33075	6.159667	0.218086
DLAGRI	10	4.803251	2.832407	3.798483	88.35507	0.210790
DLFIM	10	3.288040	18.00854	0.832980	11.28074	66.58970

Source : Extrait du logiciel Eviews version 7.

Remittances and food security in the West Africa countries

Abstract - This study aims to better understand the conditions of the impact of migrant remittances on food security and poverty reduction after a climatic shock. To do this, we used a specified VAR (vector autoregressive) model on panel data from seven countries of West African Economic and Monetary Union (WAEMU) classified into three groups according to their rainfall amounts and collected on the period 1990-2010. The results show a positive impact of remittances on the prevalence of undernourishment and poverty reduction in low-rainfall countries, with an agricultural sector dominated by food crops and international migrants mostly from rural areas.

Key-words

Climate
Remittances
Food Security
Poverty
West Africa