

**Centre de Techniques de Planification et d'Économie
Appliquée**

(CTPEA)

Département de Statistique

MÉMOIRE DE SORTIE

LA THÈSE DES « CIRCUITS INFERNAUX » :

**Une analyse statistique des Transferts reçus de l'étranger en Haïti entre
janvier 2014 et mai 2019**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du DES en
Économie Quantitative Appliquée, option Statistique

Grégory PINCHINAT

Sous la direction du professeur :

Dr Roseman ASPILAIRE

Promotion 2014-2018

Port-au-Prince, avril 2024

Dédicaces

Ce travail, fruit des efforts et dévouements que nous avons consentis tout au long de nos quatre années d'étude au CTPEA, et au-delà, jusqu'à aujourd'hui, mérite d'être dédié à certaines personnes et entités dont le support, les encouragements, les consignes et les directions nous ont été sans prix. Nous le dédions donc à :

- **Mère Nature;**
- Sa progéniture le **Grand Univers** auquel elle a donné lieu;
- Nos **Ancêtres** qui en ont découlé, ayant souffert le martyr pour que nous ayons le droit d'être présents ici.

Qu'ils soient glorifiés parce qu'ils nous ont précédés et parce que leur énergie nous a inspiré encore à produire cet œuvre. Qu'ils le soient aussi pour tout l'amour, la grâce, la protection, et l'assistance qu'ils nous ont accordés tout au long de notre vie, et particulièrement pendant nos phases étudiante et professionnelle.

A nos chers parents, en signe d'extrême gratitude :

- **Madame Judith Pinchinat**, dame missionnaire et protestante convaincue, ouverte d'esprit et de cœur, remplie d'amour, de bonté et d'instinct maternel d'abord pour ses propres enfants, mais aussi pour les enfants nécessiteux ou délaissés de son voisinage. Cette mère a fait naître en nous l'empathie, aussi bien que le sens strict de la justice, de l'équité et de la rigueur.
- **Monsieur Edouard Pinchinat**, décédé en 2012 des suites d'une tumeur au cerveau, était professeur de français/philosophie, amateur de Théologie/Psychologie, et activiste réformiste de l'Eglise que plus d'un disaient fou : peut-être que relativement, il l'était. Peut-être le sommes-nous aussi un peu, mais qui sait jusqu'à quel point? En tout cas, ce père a fait naître en nous l'appétit pour les sciences, l'art de l'expression et de la bonne articulation, tout en nous faisant croire à l'idéal fantasque du mérite.

Remerciements

Nos remerciements s'adressent à **M. Francis TURNIER**, professeur de Français à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université d'Etat d'Haïti, professeur de Français et Responsable des Langues Vivantes au Petit Séminaire Collège Saint Martial. M. Turnier est ancien prêtre, vieil ami de mon père depuis le Petit Séminaire et son collègue aussi au Grand Séminaire. Sans le support, le soutien, le mentorat, et les conseils de M. Turnier, nous aurions eu de grands soucis pour avancer dans mes études et mes projets dans la vie. Nous aurions surtout eu des difficultés à terminer ce mémoire, étant donné que c'est lui qui nous a fourni les moyens logistiques (électricité, espace de travail, entre autres...) pour pouvoir le faire.

Dans ce même ordre d'idées, un grand bouquet de remerciements est à déposer aux pieds de notre cher professeur, mentor, ami et maintenant encadreur, **Roseman ASPILAIRE**, pour son accompagnement sans prix. C'est un Normalien, Maître en sa matière, qui a été notre professeur de Probabilités II, de Statistique Inférentielle et de Statistique Multivariée en Deuxième et en Troisième Année au CTPEA. Ses conseils, ses lectures et relectures, en tant que directeur de notre mémoire, ont énormément et positivement contribué à la réalisation de ce travail colossal.

Nous voudrions honorer également par ce travail certains autres professeurs en particulier qui ont permis, facilité ou accéléré le dépôt du document jusqu'à sa présentation devant le jury, dans un contexte de crise intermittente, de confinement, d'instabilité politique, d'insécurité physique, psychologique et financière. Il s'agit, bien sûr, de nos professeurs Messieurs :

- **Hosval TRISTANT**, Directeur Général du CTPEA, professeur de Macroéconomie I, II et de Relations Economiques et Financières Internationales. Grâce à lui, nous avons pu obtenir nos relevés de notes en bonne et due forme ;

- **Jean-Baptiste ANTENORD**, Responsable des affaires académiques du Centre, Professeur de Probabilités I, de Statistique Inférentielle, d’Econométrie I et d’Analyse des Séries Chronologiques. Son support dans les démarches auprès de l’administration a été capital;
- **Dagobert ELISEE**, membre de l’Unité de Recherche du CTPEA et professeur de Plans d’Expériences. Il nous a également été d’un grand support au cours des processus administratifs ;
- **Mathias LAUREUS**, professeur de Théorie des Jeux I et II : une matière qui nous aura permis de mieux comprendre la vie en société, ainsi que les comportements humains contre-intuitifs, contradictoires ou inattendus. M. Lauréus a également été d’un support inestimable dans les phases les plus difficiles de nos processus administratifs ;
- **Othale BLANC**, professeur d’Analyse de Données. M. Blanc est un saint homme de nature et de comportement. Il ne se fait jamais prier pour accorder une lettre de recommandation ou pour fournir son support sincère et entier;
- **Justin LYBERAL**, professeur d’Initiation à la Recherche en deuxième année et de Méthodologie de la Recherche Scientifique en quatrième année. Lui aussi est un homme fort qui est des plus sages. C’est en grande partie grâce à son cours que nous avons pu structurer ce travail dans les règles de l’art. C’est également grâce à son support sincère et entier dans nos démarches administratives que nous en sommes arrivés là.
- **Jertho PETIT**, professeur de Statistiques Économiques que j’ai toujours apprécié et qui a également contribué à la réalisation de ce projet de sortie, à sa façon.
- **Morgan Andrew MENDIS**, détenteur d’un Master d’Ingénierie de l’Université de Virginie et d’une licence ès Arts en Economie. Il a co-fondé le

Centre Educatif Ayiti Analytics, et dirigé notre projet capstone au Data Science Bootcamp 2020. Il nous a permis d’obtenir l’accès aux données de transferts de la BRH (qui n’étaient pas publiques), ainsi qu’aux données de l’Autorité Aéroportuaire Nationale (qui n’étaient pas publiques non plus).

Nous tenons, par ailleurs, à remercier tout **le corps professoral du CTPEA**, sans exception, et en particulier chaque professeur qui nous aura transmis une partie de son savoir pendant au moins un semestre au CTPEA. Qu’ils retrouvent à travers ce travail l’expression de notre profonde gratitude!

Nous ne saurions omettre de remercier en particulier certaines amitiés. Ces personnes ont significativement contribué à l’atteinte de notre objectif de produire ce mémoire, dans la mesure où, pendant tout le processus, ils nous ont fourni un certain support moral, avec des conseils, des encouragements, des mises en relation, et une positivité sans nulle autre pareille. Il s’agit bien de :

- **Davidson ADRIEN**, actuellement mémorant au Centre de Techniques de Planification et d’Economie Appliquée (CTPEA). M. Adrien a toujours été notre coéquipier dans la plupart de nos travaux de groupe depuis la première année et jusqu’en quatrième année. Le but était de soutenir notre mémoire ensemble, mais pour des raisons hors de notre contrôle, cela n’a pas été possible. Nous le remercions, car il a quand même fourni son support à chaque fois qu’il a été sollicité à cet effet.
- **Chenet INNELUS**, actuellement mémorant en Sciences Informatiques à l’Institut Universitaire Kiskeya d’Amérique (INUKA). Il a été un ami et un cadet pour nous au Petit Séminaire Collège Saint Martial. Alors que notre laptop personnel était hors service et que le laptop de notre travail comportait des procédures de sécurité qui nous empêchait d’accéder aux logiciels Word, Excel et Eviews, M. Innelus nous a prêté un de ses laptops de bonne foi et ne nous l’a pas redemandé jusqu’à ce que nous le lui remettions à la fin de la

rédaction de ce présent mémoire. Sans son aide précieuse, nous ignorons vraiment quand ce mémoire aurait été finalement soumis puisque personnellement, nous ne disposions ni des fonds pour procéder à la commande, ni des délais pour attendre la livraison d'un nouveau laptop.

- **Kurt Jonathan SAINT JEAN**, actuellement étudiant en Troisième Année au CTPEA. Nous avons connu M. Saint Jean lors de son intégration au CTPEA et il a attiré notre attention quand il a participé avec son groupe au concours de dissertation que nous avons organisé, en tant que CG du Club ECHO du CTPEA. Il est resté un ami fidèle et loyal, depuis. Il nous a été d'une aide précieuse dans nos démarches auprès de l'administration, alors même que nous n'avions plus des cours à suivre au Centre, et que nous devions y faire fréquemment des déplacements difficiles et coûteux.
- **Woodley GENEUS**, Statisticien-Démographe, ancien du CTPEA, ayant une maîtrise en Population et Développement de l'Université Flacso-Mexico et doctorant en Démographie de l'Université de Montréal. M. Généus a été notre superviseur direct alors que nous occupions le poste de Statisticien à l'IHSI. Il nous a toujours encouragés à terminer notre mémoire et c'est lui qui nous a indiqué la possibilité d'obtenir une bourse de la Flacso, même si au final, nous n'avons jamais pu en bénéficier. Nous lui resterons tout de même reconnaissants.
- **Léonard VILBRUN**, Statisticien-Démographe, ancien du CTPEA, détenant une maîtrise en Population et Développement de Flacso-Mexico. Il a été notre mentor à l'IHSI au même titre que M. Généus. M. Vilbrun et M. Généus ne sont pas de simples ainés et collègues, mais également des conseillers, amis et grands-frères.
- **Manassé Eliantus MICHEL**, finissant de ma promotion au CTPEA, détenteur d'une licence en Informatique de l'ESIH et candidat à un Master ès Sciences

en Project Management à l'Université Senghor en Alexandrie (Egypte). Il nous contacte de temps en temps pour s'enquérir de l'état d'avancement de la rédaction de notre mémoire, nous encourageant à le terminer au plus vite. Ses paroles de motivation ont toujours eu l'effet souhaité, et nous l'en remercions.

- **David RUBAN**, mémorant à la Faculté d'Agronomie et de Médecine Vétérinaire de l'Université d'Etat d'Haïti nous a été d'un support moral, étant donné notre proximité, la similarité de notre personnalité, de nos succès et de nos déboires sur le sinueux chemin de la vie.
- **Ludnear Diane AUGUSTIN**, diplômée en Gestion des Affaires de l'ENST et actuellement candidate à un Master ès Sciences en Administration et Echanges Internationaux à l'Université Paul Valéry Montpellier 3 (France). Elle est notre petite amie et notre confidente. Nous nous supportons dans toutes les étapes cruciales de nos deux vies depuis que nous nous connaissons. Et elle a été là pour nous pendant toute la durée de la rédaction de ce travail de fin d'études.

Et toujours dans un ordre d'idées similaires, nous tenons à remercier tous **nos camarades de la promotion 2014-2018**, et toute autre personne qui, d'une façon ou d'une autre, directement ou indirectement, aura contribué à la réalisation de ce mémoire de sortie. Nous nous abstenons de citer des noms car citer les uns veut dire oublier les autres... Que ce travail soit vôtre à tous !

Table des matières

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Dédicaces | i |
| Remerciements | ii |
| Table des matières | vii |
| Liste des tableaux | ix |
| Liste des graphiques | x |
| Liste des sigles et abréviations | xii |
| Abstract | xiv |
| Rezime | xv |
| Résumé | xvi |
| Introduction générale | 1 |
| Problématique | 1 |
| Justification | 2 |
| Hypothèses | 3 |
| Objectifs | 4 |
| Méthodologie | 5 |
| PARTIE THEORIQUE | 6 |
| Chapitre I | 7 |
| Cadre conceptuel et théorique de l'analyse des transferts reçus | 7 |
| 1. Cadre conceptuel | 7 |
| 2. Cadre théorique | 11 |
| Chapitre II | 29 |
| Revue de littérature et cadre analytique | 29 |
| 1. Revue de Littérature | 29 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2. Cadre analytique | 34 |
| Chapitre III | 42 |
| De la modélisation VAR..... | 42 |
| 1. Description et estimation des principaux modèles VAR | 43 |
| 2. Stratégie séquentielle des tests | 52 |
| PARTIE EMPIRIQUE | 57 |
| Chapitre IV | 58 |
| Traitement des séries chronologiques | 58 |
| 1. Données et choix des variables | 58 |
| 2. Analyse descriptive | 61 |
| 3. Application de la stratégie séquentielle des tests | 67 |
| 4. Bilan des tests ADF, PP et KPSS et justification de l'adéquation par la modélisation VAR à niveau | 69 |
| Chapitre V | 70 |
| Modélisation économétrique de la relation entre les transferts reçus en Haïti et les mouvements de personnes et de biens entre Haïti et l'étranger..... | 70 |
| 1. Analyse prédictive : modélisation VAR | 70 |
| 2. Analyse prescriptive : tendances causales | 77 |
| 3. Synthèse des résultats d'analyse | 91 |
| Chapitre VI | 93 |
| La thèse des « circuits infernaux » des transferts dans l'économie haïtienne . | 93 |
| 1. Formulation : définitions et représentation..... | 93 |
| 2. Utilisation : analyse d'un circuit infernal | 95 |
| Conclusion..... | 98 |
| Bibliographie | 100 |
| Annexes | II |

Liste des tableaux

Tableau A1. Agrégats macro-économiques connexes

Tableau A2. Ensemble de données des variables d'intérêt pour l'étude

Tableau A3.1. Résumé du test ADF de la variable REC_REM.

Tableau A3.2. Résumé du test PP de la variable REC_REM.

Tableau A3.3. Résumé du test KPSS de la variable REC_REM.

Tableau A4.1. Résumé du test ADF de la variable INT_REG_DEB.

Tableau A4.2. Résumé du test PP de la variable INT_REG_DEB.

Tableau A4.3. Résumé du test KPSS de la variable INT_REG_DEB.

Tableau A5.1. Résumé du test ADF de la variable INT_REG_EMB.

Tableau A5.2. Résumé du test PP de la variable INT_REG_EMB.

Tableau A5.3. Résumé du test KPSS de la variable INT_REG_EMB.

Tableau A6.1. Résumé du test ADF de la variable US_IMP_HT.

Tableau A6.2. Résumé du test PP de la variable US_IMP_HT.

Tableau A6.3. Résumé du test KPSS de la variable US_IMP_HT.

Tableau A7.1. Résumé du test ADF de la variable US_EXP_HT.

Tableau A7.2. Résumé du test PP de la variable US_EXP_HT.

Tableau A7.3. Résumé du test KPSS de la variable US_EXP_HT.

Liste des graphiques

Figure II.2.2.1.- Produit Intérieur Brut d'Haïti en milliards de dollars

Figure II.2.2.2.- Taux de change moyen annuel pour \$1 US

Figure II.2.2.3.- Niveau général des prix en moyenne annuelle

Figure II.2.3.- Matrice des corrélations sur la période janvier 2014 – mai 2019

Figure IV.2.2.1.- Evolution du total des transferts reçus (janvier 2014 – mai 2019) $\times 10^8$

Figure IV.2.2.2.- Evolution des importations haïtiennes (janvier 2014 – mai 2019)

Figure IV.2.2.3.- Evolution des exportations haïtiennes (janvier 2014 – mai 2019) $\times 10^8$

Figure IV.2.2.4.- Evolution des débarquements de vols internationaux réguliers à l'aéroport international Toussaint Louverture (janvier 2014 – mai 2019)

Figure IV.2.2.5.- Evolution des embarquements de vols internationaux réguliers à l'aéroport international Toussaint Louverture (janvier 2014 – mai 2019)

Figure IV.4.- Bilan des tests de stationnarité

Figure V.1.1.1.- Détermination du nombre de retards.

Figure V.1.1.2.- Test de Wald (1)

Figure V.1.1.3.- Test de Wald (2)

Figure V.1.2.1.- Graphique des inverses des racines du polynôme caractéristique

Figure V.2.1.- Résumé du test de Granger

Figure V.2.2.- Évolution de la décomposition de variance sur les 35 périodes de prévision

Figure V.2.3.1.- Réponses simples aux chocs des innovations sur la variable REC_Rem

Figure V.2.3.2.- Réponses cumulées aux chocs des innovations sur la variable REC_REM

Figure VI.2.- Diagramme de causalités du modèle estimé

Figure A1. Test d'autocorrélation des erreurs

Figure A2. Test de Normalité

Figure A3. Modèle validé

Figure A4. Tests complets de Granger

Figure A5. Décomposition de la variance de REC_REM

Figure A6.1. Graphique des réponses aux chocs simples du système VAR au complet

Figure A6.2. Table des réponses aux chocs simples du système VAR au complet

Figure A7.1. Graphique des réponses aux chocs cumulés du système VAR

Figure A7.2. Table des réponses aux chocs cumulés du système VAR

Liste des sigles et abréviations

| | |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| AAN | : Autorité Aéroportuaire Nationale |
| ADF | : Augmented Dickey-Fuller (Dickey-Fuller Augmenté, test) |
| BB | : Bruit blanc |
| BM | : Banque Mondiale |
| BRH | : Banque de la République d'Haïti / Banque Centrale d'Haïti |
| CONATEL | : Conseil National des Télécommunications |
| CTPEA | : Centre de Techniques de Planification et d'Économie Appliquée |
| ENST | : École Nationale Supérieure de Technologie |
| FAD'H | : Forces Armées d'Haïti |
| FMI | : Fond Monétaire International |
| FNE | : Fond National de l'Éducation |
| IDE | : Investissements Directs Étrangers |
| IHSI | : Institut Haïtien de Statistique et d'Informatique |
| Iid | : Indépendant(e)s et identiquement distribué(e)s |
| KPSS | : Kwiatkowski, Phillips, Schmidt et Shin (test) |
| MCO | : Moindres-Carrés Ordinaires |
| MCG | : Moindres-Carrés Généralisés |
| MV | : Maximum de Vraisemblances |
| OCDE | : Organisation de Coopération et de Développement Économique |
| OIM | : Organisation Internationale pour la Migration |

PIB

: Produit Intérieur Brut

PP

: Philips-et-Perron (test)

UNHCR

: Haut-Commissariat des Nations Unies pour les Réfugiés

Abstract

This study is to establish the causality within flows of currency, people, goods and services occurring on a monthly basis between Haiti and the Rest of the World over the period spanning from January 2014 through May 2019. To start with, a general framework of analysis presents our variables of interest, namely the "remittances" (which is the phenomenon under investigation), scheduled flights' "departures" from and "arrivals" to Haiti's largest international airport (measures of Migration), "imports" and "exports". Our hypotheses assume the existence of causality between the latter, and our objectives broadly consist in validating the former. This is made possible by the use of a VAR(4)¹ model, following the estimation of which we made use of the concepts such as Granger's *causality*, Cholesky *variance decomposition* and *impulse response function* analysis. Results show supposed causal relationships do exist; they are even strong and yield a feedback effect in the migration-remittances subsystem. Moreover, causality flows one way from imports to remittances, and one-way from remittances to exports. Particularly, it should be noted that (1) remittances from abroad are quite increasingly responsive to endogenous innovations, (2) quite decreasingly responsive to any increase in air traffic, (3) more or less responsive, decreasingly, after any increase in imports, (4) slightly responsive, increasingly to any impulse from imports of United States' goods, and in the end (5) definitely not responsive at all to disruptions of exports shipped to the United States of America.

Keywords: *Transfers, Income, Migration, Trade balance, VAR modeling, Graph Theory, Infernal circuits.*

¹ Vector Auto Regressive of order 4.

Rezime

Etid sila etabli lyen kozalite ki egziste ant mouvman lajan, mouvman moun ak mouvman byen e sèvis ki tanmen chak mwa ant Ayiti ak Rès Lemonn nan peryòd ki soti depi nan mwa janvye 2014 jis li bout nan mwa me 2019. Dabò, nou bay yon kad jeneral pou analiz yo, kote nou prezante varyab nou ap gen pou itilize ak anpil enterè nan travay la, sa vle di: « transfè dyaspora a voye isit » (se fenomèn nou ap etidye a), « kantite moun ki monte » ak « kantite moun ki desann avyon » nan vòl regilye ki anrejistre nan pi gwo ayopò entènasyonal peyi a (mezi migrasyon) epi « enpòtasyon » ak « ekspòtasyon ». Ipotèz nou yo sipoze ke lyen kozalite yo egziste, ansuit objektif nou yo se pou nou demonstre egzistans yo, angwo. Nou rive fè sa gras a estimasyon yon modèl V.A.R.(4)² ki te pèmèt itilize nosyon *kozalite nan sans Granger, dekonpozisyon varyans nan sans Cholesky*, ak analiz valè *fonksyon repons a chòk* yo. Tout sa pèmèt nou dekouvri ke relasyon kozalite nou te sipoze yo vrèman egziste : yo solid e yo menm pwodui fidbak andedan sou-sistèm ki fòme ak transfè yo epi varyab migrasyon yo ; yo a sans inik lè yo soti nan enpòtasyon pou rive nan transfè epi yo a sans inik tou lè se nan transfè yo soti pou al frape nan koub ekspòtasyon an. An patikilye, nou dwe presize tou ke : (1) transfè dyaspora voye isit yo trè sansib pou yo ogmante nan mwa apre yo te fenk fin ogmante akoz rezon pèsonn pa rive idantife; (2) yo trè sansib pou yo bese chak fwa debakeman yo ogmante pandan yon mwa kèlkonk; (3) yo plizoumwen sansib pou yo bese lè anbakeman yo te fenk sot diminye; (4) yo pa twò sansib pou ogmante apre chòk varyasyon enpòtasyon ki soti Etazini fè sou yo; (5) epi anfen, yo pa bay chòk ekspòtasyon ki ale Etazini regle anyen pou yo.

Mo kle : *Transfè, Rantre lajan, Migrasyon, Balans komèsyal, Modelizasyon V.A.R, Teyori Graf, Sikui Lanfè.*

² **Vektè Ak Reta** jiska lòd 4. **Note Byen:** Okenn mo pa ka fini ak R en kreyòl; kidonk se yon sig li ye, li pa yon akwonim. Fòk lekti chak grenn lèt yo fèt apa: “V, A, R.”

Résumé

Cette étude établit les liens de causalité qui existent entre les mouvements de capitaux, de personnes, et de biens et services qui ont eu lieu mensuellement entre Haïti et le reste du monde sur la période allant de janvier 2014 à mai 2019. D’abord, un cadre général d’analyse présente nos variables d’intérêt, soit les « transferts reçus de l’étranger » (phénomène sous étude), les « embarquements » et « débarquements » à bord de vols réguliers du plus grand aéroport international d’Haïti (mesures de la migration), puis les « importations » et « exportations ». Nos hypothèses postulent l’existence de liens de causalité entre ces dernières et nos objectifs consistaient globalement à valider ces premières. Cela a été rendu possible grâce à l’utilisation d’un modèle VAR(4)³, suite à l’estimation de laquelle nous avons fait usage des notions de causalité au sens de Granger, de décomposition de variance au sens de Cholesky et d’analyse de réponses aux chocs. Il en ressort que les liens de causalité supposés existent bel et bien, ils sont forts et même bidirectionnels pour le sous-système constitué des transferts et des variables de migration, unidirectionnels partant des importations vers les transferts, et unidirectionnels partant des transferts vers les exportations. Il convient de noter en particulier que : (1) les transferts reçus en Haïti sont très sensibles à la hausse pour toute innovation qui leur est endogène, (2) très sensibles à la baisse pour toute augmentation des débarquements, (3) relativement sensibles à la baisse pour toute augmentation des embarquements, (4) légèrement sensibles à la hausse par rapport à tout choc dû aux variations des importations en provenance des Etats-Unis, et enfin (5) insensible aux perturbations dues aux exportations vers les Etats-Unis d’Amérique.

Mots-clés: *Transferts, Revenus, Migration, Balance commerciale, Modélisation VAR, Théorie des Graphes, Circuits infernaux.*

³ Vecteur Auto-Régressif à 4 retards.

Introduction générale

Problématique

Deux phénomènes nous interpellent dans l'économie haïtienne pendant les dernières décennies : les transferts sans contrepartie et le taux de change auquel ces transferts sont convertis en monnaie nationale. Ce n'est pas sans raison. La consommation des ménages en Haïti est en bonne partie financée par les transferts sans contrepartie, envoyés par des proches depuis l'étranger. La BRH, dans un document publié en 2019⁴, confirmait que ces transferts comptaient désormais pour plus du tiers de notre PIB depuis 2017, et que cela faisait d'Haïti l'un des pays les plus dépendants des envois de fonds de migrants avec des effets potentiels significatifs sur sa compétitivité externe.

Fort de ces constatations, nous avons eu des raisons de soupçonner un éventuel rapport entre les mouvements de personnes et les mouvements de capitaux. Ces soupçons sont naturels, étant donné que ceux qui partent le font souvent dans le but de vivre une vie meilleure. Et comme ils ne peuvent pas toujours emmener leurs êtres chers avec eux, du moins pas tout de suite, pas sans un processus long et fastidieux que leur imposeront les services d'immigration étrangères, ils envoient de l'aide à leurs familles en Haïti et restent en relation pour se procurer certains produits et services propres au terroir qu'ils ne retrouvent pas en terre d'accueil. Il y a donc également un certain trafic de biens et services.

L'on peut se demander si ce trafic affecte les agrégats de façon significative, et si oui, dans quelle mesure. Déjà la relation classique liant le revenu et ces derniers, nous laisse présumer de tels liens. En absence d'investissement et de dépenses publiques importantes, la production demeure faible, les exportations également (puisque la

⁴ Transferts de la diaspora et le taux de change réel : le cas d'Haïti (Novembre 2019).

balance des paiements sera déficitaire) et le revenu (dont une bonne partie provient de l'extérieur) est surtout consommée. La consommation dont on parle peut être locale, finale, mais se repose en grande partie sur l'extérieur, à partir des biens et services importés.

Nous savons, en outre, que ce phénomène (taux de change instable combiné à une balance commerciale déficitaire) peut provoquer ce qu'on appelle une « inflation importée ». Il y a donc ici mouvement : de capitaux, de personnes, de biens et de services. Ces mouvements ne sont pas sans effet sur l'économie haïtienne. L'on se figure que de tels échanges peuvent constituer une source d'aide à la consommation pour les ménages, dans un pays à balance commerciale déficitaire, où le commerce international représente pourtant 76% de la production nationale (Banque Mondiale, 2018).

C'est justement dans ce cadre de réflexion que le sujet de mémoire : « **Analyse statistique des transferts reçus de l'étranger entre janvier 2014 et mai 2019** » sera abordé. Le contexte n'étant autre que celui des flux d'entrée et de sorties de personnes, de biens et/ou de services qui accompagnent ou qui influencent d'une façon ou d'une autre l'arrivée de transferts dans l'économie haïtienne, soit par voie formelle ou par voie informelle. Entre autres, on s'interroge notamment sur les liens de causalité qui peuvent exister entre les fluctuations observées dans l'économie d'un côté, et de l'autre : l'affluence des transferts, les mouvements de personnes, de biens et/ou de services. Si jamais relation il existe, comment peut-on la modéliser et en prédire les résultats dans un futur proche ?

Justification

Ce travail trouve sa justification dans le fait de son actualité. Alors que leur importance va en grandissant, les envois de fonds des migrants sont de plus en plus cités pour leur effet positif sur la consommation des ménages et les résultats en termes

de développement humain. Plus précisément, dans le cas d'Haïti, ils sont mentionnés comme l'une des raisons à la base du recul du taux de pauvreté extrême de 31% en 2000 à 24% en 2012 (Banque Mondiale)⁵. De plus, les transferts de la diaspora aident souvent à payer les frais de scolarité et semblent avoir favorisé la hausse du taux de scolarisation de 80% en 2001 à plus de 90% actuellement (BRH, 2019). L'expérience montre également que ces transferts sont souvent utilisés pour le paiement de frais médicaux dans un système de santé haïtien où les acteurs privés prédominent (BRH, 2019). Le statu quo actuel étant une conjoncture de crise économique, donnant lieu à des explosions sociales et politiques, un tel travail peut toujours servir de guide méthodologique à jour, aux fins de mieux comprendre la dynamique et l'utilité des transferts au sein de notre économie, et pourquoi pas également, dans le but d'avoir des prévisions plus ou moins fiables qui permettront aux décideurs concernés de s'organiser en conséquence.

Hypothèses

Ce travail, à la lumière de la littérature sur le sujet, permet de poser une hypothèse fondamentale (H1) et deux hypothèses secondaire (H2) qui en découle :

H1 : *Il existe des liens de causalité entre les transferts reçus de l'étranger et les mouvements de personnes qui ont lieu mensuellement entre Haïti et le reste du monde.*

H2 : *Il existe des liens de causalité entre les transferts reçus de l'étranger et les mouvements de biens et services qui ont lieu mensuellement entre Haïti et le reste du monde.*

H3 : *Il existe une corrélation positive entre le niveau de revenu en Haïti et d'autres agrégats économiques tels que le taux de change et l'inflation (cas d'inflation importée)*

⁵ <https://www.banquemondiale.org/fr/topic/poverty/publication/beyond-poverty-haiti>

Objectifs

Ce travail a pour objectifs de/d' :

O1 : Établir les liens de causalité statistique impliquant les mouvements de capitaux (plus précisément les transferts reçus de l'étranger), les mouvements de personnes, et de biens et services, entre l'économie haïtienne et le reste du monde ;

O2 : Déterminer quel sous-groupe de variables du groupe (transferts, migration, imports, exports) en a causé un autre sur la période allant de janvier 2014 à mai 2019;

O3 : Dégager le rapport entre le phénomène sous étude (les transferts reçus) et le comportement de certains agrégats économiques connexes tels que le revenu, le taux de change, l'inflation.

Méthodologie

La méthodologie de ce travail s'assoit d'une part sur une recherche documentaire permettant de construire le cadre théorique et d'analyse. D'autre part elle se base sur une modélisation VAR athéorique (Sims, 1980) et des outils comme le test de causalité de Granger (Wiener, 1956; Granger, 1969; Sims, 1980), la décomposition de variance et les réponses aux chocs (Cholesky, 1902) permettant de tester les hypothèses dans le cadre de l'économie haïtienne et dans un horizon temporel ne dépassant pas un certain voisinage de la période se situant entre janvier 2014 et mai 2019.

Le travail est divisé en deux grandes parties, dont chacune se subdivise en 2 chapitres, hormis les pages liminaires, l'introduction, la conclusion, et les annexes :

- La première partie est théorique et comprend trois chapitres : les cadres conceptuel et théorique qui serviront à analyser les transferts reçus (chapitre I), la revue de littérature et le cadre analytique (chapitre II), une exposition théorique de la modélisation VAR et de la stratégie séquentielle des tests de racine unitaire (chapitre III). On y retrouve des considérations générales sur les transferts d'argent en provenance de l'étranger, ainsi que la définition des concepts-clés, connexes et/ou relatifs, ainsi qu'une élaboration autour de l'utilité de l'outil VAR.
- La deuxième partie est empirique et comporte aussi trois chapitres. Elle expose les différents traitements effectués sur les séries temporelles sous étude, leur analyse descriptive, l'application de la stratégie séquentielle (chapitre IV), les étapes de la modélisation économétrique par adéquation VAR et l'analyse prescriptive des résultats obtenus (chapitre V), et finalement la brève formulation de la « Thèse des circuits infernaux » ainsi que son illustration par un cas d'application (chapitre VI).

PARTIE THEORIQUE

Chapitre I

Cadre conceptuel et théorique de l'analyse des transferts reçus

Ce premier chapitre est consacré à des considérations générales et à des clarifications sur le phénomène sous étude, à savoir les transferts d'argent reçus de l'étranger. Il sert à définir les concepts-clés. Il nous sert également à décortiquer les différentes variables qui serviront dans l'analyse, à savoir la migration et la balance commerciale, pour déterminer s'il y a (ou pas) une certaine relation de causalité entre ces dernières et le montant des transferts de fonds reçus de l'étranger. Puis, dans un deuxième temps, une revue de littérature du sujet est élaborée, les théories, les méthodes ainsi que les grandes conclusions des travaux les plus pertinents ayant rapport avec le sujet sont passées à la loupe et critiquées afin de construire le cadre d'analyse pour mener à bien ce travail.

1. Cadre conceptuel

Le thème que nous traitons dans ce travail est étroitement lié à un autre phénomène, un phénomène sans lequel nous ne saurions parler de transferts de fonds des migrants, qu'est la migration. Ainsi, avant de discuter sur les transferts de fonds des migrants, essayons d'aborder le concept de la migration.

1.1. Migration (définition et caractérisation)

Bon nombre de chercheurs ou d'organisations ayant œuvré dans le domaine de la migration ont apporté une définition à ce phénomène. En effet, la **migration**, d'après l'OIM, est définie comme :

« Tout mouvement de personnes quittant leur lieu de résidence habituelle, soit à l'intérieur du pays, soit par-delà une frontière internationale. ».

C'est aussi, selon Michel Picouet :

« *Un déplacement qui entraîne un séjour prolongé ou définitif ayant pour effet de transférer la résidence des intéressés d'un certain lieu d'origine ou lieu de départ à un certain lieu de destination ou lieu d'arrivée*⁶ ».

Dans le cas qui nous intéresse spécialement, on parlerait de « **migration internationale** » lorsqu'une personne ou un groupe de personnes quitte son pays de naissance, d'origine pour s'installer dans un autre pays de manière temporaire ou définitive.

Le premier document retenu concernant la définition de ce terme est un texte d'Alan Simmons⁷, considéré comme un document pionnier. En effet, dans ce document, l'auteur vise à mettre de l'ordre dans les définitions et les typologies et surtout à resituer les théories migratoires dans leurs contextes historiques. Il suggère trois (3) paramètres comme fondement pour définir la migration :

1. Le changement de résidence;
2. Le changement d'emploi;
3. Et le changement de relations sociales.

1.2. Transfert de fonds des migrants (définition et caractérisation)

Dans son ouvrage titré « Théorie de la pauvreté de masse »⁸, John Kenneth Galbraith s'attaque au problème économique et social le plus colossal de notre époque : celui de la pauvreté de masse. Cette misère serait si ancienne qu'elle serait devenue « une

⁶ Michel Picouet, chapitre 5 : Les migrations, 1977

⁷ Simmons, A. 1987. "Explaining migration: Theory at the crossroads", dans J. DUCHÈNE, éd. *Explanation in the Social Sciences: The Search for Causes in Demography*. Louvain-la-Neuve, Belgique, Université catholique de Louvain, Institut de démographie : 73-92.

⁸ « Théorie de la pauvreté de masse » du même auteur, paru en 1980, collection le monde actuel, Gallimard.

culture ». L'approche de J. K. Galbraith a été de considérer l'émigration, à l'opposé, comme étant « le plus ancien moyen de lutte contre la pauvreté » (Galbraith, 1980). Il observe aussi qu'elle améliore généralement la situation des migrants eux-mêmes ainsi que celle de leurs parents restés dans le pays d'origine.

En effet, l'une des façons d'améliorer les conditions de vie dans les pays en développement est la possibilité pour les migrants travailleurs de partager leurs gains financiers avec leurs familles et leurs proches, phénomène connu sous le nom de « transfert de fonds des migrants ».

Les transferts de fonds des migrants sont un phénomène transnational composé d'une double-liaison : entre le migrant et son pays d'origine, et entre les envoyeurs et les receveurs de ces fonds. Ce sont donc des flux monétaires envoyés par un migrant dans un pays d'accueil vers un agent dans son pays d'origine.

Le Fonds Monétaire International (FMI) définit ces transferts comme :

« Le revenu des ménages issu d'économies étrangères, provenant principalement des mouvements de personnes, temporaires ou permanents, vers ces économies. [...] Ils consistent principalement en flux financiers et non-financiers envoyés ou donnés par les individus qui ont migré dans une nouvelle économie et y sont devenus résidents » (FMI, 2009).

Selon les données publiées par la Banque Mondiale, ces fonds ont atteint le chiffre record de 529 milliards de dollars l'année précédente, transférés dans des pays à revenu faible et intermédiaire, hormis la Chine (Banque Mondiale, 2019) et la somme de 689 milliards à l'échelle mondiale (Banque Mondiale, 2019)⁹. Se basant sur les estimations des experts de cette institution, ces chiffres devraient garder une tendance croissante et atteindre les milliers de milliards de dollars très prochainement.

⁹ <https://blogs.worldbank.org/fr/opendata/les-envois-de-fonds-des-travailleurs-migrants-vers-leur-pays-dorigine-sont-la-principale>

1.3. Balance commerciale

La balance commerciale correspond à la différence entre la valeur des exportations et des importations de biens et/ou de services dans un pays donné sur une période donnée. Il s'agit d'un élément de comptabilité nationale qui permet de répertorier les exportations et les importations de biens et de services. Elle offre ainsi une comparaison entre les exportations, c'est-à-dire la valeur des biens et services produits dans un pays puis vendus à l'étranger, et des importations, c'est-à-dire la valeur des biens et services produits à l'étranger et achetés par ce pays.¹⁰

La balance commerciale constitue donc un indicateur économique et elle est une composante de la balance des paiements.¹¹ Pour calculer la balance commerciale, on procède à l'évaluation de la valeur des exportations et des importations de biens et de services dans un pays donné à partir des valeurs douanières. Lorsque la valeur des exportations est excédentaire par rapport à celle des importations, on parle d'*« excédent commercial »*. A contrario, lorsque la valeur des exportations est inférieure à celle des importations, on parle de *« déficit commercial »* ou de *« solde commercial »*.¹²

¹⁰ <https://www.journaldunet.fr/business/dictionnaire-economique-et-financier/1198855-balance-commerciale-definition-et-calcul/>

¹¹ <https://www.lafinancepourtous.com/decryptages/politiques-economiques/theories-economiques/balance-des-paiements/>

¹² <https://www.vie-publique.fr/fiches/270049-balance-commerciale-et-balance-des-paiements#:~:text=Le%20solde%20de%20la%20balance,balance%20commerciale%20est%20dite%20exc%C3%A9dentaire>

2. Cadre théorique

Comme nous l'avons mentionné précédemment, le flux migratoire est a priori une variable très pertinente, capable d'expliquer le niveau des transferts de fonds. Nous allons insister davantage sur ces deux thèmes dans cette section, puisque les théories sur lesquelles se fondent notre travail les font presque toutes intervenir l'une en compagnie de l'autre.

2.1. De la Migration

Nous avons vu, à partir des précédentes définitions apportées à la migration, qu'elle se définissait principalement selon le premier critère d'Alan Simmons (1987), à savoir le changement de résidence. Sa suggestion novatrice d'en élargir la définition s'imposera de plus en plus, en particulier dans les recherches centrées sur les facteurs macrostructurels. Aujourd'hui, plus que jamais dans l'Histoire, la mobilité humaine est désormais un phénomène considérable et un facteur significatif dans la vie sur la planète, du point de vue économique et social.

L'invention des moyens de transport de masse modernes, l'ouverture des frontières (corollaire de la mondialisation), l'organisation de réseaux de passages transfrontaliers, les gradients démographiques et d'opportunités socio-économiques ainsi qu'un marché du travail ultralibéral favorisent les déplacements internationaux, tout cela explique la courbe croissante de la migration à travers le monde. C'est un phénomène universel que l'on retrouve partout et en tout temps avec une intensité variable.

Rares sont les populations et les territoires qui n'ont pas été le théâtre de flux migratoires. Le nombre de publications universitaires sur la migration n'a cessé d'augmenter, atteignant un chiffre record au cours de la dernière décennie. Les organisations internationales ont produit de nombreux travaux, sur un large éventail de questions migratoires. La quantité croissante et à long terme de données sur la migration et la mobilité montre que les migrations sont en grande partie liées aux

mutations économiques, sociales, politiques et technologiques à l'œuvre dans le monde, qui se répercutent sur diverses questions politiques hautement prioritaires, car la nature et l'importance des flux migratoires ont, en effet, un impact différent mais significatif sur les économies des pays concernés.

Aussi, certains pays tels que Haïti, les territoires de populations Noires ou Afro-descendantes soumises aux contraintes d'instabilité, ont-ils une politique migratoire laxiste, facilitant l'afflux des missions étrangères et l'émigration vers des pays plus développés ou moins pauvres ; tandis que d'autres, tels que les États-Unis et la France contrôlent plus strictement leurs frontières.

Durant les années 1990, les migrations internationales des pays en développement vers les pays riches de l'OCDE¹³ ont fortement progressé. Cette évolution a concerné principalement l'Amérique latine (Caraïbes comprises) et l'Afrique subsaharienne. En 2020, on a estimé que le nombre de migrants internationaux dans le monde s'élevait à 281 millions de personnes dont 52% sont des hommes, représentant environ 3.6% de la population mondiale.¹⁴ Ce chiffre reste un pourcentage relativement faible car la grande majorité de la population mondiale (environ 96.4%) vit actuellement dans leur pays de naissance.

Toutefois, le nombre et la proportion estimatifs de migrants internationaux dépassent déjà certaines projections réalisées pour l'année 2050 qui étaient de l'ordre de 2,6 % de la population mondiale, soit 230 millions de personnes. Les déplacements dans le monde ont atteint un niveau record : le nombre de personnes déplacées à l'intérieur de leur pays s'élève à plus de 41 millions, et le nombre de réfugiés à près de 26 millions.

¹³ L'OCDE (voir la liste des abréviations) est une organisation internationale d'études économiques, dont les pays membres — des pays développés pour la plupart — ont en commun un système de gouvernement démocratique et une économie de marché. Elle joue essentiellement un rôle d'assemblée consultative.

¹⁴ La population mondiale a été estimée à 7,8 milliards de personnes en mi-2020 par le département des affaires économiques et sociales des Nations Unies (DAES).

Contrairement aux flux procycliques, les transferts des migrants réduisent les cycles économiques des pays bénéficiaires et résistent aussi en période de récession dans les pays d'accueil des migrants : au-delà d'un certain seuil, les transferts ont un effet négatif sur le taux de croissance de long terme (Croissant et Jean-Pierre, 2002)¹⁵.

La question des transferts migratoires ne renvoie pas aux mêmes enjeux dans le cas des pays en développement (à revenu faible et intermédiaire, BRICS non compris) et des pays développés. Leur poids dans le PIB est d'ailleurs très différent. Pour certains pays, ces transferts d'argent constituent des ressources financières considérables puisqu'ils représentent une part très importante de leur PIB.

Par exemple, selon les données de la Banque mondiale en 2019, les remises perçues par les États-Unis (6.7 milliards de dollars) représentaient environ 0.0314% de leur PIB tandis qu'au cours de cette même année, les remises perçues par la Somalie (1.5 milliard de dollars) représentaient environ 32% du PIB national.

2.1.1. Déterminants théoriques de la migration

Les chercheurs recourent généralement à trois (3) principales approches pour expliquer la migration. Cependant, avant d'aborder les approches utilisées pour élucider les raisons de migrer, raisons qui sont généralement économiques si l'on en croit la littérature, il serait pertinent de mentionner une première catégorie de raisons, n'étant pas ou que peu développées dans les approches qui seront présentées, et qui poussent des personnes ou des populations entières à migrer sans que cela ne dépende forcément de leur volonté. C'est le cas dit des migrations involontaires ou forcées.

- Migrations involontaires**

Les *migrations contraintes* ou *migrations forcées* sont des déplacements de personnes dont les raisons dépendent majoritairement de la situation socio-

¹⁵ <https://www.cairn.info/revue-recherches-economiques-de-louvain-2002-3-page-335.htm>

politique du pays d'origine. Ce type de migration peut concerner des populations entières chassées de leurs lieux de vie, fuyant des génocides, vendus comme esclaves ou déportés, par exemple la venue des Noirs d'Afrique avec Nicolas Ovando en 1503 pour remplacer les autochtones d'Haïti (Hispaniola, dans le temps), l'expulsion des Juifs d'Espagne ou d'ailleurs, des Arméniens et des grecs d'Anatolie, des Allemands d'Europe de l'Est ou la déportation de populations en URSS.

Il existe aussi des migrations forcées concernant une partie plus ou moins importante des populations souffrant de persécutions religieuses, des conflits ethniques et troubles politiques (cas des réfugiés ou de personnes qui recherchent l'asile), des violations des droits de l'homme, des effets des guerres internationales ou civiles (catastrophes humanitaires), des effets des désastres naturels ou industriels ou encore du changement climatique (réfugiés climatiques notamment).

L'OIM signale que les catastrophes climatiques déplacent entre 21 et 24 millions de personnes chaque année. Selon la chercheuse Alice Baillat¹⁶, le dérèglement climatique n'est pas en soi créateur de migrations, mais il est un multiplicateur de menaces. Il vient aggraver les tensions et s'ajouter à d'autres facteurs préexistants. La multiplication des guerres, en particulier en Afrique, en Asie centrale et au Moyen-Orient, fait parfois vivre des générations entières dans des camps de réfugiés, souvent peu équipés pour accueillir ces populations.

D'autres personnes sont victimes de trafic et sont forcées de migrer sans l'avoir forcément choisi. Pour les auteurs, le trafic d'êtres humains est probablement

¹⁶ Alice Baillat est une spécialiste de la géopolitique du changement climatique. Elle est chercheuse associée à l'IRIS. Ses recherches portent principalement sur les conséquences migratoires et sécuritaires du changement climatique et les négociations internationales sur le climat.

la violation la plus rentable des droits de l'homme... Selon des estimations, ils réalisent un bénéfice de 150 milliards de dollars par an (OIT, 2014). D'après le UNHCR¹⁷, le nombre de personnes déplacées de force d'un pays à un autre et à l'intérieur de leur propre pays, que ce soit en raison de persécutions, de conflits ou de situations de violence généralisée, a presque doublé au cours des dix (10) dernières années.

- **Migrations volontaires**

On peut aborder les *migrations involontaires* sous trois approches différentes : l'approche micro-individuelle, l'approche macro-structurelle et l'approche des réseaux migratoires.

➤ *Approche micro-individuelle*

L'une des toutes premières approches explicatives des migrations tant qu'internes qu'internationales s'est concentrée sur la prise de décision individuelle. La décision de migrer reposera sur un choix rationnel tenant compte des avantages et des désavantages de la migration. La rentabilité de migrer ou non selon l'acteur relève donc d'une analyse coûts-bénéfices ; c'est un jeu à somme strictement positive pour la personne désirant migrer. Dans la tête du migrant, sa situation ne pourra que s'améliorer, sinon il n'y aurait aucun intérêt à quitter son chez-soi pour une terre étrangère (locale ou internationale).

¹⁷ Le Haut-Commissariat des Nations-Unies pour les réfugiés (HCR) est, avec l'Organisation internationale pour les migrations (et hors cas palestinien), une des deux organisations des Nations unies responsables de l'accueil et de la gestion des réfugiés et des personnes déplacées. Sa création repose sur l'idée que la prise en charge de la question des réfugiés contribue au maintien de la paix internationale, objectif premier de l'ONU.

Cette approche est souvent associée au texte de Larry Sjaastad publié en 1962 dans lequel il se propose d'identifier les coûts et les bénéfices, et de déterminer le « retour sur investissement » résultant des migrations. En effet, l'auteur considère la migration comme un « investissement qui augmente la productivité des ressources humaines », investissement qui comporte des coûts mais rapporte également des bénéfices. Les coûts sont à la fois monétaires et non monétaires.

L'introduction du capital humain dans la théorie migratoire afin de contourner la difficulté liée à l'estimation des « bénéfices » est l'apport le plus significatif de Sjaastad. Selon lui, il est particulièrement utile d'employer le concept de capital humain et d'envisager les migrations, la formation et l'expérience comme des investissements dans le facteur humain. Cependant, ladite approche est surtout valable dans le cas des migrations volontaires qui, dans une économie concurrentielle, visent une répartition « optimale » des ressources.

Le texte de Sjaastad ouvre la voie au cadre général présenté par Everett Spurgeon Lee (1966), dans sa théorie du « Push and Pull » (Répulsion-Attraction). Everett a, lui aussi, une approche micro-individuelle concernant la migration. Son cadre général se base sur les caractéristiques individuelles pour expliquer le volume, les courants et contre-courants migratoires. Il fait intervenir les concepts de facteurs d'attraction (par rapport au pays de destination) et de facteurs de répulsion (par rapport au pays d'origine) qui, selon lui, sont le fondement du calcul individuel en ce qui a trait au processus migratoire. L'un des plus grands mérites de son modèle est l'introduction du concept d'*opportunités intermédiaires* entre le pays d'origine et le pays de destination dans la littérature migratoire.

Selon lui, ce ne sont pas tant les caractéristiques objectives ou les perceptions individuelles qui provoquent les migrations, mais surtout des

contacts personnels ainsi que des sources d'informations dans les pays d'accueil comme facteurs intermédiaires. Il a aussi travaillé sur d'autres approches qui ont été développées avant lui comme les lois migratoires de Ravenstein (1885, 1889)¹⁸, et sur bien d'autres qui ont été approfondies plus tard par d'autres chercheurs. Toutefois, en ce qui a trait à Lee (1966), les critiques s'accordent à dire que ce ne sont pas vraiment des théories, mais plutôt un cadre conceptuel permettant de classifier divers déterminants de la migration.

D'autres chercheurs ont aussi fait avancer les théories de l'approche micro-individuelle comme Portes (1981) avec la notion de la spécialisation dans les qualifications et dans les emplois qui annonce l'hypothèse de la segmentation du marché et Douglas Massey (1990) avec la notion de causalité cumulative. Il faut citer également Michel Todaro (1969), Harris (1970) et Borjas (1989) qui ont largement développé le modèle théorique sur l'aspect microéconomique de la migration volontaire. Ces derniers ont mis l'accent sur les choix individuels, au sein d'une économie concurrentielle. Le grand mérite de leurs approches est d'avoir adjoint la notion de « *mérite attendu* » ou, selon le langage de Sjaastad : le « *retour net attendu* » sur l'investissement.

➤ *Approche macro-structurelle*

L'approche micro-individuelle ne fut pas la seule à regrouper des chercheurs qui s'étaient penchés sur les questions migratoires. Pour d'autres chercheurs – tels que Mabogunje (), Burawoy (1976) et Sassen (1988) – le phénomène de la migration ne peut s'inscrire dans un cadre

¹⁸ La première tentative de formalisation de la migration est à mettre au crédit de Ravenstein (1885). Il présente 7 lois qui sont des faits stylisés tirés de l'analyse des données disponibles à l'époque parmi les lesquelles les personnes du milieu urbain migreraient moins que celles du milieu rural, ou que la migration augmente avec le développement de la technologie.

micro, mais se voudrait plutôt une résultante de l’interaction d’une multitude de variables qui existent dans un environnement donné. Ces chercheurs ont ainsi placé la migration dans un cadre macro-structurel.

Une première approche a consisté à inscrire les mouvements migratoires dans un système impliquant la circulation de divers flux entre les lieux d’origine et de destination : *flux de personnes*, mais aussi *flux de biens, de services et d’idées*. (Piché, 2013)¹⁹

Ainsi, l’on constatera l’apparition de l’approche systémique avec Akin Mabogunje (1970). Son schéma analytique tente d’identifier tous les éléments de l’environnement susceptibles d’affecter les mouvements migratoires, allant de l’environnement économique à la technologie, à l’environnement social et enfin aux facteurs politiques. Tout comme Everett Lee (1966), théoricien de l’approche micro-individuelle, qui a considéré les contacts personnels et les sources d’information existant dans le lieu de destination comme deux facteurs intermédiaires pouvant affecter les mouvements migratoires, Mabogunje (1970) utilisera ces mêmes facteurs. La différence, cependant, est que ce dernier parlera plutôt de *circulation de l’information et du maintien des contacts avec le lieu d’origine*, ouvrant ainsi la voie aux nombreux travaux qui insisteront sur l’importance des réseaux sociaux et familiaux ainsi que des transferts monétaires dans le processus migratoire.

L’approche systémique est une nouvelle perspective que nous a offert Mabogunje sur la migration. Burawoy postulera (1976) qu’il s’agit d’un phénomène circulaire imbriqué dans un système de variables interdépendantes et non pas un mouvement linéaire et unidirectionnel.

¹⁹ <https://www.cairn.info/revue-population-2013-1-page-153.htm>

La migration circulaire est le processus par lequel des individus migrent de manière saisonnière vers une autre économie qui réclame leur force de travail (pour l'agriculture ou l'industrie du poisson par exemple), et qu'une fois la saison terminée ces individus rentrent chez eux.

Certaines institutions sont mises sur pied pour s'assurer de l'immigration de ces personnes mais aussi de leur retour vers leur pays d'origine. Ces migrants, arrivés sur le nouveau marché de travail, n'ont accès à aucune sécurité sociale en cas d'accident, de maladies ou de chômage. L'approche développée par Burawoy introduit les facteurs macro-structurels dans le processus migratoire circulaire. Mais d'un point de vue plus général, pour certains auteurs, la migration répond d'abord et avant tout à la demande de main-d'œuvre. Ainsi donc, l'approche de Mabogunje nous permet de déboucher sur une conception de la migration internationale en lien avec la mondialisation, suggérant même l'idée *d'un marché du travail global dans une économie mondialisée* (Petras, 1981 ; Simmons, 2002).

En 1988, Saskia Sassen présente les formulations les plus explicites des facteurs qui influent sur la demande de main-d'œuvre immigrante. Selon elle, l'immigration est un phénomène essentiellement urbain et concerne en particulier les grands centres urbains du monde développé.

➤ **Approche des réseaux migratoires**

L'approche réseau est la dernière approche explicative utilisée pour comprendre la migration. Intermédiaire entre les deux précédentes approches, elle circonscrit l'analyse à une échelle moyenne des unités sociales telles que la famille, les associations etc. La théorie néoclassique a été particulièrement critiquée par la « *nouvelle économie de la migration de travail* », rattachée surtout à l'économiste Obed Stark (1991). Le texte (Stark et Bloom, 1985) se démarque des théories microéconomiques en ce

qu'il introduit la notion de stratégie familiale qui souligne une certaine interdépendance mutuelle entre le migrant et sa famille et insiste sur la gestion et le partage des risques. La migration est alors analysée au niveau du ménage et revêt un caractère de sécurité sociale.

Au-delà du capital humain si cher à la théorie néoclassique, il existe aussi *le capital des réseaux et de la parenté* (capital social). Cette approche s'est par la suite généralisée pour les recherches sur les migrations dans les pays en développement, en particulier à propos des stratégies de survie et de la capacité des migrants à devenir des acteurs de changement (De Haas, 2010). En sortant de la vision individualiste, il devient possible de concevoir la migration comme relevant d'actions collectives et familiales qui relient migrants et non-migrants dans un ensemble de relations que captent les nouvelles analyses centrées sur la notion de réseau.

Néanmoins, le sociologue Thomas Faist porte à notre attention que cet angle d'analyse n'occulte pas pour autant le caractère hétéroclite des projets et des ambitions des acteurs sociaux qui peuvent même être antagonistes dans les cercles les plus nucléaires tels que la famille (Faist, 1997). Dans ce cadre d'analyse, l'accent est mis sur l'importance des relations sociales dans les différentes phases du projet migratoire, car en dépit du caractère individuel apparent de la migration, elle dépend aussi beaucoup de dynamiques sociales (Stark et Bloom, 1985).

Tous ces auteurs, chacun à sa façon, à travers leurs réflexions, montrent que les réseaux sociaux sont des facteurs qui se trouvent à mi-chemin entre les structures migratoires et les décisions individuelles des migrants. *L'approche systémique* nous informe des flux d'échange entre les pays. *L'approche micro* nous renseigne sur les déterminants des décisions individuelles de migrer. Enfin, les interactions sociales, les dynamiques

relationnelles, l'importance du capital social et ses implications en termes d'obligation envers les siens, ne peuvent s'entendre de façon idoine que dans l'optique d'*une approche des migrations internationales par les réseaux sociaux*.

2.1.2. Conséquences de la migration

Les conséquences de la migration sont multiples et difficiles à mesurer de manière précise. Elles impactent à la fois, quoique différemment, le pays d'origine et le pays d'accueil. Ce sont notamment :

- **La diminution de la force active de travail du pays d'origine**

L'émigration favorise le départ d'une partie non négligeable de la population active et du même coup une fuite de cerveaux, mais aussi une atténuation de la pression sur le marché du travail. Certains économistes, comme Jagdish Bhagwati (1972), ayant avancé les théories de dépendance, parlent d'un pillage systématique des pays en développement par les pays développés grâce à leur politique d'immigration sélective.

- **Augmentation de la main-d'œuvre du pays d'accueil**

L'immigration qualifiée contribue à augmenter la qualification du pays de destination, mais d'un autre côté, l'immigration peu qualifiée lui fournit une main-d'œuvre à bon marché. Ainsi, que l'immigration soit qualifiée ou non, elle constitue un outil de développement pour l'économie accueillante et s'utilise dans certains secteurs économiques qui font face à des pénuries de travailleurs.

- **Rajeunissement de la population du pays de destination:**

Le déclin et le vieillissement de la population de certaines parties du monde seraient encore plus rapides sans la présence de politiques migratoires qui aident à faire face au vieillissement de leur population et peser sur l'évolution de la

structure démographique. C'est ce que les Nations Unies appellent une « migration de remplacement ».

- **Le support économique du pays d'origine et du pays de destination**

Cela se fait sentir à différents moments du processus migratoire. En effet, le migrant en arrivant dans le pays de destination apporte de l'argent qui sera dépensé dans l'économie du pays d'accueil, et ce même migrant après avoir travaillé envoie de l'argent de manière périodique vers ses proches restés au pays d'origine. Cet argent renvoyé vers le pays d'origine est communément appelé « *remises* »²⁰ ou « *transfert de fonds des migrants* » que nous développerons dans la prochaine section.

2.2. Déterminants théoriques des transferts de fonds des migrants

La question des déterminants des transferts de fonds des migrants a déjà fait l'objet de recherche de bon nombre d'auteurs qui s'intéressent à ce flux de devises. Trois (3) groupes de facteurs principaux sont identifiés comme des déterminants de ces transferts :

- **La taille de la diaspora**

Le nombre de migrants d'un pays à travers plusieurs autres pays est a priori le déterminant le plus intuitif concernant le flux de transfert des migrants. Toutes choses étant égales par ailleurs, l'élasticité du nombre de transactions de transferts par rapport au nombre d'émigrés devrait être proche de 1 (Faini, 2007).

²⁰ En anglais : « remittances ».

- **La volonté de transférer**

C'est un concept résumant les motifs d'envois de fonds des migrants vers leur pays d'origine. Les travaux consacrés aux motifs des transferts financiers (Stark, 1991; Azam et Gubert, 2005; Banque mondiale, 2006) les classent en deux grands groupes : le migrant transfert ses ressources *parce qu'il est altruiste ou parce qu'il recherche un intérêt personnel*. D'autres raisons telles que les remboursements de prêts, co-assurances familiales, objectif d'épargne et décision de gestion de portefeuille sont énoncées et développées par les chercheurs.

- **Les conditions socio-économiques du pays d'accueil et d'origine**

Ces conditions peuvent être perçues au travers d'un certain nombre de facteurs de bien-être, jouant un rôle essentiel dans le niveau des transferts de fonds des migrants. Celles du pays d'accueil seront fondamentales quant au revenu moyen que le migrant pourra percevoir et quant à sa capacité à transférer. Celles du pays d'origine feront ressortir le niveau économique moyen des habitants, les besoins de la population (qui motiveront le migrant à transférer ses fonds), les incitations mises en place par le gouvernement (pour recevoir l'épargne des migrants), ainsi que la stabilité économico-socio-politique du pays (qui devrait inciter les migrants à investir une partie de leur épargne).

2.2.1. Typologie et mesure des transferts de fonds des migrants

Les envois de fonds transfrontaliers sont difficiles à mesurer car ils sont hétérogènes et constitués de nombreuses transactions de faible montant que des particuliers effectuent en passant par de multiples circuits. Améliorer les données sur les envois de fonds suppose que l'on comprend bien les circuits de transaction disponibles et que l'on a les moyens d'établir ou d'estimer des données qui couvrent tous les circuits qui sont largement utilisés. Les circuits employés peuvent varier en fonction du système

financier considéré, du cadre institutionnel global des pays d'expédition et de destination, de la commodité et du coût de l'utilisation de ces circuits et des caractéristiques démographiques des expéditeurs et des destinataires. On distingue, premièrement, les circuits dits « formels » qui comprennent les banques, les établissements financiers non bancaires et les opérateurs de transfert de fonds ; deuxièmement les circuits dits « semi-formels » et « informels » concernant entre autres les transferts en nature et le transport personnel de l'argent.

- **Typologie des transferts de fonds**

Selon l'interprétation du FMI (2007)²¹, les transferts de fonds sont comptabilisés dans trois (3) parties différentes de la balance des paiements :

➤ ***La rémunération des salariés***

Il s'agit des revenus perçus par des travailleurs migrants temporaires (déplacement pour une durée de moins de 12 mois) dans le pays d'accueil et des travailleurs employés par les ambassades, les organisations internationales et les sociétés étrangères (ou « le revenu de travailleurs frontaliers, saisonniers et autres travailleurs à court terme qui sont des employés dans une économie dont ils ne sont pas résidents, et le revenu de résidents employés par des entités non résidentes. »²²). Il est important de souligner que cette définition désigne la totalité des revenus des travailleurs migrants temporaires, bien que ces revenus ne soient pas toujours transférés (du moins pas entièrement) vers le pays d'origine, étant donné que les migrants doivent couvrir les frais de leur propre subsistance.

²¹ Séminaire au Centre d'Excellence en Finance, préparé par Jens Reinke, du département de Statistique du FMI (Ljubljana, Slovénie).

²² FMI, 2009

En outre, les salaires des personnes qui travaillent pour des employeurs étrangers (notamment des ambassades ou des sociétés transnationales) comptent également comme des fonds rapatriés étant donné que le personnel militaire et les fonctionnaires, diplomates et autres sont considérés comme résidents de leur pays d'origine, même si la plupart de ces employés ne sont pas réellement des migrants et ne transfèrent pas forcément leurs fonds (dans la rubrique « compte courant », sous-rubrique « rémunération des salariés, crédit »).

➤ *Les transferts personnels*

Les envois de fonds des travailleurs correspondent à la valeur des transferts à destination de leur pays effectués par les travailleurs résidant à l'étranger pendant plus d'un an (« tous les transferts courants effectués par des particuliers au profit de particuliers »²³, dans « compte courant », sous-rubrique « envois de fonds des travailleurs, crédit »).

➤ *Les transferts de capital*

Il s'agit d'un transfert de patrimoine d'un migrant à la suite de son changement de résidence d'un pays à l'autre. Ce transfert des éléments financiers est enregistré dans le compte des transferts des migrants sous la forme de transferts de capitaux non étatiques (dans « compte courant », sous-rubrique « autres secteurs, transferts des migrants, crédit »).

²³ FMI, 2009

Toutefois, si les rubriques conçues par le FMI sont bien définies²⁴, plusieurs problèmes se posent pour la mise en œuvre sur le plan international, ce qui entraîne quelques difficultés dans la comparabilité des données entre pays. Ces difficultés incluent entre autres l'utilisation de méthodologies différentes.

En effet, certaines banques centrales (par exemple la banque centrale des Philippines) entrent la quasi-totalité des transferts de fonds des émigrés dans la rubrique « rémunérations des salariés », même pour les migrants séjournant plus de 12 mois à l'étranger.

D'autres banques centrales (comme la Banque nationale de la République Tchèque et la Banque nationale de Bulgarie, par exemple) n'entrent pas séparément les transferts de fonds des travailleurs mais les regroupent avec d'autres virements privés dans la rubrique « autres transferts courants, crédit ».

Ces difficultés incluent aussi des informations obsolètes et l'exclusion des données sur les flux sortants et entrants de fonds exécutés par d'autres opérateurs que les banques, tels que les opérateurs de transferts d'argent (par exemple *Western Union*), les services postaux et de téléphonie mobile.

- **Mesure des transferts de fonds**

La Banque Mondiale est l'institution qui est chargée de réaliser les estimations annuelles des rapatriements de fonds (bilatéraux) à l'échelle mondiale, en se fondant sur les statistiques nationales de la balance des paiements produites par les banques centrales concernant les envois de fonds qui entrent et sortent des pays, et rassemblées par le FMI. On parle ici d'estimations car, jusque-là, il est impossible de saisir la totalité des transferts reçus par les particuliers puisque des moyens formels et informels sont souvent préférés pour les envois de fonds.

²⁴ Ces rubriques sont effectivement définies dans « *International transactions in Remittances : Guide for Compilers and Users (2009b)* »

De plus, comme nous l'avons mentionné dans la typologie des transferts : ils ne sont pas toujours de nature monétaire et donc leur valeur peut être aussi difficile à estimer. Ces estimations des rapatriements de fonds bilatéraux s'appuient sur des données pondérées relatives à la population de migrants, les revenus pondérés des migrants sur la base du revenu par habitant du pays de destination et les revenus pondérés du pays d'origine des migrants (Ratha et Shaw, 2007 : 43).

A cause des différentes méthodologies utilisées par les banques centrales de divers pays, plusieurs mesures ont été proposées par les chercheurs pour se faire une idée de l'ampleur des transferts de fonds des migrants. Ils ne se contentent pas d'utiliser les données entrées sous la rubrique « envois de fonds des travailleurs » mais adoptent différentes méthodes de calcul. Certains calculent ces transferts en faisant la somme de trois composantes : rémunérations des salariés, envois de fonds des travailleurs et transferts opérés par les migrants (Ratha, 2003). D'autres se limitent à ajouter les envois de fonds des travailleurs à la rémunération des salariés (Taylor, 1999). Enfin, Daianu (2001) propose de faire la somme des postes « rémunération des salariés », « envois de fonds des travailleurs » et « autres transferts courants – crédit ».

Cependant, ces résultats doivent être interprétés avec réserve du fait que les sommes utilisées par les chercheurs dépassent de beaucoup les montants réels des fonds transférés. A titre explicatif, le compte de « la rémunération des employés » enregistre les salaires, traitements et prestations des travailleurs migrants dont une partie est dépensée dans le pays d'accueil, une partie épargnée et le reste transféré vers le pays d'origine.

2.2.2. Effets des transferts de fonds des migrants

Les chercheurs qui se sont évertués à travailler sur les conséquences des transferts des migrants ont maintes fois obtenu des résultats mitigés quant aux bienfaits et méfaits de ces fonds. Nonobstant le caractère contradictoire des résultats, les transferts d'argent provenant des migrants exercent un certain nombre d'effets sur le bien-être des bénéficiaires. Premièrement, ces fonds constituent une source de revenu pour les ménages à revenu faible et modéré des pays en développement, ensuite ils permettent une rentrée de devises fortes permettant ainsi d'importer des facteurs non disponibles sur le marché local, et enfin ils permettent d'épargner un peu plus. Toutefois, plusieurs chercheurs ont supposé que l'ampleur de l'impact de ces transferts dépend de la manière dont l'argent est dépensé. Cependant, que l'argent soit consacré à des investissements entrepreneuriaux ou qu'il soit utilisé à des fins de consommation, ces transferts ont divers effets, directs ou indirects, sur la croissance économique du pays d'origine. Ainsi, les différents effets des transferts de fonds s'exercent globalement sur la répartition du revenu, sur la croissance et finalement sur la balance des paiements.

Chapitre II

Revue de littérature et cadre analytique

Dans le chapitre précédent, nous avions déjà évoqué une bonne partie de la littérature concernant les transferts de fonds, la balance commerciale et la migration. Dans ce deuxième chapitre, nous étirerons d'abord cette exploration en évoquant d'autres approches, auteurs, théories ou résultats; puis, nous ferons intervenir les agrégats macroéconomiques directement en lien avec le phénomène sous étude afin d'en asséoir le cadre d'analyse.

1. Revue de Littérature

Quelle que soit la méthode utilisée pour mesurer les transferts de fonds des migrants, nous assistons à une croissance mondiale et rapide de ces flux, notamment à partir des années 90. Aujourd'hui, ils représentent une composante cruciale dans la balance des paiements, surtout pour les pays à revenu faible et intermédiaire. Aussi, la littérature macroéconomique s'intéresse-t-elle, depuis une trentaine d'années, aux caractéristiques et aux impacts des transferts de fonds sur la croissance économique des pays receveurs.

En des termes plus généraux, les économistes s'interrogent sur le potentiel que représentent ces flux de capitaux pour le développement de l'activité économique. Sur le plan macroéconomique, les transferts de fonds présentent des similitudes avec d'autres flux de capitaux bénéficiant aux économies en développement, à l'instar de l'aide au développement et des investissements directs étrangers. La différence essentielle réside dans le fait que les envois de fonds sont directement reçus par les ménages et non par l'État, ce qui complique par ailleurs la récolte des données.

1.1. Motifs des transferts de fonds

« *Plus qu'un simple flux massif de fonds qui aide les pays, grands ou petits, les transferts de fonds des migrants sont une planche de salut financière pour un grand nombre de ménages.* », énonce Dilip Ratha,²⁵ économiste principal au pôle macroéconomie et gestion des finances publiques de la Banque Mondiale. En effet, nous devons garder à l'esprit qu'en cas de catastrophes naturelles, de crise financière ou de pandémie comme le Covid-19, avant toute autre forme d'aide, ce sont les membres de la famille qui prêtent main-forte, incluant les membres de la famille vivant à l'étranger (c'est-à-dire les migrants), illustrant ainsi la théorie selon laquelle les transferts de fonds des migrants seraient la solution aux situations de crise, de chocs macroéconomiques et de détresse, présentée par Lachaud (1999) et Quartey et Blankson (2004).

1.1.1. Théorie des co-assurances

Stark (1991), Gubert (2002) puis Chami et al. (2008) ont développé la théorie sur la co-assurance entre le migrant et sa famille comme déterminant des envois de fonds. Ces auteurs comparent la famille à une compagnie d'assurance, protégeant ses membres contre les chocs. Le motif de co-assurances entre le migrant et sa famille n'est qu'un des motifs théoriques qui déterminent le flux des transferts des migrants. Le motif de l'altruisme (souci que manifestent les émigrés par rapport au bien-être des membres de leur famille restés en terre natale) est, selon Gupta (2005), unanimement reconnu et le plus intuitif parmi les déterminants de ces transferts. Par rapport à ce motif, Stark (1995), ainsi que Chami et al. (2008), avancent que les transferts et le revenu du migrant sont positivement corrélés et que le migrant envoie de l'argent à sa famille pour subvenir aux besoins de celle-ci sans rien attendre en retour.

²⁵ <https://blogs.worldbank.org/fr/opendata/les-envois-de-fonds-des-travailleurs-migrants-vers-leur-pays-dorigine-sont-la-principale>

1.1.2. Théorie du prêt implicite de la famille au migrant

Rapoport et Docquier, à travers un document présenté en 2005, *The Economics of Migrants' Remittances*²⁶, soutiennent que les transferts de fonds des migrants sont souvent guidés par des intérêts personnels qui comprennent soit la réalisation d'investissements qu'ils ne peuvent pas réaliser d'eux-mêmes et la garantie de la bonne gestion de ces investissements (Lucas et Stark, 1985), soit une manière d'inciter la famille restée au pays natal à prendre soin de leurs avoirs jusqu'à un éventuel retour (Stark, 2009; Funkhouser, 1995; Stanwix et Connell, 1995), soit une manœuvre pour entrer dans les bonnes grâces des parents et obtenir l'héritage familial (De Haas, 2007).

Rapoport et Docquier (2005) parlent aussi des arrangements familiaux implicites comme motif d'envoi d'argent. En effet, la théorie stipule que, maintes fois, le migrant en puissance ne dispose pas des fonds nécessaires pour couvrir les dépenses liées au voyage. Cependant, cette importante marge d'incertitude liée à la concrétisation de l'intention d'émigrer peut être réduite au minimum grâce au soutien financier des membres de la famille qui supportent les frais du voyage et investissent même dans l'éducation du migrant dans le pays d'accueil.

Dès lors que le migrant s'est parfaitement installé dans le pays et que son profil de revenu commence à augmenter au fil des années, il est en mesure de rembourser les différents « prêts » (principal et intérêt) contractés auprès de sa famille sous forme d'envois de fonds. Ainsi, la famille investit dans un actif à rendement plus élevé, c'est-à-dire le migrant qui gagne un revenu plus élevé dans un pays étranger que les autres membres de sa famille vivant et travaillant dans le pays d'origine. Plus vite s'effectue l'intégration sur le nouveau marché, plus vite les transferts de fonds commenceront.

²⁶ En Français: La Théorie Economique des Transferts des Migrants

1.2. Élasticité : transfert-revenu et transfert-migration

Si l'élasticité transfert-migration est proche de 1 (*ceteris paribus*)²⁷, l'élasticité revenu, pour sa part, est généralement inférieur à 1. En effet, une étude réalisée au Botswana a montré qu'une augmentation de 1% du salaire d'un émigré entraîne, toutes choses égales par ailleurs, une augmentation du montant des transferts allant de 0.25 % pour les bas salaires à 0.73 % pour les salaires élevés. Plusieurs autres études empiriques, telles que celles menées par Nwajiuba (2005) et Lindley (2006) en Afrique, Aguinias (2006) en Amérique du Sud, Kireyev (2006) au Tadjikistan, Ratha et Mohapatra (2007) en Indonésie, au Mexique et aux Philippines abondent dans le même sens.

1.3. Corrélation : volume des transferts et durée de la migration

Quant à la corrélation des transferts du migrant avec la durée de la migration, les chercheurs se trouvent confrontés à des résultats mitigés. Certains chercheurs avancent que les transferts diminuent à cause des liens de parenté qui distendent (Funkhouser, 1995; Glystos, 2002; Amuedo-Dorantes et Pozo, 2006; Arun et Ulku, 2011). D'autres soutiennent que les migrants conservent des liens transfrontaliers et intergénérationnels solides pendant de longues périodes (Mc Dowell et de Haan, 1997; Grieco, 2004; Sining, 2007; Goya et Ryabov, 2012; Orozco, 2012). Enfin, une dernière catégorie avance que la durée de la migration n'a aucun impact sur les transferts de fonds des migrants dans leur pays d'origine (Merkle et Zimmermann, 1992; Brown, 1998; Konica et Filer, 2005).

²⁷ I.2.2, page 23.

1.4. Synthèse de la littérature

Pour boucler cette section, nous convenons que les nombreuses hypothèses par lesquelles nous expliquons la décision d'émigrer et de rapatrier des fonds ne s'excluent pas mutuellement. En fait, il se peut que les transferts soient déterminés par toutes ces raisons en même temps, qu'elle soit altruiste ou non, chacune expliquant une part du montant transféré ou la période d'exécution de l'opération. L'un de ces aspects peut prendre le pas sur les autres pendant une certaine période ou pour un échantillon de travailleurs migrants, et leurs rôles peuvent être interchangés par la suite. Cela sous-entend que le phénomène de transfert de fonds et ses déterminants sont des questions complexes, et explique les enjeux de l'élaboration d'une théorie universelle (El-Sakka et McNabb, 1999). Dans la suite de notre travail, nous nous garderons néanmoins d'étudier toutes ces hypothèses en même temps, mais nous nous bornerons de préférence à nous en servir comme compléments au cadre d'analyse des relations qui existent entre la migration, la balance commerciale et les transferts reçus de l'étranger.

2. Cadre analytique

Dans cette section, il s'agira de survoler le contexte socio-politique et économique d'Haïti, sur la période se situant entre janvier 2014 et mai 2019, en mettant l'accent sur les rapports entre la sphère sociale, certaines décisions de politique publique, et les agrégats auxquels nous nous référerons lors de nos analyses statistiques dans le cadre de ce travail.

2.1. Contexte socio-politique

Presque comme une constante de notre Histoire, l'environnement macroéconomique a reçu des chocs socio-politiques et stratégiques qui ont énormément perturbé les divers agrégats. Notre développement économique continue d'être entravé par l'instabilité politique, l'insécurité et le manque constant de mécanismes de préparation adéquats pour faire face aux catastrophes naturelles.

2.1.1. Politiques publiques et statu quo

La situation politique du pays s'est encore plus détériorée. Qui dit détérioration, dit fragilisation des ménages en Haïti. Comme on l'a vu dès l'introduction, ainsi qu'à travers le cadre théorico-conceptuel, c'est dans la vulnérabilité des familles que l'envoi des transferts trouve sa raison d'être. La décision d'ajouter les frais d'un dollar cinquante, à partir de 2011, sur les transferts et les frais sur les appels en provenance de l'étranger a soulevé une vague de protestations dans la diaspora haïtienne. Ces protestations ont eu pour base la mauvaise utilisation de ces fonds collectés. Des plaintes sont déposées par-devant la Justice américaine contre plusieurs institutions financières dont les maisons Moneygram Inc et Western Union; elles ont été rejetées.²⁸

²⁸ En particulier, nous avons pu examiner un mémorandum daté du 31 mars 2020, dans lequel Mme LaShann DeArcy Hall, Juge du district de New York, a ordonné la fermeture de l'affaire suite à l'une de ces plaintes.

Le 31 mars 2022, trois juges de l'État de New York ont ordonné la réouverture de l'affaire mais au moment où ce travail est en train d'être finalisé, aucune évolution n'a été constaté. A date, ces frais sont systématiquement imposés et comptabilisés par prélèvement sur le montant des transferts quand le migrant ne les paie pas séparément. Ils sont régulièrement collectés au par la BRH et le CONATEL. Certains critiques, dont des acteurs de la société civile ont pointé le manque de transparence dans la gestion de ce fonds. Ces inquiétudes semblent être fondées au regard des données disponibles relatives aux chiffres fournis par les autorités concernant la quantité d'argent collectée depuis que le FNE a été lancé.

2.1.2. Effet des frais sur les transferts de fonds

Les volumes de transferts précédant le mois de janvier 2014 ne sont pas étudiés dans le cadre de ce travail. Nous ne disposons donc pas des données d'avant la prise de la décision d'imposer des frais pour le FNE et, tenant compte de nos objectifs définis dès le départ, il ne revêt pas non plus pour nous un intérêt particulier d'aller les inclure. Toutefois, en termes d'effets sur les observations de la période janvier 2014 – mai 2019, l'on verra au chapitre IV (figure IV.2.2.1) que lesdits frais n'auront pas empêché les transferts de continuer à grimper, en adoptant leur comportement saisonnier habituel. Bien entendu la crise est multidimensionnelle, structurelle et charrie des causes beaucoup plus complexes que la simple perception de frais sur les transferts en provenance de l'étranger. Les gangs installés dans certaines régions métropolitaines et villes de provinces, les routes nationales sont incessamment occupées par des bandits, les zones frontalières et les frontières départementales également. Autant de facteurs qui contribuent à circonscrire les populations, limiter les déplacements, les échanges tant avec l'intérieur qu'avec l'extérieur de l'économie.²⁹.

²⁹ En période de troubles, les ambassades émettent une note de vigilance qui peut déclarer la suspension des services consulaires, et aller jusqu'à déconseiller tout voyage vers le pays. Ce qui peut à la fois cloquer

2.2. Contexte macro-économique

Au lieu d'étudier le contexte macro-économique global du pays sur la période, nous nous contenterons d'analyser trois agrégats d'intérêt : le *Revenu National (PIB)*, l'*Inflation* et le *Taux de change*. La raison de ce choix se trouve dans le cadre général dont a fait l'objet le premier chapitre, et tout particulièrement la Revue de Littérature. En effet, nous avons vu qu'un faible « revenu » du pays sur une base structurelle peut pousser quelques membres de ménages à migrer, et qu'une fois intégrés dans le système économique de leur terre d'accueil, ces derniers faisaient des remises sur leur revenu à leurs proches demeurant en terre d'origine, quels qu'en soient les motivations (altruisme, co-assurances, etc...). Le revenu disponible du ménage après avoir reçu ces remises ou transferts, va servir en grande partie pour la consommation, en vertu de la loi psychologique fondamentale (John Maynard Keynes, 1936).³⁰ Néanmoins, son pouvoir d'achat sera sévèrement affecté par le taux de change, ainsi que par le niveau de l'inflation. Il s'agit assez souvent d'un cas d'inflation importée, dans laquelle les prix augmentent à cause des spéculations liées à l'augmentation informelle du taux de change ou bien suite aux anticipations liées à un solde commercial.

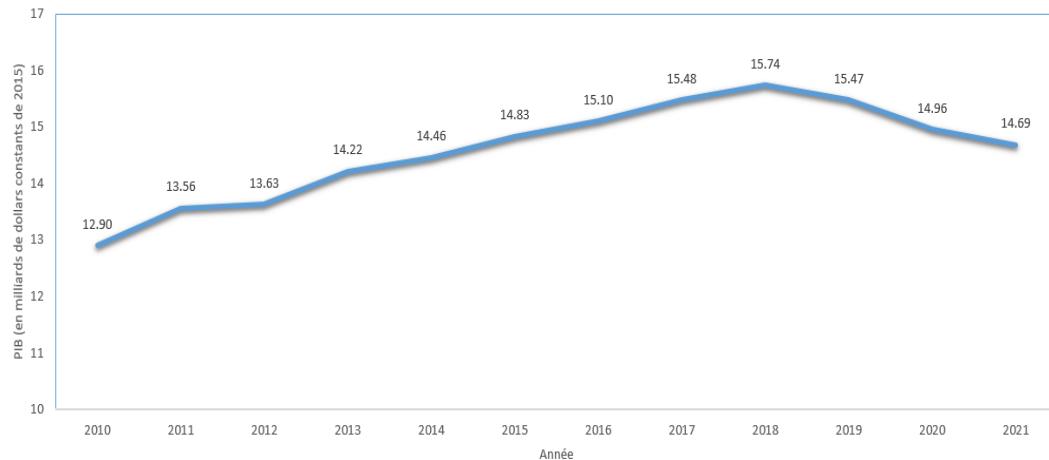
2.2.1. *Le Revenu*

Notre économie a connu des déséquilibres macroéconomiques profonds, au cours de ces dix dernières années. Ces déséquilibres sont principalement liés à l'emprise de la politique sur tous les secteurs de la vie nationale. Et un des moyens de la voir, est d'analyser notre Produit Intérieur Brut. La figure II.2.2.1 montre l'évolution du Revenu National annuel en milliards de dollars US constants de 2015, sur la période allant de 2010 à 2021.

des avions au sol, stopper les réservations, ou interdire les vols en provenance de l'étranger, auxquels cas, l'on observera sur la période une variation ponctuelle du nombre de personnes qui émigrent.

³⁰ La propension marginale à consommer s'accroît (respectivement décroît) avec le revenu.

Figure II.2.2.1.- Produit Intérieur Brut d'Haïti en milliards de dollars



SOURCE. – Banque Mondiale

Sur toute la période, le PIB est resté en croissance très faible, soit de 1% ou moins. La croissance devient négative même à partir de 2018. L'on se rappellera la série de manifestations violentes qui ont eu lieu cette année-là, notamment celles des 6-7 juillet, ainsi que les épisodes de « Peyi Lòk³¹ » qui ont suivi. Ces soulèvements populaires ont donné lieu à des pillages et une fermeture généralisée des commerces et des administrations. Personne ne pouvant mettre le nez dehors, les hôtels ne reçoivent pas de touristes (à la rigueur des travailleurs humanitaires ou des personnels d'urgence), les écoles ne fonctionnent pas, la production est à l'arrêt pendant plusieurs jours.

Il faut aussi rappeler aussi la covid-19 vers la fin de l'année 2019 qui a duré pratiquement toute l'année 2020 et même une partie du début 2021, forçant les gens à rester chez eux. La plupart des entreprises ont fonctionné tout en observant certains consignes (travail à distance, cache-nez, etc...); cependant, certains pays ont fermé leur espace aérien et ont exigé un test de covid.

³¹ Littéralement « Pays Lock » / « Pays fermé/verrouillé », désigne les épisodes de manifestations violentes donnant lieu à des pillages et une fermeture généralisée des commerces et des administrations.

Par conséquent, le PIB a connu un taux de croissance annuel négatif de -1.7% en 2019 par rapport à 2018, de -3.3% en 2020 par rapport à 2019 et de -1.8% en 2021 par rapport à 2020.³² A part le PIB, pour ce qui a trait au patrimoine des agents, Haïti fait également partie des pays les plus inégalitaires de la région « Amérique Latine et Caraïbes ». Cela est dû en grande partie aux deux tiers des pauvres, vivant dans les zones rurales et aux conditions défavorables de la production agricole, créant un écart de bien-être entre les zones urbaines et rurales. Les 20 % les plus riches de sa population détiennent plus de 64 % de sa richesse totale, tandis que les 20 % les plus pauvres en possèdent moins de 1 %.³³

D'ailleurs, les dernières estimations évaluent le taux de pauvreté³⁴ de 2021 à 52.3% contre 51% en 2020, soit une augmentation de 1.3 points de pourcentage. Cet état des lieux peut expliquer pourquoi les migrations en Haïti peuvent être à la fois forcées et volontaires. Forcées pour une majorité qui ne pense qu'à fuir à tout prix un écosystème aussi hostile, et volontaires pour ceux qui ont des objectifs précis et des ambitions calculées en termes de poursuite de leur bien-être.

2.2.2. Le Taux de Change

S'il est un agrégat plus instable dans l'économie haïtienne, nous opterions pour le taux de change. Notre monnaie est fortement dépendante du dollar américain et les raisons sont diverses. Notre balance commerciale déficitaire est une explication immédiate. En effet, les importateurs ayant besoin de plus en plus de dollars pour acheter des biens étrangers auront tendance à vouloir épouser ceux qui sont en circulation dans l'économie haïtienne en offrant de les acheter à un taux alléchant sur le marché noir.

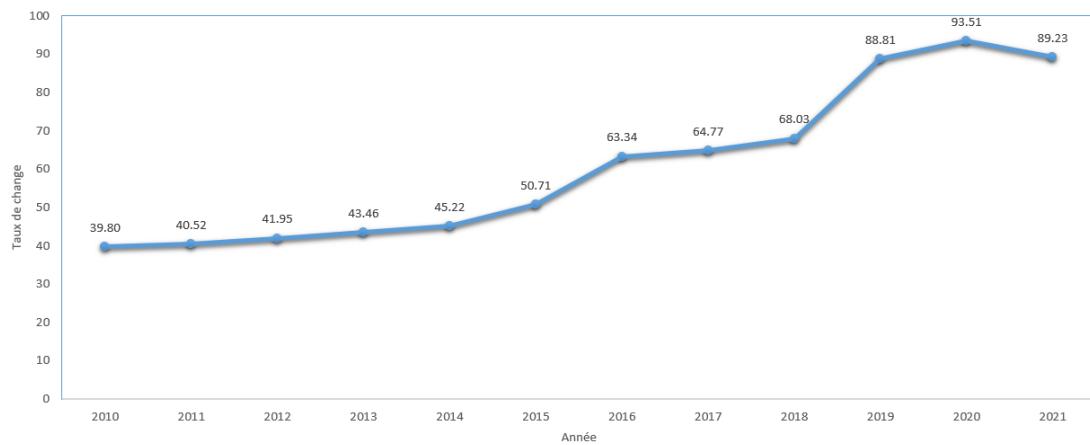
³² Calcul à partir des valeurs représentées sur la figure II.2.1.

³³ Source: Banque Mondiale.

³⁴ L'outil utilisé par la Banque Mondiale concerne les pays à revenu intermédiaire inférieur à \$ 3,2 US.

Ces dollars proviennent notamment des transferts et des paiements reçus de l'étranger. Ce processus va contribuer à raréfier le dollar dans un contexte où l'État n'a aucun pouvoir réel sur la fixation des prix, ni sur le marché des changes, ni sur celui des biens et services. Qui dit bien rare, dit prix élevé. La figure II.2.2.2 donne une idée de l'évolution annuelle moyenne du taux de change entre 2010 et 2021 :

Figure II.2.2.2.- Taux de change moyen annuel pour \$1 US



SOURCE. – Banque Mondiale

Jusqu'à la fin du mandat de Martelly, le taux de change a évolué à la hausse, certes, mais il a gardé une certaine stabilité dans sa variation. Ce n'est que vers 2015, à l'approche des nouvelles élections que la série commence à s'échauffer.

La moyenne annuelle passe de 45 à 50 gourdes entre 2014 et 2015. Elle est restée autour³⁵ des 65 gourdes de 2016 à 2018, puis en 2018 (où l'on a connu le pays-lock), le change a connu une variation dramatique qui l'a propulsé à 88 gourdes en moyenne pour un dollar (figure II.2.2.2). De 2018 à 2021, la moyenne annuelle a tourné autour³⁶ des 91 gourdes.

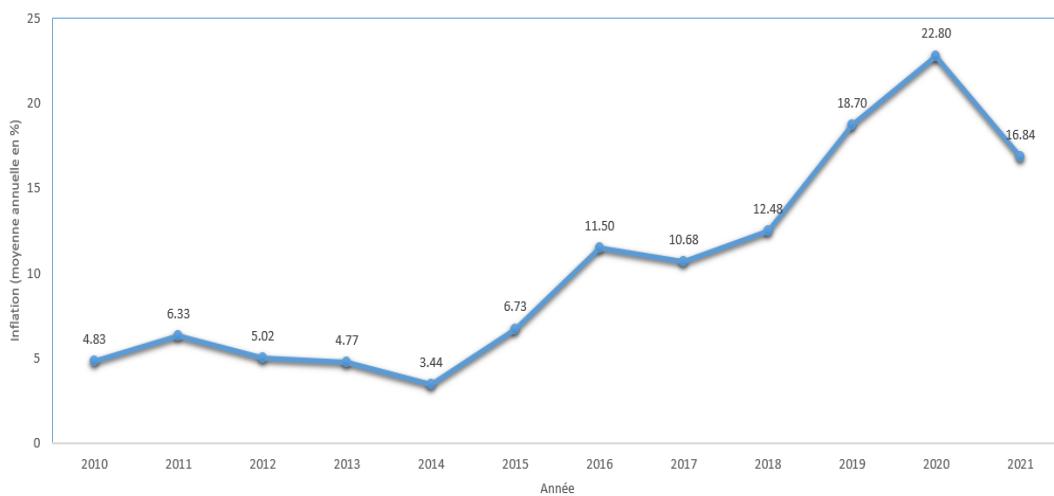
³⁵ Moyenne des moyennes annuelles.

³⁶ Moyenne des moyennes annuelles.

2.2.3. L’Inflation

Corrélation n’est pas causalité, mais l’on remarquera que l’instabilité politique aggravée à laquelle fait face le pays ces dernières années est allée de pair avec l’instabilité du taux de change. L’on peut d’ailleurs observer sur la figure II.2.2.3 que la courbe de l’inflation ressemble beaucoup à celle du taux de change, en termes d’allure :

Figure II.2.2.3.- Niveau général des prix en moyenne annuelle



SOURCE. – Banque Mondiale

En effet, en 2010, après le tremblement de terre majeur du 12 janvier, les activités économiques étaient au point mort. Beaucoup d’ONG et d’organismes à vocation humanitaire étaient présents sur le terrain. L’indice de Laspeyres comptabilisant le niveau général des prix était alors à un de ses plus bas niveaux. Entre cette période et la fin du mandat de Martelly, l’inflation est restée relativement stable (*ceteris paribus*). Puis en 2015 (période des manifestations liées au processus électoral), les prix ont pratiquement doublé par rapport à 2014. Entre 2016 et 2018 (année du pays-lock), l’inflation moyenne annuelle est demeurée autour de 12%. Finalement, elle a tourné autour des 19% de 2019 à 2021, avec un pic en 2020 qui rappelle celui du taux de change pour la même année (figure II.2.2.3).

2.3. Synthèse de la dynamique entre ces trois agrégats

L'analyse du comportement de ces trois agrégats nous conduit à la figure II.2.3 ci-dessous :

Figure II.2.3.- Matrice des corrélations (période : janvier 2014 – mai 2019)

| | <i>PIB</i> | <i>Inflation</i> | <i>Taux_de_change</i> |
|-----------------------|------------|------------------|-----------------------|
| <i>PIB</i> | 1 | | |
| <i>Inflation</i> | 0.603621 | 1 | |
| <i>Taux_de_change</i> | 0.680033 | 0.974157 | 1 |

SOURCE. – Représentation de l'auteur à partir des données

Elle nous confirme que l'inflation et le taux de change sont fortement et positivement corrélés (soit respectivement à 60% et à 68%) avec le revenu national, dont la consommation des ménages au niveau micro-économique n'est qu'une propension. Elle nous précise qu'entre le taux de change et l'inflation, la corrélation est non seulement positive, mais aussi presque parfaite. En évoquant le cadre général qu'on avait assis au chapitre 1 et tenant compte de nos conclusions en ce qui a trait à la dynamique de corrélation existant entre ces trois agrégats, nous pouvons déjà **clamer l'atteinte de notre objectif O3**, à savoir que ces facteurs jouent un rôle dans l'explication des transferts reçus de l'étranger.³⁷

³⁷ O3 est atteint, car O3 consistait à dégager ce rapport et non pas à l'analyser en profondeur. Une telle analyse peut être faire l'objet d'une future étude prenant en compte ces agrégats comme principales variables d'intérêt.

Chapitre III

De la modélisation VAR

En cours d'Économétrie 2, la modélisation VAR a été introduit comme un outil statistique très sollicité par les économistes afin d'analyser et d'expliquer l'évolution conjointe et interdépendante des séries économiques. Mais ce n'est pas le seul. Dans les lignes qui suivent, nous allons discourir sur la théorie qui en coiffe la méthodologie et nous justifierons pourquoi, parmi tous les outils possibles, le VAR demeure le plus adéquat dans le contexte précis de cette étude.

En effet, depuis les années 50, quand il s'agissait d'analyser simultanément diverses séries, les scientifiques ont pensé à utiliser la modélisation VAR (Quenouille, 1957). C'est Christopher Sims qui a popularisé son utilisation au début des années 80, dans le cadre des estimations et prévisions macro-économétriques, comme alternative aux modèles d'équations simultanées (Lütkepohl, 2007). Plus tard, Granger (1981), Engle et Granger (1981), Johansen (1995) et d'autres auteurs se sont attaqués au problème de la cointégration et ont ainsi apporté des améliorations aux hypothèses et à la procédure d'estimation.

Afin de pouvoir nous concentrer sur notre sujet d'intérêt dans ce chapitre en particulier, qui n'est autre que la présentation des diverses représentations que peuvent avoir les modèles autorégressifs vectoriels, il est supposé que le lecteur est familier avec les concepts **d'ordre d'intégration**, de *différenciation à l'ordre d* , de *polynôme caractéristique* et de *théorie des matrices*. Sinon, le papier *Econometric Analysis with Vector Autoregressive Models* (Lütkepohl, 2007) fournit les pré-requis nécessaires.

1. Description et estimation des principaux modèles VAR

De façon générale, le processus de génération de données qui donne un VAR peut être décrit comme une série de k variables aléatoires $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, \dots, y_{kt})'$ qui est la somme de deux composantes principales : un terme déterministe et un terme purement stochastique, de telle sorte que $y_t = \mu_t + x_t$ (1).

En effet, le processus μ est un terme constant qui dépend de l'échantillon considéré, tandis que x un ensemble de facteurs non observés (contrairement à y) qui induisent un effet différent à chaque fois. Les composantes en question peuvent à leur tour être décomposés ou généralisées pour donner : le VAR à niveau, le VECM ou le SVAR.

1.1. Le VAR athéorique ou normalisé

Dans le VAR athorique, il est supposé que la partie stochastique est un processus d'ordre p (on le note alors : $VAR(p)$) de la forme : $x_t = A_1 x_{t-1} + \dots + A_p x_{t-p} + u_t$ (1.1.1). Avec $A_i (i = 1, \dots, p)$ des matrices carrées d'ordre k et $u_t = (u_{1t}, \dots, u_{kt})'$ un processus d'erreurs ou d'innovations qui ajustent sur le système et cause ses fluctuations. u_t est également supposé BB, c'est-à-dire $u_t \sim iid(0, \Sigma_\varepsilon)$.

Pour être estimable, le système doit en plus être stable ou encore la série doit être convergente, c'est-à-dire si et seulement s'il existe z tel que: $dét(I_k - A_1 z - \dots - A_p z^p) \neq 0$, avec $|z| < 1$ ou encore si tous l'inverse de chaque racine du polynôme reste à l'intérieur du cercle unité, auquel cas on peut dire que la série x_t est $I(0)$ ou stationnaire à niveau et son vecteur moyenne ainsi que sa matrice de covariances ne dépendent pas de t .

Si, au contraire la série avait une racine unité $|z| = 1$ ou que ses racines étaient loin à l'extérieur du cercle unité, alors on pourrait dire que certaines variables sont intégrées d'ordre supérieur ou égal à 1 et il pourrait donc y avoir cointégration. Auquel cas la moyenne dépend de t et on a : $\mu_t = \mu_0 + \mu_1 \cdot t$.³⁸ (1.1.2)

Mais on a aussi: $A(L)x_t = u_t$ ³⁹, avec $A(L) = I_k - A_1L - \dots - A_pL^p$ où L est l'opérateur de retard. En multipliant (1) par $A(L)$, on trouve que : $A(L) \cdot y_t = A(L) \cdot (\mu_t + x_t) \Leftrightarrow A(L) \cdot y_t = A(L) \cdot \mu_t + u_t$ (1.1.3).

Si μ_t était indépendant de t , la série serait stationnaire à niveau et donc convergente. Mais μ_t étant dépendante de t , la variance et l'espérance de Y_t le sont aussi et auront tendance à s'enfler en fonction de t au voisinage de l'infini. Cela s'exprime par :

$$y_t = v_0 + v_1t + A_1y_{t-1} + \dots + A_py_{t-p} + u_t.$$
⁴⁰ (1.1.4)

Avec $v_0 = (I_k - \sum_{j=1}^p A_j) \cdot \mu_0 + (\sum_{j=1}^p j \cdot A_j) \cdot \mu_1$ et $v_1 = (I_k - \sum_{j=1}^p A_j) \cdot \mu_1$

Pour faciliter les calculs, on peut procéder à la transformation en différences premières de la série à niveau, ce qui la ramènera à un cas de série stationnaire qui ne dépend pas de t .

Estimation du VAR à niveau :

Étant donnés un échantillon de T variables $Y = (y_1, y_2, \dots, y_T)'$, on se donne p de ces dernières ($p \leq T$) telles que $(y_{-p+1}, y_{-p+2}, \dots, y_0)'$ existe.

³⁸ Dans le cas des variables économiques, les séries sont au plus d'ordre 1, très rarement d'ordre 2 et on peut passer d'un ordre supérieur à un ordre inférieur en appliquant des transformations algébriques telles que le mapping vers l'image d'une autre fonction ou la différenciation. Même si l'ordre d'intégration est supérieur à 2 on peut toujours estimer un modèle restreint sur μ_t afin de simplifier les calculs qui restent après tout des approximations.

³⁹ En transposant les retards de X_t pour regrouper les termes en X_t , on obtient u_t tout seul dans l'autre membre, ce qui fait que $A(L) \cdot X_t = u_t$, X_t étant la partie stochastique, complètement exogène.

⁴⁰ On obtient (2.1.4) développant (2.1.3).

On note aussi $Y_{t-1} = (y_{t-1}, y_{t-2}, \dots, y_{t-p})'$. En supposant que le VAR à modéliser répond effectivement à cette forme, on peut réécrire l'équation :

$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + u_t \Leftrightarrow Y = AY + U$ (1.1.5), avec $A = (A_1, \dots, A_p)$, $Y = (Y_0, \dots, Y_{T-1})$ qui sont les observations des composantes de Y jusqu'à la période $(T - 1)$ et $U = (u_1, \dots, u_T)$.

Si l'on procède à l'estimation par les MCO l'une après l'autre des k équations définies sous cette forme matricielle, on peut alors ré-écrire l'estimateur $\hat{A} = (\hat{A}_1, \dots, \hat{A}_p)$ de A sous une forme matricielle en fonction de Y et de \mathbf{Y} comme suit : $\boxed{\hat{A} = YY' (YY')^{-1}}$.

Zellner (1962) a montré que cet estimateur est identique à celui des MCG si aucune restriction n'est imposé sur la matrice des paramètres. Si le processus est gaussien ($U \sim \mathcal{N}(O_k, \Sigma_U)$), alors cet estimateur est aussi identique à celui du MV.

Si le processus est $I(0)$, l'estimateur \hat{A} est tel que $\boxed{\sqrt{T} vec(\hat{A} - A) \xrightarrow{L} \mathcal{N}(O_p, \Sigma_{\hat{A}})}$

(1.1.6); de plus, $\Sigma_{\hat{A}} \xrightarrow{P} \left(\frac{1}{T} YY'\right)^{-1} \otimes \Sigma_U$ (Lütkepohl, 2005).

Ce pourquoi on peut l'estimer par : $\boxed{\hat{\Sigma}_{\hat{A}} = \left(\frac{1}{T} YY'\right)^{-1} \otimes \hat{\Sigma}_U}$, avec $\hat{\Sigma}_U = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \hat{u}_t \hat{u}'_t$ et

$\hat{u}_t = y_t - \hat{A} Y_{t-1}$ qui sont les résidus obtenus après estimation par les Moindres-Carrés.

On déduit aussi de 1.1.6 que $\boxed{vec(\hat{A}) \sim \mathcal{N}(vec(A), YY' \otimes \Sigma_U)}$.

1.2. La forme « Vector Error Correction Model » ou VECM

Si on sait d'avance que $y_t \sim I(1)$, les variables sont donc potentiellement cointégrées. Dans ce cas, la forme VECM sera préférable à la forme à niveau du VAR, parce que celle-ci contient la représentation des relations de cointégration de façon explicite et ces dernières peuvent revêtir un intérêt particulier dans l'analyse. La stationnarité de y_t est également assuré en passant aux différences premières. Pour ce faire, on commence par revenir à l'équation 1.1.1, et à soustraire x_{t-1} à ses deux membres :

$$x_t - \mathbf{x}_{t-1} = A_1 x_{t-1} - \mathbf{x}_{t-1} + A_2 x_{t-2} \dots + A_{p-1} x_{t-(p-1)} + A_p x_{t-p} + u_t \Leftrightarrow$$

$$\Delta x_t = -(I_k - A_1)x_{t-1} + A_2 x_{t-2} \dots + A_{p-1} x_{t-(p-1)} + A_p x_{t-p} + u_t \quad (1.2.1)$$

Par ailleurs, supposons pour l'exemple que $p = 3$, et qu'on veuille exprimer $A_3 X_{t-3}$ en fonction de tous les retards du $VAR(3)$ et des différences de retards jusqu'à l'ordre 3. Dans ce cas, on a :

$$A_3 x_{t-3} = A_3(x_{t-3} - x_{t-2} + x_{t-2}) \Leftrightarrow A_3 x_{t-3} = -A_3(x_{t-2} - x_{t-3} - x_{t-2}) \Leftrightarrow$$

$$A_3 x_{t-3} = -A_3 \Delta x_{t-2} + A_3 x_{t-2} \Leftrightarrow$$

$$A_3 x_{t-3} = -A_3 \Delta x_{t-2} + A_3(x_{t-2} - x_{t-1} + x_{t-1}) \Leftrightarrow$$

$$A_3 x_{t-3} = -A_3 \Delta x_{t-2} - A_3(x_{t-1} - x_{t-2} + x_{t-1}) \Leftrightarrow$$

$$A_3 x_{t-3} = -A_3 \Delta x_{t-2} - A_3 \Delta x_{t-1} - A_3 x_{t-1} \quad (1.2.2)$$

Par récurrence, on peut montrer que non seulement la relation 1.2.2 est vraie aux ordres 2 et 3, mais de plus, pour $\forall j$ tel que : $p \geq j \geq 2$, on peut toujours écrire $A_j x_{t-j}$ comme :

$$A_j x_{t-j} = A_j \Delta x_{t-(j-1)} + A_j \Delta x_{t-(j-2)} + \dots + A_j \Delta x_{t-2} + A_j \Delta x_{t-1} + A_j x_{t-1} \quad (1.2.3)$$

A présent seront développés chaque $A_j x_{t-j}$ successivement, suivant le même principe établi par l'équation 1.2.2 :

$$\text{Pour } j = p : A_p x_{t-p} = -A_p \Delta x_{t-(p-1)} - A_p \Delta x_{t-(p-2)} - \dots - A_p \Delta x_{t-1} - A_p x_{t-1};$$

$$\text{Pour } j = p-1 : A_{p-1} x_{t-(p-1)} = -A_{p-1} \Delta x_{t-(p-2)} - \dots - A_{p-1} \Delta x_{t-1} - A_{p-1} x_{t-1};$$

$$\vdots \qquad = \qquad \vdots \qquad ;$$

$$\text{Pour } j = 3 : A_3 x_{t-3} = \dots - A_3 \Delta x_{t-1} - A_3 x_{t-1};$$

$$\text{Pour } j = 2 : A_2 x_{t-2} = -A_2 \Delta x_{t-1} - A_2 x_{t-1};$$

$$\text{De plus : } -(I_k - A_1)x_{t-1} = -(I_k - A_1)x_{t-1};$$

$$\text{Enfin : } u_t = u_t$$

En additionnant membre à membre, d'après l'équation 1.2.1, le membre de gauche est égal exactement à Δx_t . En regroupant les termes x_{t-j} semblables dans le membre de droite, on obtient également :

$$\begin{aligned}\Delta x_t &= -\left(I_k - \sum_{j=1}^p A_j\right)x_{t-1} - \left(\sum_{j=2}^p A_j\right)\Delta x_{t-1} - \left(\sum_{j=3}^p A_j\right)\Delta x_{t-2} - \dots \\ &\quad - \left(\sum_{j=(p-2)+1}^p A_j\right)\Delta x_{t-(p-2)} - \dots - \left(\sum_{j=(p-1)+1}^p A_j\right)\Delta x_{t-(p-1)} + u_t \\ &\Leftrightarrow \\ \Delta x_t &= -\left(I_k - \sum_{j=1}^p A_j\right)x_{t-1} - \left(\sum_{j=2}^p A_j\right)\Delta x_{t-1} - \left(\sum_{j=3}^p A_j\right)\Delta x_{t-2} - \dots \\ &\quad - \left(\sum_{j=p-1}^p A_j\right)\Delta x_{t-(p-2)} + \dots + \left(\sum_{j=p}^p A_j\right)\Delta x_{t-(p-1)} + u_t\end{aligned}$$

En posant $\Pi = -(I_k - \sum_{j=1}^p A_j)$ et $\Gamma_i = -\sum_{j=1}^{p-j} A_{j+i}$, on obtient la représentation VECM(p) de la partie stochastique qui n'est autre que :

$$\boxed{\Delta x_t = \Pi x_{t-1} + \Gamma_1 \Delta x_{t-1} + \dots + \Gamma_{p-2} \Delta x_{t-p+2} + \Gamma_{p-1} \Delta x_{t-p+1} + u_t}$$

En supposant que $y_t \sim I(1)$, on a aussi $x_t \sim I(1)$. Par suite : $x_t \sim I(1) \Rightarrow \Delta x_t \sim I(0)$. Mais $\Delta x_t \sim I(0) \Rightarrow \Pi x_{t-1}$ doit être $I(0)$ également, même si elle contient des variables $x_{t-1} \sim I(1)$, puisque une combinaison linéaire de séries est $I(0)$ si et seulement si chacun des termes de la combinaison est $I(0)$.

De ce fait, on dit de Πx_{t-1} qu'il contient les relations de cointégration et on s'y réfère comme étant le **paramètre de long terme** ou encore le **paramètre de correction d'erreur** ou le **paramètre de correction de l'équilibre** du modèle VECM. Les Γ_i sont appelés des **paramètres de court terme**.

Quand le polynôme de y_t à niveau contient une racine unité, c'est-à-dire $z = 1$ et $\det(I_k - A_1z - \dots - A_pz^p) = 0$, la matrice Π est dite singulière. Posons $\text{rang}(\Pi) = r$, $0 < r < k$, où k est le nombre de variables aléatoires présentes dans le vecteur y_t . Alors, il doit exister deux matrices A, B (pas forcément uniques) de dimension $k \cdot r$ telles que $\text{rang}(A) = \text{rang}(B) = r$ et $\Pi = AB'$. On a donc : $\Pi x_{t-1} = AB'x_{t-1} \Leftrightarrow (A'A)^{-1}A'\Pi x_{t-1} = (A'A)^{-1}(A'A)B'x_{t-1} = B'x_{t-1} \sim I(0)$, car si une série est $I(0)$, le résultat de sa multiplication par une constante est aussi $I(0)$. Dans ce cas, il doit y avoir r relations de cointégration parmi les k variables ou composantes de la série x_t . Le rang r de la matrice Π est appelé pour cela le **rang de cointégration** du processus.

Si l'on choisit une matrice carrée P d'ordre r , alors une autre décomposition de Π est possible telle que $\Pi = (A^*)(B^*)'$, avec $A^* = AP^{-1}$ et $B^* = BP'$. Parfois cette décomposition peut être unique (dans le cas par exemple où il n'existe qu'une seule relation de cointégration entre les variables, auquel cas il suffit de normaliser par rapport au coefficient de la variable que l'on veut estimer comme étant endogène, on divise alors les deux membres de l'équation de cointégration par ce coefficient pour qu'il soit remplacé par la valeur 1). D'autres fois, s'il y a encore plus d'une décomposition possible malgré cette nouvelle transformation, il faut se référer à la théorie pour savoir par rapport à quelle variable normaliser. En procédant à de telles normalisation, on est en train d'imposer des restrictions sur les paramètres du VECM.

Par ailleurs, si l'on suppose que le terme déterministe de y_t dépend du temps au lieu d'être stationnaire par rapport à la tendance, alors on peut encore écrire μ_t sous sa forme la plus restreinte exprimée en 1.1.2. La relation (1) peut être multiplié des deux côtés par le l'opérateur matriciel $\Delta I_k - AB'L - \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta L^i$ de Δx_t , puis ses termes peuvent être réarrangés de telle sorte que :

$$\Delta y_t = v_0 + v_1 t + AB'y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1.2.4)$$

Avec $v_1 = -\Pi\mu_1 = -AB'\mu_1$. On peut encore transformer 1.2.4 pour que le trend soit absorbé dans les relations de cointégration, comme suit :

$$\Delta y_t = v + A[B', \eta] \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ t-1 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1.2.5)$$

Avec $v = v_0$ et $\eta = -B'^{\mu_1}$, un vecteur colonne de dimension r . Et si d'aventure, μ_1 était orthogonal à B , alors η s'annule et on obtient plus simplement :

$$\Delta y_t = v + AB'y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1.2.6)$$

On explique cette écriture en disant que les tendances stochastiques peuvent générer des tendances déterministes linéaires, si le modèle a une constante significative. Mais si la tendance n'est significative pour aucune des variables de telle sorte que $\mu_1 = 0$, alors $v = v_0 = -\Pi\mu_0 = -AB'\mu_0$ et cette constante peut alors être absorbée aussi dans les relations de cointégration de 1.2.6 comme suit :

$$\Delta y_t = A[B', \eta_0] \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ 1 \end{bmatrix} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t$$

Avec $\eta_0 = -B'^{\mu_0}$. Le modèle est dans ce cas, sans constante et sans tendance.

Estimation du VECM :

Partant de la forme $\Delta y_t = AB'y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t$, on définit :

$$\Delta Y = (\Delta y_1, \dots, \Delta y_T), Y_{-1} = (y_0, \dots, y_{T-1}), \Gamma = (\Gamma_1, \dots, \Gamma_{p-1}),$$

$$\Delta X = (\Delta X_0, \dots, \Delta X_{T-1}), \Delta X_{t-1} = (\Delta y_{t-1}, \dots, \Delta y_{t-p+1})' \text{ et } U = (u_1, \dots, u_T),$$

Ce qui nous permet d'écrire Δy_t sous forme matricielle compacte :

$$\Delta Y = AB'Y_{-1} + \Gamma \Delta X + U \quad (1.2.7)$$

Nous rappelons que le produit AB' n'est pas forcément connu, parce que la décomposition n'est pas unique. Si elle l'était, on pourrait procéder à l'estimation par les Moindres-Carrés. Dans ce cas, l'estimateur MCG de Γ serait donné par :

$$\hat{\Gamma}_{(A,B)} = (\Delta Y - AB'Y_{-1})\Delta X'(\Delta X \Delta X')^{-1}$$

En remplaçant Γ par son estimateur dans 1.2.7 :

$$\Delta Y = AB'Y_{-1} + (\Delta Y - AB'Y_{-1})\Delta X'(\Delta X \Delta X')^{-1}\Delta X + U^*$$

L'équation de ΔY est donc uniquement en AB' .

En posant $\mathbf{M} = I_T - \Delta X'(\Delta X \Delta X')^{-1}\Delta X$, $R_0 = \Delta Y \cdot \mathbf{M}$ et $R_1 = Y_{-1}\mathbf{M}$, on obtient :

$$R_0 = AB'R_1 + U^* \quad (1.2.8)$$

On réduit ainsi le modèle à deux paramètres.

Sous hypothèse que les erreurs sont gaussiennes, Johansen (1988) a proposé la première méthode d'estimation par le MV, aussi connu comme la régression à rang réduit (RR) (Anderson, 1951). L'objectif étant de choisir A et B tels que : $\log[L(A, B | R_0, R_1)] = -\frac{KT}{2} \log 2\pi - \frac{T}{2} \log |\Sigma_U| - \frac{1}{2} \text{tr}[(R_0 - AB'R_1)' \Sigma_U^{-1} (R_0 - AB'R_1)]$ soit maximisé. La solution est alors la suivante :

$$\tilde{B} = (v_1, \dots, v_r)' S_{11}^{-\frac{1}{2}} \text{ et } \tilde{A} = S_{01} \tilde{B} (\tilde{B}' S_{11} \tilde{B})^{-1}, \text{ avec } S_{ij} = \frac{R_i R_j'}{T} \mid i = 0, 1 \text{ et } v_1, \dots, v_k$$

étant les vecteurs propres orthonormaux de la matrice $S_{11}^{-\frac{1}{2}} S_{10} S_{00}^{-1} S_{01} S_{11}^{-\frac{1}{2}}$ qui est l'ensemble des valeurs propres en ordre décroissant.

Ensuite, on peut appliquer une normalisation purement statistique sur B , par construction. C'est-à-dire en choisissant B' de dimension $(k-r) \times r$, telle qu'elle soit composée de deux sous-matrices : $B_{(k-r)}$ étant au-dessous et au-dessus la matrice carrée identité d'ordre r . Formellement : $B' = [I_r : B'_{(k-r)}]$. Cette transformation est toujours possible si les variables sont arrangées de manière appropriée. Sous les hypothèses générales, $T \text{vec}(\tilde{B}'_{(k-r)} - B'_{(k-r)})$ converge en loi vers une distribution gaussienne mixte (Johansen, 1995; Lütkepohl, 2005, chapitre 7).

Finalement, l'estimateur MV devient :

$$\tilde{\Gamma}_{(\tilde{A}, \tilde{B})} = (\Delta Y - \tilde{A} \tilde{B}' Y_{-1}) \Delta X' (\Delta X \Delta X')^{-1}$$

Néanmoins, pour les petits échantillons, la convergence n'est pas achevée, et l'estimateur MV peut alors produire des résultats aberrants par rapport aux vrais paramètres. Auquel cas, il faudra à vérifier si l'estimation par les MCG est possible.

Pour estimer le VECM par les MCG, on part de l'équation 1.2.8, qu'on transforme ainsi : $R_0 - AR_1^{(1)} = AB'_{(k-r)}R_1^{(2)} + U^*$ (1.2.9), avec $R_1^{(1)}, R_1^{(2)}$ respectivement les r premières et les $(k - r)$ dernières lignes de la matrice R_1 . Pour A connue, l'estimateur des MCG de $B'_{(k-r)}$ sur la base de la nouvelle spécification 1.2.9, peut être déduite par la formule : $\hat{B}'_{(k-r)} = (A'\Sigma_U^{-1}A)^{-1}A'\Sigma_U^{-1}(R_0 - AR_1^{(1)})R_1^{(2)'}(R_1^{(2)}R_1^{(2)'})^{-1}$ (Lütkepohl, 2005, chapitre 7).

Si cet estimateur MCG n'est pas convergent, alors un estimateur MCG possible (Ahn et Reinsel, 1990; Saikkonen, 1992; Reinsel, 1993) consisterait à revenir à procéder par les Moindres-Carrés en deux étapes :

- 1) Revenir à l'équation $R_0 = \Pi R_1 + U^*$ et estimer Π , en estimant chaque équation par les MCO, avec $\Pi = [A: AB'_{(k-r)}]$. Les r premières colonnes de l'estimateur de Π peuvent alors servir d'estimateur \hat{A} pour A . A devient alors connue.
- 2) Porter les valeurs de \hat{A} et de l'estimateur $\hat{\Sigma}_U^{-1}$ dans l'équation de $\hat{B}'_{(k-r)}$ pour avoir la formule d'un estimateur de cet estimateur :

$$\boxed{\hat{B}'_{(k-r)} = (\hat{A}' \hat{\Sigma}_U^{-1} \hat{A})^{-1} \hat{A}' \hat{\Sigma}_U^{-1} (R_0 - \hat{A}' R_1^{(1)}) R_1^{(2)'} (R_1^{(2)} R_1^{(2)'})^{-1}}$$

Ce dernier a les mêmes propriétés asymptotiques que l'estimateur MV.

1.3. Le VAR structurel ou « SVAR »

La forme structurelle du VAR s'oppose aux formes dites « réduites » qui ont été présentées aux sections 2.1 et 2.2 de ce chapitre, parce qu'elle ne se contente pas d'une normalisation des coefficients contemporains, mais fait également intervenir Y_t à la fois comme variable endogène mais aussi comme variable exogène. C'est donc la forme la plus générale d'un VAR. Elle est représentée par l'équation suivante :

$$Ay_t = v_0^* + v_1^*t + A_1^*y_{t-1} + \cdots + A_p^*y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Avec $v_i^* = Av_i$, $A_j^* = AA_j$, $\varepsilon_t = Au_t \sim iid(0, \Sigma_\varepsilon)$ et $\Sigma_\varepsilon = A\Sigma_uA'$.

La matrice carrée A d'ordre k doit être non singulière et décrit les relations instantanées qui existent entre les variables. Il est clair qu'en multipliant la forme réduite par n'importe quelle matrice non singulière, on obtient une forme structurelle; et qu'à l'inverse, en multipliant la forme structurelle par l'inverse de A on obtient une forme réduite normalisée par rapport aux contemporanéités.

2. Stratégie séquentielle des tests

La section précédente montre que le choix de spécification d'un modèle VAR correct dépend de la stationnarité du système, ou des transformations qu'on doit effectuer dessus pour le stationnariser. Il faut donc traiter les séries avant la phase de modélisation.

Bourbonnais (2015) relate la stratégie séquentielle de tests prescrite par Box et Jenkins, qui consiste à spécifier des modèles a priori, dont on pourra tester la significativité des paramètres et voir s'ils sont statistiquement convergents (dans le cas de la partie stochastique), ou nuls (dans le cas de la partie déterministe) conditionnellement aux données dont nous disposons.

Pour établir la stationnarité, trois tests seront utilisés : le test paramétrique de Dickey-Fuller (ADF), les tests non-paramétriques de Phillips-et-Perron (PP test) et le test

KPSS. Ces tests consistent à détecter si les séries sous étude sont stationnaires, un processus stationnaire étant un processus dont la variance et la moyenne n'évoluent pas avec le temps. Un processus stochastique y_t est stationnaire (au sens faible, ou stationnaire tout court), si :

- $E(y_t) = E(y_{t+m}) = \mu$, $\forall t$ et $\forall m$: la moyenne est constante et indépendante du temps;
- $Var(y_t) < \infty \forall t$: la variance est finie et indépendante du temps;
- $Cov(y_t, y_{t+k}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$, $\forall t$ et $\forall k$: la covariance est indépendante du temps.

Une série chronologique est donc stationnaire si elle est la réalisation d'un processus stationnaire, c'est-à-dire : elle n'a ni tendance, ni saisonnalité et plus généralement aucun facteur n'évoluant avec le temps. Dans la pratique on distingue les processus TS (Trend Stationnary) qui présentent une non-stationnarité de type déterministe et ceux dits DS (Difference Stationnary) qui sont non-stationnaires aléatoires.

2.1. Test de Dickey-Fuller

Le test de Dickey-Fuller (DF) permet de vérifier le caractère stationnaire ou non d'une chronique par la détermination d'une tendance déterministe ou stochastique (Ondo, 2002).⁴¹ Elle permet non seulement de détecter l'existence d'une tendance mais aussi de déterminer la bonne manière de stationnariser la chronique. On distingue le test de Dickey-Fuller simple où le processus ε_t est par hypothèse un bruit blanc, c'est-à-dire une suite de variables aléatoires de même distribution et mutuellement indépendantes. Et le test de Dickey-Fuller Augmenté (ADF) qui prend en compte l'autocorrélation des erreurs. L'ADF étant général, il est donc plus robuste et on peut se contenter de l'utiliser. Pour la réalisation de ce test, les principes

⁴¹ Etude comparative des tests de Stationnarité, page 76.

généraux sont les suivants. On estime par les moindres carrés ordinaires le paramètre ρ pour les modèles (1), (2) et (3) suivants :

- Modèle autorégressif d'ordre p

$$y_t = \rho y_{t-1} + \sum \varphi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t, i \text{ allant de } 1 \text{ à } p \quad (1)$$

- Modèle autorégressif d'ordre p avec constante

$$y_t = \beta + \rho y_{t-1} + \sum \varphi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t, i \text{ allant de } 1 \text{ à } p \quad (2)$$

- Modèle autorégressif d'ordre p avec constante et tendance

$$y_t = \beta + \lambda t + \rho y_{t-1} + \sum \varphi_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t, i \text{ allant de } 1 \text{ à } p \quad (3)$$

Avec $\varepsilon_t, i.i.d$ dans les trois modèles théoriques spécifiées. La valeur de p, pour le test augmenté, peut-être déterminée selon les critères de Akaike ou Schwarz. Celui donné par défaut dans Eviews 9 sera utilisé pour toutes les opérations.

Les hypothèses du test sont les suivantes :

- $H_0 : |\rho| = 1$ (La série possède une racine unitaire)
- $H_1 : |\rho| < 1$ (La série ne possède pas de racine unitaire)

Règle de décision : Si $t_{calculé} < t_{tabulé}$ on rejette l'hypothèse H_0 . Cela veut dire qu'il n'existe pas de racine unitaire donc le processus est stationnaire. A remarquer que c'est un test de Student unilatéral (valeurs ajustées de McKinnon) en utilisant la table spéciale de Dickey-Fuller.

2.2. Test de Philipps-et-Perron

Philipps et Perron (1988) proposent une correction non paramétrique au test de Dickey-Fuller (simple) afin de régler le problème de l'auto-corrélation et/ou de l'hétérocédasticité des erreurs. Ils conservent les trois modèles de base (DF simple) et les hypothèses statistiques tels que présentés dans le cas des tests DF et ADF, les

valeurs tabulées et la règle de décision. Leur apport consiste en une modification non-paramétrique de la statistique de test.

Stratégie séquentielle des tests PP et ADF :

- Étape 1 : On fait le test (DF ou PP) sur le modèle 3 puis on teste la significativité de λ paramètre associé au trend (par un test de Student bilatéral traditionnel mais avec la table de DF. On ne rejette pas H_0 : non significativité, si $|val\ calculée| < valeur\ tabulée$). Si λ est significatif, on teste la valeur de ρ avec la table de DF suivant la règle de décision : valeur calculée $<$ valeur tabulée, on rejette H_0 : non-existence de racine unitaire (stationnarité). Si H_0 ne peut être rejetée peut être rejetée, on doit différencier et recommencer; dans le cas contraire, on arrête et on travaille directement avec y .
- Étape 2 : Si λ est non significatif, on fait le test (DF ou PP) sur le modèle 2, puis on teste la significativité de la constante β (par un test de Student bilatéral traditionnel, mais avec la table de DF. On ne rejette pas H_0 : non significativité, si $|val\ calculée| < valeur\ tabulée$).

Si β est significatif, on teste la valeur de ρ avec la table de DF suivant la règle de décision : valeur calculée $<$ valeur tabulée, on rejette H_0 donc non-existence de racine unitaire (stationnarité). Si H_0 ne peut être rejetée, on doit différencier et recommencer; dans le cas contraire on arrête et on travaille directement avec y .

- Étape 3 : Si β est non significatif on fait le test (DF ou PP) sur le modèle 1 puis on teste la valeur de ρ (paramètre associé à la composante stochastique) avec la table de DF suivant la règle de décision : valeur calculée $<$ valeur tabulée on rejette H_0 : non-existence de racine unitaire (stationnarité). Si H_0

ne peut être rejetée, on doit différencier et recommencer; dans le cas contraire on arrête, et on travaille directement avec y .

2.3. **Test KPSS**

Kwiatkowski, Phillips, Schmidt et Shin en 1992 ont proposé d'utiliser un test du multiplicateur de Lagrange (LM) dont les hypothèses étaient :

- $H_0 : \sigma^2 = 0$ (La série y_t est stationnaire)
- $H_1 : \sigma^2 > 0$ (La série y_t est non-stationnaire)

Règle de décision : On ne rejette pas H_0 si LM est inférieure à la valeur critique. Le KPSS envisage deux modèles : un avec constante et un autre avec constante et tendance. Ce qui conduit à deux multiplicateurs de Lagrange (LM) différents LM_μ pour le modèle avec constante et LM_τ .

PARTIE EMPIRIQUE

Chapitre IV

Traitement des séries chronologiques

Ce chapitre fait des rappels sur le cadre théorique de la modélisation VAR, tout en testant les hypothèses sur les séries sous étude. Il contient les démarches méthodologiques relatives au traitement avancé des séries temporelles, plus précisément exprimées sous forme de vecteurs au sein d'un système autorégressif. La version 9 du logiciel économétrique Eviews est utilisée à cet effet et le logiciel-langage informatique Python version 3 a servi à générer les graphiques.

1. Données et choix des variables⁴²

Les données ont été collectées sur une base mensuelle. Informées par notre revue de littérature, les variables retenues sont celles ayant rapport aux mouvements de capitaux, de biens et de personnes, c'est-à-dire :

1.1. Les transferts reçus (REC_Rem)

Tels que définis dans le cadre conceptuel, ce sont des transferts d'argent sans contrepartie envoyés depuis l'étranger (en provenance de divers pays du monde) vers les ménages haïtiens. La BRH garde ces données en registre (elles ne sont pas disponibles publiquement mais peuvent être obtenues sur demande) et les désagrège en « transferts formels » et « transferts informels ». Étant donné que ni la formalité des fonds, ni celle de leur provenance, ni celle de leurs voies de transit ne revêtent d'importance particulière pour notre étude, il a été jugé opportun d'agréger les

⁴² Le tableau contenant les données a été mis en annexe (A2) pour des raisons de commodité. Celui des statistiques descriptives des séries également.

transferts en sommant les deux catégories pour chaque période. D'autant que les banques poussent les particuliers vers le marché informel en refusant de leur vendre des dollars.

1.2. Les éléments de balance commerciale

Les Importations américaines à partir d'Haïti (**US_IMP_HT**) et les Exportations américaines vers Haïti (**US_EXP_HT**), sont équivalentes respectivement à la valeur en dollars constants des *Exportations haïtiennes vers les Etats-Unis* et des *Importations haïtiennes à partir des Etats-Unis*. Des tests supplémentaires nous permettront de confirmer si ces variables sont aussi pertinentes que nous le présumons ou s'il faudra en exclure au moins une. Ces données proviennent du site du US Census Bureau.⁴³

Ces deux variables sont des proxys, car il est difficile de trouver leurs valeurs mensuelles fiables et régulières du côté des administrations haïtiennes. Le choix des échanges commerciaux d'Haïti avec les États-Unis d'Amérique comme variable proxy est justifié par le fait que ces échanges comptent pour 76% du PIB d'Haïti⁴⁴. De plus, le principal partenaire d'Haïti est aussi les États-Unis, qui absorbent 84% des exportations haïtiennes et fournissent en retour à hauteur d'une proportion de 20.7% du total des importations. Ils sont donc premiers et plus significatifs à la fois en termes de la quantité de leurs importations, ainsi que de celle de leurs exportations.

1.3. Les éléments de balance commerciale

Le flux de passagers qui débarquent (**INT_REG_DEB**) et celui des passagers qui embarquent (**INT_REG_EMB**) à bord de vols internationaux réguliers à l'aéroport

⁴³ <https://www.census.gov/foreign-trade/balance/c2450.html>

⁴⁴ Banque Mondiale, 2018

Toussaint Louverture de Port-au-Prince, le principal du pays. Ces données ont été obtenues directement auprès de l'Autorité Aéroportuaire Nationale. C'est également une variable proxy pour estimer la migration, non pas forcément en termes numéraires, mais plutôt en termes d'effets. Le choix de cette variable est justifié par notre cadre général qui prévoit que les choix de migration augmentent quand une société humaine fait face à un contexte structurel hostile d'instabilité politique et de pauvreté extrême.

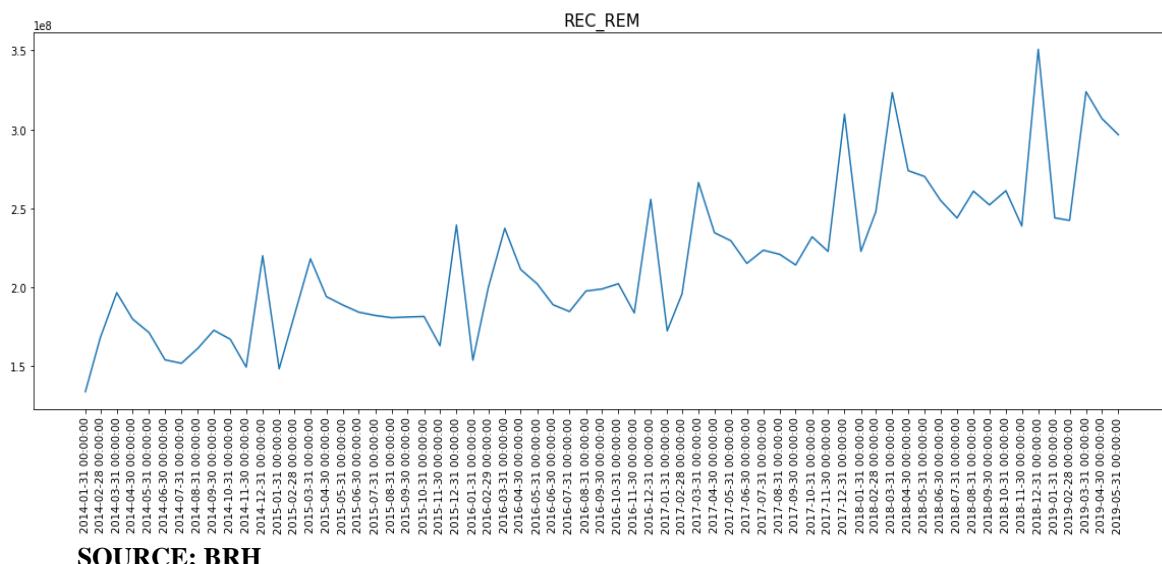
2. Analyse descriptive

Il importe à présent d'analyser graphiquement ces dernières, avant d'aller plus loin.

2.1. Evolution des transferts

Les pics enregistrés sur la figure IV.2.2.1 montre que les *transferts d'argent sans contrepartie reçus de l'étranger* sont affectés de saisonnalités.

Figure IV.2.2.1.- Evolution du total des transferts reçus (janvier 2014 – mai 2019) x10⁸



SOURCE: BRH

En effet, les Haïtiens reçoivent donc plus de transferts à chaque mois de mars (260 millions⁴⁵ de dollars américains en moyenne sur la période d'étude), ainsi qu'en décembre (275 millions⁴⁶ de dollars américains en moyenne).

⁴⁵ Moyenne arithmétique des mois de mars.

⁴⁶ Moyenne arithmétique des mois de décembre.

Alors qu'ils en reçoivent moins aux mois de Janvier (179 millions⁴⁷ en moyenne) et de novembre (192 millions⁴⁸). Pour donner une idée de l'écart occasionné par les pics et les creux : la moyenne des transferts sur la période des 65 mois est de 216 millions de dollars. Comme on le verra un peu plus loin, ce chiffre représente près de deux fois la valeur des importations haïtiennes en provenance des Etats-Unis et près de 2.75 fois celle de nos exportations. En outre, ces transferts sont en tendance croissante, cela veut dire que plus le temps passe, plus on s'attend à ce qu'ils augmentent. A moins d'un ensemble de politiques de redressement de l'économie et de la situation des ménages, il n'y a aucune vraisemblance d'une inversion imminente de la courbe des transferts reçus de l'étranger à l'horizon.

2.2. Evolution des importations

Quant aux *importations haïtiennes à partir des Etats-Unis* (c'est-à-dire les exportations américaines vers Haïti), elles ne semblent pas apparemment affectées de saisonnalités, mais plutôt de certaines valeurs aberrantes. Certes, en visionnant le graphique (figure IV.2.2.2, page 64), on serait tenté au début de croire qu'en mars et en décembre les importations augmentent, mais cela n'est pas toujours le cas. Aucune périodicité constante n'a été détectée, sinon que les fluctuations s'ajustent selon plusieurs périodes irrégulières, liées à des situations d'instabilité sociale et politique.

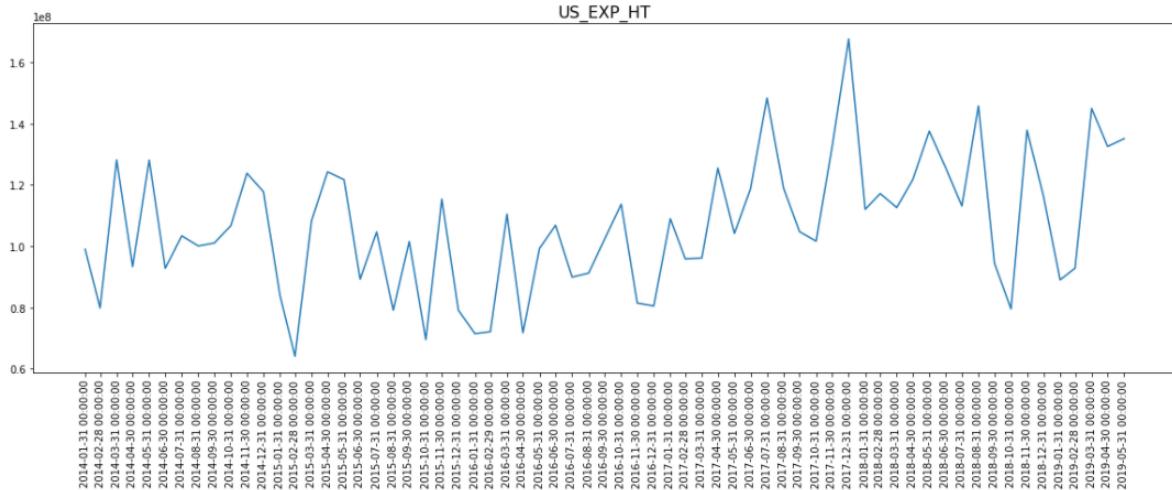
De janvier à décembre 2014, les importations arboraient une tendance croissante. Puis à partir de janvier 2015, elles se sont mis à décroître. En fait, dès février 2015, les importations ont eu atteint leur niveau le plus bas : 60 millions de dollars américains. Cela devait être dû au climat général d'incertitude qui régnait à l'approche des élections générales dont le premier tour allait se dérouler le 9 août 2015.

⁴⁷ Moyenne arithmétique des mois de janvier.

⁴⁸ Moyenne arithmétique des mois de novembre.

Ces importations ont encore décrue jusqu'en avril 2016. Pendant toute cette période, le pays a connu une instabilité politique soutenue par les revirements toujours plus grotesques des divers scrutins : présidentielle et législatives.

Figure IV.2.2.2.- Evolution des importations (janvier 2014 – mai 2019) x10⁸



SOURCE: US Census Bureau

Il paraît donc logique que les importateurs aient anticipé un ralentissement des activités économiques suite à tout ce méli-mélo politique qui nous est coutumier, et aient choisi de thésauriser leurs devises disponibles et de réduire leurs importations jusqu'en avril 2016.

En mai 2016, il y a eu un changement dans le climat politique avec l'annulation complète des élections présidentielles de 2015. La figure IV.2.2.2 illustre ce changement de climat avec une brusque augmentation des importations. On se figure donc que les importateurs s'étaient dits que cette décision allait certainement améliorer la situation socio-politique, et donc par ricochet, économique.

Les nouvelles élections ont eu lieu le 20 novembre 2016, et ce n'est qu'à l'approche de cet événement qu'on a vu les importations diminuer à nouveau, mais pas trop. Cependant, à partir de mai 2016 et jusqu'en décembre 2017, les importateurs devaient être plus ou moins confiants vis-à-vis du climat (on ne saurait dire pourquoi, puisque cette période aussi a été instable).

En décembre 2017, l'économie haïtienne a enregistré sa plus importante valeur d'importations, soit 160 millions de dollars américains. A partir de janvier 2018, la crise s'est annoncée pour la plus belle, et la tendance décroissante a été à nouveau observée, même si elle l'a été cette fois avec une pente moins raide. On peut donc pressentir comment vont varier les importations rien qu'avec une décision politique du pouvoir en place. De même qu'avec une action ou une réaction de l'opposition plurielle et contradictoire en présence.

On retiendra, en fin de compte, que les importations sur l'échantillon temporel épousent une moyenne mensuelle de 106.7 millions de dollars, soit près de deux fois moins la valeur des transferts totaux reçus de l'étranger.

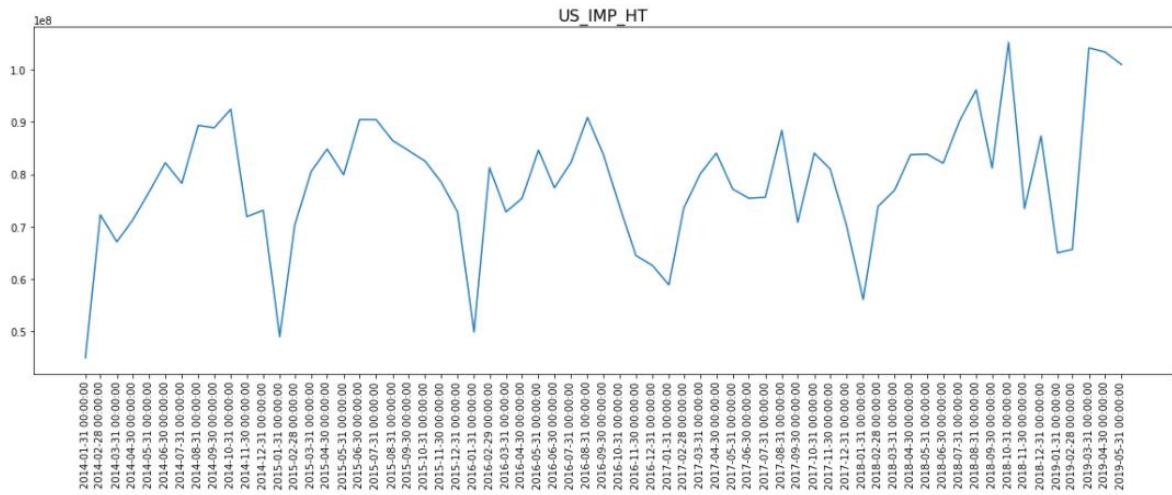
2.3. Evolution des exportations

Les exportations d'Haïti vers les États-Unis, contrairement à ses importations à partir des États-Unis, sont elles-mêmes affectées d'une saisonnalité. Les États-Unis ont donc besoin de nos produits à un certain moment de l'année, ou encore peut-être que les produits que nous exportons vers eux ne sont disponibles qu'à des saisons données. Ces ventes atteignent un creux à chaque mois de janvier, et elles ont tendance à augmenter au début de la deuxième moitié de l'année, soit vers la fin de l'été. Et donc, la demande américaine en produits haïtiens n'est pas affectée par les perturbations politiques en Haïti.

Puisque les transferts sont censés financer les produits importés écoulés sur le marché haïtien, on s'attend donc à ce que les exportations n'aient pas d'effet a priori sur les transferts et vice versa, à moins que ces dernières ne constituent une sorte de variable instrumentale insoupçonnée. L'on retiendra, en fin de compte, que les exportations sur l'échantillon temporel épousent une moyenne mensuelle de 78.5 millions de dollars, soit près de 2.75 fois moins la valeur des transferts totaux reçus de l'étranger.

La figure IV.2.2.3 ci-dessous permet d'apprécier un résumé de tout ce qui vient d'être décrit ci-avant.

Figure IV.2.2.3.- Evolution des exportations (janvier 2014 – mai 2019) x10⁸



SOURCE: US Census Bureau

À présent, nous allons jeter un coup d'œil analytique aux variables retenues pour évaluer les tendances de la migration.

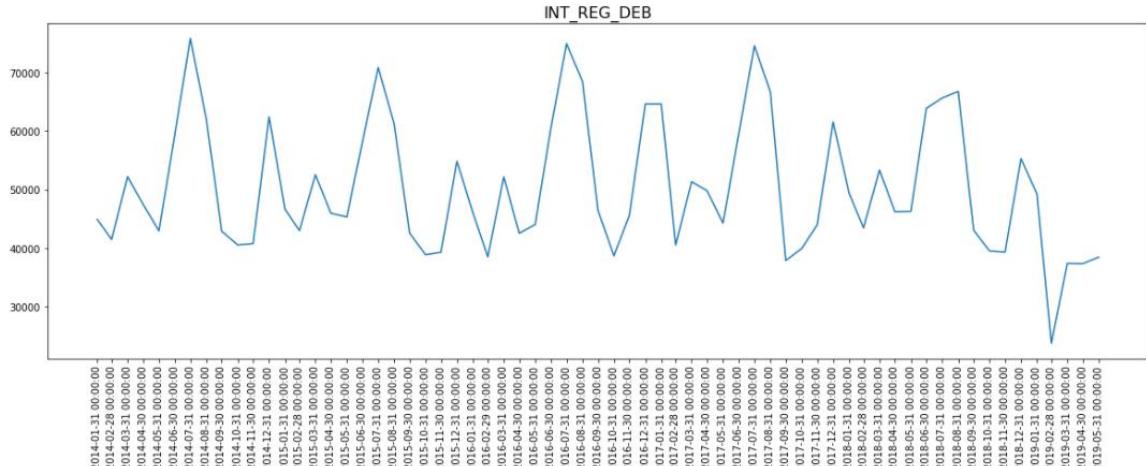
2.4. Evolution des immigrations

Les débarquements (voyages de courte durée ou immigrations) en Haïti sont affectés de saisonnalités (figure IV.2.2.4).

Ils augmentent considérablement au mois de juillet de chaque année, soit à 72 mille passagers en moyenne. En comparaison à la moyenne sur tous les mois de juillet, la moyenne mensuelle sur toute la période est de 50 mille passagers.

En juillet, on est en été, cela voudrait dire que les gens qui entrent en Haïti à cette période-là sont surtout des vacanciers. Ce serait également un bon moment pour les personnes qui avaient laissé le pays de se reconnecter avec leurs proches.

Figure IV.2.2.4.- Evolution des débarquements de vols internationaux réguliers à l'aéroport international Toussaint Louverture (janvier 2014 – mai 2019)

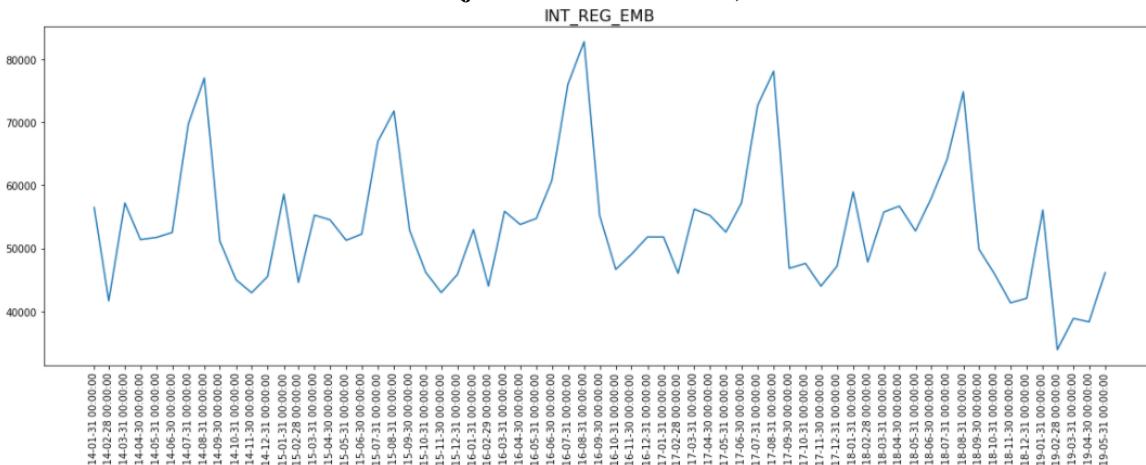


SOURCE: Autorité Aéroportuaire Nationale

2.5. Evolution des émigrations

De même, les embarquements (voyages de courte durée ou émigrations) vers l'étranger sont aussi affectés de saisonsnalités (figure IV.2.2.5).

Figure IV.2.2.5.- Évolution des embarquements de vols internationaux réguliers à l'aéroport international Toussaint Louverture (janvier 2014 – mai 2019)



SOURCE: Autorité Aéroportuaire Nationale

Ils augmentent considérablement au mois d'août de chaque année, soit à 76 mille passagers en moyenne (à peine 6% de plus que ceux qui étaient entrés en juillet).

En comparaison à la moyenne sur tous les mois d'août, la moyenne mensuelle sur toute la période est de 54 mille passagers (supérieure d'à peine 8% à la moyenne mensuelle des passagers qui débarquent au total). Les chiffres représentés sur la figure IV.2.2.5 suggèrent que la plupart de ceux qui partent en août pourrait être ceux qui étaient entrés en juillet, l'hypothèse serait alors que les gens qui entrent en juillet et partent en août seraient venus passer l'équivalent d'environ un mois de vacances d'été en Haïti.

Plus de gens qui partent devrait impliquer plus de transferts qui entrent, même si ce processus s'effectue avec un certain retard (le temps que les émigrés acquièrent de quoi transférer à leurs proches en Haïti).

3. Application de la stratégie séquentielle des tests

Le critère utilisé est celui de Schwarz donné par défaut dans Eviews 9. Cette analyse individuelle est nécessaire, car elle permettra de déterminer l'ordre d'intégration des séries, en déduire si elles sont cointégrées ou pas, afin de connaître la meilleure façon de les exprimer les unes par rapport aux autres. Les résultats sont résumés ci-après.

3.1. Comparaison des résultats des 3 tests pour REC_Rem⁴⁹

Dès la première séquence de l'ADF et du PP, on rejette aisément l'hypothèse de non-stationnarité, car la tendance et la constante sont toutes deux significatives. Donc REC_Rem est stationnaire à niveau avec tendance et constante. On retient le résultat le plus fréquent, mais on garde à l'esprit que d'après le KPSS, REC_Rem est stationnaire en différences premières avec constante et tendance.

⁴⁹ Tableaux A3.1, A3.2, A3.3 en annexe.

3.2. Comparaison des résultats des 3 tests pour INT_REG_DEB⁵⁰

D'après l'ADF et le PP, INT_REG_DEB est stationnaire avec constante uniquement à niveau. On retient le résultat le plus fréquent, mais on garde à l'esprit que d'après le KPSS, INT_REG_DEB est stationnaire à niveau avec constante et tendance.

3.3. Comparaison des résultats des 3 tests pour INT_REG_EMB⁵¹

D'après l'ADF et le PP, INT_REG_EMB est stationnaire avec constante uniquement, à niveau. On retient le résultat le plus fréquent, mais on garde à l'esprit que d'après le KPSS, INT_REG_EMB est stationnaire à niveau avec constante et tendance.

3.4. Comparaison des résultats des trois tests pour US_IMP_HT⁵²

D'après les deux premiers tests, US_IMP_HT est stationnaire avec constante uniquement, à niveau. On retient le résultat le plus fréquent, mais on garde à l'esprit que d'après le KPSS, US_IMP_HT est stationnaire à niveau avec constante et tendance.

3.5. Comparaison des résultats des trois tests pour US_EXP_HT⁵³

D'après l'ADF et le PP, US_EXP_HT est stationnaire avec constante uniquement, à niveau. On retient le résultat le plus fréquent, mais on garde à l'esprit que d'après le KPSS, US_EXP_HT est stationnaire en différences premières avec constante uniquement.

⁵⁰ Tableaux A4.1, A4.2, A4.3 en annexe.

⁵¹ Tableaux A5.1, A5.2, A5.3 en annexe.

⁵² Tableaux A6.1, A6.2, A6.3 en annexe.

⁵³ Tableaux A7.1, A7.2, A7.3 en annexe.

4. Bilan des tests ADF, PP et KPSS et justification de l'adéquation par la modélisation VAR à niveau

Les résultats sont assez proches, mais les variables restent toutes stationnaires à niveau quand on considère les tests ADF et PP, et une seule d'entre elles est intégrée d'ordre non nul selon le KPSS :

Figure IV.4.- Bilan des tests de stationnarité

| Tests | ADF | PP | KPSS |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------|
| REC_Rem | A niveau, avec constante et tendance | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante et tendance |
| INT_Reg_Deb | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante et tendance |
| INT_Reg_Emb | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante et tendance |
| US_Imp_HT | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante et tendance |
| US_Exp_HT | A niveau, avec constante | A niveau, avec constante | En différences premières, avec constante |

Source : Représentation de l'auteur

On retient alors qu'il n'y a pas de possibilité de cointégration, et qu'il n'est donc pas nécessaire d'analyser la cointégration. Les variables étant toutes $I(0)$ avec constante selon au moins deux tests sur trois dans quatre cas sur cinq, *on peut a priori estimer un VAR simple au lieu d'un VECM, ou tout autre modèle.*

Chapitre V

Modélisation économétrique de la relation entre les transferts reçus en Haïti et les mouvements de personnes et de biens entre Haïti et l'étranger

Ce chapitre est consacré à la modélisation de la relation entre les transferts de capitaux reçus de l'étranger, ainsi que les mouvements de personnes et de biens vers ou en provenance de l'extérieur de l'économie haïtienne. Elle comporte trois sections : l'analyse prédictive qui établit l'estimation du modèle et son adéquation; l'analyse prescriptive qui évalue les effets de causalité, la décomposition de variance et les réponses aux chocs; et finalement, la synthèse de toutes ces analyses. La version 9 du logiciel économétrique Eviews est utilisée pour la modélisation.

1. Analyse prédictive : modélisation VAR

1.1. Nombre de retards admissibles

Étant donné la forme théorique du modèle⁵⁴, pour en déterminer la représentation économétrique, il importe tout d'abord de déterminer son nombre de retards admissibles.

⁵⁴ III.6, page 60.

Puisqu'on utilise Eviews, pour déterminer le nombre de retards du système, on commence par spécifier un VAR⁵⁵ avec un nombre de retards maximal $p = 10$.⁵⁶ Ensuite, on utilise les différents critères incorporés dans le logiciel pour déterminer le nombre de retards optimal.

Les résultats sont les suivants :

Figure V.1.1.1- Détermination du nombre de retards.

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: REC_Rem INT_Reg_Deb INT_Reg_Emb US_Imp_Ht
 US_Exp_Ht
 Exogenous variables: C
 Date: 01/27/21 Time: 18:11
 Sample: 2014M01 2019M05
 Included observations: 56

| Lag | LogL | LR | FPE | AIC | SC | HQ |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 0 | -4241.561 | NA | 5.06e+59 | 151.6629 | 151.8437 | 151.7330 |
| 1 | -4179.182 | 111.3916 | 1.34e+59 | 150.3279 | 151.4129 | 150.7486 |
| 2 | -4149.270 | 48.07190 | 1.15e+59 | 150.1525 | 152.1417 | 150.9237 |
| 3 | -4119.904 | 41.95123 | 1.04e+59 | 149.9966 | 152.8899 | 151.1183 |
| 4 | -4038.757 | 101.4338 | 1.56e+58 | 147.9913 | 151.7889 | 149.4636 |
| 5 | -3975.437 | 67.84295* | 4.81e+57 | 146.6228 | 151.3245* | 148.4456 |
| 6 | -3935.734 | 35.44917 | 3.90e+57 | 146.0976 | 151.7035 | 148.2710 |
| 7 | -3895.323 | 28.86521 | 3.71e+57* | 145.5472 | 152.0573 | 148.0712 |
| 8 | -3855.488 | 21.34007 | 4.92e+57 | 145.0174 | 152.4317 | 147.8919 |
| 9 | -3803.995 | 18.39048 | 7.63e+57 | 144.0712* | 152.3896 | 147.2963* |

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

Source : Résultat Eviews.

Deux quantités de retards peuvent être optimales dans le cadre de ce modèle : 5 et 9.

Sur 6 critères, deux sont minimisés au 5^{ème} retard et deux le sont au 9^{ème}.

⁵⁵ C'est une étape intermédiaire. Le VAR spécifié n'est pas reporté, seul le VAR final le sera.

⁵⁶ A 11 retards, le logiciel Eviews explique que le VAR ne peut être spécifié, car les données ne sont pas suffisantes pour calculer tous les estimateurs.

On part sur la base des 9 retards, en réestimant le modèle, puis en testant pour savoir si d'autres retards peuvent être exclus. Les résultats sont les suivants :

Figure V.1.1.2.- Test de Wald (1)

VAR Lag Exclusion Wald Tests

Date: 01/27/21 Time: 18:29

Sample: 2014M01 2019M05

Included observations: 56

Chi-squared test statistics for lag exclusion:
Numbers in [] are p-values

| | REC_REM | INT_REG_DE B | INT_REG_EM B | US_IMP_HT | US_EXP_HT | Joint |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Lag 1 | 6.504397 [0.260183] | 2.071265 [0.839199] | 10.75478 [0.056465] | 6.847747 [0.232212] | 13.91041 [0.016189] | 83.23379 [3.52e-08] |
| Lag 2 | 8.441375 [0.133530] | 5.234287 [0.387962] | 6.087058 [0.297840] | 5.056409 [0.409035] | 4.836354 [0.436177] | 55.04081 [0.000486] |
| Lag 3 | 11.52927 [0.041839] | 5.137331 [0.399351] | 2.871731 [0.719753] | 5.755145 [0.330778] | 3.908804 [0.562619] | 51.58217 [0.001354] |
| Lag 4 | 17.18678 [0.004159] | 3.884096 [0.566221] | 3.636776 [0.602800] | 4.654975 [0.459420] | 5.915358 [0.314542] | 73.86210 [1.01e-06] |
| Lag 5 | 8.123781 [0.149544] | 2.211855 [0.819122] | 4.137083 [0.529853] | 0.891311 [0.970848] | 1.008728 [0.961859] | 31.73197 [0.165914] |
| Lag 6 | 2.571622 [0.765672] | 0.784353 [0.978021] | 1.730599 [0.885022] | 3.250598 [0.661413] | 8.172882 [0.146962] | 28.28100 [0.295081] |
| Lag 7 | 10.85481 [0.054336] | 1.956114 [0.855184] | 3.441485 [0.632260] | 1.640525 [0.896306] | 2.955546 [0.706839] | 33.25639 [0.124782] |
| Lag 8 | 2.748623 [0.738672] | 2.417669 [0.788840] | 0.952708 [0.966289] | 4.101953 [0.534833] | 4.975020 [0.418936] | 24.49458 [0.490965] |
| Lag 9 | 9.799063 [0.081133] | 0.635789 [0.986306] | 2.035633 [0.844193] | 3.799229 [0.578669] | 3.476501 [0.626946] | 27.77159 [0.318475] |
| df | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 |

Source : Résultat Eviews

Le premier nombre de retards en ordre décroissant qui soit significatif est le 4^{ème}. On peut donc exclure les 5 autres qui viennent après pour simplifier le modèle davantage.

Après avoir procédé ainsi, si on refait le test sur les 4 retards restants, le résultat devient:

Figure V.1.1.3.- Test de Wald (2)

VAR Lag Exclusion Wald Tests

Date: 01/27/21 Time: 18:32

Sample: 2014M01 2019M05

Included observations: 61

Chi-squared test statistics for lag exclusion:

Numbers in [] are p-values

| | REC_Rem | INT_REG_DE B | INT_REG_EM B | US_IMP_HT | US_EXP_HT | Joint |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Lag 1 | 35.08629 [1.45e-06] | 32.06620 [5.76e-06] | 35.08073 [1.45e-06] | 45.48822 [1.15e-08] | 6.430795 [0.266527] | 159.9428 [0.000000] |
| Lag 2 | 22.00774 [0.000522] | 39.53473 [1.85e-07] | 16.95891 [0.004578] | 16.23926 [0.006193] | 2.385603 [0.793616] | 82.15746 [5.22e-08] |
| Lag 3 | 86.10509 [0.000000] | 30.16749 [1.37e-05] | 25.25001 [0.000125] | 14.12080 [0.014860] | 2.554830 [0.768216] | 140.7389 [0.000000] |
| Lag 4 | 125.5490 [0.000000] | 6.729486 [0.241549] | 13.68225 [0.017759] | 53.60135 [2.53e-10] | 11.26815 [0.046315] | 258.5857 [0.000000] |
| df | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 25 |

Source : Résultat Eviews

Les retards sont pour la plupart individuellement significatifs, sauf dans le cas des importations haïtiennes (US_EXP_HT) à partir des Etats-Unis, qui, elles, comportent trois composantes non significatives. Les retards de cette variable ne sont peut-être pas explicatifs ou bien elle n'est pas aussi endogène qu'espérée. D'autres tests pourront le confirmer. Mais, en attendant, les 4 retards sont globalement significatifs sur le vecteur des 5 variables.

Le modèle retenu jusqu'à présent est donc un VAR(4) athéorique, non restreint.

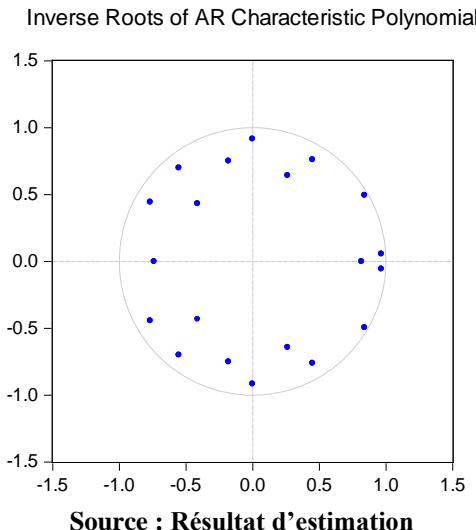
1.2. Autres tests en vue de la validation du modèle⁵⁷

La validation du modèle VAR à ce niveau repose sur la vérification que les erreurs du modèle estimé sont effectivement bruit blanc. Elle sera établie à partir de trois tests : le **test de stationnarité du VAR** (basé sur les inverses des racines du polynôme caractéristique), et le test d'autocorrélation des erreurs (Portemanteau Test) et le test de normalité des erreurs (Béra-Jarque multivarié). Le modèle ainsi validé⁵⁸ peut être utilisé à des fins de prévision et d'analyse de causalité.

1.2.1. Stationnarité du système VAR

Soit un $VAR(p)$ n-varié défini par : $A(L)y_t = A_0 + \varepsilon_t$ avec $A(L) = I_n - A_1L - AL^2 - \cdots - A_pL^p$. Le VAR est stationnaire si $|L| > 1$ ou si $|1/L| < 1$, en d'autres termes : si l'inverse des racines L du polynôme $A(L)$ sont situées à l'intérieur du cercle unité.

Figure V.1.2.1.- Graphique des inverses des racines du polynôme caractéristique



Source : Résultat d'estimation

La figure V.1.2.1 montre clairement que le VAR est stationnaire.

⁵⁷ Sur la base de l'approche « Data Science », le modèle serait déjà bon pour être utilisé. Par contre, l'approche économétrique veut qu'il soit d'abord validé par toute une batterie de tests, lesquels sont réalisés dans cette sous-section.

⁵⁸ Figure A3 en annexe.

La stationnarité du VAR est importante car elle assure que la représentation VMA⁵⁹ de ce dernier est possible et valide. L'on observera que tous les points-racines restent à l'intérieur du cercle unité, comme le veut la théorie. Le VAR est donc effectivement stationnaire.

1.2.2. Test d'autocorrélation (Portemanteau test)

Le test d'autocorrélation des erreurs teste l'indépendance entre les erreurs du modèle, il est une extension du test de Ljung-Box au cas multivarié. Les hypothèses du test sont les suivantes :

1. $H_0 : \varepsilon_t \text{ et } (\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-K}) \text{ sont indépendants,}$
2. $H_1 : \varepsilon_t \text{ et } (\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-K}) \text{ ne sont pas indépendants,}$

$K = \text{nombre de retards tel que } K > p.$

La règle de décision est telle que l'on ne rejette pas H_0 , si la statistique du test :

$$LB(K) \leq \chi^2_{n^2(K-p), \alpha}.$$

Ou encore si la p-value de la dernière valeur de la statistique est supérieur à 0.05. Eviews suggère de choisir le nombre de retards K du test tel que $p < K < n$, où n est le nombre d'observations.

Puisqu'on a 61 observations, on choisit $K = 60$. Et comme l'échantillon est petit, on utilise la dernière valeur du Q-stat ajusté pour conclure. En utilisant la probabilité critique, on a : $p(\text{calculé}) = 0.72 \gg 0.05$.⁶⁰

On conclut alors qu'on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'indépendance des erreurs. Autrement dit : **les erreurs du VAR sont non-autocorrélées.**

⁵⁹ Théorème de Wold.

⁶⁰ Figure A1 en annexe.

1.2.3. Normalité

Le test de normalité Jarque-Béra multivarié pose les hypothèses suivantes :

H_0 : *Les résidus du VAR sont normaux à moyenne nulle et variance unitaire;*

H_1 : *Ils ne le sont pas;*

Tout comme le Jarque-Béra univarié, le test se base sur les paramètres d'asymétrie et d'aplatissement qui permettent d'identifier l'allure « normale ». Il faut donc comparer le vecteur moment d'ordre 3 à 0 et celui d'ordre 4 à 6, simultanément. Pour cela, on choisit une factorisation du vecteur des k résidus qui soient orthogonaux entre eux. P étant une matrice carrée d'ordre k, v_t suivant une loi normale multivariée à vecteur moyenne nul et matrice variance-covariance identité d'ordre k, on la factorise telle que : $v_t = Pu_t \sim N(0, I_k)$. Les moments d'ordre 3 et 4 sont respectivement définis par :

$$m_3 = \sum_t \frac{v_t^3}{T}; \quad m_4 = \sum_t \frac{v_t^4}{T}$$

Et le statistique du test par :

$$w_t = \sqrt{T} \begin{pmatrix} m_3 \\ m_4 - 3 \end{pmatrix}$$

Sous H_0 , w_t suit une normale multivariée :

$$w_t \sim N \left(\mathbf{0}, \begin{bmatrix} 6I_k & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & 24I_k \end{bmatrix} \right)$$

Puis, il suffit de comparer avec les valeurs de la table pour chaque composant. A 95% de confiance, on ne peut pas rejeter l'hypothèse de nulle de normalité car la probabilité calculée du Jarque-Béra est de 87%, de loin supérieur aux 5% critiques.⁶¹

On en conclut que : *les erreurs du VAR suivent effectivement une distribution multinormale standard.*

⁶¹ Figure A2 en annexe.

2. Analyse prescriptive : tendances causales

Le modèle VAR étant validé, utilisation peut donc être faite d'outils prescriptifs tels que le test de causalité de Granger, la décomposition de variance de Cholesky et les réponses aux chocs. Les résultats de ces analyses étant susceptibles d'informer la prise de décision et l'implémentation de politiques publiques, bien sûr.

2.1. Test de causalité

Pour atteindre les objectifs O1, O2 et O3, en passant par la validation des hypothèses H1 et H2, il est fondamental d'évaluer les relations de causalité dans le temps entre les variables sous étude. La connaissance du sens de la causalité (unidirectionnelle, bidirectionnelle...) est toute aussi importante que la mise en évidence de son existence. Granger (1969) a proposé une définition du concept de causalité en analyse des séries chronologiques qui stipule que :

« La variable y_{2t} est la cause de y_{1t} (y_{2t} cause y_{1t}), si la prédictibilité de y_{1t} est améliorée lorsque l'information relative à y_{2t} est incorporée dans l'analyse, vice-versa. »

Ou encore, comme le formule l'hypothèse nulle du test :

« La variable y_{2t} ne cause guère y_{1t} au sens de Granger, si la prédictibilité de y_{1t} est déplorable lorsque l'information relative à y_{2t} est exclue de l'analyse, et vice-versa. »

Ainsi donc, il serait préférable de prédire y_{1t} en connaissant y_{2t} que sans le connaître, et vice-versa. De même, le bloc de variables $(y_{2,t-1}, y_{2,t-2}, \dots, y_{2,t-p})$ est considéré comme exogène par rapport au bloc de variables $(y_{1,t-1}, y_{1,t-2}, \dots, y_{1,t-p})$ si le fait de rajouter le bloc y_{2t} n'améliore pas significativement la détermination des variables y_{1t} , en d'autres termes si y_{2t} ne cause pas y_{1t} . Si y_{2t} cause y_{1t} et y_{1t} cause y_{2t} , on parle de « boucle rétroactive » ou de « causalité bidirectionnelle » ou « feedback effect ».

La causalité peut être évaluée à l'aide d'un test de Fisher classique de nullité des coefficients, en comparant deux modèles : un contenant la variable y_{2t} et ses éventuels retards et l'autre ne la contenant pas. Ici, le test se fera par comparaison entre le modèle VAR non contraint (UVAR) et le modèle VAR contraint (RVAR). Ce test est appelé "Block-causality Granger test" et il est implémenté dans Eviews.

La démarche consiste à poser les hypothèses H_0 : *Le bloc y_{2t} "ne cause pas" y_{1t}* ; et H_1 : *y_{2t} "block-cause" y_{1t}* . Puis estimer le VAR(p) non contraint (UVAR) contenant les deux variables y_{1t} et y_{2t} . Ensuite estimer le VAR(p) contraint (RVAR) ne contenant pas les retards de y_{1t} . Après quoi, on calcule le ratio de vraisemblance par :

$L^* = (n - c) \times \ln |\Sigma_{RVAR}| - \ln |\Sigma_{UVAR}| \sim \chi^2_{2p}$; avec Σ_{RVAR} : matrice des variances-covariances des résidus du modèle contraint; Σ_{UVAR} : matrice des variances covariances des résidus du modèle non contraint; n : nombre d'observations; c : nombre de paramètres estimés dans chaque équation du modèle non contraint. Si $L^* > \chi^2_{2p,\alpha}$ ou si le p-value est inférieur à $\alpha=0.05$, alors on rejette H_0 .

Figure V.2.1.- Résumé du test de Granger

| VARIABLE DÉPENDANTE | BLOC DE VARIABLES EXOGÈNES | BLOCS DE P-VALEURS |
|---------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
| REC_Rem | INT_Reg_Deb INT_Reg_Emb US_Exp_Ht | 0.0000 0.0000 0.0047 |
| INT_Reg_Deb | REC_Rem | 0.0000 |
| INT_Reg_Emb | REC_Rem INT_Reg_Deb | 0.0000 0.0000 |
| US_Imp_Ht | REC_Rem INT_Reg_Deb | 0.0000 0.0024 |
| US_Exp_Ht | US_Imp_Ht | 0.0085 |

Source : Représentation de l'auteur⁶²

⁶² Figure A4 en annexe pour les résultats complets.

Ce test fait d'une pierre plusieurs coups : il évalue l'endogénéité des séries, l'exogénéité des retards et le fait qu'ils sont bruit blanc ou pas. Le résumé présenté ci-avant (figure V.2.1) traduit que les variables INT_REG_DEB, INT_REG_EMB et US_EXP_HT causent REC_Rem au sens de Granger et doivent donc être incluses dans l'estimation de REC_Rem. Néanmoins la relation est bidirectionnelle uniquement avec les variables INT_REG_DEB, INT_REG_EMB et US_IMP_HT.

Cela nous permet déjà de **confirmer nos hypothèses H1 et H2** : il existe bien des liens de causalité temporels entre les transferts reçus et chacune des variables considérées. Nous avons **atteint notre objectif O1**, à savoir : établir statistiquement l'existence de ces liens. Nous avons, jusqu'ici, **partiellement atteint notre objectif O2** : déterminer quel sous-groupe de variables du groupe (transferts, migration, imports, exports) en a causé un autre.

En effet, nous avons déterminé que :

1. **Les transferts reçus (REC_Rem) arrivent à s'expliquer seuls**, par une simple régression de leurs valeurs actuelles sur leurs retards (modèle AR simple, dans le cas particulier où toutes les autres variables ont été exclues⁶³ de la procédure de test de Granger) ;
2. **Les transferts reçus ne financent pas les importations haïtiennes (US_EXP_HT) mais les importations agissent sur les transferts**. Si notre cadre général stipule bien que les revenus de transferts financent la consommation des ménages en termes de biens importés au niveau micro; au niveau macro, néanmoins, ce sont plutôt les importations qui ont un effet sur les transferts. L'on se rappellera que⁶⁴ les biens d'importation dans une économie à balance commerciale déficitaire et revenu faible apportent ce qu'on appelle une « inflation

⁶³ Dans la figure A4 en annexe, rechercher le poste « ALL » pour chaque bloc d'exclusion : toutes les p-valeurs restent inférieures à la probabilité critique de 5%.

⁶⁴ Problématique, page 2, 5^{ème} paragraphe

importée », et donc un pouvoir d'achat réduit : ce qui pourrait vraisemblablement expliquer une hausse des transferts.⁶⁵

3. **Les transferts reçus agissent sur les exportations d'Haïti (US_IMP_HT) vers les USA, mais ces exportations n'ont aucune incidence sur les transferts.** La première partie de ce résultat s'analyse sous la loupe de la sous-section 2.1 du chapitre II : nous savons que les transferts augmentent le revenu disponible des ménages. L'on peut facilement concevoir qu'une portion de ce revenu sera susceptible d'être investi dans la production de biens d'exportations. En ce qui a trait à la seconde partie : elle est intuitive ; en effet, quand nous vendons des biens aux Etats-Unis, nous sommes payés en contrepartie, alors que les transferts sont des fonds que nous recevons sans contrepartie explicite.
4. **Il existe une relation de causalité bidirectionnelle entre les transferts et le bloc constitué des *embarquements* et des *débarquements*.** Si notre cadre général stipule bien une relation entre la consommation de biens importés par les ménages, les mouvements de personnes et les revenus de transferts, ce dernier résultat nous confirme d'autant plus à quel point cette relation peut être intime.
5. En outre, une relation de plus a été découverte dans laquelle *les exportations d'Haïti vers les Etats-Unis (US_IMP_HT)* financent ses *importations (US_EXP_HT)*.⁶⁶ Cette relation est unidirectionnelle, c'est-à-dire que les importations n'ont aucune incidence sur les exportations.

⁶⁵ A confirmer dans l'étude des réponses aux chocs.

⁶⁶ Il sera fait un usage limité de cette trouvaille, parce qu'à part la relation causale unidirectionnelle que nous avons découverte, nous ne disposons pas d'éléments d'analyse supplémentaires pour pouvoir expliquer comment : est-ce que ce sont ceux qui importent qui utilisent une partie des revenus pour vendre des biens et/ou services haïtiens aux Etats-Unis ? Est-ce qu'une partie seulement d'entre eux le font ? Ou bien y a-t-il une frontière entre importateurs et exportateurs, au long de laquelle exportateurs fournissent des dollars aux importateurs ? De toute façon, en termes macroéconomiques, notre analyse permet bien de conclure que ce sont les exportations qui « financent » les importations ici, et non l'inverse.

2.2. Décomposition de variance

La décomposition de variance est un outil analytique de la modélisation VAR qui permet d'évaluer le pourcentage de variabilité de la *ième* variable au temps $t+s$, $y_{i,t+s}$ due à la modification de l'innovation ε_{jt} associée à y_{jt} en supposant que $E(\varepsilon_{it}\varepsilon_{jt}) = 0$, $\forall i \neq j$ (absence de corrélations contemporaines) et $V(\varepsilon_{it}) = 1$, $\forall i$.

Cette standardisation théorique est la base sur laquelle on va évaluer le pourcentage de variabilité de la *ième* variable au temps $t+s$, $y_{i,t+s}$ mesurée à travers la matrice variance covariance de l'erreur de prévision à l'horizon s , $\Omega_e(s)$, sachant bien sûr que les coefficients s'estompent dans le temps pour finir par se stabiliser à long terme, c'est-à-dire $\Omega_e(s) \rightarrow \Gamma_0$ quand $s \rightarrow +\infty$. Avant d'y procéder, il faut commencer par spécifier l'ordre de décomposition.⁶⁷

Cet ordre se repose sur le niveau d'exogénéité de chaque variable par rapport à la variable dépendante⁶⁸. Pour cela, nous allons nous servir des résultats du tableau du test de Granger :

- REC_Rem est toute aussi exogène qu'endogène. En effet, en plus de se causer elle-même, il existe un effet feedback entre elle et trois autres variables. Mais comme les transferts sont le phénomène sous étude, nous allons la considérer comme étant la plus endogène (4);
- INT_Reg_Deb cause trois autres variables à part elle-même, mais une seule variable la cause à part elle-même, soit les transferts. Elle est donc sans conteste la plus exogène de toutes. (1)

⁶⁷ On va une fois de plus se servir de la matrice de factorisation de Cholesky, comme cela avait été le cas pour faire le test de block-causality de Granger.

⁶⁸ On peut le spécifier conformément à la théorie, mais vu que les variables utilisées dans le cadre de cette étude ne sont pas toutes des agrégats macro-économiques, nous avons plutôt opté pour les résultats fournis par le test de Granger sur la période, tout en gardant notre variable d'intérêt comme référence.

- Les trois variables restantes causent chacune une seule variable à part elles-mêmes. Mais nous devons nous rappeler encore le phénomène sous étude : les transferts (première variable endogène). IMP-HT ne cause pas les transferts, elle est donc peu exogène dans la relation qui nous intéresse. On la considère donc comme la plus endogène des variables, avant même les transferts (5)
- Il nous reste donc à comparer deux variables qui causent les transferts : INT_REG_EMB et US_EXP_HT. La première apparaît deux fois comme variable dépendante, et la seconde aussi. Chacune cause une seule variable à part elles-mêmes. Les deux semblent donc avoir le même ordre. Néanmoins, puisque le phénomène sous étude est « les transferts », nous allons considérer l'ordre d'exogénéité dans la relation où REC_Rem apparaît comme variable dépendante. Avec une probabilité critique de 0.0000, l'exogénéité de INT_REG_EMB se veut beaucoup plus significative (2) que celle (3) de US_EXP_HT (0.0047).

De ce fait, l'ordre adopté dans le vecteur des variables à régresser sur ses retards pour la décomposition de Cholesky sera donc :

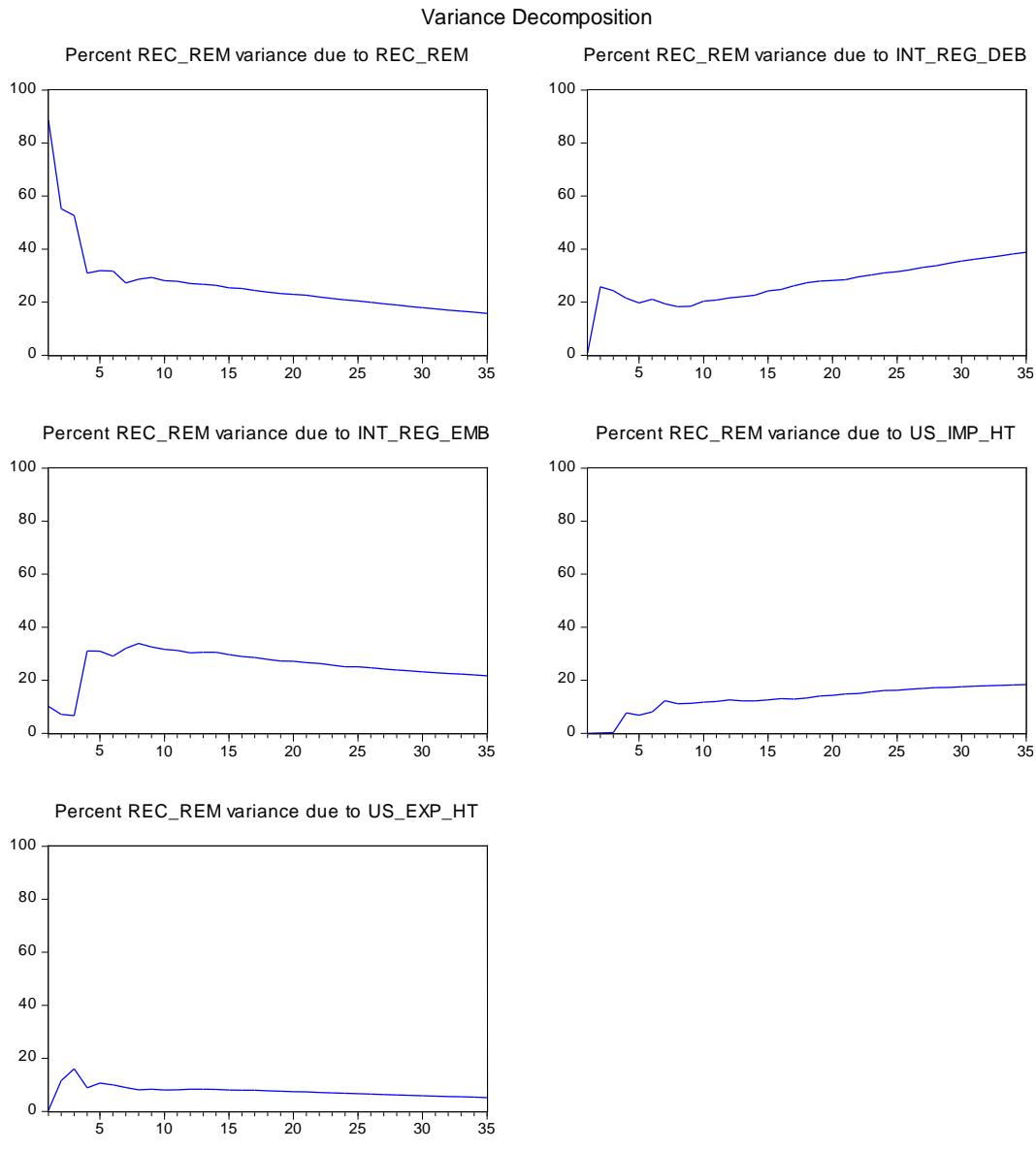
- (1) INT_REG_DEB;
- (2) INT_REG_EMB;
- (3) US_EXP_HT;
- (4) REC_Rem
- (5) US_IMP_HT

On s'attend donc à ce que :

- **Les débarquements (1) impactent les embarquements (2).** Les événements de débarquement qui provoquent une innovation sur les embarquements :

- Les déportations de masse (choc indirect sur les transferts, puis sur les importations);
 - Les arrivées de travailleurs humanitaires (signe de la dégradation du niveau de vie par des facteurs d'instabilité sociale, politique ou naturelle → choc direct sur les embarquements car les gens voudront fuir le pays → choc indirect sur les importations, car faute de production en période de crise, il faudra importer davantage);
 - Le retour de la diaspora pour les vacances (figure IV.2.2.4 → choc indirect sur les transferts, apportant un revenu en nature ou en espèce);
 - La venue de touristes (choc sur les exportations, car le tourisme est un moyen d'exporter).
- **Les embarquements (2) impactent les importations (3).** Les événements d'embarquement qui provoquent une innovation sur les embarquements sont souvent :
 - Les situations de crise (les gens veulent embarquer pour fuir le pays et en même temps la crise va ralentir la production → choc direct sur les importations);
 - La diaspora et les touristes repartent après les vacances (figure IV.2.2.5 → choc indirect sur les revenus de transferts, puis sur les exportations qui sont alors tous deux réduits).
- **Les importations (3) impactent les transferts (4).** C'est la logique de l'inflation importée. En effet, quand les ménages ont besoin de consommer des biens importés alors que leur pouvoir d'achat baisse, les transferts auront tendance à augmenter. Une partie des transferts va cependant financer la production de biens d'exportation. Et les revenus amassés sur ces biens serviront à financer plus d'importations.

Figure V.2.2.- Évolution de la décomposition de variance sur les 35 périodes de prévision



Source : Résultat d'estimation⁶⁹

⁶⁹ Figure A5 en annexe.

Les résultats fournis par Eviews pour 35 périodes (mois allant de juin 2019 jusqu'à avril 2023) sont sur la figure V.2.2. Ils montrent comment les facteurs explicatifs des transferts reçus se partagent la détermination du phénomène dans le temps.

En effet :

- Jusqu'au 3^{ème} mois d'estimation (août 2019) : plus de 50% de la variance des transferts peuvent être expliquées à partir de leurs simples retards et près de 25% à partir des débarquements (immigrations et séjours de courte durée);
- Entre la 4^{ème} et la 23^{ème} période (septembre 2020 – avril 2022) : 30% ou moins de la variance des transferts sont expliquées par leurs retards : 30% ou moins par les débarquements et 30% ou moins par les embarquements;
- A partir de la 24^{ème} période (mai 2023) : entre 15 et 20% de la variance des transferts sont expliquées par leurs retards; entre 30 et 40% par les débarquements; entre 20 et 25% par les embarquements; entre 15 et 18% par les exportations, et entre 5 et 7% seulement par les importations.

Aussi, l'effet des transferts sur eux-mêmes est-il plus immédiat : plus de transferts va amener plus de transferts à très court terme (pour pallier le besoin de support au revenu des ménages). Celui des embarquements et des importations à moyen terme (c'est-à-dire le temps que les ambassades lèvent leurs restrictions d'échanges et que le transport aérien reprenne). Celui des débarquements se fait sentir à long terme (les immigrations auront tendance à augmenter longtemps après, une fois que la situation de crise se sera calmée). Et finalement, celui des exportations est à très long terme et en de très faibles proportions.

2.3. Réponses aux chocs

L'analyse des réponses aux chocs dans le cadre d'un modèle VAR consiste à mesurer l'impact de la variation d'une innovation sur les variables. Il s'agit donc de préciser l'impact d'un choc exogène sur les valeurs contemporaines et futures des variables constituant le VAR. En d'autres termes, évaluer le comportement de chaque facteur, dans chaque équation par rapport à une augmentation (respectivement diminution) de 1 point par exemple dans le niveau de l'un d'entre eux. Vu que notre variable d'étude est REC_REM, nous allons nous borner à étudier les réponses de ladite variable uniquement aux chocs reçus des autres. Mais avant, faisons quelques rappels théoriques. Etant donné la nature stationnaire d'un VAR, les chocs d'innovation ne peuvent être associés qu'aux composantes du vecteur des erreurs ε_t . Cette analyse devient plus évidente dès lors qu'on transforme le modèle VAR en VMA. En effet, puisqu'un VAR(p) bien défini est par définition inversible, on peut l'exprimer sous sa forme convergente, c'est-à-dire un VMA(∞) qui s'écrit :

$$y_t = \mu + \varepsilon_t + \psi_{t-1}\varepsilon_{t-1} + \psi_{t-2}\varepsilon_{t-2} + \dots = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_{t-j}\varepsilon_{t-j}$$

La réponse sur la i ème variable au temps $t+s$, $y_{i,t+s}$, d'un choc unitaire ε_{jt} (innovation) donné à la j ème variable y_{jt} , les autres innovations étant fixées, est définie par :

$$\psi_{ij,t+s} = \frac{\partial y_{i,t+s}}{\partial \varepsilon_{jt}}$$

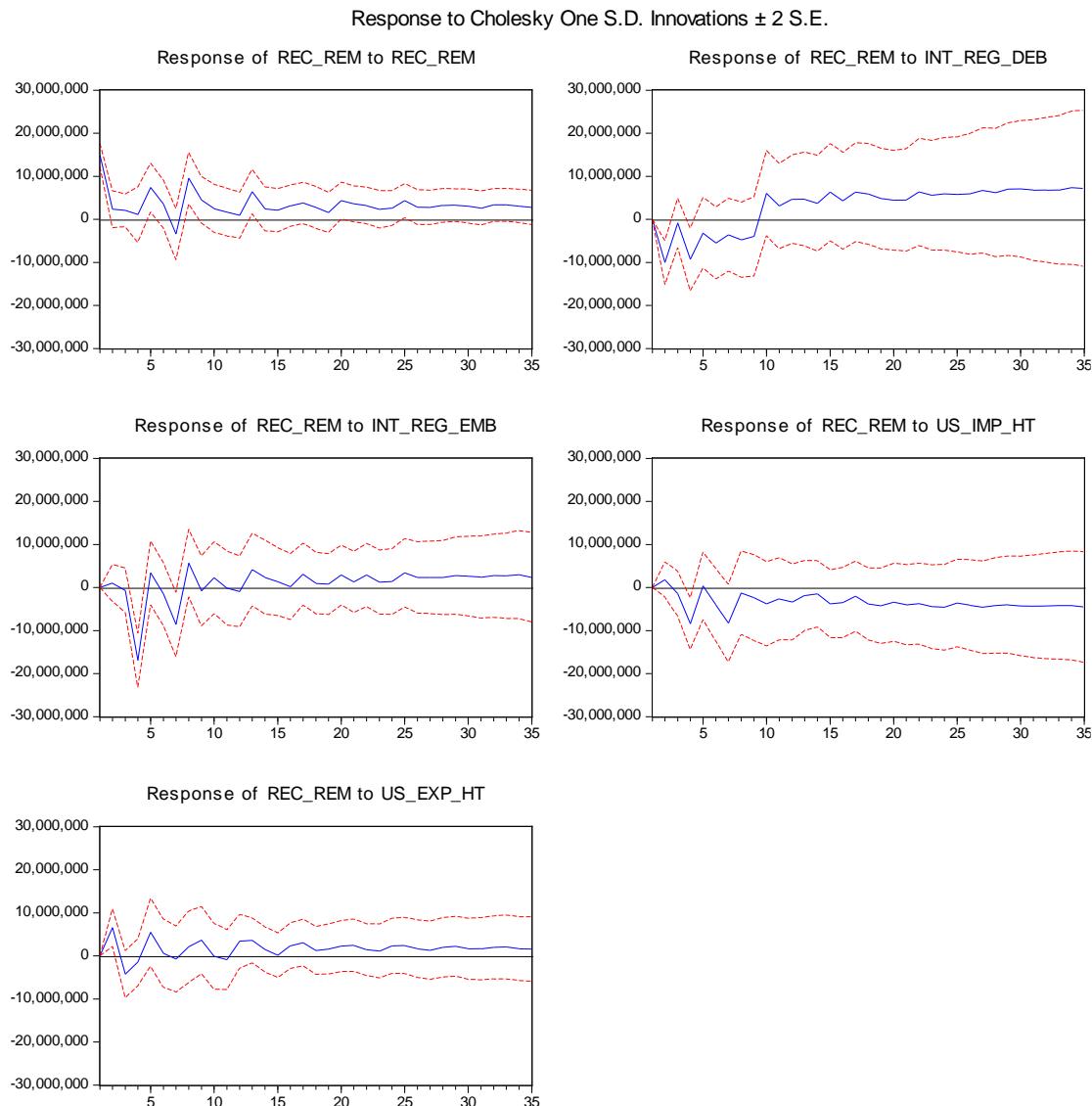
Avec : $1 \leq i, j \leq n$ et $s = 1, 2, 3, \dots$. Les composantes du vecteur aléatoire ε_t doivent être telles que $E(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{jt}) = 0, \forall i \neq j$ (absence de corrélations contemporaines) et $V(\varepsilon_{it}) = 1, \forall i$. L'on pourra alors définir la fonction de réponses à ces innovations par :

$$\{\psi_{ij,t+s}; 1 \leq i, j \leq n \text{ et } s = 1, 2, 3, \dots\}$$

La fonction de réponse cumulée est l'évaluation de la somme des réponses aux chocs sur toute la période de prévision considérée, c'est-à-dire : $\psi = \sum_{s=1}^l \psi_{ij,t+s}$.

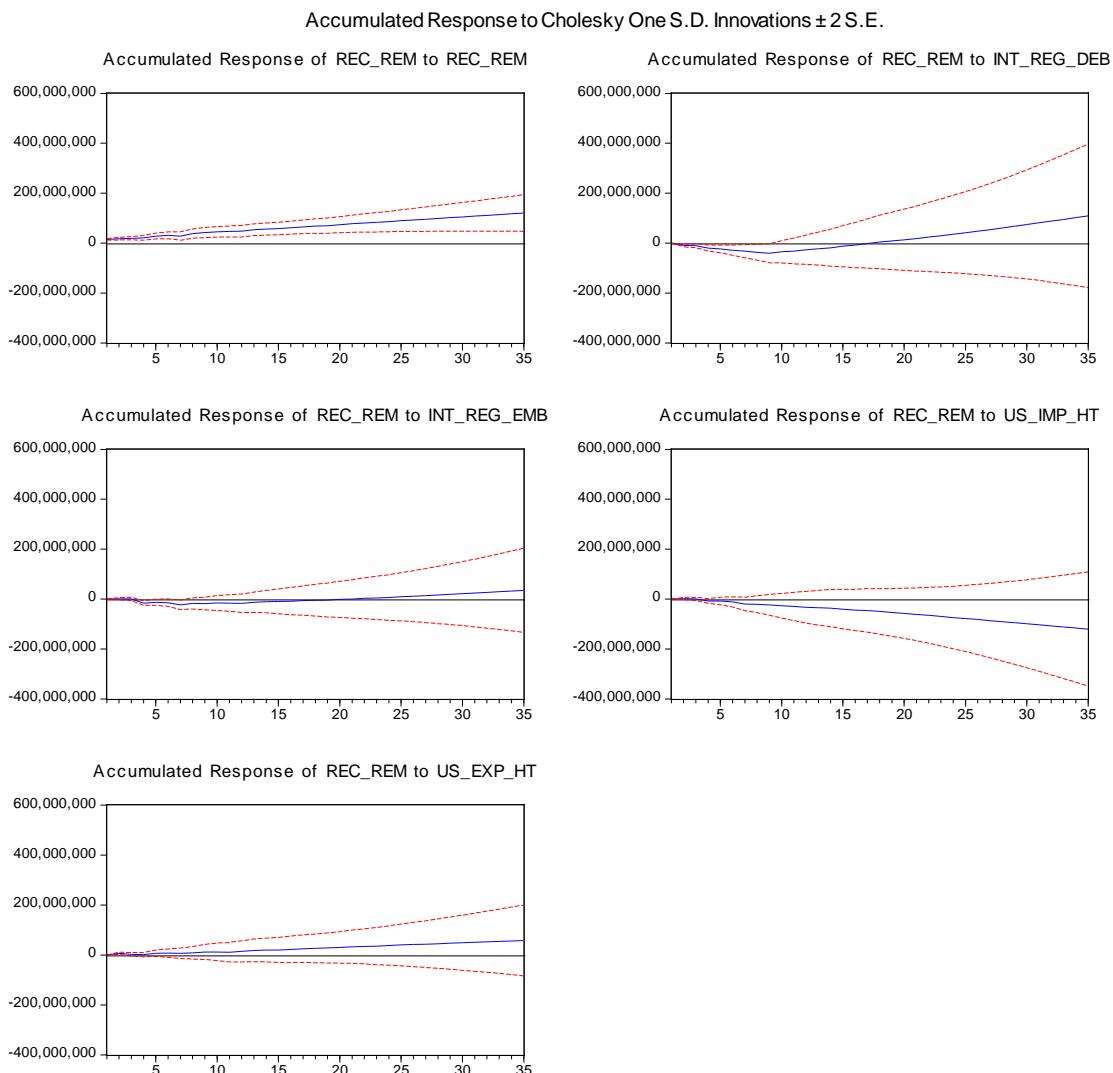
Eviews fait tous les calculs et l'on présente graphiquement les réponses des transferts sur les figures IV.2.3 et IV.2.4 ci-après. Ces dernières montrent que le système tend à se stabiliser au-delà de la 12ème période, les analyses qui suivront n'accorderont donc pas d'importance majeure aux réponses au-delà du mois de mai 2020.

Figure V.2.3.1.- Réponses simples aux chocs de chaque innovation sur la variable REC_REM



Source : Résultat d'estimation

Figure V.2.3.2.- Réponses cumulées aux chocs de chaque innovation sur la variable REC_Rem



Source : Résultat d'estimation

2.3.1. Analyse des réponses simples et cumulées

- **Réponse réflexive :** Si les transferts venaient à augmenter d'une unité à un moment ou à un autre des 35 périodes, alors les valeurs observées pour chaque période augmenteraient également dans les six prochains mois, mais n'atteindraient pas plus de 20 millions de dollars en différence absolue (figure V.2.3.1). Ils varieraient entre 3 millions et 10 millions à la septième période et à partir de là, ils se rentabiliseraient en reprenant leur allure de dents de scie, jusqu'au prochain choc. Un tel choc peut entraîner une augmentation totale comprise entre 19 millions et 56 millions de dollars sur une période de 6 mois, soit entre 3 et 9 millions de dollars de plus en moyenne par mois (figure V.2.3.2). Les transferts sont donc *très sensibles à la hausse par rapport à toute augmentation de leurs valeurs récentes*, au moins celles des 6 plus récents mois.
- **Réponse aux débarquements :** Si les débarquements venaient à augmenter d'une unité (figure V.2.3.1), alors les transferts reçus diminueraient de 6 millions de dollars en moyenne dans les 9 prochains mois. Au 10^{ème} mois, ils observeraient une augmentation de 12 millions de dollars. Et à partir du 11^{ème} mois, ils se stabiliseraient plus ou moins en connaissant des diminutions de moins de 20 millions et des augmentations de moins de 30 millions de dollars. Un tel choc peut entraîner des diminutions cumulées comprises entre 3 et 71 millions de dollars sur 8 mois, soit entre 375,000 dollars et 9 millions de dollars en moyenne de moins par mois. Les transferts sont donc *très sensibles à la baisse par rapport à toute augmentation des débarquements*, tout moins pendant les 9 mois qui suivent.

- **Réponse aux embarquements :** Suite à une augmentation d'une unité dans les débarquements, les transferts sont susceptibles de varier légèrement à la hausse, soit de 1 million de dollars au mois suivant, de diminuer légèrement au troisième mois, puis de chuter dramatiquement de près de 20 millions de dollars au 4^{ème} mois. Ces variations brusques continueront jusqu'au huitième mois, puis le système se stabilisera. Un tel choc peut entraîner des diminutions cumulées comprises entre 4 et 42 millions de dollars jusqu'au 7^{ème} mois, soit entre 600,000 dollars et 1.5 millions de dollars en moyenne de moins par mois. Les transferts sont donc *relativement sensibles à la baisse dans les 6 prochains mois qui suivent une augmentation unitaire des embarquements*, autrement dit quand les gens laissent Haïti, les transferts diminuent légèrement dans le court terme. Cela voudrait-il dire que ceux qui partent étaient les récipiendaires de la différence estimée?⁷⁰
- **Réponse aux exportations vers les Etats-Unis :** Suite à une augmentation d'une unité dans les exportations, les transferts sont susceptibles de varier très légèrement à la hausse (environ 2 millions de plus) au deuxième mois, avant de connaître une importante baisse considérable à partir du troisième mois (jusqu'à 14 millions de dollars en moins). Cette allure en dents de scie continue jusqu'au dixième mois, puis la série se stabilise. L'intervalle de confiance estimé pour le cumul des chocs chevauchant zéro, nous en concluons que les innovations dues à l'exportation finiront par s'annuler même à court terme. Autrement dit, les transferts sont *insensibles par rapport à toute variation des exportations d'Haïti vers les Etats-Unis*. Cela semblait intuitif, mais c'est encore plus méthodique de pouvoir le déduire à partir de cette analyse asymptotique!

⁷⁰ Question rhétorique à laquelle nos données ne suffisent pas pour répondre.

- **Réponse aux importations en provenance des Etats-Unis :** Suite à une augmentation d'une unité dans les exportations, les transferts sont susceptibles de varier très légèrement à la hausse (environ 2 millions de plus) au deuxième mois, avant de connaître une importante baisse considérable à partir du troisième mois (jusqu'à 14 millions de dollars en moins). Cette allure en dents de scie continue jusqu'au dixième mois, puis la série se stabilise. Les intervalles de confiance estimés pour le cumul des chocs chevauchent zéro à partir du troisième mois, nous en concluons que les innovations dues à l'importation n'ont que de faibles effets sur les transferts dans les deux mois qui les suivent, après quoi ces derniers s'annulent. Autrement dit, les transferts sont *légèrement sensibles à la hausse par rapport à toute variation des importations d'Haïti à partir des Etats-Unis dans le court terme*. C'est-à-dire que dans le long terme, même quand les prix des produits importés écoulés sur le marché haïtien continuent d'augmenter, les expéditeurs de transferts auront tendance à envoyer plus ou moins le même niveau de montant qu'ils en avaient l'habitude!

3. Synthèse des résultats d'analyse

Le modèle final tel que validé à la fin de la section 1 de ce chapitre, avec ses coefficients estimés peut être consulté en annexe (figure A.3).⁷¹ La modélisation VAR nous a permis d'étudier nos variables d'intérêt de manière simultanée dans un système qui résume les interactions entre elles et les conséquences qui en ressortent. Nous avons pu ainsi estimer un modèle stable, convergent (donc inversible) qui nous a permis de pousser l'analyse beaucoup plus loin. Notre variable d'intérêt étant « les transferts reçus », faut-il bien le rappeler, nous avons centré notre analyse là-dessus.

⁷¹ Il serait fastidieux de le reproduire ici sous sa forme matricielle.

Avec un R^2 ajusté égal à 90%, le modèle individuel des transferts démontre, par ailleurs, une capacité de prédiction extraordinaire.

Le test de causalité de Granger a permis de montrer qu'il existe une causalité réflexive dans les transferts. On a pu déterminer également l'existence d'une causalité bidirectionnelle entre les transferts et le bloc des nombres de personnes qui embarquent ou débarquent des vols réguliers à l'aéroport international Toussaint Louverture, que les importations d'Haïti déterminent les transferts et non l'inverse, alors que les transferts déterminent les exportations haïtiennes et non l'inverse.

La décomposition de variance a corroboré les résultats du Granger, en montrant clairement que les transferts s'autodéterminent merveilleusement bien à partir de leurs retards (à court et moyen terme), passablement bien par les embarquements et les importations (à moyen terme et long terme), relativement bien par les débarquements à long terme, mais très médiocrement par les exportations à long et très long terme.

Les analyses des réponses aux chocs ont étayé davantage la causalité ainsi que la décomposition de variance en montrant cette fois que les transferts sont très sensibles à la hausse pour toute innovation qui leur est endogène, très sensibles à la baisse pour toute augmentation des débarquements, relativement sensibles à la baisse pour toute augmentation des embarquements, insensible par rapport aux innovations dues aux exportations vers les Etats-Unis, légèrement sensibles à la hausse par rapport à tout choc dû aux variations des importations en provenance des Etats-Unis.

Chapitre VI

La thèse des « circuits infernaux » des transferts dans l'économie haïtienne

1. Formulation : définitions et représentation

Les analyses de causalité (IV.2.1), de décomposition de variance (IV.2.2) et des réponses aux chocs (IV.2.3) nous permettent en fin de compte de formuler ce que nous osons nommer *la thèse des « circuits infernaux » des transferts dans l'économie haïtienne*. Dans les sections qui vont suivre, il sera fait usage de quelques rudiments de la Théorie des Graphes⁷², afin de formaliser notre compréhension de la thèse et de la rendre communicable aux lecteurs initiés.

1.1. Pourquoi parler de « thèse » ?

Le terme « thèse » est utilisé en référence à ce document de mémoire dans lequel il est contenu. En effet, la théorie que nous sommes en train de formuler dans cette sous-section n'est que l'aboutissement du travail de recherche dont il a été question.

1.2. Démystification du terme « circuits infernaux » ?

Étant donné un graphe orienté $\vec{G} = (S, A)$, avec $S = \{s_i\}_{0 \dots n}$ un ensemble fini de points appelés « sommets » et $A = \{(s_i, s_j) \in S^2\}$ un ensemble de couples ordonnés

⁷² Cette théorie devrait donc être un pré-requis pour les lecteurs.

de sommets. On définit un « circuit » comme étant tout chemin $< s_k \dots s_m >$ tel que $s_k = s_m$ comportant au moins un arc⁷³.

Si de plus, tous les sommets du circuit sont distincts, on dit que le circuit est élémentaire. On parle plutôt de boucle⁷⁴ si le circuit est de longueur 1. Si le graphe est non-orienté, on parle de « cycle » au lieu de circuit.

En Economie Générale, nous avons été introduits aux circuits (respectivement « cycles ») économiques,⁷⁵ représentés par des graphes orientés (ou non) reliant un agrégat macro-économique (sommel) à un autre. Ici, les agrégats (ou « sommets ») à considérer seraient : les transferts, les importations, les exportations, les immigrations et les émigrations.

L'adjectif « infernal » n'est utilisé qu'à titre rhétorique et sert à traduire le fait que le circuit en question a tendance à constituer un cercle vicieux partant d'un agrégat pour y revenir, sans pouvoir aisément changer de « chemin ». ⁷⁶ Dans la réalité économique, un « circuit infernal », tel que nous le définissons ici, se reconnaît par la persistance d'un état de déséquilibre général prolongé devenu structurel.

1.3. Qu'est-ce qu'un diagramme de causalités?

Nous introduisons et définissons le concept de « diagramme de causalités » comme étant un graphe orienté dans lequel les sommets sont les variables sous étude, et les arcs représentent le sens des causalités. Permettant de formuler des relations a priori

⁷³ Tout couple (s_i, s_j) dont s_i est l'origine et s_j l'extrémité, est appelé un « arc » et est représenté graphiquement par $s_i \rightarrow s_j$

⁷⁴ Arc reliant un sommet à lui-même.

⁷⁵ Mankiw, Gregory. Principes de l'Economie.

⁷⁶ Un chemin d'un sommet u vers un sommet v est une séquence $< s_k, \dots, s_m >$ de sommets tels que $s_k = u$, $s_m = v$ et $(s_{i-1}, s_i) \in A$ pour tout $i \in \{k, \dots, m\}$. On dit alors qu'un tel chemin contient les sommets s_k, \dots, s_m , ainsi que les arcs $(s_k, s_{k+1}), (s_{k+1}, s_{k+2}), \dots, (s_{m-2}, s_{m-1}), (s_{m-1}, s_m)$. La longueur d'un chemin est le nombre d'arcs dans le chemin.

sur la base de données existantes, nous comprenons que cet outil peut être utile au chercheur pour résumer les relations qui existent entre les diverses composantes d'une série de variables sous étude, et en déduire leurs interactions. Ce diagramme est pour la causalité ce qu'un nuage de points constitue pour la corrélation.

1.4. Comment représenter les « circuits infernaux » qui existent autour des transferts en Haïti ?

En appliquant les rudiments de Théorie des graphes énoncés en VI.1.2, on recherche ces circuits en construisant un diagramme de causalités (VI.1.3) en trois étapes :

- 1) Déterminer les liens de causalités qui existent entre les variables et leur sens;
- 2) Placer les noms de variables dans des formes géométriques représentant des sommets éparpillés dans l'espace;
- 3) Tracer une flèche partant de chaque variable qui cause, aboutissant vers chaque variable causée.

Si le diagramme n'est pas fermé, alors il n'y a pas lieu de parler de « circuit ». Dans le cas où le diagramme est fermé, alors tout circuit y contenu sera dit « infernal », s'il existe un déséquilibre théorique entre au moins deux variables de ce circuit.

2. Utilisation : analyse d'un circuit infernal

La figure VI.2 ci-après représente le diagramme des causalités du modèle estimé en V.1. Il existe deux principaux déséquilibres théoriques dans ce modèle : le solde migratoire répulsif qui est un déséquilibre démographique entre les émigrations et les immigrations; et la balance commerciale déficitaire qui est un déséquilibre macro-économique entre les importations et les exportations.

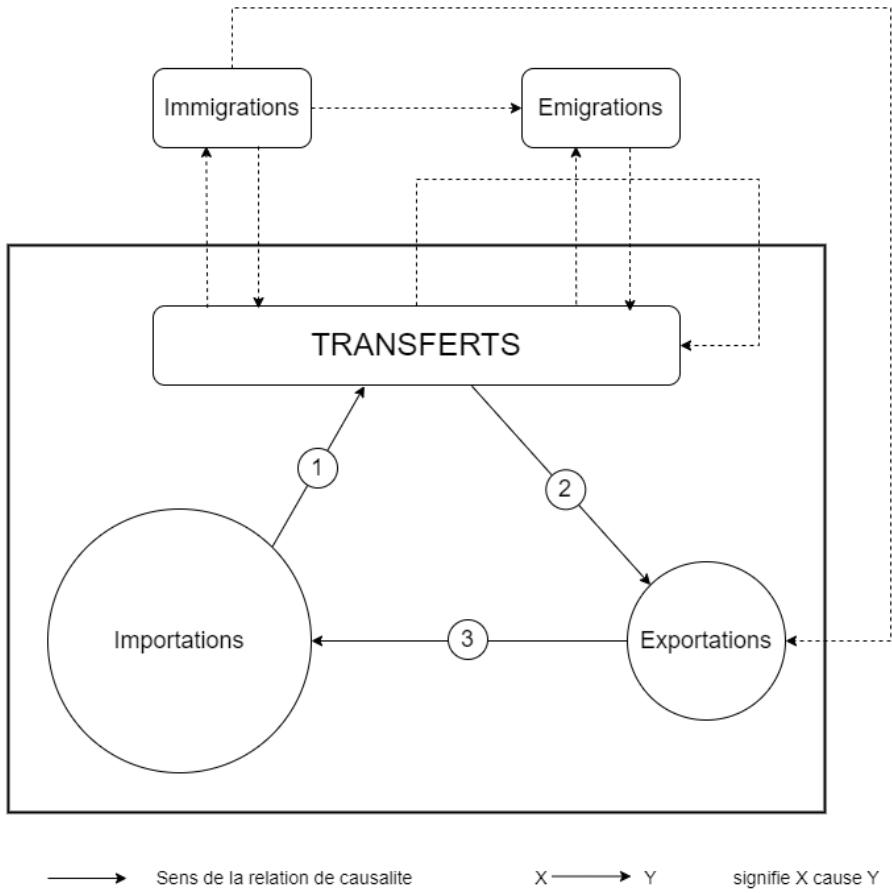
Notre analyse sera concentrée sur le cas de ce chemin fermé en particulier : **(Importations >> Exportations) → Transferts → (Exportations << Importations) → (Importations >> Exportations)**, dont les limites et les arcs sont définis par les traits gras (VI.2).

Il s'agit donc bien d'un circuit infernal tel que défini précédemment en VI.1.2. Dans ce circuit, le disque des importations est plus grand que celui des exportations pour traduire le fait que les importations dépassent les exportations en volume.

Le test de causalité a montré que les importations causent les transferts, et on a vu en V.2.3.1 et V.2.3.2 que tout choc sur la demande d'importations a une répercussion positive sur les transferts. Donc l'augmentation de la demande d'importations donne lieu à une augmentation des transferts. Le choc positif des transferts sera propulsé positivement vers les exportations (figure A7.1 en annexe), en provoquant une légère augmentation de ces dernières à court terme. De façon directe ou indirecte, le modèle VAR estimé suggère que les exportations financent les importations, donc plus d'exportations (dans une moindre mesure) présage plus d'importations (dans une plus grande mesure).

Le circuit est bel et bien « infernal », car il est fermé (sous-section VI.1.2) et nos analyses de la causalité montrent que ces relations en cercle vicieux évoluent de façon intime autour du déséquilibre de la balance commerciale, et le maintiennent sur le long terme.

Figure VI.2.- Diagramme des causalités du modèle estimé



Source : Représentation de l'auteur

D'autres circuits infernaux remarquables sont ceux impliquant le solde migratoire :

- Emigrations → Transferts → Immigrations → Emigrations,
avec : *Immigrations << Emigrations*;
- Emigrations → Transferts → Exportations → Importations → Transferts →
Immigrations → Emigrations;
avec *Immigrations << Emigrations* et *Exportations << Importations*
- Immigrations → Exportations → Importations → Transferts → Immigrations,
avec *Exportations << Importations*.

Conclusion

Au chapitre 1, nous avons montré que le phénomène des transferts reçus est intimement lié aux phénomènes de migrations de population, ainsi qu'aux mouvements de biens et services avec le Reste du Monde. Au chapitre 2, nous avons établi le contexte politique et macro-économique de la période d'intérêt aux fins d'élargir davantage notre cadre général d'analyse. Nous avons vu que malgré les frais imposés sur les transferts en provenance de l'international en 2011, les transferts de la diaspora ont continué à croître de plus en plus, à mesure que l'inflation importée et le taux de change ne cessent de s'embalier, affectant ainsi négativement le niveau de revenu disponible réel des ménages. Au chapitre 3, nous avons poussé nos analyses à fond aux fins de valider rigoureusement nos hypothèses et atteindre nos objectifs.

Aussi, avons-nous pu vérifier qu'il existe effectivement des liens de causalité entre les transferts reçus et les *embarquements* ainsi que les *débarquements* de vols réguliers du plus grand aéroport d'Haïti (H1), ces liens étant en plus des « feedback effects » dans les deux cas cités ci-dessus. Il existe, de plus, effectivement, des liens de causalité entre les *transferts reçus* et les *exportations* d'Haïti (H2) vers les États-Unis d'Amérique (même si ce sont les transferts qui déterminent les exportations ici et non l'inverse), des liens de causalité entre les *transferts reçus* et les *importations* d'Haïti (H2) à partir des Etats-Unis d'Amérique (même si ce sont les importations seulement qui ont un certain effet sur les transferts et non l'inverse). On a pu établir un rapport de forte corrélation temporelle (H3) entre les transferts et le système combiné d'agrégats que sont l'inflation et le taux de change, en évoquant leur impact négatif sur le revenu disponible réel des ménages (diminution du pouvoir de consommation sur les marchés nationaux ou inflation importée).

Ceci faisant, nous avons atteint nos objectifs qui consistaient à : (O1) établir les liens de causalité statistique supposées dans les hypothèses H1 et H2, (O2) déterminer quel sous-groupe de variables a eu causé un autre sur la période janvier 2014 – mai 2019 (ce que nous avons fait merveilleusement bien grâce au test de Granger, à la décomposition de variance et à l’analyse des réponses aux chocs simples et cumulés), puis (O3) dégager un rapport (indirect) entre les transferts reçus et trois agrégats économiques connexes.

Nous avons également eu l’occasion de faire deux constats qui n’étaient pas soupçonnés lors de la formulation de nos hypothèses et objectifs. (1) Nous avons réalisé que le modèle le plus simple permettant d’expliquer les transferts consiste simplement à régresser ses valeurs contemporaines sur ses valeurs retardées (plus de 80% d’explication de la variabilité) et (2) que les transferts financent la production de biens d’exportations (nous ignorons seulement si le processus de financement est direct ou indirect).

Finalement, à partir de toutes les trouvailles citées ci-avant, nous avons osé formuler notre propre théorie que nous avons baptisée « La thèse des circuits infernaux ». Nous espérons que ce travail permettra d’informer la prise de décision au niveau étatique, la formulation de politiques publiques informées touchant aux affaires internes d’immigration, d’émigration, d’importation, d’exportation, de production nationale, de maîtrise de l’inflation et de la nécessité formaliser manu militari le marché des changes, et augmenter le cursus des programmes d’Economie et de Statistique. Nous sommes convaincus croyons que cette réalisation ouvrira la porte sur d’autres études plus spécifiques au centre de la problématique desquels les éléments que nous y avons abordés se retrouveront en toute priorité.

Bibliographie

- [1] AGUSTI / COSTA, Marc / Ignacio Vidal-Quadras. Deep Vector Autoregression for Macroeconomic Data. *Workshop*. Irving Fisher Committee on Central Bank Statistics / BIS, 2022.
- [2] AUGUSTIN / PROPHETE, Dudley / Carl-Henri. Transferts de la diaspora et Taux de change réel : le cas d'Haïti. *Rapport*. BRH, 2019.
- [3] BANQUE MONDIALE⁷⁷. Global Economic Prospects : Economic Implications of Remittances and Migration. *Rapport*. Banque Mondiale, 2006.
- [4] BARBAT, Thomas. L'effet de l'émigration et des remises sur l'offre de travail en Colombie. *Article*. Alternatives Economiques, 2009.
- [5] BAUER, Andreas. HAITI : Selected Issues and Statistical Appendix. *Rapport Pays*. FMI, août 2007.
- [6] BERREBEH, Jalel. Méthodologie d'un mémoire de recherche pour un mastère de recherche. *Document méthodologique*. Faculté des Sciences Economiques et de Gestion de Nabeul (Tunisie), octobre 2013.
- [7] BOURBONNAIS, Régis. Econométrie : Cours et exercices corrigés. *Manuel*. Dunod, 2015.
- [8] CLERISME, Calixte. Méthodes et Techniques de Recherches en Sciences Sociales. *Document Méthodologique*.⁷⁸
- [9] CONSEIL DES ETUDES⁷⁹. Protocole de Rédaction, de dépôt et de soutenance des projets de fin d'étude. *Document méthodologique*. CTPEA, août 2015.

⁷⁷ Aucun auteur individuel précisé.

⁷⁸ Aucune maison, ni date d'édition précisée.

⁷⁹ Aucun auteur individuel précisé.

- [10] CROISSANT / JEAN-PIERRE, Yves / Philippe. Les politiques de transferts sont-elles favorables à la croissance des économies? *Article*. De Boeck Supérieur, 2002.
- [11] DAPSENS, Sandrine. Les causes de migrations : pistes d'analyse et d'action. *Document d'analyse et de réflexion*. Centre AVEC, 2005.
- [12] DE VASCONCELOS, Pedro et al. Travailleurs migrants et transferts de fonds : Marchés et flux européens. *Rapport*. Fonds International de Développement Agricole, septembre 2015.
- [13] FAINI, Riccardo. Migrations et transferts de fonds : Impacts sur les pays d'origine. *Article*. Revue d'Economie du Développement Vol 15, 2007.
- [14] FUNKE, Ilka et al. Rapport des groupes de discussion sur les transferts de fonds. *Rapport*. BID, 2019.
- [15] GOSSE / GUILLAUMIN, Jean Baptiste / Cyriac. Christopher A. Sims et la représentation VAR. *Article*. HAL-00642920, 2011.
- [16] GUPTA, Poonam. Macroeconomic Determinants of Remittances : Evidence from India. *Working Paper*. FMI, décembre 2005.
- [17] HAGEN-ZANKER / SIEGEL, Jessica / Melissa. The Determinants of Remittances : A Review of the Literature. *Revue de Littérature*. Maastricht Graduate School of Governance, juin 2007.
- [18] HALL, LaShann DeArcy. Memorandum and Order 18-CV-7340 (LDH) (PK). *Ordonnance de Tribunal*. United States District Court of New York, mars 2020.
- [19] INSECURITY INSIGHT.⁸⁰ Haïti, Rapport de situation : Les Gangs et l'Etat Haïtien. *Rapport de situation au 30 septembre 2021*. Insecurity Insight, novembre 2021.

⁸⁰ Aucun auteur individuel précisé.

- [20] INTERUNIVERSITY INSTITUTE FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT.⁸¹ Paysage de la migration en Haïti. In *Interactions entre politiques publiques, migrations et développement en Haïti*. OCDE/INURED, 2017.
- [21] JEAN LOUIS / GARÇON, Bena Hancito. Dollarisation et Fluctuations du Taux de Change en Haïti : Une analyse sur la période allant de septembre 1991 à septembre 1995. *Mémoire de fin d'études*. CTPEA, août 2017.
- [22] LERCH / WANNER, Mathias / Philippe. Les facteurs déterminants de la réception de transferts de fonds des migrants et leur impact sur la pauvreté en Albanie. *Article*. Neuchâtel, 2005.
- [23] LUTKEPOHL, Helmut. Econometric Analysis with Vector Autoregressive Models. *Working Paper*. EUI, 2007/11.
- [24] MELDE, Susanne. Les transferts de fonds des migrants en Afrique, dans les Caraïbes et dans le Pacifique. *Dossier d'information*. Observatoire ACP sur les migrations, 2011.
- [25] MOUHOUD, El Mouhoub. Les transferts de fonds des migrants : un enjeu économique pour le développement. *Article*. Association d'Economie Financière, 2021.
- [26] ONDO, Jean-Cléophas. Etude comparative des tests de stationnarité. *Thèse de doctorat*. Université du Québec, avril 2002.
- [27] PARK / LEE, Sumin / Yong-Gil. An analysis of decision factors on the price of South Korea's certified emission reductions in use of Vector Error Correction models. *Article*. MDPI, 29 septembre 2017.

⁸¹ Aucun auteur individuel précisé.

- [28] POKHRIYAL, Neeti et al. Estimation et prévision de la pauvreté et des inégalités de revenus en Haïti en utilisant l'imagerie satellite et les données du téléphone mobile. *Rapport*. BID, août 2020.
- [29] PONSOT / VASQUEZ, Frédéric / Bibiana. Transferts d'argent et inclusion financière. *Rapport*. Fonds International de Développement Agricole, septembre 2015.
- [30] RAPOPORT / DOCQUIER, Hillel / Frédéric. The Economics of Migrants ? Remittances ! *Working Paper*. IZA, 2005.
- [31] RATHA, Dilip. Tirer parti de la migration et des transferts de fonds pour le développement. *Chronique*. ONU, 2021.
- [32] REINKE, Jens. Seminar on Remittance Statistics. *Séminaire*. FMI, février-mars 2007.
- [33] ROSEMOND / YOURY, Marc Arold / Macius. Analyse de l'impact des mesures de libéralisation financière prises par les autorités monétaires sur la croissance économique d'Haïti, des pays d'Amérique Centrale et des Caraïbes sous la période 1985-2015. *Mémoire de fin d'études*. CTPEA, août 2018.
- [34] SHUMWAY / STOFFER, Robert H. / David S. Time Series Analysis and its applications: With R examples. *3^{ème} Edition*. SPRINGER, 2011.
- [35] SOUMAHO, Gilles-Marie Gislain. Effets des transferts de fonds des migrants sur la croissance économique des pays de l'UEMOA. *Thèse de master*. GRIN, 2018.
- [36] STRAUBHAAR / VADEAN, Thomas / Florian P. Les transferts de fonds internationaux des émigrés et leur rôle dans le développement. *In Perspective des migrations internationales*. OCDE, 2006.

- [37] YATES / BOLTER, Caitlyn / Jessica. African Migration Through the Americas: Drivers, Routes and Policy Response. *Rapport*. Migration Policy Institute (MPI), octobre 2021.
- [38] YATES, Caitlyn. Haitian Migration through the Americas : A decade in the making. *Article*. Migration Policy Institute (MPI), septembre 2021.
- [39] YOL, Nicolas. Les effets macroéconomiques des envois de fonds dans les pays d'origine des migrants : Croissance économique, vulnérabilités et politiques publiques. *Article*. Université de Bordeaux, 2017.

Annexes

Tableau A1. Agrégats macro-économiques connexes

| Année | PIB ⁸² x 10 ⁹ | Inflation ⁸³ % | Taux_de_change ⁸⁴ |
|-------|-------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 2010 | 12.90 | 4.827342 | 39.7974 |
| 2011 | 13.56 | 6.332795 | 40.52282194 |
| 2012 | 13.63 | 5.018042 | 41.94972295 |
| 2013 | 14.22 | 4.765024 | 43.46278333 |
| 2014 | 14.46 | 3.438167 | 45.21598089 |
| 2015 | 14.83 | 6.731841 | 50.70642667 |
| 2016 | 15.10 | 11.50291 | 63.33581837 |
| 2017 | 15.48 | 10.68009 | 64.76968028 |
| 2018 | 15.74 | 12.48141 | 68.03175398 |
| 2019 | 15.47 | 18.70378 | 88.81496618 |
| 2020 | 14.96 | 22.79631 | 93.50980721 |
| 2021 | 14.69 | 16.84152 | 89.22663651 |

SOURCE : Banque Mondiale

⁸² Moyennes annuelles. Valeurs constantes dont l'année de base est 2015.

⁸³ Moyennes annuelles.

⁸⁴ Moyennes annuelles.

Tableau A2. Ensemble de données des variables d'intérêt pour l'étude

| PERIODE | REC_Rem | INT_Reg_Deb | INT_Reg_Emb | US_Exp_Ht | US_Imp_Ht |
|---------|-------------------|-------------|-------------|-----------|------------------|
| 2014M01 | 133903979.5068493 | 44891 | 56478 | 98991983 | 44843398 |
| 2014M02 | 167977161.2739726 | 41446 | 41646 | 79821039 | 72252658 |
| 2014M03 | 196582016.1780822 | 52201 | 57193 | 128131695 | 67067494.9999999 |
| 2014M04 | 179865524.9863014 | 47486 | 51378 | 93306047 | 71276176 |
| 2014M05 | 171248511.5068493 | 42911 | 51720 | 128070198 | 76678909 |
| 2014M06 | 154057557.3287671 | 58957 | 52486 | 92763295 | 82203406 |
| 2014M07 | 151854805.1917808 | 75881 | 69673 | 103352398 | 78285810 |
| 2014M08 | 161396905.6575343 | 62060 | 77058 | 100059530 | 89364313 |
| 2014M09 | 172774595.4383562 | 42852 | 51094 | 101030612 | 88911131 |
| 2014M10 | 167072313.8630137 | 40501 | 44992 | 106696175 | 92463854 |
| 2014M11 | 149456403.5068493 | 40732 | 42919 | 123787899 | 71907412 |
| 2014M12 | 219982090.8082192 | 62434 | 45525 | 117728170 | 73105901 |
| 2015M01 | 148346670.6164384 | 46597 | 58582 | 83902383 | 48890471 |
| 2015M02 | 181476596.7808219 | 42959 | 44563 | 64040774 | 70190729 |
| 2015M03 | 218044605.0821918 | 52526 | 55261 | 108280309 | 80514316 |
| 2015M04 | 194077789.8904111 | 45931 | 54507 | 124233096 | 84828453 |
| 2015M05 | 188773373.8904111 | 45292 | 51263 | 121689302 | 79915332 |
| 2015M06 | 184240310.739726 | 57984 | 52243 | 89203516 | 90479761 |
| 2015M07 | 182156341.4931507 | 70889 | 66955 | 104627957 | 90449862 |
| 2015M08 | 180748866.0410959 | 61215 | 71797 | 79085464 | 86467542 |
| 2015M09 | 181184864.4246575 | 42540 | 52881 | 101528766 | 84533562 |
| 2015M10 | 181511839.7808219 | 38819 | 46205 | 69510651 | 82518894 |
| 2015M11 | 162963998.8356164 | 39258 | 42957 | 115353033 | 78545549 |
| 2015M12 | 239449416.2465753 | 54828 | 45808 | 79114177 | 72757064 |
| 2016M01 | 153861298.7945206 | 46014 | 52960 | 71440588 | 49786345 |
| 2016M02 | 199869024.3835616 | 38463 | 43973 | 72100218 | 81273086 |
| 2016M03 | 237360295.0547945 | 52150 | 55867 | 110431161 | 72792792 |
| 2016M04 | 211291653.3150685 | 42504 | 53773 | 71741370 | 75399208 |
| 2016M05 | 202203082.109589 | 43989 | 54722 | 99268371 | 84615558 |
| 2016M06 | 188938754.4109589 | 60240 | 60780 | 106801582 | 77428895 |
| 2016M07 | 184656793.5616438 | 74956 | 76075 | 89888083 | 82245204 |
| 2016M08 | 197626087.3424658 | 68481 | 82822 | 91198946 | 90896103 |
| 2016M09 | 198921096.0958904 | 46434 | 55195 | 102331730 | 83734953 |
| 2016M10 | 202261090.9034189 | 38634 | 46636 | 113669342 | 73679983 |
| 2016M11 | 183774417.7614919 | 45561 | 49021 | 81435151 | 64437612 |
| 2016M12 | 255760134.6992654 | 64629 | 51789 | 80474421 | 62558452 |
| 2017M01 | 172404954.2024431 | 64629 | 51789 | 108958310 | 58805631 |
| 2017M02 | 195892436.495414 | 40497 | 46013 | 95828023 | 73555140 |
| 2017M03 | 266349418.2090813 | 51337 | 56206 | 96133796 | 80094004 |
| 2017M04 | 234592439.3492678 | 49770 | 55232 | 125464552 | 84046759 |
| 2017M05 | 229477136.6407627 | 44235 | 52556 | 104154905 | 77156637 |
| 2017M06 | 215145870.4777206 | 59274 | 57198 | 118627636 | 75411078 |
| 2017M07 | 223492676.177157 | 74605 | 72676 | 148315974 | 75591675 |
| 2017M08 | 220865009.5258238 | 66683 | 78140 | 118939926 | 88430291 |
| 2017M09 | 214149839.3652087 | 37832 | 46801 | 104708895 | 70793413 |
| 2017M10 | 231988686.9733223 | 39888 | 47587 | 101629519 | 84061123 |
| 2017M11 | 222724820.499779 | 43937 | 43974 | 132400254 | 80995282 |
| 2017M12 | 309641621.6535358 | 61579 | 47148 | 167592795 | 70062387 |

Tableau A2. Ensemble de données des variables d'intérêt pour l'étude (suite)

| PERIODE | REC_Rem | INT_Reg _DEB | INT_Reg _EMB | US_Exp_ HT | US_Imp_Ht |
|---------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|-------------------|
| 2018M01 | 222756847.5722999 | 49358 | 58952 | 112009670 | 56030311 |
| 2018M02 | 247885537.2935573 | 43415 | 47812 | 117153338 | 73867956 |
| 2018M03 | 323355331.789095 | 53331 | 55747 | 112575291 | 76969008 |
| 2018M04 | 273890527.8022107 | 46193 | 56687 | 121676038 | 83756622 |
| 2018M05 | 270186023.8060364 | 46253 | 52748 | 137513319 | 83865807 |
| 2018M06 | 255020417.1766233 | 63892 | 57883 | 125835667 | 82116923 |
| 2018M07 | 243913778.9341567 | 65677 | 64149 | 113095505 | 90223491 |
| 2018M08 | 260903247.8090236 | 66784 | 74850 | 145746614 | 96159748 |
| 2018M09 | 252205224.5267374 | 43018 | 49865 | 94449073 | 81183572 |
| 2018M10 | 261175574.8554217 | 39465 | 45789 | 79503287 | 105272592 |
| 2018M11 | 238847784.7068224 | 39263 | 41321 | 137811617 | 73432470 |
| 2018M12 | 350772633.7392376 | 55282 | 42051 | 116181310 | 87338877 |
| 2019M01 | 244004467.7831325 | 49225 | 56085 | 88983423 | 64960550 |
| 2019M02 | 242386734.1499325 | 23682 | 33880 | 92832684 | 65624992.00000001 |
| 2019M03 | 323885053 | 37335 | 38839 | 144930934 | 104189527 |
| 2019M04 | 306858904.5770673 | 37295 | 38291 | 132519689 | 103425157 |
| 2019M05 | 296620607.9896728 | 38412 | 46107 | 135071227 | 101016899 |

SOURCE : BRH / AAN / US Census Bureau

Tableau A3.1. Résumé du test ADF de la variable REC_REM.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | 7.08 | 2.79 | Significatif | | | | | | |
| Constante β | 8.37 | 3.11 | Significatif | - | 2.54 | - | | | |
| Racine p | - 8.81 | - 3.48 | Stationnaire | - | - 2.92 | - | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A3.2. Résumé du test PP de la variable REC_REM.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | 7.08 | 2.79 | Significatif | | | | | | |
| Constante β | 8.37 | 3.11 | Significatif | - | 2.54 | - | | | |
| Racine p | - 8.80 | - 3.48 | Stationnaire | - | - 2.92 | - | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A3.3. Résumé du test KPSS de la variable REC_REM.

| | En niveau | | | En différences premières | | |
|----------------------|-----------|-------|------------------|--------------------------|-------|--------------|
| | V calc | V tab | Dec | V calc | V tab | Dec |
| Const et tend | 0.151 | 0.146 | Non-stationnaire | 0.016 | 0.146 | Stationnaire |
| Const | 0.993 | 0.463 | Non-stationnaire | - | 0.463 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A4.1. Résumé du test ADF de la variable INT_REG_DEB.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | - 1.15 | 2.79 | Non-significatif | | | | | | |
| Constante β | 6.61 | 3.11 | - | 6.68 | 2.54 | | | | |
| Racine p | - 6.90 | - 3.48 | - | -6.80 | - 2.92 | Stationnaire | - 1.95 | | |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A4.2. Résumé du test PP de la variable INT_REG_DEB.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | - 0.81 | 2.79 | Non-Significatif | | | | | | |
| Constante β | 8.37 | 3.11 | - | 5.02 | 2.54 | | | | |
| Racine p | - 8.80 | - 3.48 | - | - 4.64 | - 2.92 | Stationnaire | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A4.3. Résumé du test KPSS de la variable INT_REG_DEB.

| | En niveau | | | En différences premières | | |
|----------------------|-----------|-------|--------------|--------------------------|-------|----------|
| | V calc | V tab | Dec | V calc | V tab | Décision |
| Const et tend | 0.116 | 0.146 | Stationnaire | - | 0.146 | - |
| Const | - | 0.463 | - | - | 0.463 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A5.1. Résumé du test ADF de la variable INT_REG_EMB.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | - 0.72 | 2.79 | Non-significatif | | | | | | |
| Constante β | 4.58 | 3.11 | - | 4.73 | 2.54 | Significatif | | | |
| Racine p | - 4.87 | - 3.48 | - | -4.84 | - 2.92 | Stationnaire | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A5.2. Résumé du test PP de la variable INT_REG_EMB.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|--------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | - 0.72 | 2.79 | Non-Significatif | | | | | | |
| Constante β | 4.58 | 3.11 | - | 4.73 | 2.54 | Significatif | | | |
| Racine p | - 4.87 | - 3.48 | - | - 4.57 | - 2.92 | Stationnaire | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A5.3. Résumé du test KPSS de la variable INT_REG_EMB.

| | En niveau | | | En différences premières | | |
|----------------------|-----------|-------|--------------|--------------------------|-------|----------|
| | V calc | V tab | Dec | V calc | V tab | Décision |
| Const et tend | 0.099 | 0.146 | Stationnaire | - | 0.146 | - |
| Const | - | 0.463 | - | - | 0.463 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A6.1. Résumé du test ADF de la variable US_IMP_HT.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|------------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | 1.12 | 2.79 | Non-significatif | | | | | | |
| Constante β | 5.51 | 3.11 | - | 5.54 | 2.54 | Significatif | | | |
| Racine p | - 5.62 | - 3.48 | - | -5.50 | - 2.92 | Stationnaire | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A6.2. Résumé du test PP de la variable US_IMP_HT.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|------------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | 1.12 | 2.79 | Non-Significatif | | | | | | |
| Constante β | 5.51 | 3.11 | - | 5.54 | 2.54 | Significatif | | | |
| Racine p | - 5.62 | - 3.48 | - | - 5.49 | - 2.92 | Stationnaire | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A6.3. Résumé du test KPSS de la variable US_IMP_HT.

| | En niveau | | | En différences premières | | |
|----------------------|-----------|-------|--------------|--------------------------|-------|----------|
| | V calc | V tab | Dec | V calc | V tab | Décision |
| Const et tend | 0.089 | 0.146 | Stationnaire | - | - | - |
| Const | - | 0.463 | - | - | - | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A7.1. Résumé du test ADF de la variable US_EXP_HT.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|------------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | 2.53 | 2.79 | Non-significatif | | | | | | |
| Constante β | 6.17 | 3.11 | - | 5.95 | 2.54 | Significatif | | | |
| Racine p | - 6.77 | - 3.48 | - | -6.02 | - 2.92 | Stationnaire | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A7.2. Résumé du test PP de la variable US_EXP_HT.

| | Modèle 3 | | | Modèle 2 | | | Modèle 1 | | |
|------------------------------------------|------------|-----------|------------------|------------|-----------|--------------|------------|-----------|----------|
| | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision | V. Calc | V. Tab | Décision |
| Tendance λ | 2.53 | 2.79 | Non-Significatif | | | | | | |
| Constante β | 6.17 | 3.11 | - | 5.95 | 2.54 | Significatif | | | |
| Racine p | - 6.77 | - 3.48 | - | - 6.01 | - 2.92 | Stationnaire | - | - 1.95 | - |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Tableau A7.3. Résumé du test KPSS de la variable US_EXP_HT.

| | En niveau | | | En différences premières | | |
|----------------------|-----------|-------|------------------|--------------------------|-------|------------------|
| | V calc | V tab | Dec | V calc | V tab | Décision |
| Const et tend | 0.19 | 0.146 | Non-stationnaire | 0.169 | 0.146 | Non stationnaire |
| Const | 0.662 | 0.463 | Non-stationnaire | 0.157 | 0.463 | Stationnaire |

SOURCE : Représentation de l'auteur à partir des outputs fournis par Eviews.

Figure A1. Test d'autocorrélation des erreurs

VAR Residual Portmanteau Tests for Autocorrelations
 Null Hypothesis: no residual autocorrelations up to lag h
 Date: 01/27/21 Time: 22:04
 Sample: 2014M01 2019M05
 Included observations: 61

| Lags | Q-Stat | Prob. | Adj Q-Stat | Prob. | df |
|------|----------|--------|------------|--------|------|
| 1 | 22.49741 | NA* | 22.87237 | NA* | NA* |
| 2 | 37.87229 | NA* | 38.76843 | NA* | NA* |
| 3 | 51.03789 | NA* | 52.61501 | NA* | NA* |
| 4 | 67.47264 | NA* | 70.20307 | NA* | NA* |
| 5 | 85.76348 | 0.0000 | 90.12702 | 0.0000 | 25 |
| 6 | 98.84157 | 0.0000 | 104.6318 | 0.0000 | 50 |
| 7 | 120.0146 | 0.0007 | 128.5495 | 0.0001 | 75 |
| 8 | 130.6748 | 0.0214 | 140.8187 | 0.0045 | 100 |
| 9 | 159.5925 | 0.0200 | 174.7415 | 0.0022 | 125 |
| 10 | 175.1978 | 0.0780 | 193.4067 | 0.0097 | 150 |
| 11 | 198.6609 | 0.1062 | 222.0316 | 0.0093 | 175 |
| 12 | 223.8387 | 0.1189 | 253.3753 | 0.0063 | 200 |
| 13 | 249.5008 | 0.1258 | 285.9877 | 0.0037 | 225 |
| 14 | 282.6289 | 0.0764 | 328.9836 | 0.0006 | 250 |
| 15 | 297.9842 | 0.1630 | 349.3462 | 0.0016 | 275 |
| 16 | 314.4567 | 0.2716 | 371.6755 | 0.0030 | 300 |
| 17 | 328.6347 | 0.4332 | 391.3314 | 0.0068 | 325 |
| 18 | 345.1388 | 0.5633 | 414.7442 | 0.0098 | 350 |
| 19 | 360.5938 | 0.6945 | 437.1908 | 0.0146 | 375 |
| 20 | 374.5466 | 0.8149 | 457.9499 | 0.0238 | 400 |
| 21 | 397.1296 | 0.8301 | 492.3888 | 0.0131 | 425 |
| 22 | 416.1495 | 0.8719 | 522.1380 | 0.0105 | 450 |
| 23 | 428.3382 | 0.9388 | 541.7040 | 0.0182 | 475 |
| 24 | 443.3448 | 0.9673 | 566.4447 | 0.0209 | 500 |
| 25 | 457.4920 | 0.9846 | 590.4162 | 0.0249 | 525 |
| 26 | 480.5717 | 0.9849 | 630.6408 | 0.0096 | 550 |
| 27 | 493.8428 | 0.9937 | 654.4508 | 0.0118 | 575 |
| 28 | 504.0276 | 0.9982 | 673.2772 | 0.0200 | 600 |
| 29 | 516.6548 | 0.9994 | 697.3479 | 0.0232 | 625 |
| 30 | 525.5336 | 0.9999 | 714.8190 | 0.0392 | 650 |
| 31 | 539.8451 | 1.0000 | 743.9191 | 0.0334 | 675 |
| 32 | 554.0670 | 1.0000 | 773.8341 | 0.0271 | 700 |
| 33 | 565.0453 | 1.0000 | 797.7511 | 0.0309 | 725 |
| 34 | 570.4266 | 1.0000 | 809.9089 | 0.0637 | 750 |
| 35 | 577.4259 | 1.0000 | 826.3303 | 0.0980 | 775 |
| 36 | 587.1944 | 1.0000 | 850.1655 | 0.1065 | 800 |
| 37 | 596.0733 | 1.0000 | 872.7326 | 0.1211 | 825 |
| 38 | 606.9320 | 1.0000 | 901.5318 | 0.1072 | 850 |
| 39 | 615.5029 | 1.0000 | 925.2965 | 0.1159 | 875 |
| 40 | 620.2233 | 1.0000 | 939.0083 | 0.1782 | 900 |
| 41 | 625.3831 | 1.0000 | 954.7457 | 0.2420 | 925 |
| 42 | 631.3380 | 1.0000 | 973.8640 | 0.2883 | 950 |
| 43 | 637.0775 | 1.0000 | 993.3145 | 0.3346 | 975 |
| 44 | 642.2735 | 1.0000 | 1011.959 | 0.3893 | 1000 |
| 45 | 647.9004 | 1.0000 | 1033.411 | 0.4207 | 1025 |
| 46 | 652.9535 | 1.0000 | 1053.961 | 0.4598 | 1050 |

| | | | | | |
|----|----------|--------|----------|--------|------|
| 47 | 656.7239 | 1.0000 | 1070.389 | 0.5340 | 1075 |
| 48 | 661.8763 | 1.0000 | 1094.566 | 0.5406 | 1100 |
| 49 | 666.3324 | 1.0000 | 1117.218 | 0.5598 | 1125 |
| 50 | 668.8402 | 1.0000 | 1131.124 | 0.6487 | 1150 |
| 51 | 672.4368 | 1.0000 | 1153.063 | 0.6706 | 1175 |
| 52 | 675.4619 | 1.0000 | 1173.567 | 0.7019 | 1200 |
| 53 | 678.2286 | 1.0000 | 1194.664 | 0.7273 | 1225 |
| 54 | 680.8470 | 1.0000 | 1217.481 | 0.7398 | 1250 |
| 55 | 682.4306 | 1.0000 | 1233.581 | 0.7928 | 1275 |
| 56 | 685.4609 | 1.0000 | 1270.551 | 0.7153 | 1300 |
| 57 | 687.7087 | 1.0000 | 1304.829 | 0.6484 | 1325 |
| 58 | 689.1138 | 1.0000 | 1333.399 | 0.6209 | 1350 |
| 59 | 689.7976 | 1.0000 | 1354.256 | 0.6498 | 1375 |
| 60 | 690.0320 | 1.0000 | 1368.552 | 0.7211 | 1400 |

*The test is valid only for lags larger than the VAR lag order.
df is degrees of freedom for (approximate) chi-square distribution

SOURCE : Résultat d'estimation

Figure A2. Test de Normalité

VAR Residual Normality Tests
 Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)
 Null Hypothesis: residuals are multivariate normal
 Date: 01/27/21 Time: 22:14
 Sample: 2014M01 2019M05
 Included observations: 61

| Component | Skewness | Chi-sq | df | Prob. |
|-----------|-----------|----------|----|--------|
| 1 | 0.042310 | 0.018200 | 1 | 0.8927 |
| 2 | -0.353226 | 1.268481 | 1 | 0.2601 |
| 3 | -0.408138 | 1.693531 | 1 | 0.1931 |
| 4 | 0.083895 | 0.071556 | 1 | 0.7891 |
| 5 | 0.210480 | 0.450401 | 1 | 0.5021 |
| Joint | | 3.502169 | 5 | 0.6231 |

| Component | Kurtosis | Chi-sq | df | Prob. |
|-----------|----------|----------|----|--------|
| 1 | 3.493787 | 0.619723 | 1 | 0.4312 |
| 2 | 2.884797 | 0.033732 | 1 | 0.8543 |
| 3 | 3.069283 | 0.012200 | 1 | 0.9120 |
| 4 | 2.361560 | 1.035999 | 1 | 0.3088 |
| 5 | 2.806472 | 0.095194 | 1 | 0.7577 |
| Joint | | 1.796848 | 5 | 0.8765 |

| Component | Jarque-Bera | df | Prob. |
|-----------|-------------|----|--------|
| 1 | 0.637923 | 2 | 0.7269 |
| 2 | 1.302214 | 2 | 0.5215 |
| 3 | 1.705731 | 2 | 0.4262 |
| 4 | 1.107555 | 2 | 0.5748 |
| 5 | 0.545594 | 2 | 0.7612 |
| Joint | 5.299017 | 10 | 0.8703 |

SOURCE : Résultat d'estimation

Figure A3. Modèle validé

Vector Autoregression Estimates
 Date: 01/27/21 Time: 21:44
 Sample (adjusted): 2014M05 2019M05
 Included observations: 61 after adjustments
 Standard errors in () & t-statistics in []

| | REC_Rem | INT_Reg_De B | INT_Reg_Em B | US_Imp_Ht | US_Exp_Ht |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| REC_Rem(-1) | 0.210211 (0.08473) [2.48107] | -0.000141 (4.3E-05) [-3.31492] | -7.35E-05 (3.8E-05) [-1.93703] | -0.157912 (0.05259) [-3.00254] | -0.017836 (0.10696) [-0.16675] |
| REC_Rem(-2) | -0.092946 (0.09776) [-0.95077] | -6.62E-05 (4.9E-05) [-1.34935] | -5.21E-05 (4.4E-05) [-1.19043] | -0.014237 (0.06068) [-0.23461] | 0.144133 (0.12341) [1.16790] |
| REC_Rem(-3) | 0.484624 (0.09455) [5.12556] | 0.000252 (4.7E-05) [5.31243] | 0.000210 (4.2E-05) [4.96633] | 0.126341 (0.05869) [2.15264] | 0.103409 (0.11936) [0.86634] |
| REC_Rem(-4) | 0.405586 (0.09766) [4.15296] | -2.73E-05 (4.9E-05) [-0.55763] | -4.96E-05 (4.4E-05) [-1.13290] | 0.149045 (0.06062) [2.45856] | -0.036280 (0.12329) [-0.29426] |
| INT_Reg_Deb(-1) | -1678.650 (414.944) [-4.04549] | 0.839452 (0.20825) [4.03089] | 0.958556 (0.18586) [5.15737] | -183.0950 (257.573) [-0.71085] | 45.66247 (523.834) [0.08717] |
| INT_Reg_Deb(-2) | 1700.690 (497.720) [3.41696] | -0.772311 (0.24980) [-3.09173] | -0.329442 (0.22294) [-1.47773] | 471.2080 (308.956) [1.52516] | -242.4813 (628.333) [-0.38591] |
| INT_Reg_Deb(-3) | 276.7759 (545.270) [0.50759] | -0.171628 (0.27366) [-0.62715] | -0.196771 (0.24424) [-0.80565] | -196.7418 (338.472) [-0.58126] | 72.13107 (688.361) [0.10479] |
| INT_Reg_Deb(-4) | 1484.837 (532.270) [2.78963] | 0.410376 (0.26714) [1.53619] | 0.614846 (0.23841) [2.57890] | 1030.681 (330.403) [3.11947] | 16.53738 (671.949) [0.02461] |
| INT_Reg_Emb(-1) | 187.6153 (462.020) [0.40608] | 0.108717 (0.23188) [0.46885] | 0.114893 (0.20695) [0.55518] | 103.7617 (286.795) [0.36180] | -42.24849 (583.263) [-0.07243] |
| INT_Reg_Emb(-2) | 13.93831 (468.591) [0.02975] | 0.446134 (0.23518) [1.89699] | 0.204433 (0.20989) [0.97399] | 128.2763 (290.874) [0.44100] | 177.3829 (591.560) [0.29986] |
| INT_Reg_Emb(-3) | -2982.154 (458.825) [-6.49954] | -0.136490 (0.23028) [-0.59272] | -0.029051 (0.20552) [-0.14135] | -497.6038 (284.812) [-1.74713] | -218.9493 (579.231) [-0.37800] |
| INT_Reg_Emb(-4) | 1547.513 | 0.125879 | -0.324274 | -737.8987 | 859.3901 |

| | | | | | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | (441.276) [3.50691] | (0.22147) [0.56838] | (0.19766) [-1.64060] | (273.919) [-2.69386] | (557.076) [1.54268] |
| US_IMP_HT(-1) | 0.087292 (0.23228) [0.37580] | -3.53E-05 (0.00012) [-0.30308] | 2.56E-05 (0.00010) [0.24606] | 0.467805 (0.14419) [3.24440] | 0.769527 (0.29324) [2.62422] |
| US_IMP_HT(-2) | -0.489035 (0.29050) [-1.68342] | 4.38E-05 (0.00015) [0.30035] | 5.78E-05 (0.00013) [0.44385] | 0.178052 (0.18033) [0.98739] | -0.498503 (0.36674) [-1.35930] |
| US_IMP_HT(-3) | -0.483524 (0.29389) [-1.64525] | -0.000169 (0.00015) [-1.14754] | -3.70E-05 (0.00013) [-0.28096] | 0.187689 (0.18243) [1.02882] | -0.278078 (0.37102) [-0.74951] |
| US_IMP_HT(-4) | 0.444273 (0.24321) [1.82674] | 8.01E-05 (0.00012) [0.65641] | -7.81E-05 (0.00011) [-0.71717] | -0.159496 (0.15097) [-1.05649] | -0.274467 (0.30703) [-0.89395] |
| US_EXP_HT(-1) | 0.359582 (0.11517) [3.12227] | 3.08E-05 (5.8E-05) [0.53251] | -2.11E-05 (5.2E-05) [-0.40883] | 0.014046 (0.07149) [0.19647] | 0.114783 (0.14539) [0.78949] |
| US_EXP_HT(-2) | -0.294758 (0.11879) [-2.48139] | 9.24E-05 (6.0E-05) [1.54944] | 6.87E-05 (5.3E-05) [1.29135] | -0.017114 (0.07374) [-0.23210] | -0.018748 (0.14996) [-0.12502] |
| US_EXP_HT(-3) | 0.099236 (0.12341) [0.80414] | 2.56E-05 (6.2E-05) [0.41311] | 7.09E-07 (5.5E-05) [0.01282] | 0.017092 (0.07660) [0.22312] | 0.151381 (0.15579) [0.97170] |
| US_EXP_HT(-4) | -0.033931 (0.11705) [-0.28989] | -6.81E-05 (5.9E-05) [-1.15963] | -7.16E-05 (5.2E-05) [-1.36648] | 0.007053 (0.07266) [0.09707] | 0.224359 (0.14776) [1.51837] |
| R-squared | 0.931866 | 0.712290 | 0.724979 | 0.568526 | 0.489230 |
| Adj. R-squared | 0.900292 | 0.578961 | 0.597530 | 0.368574 | 0.252532 |
| Sum sq. resids | 9.19E+15 | 2.31E+09 | 1.84E+09 | 3.54E+15 | 1.46E+16 |
| S.E. equation | 14968009 | 7512.244 | 6704.466 | 9291278. | 18895938 |
| F-statistic | 29.51355 | 5.342351 | 5.688394 | 2.843316 | 2.066894 |
| Log likelihood | -1082.245 | -618.8192 | -611.8798 | -1053.157 | -1096.459 |
| Akaike AIC | 36.13916 | 20.94489 | 20.71737 | 35.18549 | 36.60523 |
| Schwarz SC | 36.83125 | 21.63698 | 21.40946 | 35.87758 | 37.29732 |
| Mean dependent | 2.19E+08 | 50481.43 | 53745.54 | 79513088 | 1.07E+08 |
| S.D. dependent | 47402273 | 11577.34 | 10568.11 | 11692684 | 21856073 |
| Determinant resid covariance (dof adj.) | | 4.99E+57 | | | |
| Determinant resid covariance | | 6.84E+56 | | | |
| Log likelihood | | -4424.244 | | | |
| Akaike information criterion | | 148.3359 | | | |
| Schwarz criterion | | 151.7963 | | | |

SOURCE : Résultat d'estimation

Figure A4. Tests complets de Granger

VAR Granger Causality/Block Exogeneity Wald Tests

Date: 01/27/21 Time: 18:50

Sample: 2014M01 2019M05

Included observations: 61

Dependent variable: REC_Rem

| Excluded | Chi-sq | df | Prob. |
|-------------------|----------|----|--------|
| INT_REG_DE | | | |
| B | 49.97370 | 4 | 0.0000 |
| INT_REG_EM | | | |
| B | 54.10378 | 4 | 0.0000 |
| US_IMP_HT | 7.250236 | 4 | 0.1232 |
| US_EXP_HT | 14.98267 | 4 | 0.0047 |
| All | 192.8215 | 16 | 0.0000 |

Dependent variable: INT_REG_DEB

| Excluded | Chi-sq | df | Prob. |
|-------------------|----------|----|--------|
| REC_Rem | | | |
| INT_REG_EM | 50.76368 | 4 | 0.0000 |
| INT_REG_EM | | | |
| B | 6.149905 | 4 | 0.1882 |
| US_IMP_HT | 6.811409 | 4 | 0.1462 |
| US_EXP_HT | 4.900200 | 4 | 0.2977 |
| All | 93.11412 | 16 | 0.0000 |

Dependent variable: INT_REG_EMB

| Excluded | Chi-sq | df | Prob. |
|-------------------|----------|----|--------|
| REC_Rem | | | |
| INT_REG_DE | 32.55437 | 4 | 0.0000 |
| INT_REG_DE | | | |
| B | 43.02434 | 4 | 0.0000 |
| US_IMP_HT | 8.642564 | 4 | 0.0707 |
| US_EXP_HT | 4.452505 | 4 | 0.3482 |
| All | 109.8529 | 16 | 0.0000 |

Dependent variable: US_IMP_HT

| Excluded | Chi-sq | df | Prob. |
|------------|----------|----|--------|
| REC_Rem | 48.29703 | 4 | 0.0000 |
| INT_Reg_DE | | | |
| B | 16.53969 | 4 | 0.0024 |
| INT_Reg_EM | | | |
| B | 9.325245 | 4 | 0.0535 |
| US_ExpHT | 2.132382 | 4 | 0.7114 |
| All | 87.05788 | 16 | 0.0000 |

Dependent variable: US_EXP_HT

| Excluded | Chi-sq | df | Prob. |
|------------|----------|----|--------|
| REC_Rem | 3.253968 | 4 | 0.5163 |
| INT_Reg_DE | | | |
| B | 0.500986 | 4 | 0.9734 |
| INT_Reg_EM | | | |
| B | 3.059674 | 4 | 0.5479 |
| US_IMPHT | 13.63762 | 4 | 0.0085 |
| All | 27.67190 | 16 | 0.0346 |

SOURCE : Résultat d'estimation

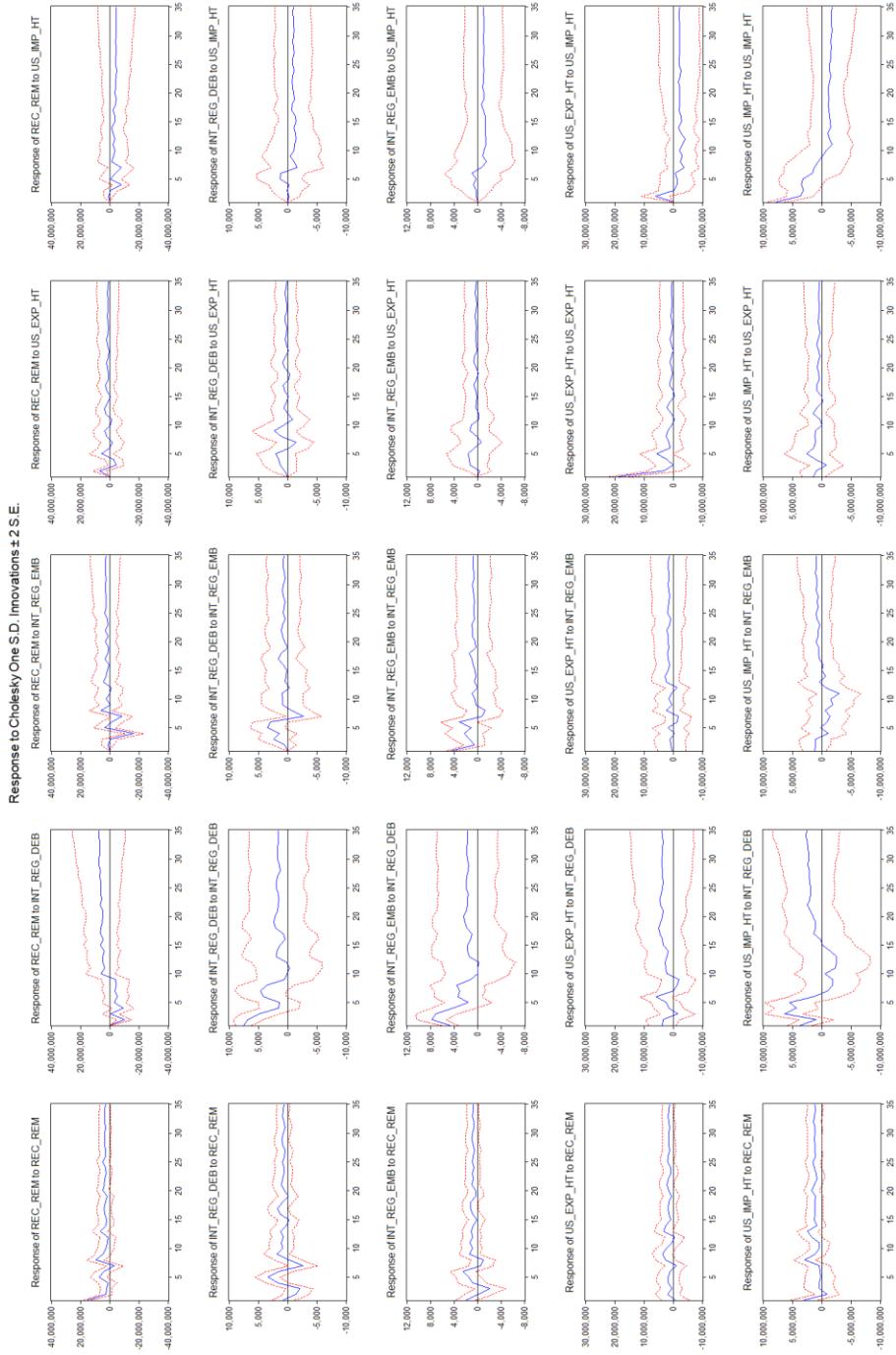
Figure A5. Décomposition de la variance de REC_Rem

| Period | S.E. | REC_Rem | INT_REG_DE B | INT_REG_EM B | US_IMP_HT | US_EXP_HT |
|--------|----------|----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| 1 | 14968009 | 88.67216 | 0.832683 | 10.17506 | 0.000000 | 0.320092 |
| 2 | 19439298 | 55.19875 | 25.82197 | 7.137777 | 0.122869 | 11.71863 |
| 3 | 20084038 | 52.68099 | 24.28876 | 6.687136 | 0.234837 | 16.10828 |
| 4 | 29136839 | 30.93930 | 21.43623 | 31.02240 | 7.678910 | 8.923164 |
| 5 | 30910422 | 31.85654 | 19.67989 | 30.95851 | 6.855584 | 10.64948 |
| 6 | 31885201 | 31.75429 | 21.06767 | 29.09626 | 8.062472 | 10.01931 |
| 7 | 34396815 | 27.29253 | 19.38113 | 32.00616 | 12.33376 | 8.986421 |
| 8 | 36541311 | 28.63960 | 18.28418 | 33.85131 | 11.11330 | 8.111614 |
| 9 | 37292733 | 29.30845 | 18.45686 | 32.54943 | 11.29300 | 8.392269 |
| 10 | 38126832 | 28.12025 | 20.37768 | 31.66811 | 11.75876 | 8.075199 |
| 11 | 38389224 | 27.84937 | 20.80863 | 31.24244 | 12.00098 | 8.098584 |
| 12 | 38990842 | 27.05433 | 21.65482 | 30.31840 | 12.63656 | 8.335882 |
| 13 | 40216830 | 26.69448 | 22.07613 | 30.60903 | 12.23905 | 8.381304 |
| 14 | 40586054 | 26.31383 | 22.60945 | 30.57569 | 12.19635 | 8.304680 |
| 15 | 41323825 | 25.43939 | 24.25915 | 29.67799 | 12.59333 | 8.030137 |
| 16 | 41881900 | 25.16823 | 24.81131 | 28.95847 | 13.10004 | 7.961945 |
| 17 | 42795102 | 24.36974 | 26.15793 | 28.59837 | 12.88811 | 7.985849 |
| 18 | 43489751 | 23.76968 | 27.31091 | 27.83802 | 13.33655 | 7.744834 |
| 19 | 44024800 | 23.23410 | 27.91275 | 27.22807 | 14.03362 | 7.591451 |
| 20 | 44745106 | 22.90928 | 28.17635 | 27.16131 | 14.29167 | 7.461403 |
| 21 | 45372402 | 22.62981 | 28.51942 | 26.65633 | 14.81503 | 7.379408 |
| 22 | 46198288 | 21.94442 | 29.57037 | 26.31984 | 15.02609 | 7.139279 |
| 23 | 46833800 | 21.43289 | 30.28985 | 25.75141 | 15.57525 | 6.950600 |
| 24 | 47579099 | 20.88165 | 31.00736 | 25.12356 | 16.16163 | 6.825810 |
| 25 | 48443113 | 20.43842 | 31.52750 | 25.07469 | 16.26331 | 6.696070 |
| 26 | 49136466 | 19.95216 | 32.20741 | 24.72250 | 16.57787 | 6.540055 |
| 27 | 49955504 | 19.37197 | 33.09350 | 24.25642 | 16.94321 | 6.334903 |
| 28 | 50707906 | 18.93546 | 33.75157 | 23.89876 | 17.21554 | 6.198674 |
| 29 | 51576196 | 18.41186 | 34.62164 | 23.55410 | 17.34531 | 6.067082 |
| 30 | 52418192 | 17.90692 | 35.46832 | 23.19079 | 17.53503 | 5.898933 |
| 31 | 53183196 | 17.44261 | 36.19412 | 22.83247 | 17.77601 | 5.754782 |
| 32 | 54000948 | 17.02324 | 36.83448 | 22.55738 | 17.96199 | 5.622914 |
| 33 | 54804394 | 16.63491 | 37.44507 | 22.29671 | 18.11312 | 5.510200 |
| 34 | 55644168 | 16.19663 | 38.18458 | 22.04490 | 18.20418 | 5.369723 |
| 35 | 56427348 | 15.80111 | 38.84748 | 21.69901 | 18.41505 | 5.237347 |

Cholesky Ordering: INT_REG_DEB INT_REG_EMB US_EXP_HT REC_Rem US_IMP_HT

SOURCE : Résultat d'estimation

Figure A6.1. Graphique des réponses aux chocs simples du système VAR au complet



SOURCE : Résultat d'estimation

Figure A6.2. Table des réponses aux chocs simples du système VAR au complet

| Period | REC_Rem | INT_REG_DE | | INT_REG_EM | |
|--------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| | | B | B | US_EXP_HT | US_IMP_HT |
| 1 | 14968009 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | (1355140) | (0.00000) | (0.00000) | (0.00000) | (0.00000) |
| 2 | 2352497. | -10039815 | 1055347. | 6777524. | 681400.2 |
| | (2136300) | (2557688) | (2135879) | (2225832) | (1814265) |
| 3 | 2072675. | -821462.5 | -687917.0 | -4422138. | -694948.6 |
| | (1905585) | (2867047) | (2585671) | (2767289) | (2492379) |
| 4 | 1114290. | -9306248. | -16892603 | -2852300. | -8015189. |
| | (3219444) | (3648185) | (3130775) | (2992833) | (2920765) |
| 5 | 7385403. | -3146391. | 3427365. | 5476915. | -558077.9 |
| | (2823453) | (4113211) | (3702878) | (4064329) | (3756087) |
| 6 | 3556125. | -5461533. | -1505047. | -76487.45 | -4057887. |
| | (2791475) | (4174769) | (3638684) | (4041823) | (4171189) |
| 7 | -3395182. | -3593394. | -8577046. | -2124161. | -7997333. |
| | (2987231) | (4235883) | (3741051) | (4054783) | (4413277) |
| 8 | 9564192. | -4744380. | 5672536. | 1870672. | -1570516. |
| | (2988721) | (4363083) | (3920037) | (4259052) | (4733370) |
| 9 | 4501142. | -3969277. | -770843.7 | 3194687. | -2943610. |
| | (2705562) | (4609836) | (4053397) | (3950734) | (4938501) |
| 10 | 2519518. | 6082979. | 2261829. | -752493.8 | -3724874. |
| | (2784928) | (4946691) | (4168301) | (3927441) | (4834119) |
| 11 | 1678002. | 3091232. | -162285.7 | -1322460. | -2435265. |
| | (2776776) | (4950379) | (4297692) | (3584732) | (4705353) |
| 12 | 937261.0 | 4682865. | -914833.9 | 2767509. | -3905067. |
| | (2669592) | (5128634) | (4110929) | (3250234) | (4326326) |
| 13 | 6435755. | 4709002. | 4146335. | 3237309. | -2416968. |
| | (2580848) | (5458368) | (4229379) | (2737379) | (3960595) |
| 14 | 2454884. | 3712094. | 2380517. | 1188862. | -1716987. |
| | (2559821) | (5571597) | (4303261) | (2726759) | (3787435) |
| 15 | 2115675. | 6301179. | 1354795. | -514658.4 | -3761572. |
| | (2507828) | (5652444) | (3937598) | (2754066) | (3841663) |
| 16 | 3172596. | 4305593. | 201451.1 | 1747877. | -3838738. |
| | (2389691) | (5627825) | (3824254) | (2814052) | (3985339) |
| 17 | 3798074. | 6301501. | 3111243. | 2695278. | -2499707. |
| | (2385409) | (5744109) | (3608337) | (2845071) | (3978396) |
| 18 | 2761144. | 5895175. | 1006017. | 584948.3 | -4025729. |
| | (2431642) | (5862952) | (3560353) | (2894818) | (4119475) |
| 19 | 1572139. | 4821644. | 782062.9 | 858949.6 | -4444692. |
| | (2315749) | (5831192) | (3539118) | (3025408) | (4345723) |
| 20 | 4354301. | 4430032. | 2902624. | 1670750. | -3760277. |
| | (2143331) | (5795367) | (3463800) | (3069776) | (4473630) |
| 21 | 3584160. | 4486538. | 1282193. | 1748621. | -4342052. |
| | (2080998) | (5955738) | (3566902) | (3144179) | (4624605) |
| 22 | 3200965. | 6367625. | 2921471. | 768476.2 | -3963414. |
| | (2130832) | (6224699) | (3686302) | (3076851) | (4672732) |

| | | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 23 | 2318200. | 5579239. | 1248086. | 366086.5 | -4574854. |
| | (2163527) | (6378226) | (3713672) | (3224461) | (4857719) |
| 24 | 2627558. | 5913223. | 1384274. | 1531482. | -4922798. |
| | (2025835) | (6546728) | (3817075) | (3270199) | (4976952) |
| 25 | 4363811. | 5784793. | 3394055. | 1773025. | -3974242. |
| | (1978032) | (6689457) | (3978814) | (3309416) | (5079216) |
| 26 | 2799692. | 5912993. | 2310374. | 958889.4 | -4312542. |
| | (2021557) | (7020899) | (4145648) | (3388844) | (5239587) |
| 27 | 2768541. | 6721802. | 2340773. | 511604.6 | -4750970. |
| | (1986863) | (7292858) | (4218737) | (3414091) | (5369102) |
| 28 | 3241730. | 6209735. | 2297556. | 1247376. | -4453655. |
| | (1962386) | (7457904) | (4312426) | (3485741) | (5548795) |
| 29 | 3293053. | 7017141. | 2773080. | 1515261. | -4329173. |
| | (1891538) | (7705593) | (4488182) | (3510640) | (5655294) |
| 30 | 3073289. | 7068865. | 2626936. | 920489.7 | -4516735. |
| | (1980014) | (7912530) | (4630083) | (3560783) | (5794983) |
| 31 | 2615803. | 6802692. | 2424750. | 897365.2 | -4580575. |
| | (1976308) | (8190928) | (4767235) | (3639009) | (5963797) |
| 32 | 3337441. | 6823038. | 2742082. | 1197752. | -4583018. |
| | (1905971) | (8409953) | (4836196) | (3683809) | (6109370) |
| 33 | 3367888. | 6830294. | 2716688. | 1342346. | -4499040. |
| | (1907069) | (8634444) | (4964453) | (3720919) | (6240895) |
| 34 | 3072154. | 7341620. | 2981117. | 952694.0 | -4429414. |
| | (1934063) | (8893313) | (5119254) | (3727044) | (6327703) |
| 35 | 2755001. | 7169216. | 2341347. | 780962.8 | -4763679. |
| | (1996462) | (9069963) | (5202444) | (3781894) | (6445530) |

Response of INT_REG_DEB:

| Period | REC_Rem | INT_REG_DE | | US_EXP_HT | US_IMP_HT |
|--------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | | B | B | | |
| 1 | 685.5032 | 7480.902 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | (959.840) | (677.289) | (0.00000) | (0.00000) | (0.00000) |
| 2 | -1452.450 | 6775.097 | 443.5186 | 522.7488 | -275.8108 |
| | (1142.13) | (1276.20) | (981.101) | (1074.56) | (910.371) |
| 3 | -2079.717 | 4841.268 | 2300.867 | 1280.326 | 91.84154 |
| | (1167.35) | (1637.13) | (1345.12) | (1418.20) | (1309.77) |
| 4 | 1641.979 | 1446.282 | 1324.894 | 1429.576 | -284.8903 |
| | (978.687) | (1716.69) | (1463.03) | (1559.67) | (1737.16) |
| 5 | 3369.402 | 1343.648 | 3383.455 | 2049.005 | 1277.322 |
| | (1067.46) | (1792.97) | (1496.45) | (1622.92) | (1920.54) |
| 6 | 1438.285 | 4035.889 | 2847.672 | -413.5908 | 1101.816 |
| | (1131.76) | (1955.17) | (1489.54) | (1611.12) | (2079.43) |
| 7 | -2621.963 | 4645.465 | -2759.013 | -1417.235 | -1689.907 |
| | (1256.15) | (2170.60) | (1531.80) | (1625.70) | (2217.75) |
| 8 | -241.1713 | 3557.762 | -674.8873 | 997.8510 | -1113.987 |
| | (1177.55) | (2308.43) | (1674.62) | (1787.56) | (2361.70) |
| 9 | 1780.689 | 481.2688 | 847.8932 | 2206.378 | -469.8934 |
| | (1095.18) | (2418.36) | (1744.61) | (1849.83) | (2414.03) |
| 10 | 854.2731 | 28.24021 | 857.9201 | 565.5157 | -1191.469 |
| | (1077.04) | (2633.62) | (1775.57) | (1768.98) | (2378.04) |
| 11 | 1039.805 | -343.0352 | 903.8376 | -879.7327 | -1197.297 |

| | | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | (1050.45) | (2853.04) | (1774.34) | (1563.41) | (2212.23) |
| 12 | 669.1925 | 132.3355 | -397.7991 | -58.36245 | -1420.552 |
| | (981.307) | (3002.15) | (1721.97) | (1305.68) | (2015.87) |
| 13 | 1106.309 | 1908.114 | 327.8220 | 604.8354 | -1330.931 |
| | (947.717) | (2915.31) | (1729.53) | (1095.53) | (1770.32) |
| 14 | 209.1081 | 1777.061 | 289.2797 | 130.9741 | -1130.045 |
| | (918.846) | (2837.00) | (1757.96) | (1032.63) | (1616.25) |
| 15 | -238.5089 | 1280.167 | 88.99676 | -120.9165 | -1507.902 |
| | (903.229) | (2874.14) | (1740.22) | (1020.40) | (1502.07) |
| 16 | 1202.507 | 359.8018 | 725.6350 | 522.4739 | -1345.489 |
| | (882.054) | (2876.29) | (1600.70) | (1020.89) | (1481.86) |
| 17 | 1637.947 | 729.0597 | 1527.586 | 741.8419 | -656.5366 |
| | (875.677) | (2911.14) | (1518.77) | (1012.42) | (1472.92) |
| 18 | 767.1376 | 2023.881 | 987.6995 | -245.8716 | -845.8171 |
| | (889.787) | (2831.14) | (1490.08) | (963.048) | (1438.96) |
| 19 | -195.5351 | 2307.896 | -84.65857 | -391.9169 | -1289.382 |
| | (876.740) | (2652.45) | (1479.07) | (972.870) | (1449.31) |
| 20 | 450.9687 | 2115.634 | 505.4177 | 469.0001 | -1039.600 |
| | (822.650) | (2507.80) | (1455.05) | (1022.39) | (1483.09) |
| 21 | 1002.397 | 1632.226 | 818.7479 | 769.0527 | -891.0867 |
| | (774.363) | (2432.84) | (1430.21) | (1053.69) | (1526.87) |
| 22 | 762.0442 | 1590.458 | 1008.159 | 268.5509 | -864.0792 |
| | (769.946) | (2472.87) | (1420.28) | (1045.35) | (1550.87) |
| 23 | 613.6250 | 1507.589 | 783.4810 | -134.2491 | -953.7421 |
| | (758.463) | (2491.37) | (1382.38) | (1041.36) | (1592.65) |
| 24 | 590.8386 | 1606.353 | 349.0980 | 183.8271 | -1105.171 |
| | (735.515) | (2446.49) | (1359.25) | (999.284) | (1619.54) |
| 25 | 866.3010 | 1951.810 | 734.7196 | 428.3387 | -920.9717 |
| | (686.111) | (2364.02) | (1375.01) | (973.557) | (1610.81) |
| 26 | 509.0277 | 1867.433 | 574.1373 | 196.1004 | -956.1805 |
| | (671.244) | (2341.25) | (1417.71) | (970.549) | (1607.87) |
| 27 | 342.0894 | 1659.867 | 418.0336 | 85.66724 | -1164.080 |
| | (665.646) | (2398.53) | (1433.03) | (979.639) | (1608.72) |
| 28 | 827.5780 | 1297.797 | 671.2793 | 327.0203 | -1058.432 |
| | (644.224) | (2443.84) | (1398.68) | (984.242) | (1620.62) |
| 29 | 945.9211 | 1376.283 | 817.1829 | 392.2550 | -921.9157 |
| | (621.758) | (2494.94) | (1392.97) | (964.689) | (1613.01) |
| 30 | 681.6764 | 1713.900 | 687.4461 | 85.13269 | -998.9887 |
| | (620.987) | (2504.92) | (1409.92) | (922.402) | (1581.13) |
| 31 | 411.1220 | 1729.893 | 422.5502 | 21.90193 | -1100.586 |
| | (610.900) | (2479.20) | (1425.08) | (911.382) | (1560.79) |
| 32 | 596.1429 | 1660.533 | 518.7228 | 278.9223 | -1078.089 |
| | (573.189) | (2453.83) | (1423.81) | (917.040) | (1544.61) |
| 33 | 805.9920 | 1551.221 | 690.1669 | 390.7801 | -1000.605 |
| | (551.188) | (2446.83) | (1415.85) | (925.004) | (1535.36) |
| 34 | 702.1789 | 1565.095 | 756.2962 | 217.4882 | -966.9637 |
| | (557.363) | (2483.16) | (1417.10) | (915.482) | (1523.02) |
| 35 | 600.6940 | 1576.213 | 615.7969 | 80.25351 | -1040.457 |
| | (568.789) | (2498.58) | (1396.84) | (906.960) | (1518.24) |

Response of INT_REG_EMB:

| Period | REC_Rem | INT_REG_DE | INT_REG_EM | US_EXP_HT | US_IMP_HT |
|--------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | B | B | | |
| 1 | 1913.488 | 4718.163 | 4362.037 | 0.000000 | 0.000000 |
| | (840.756) | (703.130) | (394.920) | (0.00000) | (0.00000) |
| 2 | -132.9236 | 7730.199 | 523.8650 | -356.3105 | 199.8420 |
| | (1185.63) | (1219.63) | (875.114) | (958.449) | (812.377) |
| 3 | -2137.991 | 7034.921 | 1403.345 | 1268.179 | 126.1243 |
| | (1330.77) | (1680.99) | (1339.08) | (1430.51) | (1297.05) |
| 4 | 863.7209 | 4119.727 | 2270.147 | 1311.538 | 674.2407 |
| | (1206.65) | (1938.39) | (1604.98) | (1706.90) | (1797.65) |
| 5 | 1449.132 | 1583.044 | 1000.310 | 1597.928 | 149.8609 |
| | (1005.64) | (1996.63) | (1642.69) | (1814.95) | (2169.84) |
| 6 | 2402.661 | 3265.859 | 3110.447 | 461.2356 | 869.4814 |
| | (1078.27) | (2042.73) | (1574.35) | (1745.72) | (2340.64) |
| 7 | -560.2165 | 2919.895 | -759.4494 | -717.3725 | -696.4181 |
| | (1017.84) | (2190.25) | (1538.38) | (1715.64) | (2488.49) |
| 8 | -1013.590 | 3528.857 | -1404.444 | 65.84782 | -1591.578 |
| | (1025.52) | (2316.07) | (1562.47) | (1601.86) | (2459.89) |
| 9 | 1332.929 | 1120.319 | 222.9423 | 1258.491 | -971.3135 |
| | (887.475) | (2430.34) | (1661.22) | (1613.13) | (2473.55) |
| 10 | 837.0974 | -66.52586 | 406.0061 | 1067.242 | -1133.238 |
| | (859.459) | (2683.63) | (1781.21) | (1567.27) | (2403.01) |
| 11 | 1227.275 | -15.97502 | 958.5642 | -290.5367 | -1429.273 |
| | (836.544) | (2922.38) | (1787.91) | (1361.80) | (2229.72) |
| 12 | 784.6315 | -277.9522 | -19.86436 | -256.0180 | -1429.717 |
| | (787.981) | (3144.06) | (1737.31) | (1213.47) | (2060.82) |
| 13 | 996.6692 | 1340.137 | 443.4169 | 286.2374 | -1334.939 |
| | (754.980) | (3145.79) | (1741.65) | (987.795) | (1822.63) |
| 14 | 667.6931 | 1663.914 | 217.5748 | 209.1023 | -1335.016 |
| | (738.977) | (3022.69) | (1724.23) | (919.827) | (1641.55) |
| 15 | 14.88345 | 1658.997 | 357.9231 | 99.78383 | -1305.223 |
| | (712.826) | (2991.09) | (1738.38) | (912.935) | (1517.23) |
| 16 | 834.3651 | 1095.126 | 706.8779 | 232.6268 | -1303.841 |
| | (704.571) | (2950.02) | (1640.64) | (921.888) | (1464.71) |
| 17 | 1169.104 | 888.7029 | 930.8644 | 608.1454 | -1035.244 |
| | (678.181) | (2957.18) | (1529.85) | (928.647) | (1464.97) |
| 18 | 1182.864 | 1809.920 | 1398.079 | 194.0003 | -754.2506 |
| | (693.968) | (2912.39) | (1487.19) | (888.121) | (1446.06) |
| 19 | 294.5350 | 2125.114 | 315.4647 | -210.8472 | -1118.734 |
| | (721.109) | (2757.95) | (1466.73) | (902.089) | (1475.45) |
| 20 | 281.3710 | 2332.796 | 400.4273 | 188.6216 | -1152.966 |
| | (665.629) | (2606.23) | (1444.55) | (929.139) | (1513.66) |
| 21 | 886.9286 | 1889.081 | 773.9279 | 569.5537 | -952.4037 |
| | (637.524) | (2487.56) | (1427.44) | (980.064) | (1573.34) |
| 22 | 740.9231 | 1704.919 | 776.9643 | 454.8575 | -977.9675 |
| | (618.676) | (2487.77) | (1425.69) | (1002.41) | (1616.80) |
| 23 | 792.4152 | 1688.679 | 924.8214 | 81.50812 | -987.9626 |
| | (623.086) | (2515.26) | (1399.60) | (997.506) | (1653.67) |
| 24 | 640.0148 | 1557.905 | 511.6452 | 124.4478 | -1087.836 |
| | (616.440) | (2508.41) | (1387.73) | (991.133) | (1693.36) |

| | | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 25 | 780.6815 | 1890.253 | 640.7363 | 319.7041 | -1071.269 |
| | (583.222) | (2472.41) | (1400.16) | (960.847) | (1690.80) |
| 26 | 722.3789 | 1867.508 | 630.0201 | 273.2211 | -1035.260 |
| | (570.754) | (2437.41) | (1435.03) | (956.414) | (1686.22) |
| 27 | 471.9427 | 1787.259 | 528.5312 | 179.1296 | -1132.670 |
| | (564.045) | (2482.86) | (1470.93) | (963.807) | (1677.71) |
| 28 | 723.0629 | 1559.399 | 626.2493 | 233.2201 | -1159.349 |
| | (561.179) | (2529.87) | (1458.21) | (973.014) | (1678.98) |
| 29 | 866.4058 | 1445.784 | 724.1768 | 359.0554 | -1062.687 |
| | (549.295) | (2584.91) | (1446.61) | (969.952) | (1675.62) |
| 30 | 832.0125 | 1690.685 | 801.1067 | 222.3465 | -1033.128 |
| | (545.523) | (2615.65) | (1458.20) | (939.276) | (1650.83) |
| 31 | 588.1989 | 1762.211 | 544.4676 | 92.07238 | -1131.096 |
| | (561.023) | (2603.22) | (1468.30) | (925.159) | (1631.51) |
| 32 | 591.8568 | 1790.228 | 566.8877 | 208.4039 | -1134.011 |
| | (531.919) | (2584.91) | (1477.25) | (924.088) | (1614.05) |
| 33 | 772.6150 | 1696.899 | 670.3769 | 328.5540 | -1087.026 |
| | (520.843) | (2563.63) | (1473.43) | (934.519) | (1605.73) |
| 34 | 742.3679 | 1674.951 | 718.1525 | 291.7864 | -1063.863 |
| | (521.082) | (2583.55) | (1474.17) | (936.301) | (1598.07) |
| 35 | 713.6329 | 1697.005 | 733.8083 | 169.5248 | -1068.821 |
| | (534.216) | (2602.09) | (1462.97) | (931.705) | (1593.07) |

Response of US_EXP_HT:

| Period | REC_Rem | INT_REG_DE | INT_REG_EM | US_EXP_HT | US_IMP_HT |
|--------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| | | B | B | | |
| 1 | -719879.1 | 3647782. | 369807.4 | 18522828 | 0.000000 |
| | (2418499) | (2394957) | (2371841) | (1676978) | (0.00000) |
| 2 | 1863277. | 3391850. | 774856.0 | 3157948. | 6006948. |
| | (2075603) | (2954108) | (2608373) | (2820787) | (2352761) |
| 3 | 277591.0 | -1641704. | 1022344. | -52270.26 | -424942.5 |
| | (1872323) | (2934548) | (2649694) | (2857498) | (2684076) |
| 4 | 1617053. | 1433715. | -624186.1 | 2161891. | -1519603. |
| | (1825079) | (2527617) | (2559705) | (2868584) | (3009943) |
| 5 | 1613967. | 2350986. | 1705566. | 5591496. | -1304749. |
| | (1913559) | (2586822) | (2592726) | (2828529) | (2838675) |
| 6 | 872626.8 | 5743916. | -1447024. | 988480.7 | -829343.4 |
| | (1835371) | (2713434) | (2118534) | (2256190) | (2673481) |
| 7 | -1185941. | -104443.7 | -1838107. | 1344392. | -3727243. |
| | (1791355) | (2714889) | (2292904) | (2168317) | (2636496) |
| 8 | 2445952. | -1312548. | 2254185. | 2389926. | -2395069. |
| | (1661253) | (2728895) | (2359906) | (2314688) | (2662431) |
| 9 | 3563947. | -2102172. | 311778.1 | 1917720. | -3248681. |
| | (1738701) | (2959386) | (2268654) | (2314177) | (2695268) |
| 10 | 2391161. | 2005601. | 1512046. | 427995.5 | -2390753. |
| | (1661189) | (3375721) | (2469823) | (2006651) | (2547201) |
| 11 | 328149.5 | 2435465. | 604737.3 | -632965.8 | -3077615. |
| | (1670965) | (3549833) | (2339203) | (1936950) | (2524662) |
| 12 | -646510.7 | 2668512. | -1500107. | 558690.8 | -4262304. |
| | (1638580) | (3483292) | (2129002) | (1921617) | (2527126) |
| 13 | 3088798. | 2162544. | 2361463. | 2014305. | -2641788. |

| | | | | | |
|----|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| 14 | (1548205) 2443798. (1553913) | (3353654) 1719277. (3488211) | (2331218) 2668589. (2338855) | (1864689) 1192605. (1869082) | (2469422) -1926910. (2522617) |
| 15 | 823124.2 (1490164) | 3405522. (3728524) | 1673076. (2214017) | -488221.5 (1946459) | -2932638. (2599944) |
| 16 | 1343538. (1449539) | 3542481. (3744942) | 1225511. (2137143) | -50661.46 (1985295) | -2645778. (2726818) |
| 17 | 1649100. (1393334) | 4376523. (3801134) | 1614960. (2221347) | 1229120. (1956601) | -2114532. (2747536) |
| 18 | 1496038. (1421401) | 4994656. (3869572) | 1847518. (2311804) | 771373.6 (1966450) | -2244194. (2819002) |
| 19 | 606686.7 (1416131) | 4150837. (3948014) | 1425839. (2365706) | 182406.9 (2063070) | -2349712. (2990352) |
| 20 | 1403157. (1308780) | 3640107. (4031644) | 1671406. (2381437) | 478651.2 (2119044) | -2348465. (3135839) |
| 21 | 2150047. (1263794) | 3408700. (4160006) | 1733847. (2443897) | 992558.5 (2124901) | -2212355. (3245586) |
| 22 | 1693754. (1293625) | 4234043. (4365376) | 2106125. (2548939) | 549399.5 (2095167) | -1913671. (3300664) |
| 23 | 804613.4 (1320894) | 4378338. (4471524) | 1093909. (2580210) | -145147.9 (2112935) | -2393337. (3381303) |
| 24 | 865512.3 (1240844) | 3932258. (4550523) | 785648.4 (2645734) | 436761.0 (2139020) | -2628595. (3449908) |
| 25 | 1953903. (1159981) | 3546007. (4662747) | 1871001. (2744185) | 1023043. (2145765) | -2130607. (3477984) |
| 26 | 1638146. (1171237) | 3420472. (4857742) | 1654314. (2809338) | 595000.9 (2141173) | -2168142. (3503276) |
| 27 | 1206577. (1174910) | 3675362. (5045982) | 1444374. (2843676) | 65310.65 (2104462) | -2366588. (3505230) |
| 28 | 1351799. (1143484) | 3508165. (5117800) | 1266940. (2864455) | 292343.7 (2075060) | -2345958. (3515076) |
| 29 | 1510962. (1082490) | 3705525. (5161782) | 1334741. (2926438) | 698512.3 (2041747) | -2283443. (3492263) |
| 30 | 1519269. (1076930) | 3833703. (5204777) | 1575253. (2995752) | 525374.1 (2014946) | -2187493. (3465164) |
| 31 | 1147254. (1108148) | 3608333. (5284822) | 1328779. (3025900) | 280397.0 (2022570) | -2273766. (3469505) |
| 32 | 1367778. (1065086) | 3482982. (5357059) | 1345347. (3012455) | 417814.7 (2015985) | -2336291. (3475969) |
| 33 | 1687937. (1042654) | 3421537. (5392474) | 1532509. (3015135) | 635986.2 (1997222) | -2170960. (3478068) |
| 34 | 1492514. (1049100) | 3694100. (5423619) | 1563841. (3052903) | 466999.2 (1963381) | -2106053. (3460252) |
| 35 | 1200268. (1074778) | 3763601. (5414456) | 1263269. (3061797) | 245300.7 (1955360) | -2268553. (3452055) |

Response of US_IMP_HT:

| Period | REC_Rem | INT_Reg_DE B | INT_Reg_EM B | US_Exp_Ht | US_Imp_Ht |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 2940005. (1159466) | 3678736. (1078232) | 1191249. (1019817) | 1340878. (1006805) | 7806030. (706725.) |
| 2 | -925359.9 (1035698) | 892015.9 (1468716) | 1015079. (1304293) | 887434.5 (1409275) | 3651700. (1173091) |
| 3 | 365107.3 (1292859) | 6334820. (1642108) | 1057563. (1378271) | -821697.1 (1465717) | 3146170. (1361367) |
| 4 | 418296.2 (1233232) | 4274679. (1836643) | -1169962. (1582341) | 986695.7 (1739029) | 3470300. (1808267) |
| 5 | 166708.1 (1318131) | 5448772. (2100731) | 132270.2 (1711750) | 2568264. (1890946) | 3210635. (2082869) |
| 6 | 303910.4 (1067891) | 1344282. (2203121) | -963226.8 (1632524) | 1322746. (1883600) | 1608054. (2436860) |
| 7 | 430164.2 (1020655) | -1046305. (2219595) | -1446569. (1671471) | 1005740. (1823001) | 1219396. (2552174) |
| 8 | 2890888. (920876.) | -1926367. (2223587) | -627804.4 (1674113) | 1103534. (1688078) | 641041.2 (2547151) |
| 9 | 1184996. (934207.) | -1888824. (2415819) | -1934233. (1762513) | 991237.0 (1539541) | -210810.0 (2375772) |
| 10 | 422263.0 (819175.) | -639214.4 (2632901) | -1547027. (1944331) | -82493.25 (1145377) | -785080.5 (2098589) |
| 11 | 332205.6 (897708.) | -2292207. (2805055) | -2960084. (1877630) | 249063.4 (1077347) | -1746625. (1893068) |
| 12 | 1659729. (908577.) | -2585302. (2895432) | -724446.9 (1786512) | 1501124. (1089318) | -1375639. (1787524) |
| 13 | 2467863. (873668.) | -2547432. (2888150) | 424672.1 (1747323) | 810826.7 (1079957) | -1002262. (1697687) |
| 14 | 844170.0 (814599.) | -1482876. (2886817) | -758600.1 (1626791) | -140808.6 (1142015) | -1568252. (1670476) |
| 15 | 1278955. (749586.) | -129028.5 (2800725) | -48776.58 (1494142) | -7421.895 (1153432) | -1437366. (1651010) |
| 16 | 1175343. (724323.) | 216828.3 (2645705) | -310776.7 (1346998) | 769517.0 (1093018) | -1318828. (1616439) |
| 17 | 1136323. (716688.) | 1307755. (2576661) | 428152.1 (1291379) | 775826.4 (1017071) | -1230312. (1534347) |
| 18 | 1123404. (709061.) | 1021984. (2505915) | 529210.7 (1281035) | 359024.0 (910150.) | -1181837. (1434805) |
| 19 | 987581.0 (666044.) | 1068853. (2385066) | 465079.7 (1241394) | 526488.4 (880638.) | -1268869. (1370507) |
| 20 | 1672854. (646757.) | 1518870. (2299296) | 907196.4 (1227574) | 677371.5 (849748.) | -1158421. (1318746) |
| 21 | 1217763. (664429.) | 1907858. (2216755) | 648745.0 (1226135) | 568947.8 (855675.) | -1114995. (1302199) |
| 22 | 849840.1 (663725.) | 2440797. (2168899) | 571955.5 (1122036) | 287351.7 (893302.) | -1325031. (1343188) |
| 23 | 889905.3 (668571.) | 2028360. (2099378) | 283771.1 (1108778) | 470929.5 (967879.) | -1539504. (1425348) |
| 24 | 1291119. (642679.) | 1893049. (2037070) | 794819.8 (1104655) | 807720.7 (1009795) | -1398031. (1480306) |

| | | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 25 | 1470005. | 1858855. | 955414.2 | 580217.2 | -1394324. |
| | (642759.) | (2036512) | (1137652) | (1043663) | (1547779) |
| 26 | 1037396. | 1981362. | 647853.9 | 309429.8 | -1581736. |
| | (657469.) | (2088926) | (1172043) | (1087025) | (1630852) |
| 27 | 1133838. | 2168203. | 727677.6 | 331917.9 | -1626061. |
| | (639096.) | (2147121) | (1181316) | (1117203) | (1702476) |
| 28 | 1176071. | 2144521. | 618946.7 | 544198.7 | -1666170. |
| | (638969.) | (2217303) | (1234683) | (1151903) | (1765483) |
| 29 | 1207661. | 2323263. | 889350.7 | 539436.6 | -1630043. |
| | (634551.) | (2314948) | (1314177) | (1174207) | (1810789) |
| 30 | 1141738. | 2212969. | 866168.9 | 366794.5 | -1673639. |
| | (663482.) | (2409772) | (1373254) | (1209970) | (1873557) |
| 31 | 1106240. | 2208411. | 812010.1 | 398738.9 | -1744768. |
| | (654043.) | (2518154) | (1423159) | (1240073) | (1935493) |
| 32 | 1343632. | 2318834. | 1012698. | 481083.5 | -1671946. |
| | (646963.) | (2614194) | (1479558) | (1254785) | (1986400) |
| 33 | 1207168. | 2462360. | 956015.3 | 438693.3 | -1660687. |
| | (662086.) | (2716732) | (1553329) | (1271772) | (2038579) |
| 34 | 1073801. | 2646645. | 927636.6 | 333297.5 | -1727100. |
| | (668896.) | (2813767) | (1615059) | (1292226) | (2087825) |
| 35 | 1100278. | 2558172. | 888101.1 | 393834.9 | -1753378. |
| | (680123.) | (2893525) | (1668866) | (1326056) | (2150096) |

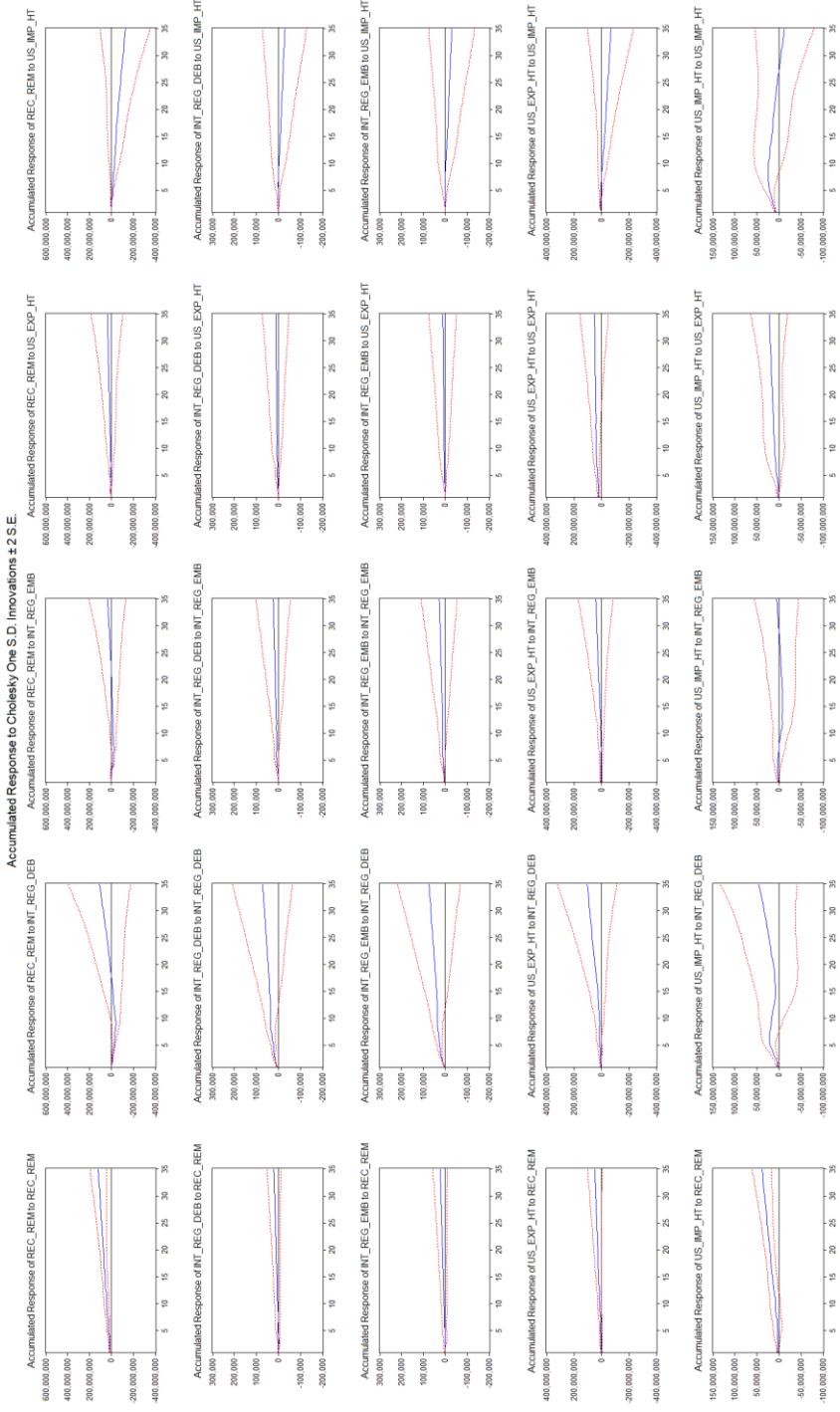
Cholesky Ordering:

REC REM INT REG DEB INT REG EMB US EXP HT US IMP HT

Standard Errors: Analytic

SOURCE : Résultat d'estimation

Figure A7.1. Graphique des réponses aux chocs cumulés du système VAR



SOURCE : Résultat d'estimation

Figure A7.2. Table des réponses aux chocs cumulés du système VAR

| Period | REC_Rem | Accumulated Response of REC_Rem: | | | |
|--------|-----------|----------------------------------|------------|-----------|-----------|
| | | INT_Reg_De | INT_Reg_Em | US_Exp_Ht | US_Imp_Ht |
| B | B | | | | |
| 1 | 14968009 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | (1355140) | (0.00000) | (0.00000) | (0.00000) | (0.00000) |
| 2 | 17320506 | -10039815 | 1055347. | 6777524. | 681400.2 |
| | (2641482) | (2557688) | (2135879) | (2225832) | (1814265) |
| 3 | 19393181 | -10861277 | 367429.9 | 2355387. | -13548.37 |
| | (3264991) | (4047301) | (3358488) | (3613053) | (3251470) |
| 4 | 20507471 | -20167525 | -16525173 | -496913.0 | -8028738. |
| | (4810990) | (5936393) | (4618843) | (4664233) | (4810413) |
| 5 | 27892874 | -23313917 | -13097808 | 4980002. | -8586815. |
| | (5754300) | (7901110) | (6146727) | (6612160) | (7161367) |
| 6 | 31448999 | -28775449 | -14602855 | 4903515. | -12644703 |
| | (6961713) | (1.0E+07) | (7674412) | (8678288) | (9924104) |
| 7 | 28053817 | -32368843 | -23179901 | 2779354. | -20642036 |
| | (8305467) | (1.3E+07) | (9491053) | (1.1E+07) | (1.3E+07) |
| 8 | 37618009 | -37113224 | -17507366 | 4650026. | -22212551 |
| | (9165757) | (1.6E+07) | (1.1E+07) | (1.3E+07) | (1.7E+07) |
| 9 | 42119151 | -41082501 | -18278210 | 7844713. | -25156162 |
| | (1.0E+07) | (1.9E+07) | (1.3E+07) | (1.6E+07) | (2.0E+07) |
| 10 | 44638669 | -34999522 | -16016381 | 7092219. | -28881036 |
| | (1.1E+07) | (2.2E+07) | (1.5E+07) | (1.8E+07) | (2.4E+07) |
| 11 | 46316671 | -31908290 | -16178666 | 5769759. | -31316301 |
| | (1.1E+07) | (2.6E+07) | (1.7E+07) | (2.0E+07) | (2.8E+07) |
| 12 | 47253932 | -27225425 | -17093500 | 8537268. | -35221368 |
| | (1.1E+07) | (2.9E+07) | (1.8E+07) | (2.2E+07) | (3.2E+07) |
| 13 | 53689687 | -22516422 | -12947165 | 11774577 | -37638336 |
| | (1.2E+07) | (3.3E+07) | (2.0E+07) | (2.4E+07) | (3.4E+07) |
| 14 | 56144571 | -18804329 | -10566648 | 12963439 | -39355323 |
| | (1.2E+07) | (3.7E+07) | (2.3E+07) | (2.5E+07) | (3.7E+07) |
| 15 | 58260246 | -12503149 | -9211853. | 12448780 | -43116895 |
| | (1.3E+07) | (4.1E+07) | (2.5E+07) | (2.6E+07) | (3.9E+07) |
| 16 | 61432842 | -8197556. | -9010401. | 14196657 | -46955633 |
| | (1.3E+07) | (4.5E+07) | (2.7E+07) | (2.7E+07) | (4.1E+07) |
| 17 | 65230916 | -1896055. | -5899159. | 16891935 | -49455339 |
| | (1.4E+07) | (4.9E+07) | (3.0E+07) | (2.8E+07) | (4.3E+07) |
| 18 | 67992060 | 3999121. | -4893142. | 17476883 | -53481068 |
| | (1.4E+07) | (5.4E+07) | (3.2E+07) | (3.0E+07) | (4.5E+07) |
| 19 | 69564199 | 8820765. | -4111079. | 18335833 | -57925760 |
| | (1.5E+07) | (5.8E+07) | (3.4E+07) | (3.1E+07) | (4.8E+07) |
| 20 | 73918500 | 13250797 | -1208455. | 20006584 | -61686038 |
| | (1.6E+07) | (6.1E+07) | (3.6E+07) | (3.3E+07) | (5.0E+07) |
| 21 | 77502660 | 17737334 | 73738.51 | 21755205 | -66028090 |
| | (1.7E+07) | (6.5E+07) | (3.8E+07) | (3.4E+07) | (5.3E+07) |
| 22 | 80703626 | 24104959 | 2995210. | 22523681 | -69991504 |
| | (1.8E+07) | (6.9E+07) | (4.1E+07) | (3.6E+07) | (5.6E+07) |
| 23 | 83021825 | 29684198 | 4243296. | 22889768 | -74566358 |

| | | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | (1.9E+07) | (7.3E+07) | (4.3E+07) | (3.8E+07) | (5.9E+07) |
| 24 | 85649383 | 35597421 | 5627570. | 24421250 | -79489156 |
| | (2.0E+07) | (7.8E+07) | (4.6E+07) | (4.1E+07) | (6.2E+07) |
| 25 | 90013194 | 41382214 | 9021624. | 26194275 | -83463398 |
| | (2.2E+07) | (8.2E+07) | (4.8E+07) | (4.3E+07) | (6.6E+07) |
| 26 | 92812887 | 47295207 | 11331998 | 27153164 | -87775940 |
| | (2.3E+07) | (8.7E+07) | (5.1E+07) | (4.6E+07) | (7.0E+07) |
| 27 | 95581427 | 54017009 | 13672771 | 27664769 | -92526911 |
| | (2.4E+07) | (9.2E+07) | (5.4E+07) | (4.8E+07) | (7.4E+07) |
| 28 | 98823157 | 60226744 | 15970327 | 28912145 | -96980566 |
| | (2.6E+07) | (9.7E+07) | (5.7E+07) | (5.1E+07) | (7.9E+07) |
| 29 | 1.02E+08 | 67243885 | 18743407 | 30427406 | -1.01E+08 |
| | (2.7E+07) | (1.0E+08) | (6.1E+07) | (5.4E+07) | (8.3E+07) |
| 30 | 1.05E+08 | 74312750 | 21370343 | 31347896 | -1.06E+08 |
| | (2.9E+07) | (1.1E+08) | (6.4E+07) | (5.7E+07) | (8.8E+07) |
| 31 | 1.08E+08 | 81115442 | 23795093 | 32245261 | -1.10E+08 |
| | (3.0E+07) | (1.2E+08) | (6.8E+07) | (6.0E+07) | (9.3E+07) |
| 32 | 1.11E+08 | 87938480 | 26537175 | 33443013 | -1.15E+08 |
| | (3.2E+07) | (1.2E+08) | (7.2E+07) | (6.3E+07) | (9.8E+07) |
| 33 | 1.15E+08 | 94768774 | 29253863 | 34785359 | -1.19E+08 |
| | (3.3E+07) | (1.3E+08) | (7.6E+07) | (6.6E+07) | (1.0E+08) |
| 34 | 1.18E+08 | 1.02E+08 | 32234980 | 35738053 | -1.24E+08 |
| | (3.5E+07) | (1.4E+08) | (8.0E+07) | (6.9E+07) | (1.1E+08) |
| 35 | 1.20E+08 | 1.09E+08 | 34576327 | 36519015 | -1.29E+08 |
| | (3.7E+07) | (1.4E+08) | (8.4E+07) | (7.3E+07) | (1.1E+08) |

Accumulated Response of INT_REG_DEB:

| Period | REC_Rem | INT_REG_DE | | INT_REG_EM | |
|--------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| | | B | B | US_EXPHT | US_IMPHT |
| 1 | 685.5032 | 7480.902 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| | (959.840) | (677.289) | (0.000000) | (0.000000) | (0.000000) |
| 2 | -766.9466 | 14256.00 | 443.5186 | 522.7488 | -275.8108 |
| | (1967.53) | (1708.30) | (981.101) | (1074.56) | (910.371) |
| 3 | -2846.663 | 19097.27 | 2744.385 | 1803.075 | -183.9692 |
| | (2896.90) | (3035.54) | (2110.45) | (2253.98) | (2003.24) |
| 4 | -1204.684 | 20543.55 | 4069.280 | 3232.651 | -468.8595 |
| | (3429.19) | (4362.32) | (3228.39) | (3417.06) | (3402.94) |
| 5 | 2164.718 | 21887.20 | 7452.735 | 5281.656 | 808.4626 |
| | (3866.25) | (5594.24) | (4133.87) | (4417.50) | (4975.38) |
| 6 | 3603.003 | 25923.09 | 10300.41 | 4868.065 | 1910.279 |
| | (4532.51) | (6887.62) | (4862.79) | (5529.05) | (6728.66) |
| 7 | 981.0393 | 30568.55 | 7541.394 | 3450.830 | 220.3716 |
| | (5192.13) | (8358.07) | (5610.72) | (6791.60) | (8670.39) |
| 8 | 739.8679 | 34126.31 | 6866.506 | 4448.681 | -893.6157 |
| | (5785.85) | (9985.92) | (6403.91) | (8070.07) | (10718.4) |
| 9 | 2520.557 | 34607.58 | 7714.400 | 6655.058 | -1363.509 |
| | (6117.44) | (11748.1) | (7408.25) | (9447.95) | (12841.0) |
| 10 | 3374.830 | 34635.82 | 8572.320 | 7220.574 | -2554.978 |
| | (6357.94) | (13646.4) | (8482.45) | (10672.2) | (14881.6) |
| 11 | 4414.636 | 34292.79 | 9476.157 | 6340.842 | -3752.274 |
| | (6588.73) | (15695.2) | (9539.06) | (11672.6) | (16777.6) |

| | | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 12 | 5083.828 | 34425.12 | 9078.358 | 6282.479 | -5172.826 |
| | (6761.95) | (17856.5) | (10598.9) | (12460.7) | (18441.0) |
| 13 | 6190.137 | 36333.24 | 9406.180 | 6887.314 | -6503.757 |
| | (6981.56) | (19999.0) | (11688.2) | (13064.7) | (19834.3) |
| 14 | 6399.246 | 38110.30 | 9695.460 | 7018.289 | -7633.802 |
| | (7276.34) | (22157.6) | (12936.7) | (13688.5) | (21082.0) |
| 15 | 6160.737 | 39390.46 | 9784.457 | 6897.372 | -9141.703 |
| | (7572.55) | (24400.5) | (14260.5) | (14347.9) | (22246.8) |
| 16 | 7363.244 | 39750.27 | 10510.09 | 7419.846 | -10487.19 |
| | (7848.46) | (26682.3) | (15523.3) | (15035.9) | (23413.3) |
| 17 | 9001.190 | 40479.33 | 12037.68 | 8161.688 | -11143.73 |
| | (8114.25) | (29004.0) | (16719.2) | (15689.7) | (24572.9) |
| 18 | 9768.328 | 42503.21 | 13025.38 | 7915.816 | -11989.55 |
| | (8474.37) | (31255.3) | (17881.5) | (16286.6) | (25706.7) |
| 19 | 9572.793 | 44811.10 | 12940.72 | 7523.899 | -13278.93 |
| | (8900.39) | (33372.1) | (19079.6) | (16905.9) | (26859.2) |
| 20 | 10023.76 | 46926.74 | 13446.14 | 7992.899 | -14318.53 |
| | (9277.53) | (35355.9) | (20289.8) | (17600.2) | (28072.8) |
| 21 | 11026.16 | 48558.96 | 14264.88 | 8761.952 | -15209.62 |
| | (9640.73) | (37299.8) | (21489.8) | (18401.5) | (29394.5) |
| 22 | 11788.20 | 50149.42 | 15273.04 | 9030.503 | -16073.69 |
| | (10034.1) | (39360.5) | (22699.0) | (19241.3) | (30800.2) |
| 23 | 12401.83 | 51657.01 | 16056.52 | 8896.254 | -17027.44 |
| | (10474.5) | (41508.8) | (23879.8) | (20079.9) | (32279.3) |
| 24 | 12992.67 | 53263.36 | 16405.62 | 9080.081 | -18132.61 |
| | (10891.0) | (43656.7) | (25048.8) | (20906.6) | (33803.2) |
| 25 | 13858.97 | 55215.17 | 17140.34 | 9508.420 | -19053.58 |
| | (11278.4) | (45737.8) | (26253.8) | (21720.5) | (35329.6) |
| 26 | 14368.00 | 57082.61 | 17714.48 | 9704.520 | -20009.76 |
| | (11693.2) | (47806.7) | (27526.4) | (22562.5) | (36860.8) |
| 27 | 14710.08 | 58742.47 | 18132.51 | 9790.187 | -21173.84 |
| | (12112.4) | (49966.8) | (28827.1) | (23430.9) | (38397.2) |
| 28 | 15537.66 | 60040.27 | 18803.79 | 10117.21 | -22232.27 |
| | (12525.0) | (52221.8) | (30105.2) | (24313.5) | (39950.6) |
| 29 | 16483.58 | 61416.55 | 19620.97 | 10509.46 | -23154.19 |
| | (12923.7) | (54557.5) | (31380.3) | (25175.7) | (41494.5) |
| 30 | 17165.26 | 63130.45 | 20308.42 | 10594.60 | -24153.18 |
| | (13348.4) | (56910.2) | (32678.8) | (26001.0) | (43004.1) |
| 31 | 17576.38 | 64860.35 | 20730.97 | 10616.50 | -25253.76 |
| | (13793.7) | (59240.4) | (34010.3) | (26817.4) | (44489.7) |
| 32 | 18172.52 | 66520.88 | 21249.69 | 10895.42 | -26331.85 |
| | (14205.8) | (61546.5) | (35348.8) | (27646.0) | (45959.9) |
| 33 | 18978.52 | 68072.10 | 21939.86 | 11286.20 | -27332.46 |
| | (14612.6) | (63854.8) | (36684.6) | (28492.2) | (47424.7) |
| 34 | 19680.70 | 69637.20 | 22696.16 | 11503.69 | -28299.42 |
| | (15039.9) | (66215.6) | (38026.1) | (29338.5) | (48881.8) |
| 35 | 20281.39 | 71213.41 | 23311.95 | 11583.94 | -29339.88 |
| | (15494.8) | (68602.4) | (39352.0) | (30177.5) | (50338.2) |

Accumulated Response of INT_REG_EMB:

| Period | REC_Rem | INT_Reg_De B | INT_Reg_Em B | US_Exp_Ht | US_Imp_Ht |
|--------|-----------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| 1 | 1913.488 | 4718.163 | 4362.037 | 0.000000 | 0.000000 |
| | (840.756) | (703.130) | (394.920) | (0.00000) | (0.00000) |
| 2 | 1780.564 | 12448.36 | 4885.902 | -356.3105 | 199.8420 |
| | (1838.25) | (1629.33) | (979.411) | (958.449) | (812.377) |
| 3 | -357.4269 | 19483.28 | 6289.246 | 911.8681 | 325.9663 |
| | (2966.23) | (3002.51) | (2030.79) | (2105.08) | (1865.84) |
| 4 | 506.2940 | 23603.01 | 8559.393 | 2223.406 | 1000.207 |
| | (3876.84) | (4589.12) | (3311.53) | (3447.21) | (3356.05) |
| 5 | 1955.426 | 25186.05 | 9559.703 | 3821.335 | 1150.068 |
| | (4411.00) | (6131.50) | (4511.07) | (4797.12) | (5215.80) |
| 6 | 4358.087 | 28451.91 | 12670.15 | 4282.570 | 2019.549 |
| | (5076.18) | (7645.10) | (5451.38) | (6091.77) | (7258.06) |
| 7 | 3797.870 | 31371.81 | 11910.70 | 3565.198 | 1323.131 |
| | (5624.54) | (9232.43) | (6317.32) | (7536.19) | (9528.66) |
| 8 | 2784.280 | 34900.66 | 10506.26 | 3631.046 | -268.4471 |
| | (6139.90) | (10895.1) | (7096.65) | (8876.30) | (11794.5) |
| 9 | 4117.210 | 36020.98 | 10729.20 | 4889.536 | -1239.761 |
| | (6472.34) | (12659.4) | (7985.70) | (10207.9) | (14045.7) |
| 10 | 4954.307 | 35954.46 | 11135.21 | 5956.779 | -2372.999 |
| | (6686.99) | (14618.3) | (9058.14) | (11441.9) | (16154.0) |
| 11 | 6181.582 | 35938.48 | 12093.77 | 5666.242 | -3802.272 |
| | (6925.01) | (16759.6) | (10172.6) | (12447.8) | (18070.6) |
| 12 | 6966.214 | 35660.53 | 12073.91 | 5410.224 | -5231.989 |
| | (7112.75) | (19087.7) | (11340.4) | (13287.5) | (19776.0) |
| 13 | 7962.883 | 37000.67 | 12517.32 | 5696.461 | -6566.928 |
| | (7321.39) | (21457.8) | (12534.3) | (13920.8) | (21209.1) |
| 14 | 8630.576 | 38664.58 | 12734.90 | 5905.564 | -7901.944 |
| | (7603.82) | (23797.7) | (13809.5) | (14517.3) | (22468.9) |
| 15 | 8645.459 | 40323.58 | 13092.82 | 6005.348 | -9207.166 |
| | (7914.52) | (26160.6) | (15178.4) | (15133.2) | (23615.3) |
| 16 | 9479.825 | 41418.70 | 13799.70 | 6237.974 | -10511.01 |
| | (8238.78) | (28504.0) | (16512.7) | (15794.5) | (24748.0) |
| 17 | 10648.93 | 42307.41 | 14730.56 | 6846.120 | -11546.25 |
| | (8547.96) | (30872.4) | (17785.5) | (16486.3) | (25912.6) |
| 18 | 11831.79 | 44117.33 | 16128.64 | 7040.120 | -12300.50 |
| | (8912.64) | (33201.3) | (19013.9) | (17145.4) | (27088.3) |
| 19 | 12126.33 | 46242.44 | 16444.11 | 6829.273 | -13419.24 |
| | (9351.24) | (35426.6) | (20246.7) | (17835.1) | (28322.4) |
| 20 | 12407.70 | 48575.24 | 16844.53 | 7017.894 | -14572.20 |
| | (9766.65) | (37540.5) | (21493.0) | (18568.4) | (29618.5) |
| 21 | 13294.63 | 50464.32 | 17618.46 | 7587.448 | -15524.61 |
| | (10168.1) | (39565.2) | (22737.4) | (19390.6) | (31020.1) |
| 22 | 14035.55 | 52169.24 | 18395.43 | 8042.306 | -16502.57 |
| | (10575.1) | (41657.7) | (24001.0) | (20273.5) | (32513.6) |
| 23 | 14827.97 | 53857.92 | 19320.25 | 8123.814 | -17490.54 |
| | (11020.5) | (43843.1) | (25248.7) | (21163.7) | (34075.6) |
| 24 | 15467.98 | 55415.82 | 19831.89 | 8248.261 | -18578.37 |
| | (11469.7) | (46080.0) | (26492.5) | (22058.8) | (35695.9) |
| 25 | 16248.66 | 57306.08 | 20472.63 | 8567.966 | -19649.64 |

| | | | | | |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | (11884.4) | (48311.4) | (27756.4) | (22933.7) | (37322.5) |
| 26 | 16971.04 | 59173.58 | 21102.65 | 8841.187 | -20684.90 |
| | (12317.4) | (50523.6) | (29070.2) | (23817.8) | (38949.5) |
| 27 | 17442.98 | 60960.84 | 21631.18 | 9020.316 | -21817.57 |
| | (12753.7) | (52801.9) | (30434.6) | (24718.0) | (40567.8) |
| 28 | 18166.05 | 62520.24 | 22257.43 | 9253.536 | -22976.92 |
| | (13193.1) | (55157.6) | (31793.1) | (25631.3) | (42187.6) |
| 29 | 19032.45 | 63966.02 | 22981.61 | 9612.592 | -24039.61 |
| | (13623.3) | (57596.1) | (33150.2) | (26540.9) | (43802.5) |
| 30 | 19864.46 | 65656.71 | 23782.71 | 9834.938 | -25072.74 |
| | (14060.5) | (60076.7) | (34521.7) | (27422.3) | (45388.6) |
| 31 | 20452.66 | 67418.92 | 24327.18 | 9927.011 | -26203.83 |
| | (14527.7) | (62550.4) | (35914.6) | (28291.4) | (46953.6) |
| 32 | 21044.52 | 69209.15 | 24894.07 | 10135.41 | -27337.84 |
| | (14975.2) | (65009.0) | (37322.7) | (29161.9) | (48499.8) |
| 33 | 21817.14 | 70906.05 | 25564.44 | 10463.97 | -28424.87 |
| | (15416.4) | (67448.5) | (38729.7) | (30047.4) | (50040.5) |
| 34 | 22559.50 | 72581.00 | 26282.60 | 10755.75 | -29488.73 |
| | (15865.6) | (69916.0) | (40142.0) | (30940.4) | (51576.8) |
| 35 | 23273.14 | 74278.00 | 27016.41 | 10925.28 | -30557.55 |
| | (16336.0) | (72409.0) | (41546.3) | (31831.1) | (53112.0) |

Accumulated Response of US_EXP_HT:

| Period | REC_Rem | INT_REG_DE | | US_EXP_HT | US_IMP_HT |
|--------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | B | B | | |
| 1 | -719879.1 (2418499) | 3647782. (2394957) | 369807.4 (2371841) | 18522828 (1676978) | 0.000000 (0.000000) |
| 2 | 1143398. (3531030) | 7039633. (4073406) | 1144663. (3788375) | 21680776 (3424619) | 6006948. (2352761) |
| 3 | 1420989. (4014304) | 5397929. (5434071) | 2167008. (4836837) | 21628506 (4675663) | 5582006. (3849044) |
| 4 | 3038042. (4373931) | 6831644. (6499106) | 1542821. (5612167) | 23790397 (5471267) | 4062403. (5441837) |
| 5 | 4652009. (5001310) | 9182629. (7944575) | 3248387. (6608237) | 29381892 (6619900) | 2757654. (7260456) |
| 6 | 5524636. (5621210) | 14926546 (9506598) | 1801363. (7272534) | 30370373 (7991323) | 1928311. (9455846) |
| 7 | 4338695. (6178948) | 14822102 (1.1E+07) | -36743.59 (8087486) | 31714765 (9217907) | -1798932. (1.2E+07) |
| 8 | 6784647. (6390442) | 13509554 (1.3E+07) | 2217441. (8971162) | 34104692 (1.0E+07) | -4194001. (1.4E+07) |
| 9 | 10348594. (6677762) | 11407382 (1.5E+07) | 2529219. (1.0E+07) | 36022412 (1.2E+07) | -7442682. (1.6E+07) |
| 10 | 12739756. (7238597) | 13412984 (1.7E+07) | 4041266. (1.1E+07) | 36450407 (1.3E+07) | -9833435. (1.8E+07) |
| 11 | 13067905. (7774571) | 15848449 (1.9E+07) | 4646003. (1.2E+07) | 35817442 (1.4E+07) | -12911050. (2.0E+07) |
| 12 | 12421394. (8078626) | 18516961 (2.2E+07) | 3145896. (1.4E+07) | 36376132 (1.5E+07) | -17173354. (2.1E+07) |
| 13 | 15510193. (8494395) | 20679505 (2.4E+07) | 5507360. (1.5E+07) | 38390437 (1.6E+07) | -19815142. (2.3E+07) |

| | | | | | |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 14 | 17953991 (9232074) | 22398782 (2.7E+07) | 8175948. (1.7E+07) | 39583042 (1.7E+07) | -21742052 (2.5E+07) |
| 15 | 18777115 (9860624) | 25804304 (3.0E+07) | 9849024. (1.8E+07) | 39094821 (1.8E+07) | -24674690 (2.7E+07) |
| 16 | 20120653 (1.0E+07) | 29346785 (3.3E+07) | 11074535 (2.0E+07) | 39044159 (1.9E+07) | -27320468 (2.9E+07) |
| 17 | 21769753 (1.1E+07) | 33723309 (3.6E+07) | 12689494 (2.1E+07) | 40273279 (2.1E+07) | -29435000 (3.1E+07) |
| 18 | 23265791 (1.2E+07) | 38717965 (3.9E+07) | 14537012 (2.3E+07) | 41044653 (2.2E+07) | -31679193 (3.3E+07) |
| 19 | 23872478 (1.3E+07) | 42868802 (4.2E+07) | 15962852 (2.5E+07) | 41227060 (2.3E+07) | -34028905 (3.5E+07) |
| 20 | 25275635 (1.3E+07) | 46508909 (4.5E+07) | 17634257 (2.7E+07) | 41705711 (2.5E+07) | -36377371 (3.8E+07) |
| 21 | 27425682 (1.4E+07) | 49917609 (4.8E+07) | 19368105 (2.9E+07) | 42698269 (2.7E+07) | -38589725 (4.0E+07) |
| 22 | 29119437 (1.5E+07) | 54151652 (5.2E+07) | 21474230 (3.1E+07) | 43247669 (2.8E+07) | -40503396 (4.3E+07) |
| 23 | 29924050 (1.6E+07) | 58529990 (5.5E+07) | 22568138 (3.3E+07) | 43102521 (3.0E+07) | -42896733 (4.6E+07) |
| 24 | 30789563 (1.7E+07) | 62462248 (5.9E+07) | 23353787 (3.5E+07) | 43539282 (3.2E+07) | -45525327 (4.9E+07) |
| 25 | 32743466 (1.8E+07) | 66008254 (6.3E+07) | 25224788 (3.7E+07) | 44562325 (3.4E+07) | -47655935 (5.2E+07) |
| 26 | 34381611 (1.8E+07) | 69428726 (6.7E+07) | 26879102 (4.0E+07) | 45157326 (3.5E+07) | -49824077 (5.5E+07) |
| 27 | 35588189 (1.9E+07) | 73104088 (7.1E+07) | 28323476 (4.2E+07) | 45222637 (3.7E+07) | -52190665 (5.8E+07) |
| 28 | 36939988 (2.0E+07) | 76612253 (7.6E+07) | 29590416 (4.4E+07) | 45514981 (3.9E+07) | -54536623 (6.1E+07) |
| 29 | 38450949 (2.1E+07) | 80317778 (8.0E+07) | 30925157 (4.7E+07) | 46213493 (4.1E+07) | -56820066 (6.4E+07) |
| 30 | 39970219 (2.2E+07) | 84151481 (8.5E+07) | 32500411 (5.0E+07) | 46738867 (4.3E+07) | -59007559 (6.8E+07) |
| 31 | 41117473 (2.3E+07) | 87759814 (8.9E+07) | 33829190 (5.2E+07) | 47019264 (4.4E+07) | -61281325 (7.1E+07) |
| 32 | 42485251 (2.4E+07) | 91242797 (9.4E+07) | 35174537 (5.5E+07) | 47437079 (4.6E+07) | -63617617 (7.4E+07) |
| 33 | 44173188 (2.5E+07) | 94664334 (9.9E+07) | 36707046 (5.8E+07) | 48073065 (4.8E+07) | -65788577 (7.7E+07) |
| 34 | 45665702 (2.5E+07) | 98358434 (1.0E+08) | 38270887 (6.0E+07) | 48540064 (5.0E+07) | -67894630 (8.0E+07) |
| 35 | 46865970 (2.6E+07) | 1.02E+08 (1.1E+08) | 39534156 (6.3E+07) | 48785365 (5.2E+07) | -70163183 (8.4E+07) |

Accumulated Response of US_IMP_HT:

| Period | REC_Rem | INT_REG_DE | INT_REG_EM | US_EXPHT | US_IMPHT |
|--------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | B | B | | |
| 1 | 2940005. (1159466) | 3678736. (1078232) | 1191249. (1019817) | 1340878. (1006805) | 7806030. (706725.) |
| 2 | 2014645. (1869032) | 4570752. (2094461) | 2206328. (1932522) | 2228313. (1988421) | 11457729 (1530654) |
| 3 | 2379752. (2782203) | 10905572 (3241998) | 3263890. (2793155) | 1406616. (2889601) | 14603899 (2393152) |
| 4 | 2798048. (3647027) | 15180250 (4627389) | 2093929. (3845097) | 2393311. (4016745) | 18074199 (3719758) |
| 5 | 2964756. (4610446) | 20629022 (6297121) | 2226199. (5038648) | 4961575. (5366079) | 21284834 (5467422) |
| 6 | 3268667. (5247167) | 21973304 (8001099) | 1262972. (6146857) | 6284321. (6918443) | 22892888 (7620679) |
| 7 | 3698831. (5639397) | 20927000 (9589999) | -183597.1 (7136585) | 7290061. (8289841) | 24112284 (9878761) |
| 8 | 6589718. (5711366) | 19000633 (1.1E+07) | -811401.4 (7847753) | 8393596. (9493394) | 24753325 (1.2E+07) |
| 9 | 7774715. (5741491) | 17111809 (1.2E+07) | -2745635. (8508816) | 9384833. (1.0E+07) | 24542515 (1.4E+07) |
| 10 | 8196978. (5771924) | 16472594 (1.4E+07) | -4292662. (9196423) | 9302339. (1.1E+07) | 23757435 (1.6E+07) |
| 11 | 8529183. (5716505) | 14180387 (1.6E+07) | -7252746. (9946319) | 9551403. (1.2E+07) | 22010810 (1.7E+07) |
| 12 | 10188912 (5538898) | 11595085 (1.8E+07) | -7977193. (1.1E+07) | 11052527 (1.2E+07) | 20635171 (1.8E+07) |
| 13 | 12656775 (5374951) | 9047653. (1.9E+07) | -7552521. (1.2E+07) | 11863354 (1.2E+07) | 19632909 (1.9E+07) |
| 14 | 13500945 (5330835) | 7564777. (2.1E+07) | -8311121. (1.3E+07) | 11722545 (1.2E+07) | 18064657 (1.9E+07) |
| 15 | 14779900 (5231198) | 7435748. (2.3E+07) | -8359897. (1.3E+07) | 11715123 (1.2E+07) | 16627291 (1.9E+07) |
| 16 | 15955243 (5154034) | 7652577. (2.4E+07) | -8670674. (1.4E+07) | 12484640 (1.2E+07) | 15308463 (1.9E+07) |
| 17 | 17091566 (5148029) | 8960332. (2.5E+07) | -8242522. (1.5E+07) | 13260467 (1.2E+07) | 14078151 (1.9E+07) |
| 18 | 18214970 (5221052) | 9982316. (2.6E+07) | -7713311. (1.5E+07) | 13619491 (1.1E+07) | 12896314 (1.9E+07) |
| 19 | 19202551 (5309746) | 11051169 (2.7E+07) | -7248232. (1.5E+07) | 14145979 (1.1E+07) | 11627444 (1.9E+07) |
| 20 | 20875405 (5378979) | 12570040 (2.8E+07) | -6341035. (1.6E+07) | 14823350 (1.2E+07) | 10469023 (1.9E+07) |
| 21 | 22093168 (5561577) | 14477898 (2.9E+07) | -5692290. (1.6E+07) | 15392298 (1.2E+07) | 9354029. (2.0E+07) |
| 22 | 22943008 (5812050) | 16918694 (2.9E+07) | -5120335. (1.6E+07) | 15679650 (1.2E+07) | 8028998. (2.0E+07) |
| 23 | 23832913 (6068892) | 18947054 (3.0E+07) | -4836564. (1.7E+07) | 16150580 (1.2E+07) | 6489494. (2.0E+07) |
| 24 | 25124032 (6309719) | 20840103 (3.0E+07) | -4041744. (1.7E+07) | 16958300 (1.3E+07) | 5091463. (2.1E+07) |

| | | | | | |
|----|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 25 | 26594037 (6614666) | 22698957 (3.1E+07) | -3086330. (1.8E+07) | 17538517 (1.3E+07) | 3697139. (2.2E+07) |
| 26 | 27631433 (6991964) | 24680319 (3.2E+07) | -2438476. (1.8E+07) | 17847947 (1.4E+07) | 2115403. (2.3E+07) |
| 27 | 28765270 (7352424) | 26848522 (3.2E+07) | -1710798. (1.9E+07) | 18179865 (1.4E+07) | 489342.4 (2.3E+07) |
| 28 | 29941341 (7728987) | 28993043 (3.3E+07) | -1091852. (1.9E+07) | 18724064 (1.5E+07) | -1176827. (2.4E+07) |
| 29 | 31149003 (8145929) | 31316306 (3.4E+07) | -202500.9 (2.0E+07) | 19263501 (1.6E+07) | -2806870. (2.6E+07) |
| 30 | 32290741 (8619214) | 33529275 (3.6E+07) | 663668.0 (2.1E+07) | 19630295 (1.6E+07) | -4480509. (2.7E+07) |
| 31 | 33396981 (9089862) | 35737686 (3.7E+07) | 1475678. (2.1E+07) | 20029034 (1.7E+07) | -6225277. (2.8E+07) |
| 32 | 34740613 (9554742) | 38056520 (3.9E+07) | 2488376. (2.2E+07) | 20510117 (1.8E+07) | -7897223. (2.9E+07) |
| 33 | 35947781 (1.0E+07) | 40518880 (4.0E+07) | 3444391. (2.3E+07) | 20948811 (1.9E+07) | -9557910. (3.1E+07) |
| 34 | 37021583 (1.1E+07) | 43165524 (4.2E+07) | 4372028. (2.4E+07) | 21282108 (2.0E+07) | -11285010 (3.2E+07) |
| 35 | 38121861 (1.1E+07) | 45723696 (4.4E+07) | 5260129. (2.5E+07) | 21675943 (2.1E+07) | -13038388 (3.4E+07) |

Cholesky Ordering:

REC REM INT REG DEB INT REG EMB US EXP HT US IMP HT

Standard Errors: Analytic

SOURCE : Résultat d'estimation