UNIVERSITÉ DU BURUNDI

GRENIER DU SAVOIR DU BURUNDI

Dépôt institutionnel officiel

https://repository.ub.edu.bi

La complexité économique et la croissance économique en Afrique (2000-2020)

IRANEZERA, Jeannette; Sous la direction du : Pr. Arcade NDORICIMPA

2023-10

UB, FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

https://repository.ub.edu.bi/handle/123456789/970

Document téléchargé depuis le **Grenier du Savoir du Burundi** — https://repository.ub.edu.bi

UNIVERSITE DU BURUNDI

FACULTE DES SCIENCES ECONOMIQUES ET DE GESTION

MASTER EN ANALYSE ECONOMIQUE ET DEVELOPPEMENT

==========

LA COMPLEXITE ECONOMIQUE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE EN AFRIQUE (2000-2020)

Par :

IRANEZERA Jeannette

Mémoire

présenté et soutenu publiquement en vue d'obtention du Diplôme de Master en Analyse Economique et Développement

Option : Economie Internationale et Développement

==========

Sous la direction du :

Pr. Arcade NDORICIMPA

Bujumbura, Octobre 2023

MEMBRES DU JURY

Président : Pr. Gilbert NIYONGABO

Directeur : Pr. Arcade NDORICIMPA

Secrétaire : Dr. Théogène NSENGIYUMVA

DEDICACES

A Dieu tout puissant ;

A mes chers parents ;

A mon cher époux ;

A mon cher enfant ;

A mes frères et sœurs ;

A mes cousins et cousines ;

A toutes mes reconnaissances.

Je dédie ce mémoire

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements s'adressent tout d'abord au gouvernement de la République du Burundi pour le prêt financier qu'il nous a accordé afin de poursuivre notre programme de Master à l'Université du Burundi.

Ainsi, nos remerciements doivent être adressés plus particulièrement au Professeur Arcade NDORICIMPA, Directeur de ce mémoire pour le temps, ses précieux conseils et les efforts consentis pour nous mettre sur la voie de son aboutissement et aux membres du jury, pour la promptitude avec laquelle ils ont accepté de lire ce mémoire et de l'évaluer, méritent également notre gratitude .

J'adresse mes remerciements également à nos professeurs de la Faculté des Sciences Economiques et de Gestion et aux professeurs visiteurs, Professeur Barthélémy BIAO de l'Université de PARAKOU, Professeur Christian BALYAHAMWABO de l'Université Évangélique en Afrique (RDC), Docteur François Xavier MUREHA, pour leur contribution à la recherche, l'engagement et les connaissances qui ont contribué à mon éducation.

Nous voudrions aussi remercier notre chère famille, nos parents, nos frères et sœurs, nos amis et connaissances pour leur soutien moral, matériel, et encouragement.

Enfin, nous sommes très reconnaissants envers tous nos camarades de classe de Master pour avoir fait passer ces deux années et devenir l'une des grandes parties et expériences de notre vie.

RESUME

Les nouvelles contributions à la littérature sur la croissance économique ont fait valoir que la structure productive d'un pays, telle que mesurée par le niveau de complexité économique, reste un paramètre décisif pour les différences de développement entre les pays et sont considérées être hautement prédictives de la croissance économique future. Toutefois, leurs déterminants au niveau des pays sont restés inconnus.

L'objectif de ce travail est d'analyser de manière approfondie les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique en Afrique sur une période de 2000 à 2020. Pour étudier les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique, l'étude utilise les données de panel. Les résultats montrent que les investissements directs étrangers et le contrôle de corruption constituent les principaux déterminants de la complexité économique en Afrique. Cette étude révèle aussi un effet positif et significatif de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique.

Mots clés : Complexité économique, Croissance économique, Investissements directs étrangers, Contrôle de corruption.

ABSTRACT

The News contributions to the literature on economic growth have argued that country'productive structure, as measured by economic complexity,is a key factor in the success of economic growth, it remains a decisive parameter for the differences in development between countries and is considered highly predictive of future economic growth.However,their determinants at the country level remain unknown.

The aim of this work is to analyze in depth the determinants of economic complexity and its effect on economic growth in Africa over the period 2000 to 2020.For carry out this study,we use panel data.The results show that foreign direct investment and the control of corruption are the main determinants of economic complexity.This study also reveals a positive and significant effect of economic complexity on economic growth in Africa.

Key words: Economic complexity,economic growth, foreign direct investment, control of corruption

TABLE DES MATIERES

MEMBRES DU JURY ..... **i**
DEDICACES ..... **ii**
REMERCIEMENTS ..... **iii**
RESUME ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
TABLE DES MATIERES ..... **vi**
LISTE DES TABLEAUX ..... **ix**
LISTE DES GRAPHIQUES ..... **x**
SIGLES ET ABREVIATIONS ..... **xi**
AVANT-PROPOS ..... **xiii**
0. INTRODUCTION GENERALE **1**
0.1. Contexte de l'étude 1
0.2. Problématique 3
0.3. Objectifs de l'étude 5
0.4. Hypothèses de recherche 6
0.5. Délimitation du sujet 6
0.6. Méthodologie 6
CHAPITRE I . LA REVUE DE LA LITTERATURE SUR LA COMPLEXITE ECONOMIQUE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE **7**
Section 1 : Revue de la littérature théorique sur la complexité économique et croissance économique 7
I.1.1. La complexité économique 7
I.1.1.1. Concept de la complexité économique 7
I.1.1.2. Mesures de la complexité économique 8
I.1.1.2.1 . L'Indice de Complexité Economique 10
I.1.1.2.2. L'Indice de Diversification des Exportations 12
I.1.1.2.3. L'indice de qualité des exportations 12
I.1.1.3. Analyse de la transformation productive par les exportations 13
I.1.1.3.1. La diversification des exportations 13

I.1.1.3.2. La sophistication des exportations 16
I.1.1.3.2.1. L'approche par les caractéristiques des produits 16
I.1.1.3.2.2. L'approche par les caractéristiques des pays exportateurs 19
I.1.1.3.2.3. L'approche combinant les caractéristiques des produits et des pays exportateurs 22
I.1.1.3.2.4. La complexité des produits 24
I.1.1.4. Espace produit : réseaux de parenté entre les produits 25
I.1.2 .Les théories du commerce international 26
I.1.3. Théories de la croissance économique 28
I.1.3.1. Théories traditionnelles de la croissance économique 28
I.1.3.2. Théories modernes de la croissance économique : croissance endogène 32
Section 2 : Littérature empirique sur la complexité économique et croissance économique 33
I.2.1. Littérature empirique sur les déterminants de la complexité économique 34
I.2.2. Relation entre croissance et complexité économique : Revue de la littérature empirique 36
Conclusion du premier chapitre 39
CHAPITRE II. LA COMPLEXITE ECONOMIQUE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE: FAITS STYLISES 40
Section 1 : Le secteur manufacturier, un moteur de la transformation productive 40
II.1.1. Motivations 40
II.1.2. Bref aperçue sur la structure des exportations en Afrique 40
II.1.3. Part des produits manufacturés dans le commerce mondial, 2020 44
II.1.3.1. La Valeur Ajoutée manufacturière africaine sur plan mondial 45
II.1.4. La complexité économique et le classement international 46
II.1.4.1. Classement international selon la complexité économique 47
Section 2 : Etat des lieux des déterminants de la complexité économique en Afrique 51
II.2.1. Le contrôle de corruption 51
II.2.2. Investissement direct étranger en Afrique 52
Section 3 : Relation entre de l'indice Complexité économique et le taux de la croissance économique en Afrique 54
II.3.1. Etat des lieux de l'indice de Complexité économique en Afrique 54

II.3.2. Etat des lieux du taux de croissance économique en Afrique 55
II.3.3. Analyse de la relation entre l'indice de complexité économique et le taux de croissance du PIB par habitant en Afrique 56
Conclusion du deuxième chapitre 58
CHAPITRE III : ANALYSE EMPIRIQUE 59
Section 1 : L'approche méthodologique.....59
III.1.1. Présentation des modèles dynamiques.....59
III.1.1.1. Les modèles dynamiques 59
III.1.1.2. Le modèle en GMM 60
III.1.1.2.1. Les GMM-système 61
III.1.2. Méthodologie et spécification économétrique 62
III.1.2.1. Spécification du modèle 62
III.1.3. Tests économétriques.....65
III.1.3.1. Tests des modèles dynamiques 65
III.1.3.1.1. Tester la robustesse des résultats et la qualité du modèle.....65
Section 2 : Présentation des variables et anticipations des signes.....67
III.2.1. Présentation des variables signes attendus pour les déterminants la complexité économique 67
III.2.2. Présentation des variables et signes attendus pour l'effet de la complexité économique sur croissance économique. 70
Section 3. Présentation et interprétation des résultats 72
III.3.1. Présentation et interprétation des résultats sur les déterminants de la complexité économique en Afrique.....73
III.3.2. Présentation et interprétation des résultats sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique 75
Conclusion du troisième chapitre.....78
CONCLUSION GENERALE ET IMPLICATIONS DE POLITIQUES ECONOMIQUES79
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....83
ANNEXES.....88

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Industries manufacturières classées selon leur intensité technologique.....18
Tableau 2 : La classification de Leamer de 10 catégories de biens à partir de 11 dotations factorielles 21
Tableau 4 : Classement 2020 des pays africains par leur indice de complexité économique.....50
Tableau 5 : Signes attendus pour les déterminants de la complexité économique 67
Tableau 6 : Signes attendus pour l'effet de la complexité économique sur la croissance économique 72
Tableau 7 : Résultats des estimations par la méthode GMM en système 73
Tableau 8 : Résultats des estimations par la méthode GMM en système sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique 76

LISTE DES GRAPHIQUES

Graphique 1 : Evolution des parts de marchés au niveau mondial des exportations africaines par secteur (1995-2020) 43
Graphique 2: Part des produits manufactures dans le commerce mondial en 2020 44
Graphique 3 : Evolution comparée de la part de la VA Manufacturière par pays (2000 et 2020) en pourcentage du PIB par habitant 46
Graphique 4 : Evolution du contrôle de corruption en Afrique 51
Graphique 5 : Evolution des IDE entrant en Afrique subsaharienne en pourcentage du PIB 53
Graphique 6 : Evolution du niveau moyen de l'Indice de Complexité économique en Afrique (2000-2020) 54
Graphique 7 : Evolution du niveau moyen par pays du taux de croissance du PIB par habitant en Afrique 55
Graphique 8 : La relation entre l'indice de complexité économique et le taux de croissance du PIB par habitant en Afrique (2000-2020) 56

SIGLES ET ABREVIATIONS

%	: Pourcentage
AC	: Avantage Comparatif
ACR	: Accords Commerciaux Régionaux
BM	: Banque Mondiale
CC	: Contrôle de la Corruption
CNUCED	: Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
FBCF	: Formation Brute du Capital Fixe
FMI	: Fonds monétaire international
GMM	: Generalized Method of Moments
HOS	: Hecksher Ohlin Samuelson
CAPHUM	: Capital Human
ICE	: Indice de complexité économique
IDE	: Investissement Direct Etranger
INFRA	: Infrastructure
IPC	: Indice de Perception de corruption
ITC	: International Trade Centre
OCDE	: Organisation de Coopération et de Développement Economique
ODD	: Objectifs de Développement Durable
OMC	: Organisation Mondiale de Commerce
ONU	: Organisation des Nations Unies
OUV	: Degré d'ouverture commerciale
PPA	: Parité du Pouvoir d'Achat
PIBR	: Produit Intérieur Brut
RDC	: République Démocratique du Congo
R&D	: Recherche et Développement
TCE	: Taux de Croissance Economique
TIC	: Technologies de l'information et de la communication
UA	: Union Africaine
VA	: Valeur ajoutée

VAMAN	: Valeur ajoutée manufacturière
VC	: Valeur Critique
WDI	: World Development Indicators
WGI	: World Development Indicators

AVANT-PROPOS

Cette étude a été réalisée dans le cadre de Master en Analyse Economique et Développement, spécialité en Economie Internationale et Développement. Elle porte sur la complexité économique et la croissance économique en Afrique sur une période allant de 2000 à 2020.

L'Afrique est le continent caractérisé par un indice de complexité économique le plus faible et un taux de croissance économique le plus instable par rapport aux autres régions du monde. Les exportations africaines sont concentrées dans les produits de base à faible valeur ajoutée et les prix sont volatils, ce qui causent l'instabilité des recettes des exportations et par conséquent instabilité du taux de croissance économique en Afrique.

Cette étude porte sur 34 pays africains et elle cherche d'abord à analyser les facteurs déterminants de la complexité économique en Afrique et ensuite elle essaie de dégager l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique.

0. INTRODUCTION GENERALE

0.1. Contexte de l'étude

Aujourd'hui, les pays développés et en développement tentent d'obtenir la plus grande part du gâteau en augmentant leur compétitivité dans le commerce mondial. La clé de la compétitivité mondiale est d'accroître la production et l'exportation de biens à plus forte valeur ajoutée**.** Les pays les plus compétitifs sont plus présents au niveau des exportations des produits à forte valeur ajoutée et à contenu technologique plus élevé, alors que les pays les moins compétitifs demeurent cantonnés dans des catégories de produits moins dynamiques, à faible degré de transformation ou à contenu technologique relativement bas.

Le chemin vers le développement économique dépend de l'acquisition et de l'utilisation de connaissances productives, en particulier dans des industries et des produits de plus en plus perfectionnés, c'est-à-dire complexes. Pour s'engager sur la voie d'une croissance économique solide, les pays doivent se diversifier efficacement dans des produits qui nécessitent un savoir-faire riche et approfondi que seuls quelques autres pays maîtrisent, notamment les secteurs à forte intensité d'innovation tels que les technologies de l'information et de la communication (TIC), les produits pharmaceutiques, les technologies médicales et différents produits d'ingénierie de haute technologie.

La capacité des pays à améliorer leur production et à se diversifier dans des produits complexes semblent expliquer pourquoi ils prennent leur envol ou restent pauvres .En plus selon Hausmann et Hidalgo (2009) les différences entre pays en termes de productivité, de création de richesse et donc en termes de PIB par habitant pouvaient être expliquées par les écarts en matière de complexité économique. La complexité économique mesurée par l'indice de complexité économique renvoie selon les mêmes auteurs à la disponibilité de « capacités productives » au sein d'un pays, mais surtout à l'aptitude de celui-ci à combiner de manière optimale ces différentes capacités. Elle indique les connaissances productives ou encore les capacités productives dont une économie dispose. L'indice de complexité économique varie de -2,8 à 2,8. Un ICE négatif est le signe d'un tissu industriel précaire (< 0). Un ICE entre 0 et 1, démontre une fragilité de son tissu industriel, tandis qu'un ICE supérieur à 1 reflète une économie robuste. Enfin, un ICE supérieur à 2 démontre un tissu industriel hautement complexe.

Un premier résultat empirique mené par Rodrik et al (2006) ; Hausmann et al. (2007) a été de démontrer que les économies qui se spécialisaient dans des produits hautement sophistiqués se développeraient plus rapidement que ceux qui n'étaient pas spécialisés dans une gamme de produits plus sophistiqués. La complexité économique représente ainsi le niveau de savoir et du progrès technologique d'un pays de la phase de fabrication à celle de l'exportation. Un pays qui a un avantage en termes d'innovation et d'exportation des produits de haute technologie occupe le haut de classement de l'indice de complexité économique. Cependant, le pays qui dépend de l'exportation des produits agricoles qui se base généralement sur une production à forte intensité en main d'œuvre se classe dans un faible niveau de la valeur de l'indice.

La littérature récente a souligné l'existence d'une forte corrélation entre la complexité et la croissance, en stipulant qu'une structure productive est dite complexe lorsqu'elle arrive à produire une gamme de biens et/ou de services qui est diversifiée et moins ubiquitaire sur la scène mondiale des échanges commerciaux, cela donne l'opportunité au pays de gagner un niveau élevé de revenu. (Hausmann & Hidalgo, 2011) trouvent que la productivité économique représente un vecteur de la croissance et la prospérité économique, et que les pays ayant une productivité élevée, disposent forcément d'un haut niveau de complexité et vice-versa. Cela permettra le positionnement du pays par rapport à d'autres nations et le regain de sa compétitivité économique à l'échelle mondiale, ainsi que sa traversée de la classe des pays à revenu faible ou intermédiaire au rang des pays riches.

La structure de l'économie africaine se caractérise par une dépendance marquée vis-à-vis du secteur des produits de base, qui se manifeste par la prédominance de la production de produits de base dans le revenu national de la quasi-totalité des pays africains, et par la proportion élevée de devises obtenues grâce à ces exportations Ainsi les pays africains présentent de faibles niveaux de complexité économique. La majorité de ces pays ont des ICE négatifs sauf la Tunisie avec un plafond de 0,51en 2012 et une moyenne de 0,19 sur toute la période ;Eswatini avec 0,89 en 2007 et une moyenne de 0,308 et Afrique du Sud a une moyenne de 0,124. Ce faible niveau de complexité économique témoigne qu'ils ont des structures de production relativement déconnectées. Leur capacité à se diversifier et à opérer une transformation structurelle est donc limitée, ce qui suggère que ces pays ne possèdent pas les capacités productives nécessaires pour orienter leur structure de production vers des produits manufacturés plus complexes.

En effet, selon les statistiques de l'union Africaine (2020), plus de 50% des exportations africaines sont concentrées dans les produits combustibles et miniers. La part des produits manufacturés dans les exportations africaines est très faible. Le secteur manufacturier dans cette région, ne représentait que 14,3 % du PIB en 2019 (Banque mondiale, 2019).

Ainsi, les changements structurels limités qu'a connus l'Afrique, la dernière décennie, constituent une source majeure d'inquiétude quant à la trajectoire de son développement. Le faible niveau de complexité économique caractérisant les pays africains constitue un frein à la croissance économique. Ainsi, les pays africains semblent souffrir d'un double handicap concernant leur structure productive et d'exportations : une insuffisante diversification couplée à une trop faible sophistication.

Face à un environnement économiquement et politiquement instable et incertain en raison des déséquilibres macroéconomiques et structurels, les pays africains sont désormais confrontés à de nombreux défis notamment celui de la réédification d'économies capable de résister à des chocs exogènes et de garantir un développement inclusif. La diversification et la complexification des systèmes productifs sont parmi les deux grands défis des stratégies actuelles de développement dans cette région.

Cette étude cherche d'abord à étudier l'effet que la complexité économique exerce sur la croissance économique en Afrique ensuite elle cherche à dégager les facteurs qui peuvent influencer la complexité économique en Afrique.

0.2. Problématique

Depuis des siècles, les chercheurs s'efforcent d'identifier les facteurs qui expliquent les différences de prospérité. Leurs travaux nous ont appris l'importance des institutions, de la technologie, du capital humain et du capital social. Pourtant, nous avons également appris que la prospérité économique ne peut être étroitement liée à des facteurs uniques. En fait, les différences entre pays riches et pays pauvres sont multiples et comprennent de nombreux facteurs très spécifiques. Par conséquent, nous avons besoin de moyens pour saisir les différences internationales dans les résultats de développement qui ne se concentrent pas étroitement sur un seul facteur.

Le choix du thème de «la complexité économique comme nouvelles trajectoires de développement » a été guidé par deux considérations majeures à savoir, la place encore marginale que les pays

d'Afrique occupent dans le commerce international, et les bons résultats que les pays développés sont parvenus à obtenir grâce aux échanges et aux importations des produits en provenance de ces derniers.

Partant de cette relation potentiellement symbiotique entre le commerce et le développement économique, notre objectif est d'étudier les façons dont la complexification des systèmes productifs peut contribuer à accélérer le développement économique des pays de sorte à identifier les obstacles à surmonter.

Au cœur de cette problématique réside la capacité des pays africains à se tailler une meilleure place dans le marché mondial et plus particulièrement un commerce plus complexe, afin d'en tirer un véritable bénéfice.

Aujourd'hui, nous reconnaissons que la complexification des systèmes productifs peut être un moteur du développement économique dans les pays d'Afrique. Toutefois ce processus est loin d'être automatique. Cette étude insiste sur l'importance de se doter de politiques commerciales appropriées pour remédier aux défaillances du marché et surtout aux échecs institutionnels qui bloquent la compétitivité des exportations.

L'industrie manufacturière est certes cruciale, mais les ressources naturelles resteront l'avantage comparatif des pays africains et leur exploitation peut être un accélérateur pour la transformation structurelle et de développement économique. Ces ressources représentent une part significative des exportations dans le commerce international. Malgré une importante exploitation commerciale de ces ressources essentiellement avec les pays européens, l'Afrique demeurent l'une des régions caractérisée par un indice de complexité économique le plus faible et un taux de croissance instable.

S'il faut en croire l'abondance de ces ressources permettrait de financer l'agenda de transformation de la structure productive de la région, pourraient changer la donne, si elles étaient transformées et par conséquent permettraient de stimuler la croissance économique, mais également contribuer à une croissance durable et plus inclusive.

Au-delà des résultats plutôt prometteurs des pays africains en matière d'intégration, le processus de transformation de la structure productive et la croissance économique dans cette zone restent toujours inférieurs à celle des pays développés. Une accélération de ce processus est donc cruciale

pour soutenir le développement économique actuel. Elle peut être réalisée par la mise en place d'un éventail de politiques structurelles « intelligentes » et macroéconomiques ainsi que le renforcement de la compétitivité de manière générale visant à orienter plus rapidement les ressources économiques vers les secteurs les plus dynamiques.

En effet, la capacité des économies à améliorer leur structure productive et à se diversifier dans des biens plus complexes semble expliquer pourquoi certaines économies décolleraient et d'autres resteraient pauvres (Felipe et al, 2010; McMillan et Rodrik, 2011, Rodrik, 2013).

De tout ce qui précède, notre étude cherche à répondre à la question centrale suivante :

«Quels sont les facteurs déterminants de la complexité économique en Afrique et quel est l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique ? »

A cet effet, deux questions spécifiques découlant de la question centrale préoccupent notre recherche :

« Quels sont les facteurs déterminants qui pourraient influencer la complexité économique en Afrique ? »

« Quel est l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique ? »

0.3. Objectifs de l'étude

L'objectif principal est d'analyser l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique.

Les objectifs spécifiques sont :

- ✓ Analyser les déterminants de la complexité économique en Afrique
- ✓ Etudier l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique

0.4. Hypothèses de recherche

Les hypothèses de notre étude sont les suivantes :

H1 : Les investissements directs étrangers et le contrôle de corruption sont les principaux déterminants de la complexité économique en Afrique

H2 : La complexité économique a une influence positive et significative sur la croissance économique en Afrique.

0.5. Délimitation du sujet

Notre étude sur les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique porte sur les pays africains et se limite sur la période de 2020-2020. Le choix de 34pays est conditionné par la disponibilité des données de l'indice de complexité économique.

L'articulation de notre étude se fait en trois chapitres. Le premier chapitre concerne la littérature théorique et empirique de l'effet de la complexité économique sur la croissance économique. Le second chapitre concerne l'analyse descriptive ou faits stylisés. Le troisième chapitre montre l'approche méthodologique permettant de faire les estimations sur les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique en Afrique et la présentation des résultats des estimations et leurs interprétations.

0.6. Méthodologie

Pour analyser les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique en Afrique sur la période de 2000 à 2020, nous avons pris un panel de données sur 34 pays africains.

Nous estimons les modèles dynamiques avec l'estimateur GMM en système à partir des données de la Banque Mondiale et de l'Atlas de la complexité économique.

CHAPITRE I . LA REVUE DE LA LITTERATURE SUR LA COMPLEXITE ECONOMIQUE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE

Dans ce chapitre nous présentons les théories de la complexité économique et celles de la croissance économique et ensuite nous dégageons les travaux empiriques des différents auteurs sur les déterminants de la complexité économique et de l'effet de la complexité économique sur la croissance économique.

Section 1 : Revue de la littérature théorique sur la complexité économique et croissance économique

I.1.1. La complexité économique

I.1.1.1. Concept de la complexité économique

Selon Hausmann et al. (2011), le processus de développement économique implique une accumulation de capacités productives qui permettent à un pays de produire une diversité de biens de plus en plus complexes. Hidalgo et Hausmann (2009) décrivent ces capacités de production comme des réseaux non échangeables de savoir-faire collectif, tels que les réseaux de logistique, financiers, d'approvisionnement et de connaissances. La notion de pays acquérant des capacités productives est contenue dans l'indicateur « complexité économique » conçu par Hidalgo et Hausmann, et développé davantage par Hausmann et al. (2011) dans l'Atlas de la complexité économique.

L'approche d'Hausmann et Hidalgo (2011) peut être perçue comme un bloc de construction d'une théorie expliquant le processus d'accumulation des compétences productives au niveau d'un pays. La structure productive d'un pays s'appuie simultanément sur deux processus : d'une part, un processus au travers duquel les pays découvrent de nouveaux produits comme la combinaison de compétences productives dont ils disposent ; d'autre part, un processus au sein duquel les pays accumulent et combinent de nouvelles compétences productives au côté de celles préalablement disponibles afin de développer plus de produits. Par conséquent, la structure productive future d'un pays s'articule et évolue autour de produits proches de l'espace-produit actuel (Hidalgo et al. 2007).

Le niveau de complexité économique d'un pays induit le type de produits qu'il sera en mesure de développer dans le futur. En effet, un bien nécessitant de nombreuses capacités productives sera produit et accessible par peu de pays (ceci traduit une faible ubiquité).

Tandis qu'un pays ayant de multiples capacités productives produira davantage de biens en combinant leurs compétences productives nouvelles avec celles déjà existantes (ceci traduit une forte diversification).

A contrario, les pays possédant peu de compétences ne produiront que peu de produits et ne tireront que peu d'avantages dans l'accumulation de compétences individuelles supplémentaires.

Ainsi, la diversification d'un pays croît avec le nombre de compétences tandis que l'ubiquité des produits décroît avec le nombre de compétences disponibles (Cyrielle, 2017). Hidalgo et Hausmann (2009) revient sur le défi du développement économique des pays, lequel consiste à résoudre le problème de coordination entre l'accumulation des compétences productives supplémentaires et la demande de ces dernières. Ce processus de développement économique induit une différenciation suivant deux dynamiques : une première dynamique au niveau mondial où les nouveaux produits et les nouvelles compétences sont créés d'une nouvelle façon afin de rendre obsolètes les produits anciens ; une seconde dynamique au niveau d'un pays où la diversification s'accroît au fur et à mesure que les entrepreneurs trouvent des méthodes permettant de combiner des nouvelles compétences productives avec celles déjà existantes.

I.1.1.2. Mesures de la complexité économique

À la suite d'une série de travaux, en particulier Hidalgo et al. (2007) et Hidalgo & Hausmann (2009), la dernière décennie a vu le développement et le perfectionnement de méthodes empiriques pour quantifier la complexité économique. Ce concept peut être, selon les mêmes auteurs, remonté à Adam Smith. Ce dernier impute l'origine du développement économique à la division du travail.

Dans leur réinterprétation de ce concept Hausmann, Hidalgo, et al. (2014) émettent l'idée selon laquelle, la division du travail permet à chacun d'accéder à une quantité de savoir supérieure à ce qu'un individu seul en est capable d'acquérir.

Devant la difficulté d'ordre empirique de définir de manière exhaustive les capacités productives dont disposent un pays et le degré d'interaction entre elles, Hausmann et Hidalgo proposent une mesure indirecte, intitulée « Indice de Complexité Economique », en appliquant des techniques empruntées à la théorie des réseaux sur les données des exportations des pays par produit. L'idée générale est que les dotations en capacités et connaissances productives sont révélées au niveau des produits exportés par chaque pays.

A cet effet, l'indice de complexité économique est calculé en tenant compte de deux critères à savoir la diversité des exportations et l'ubiquité des produits exportés. S'agissant de la diversité, les auteurs partent de l'hypothèse qu'un pays disposant d'un stock de connaissances diversifié est capable de produire plus de produits et donc d'augmenter la diversification de ses exportations.

Pour ce qui est de l'ubiquité, le point de départ est que les produits les plus complexes requièrent des capacités et connaissances plus nombreuses et plus avancées dont seuls quelques pays disposent en totalité. Par conséquent, les produits complexes sont moins communs parmi les pays ce qui réduit leur ubiquité dans le sens où ils ne sont produits que par un nombre limité d'économies complexes.

Dans le calcul de l'indice de complexité économique, les auteurs utilisent dans une procédure itérative les deux critères (diversification et ubiquité) de façon à ce que chacun puisse corriger les bais de mesure induits par l'autre.

Ainsi, cela permet d'éviter de classer comme complexe, un produit rare mais ne demandant pas de connaissances avancées, comme c'est le cas pour certaines ressources naturelles telles que les métaux rares ou certaines pierres précieuses. Ces derniers ne sont exportés que par une minorité de pays, non pas parce qu'il s'agit de produits complexes et sophistiqués mais tout simplement parce que c'est une ressource qui n'est disponible que sur des zones géographiques limitées. Tenant compte de cette mesure synthétique, une économie complexe n'est autre qu'une économie qui a réussi à opérer une sorte de « Diversification Sélective ». En d'autres termes, les économies les plus compétitives et les plus complexes sont celles qui ont réussi à se diversifier tout au long de gammes de produits sophistiqués et à forte valeur ajoutée.

La complexité économique et les difficultés à la réaliser peuvent refléter les conditions économiques et industrielles d'un pays. Il existe plusieurs méthodes qui peuvent être utilisées pour évaluer ou étudier la complexité économique. La complexité économique peut être appréhendée comme la relation durable entre la structure productive d'un pays et les facteurs productifs ou les facteurs de croissance économique. Il existe divers indices qui peuvent être utilisés pour mesurer la complexité économique et la diversification économique d'un pays. Les principaux indices qui peuvent être utilisés pour mesurer la complexité économique sont les suivants :

1. L'Indice de Complexité Economique

2. L'Indice de Diversification des Exportations

3. L'Indice de Qualité des Exportations

I.1.1.2.1 . L'Indice de Complexité Economique

L'indice de complexité économique (ICE) mesure le nombre de produits fabriqués par une économie, en prenant en compte la probabilité que les mêmes produits soient fabriqués par d'autres pays. Les pays qui produisent des biens et des services qui ne sont pas fabriqués ailleurs obtiennent des scores de plus grande complexité que les pays dont les produits sont largement fabriqués ailleurs. L'ICE s'appuie sur les données du commerce international. Il repose sur l'hypothèse selon laquelle les pays exportent des produits de la plus haute qualité, et par conséquent, les données commerciales reflètent la production globale de l'économie.

Hidalgo et Hausmann (2007) utilisent la méthode des réflexions pour calculer simultanément et de manière itérative les mesures d'ubiquité et de diversité de façon à introduire dans l'indicateur de la complexité des produits autant d'informations que possible et ceux à partir de la structure du réseau des produits et des économies. L'ubiquité appréhende la complexité à travers le nombre d'économies qui exportent un produit, et la diversité se focalise quant à elle sur le nombre de produits qu'une économie exporte.

Pour faire le bon calcul, des données sur le commerce international disponibles sur le site de l'Atlas de la complexité économique seront utilisées pour calculer les indices de l'ubiquité et de diversité selon les formules suivantes:

Calcul de l'Indice de Complexité Économique

Le calcul de l'indice de complexité économique se base sur la matrice M_{cp} qui est donnée pour un pays c et un produit p par :

M_{cp} = 1 si RCA ≥ 1

0 si non

RCA désigne l'avantage comparatif révélé d'un pays sur un produit donné et qui est défini par Balassa (1965) comme suit :

$$RCA=\frac{Xcp}{\sum pXcp} \Big/ \frac{\sum pXcp}{\sum c,pXcp}$$

À partir de la matrice Mcp Hausmann, Hidalgo, et al. (2014) définissent une récursion pour calculer l'indice de complexité économique :

$$K_{C,N}=\frac{1}{Kc,o}\sum Mcp.K_{p,N-1} \qquad K_{p,N}=\frac{1}{Kp,o}\sum Mcp.K_{c,N-1}$$

La récursion démarre par le calcul de deux indicateurs :

Diversité $=K_{c,o}=\sum_p M_{cp}$ Ubiquité$=k_{p,o}=\sum_c M_{cp}$

Intuitivement, l'indice de complexité économique est une mesure qui se base sur la correction réciproque de l'information contenue dans la diversification des pays et l'ubiquité des produits

En posant : $Mcc=\sum\frac{McpMc\prime p}{KcoKpo}$, La récursion revient à satisfaire l'équation,$Kc,_N=\sum_c M_{cc}K_{c,N-2}$

qui est satisfaite par, $kc,_N=kc,_{N-2}=1$ La solution correspond au vecteur propre de Mcc associé à la plus grande valeur propre. Ce vecteur étant un vecteur de 1, l'ICE est calculé sur la base du vecteur propre associé à la deuxième valeur propre puis centré et réduit :

$$ICE=\frac{\vec{K}-<\vec{K}>}{stdev(\vec{K})} \quad \text{où}$$

< k> désigne la moyenne,

stdev(k) est l'écart-type et $< K >$ représente le vecteur propre associé à la deuxième plus grande valeur propre.

Nous avons adopté dans notre étude de cas la définition du concept de "complexité économique" suivante (Hidalgo et Hausmann, 2009): "un produit est considéré comme complexe s'il exige de nombreuses capacités exclusives (la haute technologie, les **compétences** spécialisées nécessaires pour le produire, les investissements de recherche et développement, etc...) qui peuvent être inférées de l'ubiquité de ce produit et de la diversité des exportations de ses principaux exportateurs". Ainsi, la complexité économique représente une forte compétitivité avec une production des biens et de services sophistiquées et inimitables.

I.1.1.2.2. L'Indice de Diversification des Exportations

La diversification des exportations est appréciée à l'aide de l'indice de diversification des exportations du FMI. Cet indice est calculé à partir des données commerciales et constitue une mesure combinée des dimensions « extensive » et « intensive » de la diversification.

- Une diversification extensive des exportations reflète une augmentation du nombre de produits d'exportation ou du nombre de partenaires commerciaux ;
- La diversification intensive des exportations tient compte du volume des exportations de différents produits ou à destination des différents partenaires commerciaux.

L'indice d'inégalité de Theil est ensuite calculé pour les marges intensive et extensive de chaque pays et pour chaque année, et ces deux indices sont additionnés pour obtenir la mesure de l'indice de diversification des exportations. Un pays est moins diversifié lorsque les exportations ne portent que sur quelques secteurs, et sont destinées vers quelques partenaires commerciaux. Par contre, les pays avec un grand nombre de produits d'exportation et un grand nombre de partenaires commerciaux enregistrent des scores de diversification des exportations élevés.

I.1.1.2.3. L'indice de qualité des exportations

La qualité des exportations est appréhendée à l'aide de l'indice de qualité des exportations du FMI. C'est un indice synthétique qui combine trois facteurs : la valeur unitaire du produit par rapport aux prix du marché, le nombre d'exportateurs par habitant, et la distance entre l'importateur et l'exportateur. Cet indice indique si un exportateur devrait améliorer la qualité de ses produits, ou s'il devrait d'abord diversifier le nombre de destinations d'exportation vers des importateurs exigeant une haute qualité des produits.

I.1.1.3. Analyse de la transformation productive par les exportations

Nous présenterons dans un premier temps la dimension de diversification puis celle de sophistication. Leurs mesures et limites seront détaillées.

I.1.1.3.1. La diversification des exportations

Les économistes structuraux soulignaient que le développement économique s'accompagne d'une diversification à l'extérieur du secteur agricole vers le secteur manufacturier. Les théories traditionnelles du commerce international prônent quant à elle une spécialisation dans les AC afin de tirer un gain de l'échange. Leurs prolongements intègrent cependant cette notion de diversification. La diversification comme stratégie de développement économique s'est imposée avec les théories de la malédiction des ressources dans les années 1950. Elle est alors devenue la stratégie à adopter pour ces économies en développement spécialisées dans le secteur primaire. La diversification se définit comme « la dispersion des activités productives dans un grand nombre d'activités différentes les unes des autres par la nature des biens et des services produits » (Berthélemy, 2005). Il y a derrière ce concept très général de diversification le phénomène de variété et de concentration. La variété fait référence au nombre de produits différents exportés. La concentration renvoie à la distribution des exportations : si cette distribution est équilibrée alors la concentration est faible, les exportations sont diversifiées. À l'inverse, si la distribution est fortement inégalitaire alors les exportations sont concentrées. Alors que les économies d'Asie sont parvenues à se diversifier vers le secteur manufacturier, les pays en développement, en particulier d'Afrique Subsaharienne, ont vu la concentration de leurs exportations stagner durant ces vingt dernières années (Caldeira-Cabra et Veiga, 2010).

La diversification est à ce jour un objectif majeur des stratégies de développement économique, prôné par les institutions internationales. C'est en 2003 avec l'article novateur d'Imbs et Wacziarg qu'une littérature empirique dense s'est attachée à comprendre la relation entre la diversification et le revenu.

- **Les analyses standards de la diversification : la relation entre le revenu et la diversification**

Les travaux fondamentaux sur la diversification portent sur l'évolution de la distribution sectorielle de l'emploi des productions et des exportations. Ils étudient la relation entre la diversification et le revenu par habitant. Les indices couramment employés sont l'indice de Theil et l'Herfindahl ou encore le Gini.

Imbs et Wacziarg (2003), dans leur article fondateur, Stages of Diversification, ont étudié la relation entre la diversification des productions et le revenu. En utilisant la main-d'œuvre et la valeur ajoutée sectorielle comme mesure de la production, les auteurs montrent que la diversification des productions croît de façon non monotone avec le revenu. Leur relation s'illustre avec une courbe quadratique en U: les économies ont tendance à se diversifier jusqu'à un niveau de revenu estimé à 9000$ par habitant en PPA à partir duquel elles se spécialisent à nouveau (ces résultats sont validés par Koren et Tenreyro (2007)). Klinger et Lederman (2006), Hesse (2008) ou encore Cadot et al (2011a) confirment cette relation sur des données du commerce international. Dans ces études, le seuil de retournement est estimé à 20-25000$ par habitant en PPA, le degré de concentration des exportations y est nettement plus élevé pour des niveaux de revenu équivalents.

Les précédents travaux utilisent des méthodes non paramétriques qui n'imposent pas de formes prédéfinies à la relation entre les deux variables étudiées et la diversification y est mesurée par les indicateurs de concentration en terme absolus. Parteka (2007) et De Benedictis et al (2009) mobilisent, quant à eux, des mesures relatives de la diversification. Ces dernières décrivent la structure économique des pays relativement à la structure mondiale des exportations ; elles définissent la position du pays dans l'économie mondiale. De Benedictis et al (2009) trouvent une relation monotone négative entre la concentration des exportations et le revenu: avec le développement économique les exportations ont tendance à se diversifier.

Plus le niveau de revenu est important, plus l'intensité de cette relation faiblit; il existe donc un certain degré de non-linéarité. Parteka (2007) cherche à analyser conjointement la diversification des productions (mesurées par l'emploi) et des exportations. Les productions et les exportations étant mesurées dans une même classification, les résultats peuvent être confrontés.

Elle utilise et compare les deux types de mesures, relative ou absolu et mobilise également des méthodes non paramétriques. Ses résultats confirment la déspécialisation aux premiers stades du développement autant dans le cas des productions que des exportations, cependant ils n'affirment pas une concentration des exportations à partir d'un certain niveau de revenu. Elle note, dans les estimations portant sur l'emploi, qu'en modifiant les paramètres de la régression non paramétrique une courbe en « S » se distingue : il y a une première phase de diversification des exportations suivie d'une phase de concentration des productions et enfin au niveau des revenus les plus élevés une nouvelle phase de diversification.

Parteka (2007) réitère également son étude avec une méthode semi-paramétrique, la concentration tardive, identifiée dans les précédents travaux, apparaît légèrement. Selon Cadot et al (2011a), la relation en U peut aussi provenir des données du commerce international. En effet, les classifications de commerce international (SITC ou le système harmonisé) ont des niveaux d'agrégation plus ou moins importants selon les secteurs. Le secteur du « textile et de l'habillement» a, dans la classification du système harmonisé, un nombre important de lignes-produit alors que celui des « matériels de transport» en a un nombre nettement inférieur.

Le premier est une spécialisation des pays en développement le second des pays à revenu élevé. Ces déséquilibres peuvent en partie expliquer la reconcentration des exportations des pays à revenu élevé. Si les différents auteurs s'accordent sur la baisse de la concentration dans les premières phases du développement économique, il n'y a pas de véritable consensus concernant la phase de concentration des exportations des pays les plus développés. Quand elle se manifeste, la reconcentration des exportations apparaît à des niveaux de revenus très élevés, les économies développées ont donc en moyenne des structures productives plus diversifiées que celles des économies en développement. L'existence de données, de mesures et de méthodes d'estimation variées ne permet pas de confronter directement les précédents travaux.

I.1.1.3.2. La sophistication des exportations

Les économistes du changement structurel décrivent le changement structurel par la migration de la main-d'œuvre du secteur primaire vers le secteur manufacturier ; ils affirment donc la supériorité du second sur le premier comme moteur de développement économique. Se pose donc la question sous-jacente des productions dites « désirables », car génératrices de développement économique (Lederman et Maloney, 2012). Si cette idée de supériorité de certaines productions est ancienne, Hausmann, Hwang et Rodrik (2007) dans leur article pionnier « What you export matters » montrent empiriquement que les produits ont des impacts différents sur le développement économique. Certaines productions sont donc plus porteuses que d'autres. Au fil des années, des indicateurs de « sophistication » ou de « complexité » et les classifications en découlant ont été proposés. Les classifications proposées par l'OCDE et le FMI placent le produit au centre de l'étude.

Le niveau de sophistication est directement déterminé selon les caractéristiques des biens. Les classifications plus récentes estiment le niveau de complexité des produits d'après les caractéristiques des pays exportateurs. C'est par exemple le cas du fameux indicateur PRODY proposé par Hausmann, Hwang et Rodrik (2007). Enfin, la taxonomie la plus récente proposée par Hausmann et al (2011) est un amalgame des deux, elle mixe les caractéristiques propres au produit avec celles des pays l'exportant.

I.1.1.3.2.1. L'approche par les caractéristiques des produits

- **L'intensité technologique de l'OCDE**

Les analyses du changement structurel accordent une place importante au critère d'innovation (OCDE, 2003). Or, la première classification des industries manufacturières proposée par l'OCDE repose justement sur l'intensité technologique des productions. La première classification, proposée en 1989, a donné lieu à une typologie regroupant les industries en 3 catégories selon leur intensité technologique directe. La technologie directe correspondant à l'effort technologique de l'industrie considérée. Une classification revisitée sur les secteurs et les produits est proposée en 1997. Elle introduit deux types d'intensité technologique : l'intensité directe et l'intensité indirecte. La première est mesurée par les ratios R&D/Valeur ajoutée et R&D/Production. Ils sont estimés pour 22 secteurs manufacturiers de 10 pays de l'OCDE.

La seconde (intensité indirecte) est incorporée dans les consommations intermédiaires et les équipements. Afin de l'estimer, l'OCDE a eu recours aux coefficients techniques des industries manufacturières, qui ont été multipliés par les intensités directes de R&D des industries correspondantes. Cette nouvelle classification est construite à partir d'un échantillon composé de 10 pays de l'OCDE durant la période 1980- 1990.

Le tableau 1 reporte la classification par secteur (une classification à l'échelle des produits a également été construite).

Tableau 1 : Industries manufacturières classées selon leur intensité technologique

Industries manufacturières	**Intensité technologique**
Aérospatiale Ordinateurs, machines de bureau Électronique-communications Pharmaceutique	Haute technologie
Instruments scientifiques Véhicules automobiles Machines et appareils électriques Industries chimiques Autres matériels de transport Machines non électriques	Moyenne-haute technologie
Caoutchouc et matières plastiques Construction navale Autres industries manufacturières Métaux non ferreux Produits minéraux non métalliques Ouvrages en métaux Raffinage du pétrole Métaux ferreux	Moyenne-faible technologie
Papier, imprimerie et édition Textile, habillement et cuir Alimentation, boissons et tabac Bois et meubles	Faible technologie

Source: T. Hatzichronoglou, 1997

La rareté des données restreint les mesures de l'intensité technologique. Seules les dépenses en R&D sont utilisées alors que d'autres facteurs sont révélateurs de l'intensité technologique des industries. C'est par exemple le cas du personnel scientifique, de la détention de brevets, de licences, etc.

L'intensité en R&D a l'inconvénient de dépendre du chiffre d'affaires et des productions des industries. Dans l'hypothèse où le secteur concerné connaît une hausse du chiffre d'affaires plus rapide que celle des dépenses en R&D, le ratio calculé pour estimer l'intensité technologique directe va automatiquement baisser. La mesure de l'intensité technologique est donc difficile à interpréter.

Les données « d'exportation de haute technologie » délivrées par la Banque Mondiale reposent sur cette classification. La classification de l'OCDE, toujours citée dans la littérature, n'est toutefois plus utilisée dans les études traitant spécifiquement de la modernisation des exportations qui privilégient des taxonomies plus désagrégées.

- **L'échelle de qualité du FMI**

Le FMI propose une classification selon la « qualité » des produits. Elle n'a, à notre connaissance, jamais été utilisée dans les travaux empiriques, mais la démarche adoptée et l'introduction de la notion de « qualité » des biens dans l'étude du changement structurel nous semble une approche originale et pertinente.

D'après le FMI (2014), la transformation de la structure productive se traduit par la diversification vers de nouveaux produits, de nouveaux partenaires commerciaux et par l'amélioration de la qualité des produits existants. Ils proposent ainsi une mesure de qualité moyenne des produits. La qualité d'un bien n'étant pas observable, le FMI utilise le prix moyen à l'exportation comme proxy de la qualité. Le prix unitaire est cependant une approximation imparfaite puisqu'il repose sur de nombreux paramètres indépendants du niveau de qualité. Il relève par exemple des coûts de production, des distances géographiques, des stratégies de tarifications des entreprises, etc. (FMI, 2014)

I.1.1.3.2.2. L'approche par les caractéristiques des pays exportateurs

Ces classifications sont dans ces jours les plus utilisées dans la littérature. Elles reposent sur deux postulats :

(i) la modernisation de la structure productive dépend de l'accumulation de dotations factorielles,

(ii) cette accumulation peut être indirectement estimée par des caractéristiques des pays exportateurs.

Leamer (1984) cherche à mettre en évidence la relation entre les flux commerciaux et les dotations factorielles, il définira alors 11 dotations factorielles qui formeront le socle de sa classification. Dans la classification de Lall et al (2005) ou d'HHR (2007) le niveau de sophistication des produits est estimé via le revenu moyen de leurs exportateurs.

- **La classification de Leamer (1894) à partir des dotations factorielles**

Afin de vérifier les conclusions du modèle Heckscher-Ohlin, Leamer (1984) cherche à mettre en évidence la corrélation entre la structure des flux commerciaux et les dotations factorielles. Il construit, à partir de données de commerce international, une matrice de corrélation des exportations des produits échangés. Il associe ensuite des produits ayant tendance à être exportés ensemble, par exemple, le bois et la pâte à papier. À partir de régressions en coupe transversale il détermine les dotations nécessaires pour la production de chaque bien. Onze dotations sont retenues : le capital, trois catégories de travail différenciées par le degré de scolarité, quatre catégories de terres différenciées par les zones climatiques et trois catégories de ressources naturelles (les dotations factorielles retenues par Leamer sont listées dans la première colonne du tableau 2).

Les corrélations et la composition en dotations factorielles lui permettent de classer les 61 produits de la classification SITC dans dix catégories (listées dans la seconde colonne du tableau 2). Selon Melo et Grether (1997), Leamer définit ainsi une « échelle de développement d'avantages comparatifs». Les exportations les plus complexes (exportées par les pays à haut revenu) sont des produits chimiques, suivis des machines, des produits manufacturés intensifs en main-d'œuvre qualifiée, des produits manufacturés intensifs en capital, des produits manufacturés intensifs en main-d'œuvre non qualifiée, suivent ensuite les exportations de produits primaires.

Tableau 2 : La classification de Leamer de 10 catégories de biens à partir de 11 dotations factorielles

Dotations factorielles	**Catégories**
Capital	Pétrole
Travail 1:Professionnelles	Matières premières
Travail2 :Non-professionnelles avec scolarité	Produits forestiers
Travail3 : Sans scolarité	Agriculture tropicale méditerranée
Terre1 : Zone tropicale pluvieuse	Produits animaux
Terre2 : Zone sèche (30%)	Céréales
Terre3 : Zone thermale (15%)	Biens intensifs en travail
Terre4 : Zone micro thermale humide	Biens intensifs en capital
Charbon	Machines
Minerais	Produits chimiques
Pétrole	

Source: Melo et Grether, 1997

- **Les classifications de sophistication à partir des revenus des exportateurs**

Alors que la classification de Leamer se restreint à onze dotations factorielles, Lall et al (2005) affirment qu'il est illusoire d'établir une liste exhaustive de l'ensemble des facteurs directs et indirects participant à la production d'un bien. Outre les dotations factorielles « traditionnelles », le lieu de production peut également s'expliquer par la logistique, la proximité des activités, les besoins en ressources naturelles, les infrastructures ou encore le niveau de fragmentation de la production, etc.

Des facteurs politiques sont également déterminants ; c'est par exemple le cas des restrictions aux échanges, des barrières tarifaires ou des accords commerciaux.

Le niveau de sophistication des produits est un « amalgame de tous ces facteurs» (Lall et al, 2005.) qu'Hidalgo et al (2007) appelleront les capabilités. En proposant une mesure reposant sur le revenu, l'ensemble des facteurs de productions sont indirectement pris en compte ; le revenu est utilisé comme proxy de l'ensemble des éléments susceptibles d'impacter la structure productive.

Cela consiste en une « outcome measure (Hidalgo et al, 2007). Ces classifications sont donc bien construites à partir des caractéristiques propres aux pays exportateurs, en l'occurrence leur revenu.

I.1.1.3.2.3. L'approche combinant les caractéristiques des produits et des pays exportateurs

L'indice de complexité des produits (PCI) mesure de sophistication proposée par Hausmann et al (2011) et présentée dans l'Atlas de la complexité économique, s'inscrit dans la continuité des travaux présentés précédemment : il repose sur les dotations factorielles nécessaires à la production. L'ensemble des dotations factorielles ou « non tradable inputs » sont appelés des capabilities.

À l'échelle de la firme ces capabilités incluent les savoirs faire et les habitudes ainsi que les compétences organisationnelles et managériales.

La notion de capabilité comprend donc l'ensemble des facteurs susceptibles d'affecter les échanges commerciaux. Les auteurs insistent particulièrement sur les « productive knowledge » qui incluent la capacité et l'expérience pour parvenir à combiner les différents facteurs de production afin de produire un bien. Alors que les précédents travaux de Lall et al (2005) et d'HHR (2007) estimaient l'ensemble de ces capabilités par le revenu des pays, Hausmann et al (2011) les estiment à partir de deux concepts : l' « ubiquité » des biens et la « diversité » du panier d'exportation des pays. Cette classification adopte une démarche « produit » et « pays ». De plus, la « caractéristique-pays » utilisée repose sur la structure productive des pays exportateurs alors que le PRODY est construit à partir de leur seul revenu. Cette méthodologie écarte donc la critique de circularité faite au PRODY.

Le Product Complexity Index semble donc plus adapté que ses prédécesseurs pour mesurer la dimension « sophistication » de la transformation structurelle d'un pays. L'ubiquité des produits permet de juger la complexité de leur production. Les produits à forte ubiquité sont exportés par de nombreux pays, leur production est donc supposée accessible, quel que soit le niveau de développement et de capabilités.

A contrario, ceux dont l'ubiquité est faible sont exportés pas peu de pays. Leur production peut nécessiter une grande variété de capabilités complexes ou bien des capabilités rares détenues par peu de pays.

La faible ubiquité peut notamment s'expliquer par :

(i) la complexité des processus de production ou

(ii) la rareté d'un facteur de production.

Dans le premier cas, le bien en question est complexe, peu de pays possédant l'intégralité des capabilités requises pour le produire. Dans le second cas, sa faible ubiquité s'explique par la rareté d'un facteur de production; il est peu sophistiqué (c'est par exemple le cas des produits du secteur primaire). Les auteurs distinguent ces deux possibilités en intégrant la diversité du panier d'exportations des pays exportant le produit en question. En effet, le niveau de diversification fournit une information sur l'accumulation de capabilité. Les auteurs supposent l'existence d'une relation positive entre l'accumulation de capabilité et la diversification des exportations. Ainsi, si un produit à faible ubiquité est exporté par des pays dont les exportations sont concentrées, alors la faible ubiquité s'explique par la rareté d'un facteur de production. Le bien en question est donc peu complexe.

A contrario, les pays à même de produire une grande diversité de biens ont accumulé des capabilités variées ; l'ubiquité du bien s'explique alors par la complexité de son processus de production ; le produit en question est complexe. C'est la correction de l'ubiquité du produit par la diversité des exportations des pays exportateurs qui permet aux auteurs de construire le Product Complexity Index.

Parallèlement, les auteurs proposent également un indicateur à l'échelle du pays appelé Economic Complexity Index (ECI) qui est mesuré par la diversité du panier d'exportation corrigée par l'ubiquité des produits le composant. Les pays ayant des exportations diversifiées dans des produits dont l'ubiquité est faible (c'est-à-dire exportés par peu de pays, car nécessitant des facteurs de production complexes) sont des pays ayant accumulé des compétences diversifiées. Ces pays ont un niveau de complexité élevé. Par contre, si le panier d'exportations est composé de biens, certes variés, mais à forte ubiquité alors le pays à un faible niveau de complexité.

Dans l'approche pays, le niveau de diversification du panier d'exportation est corrigé par l'ubiquité des produits le composant).

La démarche adoptée pour identifier la complexité des produits peut s'interpréter dans le cadre du cycle de vie des produits de Vernon (1966). Dans la première phase du cycle de vie, les économies intensives en R&D, c'est-à-dire les plus développées, introduisent un nouveau produit sur leur marché domestique. Dans une seconde phase, l'exportation se développe, mais les économies développées ont le monopole de sa production. Durant ces deux premières phases, l'ubiquité est faible. Elle va augmenter durant la phase de maturité marquée par la délocalisation de la production et s'amplifier davantage durant la phase de déclin. Durant cette dernière phase, la production est concentrée dans les pays dotés en main d'œuvre peu qualifiée. En début de cycle, l'ubiquité du produit est faible. En fin de cycle, leur production est devenue accessible aux économies plus pauvres, l'ubiquité est élevée. Parallèlement en début de cycle le produit est exporté par des pays exportant une grande diversité de biens alors qu'en fin de cycle, les pays exportateurs moins développés ont des exportations concentrées.

Dans l'Atlas de la complexité économique, le PCI est construit à partir des données du commerce international de 1962 à aujourd'hui dans la classification SITC et de 1995 à aujourd'hui dans la classification HS-4. À la différence de l'EXPY, l'indice de complexité économique est construit chaque année à partir de l'ubiquité des produits de l'année en cours. Or, le niveau d'ubiquité des produits varie d'année en année.

I.1.1.3.2.4. La complexité des produits

Pour mesurer le niveau de sophistication des pays, on se référe à l'Indice de complexité économique qui repose sur la notion d'ubiquité des produits. Un produit à ubiquité faible est exporté par un tout petit nombre de pays dans la mesure où sa production requiert un processus complexe. Ainsi donc les pays ayant un niveau de complexité élevé de leur économie seront ceux qui sont parvenus à se diversifier dans des produits à faible ubiquité. Les produits à ubiquité forte sont produits par plusieurs pays car ayant une technologie plus facilement accessible et nécessitant) pratiquement pas des culpabilités complexes (Hausmann et al, 2011).

Cet indicateur adjoint la notion de concentration à celle d'ubiquité pour écarter tout artifice venant du fait qu'une rareté du facteur de production peut impliquer une faible ubiquité et non une complexité du processus de production. La région de l'Afrique du Nord et de l'Afrique de l'Est exportent en moyenne les produits les plus sophistiqués tandis que l'Afrique centrale présente le niveau moyen de sophistication le plus faible.

Les trois pays ayant les niveaux de complexité les plus élevées sont la Tunisie, l'Afrique du Sud et l'Eswatini. La part des exportations manufacturières dans ces pays est relativement élevée. Les pays de l'Afrique du Nord ont bénéficié de leur proximité avec l'Europe avec notamment la délocalisation de quelques industries manufacturières. Cependant, des produits relativement peu sophistiqués dominent en général le panier d'exportation de la zone (fils et câbles électriques, vêtements et huiles).

I.1.1.4. Espace produit : réseaux de parenté entre les produits

Hausmann et Klinger (2006), Hidalgo et al. (2007), en s'appuyant sur le cadre analytique de l'espace produit, soutiennent que la structure productive actuelle d'un pays influe sur sa structure productive future. Afin de visualiser au mieux cet espace-produit, Hidalgo et al. (2007) proposent l'analogie suivante (sachant qu'un produit est assimilé à un arbre, l'ensemble des produits à une forêt et une entreprise à un singe) : le processus de croissance économique consiste à quitter une région pauvre de la forêt (où les arbres sont peu abondants) et à se déplacer vers une région plus riche ; les singes devant ainsi parcourir ces distances et se déplacer d'arbre en arbre (c'est-à-dire que les compétences productives doivent être redéployées vers de nouveaux produits). Chaque entreprise exploitant différemment plusieurs produits ; il y a toujours un ou plusieurs produits vers lesquels s'orienter ou vers lesquels les compétences productives existantes peuvent être efficacement réallouées. L'espace produit se distingue par la présence d'un noyau et d'une périphérie (Hidalgo et al., 2007). Le noyau est constitué de produits relativement proches (réseau densément connecté entre les produits) généralement, les produits les plus sophistiqués. Tandis que ceux les moins sophistiqués sont écartés en périphérie (réseau, à l'inverse, peu connecté). Si la structure productive d'un pays est représentée par un certain nombre de produits relativement proches, alors sa capacité à se diversifier avec de nouveaux produits est plus aisée, car il existe de nombreux produits « proches », qui nécessitent des capacités productives similaires à celles qu'il possède déjà.

À l'inverse, si la structure productive d'un pays est plus périphérique, alors sa capacité à se diversifier avec des produits dans le noyau de l'espace produit est limitée, car ses capacités productives sont éloignées de celles dont il aurait besoin pour se diversifier.

La mesure de distance ou de parenté entre deux produits est exprimée comme suit :

$$\sigma K_{1,}\, K_2 = \text{Min}(P(\frac{ACR*K1}{ACR*K2}), P(\frac{ACR*K2}{ACR*K1}))$$

$\sigma K_{1,}\, K_2$, représente le minimum de la probabilité conditionnelle de la paire de produits K_1, K_2 exportés par un pays.

*ACR**K_1 indique l'Avantage Comparatif Révélé détenu par un pays pour l'exportation (notée x) de chaque produit. Cette méthodologie se focalise sur une mesure du résultat : en effet, si deux biens sont reliés, alors ils peuvent être produits conjointement.

I.1.2 .Les théories du commerce international

La théorie traditionnelle du commerce international avec dotations factorielles nous a longtemps laissé admettre que le modèle de spécialisation de base a eu très peu d'impacts voire aucun sur l'évolution future des économies en matière de développement, dans la mesure où il s'agirait tout simplement d'un reflet des caractéristiques plus profondes de la région, comme ses dotations en facteurs et ses différentiels technologiques (Hausmann et Bustos, 2012).

En effet, le modèle de Ricardo développé en 1817, basé sur la théorie des avantages comparatifs reliant le commerce international à des différences de technologie de production entre les économies, nous indique que les pays ont intérêt à échanger dès lors qu'ils se spécialisent dans la production pour laquelle ils possèdent des avantages de coûts relatifs, tout en supposant que le travail est l'unique facteur de production et que ce facteur est mobile à l'intérieur du pays mais immobile internationalement.

Par la suite, se développe le célèbre modèle HOS qui reposent quant à lui sur des différences de dotation dans les facteurs de production, où une économie doit se spécialiser dans les productions utilisant les facteurs tels que la terre, le travail et le capital, qu'elle possède en abondance par rapport à d'autres pays. Autrement dit, nous avons une spécialisation partielle de chaque économie sur le produit le plus intensif dans le facteur dont cette économie est relativement le mieux doté.

En outre, il y a une égalisation des prix relatifs des biens entre les économies, et il en ressort également que la rémunération relative du facteur le plus rare dans chaque économie baisse tandis que celle du facteur le plus abondant accroît. Ainsi, les théories traditionnelles du commerce international se sont très peu préoccupées des questions relatives à la dynamique et/ou à l'évolution temporelle des spécialisations nationales. Il s'avère ainsi que l'appareil productif d'une économie importe alors très peu et ne crée pas de sources de dépendance en termes de trajectoire.

Toutefois, une récente tentative développée en premier lieu par Hausmann et Rodrik (2003), nous fait ré-explorer le rôle et les principaux enjeux des modèles de spécialisation initiale. Ces auteurs démontrent que la structure de production d'une économie importe nécessairement dans la mesure où elle affecte le modèle de mise au point de nouveaux produits et toute chose égale par ailleurs, elle génère une dynamique en matière de productivité et de potentialité en terme de croissance de ces pays. Dès lors, dans la théorie standard du commerce international, les transformations au niveau du panier des exportations d'une économie sont une conséquence passive de ses dotations en facteurs. Afin de se développer, les économies vont devoir accumuler un capital beaucoup plus humain et physique à travers le transfert de flux fondamentaux de ressources tels que le flux de main d'œuvre qualifié ou encore le flux de produit à plus forte productivité.

Ces transformations fondamentales seront exprimées dans des structures différentes des exportations, en sachant qu'il existe toujours un ensemble de produits à travers lequel une économie peut exprimer ses facteurs de production.

Le changement structurel d'une économie serait donc une conséquence passive de l'amélioration de ses ressources financières, de son système éducatif ainsi que de sa productivité globale.

Cette idée rejoint les théories des changements structurels basés sur les prix et allocations des ressources. Par exemple, les travaux, de Lewis (1955), Hirschman (1958), Rostow (1959) ou encore Kaldor (1967), décrivent le développement économique comme un processus de transformation structurelle et des gains de productivité grâce au transfert des ressources et à l'acquisition de capacités plus productives. D'autre part, les théories du changement structurel (Chenery ,1975 et Syrquin 1986) nous ont enseigné que dans un contexte de déséquilibre, les transformations structurelles représentent une source potentielle de croissance économique si elles mènent à une exploitation plus complète et plus appropriée des ressources.

Les gains potentiels qui peuvent en découler sont probablement plus importants pour les économies en développement que pour les économies développées, parce qu'en effet les premières vont refléter des symptômes de déséquilibre beaucoup plus prononcés ce qui va les conduire à avoir des rythmes de transformations structurelles beaucoup plus rapides.

Dans ce processus graduel, la productivité augmente et, parallèlement, le centre de gravité passe des unités à productivité faible aux unités à productivité plus élevée (Syrquin, 1988). Par la suite, d'importantes contributions comme celles de Lall (1992) ou encore Kremer (1993) ont soulignées le rôle important des capacités productives dans le contexte de l'innovation et du développement économique, en émettant comme observation que la complexité de production peut jouer un double rôle. Le premier est que la complexité économique peut améliorer l'accumulation du capital humain à travers une meilleure compétence et système d'apprentissage (Lucas, 1988, 1993). Le second est qu'il peut accroitre le risque d'échec de la production quand il augmente le nombre de tâches qui doivent être exécutées correctement (Kremer, 1993).

Autrement dit, une technologie plus complexe peut comporter un risque plus élevé d'échec puisqu'elle peut réduire la probabilité que toutes les tâches requises soient effectuées efficacement. Le développement économique implique donc un processus dans lequel les pays cherchent constamment à mettre à niveau leur ensemble complexe de capacités afin d'être en mesure de se déplacer dans les secteurs de productivité plus élevés afin d'améliorer les performances économiques des pays.

I.1.3. Théories de la croissance économique

Depuis longtemps, les économistes tentent de comprendre les causes de la croissance et les facteurs qui permettent de la maintenir sur le long-terme. Ce sont les théories de la croissance.

I.1.3.1. Théories traditionnelles de la croissance économique

Les classiques sont les premiers qui ont essayé d'expliquer les sources de la croissance économique. Selon Adam Smith (1776), la division du travail est à la base de la croissance et le commerce international est donc essentiel pour la croissance. Le travail est à l'origine de la richesse des nations. Pour A. Smith, la richesse des nations résulte de la division du travail de plus en plus poussée. L'échange conduit à la division du travail et l'efficacité de cette dernière conditionne croissance et emploi.

Le stock de capital est pour A. Smith un déterminant essentiel de la richesse des nations puisqu'il accroît à la fois la puissance productive et détermine le nombre de travailleurs productifs employés. Selon les autres auteurs classiques comme David Ricardo, Malthus, la croissance n'est pas considérée comme un processus de longue durée : la loi des rendements décroissants mène l'économie à un « état stationnaire », cependant le progrès technique est un facteur permettant une croissance de long terme. Ils supposent que l'investissement était essentiel à la croissance économique, la croissance dépend donc de la répartition des revenus : plus les capitalistes reçoivent une part importante du profit, plus ils investiront, plus la croissance sera importante.

Nikolai Kondratiev (1920) donne l'idée de l'existence de cycles économiques longs de 40 à 60 ans, pendant lesquels l'activité économique connaît successivement une ascension et un déclin. En 1939, Joseph Schumpeter explique ces cycles par le progrès technique : selon cet auteur les périodes de croissance s'expliquent par les innovations technologiques. Dans les années 1940, Harrod et Domar (Keynésiens) discutent de la possibilité d'une croissance équilibrée, où la demande croît au même rythme que les capacités de production garantissant ainsi le plein emploi. Selon ce modèle, la croissance ne peut pas être équilibrée et la croissance équilibrée serait un chemin étroit qui ne pourrait être maintenu qu'à l'aide d'intervention de l'Etat.

Au cours des années 1950 et 1960, Robert Solow (auteur néoclassique) critique le modèle de croissance de Harrod-Domar en montrant la possibilité d'une croissance de plein-emploi stable grâce au progrès technique mais selon Solow, ce progrès technique est exogène, il ne montre pas ce qui explique ce progrès technique. Le modèle de Solow est le modèle de croissance néoclassique de référence. C'est pourquoi ce modèle a été developpé.

- **Le modèle de croissance de Solow (1956)**

Le modèle de Solow montre comment la croissance du stock du capital et de la force du travail et le progrès technique affectent la production des biens et services et sa croissance dans le temps. Dans un premier temps, il suppose que la production est fonction du stock du capital et du travail. La fonction de production selon le modèle de Solow est le suivant :

$Y= F (K,L)$

Y : la production

K : le stock du capital ;

L: le travail

Le modèle de Solow suppose que la fonction de production a des rendements d'échelle constants, alors la fonction de fonction de production devient :

zY=F (Zk,zL)

Lorsque nous multiplions à la fois le capital et le travail par , nous multiplions la quantité produite également par z.

Exprimons toutes les quantités par rapport au volume du travail, on trouve que la production par travailleur dépend uniquement de capital par unité de travail ce qui vérifie les rendements d'échelles constants.

$\frac{Y}{L}$=F($\frac{K}{L}$,1)

Cette équation montre que la production moyenne du travail $\frac{Y}{L}$ est en fonction du capital par travailleur $\frac{K}{L}$, .L'hypothèse des rendements d'échelle constants ne tient pas de la taille de l'économie (nombre de travailleurs).

Supposons : y=$\frac{Y}{L}$, production par travailleur, :k= $\frac{K}{L}$ le capital par unité de travail, alors la fonction de production s'écrit comme suit :

y=f (k)

Pour Solow, le stock du capital est le déterminant essentiel de la production de l'économie, il est susceptible d'évoluer dans le temps, ce qui peut être source de croissance économique. La variation du stock du capital dépend de l'investissement (augmente le stock du capital) et de l'amortissement (diminue le stock du capital). Lorsque l'investissement est supérieur à l'amortissement, le stock du capital augmente et continue d'augmenter parallèlement à la production jusqu'à se rapprocher à l'état Stationnaire (investissement est égal à l'amortissement en d'autres termes une économie qui l'a atteint ne bouge plus). Le modèle de base de Solow n'explique pas la croissance économique durable, il montre seulement l'accumulation du capital.

La croissance démographique et le progrès technique introduits dans le modèle de base de Solow expliquent la croissance économique persistance dans divers endroits du monde. L'augmentation du nombre de travailleurs entraine une baisse du capital par travailleur, ce qui réduit le stock du capital de la même façon que le réduit l'amortissement. L'équation de la variation du stock du capital avec l'introduction de l'amortissement et de la croissance de la population s'écrit de la forme suivante :

$\Delta k=i-(\sigma+n)\ k$

( ) Où i=taux d'investissement ; σ:taux d'amortissement et n : taux de croissance démographique.

La croissance démographique explique pourquoi certains pays sont riches d'autres pauvres. Le modèle de Solow suppose que les économies caractérisées par des taux de croissance démographique plus élevés bénéficient de revenus inférieurs à cause d'une faible dotation du volume du capital par travailleur.

Le taux de croissance est l'un des déterminants du niveau de vie. Le modèle néglige d'autres effets possibles de la croissance démographique comme interaction entre la population et les ressources naturelles et celle entre la population et la technologie.

Le progrès technique exogène de Solow permet d'augmenter les capacités productives d'une économie donnée au cours du temps. Le progrès technique est considéré comme un déterminant de l'efficience du facteur travail, l'efficience du travail augmente à mesure que les technologies disponibles deviennent plus performantes. Le modèle de Solow montre que seul le progrès technique peut expliquer la croissance soutenue d'une économie et la hausse persistante des niveaux de vie.

La fonction de production avec l'introduction du progrès technique s'écrit comme suit :

$$Y= (K,L*E)$$

L*E: représente le nombre de travailleurs efficients

Y: dépend cette fois-ci du nombre d'unités de capital et du nombre de travailleurs efficients.

Pourtant le progrès technique de Solow est exogène, il ne montre pas ce qui peut expliquer ce progrès technique.

En raison du manque d'explication quant au facteur permettant la croissance de long terme, on peut donc dire que le modèle néo-classique ne propose pas de théorie de la croissance de long terme.

Certains économistes suggèrent la modification de la qualité du travail sous l'effet du capital humain. Les économistes étudiant les différences des niveaux de vie entre les pays pensent que ces différences de revenus sont dues à la mauvaise répartition du capital physique et humain d'une part et la faible productivité de ces facteurs utilisés d'autre part. Les pays bien dotés en capital physique et humain tendent à utiliser ces facteurs de manière efficience ce qui suscite une croissance économique plus élevée (Robert E. Hall & Charles I. Jones, 1999).

I.1.3.2. Théories modernes de la croissance économique : croissance endogène

Le modèle de Solow traite la question des sources de la croissance à long terme en se focalisant sur le mécanisme d'accumulation du capital et la convergence vers l'état stationnaire, les nouvelles théories ont cherché à réintégrer une analyse explicite des déterminants de long terme de l'augmentation de la productivité. A la fin des années 1980, apparaissent les théories de la croissance endogène. La croissance économique est endogène.

Selon cette théorie il y a d'autres facteurs expliquant de la croissance économique durable de long terme comme effet d'apprentissage (Romer), capital humain (Lucas), infrastructures publiques (Barro).

Le modèle de Romer (1986) est le premier modèle de croissance endogène, il repose sur l'accumulation du capital technologique ou innovation. Ce modèle suppose que la croissance économique est fondée sur l'accumulation d'équipements productifs incorporant nouvelles connaissances techniques découvertes.

Selon Romer les connaissances et le capital physique sont liées et une subvention à l'investissement encouragera les firmes d'investir plus et rapprochera l'économie de son taux de croissance optimal. Les dépenses de recherche-développement réalisées par une entreprise lui permettent d'accroître sa productivité et d'innover ; grâce aux externalités, elles profitent également aux autres entreprises. En innovant, une entreprise permet aux autres entreprises d'innover ce qui permet une croissance économique durable. Le modèle de croissance de Lucas (1988) se repose sur l'accumulation de capital humain. Il souligne l'importance du capital humain pour la croissance.

Un travailleur devient plus productif lorsqu'il accumule des connaissances et des compétences qui ne s'usent pas. Le capital humain est un facteur cumulatif, qui présente des rendements croissants. Lucas propose l'idée qu'accumuler du capital humain permet au travailleur d'être plus productif et en accumulant du capital humain, un individu est capable d'innover, de créer des idées, un savoir et des savoir-faire qui n'existaient pas auparavant permettant ainsi la croissance économique durable. Les individus doivent arbitrer entre travailler pour produire ou consacrer leur temps à accumuler du capital humain dans le but d'être plus productif. Ainsi les pays qui ont les gens disposant le niveau moyen de capital humain élevé améliorera donc la productivité ce qui permettra la croissance de long terme durable. Il y a donc une sorte de compétence collective liée aux échanges d'information entre agents. L'accumulation de capital humain va permettre une croissance endogène de l'économie.

Robert Barro (1990) souligne le rôle joué par l'investissement public dans la croissance : les infrastructures publiques (routes, aéroports, éclairage public, réseau de distribution d'eau, etc.) facilitent les activités des entreprises privées en réduisant les coûts de production permettant ainsi les rendements d'échelle croissants.

Selon Barro, les dépenses publiques encouragent les investissements et stimulent la productivité des agents privés et par conséquent l'activité économique. L'investissement public favorise la croissance et la croissance favorise en retour l'investissement public. Le capital humain, la recherche-développement et l'investissement public sont donc sources de progrès technique.

Ils préconisent donc les politiques structurelles (développer les infrastructures, favoriser l'éducation, stimuler la recherche-développement en accordant des crédits d'impôt aux entreprises innovantes, etc.).

Section 2 : Littérature empirique sur la complexité économique et croissance économique

Nous avons vu dans la section précédente les différentes théories du commerce international, de la croissance économique sans toutefois montrer les travaux empiriques appliqués sur ces différentes théories. Dans cette section, nous présentons les travaux empiriques sur les déterminants de la complexité économique et l'effet de la complexité économique sur la croissance économique.

I.2.1. Littérature empirique sur les déterminants de la complexité économique

Selon Levchenko 2007, Hausmann et al 2007, un pays avec de fortes institutions a tendance à se spécialiser dans des produits plus complexes et plus sophistiqués. Enfin, l'un des principaux canaux de transmission entre la qualité des institutions et la productivité passe par l'innovation, dans le sens où certains auteurs ont trouvé un lien positif entre institutions et effort d'innovation (Tebaldi and Elmslie 2013), en poussant les pays à se spécialiser dans des exportations intensives en innovation et donc des produits plus complexes (Silve et Plekhanov 2015).

En effet, cet effet positif s'inscrit dans la continuité de ce qui a été démontré dans la littérature empirique, dans le sens où les pays disposants d'institutions performantes, en offrant notamment une protection des droits des investisseurs et un meilleur environnement des affaires, incitent les agents économiques à prendre l'initiative dans des investissements à plus long terme tout en réduisant leur aversion au risque (Nunn 2007).

De même, un pays avec de fortes institutions a tendance à se spécialiser dans des produits plus complexes et plus sophistiqués (Levchenko 2007, Hausmann et al 2007)

Felipe (2012) a montré que si les pays à revenu faible ont besoin d'investissements, notamment en infrastructure, pour se développer, il reste toutefois que les pays à revenu intermédiaires ont besoin d'autres ingrédients pour pouvoir continuer leur processus de développement vers la catégorie des pays à revenu élevé.

L'étude récente de Korinek et Sourdin (2011) montrent que des améliorations dans les infrastructures de transport présentent des effets positivement significatifs sur le commerce essentiellement dans les pays à revenu intermédiaire et élevé. Les services de logistique, y compris les douanes et procédures administratives, l'organisation et la gestion des opérations d'expédition internationaux, le suivi et le traçage, ont un rôle important dans la facilitation de la performance à l'exportation.

Par exemple, une augmentation de 10% de la qualité logistique relative au commerce est associée à une hausse de 36% du commerce avec un effet plus important sur les exportations que les importations (Korinek et Sourdin, 2011).

Plusieurs études (Javorcik 2004, Kokko 1994, Hale et Long 2011, Blalock et Gertler 2008, Takii 2005, Karpaty and Lundberg 2004, Padibandla et Sanyal 2002, Thangavelu and Pattnayak 2006,

Wang and Zhao 2008) (Bassanini et al, 2009) disent que l'effet positif entre le capital humain et la complexité économique

Tadesse et Shukralla (2013) à partir d'une étude sur 131 pays sur la période 1984-2004, en utilisant des méthodes paramétriques et semi-paramétriques, montrent que les stocks d'IDE entraînent de la diversification horizontale des exportations et que la magnitude de l'effet varie selon le niveau de diversification et le stock d'IDE existant. Harding et Javorcik (2011) ont montré sur un échantillon de 105 pays, étudiés sur la période 1984-2000, que les IDE augmentent le niveau de sophistication.

Iwamoto et Nabeshima (2012), sur un échantillon de 175 pays couvrant la période 1980-2012, utilisent les GMM pour tester l'impact des IDE sur la diversification et la sophistication des exportations. Ils ont un impact positif sur la sophistication ; sur la diversification également, mais uniquement pour les économies en développement pourtant éloignées de la frontière technologique. Ils expliquent cette relation par la faible diversité des capabilités des pays en développement qui sont alors plus affectés par les IDE. Cette justification est cohérente uniquement dans le cas de l'effet direct des IDE, l'effet indirect dépendant des capacités d'absorption du pays hôte. Alors que Weldemicael (2012), dans son étude sur les déterminants de la sophistication, conclut que les IDE ont un impact positif sur le niveau de sophistication moyen des économies en développements, l'ONU (2013) dans une étude similaire appliquée aux économies nord-africaines n'a pas de résultats significatifs.

(Iwanow et Kirkpartrick, 2009), en ciblant des secteurs économiquement porteurs plutôt qu'en valorisant des activités de rentes, trouvent que les bonnes institutions peuvent favoriser le développement de nouveaux avantages comparatifs.

Cuberes et Jerzmanowski (2009) ont ainsi montré que les pays non démocratiques ont des barrières à l'entrée plus importantes pour les nouvelles firmes ce qui se répercute sur la diversification sectorielle et donc la volatilité de la croissance.

Selon (Williamson, 2000), l'effet des institutions est d'autant plus important que les produits échangés sont complexes. Ces derniers ont des caractéristiques difficilement retranscrites dans des contrats qui ont alors tendance à être incomplets.

Par ailleurs, plus les produits sont complexes, plus la probabilité que le bien reçu ne soit pas conforme aux attentes est forte, notamment dans le cas de contrats incomplets, comme c'est le cas dans le commerce international (Berkowitz et al, 2006).

Nunn (2007) reprend cette intuition et montre que les productions impliquant un plus grand nombre de relations inter-firmes réclament un support institutionnel plus important et ne se développeront que dans les économies offrant ce support.

Levchenko (2007) montre également que les biens n'ont pas le même degré de dépendance aux institutions, les produits très sophistiqués issus de la R&D nécessitant un environnement offrant une bonne protection de la propriété intellectuelle.

Martincus et Gallo (2009) confirment que les institutions affectent la structure productive en participant à la détermination des avantages comparatifs. Ils affirment que de bonnes institutions permettent le développement de biens complexes dont la production nécessite des liaisons intersectorielles diversifiées.

Ils montrent que les « bonnes » institutions, mesurées avec les indicateurs de « rule of law » et « regulatory quality » de la banque mondiale favorisent les liaisons intersectorielles. Berkowitz et al (2006) montrent que l'impact des institutions sur le coût de production et donc sur la détermination des AC est supérieur à leur impact sur le coût de l'échange décrit précédemment.

Zhu et Fu (2013) partagent leur échantillon selon le niveau de revenu des économies, ils trouvent que les institutions ont un effet positif sur la sophistication dans les économies à revenu élevé alors que l'effet est négatif dans les économies à revenu intermédiaire et à faible revenu.

I.2.2.Revue de la littérature empirique sur la complexité économique et croissance économique

La littérature empirique s'articulant autour de la relation complexité-croissance s'avère assez riche, et compte une panoplie de recherches qui ont tenté d'analyser cette relation en faisant appel à différentes méthodes économétriques et différentes variables qui sont jugées pertinentes afin de mieux appréhender ce phénomène.

Hidalgo & Hausmann, 2009,en utilisant une modélisation des Méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO) en données de panel sur 18 pays développés pour la période 1985- 2005,ils mettent en relief que les écarts en termes de Produit intérieur brut (PIB) par habitant pouvaient être expliqués par les différences en matière de complexité économique.

Leurs résultats suggèrent que l'accumulation de nouvelles capacités productives peut conduire vers une plus forte diversification de la structure économique.

En adoptant la même méthodologie sur panel plus large composée de 128 pays développés sur la période 1987-2008, (Hausmann et al., 2013) confirment l'idée que la complexité économique, contribue davantage au développement économique.

EL Mokri, 2016 sur un panel de 98 pays avancés et en développement sur une période de 1996-2014, constate un lien empirique positif et révélateur entre la complexité économique et la croissance économique future en utilisant une modélisation des Méthode des Moindres Carrés Ordinaires (MCO).

Lee & Vu, 2020 ont étudié l'effet que la complexité a sur la croissance. Ils trouvent une corrélation positive entre l'ICE et la disparité des revenus, à l'aide d'un panel dynamique système-GMM (Generalised Method of Moments) de 113 pays avec des moyennes sur 5 ans pour la période 1965-2014. Ce lien positif s'explique par l'augmentation des niveaux de complexité économique qui engendre des écarts salariaux considérables entre les travailleurs peu qualifiés et les travailleurs hautement qualifiés, ce qui entraîne une flambée des inégalités de revenus.

Sepehrdoust et al., 2019 examinent l'impact de la libéralisation commerciale adoptée par les économies en développement, notamment par le biais de la complexité économique au cours de la période 2002-2017dans des pays de la région du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord (MENA).

Ces auteurs montrent que la complexité économique augmente suite à un choc positif de l'ouverture commerciale, d'investissements direct étrangers (IDE) et de formation brute du capital fixe.

En utilisant le même panel (la région MENA) pour la période 1970-2015, (Yalta & Yalta, 2018) trouvent un effet positif et significatif entre la croissance du PIB par habitant et la complexité économique.

De surcroit, les auteurs observent que la rente de ressources naturelles tend à réduire la complexité économique, ce qui indique que la dépendance aux ressources naturelles réduit en fait l'incitation à une plus grande diversification.

Depuis longtemps, les économistes tentent de comprendre les causes de la croissance et les facteurs qui permettent de la maintenir sur le long-terme. Ce sont les théories de la croissance.

Conclusion du premier chapitre

Dans ce chapitre, nous avons présenté la revue de la littérature sur la complexité économique et les théories de la croissance économique ainsi que la littérature empirique sur les déterminants de la complexité économique et l'effet de la complexité économique sur la croissance économique. Nous avons constaté que les résultats des études faites soit sur les déterminants de la complexité économique ou sur son effet sur la croissance économique sont mixtes.

En plus le constat est que tous ces travaux ont traité les déterminants de la complexité économique et l'effet de la complexité économique sur la croissance économique séparément et aussi ceux qui ont étudié les déterminants de la complexité économique ont effectué cette analyse soit sur une courte période soit dans un seul pays ou dans quelques pays et les études traitant l'effet de la complexité économique sur la croissance économique ont été faits dans un seul pays ou dans certaines communautés mais pas sur tout le continent, il n'existe pas une étude traitant ce sujet en Afrique. Cette étude analyse les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique en considérant toute l'Afrique (Afrique subsaharienne et l'Afrique du Nord) et en allongeant la période de l'étude et également elle utilise les données de Panel dynamique.

CHAPITRE II. LA COMPLEXITE ECONOMIQUE ET LA CROISSANCE ECONOMIQUE: FAITS STYLISES

Section 1 : Le secteur manufacturier, un moteur de la transformation productive

II.1.1. Motivations

Depuis une cinquantaine d'années, les pays à revenu intermédiaire empruntent la voie de la promotion des exportations manufacturières, avec plus ou moins de réussite. La progression des exportations manufacturières des pays d'Asie et d'Amérique latine a débuté dans les années 80. Celle des pays à faible revenu s'est amorcée plus récemment et semble concentrée sur un petit nombre de pays.

Dans l'ensemble, cette croissance des exportations de produits manufacturés ne s'est pas systématiquement accompagnée d'une hausse de la valeur ajoutée manufacturière. Phénomène plus marquant, dans les économies à revenu intermédiaire de la tranche supérieure, le vif accroissement des exportations manufacturières durant la période 1980-2000 s'est même accompagné d'une baisse de la valeur ajoutée. L'évolution conjointe des exportations et de la valeur ajoutée par zone géographique révèle que ce phénomène (évolution divergente des exportations et de leur valeur ajoutée) est mondial, seule l'Asie du Sud semble en être épargnée .

II.1.2. Bref aperçue sur la structure des exportations en Afrique

L'Afrique est composée de 54 pays avec une population estimée en 2016 à environ 1 225 000 000 d'habitants. La croissance du PIB du continent devrait atteindre ou se rapprocher de 4% en 2019 puis s'établir à 4,1% l'année suivante d'après les prévisions.

Le Nigeria, l'Afrique du Sud et l'Egypte sont les trois premiers contributeurs en termes de croissance. Le Nigéria profite entre autres de sa situation géographique, au carrefour de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique centrale. Le deuxième pays bénéficie de son côté d'un environnement législatif attractif pour les investisseurs et possède diverses ressources naturelles en grande quantité.

L’Egypte jouit notamment quant à elle de gisements gaziers conséquents, d’un programme d’appui du FMI et d’un grand potentiel touristique. Parmi les autres pays qui tirent leur épingle du jeu, on compte la Tunisie et son économie en cours de diversification ainsi que le très Sénégal qui a initié d’ambitieux projets d’investissement et tirent les fruits de grandes réserves de pétrole et de gaz naturel au large de ses côtes. En 2015, les échanges entre le Vieux Continent et l’Afrique ont atteint 286 milliards d’euros.

Selon le rapport fraichement publié par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) ,les exportations africaines vers les marchés mondiaux ont affiché un bond record de 42% entre octobre 2020 et octobre 2021, soit plus du double des expéditions de l'Amérique (+17%) et de l'Asie (+17%) et presque quatre fois celles de l'Europe (11%),sur l'état du commerce mondial. Ceci, quand les exportations globales ont augmenté de 16% sur la période.

Selon l'OCDE, les combustibles minéraux, les huiles minérales et les matières bitumineuses... représentent depuis de nombreuses années les premières exportations en valeur du continent africain. A titre d'exemple, celles-ci ont atteint environ 111 milliards de dollars sur toute l'année 2020, légèrement écornées par la crise. Le Nigeria, l'Angola, l'Algérie, l'Afrique du Sud, la Libye, l'Egypte, le Congo, le Ghana, le Gabon et la Guinée équatoriale forment le top 10 des exportateurs depuis 2016.

Leurs principaux clients sont, entre autres, l'Inde, la Chine, les Etats-Unis, la France, l'Espagne, l'Italie, le Portugal, les Pays-Bas ou encore la Grèce. Les clients africains n'arrivent que plus loin sur la liste.

Les perles fines ou de culture, les pierres gemmes ou semi-précieuses, les métaux précieux, plaqués ou doublés de métaux... constituent, quant à eux, le deuxième pilier des exportations africaines, selon la base de données de l'OCDE. Sur toute l'année 2020, la valeur de ventes est restée stable à 51,7 milliards de dollars, malgré la difficile conjoncture. L'Afrique du Sud, le Ghana, le Botswana, le Burkina Faso, la Tanzanie, l'Egypte, l'Ouganda, le Mali et la Guinée forment le top 10 des exportateurs depuis sept ans. Une sélection qui sera cependant probablement revue prochainement au vu de la situation politique qui prévaut au Burkina Faso, en Guinée, ainsi qu'au Mali qui est sous sanctions de la CEDEAO.

Les clients de ces pays sont, entre autres, les États-Unis, le Japon, le Royaume-Uni, la Chine, l'Allemagne, la Suisse, l'Inde, les Emirats arabes unis, Singapour, Israël ou encore la France.

D'autres matières premières restent considérablement exportées : le cuivre (la République démocratique du Congo au premier rang avec 18,1 milliards de dollars d'exportations en 2020, contre 15,5 milliards en 2019) ; le cacao (la Côte d'Ivoire et le Ghana en tête, suivis du Cameroun) ; le café (dominé par le Kenya) ; l'aluminium (avec l'Afrique du Sud, le Mozambique, l'Egypte, le Maroc et la Cameroun dans le top cinq) ; le bois (Cameroun, Gabon, Afrique du Sud, Congo, Ghana).

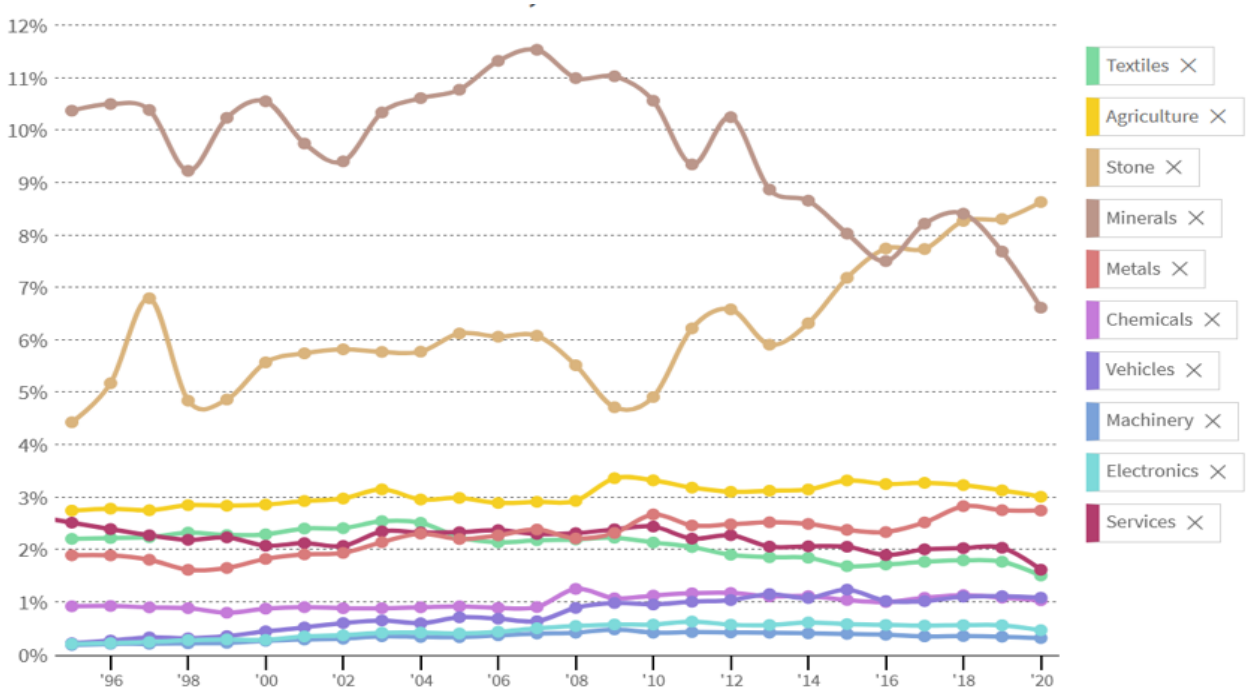
Même si freinées par la crise, les exportations de véhicules autres que le matériel roulant des chemins de fer ou des tramways et accessoires constituent un pôle dynamique, tiré par l'Afrique du Sud et le Maroc. Ces derniers expédient notamment vers l'Allemagne, la Belgique, le Royaume-Uni, les Etats-Unis, la France, en l'Espagne ou l'Italie. Idem pour le secteur des machines et équipements électriques, enregistreurs et reproducteurs de son..., dominé par le Maroc, suivi de loin par la Tunisie et l'Afrique du Sud et à moindre mesure le Botswana.

En somme, la performance du continent africain à l'export d'octobre 2020 à octobre 2021 qui repose largement sur les expéditions de matières premières à l'état brute, pose à nouveau la problématique de l'industrialisation du continent érigée en urgence par les agendas de développement des Nations Unies et de l'Union africaine.

Si certains pays semblent présenter des plans stratégiques ambitieux, leur concrétisation, de manière générale, tarde. La République démocratique du Congo (RDC) a annoncé récemment son projet de fabrication de batteries électriques pour véhicules afin de tirer parti de ses importantes ressources en cobalt. Le Congo Brazzaville, qui assure la présidence de l'Opep en 2022, prévoit également un vaste projet industriel pour le développement d'une chaine de valeur au sein du secteur pétrolier et gazier, comme révélait récemment dans un entretien exclusif avec *LTA* Bruno Itoua, ministre des Hydrocarbures. Les projecteurs restent braqués sur de telles initiatives pour voir si elles sont finalement concrétisées.

En attendant, le secteur privé prend le taureau par les cornes avec, entre autres, la méga-raffinerie et complexe pétrochimique d'Aliko Dangote au Nigeria. Cependant, l'Afrique, c'est 54 pays. Au regard de leurs richesses naturelles qui font actuellement du continent le champion du monde de l'export, la dynamique industrielle de chaque pays n'est-elle pas nécessaire pour former un tout beaucoup plus « explosif » sur le grand marché commercial mondial ?

Graphique 1 : Evolution des parts de marchés au niveau mondial des exportations africaines par secteur (1995-2020)



Source : Estimations de l'Observatoire de complexité économique

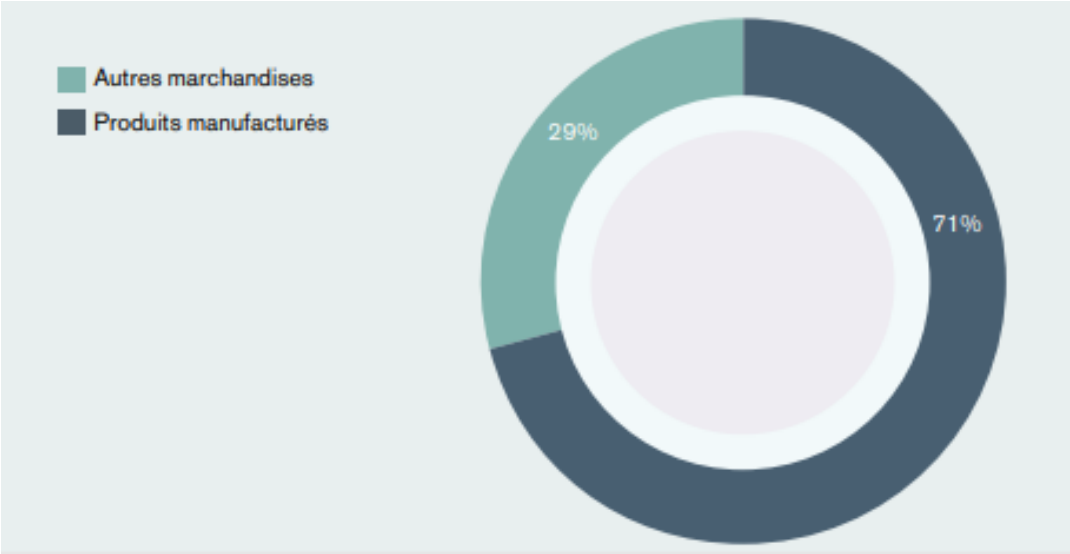
En termes des parts des marches mondiaux et sur la même période, la hausse la plus remarquable est celle des exportations des minerais. L'Afrique est en effet passée de 3% en 2009 à 8,9% en 2020, tandis que les produits chimiques ont enregistré une baisse la plus impressionnante allant de 11,5% en 2007 à 6,7% en 2009.En effet, selon l'Atlas de complexité économique, les pays les plus compétitifs exportent les produits les plus sophistiques. Ces produits sont ceux qui requièrent des compétences et connaissances les plus avancées pour être fabriques tels que les produits technologiques, les produits pharmaceutiques, les avions etc.

En revanche, les produis les moins sophistiqués sont généralement les matières premières ou des produits de base tels que les minerais, les produits agricoles et les textiles. Ces produits ont une valeur ajoutée moins moindre et caractérisent les pays les moins compétitifs sur le plan mondial dont l'Afrique en général.

II.1.3. Part des produits manufacturés dans le commerce mondial, 2020

Selon l'OMC, le commerce des produits manufacturés a représenté 71% des exportations mondiales de marchandises, pour une valeur de 12 100 milliards de dollars EU en 2020.Le total des autres marchandises ne représente que 29% des exportations.

Graphique 2: Part des produits manufactures dans le commerce mondial en 2020



Source : Estimations de l'OMC(2020)

Le graphique ci- dessus montre que les produits manufacturés occupent la première place dans le commerce mondial dans ces dernières années. En effet, pour être compétitif, les pays doivent se spécialisés dans la production et l'exportation des produits plus complexes avec une valeur ajoutée élevée.

En Afrique, le chemin de la prospérité passe par le développement industriel. Avec sa main-d'œuvre jeune, ses abondantes ressources naturelles et ses marchés intérieurs en pleine croissance, le continent dispose du potentiel nécessaire pour devenir la prochaine frontière mondiale du développement industriel.

Toutes les stratégies de développement de l'Afrique, depuis les Objectifs de développement durable jusqu'au Plan d'action pour le développement industriel accéléré de l'Afrique (2011) de l'Union africaine, en passant par l'Agenda 2063, identifient l'essor industriel comme la pierre angulaire de la croissance inclusive, de la création d'emplois décents et de la réalisation de nombreux autres objectifs de développement.

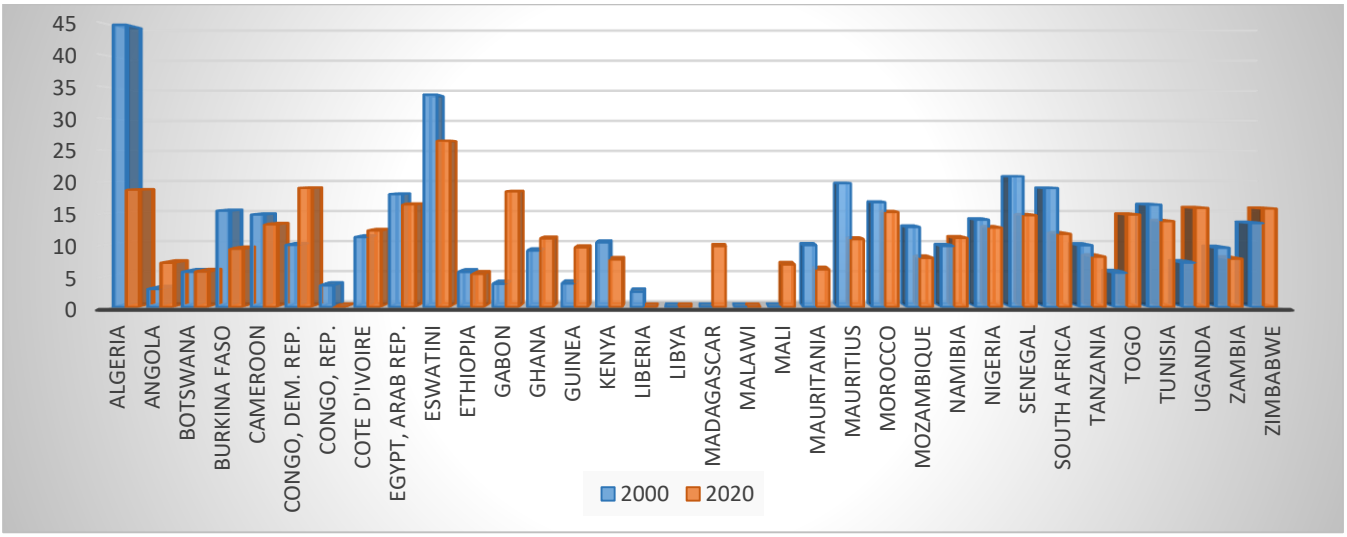
Toutefois,80% de la VAM africaine est liée soit aux ressources naturelles, soit aux activités professionnelles à faible intensité technologique. Or, c'est lorsque que le secteur industriel s'oriente vers un modèle à plus forte valeur ajoutée technologique que son impact est le plus fort pour l'économie.

II.1.3.1. La Valeur Ajoutée manufacturière africaine sur plan mondial

La part des pays africains dans la VA manufacturière mondiale a fortement diminué au cours de la période récente, passant d'environ 2,4% en 2009 à environ 1,4% en 2019. Cette diminution représente une inflexion : En effet, sur la période 2000 -2014, la part de l'Asie dans la VA manufacturière mondiale avait augmenté de 11% à 39%, tandis que celle de l'Afrique était passée de 1% à 2%.

Cette diminution de la part de l'Afrique dans la VA manufacturière mondiale est d'autant plus révélatrice de la faiblesse du secteur manufacturier africain qu'au cours de cette période la part relative de la VA manufacturière a diminué dans de nombreux pays « hors Afrique », à commencer par les pays asiatiques comme la Chine, l'Inde et le Vietnam. Nous constatons que la VA manufacturière africaine reste marginale sur le plan mondial.

Graphique 3 : Evolution comparée de la part de la VA Manufacturière par pays (2000 et 2020) en pourcentage du PIB par habitant



Source : Construit par l'auteur, à l'aide des données de la Banque Mondial(2020)

La VAM traduit la capacité du pays à créer de la valeur dans la transformation des produits. En effet, au regard des résultats du graphique ci-dessus, on constate une faible part de la valeur ajoutée manufacturière dans tous les pays d'Afrique en général. Néanmoins, le graphique montre une valeur ajoutée manufacturière élevée pour l'Eswatini en 2020(35%) par rapport aux autres pays. Le pays affiche pour la même période un indice de complexité économique comparable sur cette même période (ICE=0,27).

II.1.4. La complexité économique et le classement international

En plus de la relation empirique positive entre l'ECI et le niveau du PIB par habitant, la pertinence du concept de la complexité économique découle également du rôle que peut jouer le progrès accompli par les pays en termes de complexité en tant que facteur de croissance et de rattrapage économique.

En effet, Hausmann et Hidalgo ont montré à travers des régressions sur un large panel de pays que l'indicateur de complexité économique a un impact positif significatif sur la croissance future du PIB par habitant.

Les auteurs expliquent cette relation positive par le fait que les économies tendent généralement à évoluer vers un niveau de revenu par tête compatible avec les capacités productives et la connaissance intrinsèque dont elles disposent, en d'autres termes leur degré de complexité. Ainsi, lorsqu'un pays affiche un revenu incompatible avec son niveau de complexité, il se produit un mouvement de rattrapage à la hausse ou bien de correction à la baisse du PIB par habitant, ce qui détermine le taux de croissance futur de cette économie.

II.1.4.1. Classement international selon la complexité économique

Le fait de produire uniquement une grande quantité des biens et services ne rend pas un pays compétitif. Ce qui rend un pays très compétitif, c'est sa capacité à investir dans la recherche et le développement (R&D) pour accroître sa complexité économique. Par conséquent, ce qu'un pays exporte est fondamentalement plus important que la quantité exportée (Hausmann, Hwang et Rodrik, 2007) et la composition de la production d'un pays a un impact sur ses possibilités de développement futures. Au cours de la dernière décennie, la complexité économique des pays est devenue un paramètre déterminant à prendre en compte, car elle aide à donner une idée sur la position d'un pays dans le classement mondial.

L'indice de complexité économique, formalisé par Hidalgo et Hausmann en 2007, est généralement plus élevé dans les pays développé. Par conséquent, ces pays figurent en tête de classement mondial en termes de PIB par tête, de recettes d'exportation et d'indice de développement humain.

Tableau 3 : Les dix pays les plus et moins complexes 2020

Top 10 pays les plus complexes										
Pays	Japon	Swaziland	Germanie	Corée du sud	Singapour	Czechia	Australie	Suède	Hongrie	UK
ECI	2,27	2,14	1,96	1,95	1,87	1,78	1,70	1,54	1,54	1,54
Top10 pays les moins complexes										
Pays	Angola	Liberia	Guinea	Gabon	Nigeria	Republic of the Congo	Cameroon	Papua New Guinea	Venezuela	Côte d'Ivoire
ECI	-2.51	-2.24	-1.91	-1.83	-1.73	-1.64	-1.62	-1.47	-1.37	-1.35

Source : Elaboré par l'Auteur a partir des données de « ATLAS de la complexité économique » par le laboratoire de croissance de l'Université de Harvard

Ce tableau montre un classement des pays en se basant sur l'indice de complexité économique (ECI), montre clairement que les économies les plus complexes sont généralement des pays avancés comme le Japon (2,27 en 2020), ou bien des pays ayant connu ultérieurement une transformation significative de leurs structures productives comme la Corée du Sud (1,95 en 2020) , et qui ont pu accumuler un stock de connaissances et de capacités productives leur permettant d'exporter des produits plus sophistiqués et à contenu technologique plus élevé.

En revanche, les 10 pays les moins complexes sont des économies connues par la faible diversification de leurs structures productives, des produits peu sophistiqués et pour certains cas des exportations prédominées par les ressources naturelles (Angola avec ECI de -2,51, Liberia (-2,24), etc.). Force est de constater toutefois que le classement que permet l'ECI donne parfois des résultats qui peuvent paraitre surprenants voire contre-intuitifs. C'est ainsi, qu'en termes de complexité on retrouve dans le tableau ci-dessus que l'Autriche est mieux classée que les Etats-Unis ou bien que la Slovénie est mieux positionnée que la France. Certes, quelques pays de l'Europe de l'Est ont franchi des étapes dans leur processus de transformation structurelle, mais cela ne justifierait pas un tel classement.

Une des explications possible résiderait dans les limites que présente l'ECI dans sa version actuelle, notamment le fait qu'il prend en compte les exportations brutes et ignore la teneur en valeur ajoutée de celles-ci ce qui peut surévaluer ou bien sous-évaluer le classement de certains pays.

Deuxièmement, l'ECI ne prend en compte que les biens et omet une composante devenue de plus en plus importante, à savoir les services. Ce dernier élément pourrait bien avoir joué dans le sens d'une sous-évaluation de la complexité économique de certains pays très avancés étant donné leur processus de désindustrialisation/tertiarisation avancé et qui fait que l'ECI actuel ne capte pas une bonne partie de la complexité de ces économies qui se manifesterait plutôt au niveau de leur secteur tertiaire.

Tableau 4 : Classement 2020 des pays africains par leur indice de complexité économique

Rang	Pays	ECI
44	Tunisie	0,46
52	Eswatini	0,08
66	Mauritanie	-0,07
69	Egypte	-0,09
70	Afrique du Sud	-0,15
86	Maroc	-0,33
87	Ouganda	-0,47
90	Kenya	-0,52
92	Namibie	-0,53
96	Sénégal	-0,65
97	Ethiopie	-0,70
98	Burkina Faso	-0,72
100	Togo	-0,79
101	Libye	-0,79
104	Madagascar	-0,81
107	Zambie	-0,86
108	Algérie	-0,88
112	Tanzanie	-0,95
113	Zimbabwe	-0,96
114	Malawi	-0,96
115	Botswana	-0,96
116	Mozambique	-0,98
117	Ghana	-1,02
118	Mali	-1,02
122	R D Congo	-1,27
123	Mauritanie	-1,271
124	Cote d'Ivoire	-1,35
126	Guinée	-1,47
127	Cameroun	-1,62
129	Nigeria	-1,64
130	Gabon	-1,83
131	Guinee	-1,91
132	Liberia	-2,24
133	Angola	-2,51

Source : Auteur a partir des données de « ATLAS de la complexité économique » par le laboratoire de croissance de l'Université de Harvard

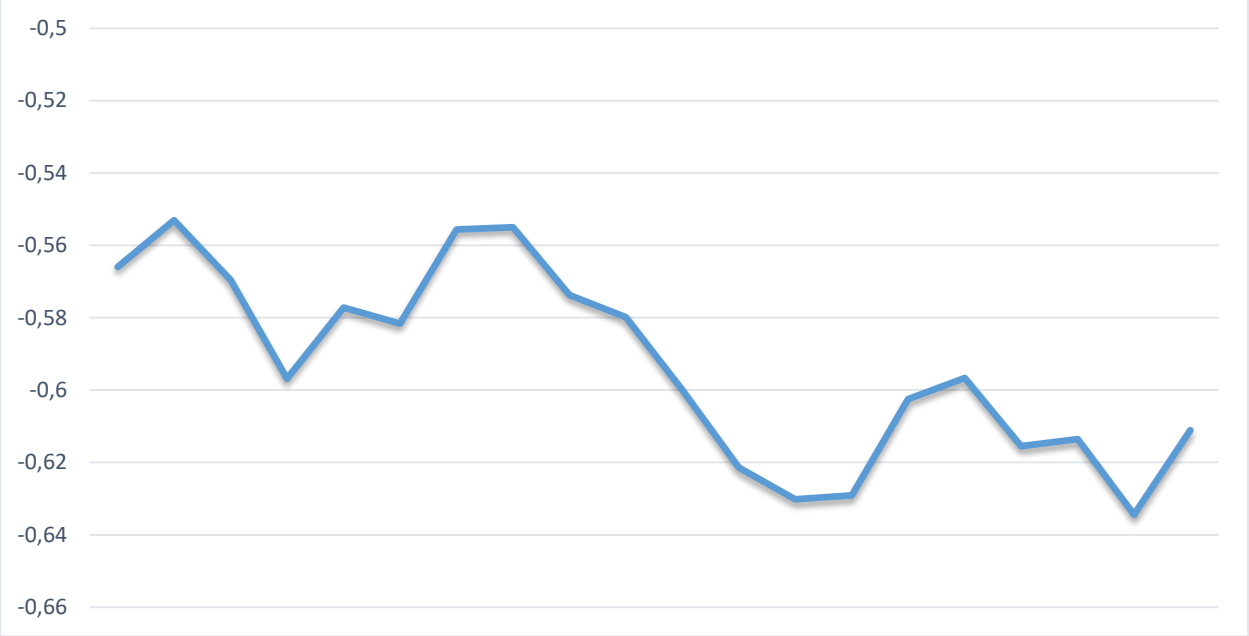
Basé sur l'indice de complexité économique, les pays africains, sont très en retard par rapport aux autres pays. Cela démontre que ces pays sont dotés d'une faible en termes de diversification des capacités productives et la hausse de revenu par tête, que la complexité ne l'explique pas, provient de la richesse en ressources naturelles. Ainsi, l'intensité de R&D (ou la sophistication technologique) de la production et des exportations est faible.

Section 2 : Etat des lieux des déterminants de la complexité économique en Afrique

II.2.1. Le contrôle de corruption

Le contrôle de la corruption est un indicateur très important de la bonne gouvernance qui sert à mesurer le niveau de l'indice de la perception de la corruption dans une nation. La figure qui suit montre l'évolution du contrôle de corruption dans les pays africains.

Graphique 4 : Evolution du contrôle de corruption en Afrique



Source : Construit par l'auteur à l'aide des données de WGI (2020)

Ce graphique montre l'évolution du contrôle de corruption en Afrique. Cette région est caractérisée par un faible niveau de contrôle de corruption (score inférieur à Zéro). De 2020 à 2003, le score de contrôle de corruption tourne autour de - 0.5, on observe une chute de ce score en 2004 et a atteint -0.6.

Selon le rapport du Transparency International (2022), l'Afrique ne montre aucune amélioration significative dans l'Indice de Perception de la Corruption (IPC). Les progrès réalisés par une poignée de pays sont éclipsés par le recul ou la stagnation d'autres pays et par la mauvaise performance globale de la région, puisque tous les pays évalués dans l'indice obtiennent encore un score inférieur à zéro, Transparence International (2021).

Les meilleurs élèves qui affichent un score relativement bon en Afrique, selon le classement Transparency International (2022) sont Seychelles 70%, le Botswana 60%,le Cap Vert 60%. En revanche, il y a des pays qui souffrent énormément de l'endémie de la corruption, situés au bas du classement, tels que la Somalie 12% , le Soudan du Sud 13%,la Lybie 17%.

Les causes sont multiples, les conflits et les problèmes sécuritaires de cette région ont affaibli davantage les institutions et sapé la capacité des États à s'attaquer de manière décisive à la corruption. Une telle situation n'a pas non plus aidé à prévenir la fuite des capitaux dans la région, estimée à plusieurs dizaines de milliards de dollars chaque année, WGI (2020).

II.2.2. Investissement direct étranger en Afrique

En général, les investissements directs étrangers sont faibles en Afrique par rapport à d'autres régions du monde et sont concentrés dans quelques les pays orientés vers les ressources naturelles, CNUCED (2010).

Selon le rapport la CNUCED (2009), les flux d'IDE vers l'Afrique en 2008 ont été chiffrés à 88 milliards de dollars, ce qui constitue un nouveau record pour la région et ce en dépit de la crise économique et financière mondiale. Parmi ces IDE près d'un tiers a eu pour destination l'Afrique Australe. Le plus fort taux de progression (63 %) a été observé dans les pays d'Afrique de l'Ouest.

Les flux d'IDE entrants en Afrique depuis le début des années 2000, sont principalement dus à l'envolée des marchés des produits de base, à la rentabilité croissante des investissements (la plus élevé des régions en développement en 2006-2007), et à l'amélioration du cadre directif, CNUCED (2008).

Graphique 5 : Evolution des IDE entrant en Afrique subsaharienne en pourcentage du PIB



Source : Construit par l'auteur à partir des données de la Banque Mondiale, WDI (2020)

Ce graphique représente l'évolution de l'entrée nette d'IDE en pourcentage du PIB des pays d'Afrique pour la période de 2000-2020.

L'observation de ce graphique permet de constater que l'entrée nette des IDE en pourcentage du PIB fluctue constamment tout en ayant une tendance à la hausse. Effectivement, en espace de près de 20 ans, l'entrée nette d'IDE semble avoir été multipliée par cinq pour cette l'Afrique particulièrement entre 2000 et 2010. Cette hausse s'explique sans doute par l'intérêt porté aux IDE. Selon Maingy(2004), l'intérêt porté aux investissements étrangers dans les pays en développement est généralement justifié par de nombreuses attentes : leur impact sur la croissance, les apports en ressources financières, l'ouverture aux marchés internationaux, la hausse de la productivité, l'amélioration des capacités de gestion locales et les transferts de technologies.

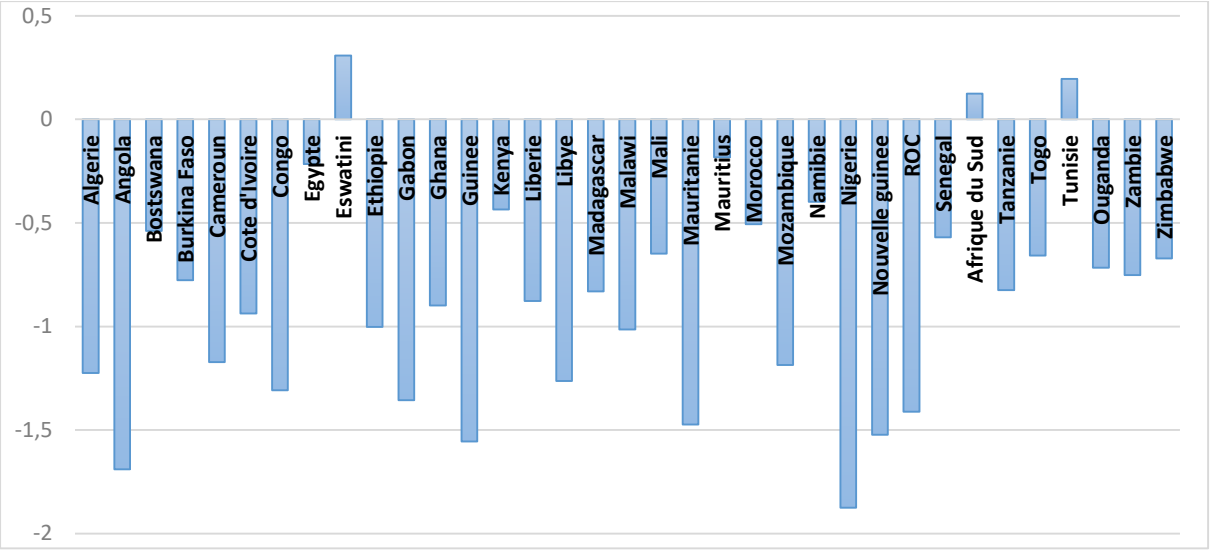
De 2015 à 2020, on remarque une chute considérable des IDE dans les pays d'Afrique. Selon la CNUCED (2018), cette chute conséquente des IDE s'explique en grande partie par les réformes fiscales aux Etats-Unis, qui ont encouragé de grandes entreprises américaines à rapatrier leurs bénéfices depuis leurs filiales vers leurs maisons mères.

Section 3 : Relation entre de l'indice Complexité économique et le taux de la croissance économique en Afrique

II.3.1. Etat des lieux de l'indice de Complexité économique en Afrique

La présentation de l'indice de Complexité économique des pays africains est faite dans le graphique suivant :

Graphique 6 : Evolution du niveau moyen de l'Indice de Complexité économique en Afrique (2000-2020)



Source : Auteur a partir des données d'Atlas Economic complexity (2020)

L'indice de complexité économique (ICE) est généralement faible en Afrique comme on l'observe dans le graphique ci-dessus, les exportations africaines sont dominées par les produits primaires de faible valeur ajoutée.

L'ICE classe les territoires, selon leurs capacités de production. Un ICE négatif est le signe d'un tissu industriel précaire (< 0). Un ICE entre 0 et 1, démontre une fragilité de son tissu industriel, tandis qu'un ICE supérieur à 1 reflète une économie robuste. Enfin, un ICE supérieur à 2 démontre un tissu industriel hautement complexe. Le Japon trône en tête du classement avec un ICE de 2,31. Cependant, si on regarde l'ICE de certains pays, on remarque qu'il y a les pays qui ont un ICE plus ou moins élevée par rapport aux autres pays d'Afrique comme l'Afrique du Sud avec un ICE moyen 0,124.

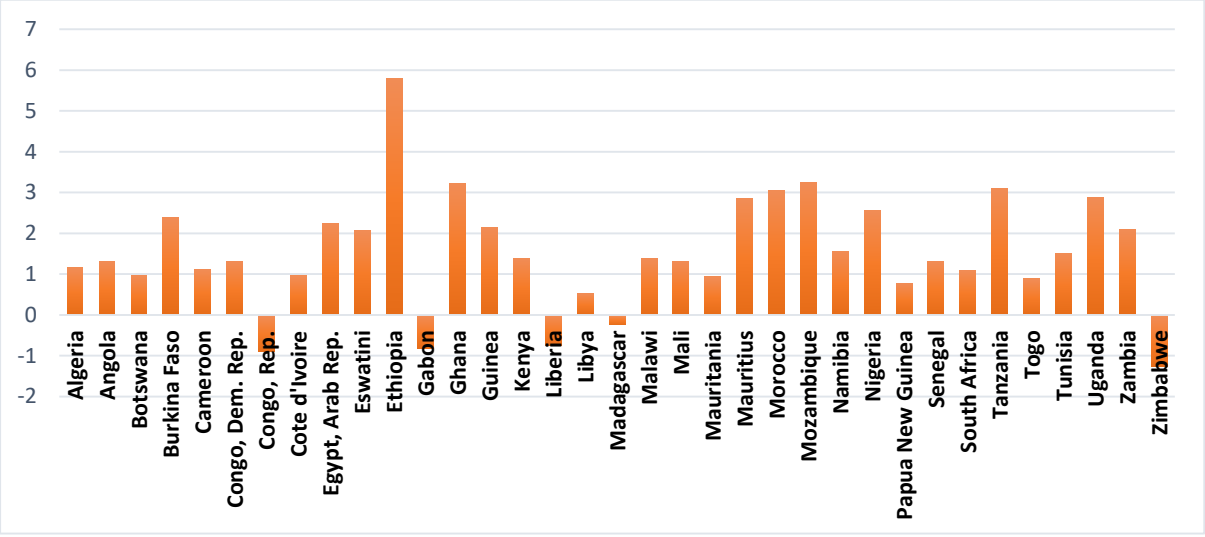
En effet l'Afrique du sud jouit d'une production industrielle diversifiée, Eswatini avec ICE moyen de 0,30 sur toute la période d'étude. En effet, l'économie de l'Eswatini est une économie diversifiée, structurée autour des secteurs de l'immobilier et de la construction (17%), manufacturier (15%) est caractérisée` par une croissance économique modérée et stable, soutenue par le renforcement des exportations agricoles et manufacturières. La Tunisie avec un ICE moyen de 0,19 sur toute la période étudiée. Les autres pays de la région ont des indices de complexité économique les plus faibles au cours de toute la période d'étude. Donc on peut conclure que les pays africains n'ont encore transformés la structure productive de leur économie.

Les niveaux relativement faibles de complexité économique dans les pays africains impliquent de faibles capacités productives. Cela a des conséquences sur l'aptitude de ces économies à acquérir des capacités plus productives pour passer à des activités manufacturières plus complexes

II.3.2. Etat des lieux du taux de croissance économique en Afrique

Le graphique ci-dessous présente l'évolution du taux de croissance du PIB par habitant en Afrique sur la période de 2000 à 2020

Graphique 7 : Evolution du niveau moyen par pays du taux de croissance du PIB par habitant en Afrique



Source : Construit par l'auteur, à l'aide des données de la Banque Mondial

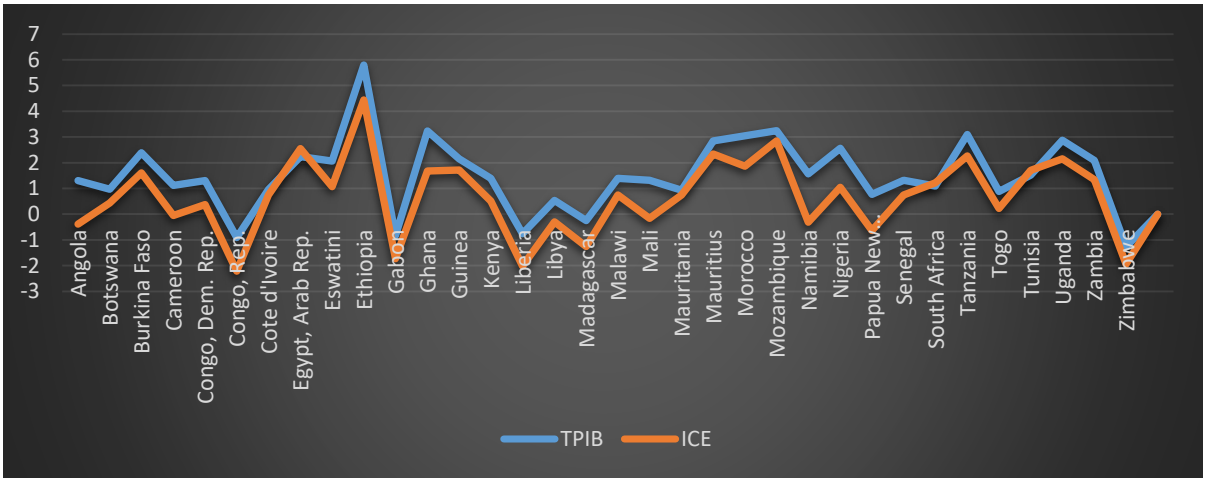
Le taux de croissance du PIB par habitant de l'Afrique a été instable depuis 2000jusqu'en 2020.On observe une variation de ce taux à la hausse et à la baisse, il y a instabilité du taux de croissance du PIB par habitant en Afrique.

Certains pays africains ont connu taux de croissance très élevé comme l'Ethiopie, cependant ce taux de croissance économique n'a pas été durable, certains ont enregistré même un taux de croissance négatif. Ici on peut donner l'exemple des pays suivants : Zimbabwe, République du Congo, Liberia, Libye et Angola. En général presque tous les pays africains ont eu une croissance économique instable sur toute la période de notre étude, mais certains pays ont eu un taux de croissance du PIB par habitant un peu stable et plus ou moins élevé.

II.3.3. Analyse de la relation entre l'indice de complexité économique et le taux de croissance du PIB par habitant en Afrique

La comparaison de l'évolution de l'indice de de complexité économique et du taux de croissance économique en Afrique est faite dans le graphique ci-dessous.

Graphique 8 : La relation entre l'indice de complexité économique et le taux de croissance du PIB par habitant en Afrique (2000-2020)



Source : Auteur à partir des données de l'Atlas de complexité économique et de WDI 2020

Le graphique ci-dessus nous montre que l'indice de complexité économique (ICE) en Afrique a eu une évolution relativement instable. Il est caractérisé par une variation à la hausse et à la baisse sur toute la période de l'étude. De même l'évolution du PIB par habitant (PIBH) a été instable.

La croissance économique et la complexité économique en Afrique évoluent dans le même sens entre 2000-2020.

L'analyse graphique de la relation entre l'indice de complexité économique et le taux de croissance du PIB par habitant met en exergue une relation positive pour la période 2000-2020. La Tunisie affiche le niveau de complexité le plus élevé en moyenne sur toute la période, contrairement aux autres économies du continent. Toutefois, malgré un indice de complexité faible des autres pays, la relation positive avec le PIB par habitant suggère que ces économies peuvent espérer une croissance rapide. Plus les structures économiques d'un pays s'améliorent vers la production des produits plus complexes, plus la croissance économique est élevée.

Conclusion du deuxième chapitre

L'objectif de ce chapitre était de présenter l'état des lieux de la structure des exportations, de l'indice de complexité économique et de la croissance économique en Afrique.

Nous avons remarqué que les exportations africaines sont concentrées dans les produits de base, une part importante des recettes des exportations africaines provient des combustibles et miniers, ce qui cause l'instabilité des recettes des exportations et par conséquent l'instabilité de la croissance économique.

Nous avons aussi remarqué que l'indice de complexité économique est faible en Afrique montrant ainsi une faible diversification des capacités productives. Cette instabilité de la croissance économique en Afrique liée à la structure de ses exportations suscite un besoin de diversifier les structures productives dans le but d'atteindre un taux de croissance du PIB élevé et stable et contribuer ainsi à l'atteinte des objectifs de développement durable.

CHAPITRE III : ANALYSE EMPIRIQUE

Section 1 : L'approche méthodologique

Nous analysons les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique des pays africains .Certains pays sont exclus de l'échantillon à cause des données manquantes dans ces pays pendant plusieurs périodes de notre étude et notre analyse se limite sur la période de 2000-2020. Dans cette étude, nous utilisons les données de Panel grâce aux plusieurs avantages qu'elles possèdent.

Les données de panel possèdent deux dimensions : dimension individuelle et dimension temporelle. La double dimension qu'offrent les données de panel présentent plusieurs avantages : elles permettent de contrôler l'hétérogénéité entre les individus, d'étudier des comportements dynamiques ; l'augmentation du nombre d'observations permet de garantir une meilleure précision des estimateurs, de réduire les risques de multi colinéarité entre les variables explicatives et surtout d'élargir le champ d'investigation.

Le panel dynamique est utilisé dans notre étude pour analyser les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique en Afrique. Dans la première section de ce chapitre, nous présentons d'abord les modèles dynamiques et la deuxième section concerne la spécification du modèle économétrique et les tests de spécification.

III.1.1. Présentation des modèles dynamiques

Dans cette section nous présentons les modèles dynamiques.

III.1.1.1. Les modèles dynamiques

Les modèles dynamiques font intervenir des variables décalées dans le temps contrairement aux modèles statiques. Un modèle dynamique fait intervenir des retards sur une ou plusieurs variables. Si ces variables sont uniquement exogènes, on parlera de modèles à retards échelonnés comme dans la forme simple. Si les variables retardées correspondent à l'endogène on appellera ces modèles des modèles autorégressifs. Généralement, on parlera de modèles autorégressifs et à retards échelonnés.

Le modèle autorégressif implique un problème de corrélation entre le terme d'erreur et la variable expliquée retardée du modèle et tous les estimateurs (MCO, Between, Within) ne sont plus convergents ; ce qui implique de changer de méthode d'estimation.

Trois cas principaux impliquent la non convergence des estimateurs usuels d'un modèle autorégressif :

- ✓ quand il existe un effet corrélé avec les variables explicatives, la transformation within ne règle plus le problème d'estimation;
- ✓ quand il existe un effet individuel non corrélé aux variables explicatives ;
- ✓ quand il n'y a pas d'effet individuel dans le modèle et que la perturbation du modèle est autocorrélée.

Les modèles dynamiques violent l'hypothèse de stricte exogénéité des variables explicatives car la variable dépendante retardée est corrélée avec le terme d'erreur. Il y a alors problème d'endogénéité et les estimateurs des Moindres Carrées Ordinaires et ceux des effets individuels sont inconsistants et biaisés.

L'estimation des modèles dynamiques par la Méthode des Moments Généralisés (Generalised Method of Moments ou GMM) permet de contourner ce problème. La méthode « des Moments Généralisés » en panel dynamique a été introduite par Holtz-Eakin, Newey et Robsen (1988), Arrelano et Bonde (1991) et Arrelano et Bover (1995).

La méthode GMM en panel Dynamique permet d'apporter des solutions aux problèmes de biais de simultanéité, de causalité inverses et des variables omises. Cette méthode permet à la fois de contrôler les effets spécifiques individuels et temporels et de palier les biais d'endogénéité des variables surtout lorsqu'il existe un ou plusieurs retards de la variable dépendante figurant comme variable explicative.

III.1.1.2. Le modèle en GMM

L'endogénéité de la majorité des variables indépendantes et le phénomène d'hystérèse biaisent les estimations du modèle traditionnel within. Une solution serait d'utiliser des variables instrumentales. Les auteurs s'y étant attelés ne sont pas parvenus à proposer des instruments valides (Zhu et Fu, 2013).

La méthode des moments généralisés (Generalized Method of Moments, GMM par la suite) proposée par Hansen (1982) puis Arellano et Bond (1991) et améliorée par Blundell et Bond (1998) permet de résoudre, sous certaines hypothèses, ces problèmes d'endogénéité et d'intégrer la variable expliquée retardée à droite de l'équation. Il repose sur la méthode des moments et l'utilisation d'instruments internes.

Il existe deux variantes d'estimateurs des GMM en panel dynamique : L'estimateur GMM en premières différences et l'estimateur GMM en système.

Cependant, l'estimateur GMM en différence première présente des limites. Cette méthode ne permet pas d'identifier l'effet des facteurs invariants dans le temps. De plus, Blundel et Bond (1998) ont montré à l'aide des simulations de Monte Carlo que l'estimateur GMM en système est plus performant que celui en différences premières, ce dernier donne des résultats biaisés dans des échantillons finis lorsque les instruments sont faibles. Blundel et Bond (1998) proposent alors une version augmentée de ce modèle : les GMM système

C'est pour cette raison que nous avons jugé bon d'utiliser l'estimateur GMM en système pour estimer notre modèle. Ils proposent alors une version augmentée de ce modèle : les GMM système.

III.1.1.2.1. Les GMM-système

L'estimateur GMM système proposé par Arellano et Bover (1995) et Blundell et Bond (1998) est un système constitué de l'équation en différence première proposée par Arellano et Bond (1991) et d'une équation en niveau. Le système a donc la forme suivante avec l'équation en niveau 2 et en différence 3 :

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \varphi Y_{i,t-1} + \beta X_{it} + U_{it} \ (2)$$

$$Y_{i,t} - Y_{i,t-1} = \alpha_i + \varphi(Y_{i,t-1} - Y_{i,t-2}) + \beta(X_{i,t} - X_{i,t-1}) + V_{i,t} - V_{i,t-1} \ (3)$$

Dans l'équation en différence première, les variables sont instrumentées par leurs valeurs retardées en niveau et dans la régression en niveau les instruments sont les différences premières retardées

A l'estimateur des GMM en panel dynamique, on associe deux tests: Le test de suridentification de Sargan /Hansen et le test Arrelano et Bonde d'auto corrélation.

Anderson et Hsiao (1982) proposent d'utiliser les différences premières retardées de la variable endogène comme instruments. Arellano et Bond (1991) ajoutent à cette liste d'instruments les retards de la variable endogène en montrant leur orthogonalité aux résidus. Le renforcement de l'ensemble d'instruments avec des instruments extérieurs n'est généralement pas une tâche facile, il peut être préférable d'utiliser l'estimateur GMM en système, plutôt que l'estimateur en différence première dans les travaux empiriques sur la croissance.

Les chercheurs qui rapportent les estimations standard de GMM en différence première devraient vérifier probablement leurs résultats par rapport à ceux d'autres estimateurs (Bond, 2001).Blundell et Bond (1998) ont montré à l'aide des simulations de Monte Carlo que l'estimateur GMM système est plus performant que celui en première différence. Cet estimateur présente également la possibilité d'intégrer au modèle des variables explicatives invariantes dans le temps.

Enfin, l'estimateur GMM-système est préférable dans le cas de panel non cylindré.

III.1.2. Méthodologie et spécification économétrique

L'objectif de ce travail est d'estimer la relation empirique entre la complexité économique et la croissance du PIB par habitant en s'inspirant de l'approche utilisée par Hausmann, Hidalgo et al. (2014).

Le modèle de base est une équation de Barro, estimée sur un panel de 98 pays sur quatre périodes de 4 ans, à partir de 1996. Les données de fréquence annuelle pour la période 2000-2020 sont utilisées pour les différents pays africains à savoir :

Diverses données annuelles brutes ont été utilisées : les données de la Banque Mondiale pour le PIB, l'ouverture commerciale, l'investissement directs étranger et les données sur les investissements (FBCF) et la base de données « ATLAS de la complexité économique » par le laboratoire de croissance de l'Université de Harvard pour l'indice de complexité économique.

III.1.2.1. Spécification du modèle

La spécification théorique du modèle découle de la revue de littérature, et sa construction se base sur les modèles théoriques définissant la relation entre la complexité économique et la croissance du PIB par habitant. A cet égard, nous avons deux modèles; le modèle utilisé comme modèle de base de régression, le modèle de croissance endogène de Lucas est utilisé comme base de structure

du modèle de régression. Dans le modèle la croissance endogène, la fonction de production est en fonction de l'accumulation du capital physique (K) et du capital humain (LH) ou main d'œuvre qualifié et la technologie.

De façon implicite, le modèle de croissance endogène s'écrit de la manière suivante :

Y=f (A, K, H) ...……. (4)

La forme explicite de ce modèle peut être écrite comme la fonction de COBB DOUGLAS et a la forme suivante :

$Y=AK^{\alpha} H^{\beta}$ …… (5)

De façon linéaire :

$Y=A+\alpha K+\beta H+\varepsilon$ ……... (6)

En ajoutant l'indice de la complexité économique dans l'équation (8) : L'équation devient :

$Y=A+\alpha K+\beta H+\sigma ICE+\varepsilon$ ……. (7)

Avant de continuer à montrer les autres déterminants de la croissance économique, nous présentons d'abord les déterminants de la complexité économique.

Les variables explicatives de la complexité économique utilisées par ces auteurs sont PIB par habitant; Investissement domestique; IDE ; l'innovation technologique(INNOV), le capital humain et nous avons retenu dans notre modèle Investissement domestique(FBCF), le capital humain (CAPHUM), Investissement Direct Etranger (IDE) et nous avons ajouté Degré d'ouverture Commerciale (OUV), l'infrastructure (INFRA) et la valeur ajoutée manufacturière (VAMAN).

Tenant compte de la double dimension des données de panel et en introduisant la valeur retardée de ICE,la complexité économique est en fonction des variables suivantes :

$$ICE_{it}=\alpha_0+\sigma ICE_{t-1}+\beta_1 CAPHUM_{it}+\beta_2 DOUV_{it}+\beta_3 FBCF_{it}+\beta_4 INFRA_{it}+\beta_5 IDE_{it}+VAMAN_{it}+\varepsilon_{it} \quad .....(8)$$

Après avoir montré le modèle permettant d'analyser les déterminants de la complexité économique, Nous estimons les autres variables de la croissance économique en se basant sur la littérature théorique et sur les travaux empiriques des auteurs qui ont fait des études sur des sujets similaires.

Nous utilisons plus particulièrement les travaux d'Elmorchid. B, & al. (2022) qui ont fait une étude en Afrique du Nord et ont utilisé comme variables explicatives de la croissance, l'indice de complexité économique (ICE), investissement domestique(FBCF).

Dans notre travail, nous avons retenu quelques variables et le choix de ces variables est motivé par certaines caractéristiques communes des pays africains concernés par l'étude et parmi les variables explicatives utilisées par ces auteurs nous avons retenu: indice de complexité économique (ICE), la formation Brute du capital fixe (FBCF) et nous avons ajouté le Degré d'ouverture commerciale (DOUV) ,le capital humain (CAPHUM), le contrôle de la Corruption comme indicateur de la gouvernance (CC),l'infrastructure(INFRA) et les investissements directs étrangers (IDE) .

L'équation exprimant le taux de croissance du PIB par habitant devient :

$$Y_{it}=\alpha_i+\sigma Y_{it-1}+\beta_1 ICE_{it}+\beta_2 INFRA_{it}+\beta_3 FBCF_{it}+\beta_4 CAPHUM_{it}+\beta_5 CC_{it}+\beta_6 IDE_{it}+\beta_7 DOUV_{it}+\varepsilon_{it} \quad \ldots\ldots (9)$$

Y : la croissance économique mesurée par le taux de croissance du PIB par habitant
ICE : indice de la complexité économique
CAPHUM : capital humain capté par le taux de scolarisation secondaire ;
FBCF : investissement domestique ou formation brute du capital fixe ;
DOUV : degré d'ouverture Commerciale ((exportations +importations) /le PIB)
CC : contrôle de la corruption.
INFRA : infrastructure
IDE : investissement direct étranger

L'équation (8) nous permet d'estimer les déterminants de la de complexité économique en Afrique en panels dynamiques et l'équation (9) permet d'estimer l'effet de la de complexité économique sur la croissance économique en modèles dynamiques.

La spécification du modèle économétrique va nous permettre de dégager les résultats issus des tests économétriques, à l'aide de la base de données constituée et du Logiciel Stata 15. C'est ainsi que nous présentons les tests économétriques utilisées en Panel dynamiques.

III.1.3. Tests économétriques

Les tests économétriques sont les tests qui nous permettent d'estimer nos modèles et d'interpréter des résultats estimés. Notre étude utilise les données de panel ou données longitudinales, on présente les tests de modèles dynamiques. Pour chaque type de test, on présente les tests de spécification, les hypothèses ainsi que la règle de décision.

III.1.3.1. Tests des modèles dynamiques

Les principaux tests en panels dynamiques sont Test de Sargan pour la validité des instruments et test d'Arellano et Bond (1991) d'autocorrélation sérielle des résidus. Avant de présenter les tests en panel dynamiques, nous avons vu qu'un modèle dynamique est un modèle dans lequel un ou plusieurs retards de la variable dépendante figurent comme variables explicatives.

III.1.3.1.1. Tester la robustesse des résultats et la qualité du modèle

Deux principaux tests sont utilisés afin de vérifier la qualité du modèle : Le test d'Arellano-Bond et les tests d'Hansen et de Sargan.

Le test d'Arellano-Bond

Le test d'Arellano-Bond vérifie l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation de premier et second ordre du terme de l'erreur U_{it}. L'estimateur implique une autocorrélation de premier ordre, l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation de premier ordre (AR1) est d'ordinaire rejetée. En effet, $\Delta U_{i,t}$, et $\Delta U_{i,t-1}$ partagent le terme $U_{i,t-1}$, ils sont donc mathématiquement liés et une corrélation de premier ordre est attendue en différence (Roodman, 2009). Pour que le modèle soit valide, nous devons accepter l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation de second ordre (AR2).

Les tests d'Hansen et de Sargan

Ces tests permettent de tester la validité de l'ensemble des instruments. Ils reposent sur l'hypothèse d'absence de corrélation entre le terme d'erreur et l'ensemble des variables exogènes si les instruments sont valides.

L'hypothèse nulle testée est « la validité commune de l'ensemble des instruments ». Roodman (2009) précise qu'il peut également tester la « structure de la spécification ». L'omission d'une variable explicative peut se répercuter sur le terme d'erreur et le rendre corrélé avec les instruments alors qu'ils ne devraient pas l'être.

L'interprétation du test d'Hansen doit se faire avec prudence. La prolifération d'instruments va l'entacher en augmentant la p-value de façon significative. Ainsi une p-value qui s'approche de l'unité est un signe de prolifération d'instruments. Alors que l'hypothèse nulle ne peut être rejetée, il existe un biais dans l'estimation.

Sources des données

Pour étudier les déterminants de la complexité économique et l'effet de la complexité économique sur la croissance économique, nous retenons un panel de 34 pays d'Afrique pour une période allant de 2000 à 2020.

Les données utilisées sont extraites dans trois sources à savoir :

- Les données macroéconomiques proviennent dans la base de données de la Banque Mondiale WDI (World Développent Indicators , 2020).
- Les données des variables institutionnelles (contrôle de la corruption) proviennent dans la base des données de WGI (Worldwide Governance Indicators, 2020).
- Les données sur l'indice de complexité proviennent de la base de données « ATLAS de la complexité économique » par le laboratoire de croissance de l'Université de Harvard.

Tableau 5 : Signes attendus pour les déterminants de la complexité économique

Variables	**Signes attendus**
Ouverture commerciale	+
Capital humain	+
Investissement direct étranger	+
Contrôle de corruption	+
Formation du capital fixe	**+ ou -**
Infrastructure	+
Valeur ajoutée manufacturière	+

Source : Construit par l'auteur

Section 2 : Présentation des variables et anticipations des signes

III.2.1. Présentation des variables signes attendus pour les déterminants la complexité économique

❖ **La variable expliquée**

L'indice de la complexité économique est la variable dépendante

❖ **Les variables explicatives**

- **Capital Humain**

Le capital humain joue un rôle crucial dans l'élaboration des dotations factorielles et le déplacement des avantages comparatifs latent vers une productivité et industries à forte intensité de qualification. En effet, le niveau d'éducation a une forte incidence sur la technologie (Keller, 1996, 1997).

La formation du capital humain notamment avec l'accès à l'enseignement supérieur (ingénierie) est une stratégie efficace pour faciliter le changement structurel et la modernisation productive.

- **Investissement domestique**

La théorie traditionnelle de la croissance considère l'accumulation de capital comme le déterminant le plus important de la diversification des exportations (Alemu, 2008). Un pays qui investit une plus grande proportion de sa production dans la formation de capital est susceptible d'accumuler plus rapidement l'infrastructure et l'équipement nécessaires pour permettre au pays de diversifier sa base de production (Alemu, 2008). La formation brute de capital fixe en pourcentage du PIB est utilisée pour saisir l'influence de l'investissement intérieur (Alemu, 2008).

- **Investissement Direct Etranger**

La relation entre les IDE et la croissance a fait l'objet d'un renouveau théorique important ces dernières années (ONU, 2013). La plupart des canaux de transmission des effets des IDE sur la croissance intéressent les analyses de la transformation productive.

En effet, d'après Farole et Winkler (2014), les IDE sont des « catalyseurs » des changements de la production et des échanges des économies en développement, en particulier via les CVG. À partir des résultats de nombreuses enquêtes de la Banque Mondiale dans les pays en développement, ces auteurs affirment que les IDE contribuent au développement économique au sens large via l'investissement, l'emploi, les échanges mondiaux et les revenus distribués. Deux types d'impacts ont été repérés : un impact direct sur la production, l'emploi et les échanges, et un impact indirect qui passe par la productivité des firmes domestiques. Les firmes multinationales peuvent produire de nouveaux biens plus sophistiqués que ceux des firmes domestiques car elles apportent des capabilités tirées de pays plus développés.

Les investissements directs étrangers sont devenus un déterminant majeur de la transformation productive, ils sont systématiquement traités comme endogènes. Un panier d'exportation diversifié et sophistiqué envoie une information concernant la disponibilité de main-d'œuvre qualifiée, de stabilité macroéconomique et de l'existence de potentiels partenaires commerciaux. Ainsi, si les IDE sont un vecteur de modernisation de la structure productive, une structure productive moderne attire également les IDE.

- **Ouverture commerciale**

L'ouverture commerciale peut être définie comme « l'ensemble des mesures mises en place afin de réduire le coût des échanges internationaux » (Dennis et Shepherd, 2011 : 102). D'après l'ONU (2013 : 27), « elle est supposée augmenter le nombre d'exportateurs et de variétés dans un cadre à la Melitz de concurrence monopolistique. On s'attend donc à une relation positive entre ouverture et diversification. En revanche, dans un cadre traditionnel avec dotations factorielles, l'ouverture commerciale peut améliorer la profitabilité des secteurs pour lesquels un pays est déjà spécialisé, renforçant de ce fait la concentration existante ». En effet, d'après les théories traditionnelles du commerce international, les pays vont, avec l'ouverture commerciale, se spécialiser dans leurs avantages comparatifs. Dans ce cas, le niveau de diversification des exportations dépend du degré d'accumulation de dotations factorielles (Berthélemy, 2005). Dans le modèle des firmes hétérogènes, l'ouverture et la baisse du coût de l'échange qui en découle va entraîner une augmentation du nombre de firmes exportatrices et donc in fine de la diversification des exportations. Enfin, l'ouverture commerciale agit comme une extension du marché domestique exposant les entreprises domestiques à une demande supplémentaire et donc à des opportunités d'économies d'échelles via l'augmentation des volumes produits par les firmes présentes sur le marché domestique (Dennis et Shepherd, 2011). Toutefois, ces effets positifs via les économies d'échelle ont été peu testés empiriquement. Nous proposons donc de décrire plus longuement les canaux de transmission des effets de l'ouverture commerciale sur la productivité des firmes qui sont les mieux documentés, c'est-à-dire ceux passant par les inputs importés, par le vecteur de la concurrence et par les effets de diffusion technologique. Dans un second temps, nous questionnerons les mesures de l'ouverture et nous présenterons les résultats de la littérature empirique des déterminants de la diversification.

- **Les infrastructures**

Le coût de l'échange est déterminé par les caractéristiques géographiques des économies et par le coût du transport lui-même fortement dépendant des infrastructures. Les faibles infrastructures de transport et de télécommunication sont un facteur explicatif de la faible participation des pays en développement aux échanges manufacturiers mondiaux (Limão et Venables, 2001; Iwanow et Kirkpatrick, 2009).

La qualité et le développement des infrastructures sont un déterminant du coût de l'échange par le biais du coût du transport et des délais de livraison qu'ils engendrent. Ainsi, les infrastructures vont participer à la détermination de la spécialisation productive en tant que capabilité au sens large d'Hidalgo et al (2007). De plus, les infrastructures de transport et de télécommunication sont dans un contexte de fragmentation des productions un déterminant majeur de l'insertion dans les chaînes de valeur.

III.2.2. Présentation des variables et signes attendus pour l'effet de la complexité économique sur croissance économique.

- **La variable appliquée**

Le taux de croissance du PIB réel est la variable à expliquer.

- **Les variables explicatives**

- **Indice de complexité économique**

L'indice de la complexité économique (ECI) classe les pays en fonction de la diversité et de la sophistication de leurs produits exportés. Il est aujourd'hui utilisé pour expliquer les différences de revenus entre les pays et pour prédire la croissance future. Pour cette variable, la diversification et l'ubiquité sont les principaux critères qu'elle combine. Cet indice reflète le degré de sophistication au sein d'une structure productive donnée ainsi que l'ensemble des produits « sophistiqués » qu'elle est capable de produire.

Les produits les plus sophistiqués sont ceux qui requièrent des compétences et des connaissances avancées pour être fabriqués, tels que les produits technologiques, les produits pharmaceutiques, les avions, etc. En revanche, les produits les moins sophistiqués sont généralement des matières premières ou des produits de base, tels que les produits agricoles, les minéraux et les textiles.

Il s'agit aussi de mesurer la capacité productive d'un pays. Cette information est relative à la quantité de produits qu'il fabrique, mais aussi à l'ubiquité de ces produits, c'est-à-dire au nombre de pays qui exportent le produit. Cet indice a été développé par des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology (MIT), notamment Ricardo Hausmann et Cesar Hidalgo, dans le but de fournir une mesure plus approfondie de la compétitivité économique d'un pays que les indicateurs traditionnels, tels que le revenu national brut ou la croissance économique.

Un pays avec un indice de complexité économique élevé est considéré comme plus compétitif que celui avec un indice faible, car il a une capacité à produire et à exporter des produits plus avancés, qui ont une plus grande valeur ajoutée et sont plus difficiles à imiter par d'autres pays.

- **Capital humain**

De nombreuses études empiriques utilisent les années de scolarité au niveau secondaire ou supérieur comme indicateur clé de la croissance et constatent généralement une relation positive significative entre l'éducation et la croissance. Mais selon la littérature, ce qui est important pour la croissance économique n'est pas seulement le nombre d'années de scolarisation, mais aussi la qualité de l'éducation (c'est-à-dire la qualité de la main-d'œuvre).

Barro (1996 et 2003) désagrège la variable d'éducation pour examiner séparément les années de scolarisation des hommes et des femmes et trouve un effet significativement positif pour les hommes âgés de 25 ans et plus mais constate que l'éducation des femmes n'est pas significativement liée à la croissance.

- **Investissement domestique**

L'investissement intérieur est identifié dans la littérature empirique sur la croissance comme le déterminant le plus fondamental de la croissance économique par les modèles de croissance néoclassique et endogène (Petrakos & Arvanitidis, 2008). De nombreuses études constatent une relation positive significative entre l'investissement intérieur et la croissance économique et d'autres trouvent que la relation est positive mais non significative (Barro, 1991, 1996, & 2003).

- **Ouverture commerciale**

L'ouverture commerciale influence positivement la croissance économique en Afrique du Sud Mudenda et al. (2014).

- **Contrôle de la corruption**

La qualité des institutions dans un pays (y compris la consommation gouvernementale, l'état de droit et la corruption bureaucratique) est un déterminant important de la croissance qui Rodrik, Subramanian et Trebbi, 2004 ; Dutt et al., 2011). Une bonne qualité institutionnelle favorise la croissance économique tandis une mauvaise qualité des institutions décourage la croissance économique.

Des études ont montré que le degré de corruption dans une nation donnée est un facteur déterminant de la croissance économique, les gouvernements profitent parfois de l'autorité de l'Etat pour enrichir une minorité puissante aux dépens de la plus grande communauté (Mauro, 1995).

Tableau 6 : Signes attendus pour l'effet de la complexité économique sur la croissance économique

Variables	**Signes attendus**
Indice de complexité économique	+
Ouverture commerciale	+
Capital humain	+
Investissement direct étranger	+ **ou** -
Contrôle de corruption	+
Formation du capital fixe	+ **ou** -
Infrastructure	+

Source : Construit par l'auteur

Section 3. Présentation et interprétation des résultats

Notre étude vise à analyser les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique en Afrique. L'objectif de ce chapitre est d'effectuer les différentes estimations selon le cadre méthodologique et interpréter les résultats des estimations. Ce chapitre comporte deux sections, la première section est consacrée à l'estimation et interprétation des résultats des modèles dynamiques sur les déterminants de la complexité économique en Afrique et la deuxième section s'intéresse à l'estimation et interprétation des résultats des modèles dynamiques sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique.

III.3.1. Présentation et interprétation des résultats sur les déterminants de la complexité économique en Afrique

Nous estimons les modèles dynamiques, nous exposons d'abord les résultats des estimations et leurs interprétations en utilisant la méthode GMM en système. Les résultats du test de Sargan nous permettent de conclure sur validité des instruments et ceux du test d'Arellano et Bond (1991) nous conduisent à vérifier d'autocorrélation d'ordre 2 des séries des résidus.

Les interprétations économétriques suivent chaque fois les résultats des estimations.

Tableau 7 : Résultats des estimations par la méthode GMM en système

GMM en système		
Variables	**Coeffients**	**Probabilites**
ICE_{t-1}	0,956***	0,000
$CAPHUM_{it}$	0,088	0.259
CCO_{it}	0,063**	0.019
$DOUV_{it}$	0,0002	0.995
$FBCF_{it}$	0,035	0.425
IDE_{it}	0,027**	0.022
$INFRA_{it}$	0,002	0.215
$VAMAN_{it}$	0,049**	0.048
Constante	-0,279	0.255
Test autocorrelation		
Test d'Arellano et Bond AR(1)	Z=-4,46	Pr > z = 0,000
Test d'Arellano et Bond AR(2)	Z=-1,54	Pr > z = 0,122
Test de suridentification		
Test de Hansen	Chi2 (19)=22,43	Pr > Chi2=0,057

Note : ***, ** et * : représentent respectivement la Significativité à 1%, 5% et 10%

Source : Auteur, à partir des résultats de l'estimation dans STATA 15

En analysant les résultats de ce tableau, on constate que la probabilité associée à la statistique de Chi-deux est supérieure à 5%, on accepte l'hypothèse nulle de validité des instruments, ce qui montre que les instruments utilisés sont valides.

La probabilité du test d'autocorrélation d'ordre 2 est supérieure à 5%, on accepte l'hypothèse nulle, on peut conclure l'absence d'autocorrélation d'ordre 2 des séries des résidus.

Ces résultats de l'estimation montrent aussi que le coefficient de l'indice de complexité économique retardé d'une période est positif et significatif au seuil de 1%, on constate l'effet positif de l'indice complexité économique retardée d'une période sur la complexité économique de la période courante en Afrique en d'autres termes la variable retardée d'une période de l'indice de complexité économique exerce une influence positive sur la complexité économique de la période courante.

Concernant les variable de contrôle, les résultats de l'estimation révèle un effet positif et significatif au seuil de 1% du contrôle de corruption sur la complexité économique .En effet, cet effet positif s'inscrit dans la continuité de ce qui a été démontré dans la littérature empirique, dans le sens où les pays disposants d'institutions performantes, en offrant notamment une protection des droits des investisseurs et un meilleur environnement des affaires, incitent les agents économiques à prendre l'initiative dans des investissements à plus long terme tout en réduisant leur aversion au risque (Nunn 2007)

De même, coefficient associé aux investissements directs étrangers montre un effet positif et significatif au seuil de 1%, ce qui prouve que les IDE influence positivement la complexité économique en Afrique. Ces résultats concordent avec ceux de Weldemicael (2012), dans son étude sur les déterminants de la sophistication, conclut que les IDE ont un impact positif sur le niveau de sophistication moyen des économies en développements.

En plus la productivité industrielle mesurée par la VAM exerce un effet positif et significatif sur la complexité économiquement effet, plus la production industrielle d'un pays augmente, plus il devient compétitif .Ces résultats concordent avec ceux de Lall en 2000 ajoute que « l'industrialisation reste une machine de développement, de changements structurels et de croissance technologique et de modernisation, l'augmentation du commerce de produits manufacturés est le signe que la machine fonctionne.

Les autres variables de contrôle comme l'ouverture commerciale, le capital humain,l'infrastructure et l'investissement domestique sont tous positifs et non significatifs. En effet, le niveau d'éducation a une forte incidence sur la technologie (Keller, 1996, 1997). La formation du capital humain notamment avec l'accès à l'enseignement supérieur (ingénierie) est une stratégie efficace pour faciliter le changement structurel et la modernisation productive.

III.3.2. Présentation et interprétation des résultats sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique

Nous avons présenté dans la section précédente les résultats des modèles dynamiques sur les déterminants de la complexité économique en Afrique et dans cette section nous estimons et interprétons les modèles dynamiques sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique.

Pour les modèles dynamiques, nous exposons les résultats des estimations et leurs interprétations en utilisant la méthode GMM en système.

Pour cette méthode, les résultats du test de Hansen nous permettent de conclure sur validité des instruments et ceux du test d'Arellano et Bond (1991) nous conduisent à vérifier d'autocorrélation d'ordre 2 des séries des résidus

Tableau 8 : Résultats des estimations par la méthode GMM en système sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique en Afrique

GMM en système		
Variables	**Coefficients**	**Probabilités**
$TPIBH_{t-1}$	0, 286***	0,000
ICE_{it}	0, 463**	0.020
$CAPHUM_{it}$	0,741	0.168
CCO_{it}	0,385**	0,054
$DOUV_{it}$	-0,020***	0,000
$FBCF_{it}$	0,827**	0,017
IDE_{it}	0,555 ***	0,000
$INFRA_{it}$	0,305***	0,000
Constante	1.639694	0.128
Test autocorrelation		
Test d'Arellano et Bond AR(1)	Z= -3,32	Pr > z = 0.001
Test d'Arellano et Bond AR(2)	Z= -0,66	Pr > z = 0,510
Test de suridentification		
Test de Hansen	Chi2 (20) = 29,58	Pr > Chi2= 0,077

Note : ***, ** et * : représentent respectivement la Significativité à 1%, 5% et 10%

Source : Auteur, à partir des résultats de l'estimation dans STATA 15

Les résultats du test de validité des instruments présentés dans le tableau ci-dessus affichent une probabilité associée à la statistique calculée de Chi-deux supérieure à 5%, l'hypothèse nulle de validité des instruments est acceptée, les instruments choisis sont valables. La probabilité du test d'autocorrélation des résidus est supérieure à 5%, l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation des séries des résidus d'ordre égal à 2 ne peut aussi être rejetée.

Les résultats montrent aussi que le taux de croissance économique retardé d'une période affecte positivement et significativement le taux de croissance économique de la période courante au seuil de 1% (0.000 est inférieur à 0.01).

En plus, le coefficient de l'indice de complexité économique (ICE) est positif et significatif au seuil de 5%, ce qui montre l'influence positive et significative de la complexité économique sur la croissance économique. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés dans d'autres travaux (Hausmann et Hidalgo (2014) qui ont trouvé un effet positif et significatif de la complexité économique sur la croissance économique.

Pour les variables de contrôle, les coefficients de contrôle de corruption est positif et significatif au seuil de 5% ce qui signifie qu'un environnement ou la corruption est bien contrôlée favorise la croissance économique. Tout de même, les IDE et les investissements domestiques sont positifs et significatifs respectivement au seuil de 5% et 1% .cela signifie que les efforts d' investissement des pays africains ainsi que l'acquisition des investissements directs étrangers sont d'importance capitale pour la croissance du PIB .Ces résultats sont similaires à ceux de Mankiw,Romer et Weil(1992) ainsi que de ceux de Barro et Sala-i-Martin pour les effets de l'investissement domestique sur la croissance économique et ceux de Iwamoto et Nabeshima (2012) pour l'effet des IDE sur la croissance économique.Le coefficient du capital humain exerce un effet positif et non significatif. En effet, un accroissement d'un 1 pourcentage du taux de scolarisation entraine une augmentation de 0,741 pourcentage du taux de croissance du PIB par habitant.

Enfin, nous constatons que l'ouverture commerciale exerce un effet négatif sur la croissance économique en Afrique sur notre période d'étude. Ces résultants concordent avec ceux de Halit Yanikkaya (2003) stipulant qu'un certain nombre de r estrictions commerciales est nécessaire et bénéfique, en particulier pour les pays en développement. Ceci correspond à l'idée de Friedrich List (1789-1846), selon laquelle un pays qui n'a pas atteint le dernier stade de son développement sera perdant s'il s'ouvre au commerce international car son industrie sera trop faible.

Conclusion du troisième chapitre

Le troisième chapitre est consacré à l'analyse empirique de l'effet de la complexité économique sur la croissance économique ainsi que les facteurs pouvant influencer la complexité économique en Afrique. C'est dans ce chapitre qu'on a présenté la spécification du modèle, la description des variables et sources des données ainsi que la discussion des résultats trouvés.

Pour bien traiter les données du présent travail, on a commencé à faire la présentation de la méthodologie afin de mettre en évidence la méthode d'estimation. La méthode d'estimation GMM se révèle plus performant. Ces résultats nous ont poussés à conclure que le modèle approprié est le modèle à correction d'erreur. Les résultats de l'estimation par la méthode GMM prouvent que la complexité économique exerce un effet positif et significatif sur la croissance économique .Ces résultats concordent avec ceux trouvés par d'autres chercheurs.

Concernant les déterminants de la complexité économique, les résultats trouvés montrent que dans un environnement de contrôle de corruption, les IDE , l'infrastructure de qualité améliorent le processus de transformation productive mesurée par l'indice de complexité économiques en Afrique.

CONCLUSION GENERALE ET IMPLICATIONS DE POLITIQUES ECONOMIQUES

Conclusion générale

L'objectif de ce travail est d'analyser les déterminants de la complexité économique et son effet sur la croissance économique en Afrique. A partir de la question centrale qui est libellé comme suit : «Quels sont les déterminants de la complexité économique en Afrique et quel est l'effet de la complexité économique dans la croissance économique en Afrique ? », deux questions spécifiques ont été formulées dont la première est de savoir les facteurs qui pourraient expliquer la complexité économique en Afrique et si la complexité économique a un effet positif sur la croissance des économies africaines. Pour répondre à toutes ces questions, deux hypothèses de recherches ont été formulées. Le présent travail est articulé autour de trois chapitres excepté l'introduction et la conclusion générale.

Le premier chapitre traite les différentes approches théoriques des déterminants de la complexité économique et de la croissance économique. Ce chapitre se focalise à l'établissement des relations théoriques entre les deux variables d'intérêt de notre sujet. Il tente d'établir les relations théoriques existant entre la complexité économique et la croissance économique.

La littérature théorique et empirique sur les déterminants de la complexité économique et sur l'effet de la complexité économique a été présentée. Selon les théories et travaux réalisés sur les déterminants de la complexité économique et sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique, les études ont montré des résultats mixtes pour les déterminants de la complexité économique et la vérification empirique reste indécise. Les travaux sur l'effet de la complexité économique sur la croissance économique montrent l'effet positif entre la complexité économique et croissance économique.

Le deuxième chapitre met en exergue l'analyse descriptive .Celle-ci a montré que l'indice de la complexité économique est resté relativement plus faible en Afrique et que la croissance économique est toujours instable durant toute la période de notre étude. Nous avons aussi constaté que les exportations africaines sont concentrées dans les produits de base.

La méthodologie utilisée dans notre étude est constituée par des modèles dynamiques. Comme certaines littératures le stipulent, nous avons utilisé la méthode GMM en système qui donne des bons résultats.

L'analyse empirique présente les résultats des estimations des modèles dynamiques. Les résultats de l'estimation des modèles dynamiques prouvent la validité des instruments et l'absence d'autocorrélation sérielle des résidus du second ordre. Pour l'effet de la complexité économique sur la croissance économique, les résultats révèlent un effet significatif et positif sur la croissance économique.

Ces résultats nous permettent de confirmer notre deuxième hypothèse selon laquelle « la complexité économique exerce une influence positive et significative sur la croissance économique en Afrique ». Pour les déterminants de la complexité économique en Afrique, nous avons trouvé que les IDE et un environnement de contrôle de corruption ont une influence positive et significative sur la complexité économique en Afrique. Aussi les infrastructures et la valeur ajoutée manufacturière exercent un effet positif et significatif sur la complexité économique en Afrique. Ces résultats nous conduisent à confirmer la première hypothèse selon laquelle « les Investissements Directs Etrangers et le contrôle de corruption sont les principaux déterminants de la complexité économique en Afrique. »

En faisant référence à l'objectif initial du présent document, qui visait à étudier la corrélation entre la complexité économique et la croissance pour le cas des pays africains sur la période 2000-2020, et à la lumière des résultats obtenus, on tire plusieurs conclusions, notamment que la complexité économique a un effet positif sur les pays de l'Afrique .

Tout de même, les faibles niveaux de PIB par habitant témoignés dans ces pays, malgré les multiples tentatives de mise à niveau de leurs structures productives respectives, reflètent une insuffisance en diversification et en sophistication due à plusieurs raisons, entre autres :

- une dépendance aux produits primaires,
- des politiques industrielles inappropriés,
- une ouverture commerciale et une attraction des IDE insuffisantes,
- un progrès technologique et R&D assez timides, etc.

En guise de conclusion, nous estimons que la stimulation de la croissance économique est assujettie à des orientations stratégiques et industrielles dont la complexité économique est au cœur de ces orientations, ce qui génèrera une transformation structurelle rapide et par conséquent, ces pays à fort potentiels rejoindront le rang des pays à revenu élevé.

Implications de politiques économiques

Les résultats de l'étude sur la complexité économique et croissance économique en Afrique prouvent que la complexité économique contribue à accroître la croissance économique, les IDE favorisent aussi la croissance économique mais la corruption la freine. A partir de ces résultats, nous suggérons aux pays africains de :

- Développer des secteurs innovants notamment par une politique d'incitation des IDE.
- Améliorer la liberté économique notamment grâce à des lois de simplification administrative. Cela contribuera à l'amélioration de l'environnement des affaires en lien avec une réforme du marché du travail visant à le rendre plus flexible, transparent et compétitif
- Développer ou renforcer les partenariats commerciaux avec les pays partenaires avancés technologiquement afin de développer les effets de diffusion spatiale et bénéficier d'économies d'échelle dans les secteurs technologiques
- Améliorer la gouvernance afin notamment de lutter efficacement contre la corruption et favoriser la transparence.

Limites de notre recherche

En raison de l'indisponibilité des données, nous ne croyons pas être exhaustives et notre travail mérite d'être amélioré dans le futur par d'autres chercheurs. Les données sur la recherche et le développement a été l'un des obstacles majeurs de notre étude. Une autre limite est que l'indice de complexité économique utilisé est indisponible sur quelques pays constituant notre échantillon. Nous suggérons aux chercheurs sur le sujet d'inclure d'autres variables dans le modèle comme par exemple l'indice de l'innovation technologique et les dépenses en recherche et développement, ce qui pourrait dans le futur, pousser les chercheurs à utiliser des données assez complètes pour lever l' ambigüité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **Myriam BEN SAÂD(2017)**, Processus de complexification des systèmes productifs : de nouvelles dynamiques et trajectoires de développement pour les mena ,Thèse de doctorat

2. **Anass SAIDI(2019)**, Complexité économique et développement : Stratégies pour la diversification structurelle de l'économie marocaine, depf.finances.gov.ma

3. **FEM42-07(2018)** « La complexification des systèmes productifs comme vecteur de transition économique dans les MENA et le rôle des politiques de court terme », FEMISE RESEARCH PAPERS

4. **Karim El Mokri(2016)**, Le défi de la transformation économique structurelle : une analyse par la complexité économique, Research Paper RP-16/08

5. **Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2010)**. Country diversification, product ubiquity, and economic divergence.

6. **Sara LABRAR & Adil EL MARHOUM (2021)**. Industrialisation et transformation structurelle en Afrique : une analyse par la complexité économique , DROFE no. 25

7. **Sandra Poncet,Felipe starosta de waldemar(2013)** COMPLEXITÉ ÉCONOMIQUE ET CROISSANCE : Une application au cas chinois.

8. **Mealy, P., Farmer, J. D., & Teytelboym, A. (2019)**. Interpreting economic complexity. *Science Advances*, *5*(1), eaau1705

9. **KAFANDO, Namalguebzanga(2014)**,The industrialization of Africa: the importance of structural factors and exchange rate regime.

10. **Birol Erkan* • Fatih Ceylan*(2021)** Determinants of Economic Complexity in Transitional

11. **ISSOUFOU DOGO.A. &NGOA TABI.H . (2022)** «Sophistication des exportations et Commerce intra régional dans la Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO)», Revue Française d'Economie et de Gestion « Volume 3 : Numéro 12 » pp : 56 - .84.

12. **Pauline Lectard (2017)** « Les déterminants de la transformation productive soutenable dans le contexte des chaînes de valeur globales : une application aux pays en développement» HAL Id: tel-01532207

13. **Hausmann, R., Cunningham, B., Matovu, J. M., Osire, R., & Wyett, K. (2014).** How should Uganda grow? Tech. rep., Center for International Development, Harvard University

14. **Abdul-Fahd Fofana (2021),**Analyse de la Compétitivité et de la Sophistication des Exportations dans les Pays de la Cedeao : Le Cas de la Mesure du Commerce des Produits à Valeur Ajoutée

15. **Myriam BEN SAAD*(2017)**, L'effet de la complexité économique sur la pollution de l'air : une autre approche de la courbe environnementale de Kuznets

16. **Elmorchid.B, & al. (2022),** « Croissance des économies nord-africaines : une approche par la complexité économique », Revue Internationale du chercheur « Volume 3 : Numéro 4 » pp : 399 – 421

17. **Stojkoski, Viktor and Kocarev, Ljupco(2017)** ,The Relationship Between Growth and Economic Complexity: Evidence from Southeastern and Central Europe Stojkoski, Viktor and Kocarev, Ljupco,

18. **Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabasi, A.-L., & Hausmann, R. (2007)**. The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*, *317*(5837), 482–487.

19. **Economies Gomez-Lievano, A. (2018)**. Methods and Concepts in Economic Complexity.

20. **Hausmann, R., & Hidalgo, C. A. (2010)**. *Country diversification, product ubiquity, and economic divergence*.

21. **Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009).** *The Building Blocks of Economic Complexity*.

22. **AGHION, P., et P. HOWITT, 2000**. Théorie de la croissance endogène. Paris : Dunod, pp.762

23. **ABDON, A. et J. FELIPE, 2011**. The Product Space: What Does It Say About the Opportunities for Growth and Structural Transformation of Sub-Saharan Africa?. Levy Economics Institute working paper n°670.

24. **Haroon Bhorat, Christopher Rooney and François Steenkamp,2019**. Building Economic Complexity in Africa

25. **Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., Hausmann, R. 2007**. The Product Space Conditions the Development of Nations, Science, 317(5837), pp, 482-487.

26. **Hausmann, R, Hidalgo, C. 2010**. Country Diversification, Product Ubiquity, and Economic Divergence, Working Paper Series rwp10-045, Harvard University

27. **Aditya, A., Acharyya A. 2012**. Does what countries export matter? Journal of Economic Development, 37(3): 47-74.

28. **Antonelli, C. 2011**. Handbook on the Economic Complexity of Technological Change. Edward Elgar Publishing Limited: Cheltenham.

29. **Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014).** The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity. Mit Press.

30. **Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009).** The building blocks of economic complexity. Proceedings of the national academy of sciences, 106, 10570-10575.

31. **Lall, S. (2000).** The Technological structure and performance of developing country manufactured exports, 1985-98. Oxford development studies, 28, 337-369.

32. **Margaret McMillan and Dani Rodrik*(2004)**, Globalization, structural change and Productivity growth.

33. **Imbs et Wacziarg (2003)**, Stages of Diversification.

34. **Hausmann, Hwang et Rodrik (2007**), « What you export matters »

35. **Lin et Monga (2014)**, New Structural Economics

36. **Melitz (2003)**, « The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity »

37. **Lall, S. (2000).** The Technological structure and performance of developing country manufactured exports,1985-98. Oxford development studies, 28, 337-369.

38. **Rosvall, M., & Bergstrom, C. T. (2008)**. Maps of random walks on complex networks reveal community structure. Proceedings of the National Academy of Sciences, 105, 1118-1123.

39. **Tacchella, A., Cristelli, M., Caldarelli, G., Gabrielli, A., & Pietronero, L. (2012)**. A new metrics for countries'fitness and products' complexity. Scientific reports, 2, 723.

40. **Commission de l'Union Africaine(2019),** Quelles politiques publiques pour la transformation productive en Afrique ?

41. **LEFGOUM Samia(2017),** Diversification et sophistication des exportations et transformation structurelle en Algérie.

42. **Hausmann R., S. Bustos, (2012),** transformation structurelle en Egypte, au Maroc et en Tunisie : comparaison avec la Chine, la Corée du sud et la Thaïlande.

43. **Joël Cariolle FERDI et Camille da Piedade FERDI (2022),**Connectivité Numérique et Mise à Niveau des Exportations : L'Afrique sub-Saharienne Arrive-t-elle à Rattraper son Retard ?

44. **Christian Ebeke (2022)** ,L'essor de la Participation aux Chaînes de Valeur Mondiales : Éléments Catalyseurs et Impacts Macroéconomiques en Afrique Subsaharienne.

45. **Auty, R.M. (2001a)**. Resource Abundance and Economic Development (Oxford:Oxford University Press).

46. **Auty, R.M. (2001b)**. The Political Economy of Resource-driven Growth, European Economic Review.

47. **Auty R.M. 1993**. Sustaining development in mineral economies: the resource curse thesis. Routledge, London.

48. **Felipe J., Abdon A. 2012**. Product complexity and economic development, Structural Change and Economic Dynamics.

49. **Ferrarini, B, Scaramozzino P. 2015**. Production complexity, adaptability and economic growth. Structural Change and Economic Dynamics.

50. **Hamilton, K.2002**. Sustaining Economic Welfare: Estimating Changes in total and per capita wealth. Environment, Development and Sustainability.

51. **Haussmann, R., Hidalgo, C. 2011**. The network structure of economic output. Journal of Economic Growth.

52. **Hirschman, A. 1958**. The strategy of economic development. Yale University Press, New Haven.

53. **Kaldor, N. 1967**. Strategic Factors in Economic Development. New York State School of Industrial and Labor Relations.

ANNEXES

Annexe 1: Résultats du GMM en système pour la première hypothèse

Dynamic panel-data estimation, two-step system GMM

Group variable: individu		Number of obs	= 636
Time variable : Année		Number of groups	= 34
Number of instruments = 11		Obs per group: min	= 8
Wald chi2(8) = 13018.49		avg	= 18.71
Prob > chi2 = 0.000		max	= 20

ice	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
ice						
L1.	.9564487	.0256282	37.32	0.000	.9062185	1.006679
caphum	.0882976	.0782426	1.13	0.259	-.0650551	. 2416502
cco	.0633712	.0269056	2.36	0.019	.0106372	. 1161053
Ldouv	.000257	.0268541	0.01	0.995	-.052476	. 0527901
Lfbcf	.0356347	.044675	0.80	0.425	-.0519268	. 1231961
Lide	.0277926	.0121572	2.29	0.022	.0039649	. 0516204
infras	.0022546	.0018203	-1.24	0.215	-.0058223	. 0013131
Lvaman	.0497247	.0251464	1.98	0.048	.0004386	. 0990107
_cons	-.2790388	.2449177	-1.14	0.255	-.7590688	. 2009911

Warning: Uncorrected two-step standard errors are unreliable.

Instruments for first differences equation
Standard
D.(ice caphum cco douv Lfbcf ide vaman)
GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed) L(0/1).L.ice collapsed
Instruments for levels equation
Standard ice caphum cco douv Lfbcf ide vaman _cons
GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed) DL.L.ice collapsed

Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: z = -4.46 Pr > z = 0.000
Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: z = 1.54 Pr > z = 0.122

Sargan test of overid. restrictions: chi2(19) = 441.09 Prob > chi2 = 0.000
(Not robust, but not weakened by many instruments.)
Hansen test of overid. restrictions: chi2(19) = 22.43 Prob > chi2 = 0.057
(Robust, but weakened by many instruments.)

Difference-in-Hansen tests of exogeneity of instrument subsets:
GMM instruments for levels
Hansen test excluding group: chi2(1) = 22.34 Prob > chi2 = 0.000
Difference (null H = exogenous): chi2(1) = 0.09 Prob > chi2 = 0.759

Annexe 3 : Résultats du GMM en système pour la deuxième hypothèse

```
Dynamic panel-data estimation, two-step system GMM

Group variable: individu                        Number of obs      =       527
Time variable: Année                            Number of groups   =        29
Number of instruments = 29                      Obs per group: min =         8
Wald chi2(8)  =    56688.65                                     avg =     18.17
Prob > chi2   =       0.000                                     max =        20
```

Ltaux	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
taux						
L1.	.2865354	.0222515	12.88	0.000	.2429232	.33014776
ice	.4631421	.1987149	2.33	0.020	.073668	.8526161
Lcaphum	.7418412	.5383028	1.38	0.168	-1.796895	.31321229
cco	.3851867	.2001135	1.92	0.054	.1308724	.777402
douv	-.200538	.0027157	-7.38	0.000	-.0253764	-.0147312
Lfbcf	.8275988	.346085	2.39	0.017	.1492847	1.505913
Lide	.5551065	.0786533	7.06	0.000	.4009489	.7092642
Linfras	.3059477	.0445532	-6.87	0.000	-.3932704	-.2186251
_cons	1.351277	.3572759	1.52	0.128	-.4709022	3.75029

```
Warning: Uncorrected two-step standard errors are unreliable.

Instruments for first differences equation Standard
 D.(Ltaux ice Lcaphum cco douv Lfbcf Lide Linfras)
 GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)
    L(1/20).L.taux collapsed
Instruments for levels equation Standard
Ltaux ice Lcaphum cco douv Lfbcf Lide Linfras _cons
GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)
D.L.taux collapsed

Arellano-Bond test for AR (1) in first differences: z = -3.32  Pr > z = 0.001
Arellano-Bond test for AR (2) in first differences: z = -0.66  Pr > z = 0.510

 Sargan test of overid. restrictions: chi2 (20)   = 647.71  Prob > chi2 =  0.000
   (Not robust, but not weakened by many instruments.)
 Hansen test of overid. restrictions: chi2(20)    =  29.58  Prob > chi2 =  0.077
   (Robust, but weakened by many instruments.)

 Difference-in-Hansen tests of exogeneity of instrument subsets:
   GMM instruments for levels
     Hansen test excluding group:     chi2(19)    =  29.58  Prob > chi2 =  0.057
 Difference (null H = exogenous): chi2(1)     =   0.00  Prob > chi2 =  0.996
 gmm(L.taux, collapse lag(1 .))
     Hansen test excluding group:     chi2(0)     =   0.00  Prob > chi2 =      .
 Difference (null H = exogenous): chi2(20)    =  29.58  Prob > chi2 =  0.077
 iv(Ltaux ice Lcaphum cco douv Lfbcf Lide Linfras)
     Hansen test excluding group:     chi2(12)    =  11.58  Prob > chi2 =  0.480
 Difference (null H = exogenous): chi2(8)     =  18.00  Prob > chi2 =  0.021
```