

**INTEGRATION MONETAIRE ET CONVERGENCE MACROECONOMIQUE
DE LA CEDEAO : UNE ANALYSE EN TERMES DE CLUSTER**

**MONETARY INTEGRATION AND MACROECONOMIC CONVERGENCE
OF ECOWAS: AN ANALYSIS IN TERMS OF CLUSTER**

DIALLO Daouda

Enseignant-chercheur

Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FASEG)

Université Cheikh Anta Diop de Dakar-Sénégal

Centre de Recherches Economiques Appliquées (CREA)/FASEG

daouda36.diallo@ucad.edu.sn

Date de soumission : 20/11/2021

Date d'acceptation : 17/01/2022

Pour citer cet article :

DIALLO Daouda (2022) « INTEGRATION MONETAIRE ET CONVERGENCE MACROECONOMIQUE DE LA CEDEAO : UNE ANALYSE EN TERMES DE CLUSTER », Revue Française d'Economie et de Gestion « Volume 3 : Numéro 1 » pp :140 – 166.

Author(s) agree that this article remain permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License



Résumé

Dans cet article nous étudions les processus de convergence nominale, réelle et structurelle des pays de la CEDEAO. Une méthode d'analyse en termes de cluster (CAH et K-means) a été utilisée pour évaluer le processus de convergence dans sa globalité, et faire sortir les similitudes ou les dissemblances entre les pays relativement à un ensemble de critères.

Nos résultats montrent une hétérogénéité des comportements des pays dans le processus de convergence macroéconomique. Cela est dû à des différences structurelles considérables entre les économies des pays d'Afrique de l'Ouest (UEMOA et ZMAO).

Mots-clés : CEDEAO ; union monétaire ; convergence macroéconomique ; monnaie unique ; cluster.

Abstract:

In this article we study the nominal, real and structural convergence processes of the ECOWAS countries. A method of analysis in terms of cluster (CAH and K-means) was used to assess the convergence process as a whole, and to bring out the similarities or dissimilarities between the countries with respect to a set of criteria.

Our results show heterogeneity in the behavior of countries in the process of macroeconomic convergence. This is due to considerable structural differences between the economies of West African countries (WAEMU and WAMZ).

Keywords: ECOWAS; monetary union; macroeconomic convergence; single currency; cluster.

INTRODUCTION :

La convergence macroéconomique est souvent considérée dans la littérature comme une condition essentielle au succès de tout processus d'intégration monétaire. En plus de faciliter la coordination des politiques monétaires, elle offre l'opportunité d'assurer une stabilité macroéconomique, garantissant ainsi le pouvoir d'achat de la future monnaie unique. Par conséquent, conformément au besoin de convergence des économies de la sous-région, les Etats de la CEDEAO¹ ont mis en œuvre des critères de convergence afin de faire disparaître leurs déséquilibres, monétaires, budgétaires et de change, et de créer les conditions idéales pour atteindre l'objectif ultime, le passage à une monnaie unique. Ils doivent aussi et surtout faire converger leurs économies : c'est le processus de convergence macroéconomique. Ce processus consiste à supprimer les divergences économiques et monétaires, afin d'aboutir à une évolution homogène des États membres. Autrement dit, il s'agit de faciliter la similarité des économies de la région c'est-à-dire la convergence nominale par une politique de stabilité monétaire, afin que des chocs externes aient le même effet dynamique sur leurs économies. Dans une telle situation, les politiques économiques nationales doivent pouvoir répondre de manière appropriée, donc souvent différenciée, à ces chocs.

Pour examiner le processus de rapprochement entre les pays membres de l'union, on distingue généralement : la convergence nominale, la convergence réelle et structurelle.

La convergence nominale se rapporte directement aux critères établis par la CEDEAO. Pour la viabilité d'une union monétaire, la convergence nominale est primordiale, quant à la convergence réelle, elle reste un objectif de long terme.

Des travaux ont évalué la faisabilité et la viabilité d'une union monétaire au sein de la CEDEAO. A travers une classification des pays en groupe, un outil moderne d'analyse utilisé par certains auteurs pour voir la proximité des économies de la région.

Ainsi, Semedo, Gautier & Bensafta (2012), Tsangarides & Qureshi (2008) et récemment Konaté.R.S & Laffiteau.E (2016) ont utilisé une analyse en cluster pour examiner la

¹La CEDEAO se caractérise par l'existence en son sein de l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA) regroupant huit États à savoir le Bénin, le Burkina Faso, la Côte D'Ivoire, la Guinée-Bissau, le Mali, le Niger, le Togo et le Sénégal. Et la Seconde zone monétaire en Afrique de l'Ouest, la ZMAO créée en 2000 regroupant la Gambie, le Ghana, la Guinée, le Libéria, le Nigéria et la Sierre Leone.

convergence des pays membres de la CEDEAO. Ces travaux montrent une absence significative d'homogénéité et aussi une certaine vulnérabilité des pays face aux chocs externes, des problèmes de coordination budgétaires et fiscales et des différences de termes de l'échange etc.

Ainsi, la question principale est de vérifier si les pays de la CEDEAO sont réellement prêts à former une union monétaire optimale et viable sur le long terme ? Pour cela, nous étudions les processus de convergence nominale, réelle et structurelle dans les pays de la zone. Nous utilisons des méthodes d'analyse exploratoire pour évaluer le processus de convergence dans sa globalité et surtout d'identifier des similitudes ou des dissemblances entre les pays relativement à un ensemble de critères. Ainsi, nous allons classer les pays de l'Afrique de l'Ouest en groupes selon leurs performances macroéconomiques pour l'adoption d'une monnaie unique.

Cet article est organisé comme suit : la première section présente la littérature sur la théorie traditionnelle d'une zone monétaire optimale initiée en 1961 par Robert Mundell et l'analyse dynamique de l'optimalité d'une zone monétaire. La deuxième section décrit la méthodologie utilisée dans cet article, elle expose les principales approches de clustering (hiérarchique et K-means), ainsi, que les variables et la source de nos données. Enfin, la troisième section donne les résultats de l'analyse globale de l'homogénéité ou de l'hétérogénéité des caractéristiques des économies de l'Afrique de l'Ouest.

1. REVUE DE LA LITTERATURE :

L'optimalité d'une zone monétaire optimale (ZMO) a été définie suivant un certain nombre de critères qualifiés de "critères traditionnels" qui ont évolué avec le temps.

1.1. La mobilité du facteur travail ou la flexibilité des salaires et prix de Mundell (1961) :

Dans la quatrième partie de son article, Mundell identifie la mobilité de la main-d'œuvre comme un critère fondamental d'une ZMO, dans la mesure où cette mobilité réduit le besoin d'ajustement par le taux de change comme moyen de corriger les déséquilibres suite à un choc (interne ou externe) ;

Ce critère dérivé de la théorie des ZMO est difficile à apprécier particulièrement en Afrique. Cette difficulté s'explique par les raisons suivantes : D'une part, les statistiques officielles sont rarement fiables, en l'absence de procédure d'enregistrement et de recensement, systématique, harmonisées et comparables et d'autre part les chiffres se contredisent souvent et ne tiennent, en général pas compte des mouvements migratoires « irréguliers » c'est-à-dire non enregistrés

et recensés aux frontières (Rapport OIM, 2012)². Enfin, le marché du travail en Afrique de l'ouest est mal structuré, il difficile d'y trouver des données.

1.2. Le degré d'ouverture des économies :

Pour Mackinnon (1963), plus les économies présentent un degré d'ouverture élevé –l'intensité de l'ouverture est mesurée par le rapport entre biens échangeables et biens non échangeables– et de échanges réciproques importants, plus elles ont intérêt à participer à une union monétaire et cela pour trois raisons :

- Les variations de change impactent le rapport du prix des biens échangeables à celui des biens non échangeables, ce qui est source d'instabilité.
- L'efficacité de la politique de change baisse avec le degré d'ouverture.
- Une économie très ouverte peut plus facilement réduire un déficit commercial par sa politique budgétaire ; en effet le multiplicateur des dépenses publiques sur le commerce extérieur y est plus élevé que dans une économie plutôt fermée.

1.3. Le degré de diversification de la production :

A ces critères, Kenen (1969) ajoute le degré de diversification de la production comme critère complémentaire d'optimalité. Pour lui, plus les économies ont des structures de production diversifiées, moins elles sont sensibles aux chocs asymétriques et moins le coût du passage à la monnaie unique est élevé. Ainsi, les économies diversifiées sont plus aptes à former une zone monétaire que des économies moins diversifiées, dans la mesure où la diversification diminue l'intensité des chocs sectoriels spécifiques et le besoin de dévaluer.

Au contraire, une spécialisation excessive rend plus vulnérable aux chocs. Une analyse des indices de diversification montre que les pays de la CEDEAO se caractérisent par un faible niveau de diversification (DIALLO, 2018). L'ensemble de ces pays présentent une structure des exportations de biens très concentrée. Ainsi, les exportations de ces pays restent dominées par les produits agricoles et les matières premières, malgré les efforts d'industrialisation des pays afin de réduire leur dépendance envers ces derniers. Donc, les pays de la région semblent ne pas remplir ce critère, pour former une union optimale.

1.4. Le critère d'intégration financière :

Ingram (1969), remarque que les études antérieures sur la théorie des zones monétaire optimale (TZMO) se sont plus focalisées sur la mobilité du facteur travail, et négligées l'importance de la mobilité du facteur capital.

² Organisation Internationale pour les Migrations (OIM).

Pour lui, plus les capitaux sont mobiles entre pays partenaires, plus ils ont intérêt à former une union monétaire. Il considère que dans une zone monétaire optimale, les transferts compensateurs assureraient l'équilibrage des balances des paiements internes des pays membres. Pour favoriser la mise en place de mécanisme, il propose l'élimination de toutes les restrictions sur les mouvements de capitaux, les différentiels de taux d'intérêt seront également éliminés, ainsi que les variations du taux de change. Ainsi, selon Michel Dévoluy (1996), « une zone monétaire, pour qu'elle soit optimale, doit être constituée de sorte que la fluidité des capitaux entre les pays excédentaires et les pays déficitaires soit assurée ».

1.5. L'intégration fiscale :

Johnson (1970), propose un nouveau critère permettant de définir une zone monétaire optimale. Il s'agit de l'intégration fiscale. Selon Dévoluy M. « l'intégration fiscale se définit à travers la présence d'un mécanisme de stabilisation automatique des déséquilibres entre les régions ».

L'intégration fiscale nécessite l'existence de transferts budgétaires entre les régions d'un Etat, transfert qui passent par l'intermédiaire d'un budget fédéral. Le critère de l'intégration fiscale implique l'existence d'un gouvernement fédéral dans la définition d'une zone monétaire optimale. Pour la CEDEAO, cela signifierait que l'introduction d'une monnaie unique devrait s'accompagner d'une *forme d'intégration fiscale*. On peut mettre en place un budget qui aurait explicitement une fonction distributive au sens de Musgrave.

L'approche dite d'"endogénéité des critères de ZMO", due à J. Frankel & A. Rose (1998), constitue un revirement de l'analyse des ZMO (Cesarano, 2006). Frankel & Rose (1998), soutiennent que même si la satisfaction des critères d'optimalités n'est pas avérée (ex-ante) avant l'unification des monnaies, il est assez probable qu'elle le devienne (ex-post) suite aux effets bénéfiques de l'union. Les critères des ZMO seraient en réalité endogènes, de sorte qu'« un examen naïf des données historiques donnerait une fausse idée de l'aptitude d'un pays à rejoindre une union monétaire » (Frankel & Rose, 1998). L'idée sous-jacente est que l'unification monétaire de plusieurs pays améliore à la fois l'ouverture commerciale de ces pays en stimulant leurs échanges et la corrélation de leurs cycles d'affaires en faisant baisser les coûts de transaction et de transport entre eux.

A la suite des travaux de Frankel & Rose (1998), plusieurs auteurs (Baxter et Kouparitsas (2005), Calderon & al. [2007], Inklaar & al. [2008], Tapsoba (2007, 2009) ont confirmé par la même démarche l'existence d'une relation positive entre la symétrie des cycles et l'intégration commerciale sur d'autres groupes de pays notamment les pays en développement. Plus précisément, dans le cadre du processus d'intégration monétaire de l'Afrique et de la

Communauté Économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO), Tapsoba (2007, 2009) a utilisé l'argument d'endogénéité en réponse aux différents travaux qui soulèvent que l'hétérogénéité des chocs est un obstacle à une monnaie unique dans ces régions.

Paul Krugman (1993) propose une autre interprétation des effets d'une union monétaire : la *thèse de la spécialisation*. Il se base sur la théorie du commerce international pour développer son argument.

L'intégration économique, financière et monétaire développent les échanges au sein de la zone monétaire et incitent les pays à se spécialiser selon leurs avantages comparatifs.

Ainsi, beaucoup d'auteurs ont mené des travaux pour voir les avantages et les inconvénients d'une union monétaire en Afrique de l'Ouest.

1.5.1. Les avantages potentiels d'une monnaie unique :

La création d'une union monétaire en Afrique de l'Ouest comporte de nombreux avantages.

- L'élimination des coûts de transaction :

Un avantage direct d'une monnaie unique est qu'elle facilite les échanges entre les pays de l'union monétaire parce qu'elle provoque une réduction des coûts de transaction. Ainsi, en facilitant les transactions commerciales, l'union monétaire favoriserait la réalisation d'un marché unique pour la CEDEAO. Ce qui entraînerait le développement du commerce intra régional. En tenant compte du commerce informel, l'utilisation d'une monnaie unique dans le commerce intra régional augmenterait les échanges au sein de la CEDEAO de plusieurs points de pourcentages. Elle permettra aussi aux pays membre de l'union de faire des économies de devises.

Ainsi, des auteurs comme Tsangarides, Ewencyck & Hulej (2006) montrent que la création d'une union monétaire africaine augmenterait de 70 % le commerce à l'intérieur de l'Afrique et de 65 % le commerce avec des pays non africains.

Cependant Ogunkola & Jérôme (2005), dans une autre approche ont reconnu la viabilité et la capacité du projet à stimuler le commerce inter et intra régional de la CEDEAO. Cette intensification du commerce régional nécessite des efforts dans le cadre de la suppression des barrières commerciales et l'amélioration des infrastructures de transport.

- L'élimination de la volatilité des taux de change :

La suppression de l'incertitude de la volatilité des taux de change est un autre argument en faveur d'une monnaie unique.

La réduction de l'incertitude résultant de la suppression de la volatilité des taux de change entraîne des modifications du niveau d'investissement dans une économie. En créant, un environnement plus stable pour les entreprises de la sous-région, leurs projets d'investissement apparaissent moins risqués. En conséquence, elles vont augmenter leurs investissements dans des projets à long terme. Cette hausse des investissements sera bénéfique à l'économie de la CEDEAO dans son ensemble car elle occasionne une plus forte croissance économique.

- La réduction de l'inflation :

Lorsqu'un pays ayant des problèmes de stabilité des prix, s'unit avec des pays qui ont une monnaie stable et crédible. Cela pourrait améliorer la valeur de sa monnaie car l'inflation joue un rôle primordial sur la valeur de la monnaie.

L'union monétaire renforcerait la stabilité financière, ce qui contribue à réduire le risque de fuite de capitaux et augmente l'attraction des investisseurs étrangers.

D'autres auteurs comme De Grauwe & Mongelli (2005), Debrun, Masson & Pattillo (2005-2010), ont montré que les gains de la politique de coordination sont les principaux avantages d'une union monétaire.

Tous ces avantages pourraient aider à l'amélioration du bien-être de la population.

1.5.2. Les coûts potentiels d'une monnaie unique :

Le coût essentiel que supporte une économie qui décide d'adhérer à une union monétaire est la perte de souveraineté dans la conduite de sa politique monétaire. Si les pays de la CEDAO ont une monnaie unique ils doivent également avoir une politique monétaire unique qui est conduite par la Banque centrale. La vulnérabilité des économies de la région aux différents chocs représente aussi un coût potentiel.

Masson & Pattillo (2001) ont trouvé un grand mouvement de termes de l'échange et de forte corrélation négative des chocs pour plusieurs pays de la CEDEAO en particuliers les nations de la ZMAO. Ils ont conclu que l'union monétaire pourrait être coûteuse dans la zone.

Ogunkola (2005) a montré que la perte de seigneurage est un coût potentiel pour l'intégration monétaire de la CEDEAO en particulier la zone non-CFA.

Des auteurs comme Masson & Pattillo (2004), Debrun, Masson & Pattillo (2005-2010) et Hefcker (2008) ont montré dans de récentes études sur la théorie de la ZMO que les distorsions de la politique fiscale sont de graves coûts pour la formation d'une union monétaire.

On trouve dans la littérature récente de nouveaux critères qui permettent d'expliquer l'optimalité d'une zone monétaire. Particulièrement, ces critères³ reposent sur la convergence macroéconomique (nominale et réelle).

2. METHODES D'ANALYSE DE L'INTEGRATION ET DE LA CONVERGENCE :

Les techniques dites d'Analyse des données sont essentiellement descriptives, ont pour but de décrire, de réduire, de classer et de clarifier les données en tenant compte de nombreux points de vue, en dégagant les grands traits, les liaisons, les ressemblances ou les différences entre les groupes de variables.

Considérée comme une partie essentielle des méthodes de l'Analyse des données, la " Classification " est un outil statistique moderne appliquée dans de nombreux domaines.

Dans notre travail, nous nous intéressons essentiellement aux techniques de classification non supervisée : *Clustering*.

La classification non supervisée, comme son nom l'indique, consiste à apprendre sans superviseur. A partir d'une population, il s'agit d'extraire des classes ou groupes d'individus présentant des caractéristiques communes, le nombre et la définition des classes possibles ne sont pas connus à l'avance. Les groupes créés sont appelés *Clusters*.

En effet, nous pouvons définir un *cluster* comme un groupe d'objet présentant des similitudes communes.

Ainsi, nous allons utiliser deux méthodes, d'abord la *Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)* et ensuite la méthode des *K-means* (Classification dure) pour la consolidation de nos résultats.

2.1. Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) :

D'une manière générale, la CAH est une méthode de partitionnement qui permet d'effectuer des regroupements d'individus décrits par plusieurs variables, elle peut être vue comme la traduction algorithmique de l'adage " qui se ressemble s'assemble ". Le principe de l'algorithme consiste à créer, à chaque étape, une partition obtenue en agrégeant deux à deux les individus les plus proches. Il y a plusieurs façons de considérer le nouveau couple d'individus agrégés, d'où un nombre important de variété de cette technique.

³ Les critères de Maastricht Union Européenne et les critères prévus dans le projet d'unification monétaire de la CEDEAO.

L'algorithme ne fournit pas une partition en K classes d'un ensemble de N Individus mais une *hiérarchie de partions*, se présentant sous la forme d'arbres appelés également **dendrogrammes** et contenant $n - 1$ partions. L'utilité de ces arbres est qu'ils nous donner une idée du nombre de classes existant réellement dans la population.

La base de l'élaboration de la CAH repose sur une définie très claire et précise de trois éléments importants à savoir : la mesure de la distance, la méthode d'agrégation et le critère de choix du nombre de classes (*clusters*) optimale. Le choix de la distance est orienté par les types de données et résulte de l'objectif du travail.

Dans le cadre de notre travail, les individus sont les *pays* de la CEDEAO et les variables sont les *critères des zones monétaires optimales* (convergence nominale, convergence réelle et convergence structurelle).

La répartition en groupes appelés clusters permet d'identifier les pays les plus semblables et donc les plus aptes à former une union monétaire. On obtient ainsi une estimation du « degré d'appartenance » des pays à l'intérieur de la CEDEAO. L'intérêt est de voir les efforts accomplis en matière de convergence et d'identifier les domaines que chaque pays doit améliorer pour atteindre la convergence macroéconomique qui est nécessaire pour former l'union.

Notons, N le nombre de pays décrits par K critères distincts. Chaque critère est noté X_{ik} (la valeur du critère k pour le pays i), avec i allant de 1 à N et k allant de 1 à K .

La représentation matricielle des distances de dimension (N, K) s'écrit :

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdot & X_{1K} \\ X_{21} & X_{22} & \cdot & X_{2K} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ X_{N1} & X_{N2} & \cdot & X_{NK} \end{bmatrix}$$

Pour la mise en œuvre de notre CAH nous avons retenu : la distance euclidienne normalisée, la méthode de Ward (1963) et l'indice de Calinski & Harabasz (1974).

La distance euclidienne (E) est la mesure ultra-métrique la plus populaire.

Cette dernière est définie comme suit :

$$E(X^i, X^k) = \sqrt{\sum_{j=1}^K (\dot{X}_j^i - \dot{X}_j^k)^2} \quad (1)$$

Où $\dot{X}_j^i$ et $\dot{X}_j^k$ les valeurs normalisées de X^i et X^k . La normalisation est nécessaire pour éviter qu'une variable ne prenne trop d'importance du fait de son unité de mesure. Ainsi, la normalisation des données donne un poids égal à toutes les variables (critères) dans le calcul

des distances. Cette égalité de traitement des variables permet d'éviter tout effet d'échelle, elle aussi pour conséquence de modifier la classification en changeant le rang des distances entre les pays.

Les méthodes d'agrégation reposent sur le principe fondamental de regrouper les pays les plus semblables. À chaque étape, fusionner les deux classes les plus proches et recalculer la distance entre la nouvelle classe et les autres.

Nous utilisons la méthode d'agrégation selon l'inertie, elle porte aussi le nom de la méthode de Ward (1963). Elle présente plusieurs avantages par rapport aux méthodes d'agrégation :

D'abord elle offre une solution aux problèmes des "*effets de chaîne*" de la méthode du *saut minimal*.

Ensuite, elle permet d'assembler des classes de taille homogène et en fin, elle maximise l'écart interclasse, cet écart est mesuré par la somme des erreurs carrées qui est également une mesure de l'inertie (variance) totale :

$$I = \sum_{k=1}^N DE (X^i, g)^2 \quad (2)$$

Avec g le centre de gravité de l'ensemble des pays.

Le critère de Ward repose sur une minimisation de l'inertie intraclasse I_W et une maximisation de l'inertie interclasse I_B .

Après classification en k classes (*clusters*), l'*inertie totale* est la somme de l'*inertie intraclasse*, notée I_W , et de l'*inertie interclasse*, notée I_B :

$$I = \left(\sum_{k=1}^c \sum_{i=1}^{N_k} [DE(X^i, g_k)]^2 \right) + \left(\sum_{k=1}^c N_k [DE(g_k, g)]^2 \right) \quad (3)$$

$$I = I_W + I_B$$

Avec c le nombre de classes (*clusters*), N_k le nombre de pays de la classe (k) et g_k son barycentre ou point moyen de la classe. A chaque étape, l'évolution de cette décomposition de l'inertie (variance) donne des indications sur la qualité de la partition. La qualité globale d'une partition est à l'homogénéité à l'intérieur des classes (l'écartement entre les classes). Ainsi, les pays groupés sont homogènes et les classes formées sont les plus distantes possibles.

Le choix du nombre de classe optimale « partition optimale » reste une question primordiale.

La partition optimale est donnée par l'indice développé par Calinski & Harabasz (1974).

L'indice de *CHI* définie par :

$$CHI = \frac{\frac{I_B}{(c-1)}}{\frac{I_W}{(N-c)}} \quad (4)$$

Avec I_B est l'inertie interclasse, I_W l'inertie intraclasse, c le nombre de classes (clusters) et N le nombre de pays.

La valeur maximale de CHI nous donne le meilleur partitionnement (optimal) :

$$C(optimal) = \text{Max}\{CHI_c, c \text{ allant de } 2 \text{ à } N\} \quad (5)$$

2.2. La classification "dure" (crisp ou hard clustering): K-means.

La classification dure (*hard clustering*) est le résultat le plus rencontré. Dans une classification « dure », la contrainte sur les objets est très forte puisque chaque objet doit appartenir à un et un seul cluster (groupe/classe). L'ensemble des données Z est divisé en un ensemble de C clusters,

$C = \{C_1, \dots, C_c\}$ un ensemble de parties non vide de Z .

Z est une partition dure si :

$$\bigcup_{i=1}^c C_i = Z \quad (6)$$

$$C_i \cap C_j = \emptyset, 1 \leq i \neq j \leq c \quad (7)$$

L'équation (6) signifie que les sous-ensembles C_i contiennent toutes les données.

Les sous-ensembles doivent être disjoints, comme indiqué par (7), et aucun d'entre eux n'est vide.

En termes des fonctions (caractéristiques) d'appartenance une partition peut être aisément représentée par une matrice de partition :

$$U = [u_{ik}]_{c \times n}$$

L' $i^{\text{ème}}$ ligne de cette matrice contient des valeurs de la fonction d'appartenance u_i du $i^{\text{ème}}$ sous-ensemble C_i de Z .

Il découle de ces équations que les éléments de U doivent satisfaire les conditions suivantes :

$$\mu_{ik} \in \{0,1\} \quad \text{et} \quad 1 \leq i \leq N, \quad 1 \leq k \leq c \quad (8)$$

$$\sum_{k=1}^c \mu_{ik} = 1, \quad 1 \leq i \leq N \quad (9)$$

$$0 < \sum_{k=1}^c \mu_{ik} < N, \quad 1 \leq k \leq c \quad (10)$$

Où μ_{ik} est le coefficient d'adhésion ou le degré d'appartenance d'un objet i à une classe k , c est le nombre de groupes possibles, et N est le nombre d'objets de l'ensemble des données.

Les propriétés (3)- (5) indiquent qu'un coefficient d'adhésion est 0 ou 1 (dans notre contexte cela signifie qu'un pays appartient à un groupe ou bien autre), la somme des coefficients d'un objet entre les groupes est égale à 1 (c'est-à-dire chaque pays doit appartenir à un groupe) et la somme des coefficients d'adhésion dans un groupe est compris entre 0 et le nombre total d'objet

de l'ensemble des données (c'est-à-dire chaque groupe doit contenir au moins un, mais moins que tous les pays de l'ensemble des données), respectivement.

La première partie porte sur l'analyse de la convergence nominale. Elle se fonde exclusivement sur les critères de convergence établis par la CEDEAO sur la période (2000-2014).

La deuxième partie porte sur l'étude de la convergence réelle et structurelle des pays. Nous utilisons des variables permettant de rendre compte du niveau de développement des différentes économies et capables de peser sur la croissance sur deux sous périodes (1990-2000) et (2001-2014). Quant à la convergence structurelle, elle porte sur la période (2001-2014).

2.3. Variables et Source des données :

Tableau 1: Variables et Source des données

VARIABLES	SOURCE DES DONNEES
Convergence nominale	
L'inflation (INF)	AMAO
Taux change par rapport au Dollar US	Indicateurs du développement dans le monde (WDI) de la Banque mondiale (BM).
Différentiel déficit (DIDEF)	$DIDEF_{j,t} = DEF_{j,t} - DEF_{CEDEAO,t}$ où $DEF_{j,t}$ est le déficit rapporté au PIB du pays j et $DEF_{CEDEAO,t}$ le ratio de déficit défini par les critères de convergence.
Différentiel de la dette (DIFD)	DIFD est le différentiel de la dette par rapport au ratio de dette conforme à la perspective de soutenabilité : $DIFD_j = DT_j - 80$.
Convergence réelle	
PIB réel et PIB par habitant	WDI/Databank
Taux croissance du PIB réel	WDI/Databank
Volatilité du PIB réel	VP volatilité de la composante cyclique du PIB réel mesurée par l'écart-type du PIB réel. La composante cyclique est extraite par le filtre HP avec le paramètre de lissage $\lambda = 100$.
Convergence structurelle	
L'ouverture économique (OUV)	WDI/Databank, calcul de l'Auteur
Termes de l'échange	Base de données UNCTADSTAT/CNUCED

Source : Auteur

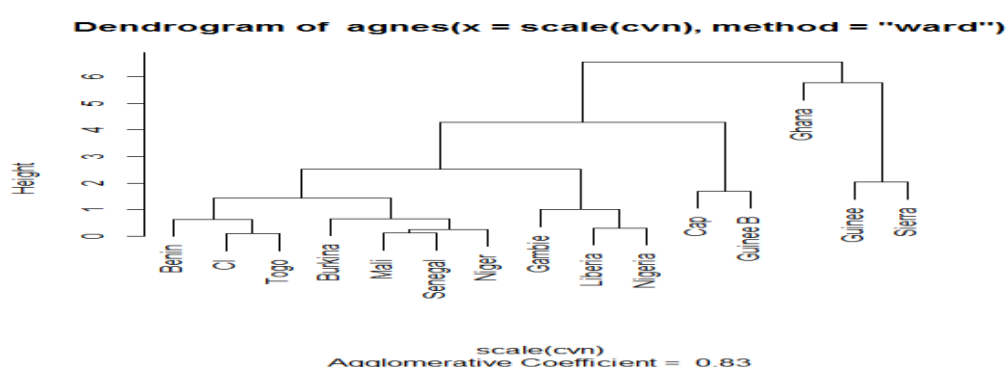
3. Analyse empirique des types de convergence :

3.1. Analyse de la convergence nominale :

Nous proposons ici une relecture des critères de convergence de la CEDEAO à partir des méthodes exploratoires d'analyse de données. Ces méthodes en favorisant une approche globale de la convergence permettent d'étudier les similitudes ou les dissemblances entre les pays de la CEDEAO relativement aux critères de convergence nominale établis par l'union. Ainsi, nous allons regrouper les 15 pays de la CEDEAO en un nombre optimal de classes homogènes de pays ayant des critères similaires et séparer les pays ayant des critères différents. Les pays d'une même classe se ressemblent vis-à-vis de l'ensemble des critères choisis pour les décrire.

L'analyse a été effectuée sur une période de 2000-2014. Elle consiste à la mise en œuvre d'une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA), consolidée par la méthode des K-means (Hard clustering). L'arbre hiérarchique obtenu montre une partition en cinq classes, avant consolidation par la méthode des K-means. Les principaux résultats sont résumés dans le tableau 2.

Graphique 1 : Typologie des pays de la CEDEAO selon les critères nominaux.



Source : Auteur

Après avoir regroupé les pays en classes, il est intéressant de décrire ces classes afin d'interpréter les similitudes et les différences entre ces groupes de pays.

La première classe composée du Benin, de la Côte d'Ivoire, du Togo, du Burkina Faso, du Mali, du Sénégal et Niger (sept pays de l'UEMOA) se caractérise par un niveau faible de l'inflation avec une moyenne de la classe (2,46%) inférieure à la moyenne générale (6,59%). Ce résultat confirme la crédibilité en terme monétaire au sein de l'UEMOA qui forme une union monétaire relativement homogène au regard des taux d'inflation.

La deuxième classe regroupe le Cap-Vert et la Guinée Bissau qui affiche des niveaux de déficit élevé avec une moyenne de la classe (161,13) largement supérieure à la moyenne générale

(10,48). Mais le déficit est plus important en Guinée Bissau qui se singularise par des problèmes budgétaires récurrents d'où sa difficulté de se retrouver dans la classe composée des pays de l'UEMOA. Hormis son déficit le Cap-Vert présente une certaine proximité en matière d'inflation avec les Etats de l'UEMOA.

La troisième classe est formée de trois pays de la ZMAO à savoir la Gambie, le Libéria et le Nigéria, malgré l'absence d'une variable caractérisant cette classe ; ils se distinguent par un niveau élevé d'inflation.

La quatrième classe composée uniquement du Ghana qui forme un singleton. Il se distingue par un ratio de la dette élevé.

La cinquième classe concerne la Guinée et la Sierra Leone qui s'illustrent par des taux d'inflation très élevés, avec une moyenne de la classe (16,43%) contre une moyenne générale de (6,59%). Ces pays affichent aussi des niveaux très élevés du taux change avec une moyenne de la classe (3182.35) nettement supérieure à la moyenne générale de l'ensemble des pays (730.08).

Nous constatons qu'aucun pays de la ZMAO pour lesquels il n'y a pas encore une stabilité de l'inflation malgré une petite amélioration ne se retrouve dans la première classe formée des pays de l'UEMOA. Mais cela n'exclut pas la possibilité d'une convergence entre la Gambie, le Libéria, le Nigéria et les pays de l'UEMOA autour de certains de ces critères établis, avec la mise en œuvre d'une politique saine de gestion de leur budget. Ce qui explique le caractère endogène de la convergence d'une union monétaire.

Tableau 2 : Partition des pays de la CEDEAO selon les variables de la Convergence nominale

Période 2000-2014	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4	Cluster 5
Effectif	7	2	3	1	2
Pays CEDEAO 15	Benin Côte d'Ivoire Togo Burkina Mali Sénégal Niger	Cap Vert Guinée Bissau	Gambie Libéria Nigeria	Ghana	Guinée Sierra Leone
Profil	Taux Inflation (Faible)	Différentiel Déficit (Elevé)	Nul ⁴	Différentiel Dette (Elevé)	Inflation et Taux de Change (Très élevés)

Source : Auteur

⁴Aucune variable pertinente ne caractérise les pays de cette classe.

supérieure à la moyenne générale l'ensemble des pays (484,27\$). Le Cap-Vert et la Côte d'Ivoire peuvent être classés parmi les pays à revenu intermédiaire conformément au Rapport mondial sur le développement humain (2003).

Le Nigéria qui forme un singleton représente la troisième classe qui montre son niveau de « leadership » au sein de la CEDEAO avec un PIB réelle largement supérieure aux autres pays. Il se distingue avec une volatilité très élevée de son PIB réelle. En portant, aussi un regard sur son revenu moyen par tête d'habitant (553\$), nous constatons qu'il est supérieur à ceux des pays de la première classe durant la période de notre étude.

D'une manière générale, les PIB par tête d'habitant des pays de la CEDEAO sont parmi les plus faibles du monde.

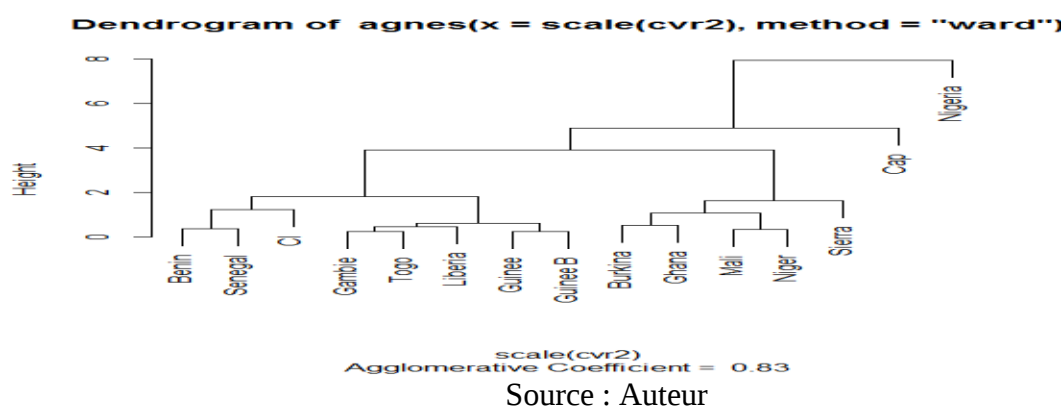
Tableau 3 : Partition des pays de la CEDEAO selon les variables de la convergence réelle, première période (1990-2000).

Période 1990-2000	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Effectif	12	2	1
Pays CEDEAO 15	Benin-Ghana Sénégal - Burkina Guinée-Liberia Gambie-Mali Guinée Bissau Togo- Niger Sierra Leone	Cap Vert Côte d'Ivoire	Nigeria
Profil	PIB-hbt (Faible)	PIB-hbt (Moyen)	Volatilité PIB (Elevé)

Source : Auteur

La classification hiérarchique ascendante de la deuxième sous période (2001-2014) de notre analyse nous donne le dendrogramme suivant avec quatre classes.

Graphique 3 : Typologie des pays de la CEDEAO les variables de la convergence réelle, deuxième période (2001-2014).



La première classe regroupe huit pays Benin, Côte d'Ivoire, Togo, Gambie, Libéria, Guinée, Guinée Bissau, Sénégal. Elle se caractérise par une moyenne de la classe (3,22%) inférieure la moyenne générale (4,62%), qui montre le niveau faible du taux de croissance de ces pays. Bien que, ces dernières années nous assistons à un dynamisme de la croissance au sein de la côte d'Ivoire et du Sénégal, avec la mise en place des plans d'Emergence de développement (Rapport BAD, 2016)⁵.

La deuxième classe est formée du Ghana, Burkina, Mali, Niger et Sierra Leone. Nous avons dans cette classe trois pays de l'UEMOA et deux de la ZMAO. Elle se distingue de la première classe par une moyenne de (6,12%) supérieure à la moyenne générale (4,62%).

La troisième classe est composée du Cap-Vert qui forme un singleton compte tenu de sa particularité : il présente le niveau de vie le plus élevé avec une moyenne de (2334\$) largement supérieure à la moyenne générale (624\$). Nous constatons une évolution du revenu par tête d'habitant par rapport à la période l'analyse. Ce résultat est conforme aux analyses de Semedo, Gautier & Bensafta (2012).

Dans la dernière classe nous avons le Nigeria, qui se singularise par une volatilité très élevée de son PIB.

Une analyse globale, nous montre que la croissance du PIB dans les pays de la CEDEAO évolue en dents de scie (DIALLO, 2018). Ainsi, la CAH confirme que les taux de croissance de la communauté régionale ne sont pas assez homogènes. Ce constat général, d'insuffisance d'homogénéité des taux de croissance prouve qu'il y a des efforts à faire pour favoriser la création d'une union monétaire.

⁵ Banque Africaine de Développement (BAD)

Dans l'ensemble, une analyse symétrique des résultats des CAH des deux sous-périodes indique une absence de convergence réelle des pays de la ZMAO. Cette zone ne forme pas réellement un sous-groupe homogène.

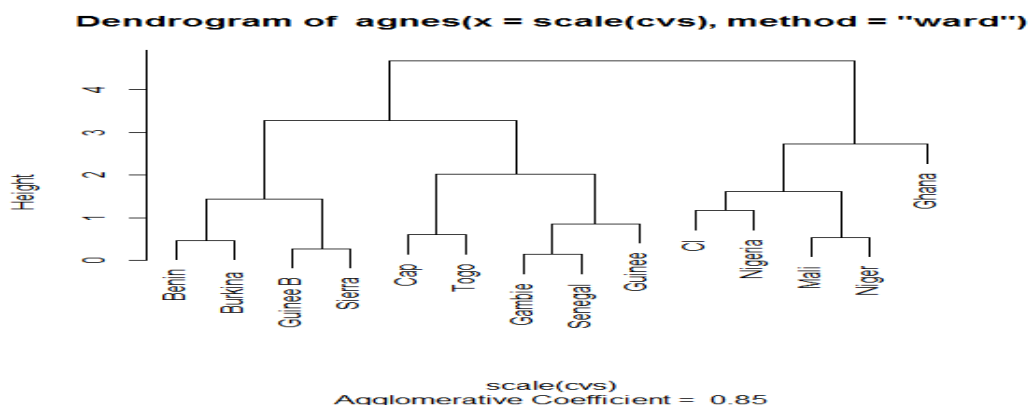
Tableau 4 : Partition des pays de la CEDEAO selon les variables de la convergence réelle, deuxième période (2001-2014).

Période 2001-2014	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Effectif	8	5	1	1
Pays CEDEAO 15	Benin Côte d'Ivoire Togo Sénégal Gambie Libéria Guinée Guinée Bissau	Ghana Burkina Mali Niger Sierra Leone	Cap Vert	Nigeria
Profil	C-PIB (Faible)	C-PIB (Moyen)	PIB-hbt (Moyen)	Volatilité et PIB (Elevés)

Source : Auteur

Pour analyser la structure économique des pays de la CEDEAO, nous avons choisi deux variables : le taux d'ouverture et les termes de l'échange. Ces variables, nous permettent de voir les comportements diversifiés des pays aux échanges extérieurs, leurs compétitivités et vulnérabilités. L'analyse porte sur la période 2000-2014. L'arbre hiérarchique suivant nous montre les différentes classes de notre étude.

Graphique 4 : Typologie des pays de la CEDEAO selon les variables de la convergence .Structurelle période 2000-2014.



Source : Auteur

La première classe est composée de quatre pays (Bénin-Burkina Faso), pays exportateur du coton et (Guinée Bissau-Sierra Leone), pays à dominance agricole. Cette classe réunit les pays qui ont un niveau d'ouverture faible avec moyenne de la classe (26.54%) contre une moyenne générale (39,47%).

La deuxième classe est constituée de cinq pays, Cap Vert, Togo, Gambie, Sénégal et Guinée. Aucune variable ne nous permet de caractériser cette classe.

Dans la troisième classe nous retrouvons le Nigéria pays « Leader » de la CEDEAO, avec trois pays de l'UEMOA, la Côte d'Ivoire, Mali et Niger. Cette classe s'illustre par un indice des termes de l'échange élevé avec une moyenne de la classe (142,62%) supérieure à la moyenne générale (112,62%). La particularité de cette classe est qu'elle rassemble, des pays d'économie sahélienne (Mali et Niger) essentiellement agricole, un pays côtier (Côte d'Ivoire) qui dispose d'un tissu industriel plus développé et grand producteur du cacao. Enfin, le Nigéria qui se distingue par sa dépendance à l'exportation du pétrole.

Le Ghana, deuxième pays producteur du cacao de la région forme seul la quatrième classe, en raison de son niveau d'ouverture très élevé par rapport aux autres pays.

Cette différence de spécialisation et de dépendance des pays de la CEDEAO relativement aux produits primaires, dont les cours sont très instables rendent les pays de la région vulnérables aux chocs extérieurs. Par exemple, en 2016, en raison de la chute du prix international du baril du pétrole, l'économie nigériane se portait très mal. Le pays était entré en récession économique, avec des taux de croissances négatifs sur deux périodes consécutives.

Tableau 5 : Partition des pays de la CEDEAO selon les variables de la convergence structurelle

Période 2000-2014	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Effectif	4	5	4	1
Pays CEDEAO 14 ⁶	Benin Burkina Faso Guinée Bissau Sierra Leone	Cap Vert Togo Gambie Sénégal Guinée	Côte d'Ivoire Nigeria Mali Niger	Ghana
Profil	TO (Faible)	Nul	TE (Elevé)	TO (Elevé)

Source : Auteur

⁶ Libéria est exclu de l'analyse pour faute de données.

CONCLUSION :

Dans cet article, nous avons analysé les processus de convergence nominale, réelle et structurelle des pays de la CEDEAO afin d'examiner l'aptitude des 15 pays à adopter une monnaie unique. Cette question est d'importance capitale étant donné que le degré d'intégration des économies conditionne l'opportunité de constituer une union monétaire. Nous avons utilisé des méthodes de classification afin de présenter une vision globale de la convergence par rapport à un ensemble de critères. Ils nous permettent d'avoir un aperçu des similitudes des structures économiques des pays de la CEDEAO et d'identifier l'homogénéité au sein des sous-groupes existant dans la zone.

Nous avons montré une hétérogénéité des comportements des pays dans le processus de convergence macroéconomique. Cela est dû à des différences structurelles considérables entre les économies des pays d'Afrique de l'Ouest (UEMOA et ZMAO). L'étude montre qu'il existe, une grande dissemblance au sein de la ZMAO et indique que ces pays ont peu de similitudes avec les pays de l'UEMOA qui forment un groupe homogène et crédible. En effet, ces deux zones (ZMAO-UEMOA) ne constituent pas un pôle et plus particulièrement au sein de la ZMAO, il y a une absence réelle d'homogénéité, le Ghana et le Nigéria apparaissent comme des singletons. Cette différence des caractéristiques économiques des pays de la région, associé aux vulnérabilités des Etats de l'Afrique de l'Ouest aux chocs extérieurs et des difficultés de certains pays comme le géant de la zone (Nigéria), de respecter tous les critères de convergence vont que la fusion tant souhaitée de l'UEMOA et de la ZMAO reste encore peu probable. Nos résultats corroborent les travaux des auteurs suivants :

D'abord Tsangarides & Qureshi (2008) ont montré que la monnaie unique n'est pas recommandée à ce stade car il existe une divergence des économies de la CEDEAO.

Ensuite, Debrun, Masson & Patillo (2010), soulignent que l'Afrique de l'Ouest est encore loin d'avoir retrouvé la convergence nécessaire à l'introduction de la monnaie unique.

Enfin, selon Semedo, Gautier & Bensafta (2012), « *la création d'une union monétaire avec le lancement d'une monnaie unique n'est pas souhaitable dans le court terme pour deux raisons principales*⁷ ». Mais les différences entre les économies des pays de la CEDEAO, *peuvent être considérées comme un avantage plutôt qu'un obstacle car les différences impliquent que les*

⁷ D'abord, parce que des différentiels de taux d'inflation perdurent et en particulier dans les pays de la ZMOA, Ensuite, parce qu'il existe non seulement des structures économiques distinctes mais aussi une exposition asymétrique aux chocs externes à cause de la spécialisation.

économies subiront moins simultanément les chocs extérieurs négatifs. Ainsi, la question fondamentale est de savoir, le manque de convergence est-il un obstacle majeur à la création d'une monnaie unique ?

Certains auteurs ont remis en cause les critères de convergence généralement retenus, affirmant que l'intégration monétaire peut aussi contribuer ex post à consolider la convergence entre États membres. Ainsi, selon Janine Rossouw (2006), la convergence doit être considérée comme un objectif permanent et non comme une condition préalable à l'adhésion à une union monétaire. Tsangarides, Ewencyk & Hulej (2006), montrent quand plus d'une création nette de commerce, les unions monétaires favorisent la corrélation des mouvements de prix. Quant à Rose (2000) & Tapsoba (2009), ils indiquent que l'appartenance à une union monétaire accroît le commerce et la synchronisation des cycles d'activités.

Toutes ces observations attestent que l'absence de convergence économique ne doit pas être un obstacle insurmontable, dans le processus de création d'une union monétaire, même s'il faut la rechercher. Au sein d'une union monétaire, les pays doivent apprendre à fonctionner ensemble tout en acceptant un niveau modéré de divergence entre leurs économies. Il faut aussi de la solidarité entre les pays membres, qui passe par la mise en place d'un fonds régional de stabilisation et de coopération, pour atténuer les impacts en cas de chocs négatifs. Vu, le niveau avancé de l'intégration en Afrique de l'Ouest, la monnaie unique est un impératif car sans elle le processus d'intégration monétaire serait inachevé.

BIBLIOGRAPHIE:

- Banque Africaine de Développement (2016). Perspectives économiques en Afrique.
- Baxter, M. & Kouparitsas, M. A. (2005). Determinants of Business Cycle Comovement: a Robust Analysis. *Journal of Monetary Economics*, 52 (1), 113-157.
- Caldéron, C. & al. (2007). Trade Intensity and Business Cycle Synchronization: are Developing Countries Any Different? *Journal of International Economics*, 71 (1), 2-21.
- Calinski, R.B. & Harabasz, J. (1974). A Dendrite Method for Cluster Analysis. *Communications in Statistics*, 3, 1-27.
- Cesarano, F. (2006). The origins of the theory of optimum currency areas. *History of Political Economy*, 38 (4), 711–731.
- Debrun, X., Masson, P. & Pattillo, C. (2005). Monetary Union in West Africa: Who might Lose, and Why? *Canadian Journal of Economics*, 38(2), 454-481.

- Debrun, X., Masson, P. & Pattillo, C. (2010). Should African Monetary Unions Be Expanded? An Empirical Investigation of the Scope for Monetary Integration in Sub-Saharan Africa. IMF Working Papers, 10, 157.
- DeGrauwe, P. & Mongelli, F. P. (2005). Endogeneity of Optimum Currency Areas What brings countries sharing a single Currency closer together. European Central Bank Working Paper 468.
- Dévoluy, M. (1996), L'Europe monétaire. Hachette.
- DIALLO D. (2018) : « Enjeux et opportunités d'une monnaie unique dans la CEDEAO ». Thèse de doctorat en économie FASEG.
- Frankel, J. A. & Rose, A. K. (1998). The Endogeneity of the Optimum Currency Area Criteria. The Economic Journal, 108(449), 1009-1025.
- Hefeker, C. (2008). Fiscal Reform and Monetary Union in West Africa. Journal of International Development, 22, 86-102.
- Ingram, J. (1969). Comment: The Currency AREA Problem. in R. MUNDELL et A. SWOBODA (éds), Monetary Problems in International Economy, Chicago London, 95-100.
- Inklaar, R. & al (2008). Trade and Business Cycle Synchronization in OECD countries A Re-examination. European Economic Review, 52(4), 646-666.
- Johnson, H.G. (1970). Further Essays in Monetary Theory. Harvard University Press.
- Kenen, P.B. (1969). The Optimum Currency Area: An Eclectic View. in R. MUNDELL et A. SWOBODA, (éds), Monetary Problems of the International Economy, Chicago: University of Chicago Press, 41-60.
- Konaté, R.S. & Laffiteau, E. (2016). La monnaie commune au sein de la CEDEAO: Enseignements d'une analyse en cluster. Revue d'économie du développement, De Boeck Supérieur, 24, 99-119.
- Krugman, P. (1993). Lesson of Massachusetts for EMU. in Giavazzi, F. et Torres, F. (Eds.), The Transition to Economic and Monetary Union Europe. New York: Cambridge University Press, 241-261.
- Masson, P. & Pattillo, C. (2001). Monetary Union in West Africa: An Agency of Restraint for Fiscal Policies? Journal of African Economies, 11, 387-412.
- Masson, P. & Pattillo, C. (2004). A Single Currency for Africa International Monetary Fund (IMF). Finance and Development, 4, 9-15.
- Mckinnon, R. I. (1963). Optimum Currency Areas. American Economic Review, 52,717-725.

- Mundell, R.A. (1961). A Theory of Optimum Currency Areas. *American Economic Review*, 51, 657-665.
- Ogunkola, E. O. & Jerome, A. (2005). The Future of a Single Monetary Zone West African. *West African Journal of Economic and Monetary Integration*, 2, (1).
- Organisation Internationale pour les Migrations (2012). La migration en Afrique de l'Ouest et Centrale.
- ROSE, A.K. (2000). One Money, One Market: Estimating the Effect of Common Currencies on Trade. *Economic Policy*, 30, 9-45.
- Rossouw, J. (2006). An Analysis of Macro-economic Convergence in SADC. *South African Journal of Economics*, 74 (3), 382–90.
- Semedo, G., Gautier, L. & Bensafta, K. (2012). Pôles de convergence, gains dynamiques de l'intégration économique et monétaire en Afrique de l'Ouest : une approche en termes de clusters. *L'Actualité économique*, 88 (1), 37-85.
- Tapsoba, S. J. A. (2007). Bilateral Trade and Business Cycles Synchronization: African Monetary Integration Perspective. *Economics Bulletin*, 6 (25), 1-15.
- Tapsoba, S. J. A. (2009). Trade Intensity and Business Cycle Synchronicity in Africa. *Journal of African Economies*, 18, 287–318.
- Tsangarides, C.G., Ewencyk, P. & Hulej, M. (2006). Stylized Facts on Bilateral Trade and Currency Unions: Implications for Africa. *IMF Working Papers*, WP 06/31.
- Tsangarides, C. G & Qureshi, M.S. (2008). Monetary Union Membership in West Africa: A Cluster Analysis. *World Development*, 36 (7), 1261–79.
- Ward, J.H. (1963). Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. *Journal of American Statistics Association*, 58, 236-244.

ANNEXE
Description de la CAH
Convergence nominale

	Eta2	P-value
DIFD	0.9999729	8.764306e-23
TAC	0.9859971	3.192648e-09
Inflation	0.9008313	5.279153e-05
DIDEF	0.7161965	8.434266e-03

Cluster 1					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
Inflation	-2.477808	2.455718	6.590646	0.3928149	5.840746

Cluster 2					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
DIDEF	2.752332	0.09272155	0.03866316	0.02435021	0.02882502

Cluster 4					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
DIFD	3.741563	161.1327	10.48254	0	40.26397

Cluster 5					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
TAC	3.638472	3182.3523	730.079942	224.042412	989.138311
Inflation	2.474035	16.4368	6.590646	4.058106	5.840746

Source : Auteur

Convergence réelle première période 1990-2000

	Eta2	P-value
V_PIBR	0.9902742	8.463577e-13
PIB_2005	0.9518445	1.247024e-08
PIB_hbt	0.8030178	5.841997e-05

Cluster 1					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
V_PIBR	-2.013673	1.237908e+09	4.355118e+09	1.198088e+09	1.158434e+10
PIB_2005	-2.314760	2.608948e+09	7.135596e+09	1.971912e+09	1.463406e+10
PIB_hbt	-2.966474	3.800299e+02	4.842870e+02	1.301831e+02	2.630019e+02

Cluster 2					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
PIB_hbt	3.296289	1075	484.287	22.44045	263.0019

Cluster 3					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
V_PIBR	3.723314	47487254935	4355118457	0	11584340363
PIB_2005	3.622919	60153615556	7135595984	0	14634060276

Source : Auteur

Convergence réelle deuxième période 2001-2014

	Eta2	P-value
V_PIBR	0.9921417	7.471979e-12
PIB_2005	0.9778715	2.206460e-09
PIB_hbt	0.8674647	3.958602e-05
C_PIB	0.8027380	3.416643e-04

Cluster 1					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
C_PIB	-3.112736	3.225536	4.618095	0.6285202	1.789499

Cluster 2					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
C_PIB	2.216323	6.117143	4.618095	1.123841	1.789499

Cluster 3					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
PIB_hbt	3.393031	2334.334	624.3924	0	503.957

Cluster 4					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
V_PIBR	3.723314	47487254935	4355118457	0	11584340363
PIB_2005	3.697133	132911613612	13806191106	0	32215621085

Source : Auteur

Convergence structurelle

	Eta2	P-value
TE	0.8133764	0.0005630791
TO	0.7276168	0.0035674518

Cluster 1					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
TO	-2.354358	0.2654581	0.3947424	0.02516636	0.1252204

Cluster 3					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
TE	2.657598	142.7472	112.6175	13.01544	25.85281

Cluster 4					
	v.test	Mean in category	Overall mean	sd in category	Overall sd
TO	2.048884	0.6513045	0.3947424	0	0.1252204

Source : Auteur