

Ruptures Structurelles Et Recomposition Du Secteur Halieutique A Madagascar : Une Modélisation Econométrique Et Multivariée

Rafidinantenaina Angelios Rafiry STANISLAS.¹, Zonirina Fabrice RAMIARAMANANA.²

¹Faculté de Droit, d'Economie, de Gestion et de Sociologie (DEGS) de l'Université de Toliara

²Ecole Supérieur Polytechnique de Toamasina

Auteur correspondant : Rafidinantenaina Angelios Rafiry STANISLAS



Résumé : Cet article analyse les dynamiques récentes de la production halieutique à Madagascar en mettant l'accent sur l'identification des ruptures structurelles et la reconstitution progressive du secteur. À partir de données annuelles de production désagrégées par sous-secteurs et catégories de produits, l'étude mobilise une modélisation économétrique et multivariée combinant des modèles à effets fixes, des tests de rupture structurelle, des modèles vectoriels autorégressifs ainsi que des méthodes factorielles et de classification. Les résultats mettent en évidence l'existence d'une rupture significative au milieu de la période étudiée, traduisant un changement de régime productif marqué par un ralentissement de la tendance de long terme. L'analyse révèle également une forte hétérogénéité des dynamiques sectorielles, avec une montée en puissance relative des segments industriels et aquacoles, contrastant avec le recul des activités continentales et traditionnelles. Les interactions intersectorielles apparaissent limitées et essentiellement transitoires, soulignant une segmentation structurelle du secteur halieutique. Ces résultats apportent un éclairage empirique sur les transformations en cours et offrent des éléments utiles pour l'élaboration de politiques publiques visant une gestion durable et différenciée des ressources halieutiques à Madagascar.

Mots-clés : Production halieutique ; Rupture structurelle ; Modélisation économétrique ; Analyse multivariée ; Madagascar ; Politiques publiques.

Abstract: This article analyzes recent dynamics in fisheries production in Madagascar, with a particular focus on identifying structural breaks and the gradual restructuring of the sector. Using annual production data disaggregated by subsectors and product categories, the study applies an econometric and multivariate modeling framework combining fixed-effects models, structural break tests, vector autoregressive (VAR) models, as well as factor analysis and classification methods. The results highlight the existence of a significant structural break in the middle of the study period, reflecting a shift in the production regime characterized by a slowdown in the long-term trend. The analysis also reveals strong heterogeneity in sectoral dynamics, with a relative rise of industrial and aquaculture segments, contrasting with the decline of inland and traditional activities. Intersectoral interactions appear limited and largely transitory, underscoring a structural segmentation of the fisheries sector. These findings provide empirical insights into ongoing transformations and offer valuable inputs for the design of public policies aimed at sustainable and differentiated management of fisheries resources in Madagascar.

Keywords: Fisheries production; Structural break; Econometric modeling; Multivariate analysis; Madagascar; Public policies.

INTRODUCTION

Le secteur halieutique occupe une place stratégique dans l'économie et la sécurité alimentaire de Madagascar. Avec plus de 5 000 kilomètres de côtes et une forte dépendance des populations côtières aux ressources marines et continentales, la pêche constitue à la fois un levier de subsistance, d'emploi et de croissance économique [1]. Selon les estimations de la FAO, la pêche et l'aquaculture contribuent de manière significative à l'apport protéique des ménages et jouent un rôle central dans la réduction de la pauvreté en milieu côtier [2]. Toutefois, ce secteur est confronté à des pressions croissantes liées à la surexploitation des ressources, aux changements climatiques et à l'évolution des cadres institutionnels et réglementaires. Au cours de la dernière décennie, Madagascar a engagé plusieurs réformes visant à concilier exploitation économique et conservation des ressources halieutiques, dans un contexte marqué par une forte hétérogénéité entre pêche artisanale, pêche industrielle et aquaculture [3]. La pêche artisanale demeure un pilier fondamental pour les communautés côtières, représentant une source essentielle de revenus et d'emplois, tout en étant particulièrement vulnérable aux chocs environnementaux et économiques [4]. Parallèlement, le développement de segments plus capitalistiques, notamment la pêche industrielle et l'aquaculture, a contribué à modifier la structure du secteur et ses dynamiques productives [5]. Malgré l'importance de ces transformations, les analyses empiriques quantitatives portant sur les ruptures structurelles et les recompositions internes du secteur halieutique malgache demeurent limitées. Les travaux existants se concentrent principalement sur des diagnostics institutionnels ou sectoriels, laissant en partie de côté l'étude économétrique des dynamiques temporelles et des interactions entre sous-secteurs [6]. Dans ce contexte, le présent article propose une modélisation économétrique et multivariée de la production halieutique à Madagascar afin d'identifier les ruptures structurelles, d'analyser l'hétérogénéité sectorielle et d'éclairer les enjeux de politique publique liés à la gestion durable des ressources halieutiques [7].

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1-Données et sources

L'analyse empirique repose sur un ensemble de données quantitatives couvrant la période 2013–2022, issues de sources institutionnelles et d'enquêtes de terrain. Les données principales relatives à la production halieutique et aquacole proviennent des statistiques nationales publiées par l'Institut National de la Statistique de Madagascar (INSTAT) et le Ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue (MPEB), qui fournissent des séries chronologiques désagrégées par sous-secteurs et catégories de produits [8], [9]. Ces sources officielles constituent la base de référence pour l'analyse des volumes de production à l'échelle nationale. Elles ont été complétées par des données issues de la Banque mondiale, notamment à travers les indicateurs de développement sectoriels et macroéconomiques, afin de contextualiser l'évolution du secteur halieutique malgache dans un cadre plus large [10], [11].

Par ailleurs, ces données secondaires ont été enrichies par des informations collectées dans le cadre d'enquêtes personnelles menées auprès d'acteurs institutionnels et opérationnels du secteur halieutique, incluant des responsables administratifs, des opérateurs économiques et des représentants de communautés de pêcheurs. Ces enquêtes ont permis de mieux interpréter les résultats quantitatifs et d'identifier certains facteurs explicatifs des dynamiques observées. L'ensemble des sources a été harmonisé afin d'assurer la cohérence temporelle et sectorielle des séries utilisées.

2-Préparation et traitement des données

Les données ont fait l'objet d'un processus de nettoyage et de structuration préalable comprenant la vérification de la cohérence interne des séries, le traitement des valeurs manquantes et l'uniformisation des unités de mesure. Les niveaux de production ont été transformés en logarithme afin de réduire les problèmes d'hétéroscédasticité et de faciliter l'interprétation des

coefficients économétriques en termes de variations relatives. Les séries ont ensuite été organisées sous forme de panels sectoriels et de séries temporelles agrégées, conformément aux exigences des modèles économétriques appliqués [13].

3-Méthodes économétriques et multivariées

L'analyse économétrique s'appuie sur des modèles de régression linéaire à effets fixes, permettant de prendre en compte l'hétérogénéité non observée entre sous-secteurs et catégories de produits [13]. Des tests de rupture structurelle ont été mis en œuvre afin d'identifier d'éventuels changements de régime productif au cours de la période étudiée. Les interactions dynamiques entre segments clés du secteur, notamment la pêche industrielle et la pêche artisanale, ont été analysées à l'aide de modèles vectoriels autorégressifs, adaptés à l'étude des relations dynamiques entre séries temporelles [14]. En complément, des méthodes multivariées ont été mobilisées, incluant l'analyse en composantes principales et des techniques de classification hiérarchique, afin de mettre en évidence les structures latentes, les regroupements sectoriels et les typologies de dynamiques productives [15].

4-Environnement de développement et outils analytiques

L'ensemble des traitements statistiques, estimations économétriques et visualisations graphiques a été réalisé à l'aide du langage de programmation Python, choisi pour sa flexibilité et sa capacité à assurer la reproductibilité des analyses. Les bibliothèques pandas et numpy ont été utilisées pour la manipulation et la préparation des données, statsmodels pour l'estimation des modèles économétriques, scikit-learn pour les analyses multivariées, ainsi que matplotlib et seaborn pour la production des visualisations graphiques. L'utilisation de Python permet une traçabilité complète des étapes de traitement et renforce la robustesse méthodologique des résultats obtenus.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1-Production halieutique totale à Madagascar sur la période 2013–2022

La figure ci-dessous illustre l'évolution de la production halieutique totale à Madagascar sur la période 2013–2022, en confrontant les valeurs observées à une trajectoire estimée à partir d'un modèle économétrique intégrant une rupture structurelle en 2015. La variable dépendante est exprimée en logarithme, ce qui permet d'interpréter les variations en termes de croissance relative et de comparer les dynamiques interannuelles indépendamment des niveaux absolus de production. La ligne verticale pointillée matérialise l'année de rupture supposée, correspondant à un changement potentiel de régime productif lié à des facteurs institutionnels, économiques ou environnementaux.

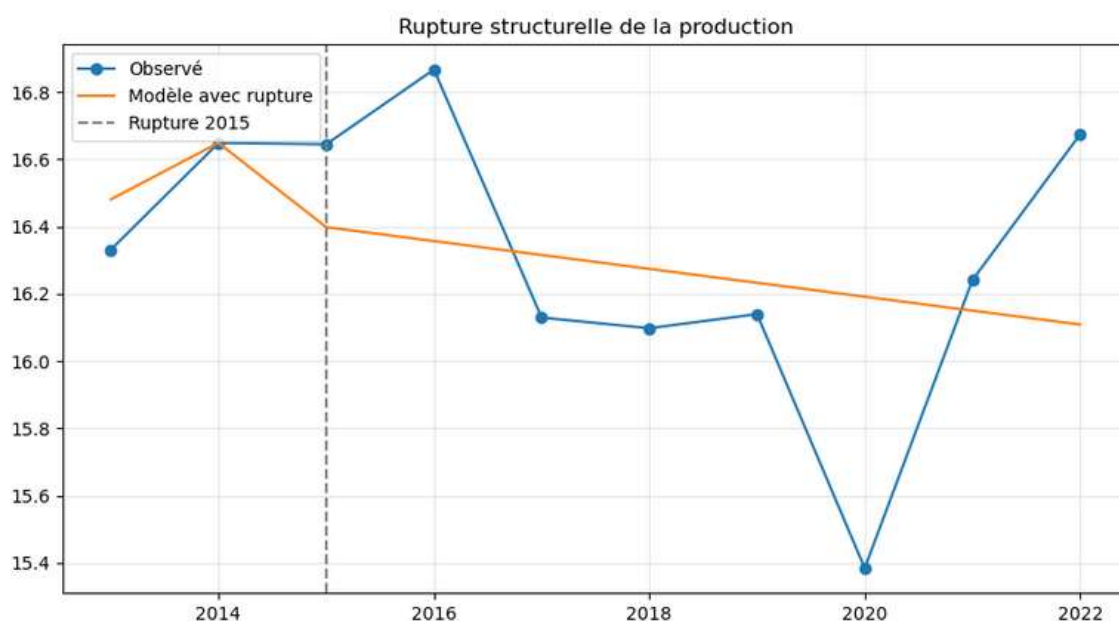


Figure 1: Production halieutique totale à Madagascar sur la période 2013–2022

Interprétation

Les résultats montrent qu'avant 2015, la production suit une tendance globalement croissante, avec une progression régulière culminant autour de 2016, ce qui suggère une phase d'expansion du secteur halieutique. À partir de la rupture, la trajectoire estimée indique un infléchissement durable de la tendance, traduisant une baisse progressive du niveau moyen de production. Cette évolution est cohérente avec les observations empiriques, marquées par une contraction notable entre 2017 et 2020, année au cours de laquelle la production atteint un minimum sur la période considérée. La divergence temporaire entre la série observée et la trajectoire estimée autour de 2020 suggère l'existence de chocs exogènes ponctuels, susceptibles d'être associés à des perturbations climatiques, sanitaires ou économiques. La reprise observée en fin de période, notamment entre 2021 et 2022, indique un redressement partiel de la production, sans toutefois annuler l'effet négatif de la rupture structurelle sur la tendance de long terme. Dans l'ensemble, cette figure met en évidence un changement significatif de régime productif à partir de 2015, caractérisé par une transition d'une phase de croissance soutenue vers une dynamique plus contrainte, soulignant la nécessité d'intégrer les ruptures structurelles dans l'analyse économétrique des performances du secteur halieutique malgache.

2- Evolution comparative de la structure des productions halieutiques à Madagascar entre 2013 et 2022

La figure ci-après présente un diagramme radar comparant la structure relative des principales composantes de la production halieutique à Madagascar entre les années 2013 et 2022. Les valeurs sont exprimées en scores standardisés (z-scores), ce qui permet de comparer les différentes rubriques indépendamment de leurs ordres de grandeur et de mettre en évidence les changements de position relative de chaque composante au sein du système productif. Les dix catégories retenues correspondent aux segments les plus significatifs en termes de volume moyen de production sur la période considérée.

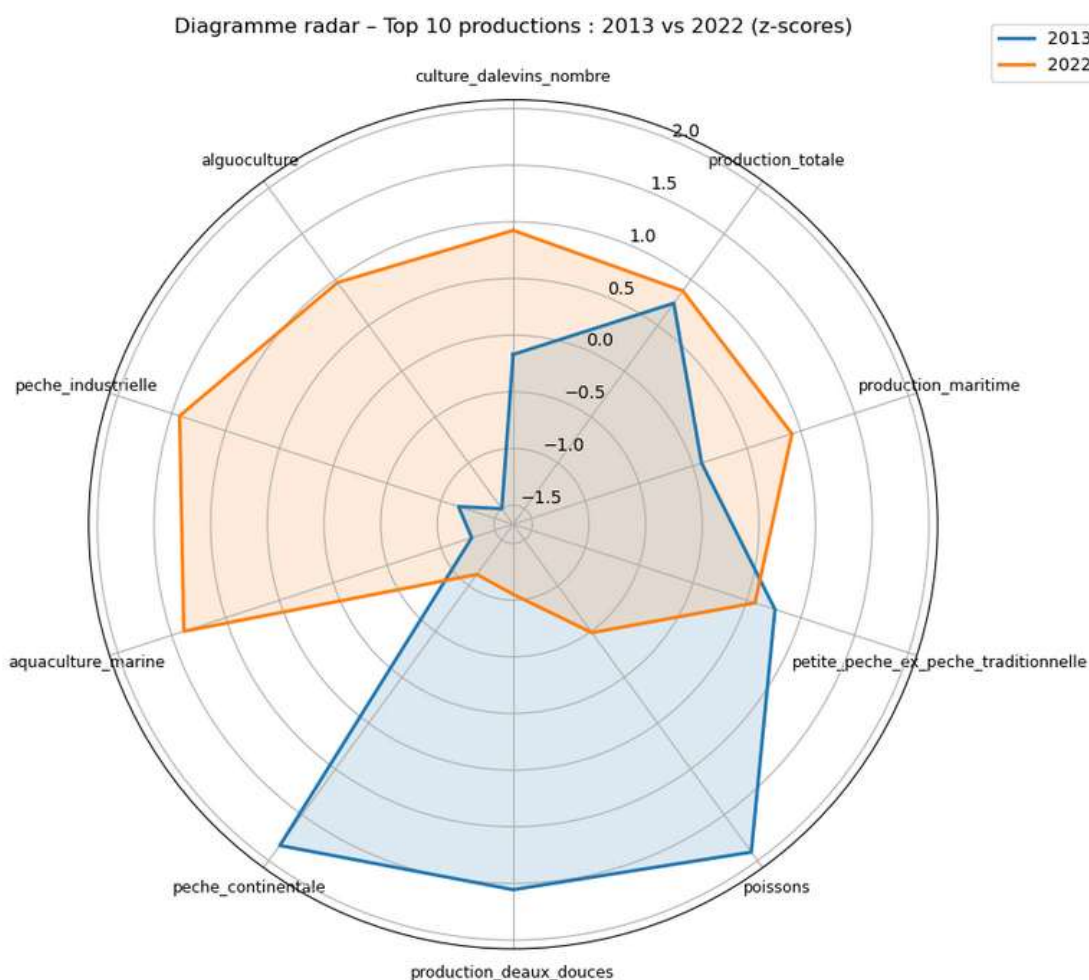


Figure 2: Evolution comparative de la structure des productions halieutiques à Madagascar entre 2013 et 2022

Interprétation

L'analyse met en évidence une recomposition marquée de la structure productive entre 2013 et 2022. En 2013, la production est fortement tirée par les segments liés aux eaux douces et à la pêche continentale, ainsi que par la production de poissons, qui présentent des valeurs normalisées nettement supérieures à la moyenne. À l'inverse, certaines composantes telles que l'aquaculture marine, la pêche industrielle et l'algoculture occupent une position relative plus marginale, traduisant un poids encore limité dans la structure globale de la production halieutique à cette date. En 2022, le profil radar révèle un rééquilibrage significatif en faveur des activités maritimes et industrielles. La pêche industrielle, l'aquaculture marine et la production maritime affichent des scores normalisés positifs, indiquant un renforcement de leur contribution relative au système productif. Parallèlement, les segments associés à la pêche continentale et à la production des eaux douces enregistrent un recul relatif, suggérant une perte de dynamisme comparativement aux autres composantes. Cette évolution traduit une transformation progressive du secteur halieutique, marquée par une montée en puissance des activités à plus forte intensité capitalistique et une diversification accrue vers l'aquaculture et les filières marines. Dans l'ensemble, ce diagramme radar met en évidence une transition structurelle du secteur halieutique malgache sur la période 2013–2022, caractérisée par un déplacement du centre de gravité de la production depuis les activités traditionnelles et continentales vers des segments maritimes et industriels. Cette

recomposition est cohérente avec les résultats économétriques précédents et suggère des implications importantes en termes de politiques publiques, notamment en matière d'investissement, de durabilité des ressources et d'équilibre entre pêche artisanale et pêche industrielle.

3- Réponses impulsionnelles dynamiques entre la pêche industrielle et la pêche artisanale à Madagascar

La figure ci-après présente les fonctions de réponse impulsionnelle issues d'un modèle vectoriel autorégressif estimé sur les séries de production de la pêche industrielle et de la pêche artisanale. Les réponses impulsionnelles retracent l'effet dynamique d'un choc exogène unitaire affectant l'un des sous-secteurs sur sa propre trajectoire et sur celle de l'autre sous-secteur au cours des périodes suivantes. Les lignes continues représentent les réponses estimées, tandis que les bandes en pointillés correspondent aux intervalles de confiance, permettant d'apprécier la significativité statistique et la persistance des effets observés.

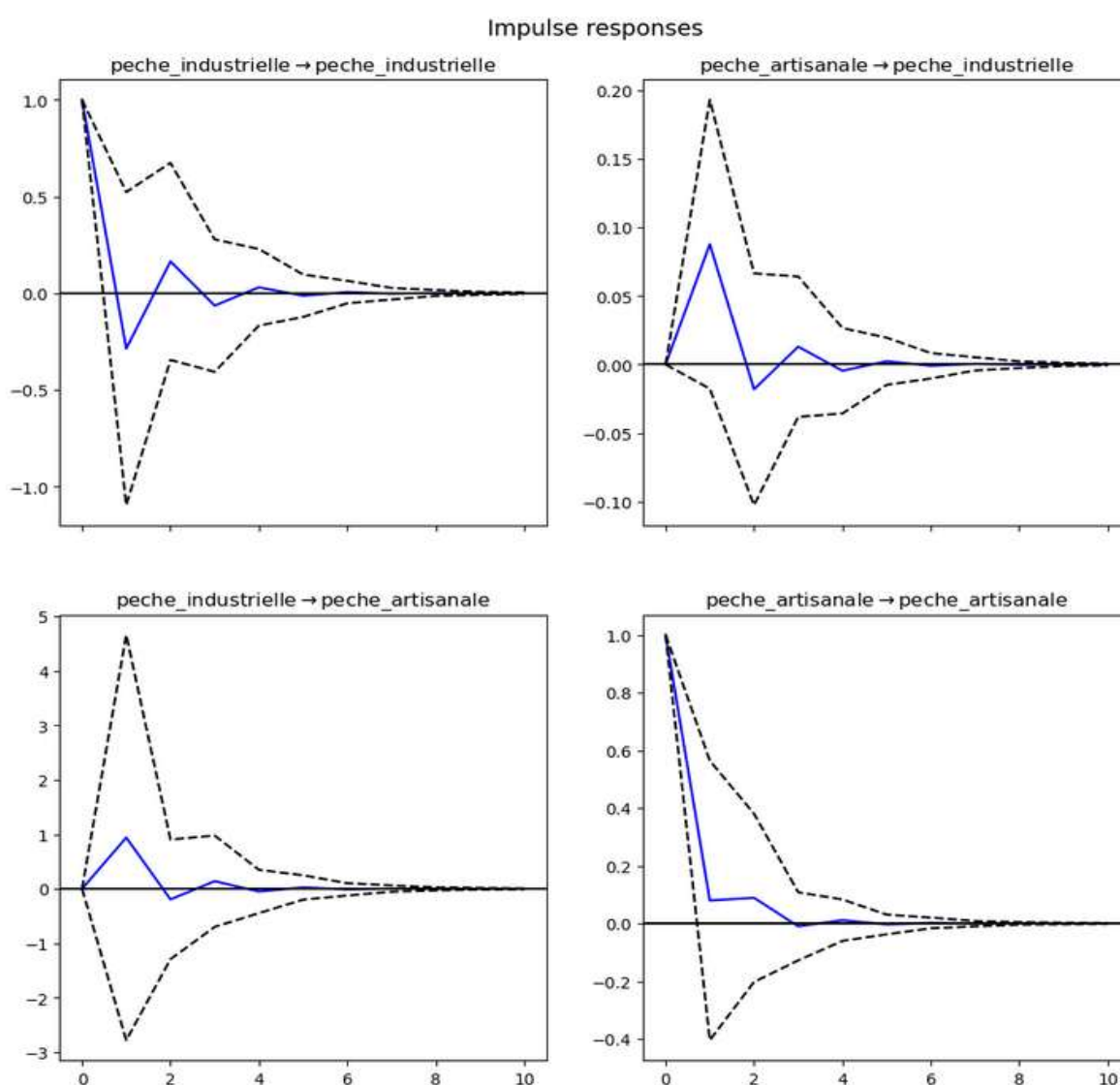


Figure 3: Réponses impulsionnelles dynamiques entre la pêche industrielle et la pêche artisanale à Madagascar

Interprétation

Les résultats indiquent tout d'abord une forte réponse propre de la pêche industrielle à un choc qui lui est directement appliqué, caractérisée par une réaction initiale marquée suivie d'un ajustement rapide vers l'équilibre de long terme. Cette dynamique suggère une capacité d'absorption relativement rapide des perturbations au sein du segment industriel, avec des effets transitoires qui s'estompent en quelques périodes. À l'inverse, la réponse de la pêche artisanale à un choc provenant du secteur industriel apparaît plus modérée et de courte durée, ce qui indique une transmission limitée des fluctuations industrielles vers le segment artisanal. En ce qui concerne les chocs affectant la pêche artisanale, les résultats montrent une réponse propre positive mais rapidement décroissante, traduisant une dynamique interne dominée par des ajustements de court terme. L'impact d'un choc artisanal sur la pêche industrielle est faible et statistiquement peu robuste, ce qui suggère une faible interdépendance directe entre les deux sous-secteurs en termes de volumes de production. Cette asymétrie dans les réponses impulsionnelles reflète une segmentation structurelle du secteur halieutique, où les mécanismes productifs, les contraintes technologiques et les déterminants économiques diffèrent sensiblement entre pêche industrielle et pêche artisanale. Dans l'ensemble, ces fonctions de réponse impulsionnelle mettent en évidence des interactions limitées et essentiellement transitoires entre les deux segments, ainsi qu'une dynamique dominée par des effets propres plutôt que par des effets de contagion intersectorielle. Ces résultats soulignent l'importance de considérer séparément les dynamiques industrielles et artisanales dans l'analyse économétrique et dans la formulation des politiques publiques, tout en tenant compte de chocs exogènes susceptibles d'affecter différemment chaque sous-secteur.

4- Distribution des résidus du modèle à effets fixes par sous-secteur halieutique à Madagascar

La figure ci-après présente la distribution des résidus issus du modèle économétrique à effets fixes par sous-secteur, intégrant une tendance temporelle commune, estimé sur les données de production halieutique à Madagascar. Les résidus, exprimés en logarithmes, mesurent l'écart entre les valeurs observées et les valeurs prédites par le modèle, fournissant ainsi un diagnostic graphique de la qualité de l'ajustement et de l'adéquation de la spécification retenue pour chaque rubrique. La ligne verticale en pointillés matérialise la valeur nulle du résidu, correspondant à un ajustement parfait du modèle.

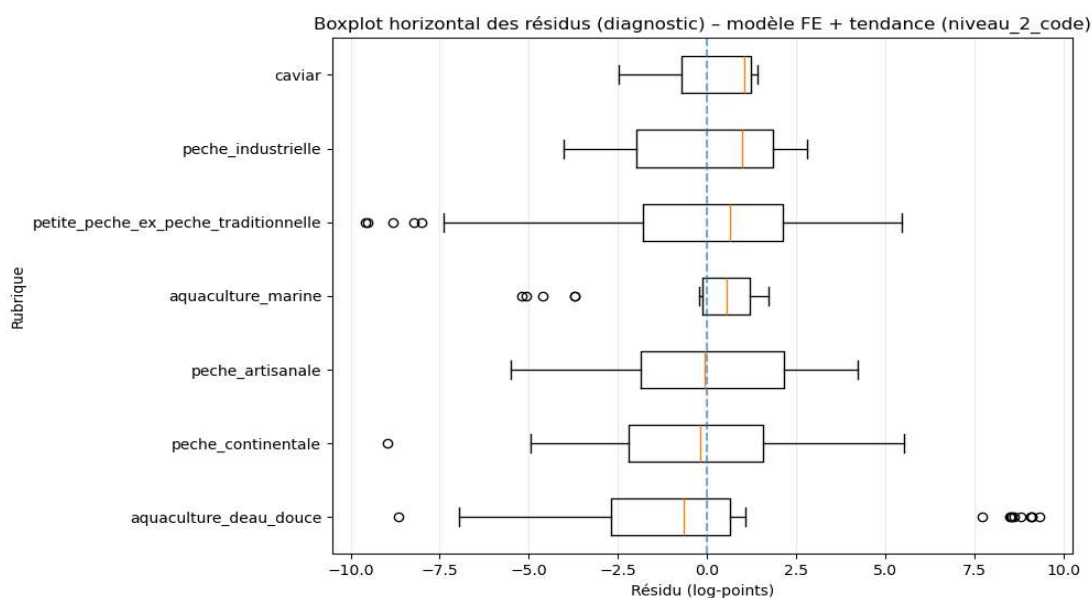


Figure 4: Distribution des résidus du modèle à effets fixes par sous-secteur halieutique à Madagascar

Interprétation

L'analyse met en évidence que, pour la majorité des sous-secteurs, les distributions des résidus sont globalement centrées autour de zéro, ce qui indique que le modèle capte correctement le niveau moyen de production et la tendance temporelle propre à chaque rubrique. Toutefois, l'ampleur de la dispersion varie sensiblement d'un segment à l'autre. Les rubriques telles que la pêche artisanale et la pêche continentale présentent des distributions relativement larges, suggérant une volatilité plus élevée et la présence de chocs spécifiques non entièrement expliqués par la tendance temporelle et les effets fixes. À l'inverse, des segments comme l'aquaculture marine ou le caviar affichent des boîtes plus resserrées, traduisant une dynamique plus stable et une meilleure capacité du modèle à expliquer leurs évolutions. La présence d'observations extrêmes, notamment pour certaines rubriques liées à la petite pêche et à l'aquaculture d'eau douce, révèle l'existence d'épisodes atypiques au cours de la période étudiée, possiblement associés à des événements exogènes tels que des aléas climatiques, des changements réglementaires ou des perturbations de marché. Ces valeurs extrêmes contribuent à l'asymétrie de certaines distributions et suggèrent que des facteurs additionnels, non pris en compte dans la spécification actuelle, pourraient jouer un rôle dans la dynamique de court terme. Dans l'ensemble, ce diagnostic graphique confirme la pertinence du modèle à effets fixes avec tendance pour analyser les dynamiques de long terme de la production halieutique, tout en soulignant l'hétérogénéité des comportements résiduels entre sous-secteurs. Ces résultats plaident en faveur d'extensions futures du modèle, intégrant par exemple des variables explicatives spécifiques ou des chocs exogènes, afin d'améliorer la prise en compte des fluctuations idiosyncratiques observées dans certains segments du secteur halieutique malgache.

5- Organisation temporelle et regroupement des sous-secteurs halieutiques à Madagascar

La figure ci-après présente un clustermap combinant une carte de chaleur et des dendrogrammes, appliqué aux séries de production halieutique agrégées par sous-secteur. Les valeurs sont exprimées en scores standardisés, ce qui permet de comparer les évolutions relatives des différentes rubriques indépendamment de leurs niveaux absolus de production. La carte de chaleur illustre l'intensité relative de la production pour chaque sous-secteur et chaque année, tandis que les dendrogrammes associés mettent en évidence les proximités structurelles entre rubriques et les similitudes temporelles entre années.

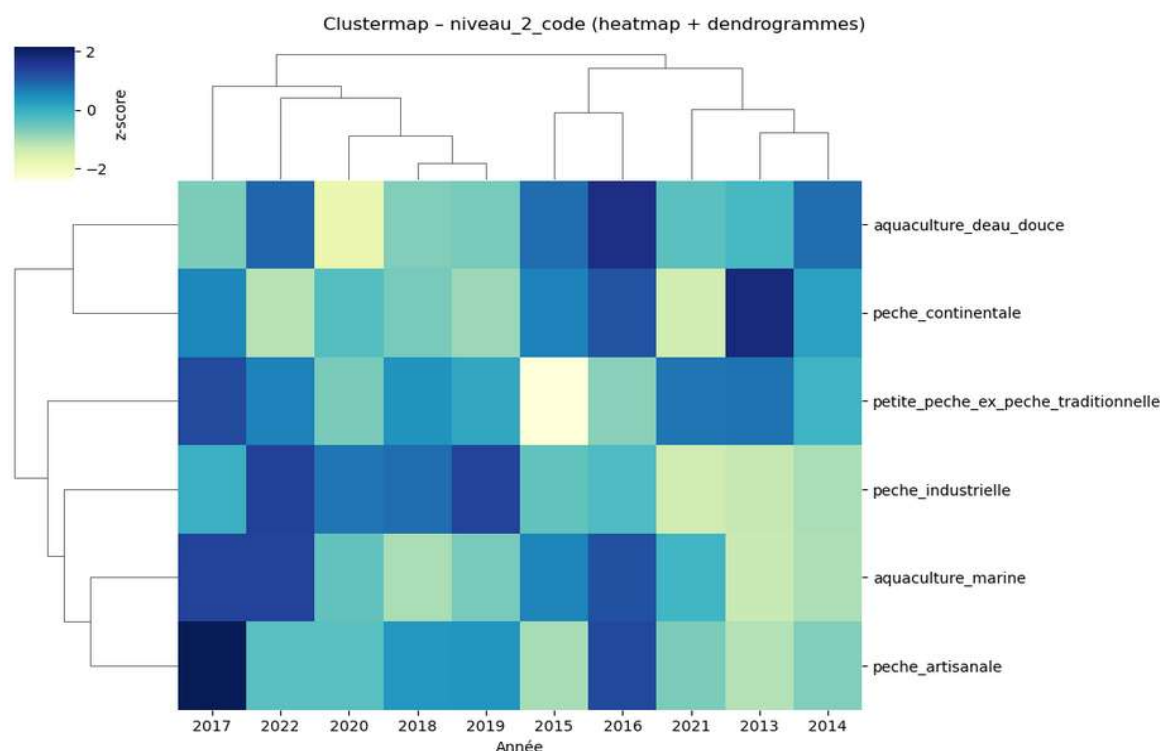


Figure 5: Organisation temporelle et regroupement des sous-secteurs halieutiques à Madagascar

Interprétation

Les résultats montrent un regroupement cohérent des sous-secteurs présentant des dynamiques proches. Les activités liées à la pêche artisanale, à la petite pêche traditionnelle et à certaines formes d'aquaculture apparaissent étroitement associées, traduisant des trajectoires temporelles comparables et une sensibilité commune aux facteurs environnementaux et institutionnels. À l'inverse, la pêche industrielle et l'aquaculture marine se distinguent par des profils spécifiques, marqués par des phases de production relativement élevées sur certaines années et par une dynamique moins synchronisée avec les segments traditionnels. Du point de vue temporel, le clustermap met en évidence des regroupements d'années caractérisées par des niveaux de production similaires, suggérant l'existence de régimes distincts au cours de la période étudiée. Certaines années se démarquent par des valeurs normalisées élevées pour plusieurs sous-secteurs, indiquant des phases de performance globale favorable, tandis que d'autres années apparaissent associées à des niveaux plus faibles et à une contraction généralisée de la production. Cette structuration temporelle est cohérente avec l'hypothèse de chocs communs affectant simultanément plusieurs segments du secteur halieutique. Dans l'ensemble, cette visualisation synthétique permet de saisir simultanément la dimension sectorielle et la dimension temporelle des dynamiques de production halieutique à Madagascar. Le clustermap constitue ainsi un outil particulièrement pertinent pour identifier des groupes homogènes de sous-secteurs et des périodes distinctes d'évolution, offrant un éclairage complémentaire aux résultats économétriques et facilitant l'interprétation des transformations structurelles du secteur halieutique sur la période considérée.

DISCUSSION

Les résultats de cette étude mettent en évidence une transformation structurelle marquée du secteur halieutique à Madagascar au cours de la période 2013–2022, caractérisée par l'existence d'une rupture significative autour de l'année 2015 et par une recomposition progressive des dynamiques productives. L'identification de cette rupture structurelle confirme que l'évolution de la production halieutique ne suit pas une trajectoire linéaire de long terme, mais répond à des changements de régime susceptibles d'être liés à des facteurs institutionnels, environnementaux et économiques. Cette observation est cohérente avec les analyses internationales soulignant la vulnérabilité des secteurs halieutiques des pays en développement face aux chocs exogènes et aux contraintes de gouvernance des ressources naturelles [16]. L'approche économétrique à effets fixes révèle une forte hétérogénéité entre sous-secteurs, indiquant que les dynamiques industrielles, artisanales et aquacoles obéissent à des logiques distinctes. La montée en puissance relative des segments industriels et aquacoles, mise en évidence par l'analyse multivariée et les visualisations factorielles, suggère une orientation progressive vers des activités plus capitalistiques et mieux intégrées aux marchés, au détriment relatif des activités continentales et traditionnelles. Cette évolution rejoint les constats selon lesquels les politiques de croissance bleue tendent à favoriser les segments à plus forte valeur ajoutée, tout en posant des défis importants en matière d'équité sociale et de durabilité environnementale [17].

Par ailleurs, les interactions intersectorielles limitées observées dans les modèles dynamiques indiquent une segmentation persistante du secteur halieutique, réduisant les effets de diffusion entre pêche industrielle et pêche artisanale. Cette segmentation peut renforcer la vulnérabilité des communautés côtières dépendantes de la pêche artisanale, en limitant leur capacité d'adaptation aux chocs économiques et climatiques. Dans cette perspective, les résultats de l'étude soulignent la nécessité de politiques publiques différenciées, combinant des instruments de régulation adaptés aux spécificités sectorielles et des mécanismes de soutien ciblés pour assurer une gestion durable et inclusive des ressources halieutiques à Madagascar.

CONCLUSION

Cette étude a analysé les dynamiques récentes de la production halieutique à Madagascar à travers une modélisation économétrique et multivariée, en mettant en évidence les ruptures structurelles et les recompositions sectorielles sur la période 2013–2022. Les résultats montrent que l'évolution de la production ne suit pas une trajectoire homogène de long terme, mais est marquée par un changement significatif de régime productif au milieu de la période étudiée, traduisant un infléchissement durable de la tendance globale. L'identification de cette rupture souligne l'importance d'intégrer explicitement les discontinuités temporelles dans l'analyse des performances du secteur halieutique. L'analyse met également en lumière une forte hétérogénéité des dynamiques entre sous-secteurs, avec une montée en puissance relative des activités industrielles et aquacoles, contrastant avec le recul relatif des segments continentaux et traditionnels. Les résultats suggèrent par ailleurs une segmentation persistante du secteur, caractérisée par des interactions limitées entre pêche industrielle et pêche artisanale, ce qui réduit les mécanismes de diffusion et d'ajustement entre segments. Dans l'ensemble, cette étude apporte un éclairage empirique sur les transformations structurelles du secteur halieutique malgache et met en évidence les enjeux associés en matière de gestion durable des ressources, d'équité sociale et de politiques publiques différenciées. Les résultats soulignent la nécessité de renforcer les dispositifs d'appui aux segments les plus vulnérables, tout en accompagnant le développement des activités à plus forte valeur ajoutée. Des travaux futurs pourraient approfondir l'analyse en intégrant des variables environnementales et climatiques, ainsi qu'en explorant des modèles dynamiques plus complexes afin de mieux appréhender les interactions entre croissance, durabilité et résilience du secteur halieutique à Madagascar.

RÉFÉRENCE

- [1] FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2009). Profil des pêches et de l'aquaculture à Madagascar. FAO, Rome.
- [2] FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2018). La pêche artisanale et la sécurité alimentaire dans les pays en développement. FAO, Rome.
- [3] Banque mondiale (2020). Madagascar : concilier conservation et exploitation des ressources halieutiques. Banque mondiale.
- [4] Louvain Coopération (2025). La pêche artisanale à Madagascar : un pilier pour les communautés côtières. Louvain Coopération.
- [5] Ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue (MPEB) (2023). Présentation institutionnelle et orientations stratégiques du secteur halieutique à Madagascar. Antananarivo.
- [6] HAYTIC – Hub for African Youth and Territorial Innovation Center (2023). Le ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue : rôles et missions. Antananarivo.
- [7] FAO et Banque mondiale (2021). Gestion durable des pêches et croissance bleue à Madagascar. FAO–Banque mondiale, Rome–Washington.
- [8] INSTAT Madagascar (2023). Production nationale de la pêche et de l'aquaculture à Madagascar, 1967–2022. Institut National de la Statistique, Antananarivo. Disponible à l'adresse : <https://www.instat.mg/p/mpeb-production-nationale-de-la-peche-et-de-laquaculture-1967-2022>
- [9] Ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue (MPEB) (2023). Données et statistiques du secteur de la pêche et de l'aquaculture à Madagascar. Antananarivo. Disponible à l'adresse : <https://www.mpeb.mg/donnees-et-statistiques/>
- [10] World Bank (2022). World Development Indicators. The World Bank, Washington, DC. Disponible à l'adresse : <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>
- [11] World Bank (2020). Madagascar: Balancing Conservation and Exploitation of Fisheries Resources. The World Bank, Washington, DC. Disponible à l'adresse : <https://www.banquemondiale.org/fr/news/feature/2020/06/08/madagascar-balancing-conservation-and-exploitation-of-fisheries-resources>
- [12] FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2009). Profil des pêches et de l'aquaculture à Madagascar. FAO, Rome. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/4/ab836f/AB836F00.htm>
- [13] Wooldridge, J.M. (2010). Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. 2nd ed., MIT Press, Cambridge, MA.
- [14] Lütkepohl, H. (2005). New Introduction to Multiple Time Series Analysis. Springer, Berlin.
- [15] Jolliffe, I.T. and Cadima, J. (2016). 'Principal component analysis: a review and recent developments', Philosophical Transactions of the Royal Society A, 374(2065), 20150202.
- [16] FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action. FAO, Rome.
- [17] World Bank (2017). The Sunken Billions Revisited: Progress and Challenges in Global Marine Fisheries. World Bank, Washington, DC.