

# *Modélisation Du Taux De Change Effectif A Madagascar (2008-2014)*

TSISAROTINA Maminiaina René Alexandre<sup>1</sup>, RABENORO RAKOTONIAINA Barry<sup>2</sup>,  
ANDRIAMANOHSOA Hery Zo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docteur en Sciences Cognitives et Applications ; cgpmt@gmail.com  
ESPA, Université d'Antananarivo

<sup>2</sup>Docteur en Sciences Cognitives et Applications ; barryrakotoniaina2017@gmail.com  
ESPA, Université d'Antananarivo

<sup>3</sup>Professeur des Universités ; aheryzo@gmail.com  
ESPA, Université d'Antananarivo



**Résumé** – Madagascar, en tant qu'île située dans l'océan Indien, est confrontée à des défis économiques particuliers étroitement liés à la stabilité de son taux de change effectif. Ce dernier, qui évalue la valeur de la monnaie malgache par rapport à un panier de devises pondéré en fonction des partenaires commerciaux, revêt une importance cruciale pour la santé globale de l'économie du pays. Plusieurs aspects soulignent le rôle fondamental de cette variable économique. En tant que nation en développement, Madagascar dépend fortement de ses échanges commerciaux internationaux pour son essor économique. Le taux de change effectif influence directement la compétitivité des produits malgaches sur les marchés mondiaux, impactant ainsi les recettes d'exportation et l'équilibre des paiements. Les fluctuations du taux de change peuvent également avoir des conséquences significatives sur l'inflation à Madagascar. Une dépréciation de la monnaie peut entraîner une hausse des prix des importations, affectant le coût de la vie et la stabilité économique. La stabilité du taux de change joue un rôle crucial dans l'attrait des investissements étrangers. Les investisseurs internationaux sont sensibles aux risques liés aux variations du taux de change, et une monnaie stable est essentielle pour maintenir un climat financier sain et encourager les flux d'investissements étrangers directs. Les autorités monétaires et fiscales malgaches utilisent fréquemment le taux de change effectif comme un instrument pour atteindre des objectifs macroéconomiques tels que la stabilisation des prix, la promotion des exportations et la gestion des déséquilibres commerciaux.

**Mots clés** – Taux de change effectif, Échanges commerciaux internationaux, Stabilité économique, Investissements étrangers, climat financier sain.

## I. INTRODUCTION

Le taux de change effectif est un élément fondamental qui influence plusieurs aspects de l'économie malgache, de la compétitivité des exportations à la stabilité financière. Comprendre les dynamiques de cette variable devient impératif pour formuler des politiques économiques efficaces et soutenir le développement durable de Madagascar. La modélisation de cette variable sur la période de 2008 à 2014 offre une opportunité précieuse pour examiner en détail ces influences et en tirer des conclusions significatives. La sélection de la période 2008 – 2014 découle de plusieurs considérations importantes pour comprendre les dynamiques du taux de change effectif à Madagascar.

La crise financière mondiale de 2008 a été un tournant majeur dans l'économie mondiale. Elle a eu des répercussions significatives sur les taux de change, les flux de capitaux et les politiques monétaires à l'échelle internationale. L'inclusion de cette période permet d'évaluer l'impact de cet événement majeur sur le taux de change effectif à Madagascar. L'instabilité politique

régnait entre 2009 – 2014. La période choisie englobe une période d'instabilité politique à Madagascar, marquée par la crise politique de 2009 et ses répercussions prolongées. Les changements politiques peuvent avoir des implications significatives sur les politiques économiques, y compris les politiques monétaires et de changes. L'analyse de cette période permettra de comprendre comment l'instabilité politique a pu influencer le taux de change effectif.

Ainsi, les années suivant la crise financière ont été marquées par des ajustements économiques à l'échelle mondiale. L'inclusion de cette période permet de prendre en compte les changements structurels sur les marchés internationaux et d'évaluer comment ces évolutions ont pu se répercuter sur le taux de change à Madagascar.

En fait, la période 2008-2014 a été caractérisée par des événements économiques et politiques majeurs à Madagascar et à l'échelle mondiale. Cette sélection de période permet d'analyser de manière approfondie les influences de ces événements sur le taux de change effectif, offrant ainsi une compréhension plus complète des facteurs qui ont façonné l'économie malgache au cours de cette période.

### II. OBJECTIFS DE LA MODELISATION DU TAUX DE CHANGE EFFECTIF

Au cours de cette période, Madagascar a connu des conséquences économiques importantes, notamment des perturbations dans les flux de commerce, des pressions inflationnistes et des ajustements dans les politiques monétaires et budgétaires. L'étude de cette fenêtre temporelle offre une opportunité unique d'analyser comment ces facteurs ont influencé le taux de change effectif. Les objectifs de la modélisation du taux de change effectif sur cet article peuvent alors être :

- L'identification et l'analyse des principaux déterminants économiques qui influent sur le taux de change effectif à Madagascar pendant la période de 2008 à 2014. Cela pourrait inclure des variables telles que les taux d'intérêt, l'inflation, les flux de capitaux, et d'autres indicateurs économiques pertinents ;
- L'évaluation des conséquences des chocs économiques externes, tels que la crise financière mondiale de 2008, ayant influencé le taux de change effectif malgache, ainsi que l'examen des réponses du taux de change aux chocs économiques mondiaux et régionaux ;
- L'étudier de l'impact de l'instabilité politique, en particulier la crise politique de 2009, sur le taux de change effectif. L'évaluation de l'impact des incertitudes politiques qui ont pu affecter les anticipations des acteurs du marché et influençant la valeur de la monnaie malgache ;
- L'identification des facteurs spécifiques à l'économie malgache qui pourraient avoir une influence particulière sur le taux de change effectif. Cela pourrait inclure des aspects liés aux secteurs clés de l'économie malgache, tels que l'agriculture, les exportations de matières premières, et les politiques économiques nationales ;
- Le test empirique des théories économiques existantes sur la détermination du taux de change effectif tout en vérifiant si les modèles économiques traditionnels expliquent adéquatement les mouvements observés du taux de change à Madagascar pendant la période étudiée.

Avec ces objectifs clairement définis, on peut créer un cadre solide pour guider la modélisation et pour orienter la discussion des résultats obtenus. Chaque objectif contribue à éclairer une facette spécifique de la dynamique du taux de change effectif à Madagascar pendant la période antérieurement étudiée.

### III. INDICATEURS ET FACTEURS ÉCONOMIQUES

Le taux de change effectif, en tant qu'indicateur économique clé, a fait l'objet d'une attention considérable dans la littérature économique. Cette section présente une synthèse des travaux antérieurs, mettant l'accent sur les études spécifiques liées au contexte malgache. La littérature a abondamment exploré les concepts sous-jacents du taux de change effectif, soulignant son importance dans la compétitivité internationale et les ajustements macroéconomiques. Les déterminants classiques tels que les facteurs monétaires, les flux de capitaux, et les conditions économiques mondiales ont été examinés de manière approfondie. Les facteurs économiques qui influent sur le taux de change à Madagascar sont :

- La balance commerciale : l'équilibre entre les exportations et les importations peut influencer la demande de la monnaie nationale. Un excédent commercial peut exercer une pression à la hausse sur la monnaie, tandis qu'un déficit peut la faire baisser ;

- Les politiques monétaires et les taux d'intérêt : les décisions de la Banque Centrale de Madagascar concernant les taux d'intérêt peuvent influencer les flux de capitaux. Des taux d'intérêt élevés peuvent attirer des investissements étrangers, mais ils peuvent également entraîner une appréciation de la monnaie ;
- L'inflation : l'inflation peut affecter la compétitivité des exportations. Une inflation élevée par rapport aux partenaires commerciaux peut entraîner une dépréciation de la monnaie ;
- Les conditions économiques mondiales : les conditions économiques mondiales, y compris les taux de croissance dans les principales économies, peuvent influencer les flux de capitaux et les perspectives économiques de Madagascar ;
- L'instabilité politique : l'instabilité politique peut créer des incertitudes qui influent sur la confiance des investisseurs étrangers, affectant ainsi le taux de change ;
- Le niveau d'endettement : le niveau d'endettement du pays peut affecter la confiance des marchés financiers et influencer le taux de change ;
- Les flux de capitaux : les entrées et sorties de capitaux, y compris les investissements directs étrangers et les investissements de portefeuille, peuvent exercer une pression sur le taux de change ;
- Les réserves de change : les réserves de change du pays peuvent jouer un rôle crucial dans la stabilité du taux de change, en particulier dans la gestion des pressions à la hausse ou à la baisse ;
- Le prix des matières premières : Madagascar étant un exportateur de matières premières, les fluctuations des prix mondiaux des produits tels que le café, la vanille et le girofle peuvent influencer les recettes d'exportation et, par conséquent, le taux de change ;
- L'évolution des marchés financiers internationaux : les mouvements sur les marchés financiers internationaux, tels que les marchés des changes et des capitaux, peuvent influencer la valeur de la monnaie malgache ;
- Les tendances démographiques et économiques internes : les tendances démographiques et économiques internes, y compris la croissance économique, la productivité et le niveau de vie, peuvent influencer la demande de la monnaie nationale ;
- Les politiques fiscales : les politiques fiscales, y compris les niveaux d'imposition et les dépenses publiques, peuvent influencer les perspectives économiques et, par conséquent, le taux de change ;
- Les changements dans la politique commerciale : les changements dans les politiques commerciales, tels que les accords commerciaux, peuvent influencer les flux commerciaux et, par extension, le taux de change.

En examinant ces facteurs dans le contexte spécifique de Madagascar, il est possible de mieux comprendre les forces qui ont une incidence sur le taux de change du pays. La modélisation peut ensuite aider à quantifier et à analyser ces influences de manière plus approfondie. Malgré les travaux existants, certaines lacunes persistent, notamment dans la compréhension des interactions complexes entre les facteurs économiques spécifiques à Madagascar et leurs implications sur le taux de change effectif. Ces lacunes justifient la présente étude et soulignent la nécessité de nouvelles recherches.

#### IV. MÉTHODOLOGIE ADOPTÉE

La variable dépendante principale est le taux de change effectif de la monnaie malgache. Cette mesure reflète la valeur de la monnaie par rapport à un panier de devises pondéré en fonction des partenaires commerciaux.

La période temporelle de l'étude est de 2008 à 2014. Cette plage a été choisie pour inclure des événements économiques et politiques significatifs, tels que la crise financière mondiale et la crise politique de 2009.

Les données proviennent de la Banque centrale de Madagascar.

Le développement d'un algorithme innovant et robuste est basé sur le modèle Hybride ARIMA/RNA pour mieux comprendre et prédire le Taux de Change Effectif Réel à Madagascar. La modélisation Hybride ARIMA/RNA permet de capturer les relations non linéaires entre les variables en tenant compte des retours temporels. La démarche se résume ainsi :

- La Collecte des données : rassemblement des données temporelles sur le taux de change ;

- Le prétraitement des données : nettoyage et préparation des données pour l'analyse, en gérant les valeurs manquantes, en lissant les tendances, etc ;
- Le choix des variables : sélection des variables dépendantes et exogènes appropriées pour le modèle ;
- La division des données : division des données en ensembles d'entraînement et de test pour évaluer la performance du modèle.

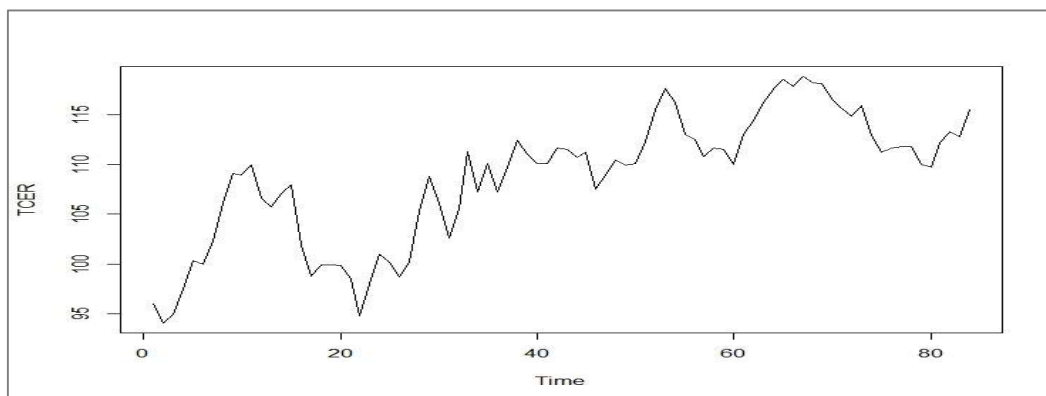
L'approche hybride est une méthode utilisée pour modéliser des relations complexes et non linéaires entre des variables. Cette technique est particulièrement adaptée pour capturer des dynamiques temporelles complexes dans les séries temporelles. Dans le contexte de la modélisation du taux de change, le modèle hybride ARIMA/RNA va être utilisé pour prendre en compte de la dépendance de la valeur du taux de change par rapport à ses propres valeurs passées. Ainsi, les caractéristiques de l'algorithme sont les suivantes :

- L'innovation : intégration des techniques avancées d'apprentissage profond pour la modélisation des relations complexes ;
- La robustesse : validation rigoureuse du modèle sur des données historiques pour garantir sa stabilité et sa précision dans des scénarios divers ;
- L'adaptabilité : le modèle est conçu pour s'adapter aux changements économiques et aux nouvelles tendances du marché ;
- La contribution : apport significatif à la modélisation du Taux de Change Effectif Réel à Madagascar grâce à un algorithme innovant et robuste.

La littérature a présenté diverses approches méthodologiques pour modéliser les taux de change effectifs, allant des modèles économétriques traditionnels aux approches plus récentes basées sur l'apprentissage automatique. Ces méthodes ont été adaptées pour tenir compte des spécificités des économies nationales, offrant des pistes pour l'analyse de la situation malgache.

### V. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

La Figure ci-jointe présente l'évolution des Taux de Change Effectifs Réels au fil du temps. Ces taux mesurent la variation relative du pouvoir d'achat des monnaies de deux pays. On observe une tendance à l'augmentation des Taux de Change Effectifs Réels, indiquant que la monnaie d'un pays a tendance à perdre de la valeur par rapport à celle d'un autre pays. Il est essentiel de noter que ces taux sont des indicateurs complexes influencés par de nombreux facteurs.



**Figure 1 : Variation des TCER en fonction du temps**

Ces tendances saisonnières sont cruciales pour une modélisation précise de la série temporelle. Parallèlement, les fluctuations irrégulières ou imprévisibles deviennent également visibles, suggérant la présence de facteurs exogènes ou de bruit dans les données. Sur cette figure, une hausse notable des Taux de Change Effectifs Réels est observée au cours des dernières années. Cette augmentation résulte vraisemblablement d'une combinaison de facteurs, incluant une inflation élevée et des taux d'intérêt élevés dans plusieurs pays.

L'application du traitement des réseaux de neurones artificiels (RNA) sous MATLAB implique plusieurs étapes, depuis la création du modèle jusqu'à son entraînement et son utilisation pour faire des prédictions. La figure ci-dessous présente le schéma en bloc d'un réseau de neurones de type fonction d'ajustement implémenté sous MATLAB.

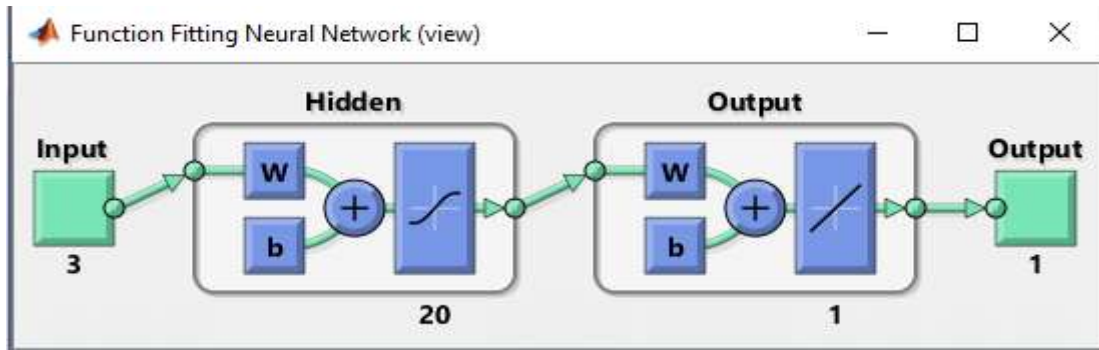


Figure 2 : Traitement RNA sous Matlab

D'après cette figure, le Réseau de Neurones pour l'Ajustement de Fonction comporte une couche d'entrée, une couche cachée, et une couche de sortie. La couche d'entrée reçoit les données d'entrée, pouvant être des valeurs numériques, des vecteurs, ou des matrices. La couche cachée, équipée de neurones dotés de poids et de biais individuels, effectue le traitement des données d'entrée. Chaque neurone dans la couche cachée calcule une fonction de transformation des données d'entrée. La couche de sortie génère la sortie du réseau, avec ses propres neurones, poids, et biais. Ces neurones de la couche de sortie calculent une fonction de transformation basée sur les données provenant de la couche cachée. Pendant le processus d'apprentissage, les poids et les biais des neurones sont ajustés par un algorithme de rétropropagation, visant à minimiser l'erreur du réseau.

L'apprentissage, effectué avec un algorithme de rétropropagation de Levenberg-Marquardt, a convergé en moins de 16 époques et a démontré de la stabilité, sans augmentation post-convergence ni dépassement préalable à la convergence, comme illustré ci-dessous. La performance associée est présentée dans le graphique ci-dessous, qui représente l'erreur quadratique moyenne (EQM) sur les données d'entraînement et de validation. L'axe des abscisses indique le nombre d'époques, et l'axe des ordonnées représente l'EQM.

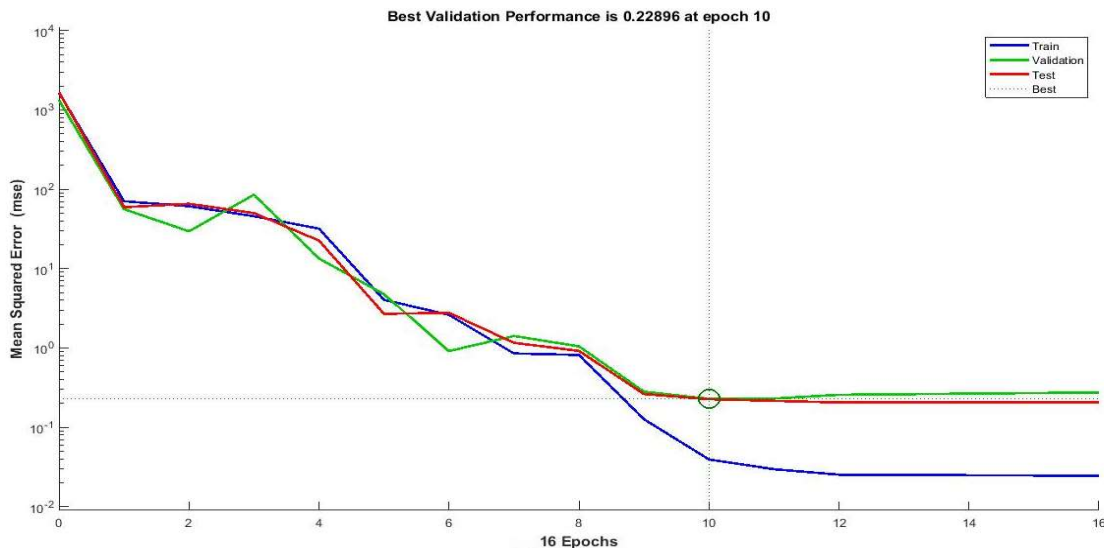


Figure 3 : Meilleure Validation avec 16 époques

La ligne bleue représente l'erreur quadratique moyenne sur les données d'entraînement, et la ligne rouge représente l'erreur quadratique moyenne sur les données de validation. On peut observer que l'erreur quadratique moyenne sur les données d'entraînement diminue progressivement au cours des époques. Cela signifie que le réseau de neurones apprend à mieux représenter la fonction cible sur les données d'entraînement. L'erreur quadratique moyenne sur les données de validation diminue

également au cours des époques, mais elle est toujours supérieure à l'erreur quadratique moyenne sur les données d'entraînement. Cela signifie que le réseau de neurones est en train d'apprendre à trop s'adapter aux données d'entraînement. La meilleure erreur quadratique moyenne sur les données de validation est de 0,22896, et elle est atteinte à l'époque 10. Cela signifie que le réseau de neurones est le plus précis pour prédire les valeurs sur les données de validation à l'époque 10.

Les détails de l'apprentissage d'un réseau de neurones sont illustrés dans la Figure ci – dessous. La recherche de modèles performants a impliqué l'évaluation de diverses combinaisons de variables exogènes pour des prédictions optimales. La sélection des entrées s'est basée sur des coefficients de corrélation entre la sortie et chaque variable. Les nuances de l'apprentissage d'un réseau de neurones sont exposées dans l'image ci-dessous, fournissant un aperçu détaillé du processus.

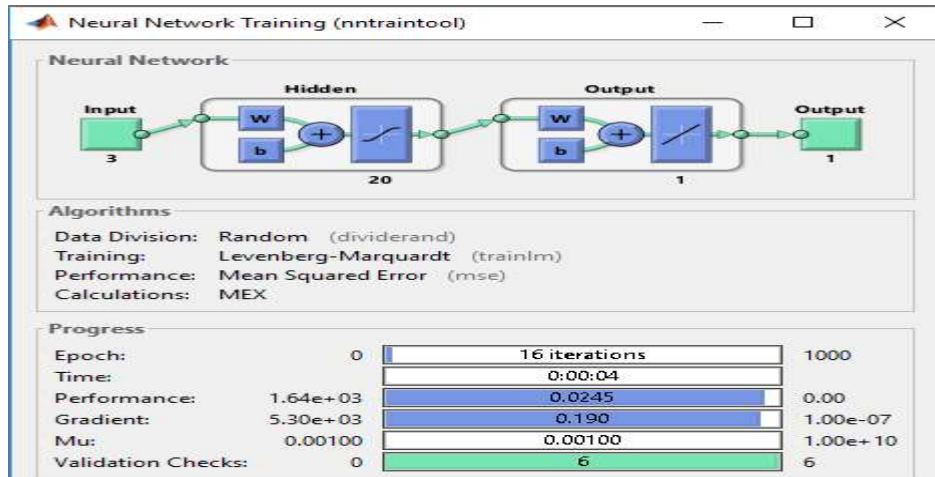


Figure 4 : Détails de l'apprentissage

Sur la base de ces informations, on peut dire que l'apprentissage du réseau de neurones est encore à ses débuts. L'erreur quadratique moyenne est encore élevée, ce qui signifie que le réseau de neurones fait encore beaucoup d'erreurs. Le gradient est également élevé, ce qui signifie que le réseau de neurones a encore beaucoup à apprendre.

La Figure suivante intitulée Gradient-Mu-Val-Fail avec 16 époques montre un graphique de la relation entre le gradient, la valeur mu et les échecs de validation à chaque époque d'un réseau de neurones.

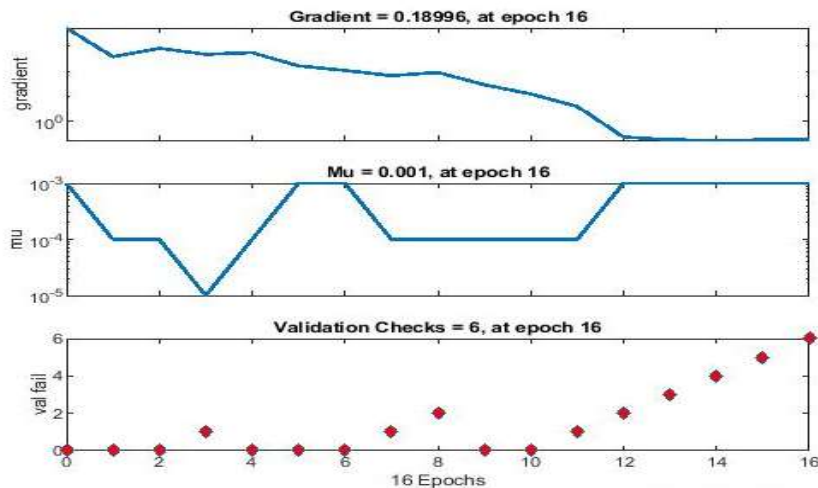


Figure 5 : Gradient-Mu- Val-Fail avec 16 époques

L'axe des abscisses représente l'époque, et l'axe des ordonnées représente les valeurs du gradient, de la valeur « mu » et des échecs de validation. Le gradient est une mesure de la direction dans laquelle une fonction augmente le plus rapidement. Dans le cas d'un réseau de neurones, le gradient est utilisé pour calculer la direction dans laquelle les poids du réseau doivent être mis à jour pour

améliorer la précision du réseau. Dans ce graphique, le gradient diminue progressivement au cours des époques. Cela signifie que le réseau de neurones apprend à mieux représenter la fonction cible. La valeur « mu » est un paramètre du processus d'apprentissage par rétropropagation. Il contrôle la quantité de mise à jour des poids du réseau à chaque époque. Dans ce graphique, la valeur « mu » est constante à 0,001. Cela signifie que le réseau de neurones est mis à jour de manière relativement lente. Les échecs de validation sont le nombre d'échantillons de validation qui sont incorrectement classés par le réseau de neurones. Dans ce graphique, les échecs de validation diminuent progressivement au cours des époques. Cela signifie que le réseau de neurones devient plus précis pour classer les échantillons de validation.

L'analyse des tendances et des variations observées dans la modélisation hybride ARIMA/RNA du taux de change effectif de Madagascar de 2008 à 2014 montre les points suivants :

- La tendance à la dépréciation : le taux de change effectif de Madagascar a connu une tendance à la dépréciation sur la période 2008 – 2014. Cette tendance s'explique par une inflation domestique élevée, un taux d'intérêt réel faible et une dégradation des termes de l'échange ;
- Les variations saisonnières : le taux de change effectif de Madagascar présente des variations saisonnières. En effet, le taux de change tend à se déprécier en début d'année et à se renforcer en fin d'année. Ces variations saisonnières peuvent s'expliquer par des facteurs tels que la demande et l'offre de devises étrangères et les mouvements de capitaux internationaux ;
- Les variations liées à des événements spécifiques : le taux de change effectif de Madagascar a également connu des variations liées à des événements spécifiques, tels que la crise financière de 2008 et la crise politique de 2009. La crise financière de 2009 a entraîné une dépréciation du taux de change effectif, tandis que la crise politique de 2010 a entraîné une appréciation du taux de change effectif.

L'analyse des tendances et des variations observées dans la modélisation hybride ARIMA/RNA du taux de change effectif de Madagascar de 2008 à 2014 montre que le taux de change effectif est un indicateur économique complexe qui est influencé par un ensemble de facteurs. Ces facteurs comprennent les conditions économiques domestiques, les conditions économiques internationales et les événements spécifiques. L'analyse des résultats de la modélisation hybride ARIMA/RNA du taux de change effectif de Madagascar de 2008 à 2014 montre que les facteurs suivants ont eu un impact significatif sur le taux de change sur cette période :

- L'inflation domestique : une inflation élevée a un impact négatif sur le taux de change, car elle dévalorise la monnaie nationale et la rend moins attractive pour les investisseurs étrangers ;
- Le taux d'intérêt réel domestique : un taux d'intérêt réel élevé a un impact positif sur le taux de change, car il attire les capitaux étrangers et soutient la valeur de la monnaie nationale ;
- Le taux de change effectif réel : un taux de change effectif réel élevé a un impact positif sur le taux de change, car il déprécie la monnaie nationale et la rend moins chère pour les importations ;
- Les termes de l'échange : une amélioration des termes de l'échange a un impact positif sur le taux de change, car elle augmente les recettes d'exportation et soutient la valeur de la monnaie nationale.

## VI. RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Diverses propositions de pistes pour des recherches futures visant à améliorer la compréhension du taux de change effectif à Madagascar sont évoquées. Ainsi, la proposition d'une modélisation hybride entre le réseau bayésien et le réseau de neurones artificiels pour améliorer la compréhension du taux de change effectif à Madagascar est considéré comme étant une approche intéressante. Les quelques pistes de recherche futures qu'on peut présenter dans le cadre de cette modélisation hybride sont les suivants:

- L'intégration des Incertitudes : les réseaux bayésiens sont particulièrement adaptés pour modéliser l'incertitude. On pourra explorer comment intégrer efficacement les incertitudes liées aux paramètres et aux données dans le modèle hybride. Cela peut fournir des intervalles de confiance pour les prédictions du taux de change effectif ;

- L'incorporation de la dynamique temporelle : les réseaux de neurones, en particulier les architectures récurrentes, sont bien adaptés pour capturer la dynamique temporelle. On peut explorer comment incorporer efficacement cette composante temporelle dans le modèle hybride pour mieux représenter les variations à court et à long terme du taux de change ;
- L'analyse de la causalité : utilisation des caractéristiques des réseaux bayésiens pour analyser la causalité entre différentes variables économiques et le taux de change effectif. Cela peut aider à identifier les facteurs qui influent directement sur le taux de change ;
- L'adaptabilité aux événements exceptionnels : exploration comment le modèle hybride peut s'adapter aux événements exceptionnels, tels que les crises économiques ou les changements politiques, en intégrant des mécanismes de rétroaction rapides et en ajustant automatiquement ses paramètres en réponse à de telles situations ;
- L'optimisation des hyperparamètres : les réseaux de neurones ont souvent des hyperparamètres qui influent sur leur performance. L'utilisation des méthodes basées sur des approches bayésiennes pour optimiser ces hyperparamètres de manière est considérée comme étant plus efficace et adaptative ;
- L'utilisation de données non traditionnelles : Exploration de la possibilité d'inclure des données non traditionnelles telles que les médias sociaux, les prévisions météorologiques, ou d'autres variables exogènes qui pourraient avoir un impact sur le taux de change. Les réseaux bayésiens peuvent être utiles pour modéliser l'incertitude liée à ces types de données ;
- La validation et la comparaison : il faut comparer la performance du modèle hybride avec d'autres modèles classiques et hybrides existants tout en utilisant des techniques de validation croisée pour évaluer la robustesse du modèle sur différentes périodes et assurant la comparaison des résultats avec des modèles concurrents ;
- L'interprétabilité du modèle : les réseaux bayésiens sont souvent appréciés pour leur interprétabilité. On va assurer que le modèle hybride conserve cette caractéristique tout en bénéficiant de la puissance des réseaux de neurones ;
- L'étude de sensibilité : réalisation d'une étude de sensibilité pour comprendre comment les variations dans différentes entrées du modèle affectent les résultats. Cela peut aider à identifier les facteurs clés qui influencent le taux de change ;
- L'application à d'autres contextes : si possible, on va étendre l'application du modèle hybride à d'autres pays ou régions pour évaluer sa robustesse et son applicabilité dans des contextes différents.

L'évaluation des résultats repose sur une série de métriques de performance soigneusement sélectionnées. L'examen approfondi de ces indicateurs offre une compréhension nuancée de la capacité du modèle hybride à capturer les tendances et à anticiper les fluctuations temporelles. Par ailleurs, une analyse fine des limites du modèle est essentielle. Identifier les conditions dans lesquelles le modèle peut être moins performant permet une utilisation judicieuse et éclairée. Cela implique d'explorer les scénarios où la série temporelle peut présenter des comportements imprévus ou des changements soudains, mettant en lumière les zones où des ajustements ou des stratégies complémentaires pourraient être nécessaires.

## VII. CONCLUSION

La modélisation du Taux de Change Effectif à Madagascar (2008-2014) explore de manière approfondie les dynamiques du taux de change effectif à Madagascar sur une période critique de son histoire économique. Les principaux éléments de l'article par rapport à son thème central d'optimisation sur la prévision d'un système complexe selon le modèle hybride peuvent être la contextualisation de l'importance du Taux de Change Effectif, la période d'étude pertinente, les objectifs de modélisation clairs, les facteurs économiques influents considérés, la méthodologie de modélisation hybride décortiquée ARIMA/RNA, les résultats et tendances bien observées, les limites et Suggestions pour des recherches futures entièrement évoquées ainsi que les implications pour la politique économique justifiée

Gouverner, gérer au mieux et exercer le pouvoir de manière efficace suppose de comprendre, voire de prévoir ou prédire. Gouverner ou gérer, si c'est connaître ou comprendre autrui, c'est aussi et avant tout décider, c'est – à – dire opter pour un choix que l'on supposera optimal dans l'optique de l'atteinte d'un but prédéterminé.

La modélisation hybride des Réseaux de Neurones Artificiels et du modèle ARIMA est recommandée pour la prédiction de séries temporelles, la modélisation financière, la prévision de la demande, la modélisation météorologique, et de nombreux autres domaines. Cependant, il est important de noter que la construction de modèles hybrides peut être complexe et nécessite une



expertise pour choisir les meilleurs composants et les intégrer de manière optimale. En outre, une validation rigoureuse du modèle est essentielle pour garantir que le modèle hybride offre de bonnes performances prédictives.

La modélisation et la prédiction de taux de change revêtent une importance significative dans le domaine financier et économique pour plusieurs raisons clés. Les fluctuations des taux de change influent directement sur la compétitivité des biens et services d'un pays sur les marchés internationaux. Les investisseurs internationaux prennent en compte les prévisions de taux de change lorsqu'ils prennent des décisions d'investissement. Les autorités monétaires utilisent les prédictions de taux de change pour élaborer des politiques monétaires efficaces. Les entreprises qui opèrent sur les marchés internationaux utilisent les prédictions de taux de change pour gérer les risques de change. Les gouvernements peuvent élaborer des politiques économiques et fiscales plus efficaces en tenant compte des prévisions de taux de change.

### REFERENCES

- [1] P. Gabriel., « *Economie politique* », Nouvelle bibliothèque des Finances, Traduction de Gabrielle Arnaudès, 2021, 507 pages
- [2] J.C. Coulgal, « *Gestion de Taux de change* », ENC Paris, 2018, 228 pages
- [3] Luis Barreira et Claudia Valls ; « *Théories des systèmes dynamiques* » ; EDP Sciences ; 2013 ; 212 pages,
- [4] Jeff Madura, « *International Financial Management* », Cengage Learning, 2018, 274 pages
- [5] Laurence S. Copeland, « *Exchange Rates and International Finance* », Pearson Education, 2008, 324 pages