



International
Labour
Organization



► Les impacts des politiques climatiques et de l'économie bleue sur l'emploi à Madagascar





Cet ouvrage est soumis à une licence Creative Commons Attribution 4.0 International. Voir: creativecommons.org/licenses/by/4.0. L'utilisateur est autorisé à réutiliser et à partager (copier et redistribuer) l'ouvrage original ou à l'adapter (le remanier, le transformer ou s'en servir pour créer un nouveau produit) conformément aux termes de ladite licence. L'utilisateur doit clairement indiquer que l'OIT est la source de l'ouvrage et faire état de toute modification apportée au contenu original. L'utilisation de l'emblème, du nom et du logo de l'OIT n'est pas autorisée dans le cadre de traductions, d'adaptations ou d'autres œuvres dérivées.

Citation – L'utilisateur doit faire état de toute modification apportée à cet ouvrage. L'ouvrage doit être cité comme suit: OIT, *Les impacts des politiques climatiques et de l'économie bleue sur l'emploi à Madagascar*, Genève: Bureau international du Travail, 2025. © OIT.

Traductions – Si cet ouvrage fait l'objet d'une traduction, celle-ci doit comporter, outre la mention de la source de l'ouvrage original, la clause de non-responsabilité suivante: *Ceci est une traduction d'un ouvrage de l'Organisation internationale du Travail (OIT) protégé par le droit d'auteur. Cette traduction n'a pas été élaborée, révisée ou approuvée par l'OIT et ne doit pas être considérée comme une traduction officielle de cette dernière. L'OIT décline toute responsabilité quant au contenu ou à l'exactitude de cette traduction, qui n'engage que la responsabilité de son ou ses auteurs.*

Adaptations – Si cet ouvrage fait l'objet d'une adaptation, celle-ci doit comporter, outre la mention de la source de l'ouvrage original, la clause de non-responsabilité suivante: *Ceci est une adaptation d'un ouvrage de l'Organisation internationale du Travail (OIT) protégé par le droit d'auteur. Cette adaptation n'a pas été élaborée, révisée ou approuvée par l'OIT et ne doit pas être considérée comme une adaptation officielle de cette dernière. L'OIT décline toute responsabilité quant au contenu ou à l'exactitude de cette adaptation, qui n'engage que la responsabilité de son ou ses auteurs.*

Œuvres de tiers – La licence Creative Commons ne s'applique pas aux œuvres incluses dans cette publication qui ne relèvent pas du droit d'auteur de l'OIT. Lorsqu'une œuvre est attribuée à un tiers, l'utilisateur de l'œuvre est seul responsable d'obtenir les autorisations nécessaires auprès du détenteur des droits et sera tenu pour seul responsable en cas de violation alléguée.

Tout différend auquel la présente licence pourra donner lieu et qui ne pourra pas être résolu à l'amiable sera soumis à l'arbitrage conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI). Les parties seront liées par toute sentence arbitrale rendue en tant que règlement définitif du différend.

Toute question concernant les droits et licences doit être envoyée à rights@ilo.org. Des informations concernant les publications et les produits numériques de l'OIT peuvent être consultées sur www.ilo.org/publns.

ISBN: 9789220430149 (pdf Web)

DOI: <https://doi.org/10.54394/LYHM8422>

Également disponible en anglais: *The job impacts of climate and blue economy policies in Madagascar*, ISBN 9789220430132 (pdf Web).

Les désignations utilisées dans les publications et bases de données de l'OIT, qui sont conformes à la pratique de l'Organisation des Nations Unies, et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'OIT aucune prise de position quant au statut juridique de tout pays, zone ou territoire, ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières ou limites. Voir: www.ilo.org/deni-de-responsabilite.

Les opinions et vues exprimées dans la présente publication sont propres à son ou ses auteurs et ne reflètent pas nécessairement les opinions, les vues ou la politique de l'OIT.

La mention ou la non-mention de telle ou telle entreprise ou de tel ou tel produit ou procédé commercial n'implique de la part de l'OIT aucune appréciation favorable ou défavorable.

Remerciements

Ce rapport sur la modélisation d'une transition juste a été élaboré par l'OIT à la demande du gouvernement malagasy, au nom du ministère de la pêche et de l'économie bleue. Il est le fruit du travail de plusieurs parties prenantes. À cette fin, l'OIT et le gouvernement malagasy souhaitent exprimer leur reconnaissance et leurs sincères remerciements aux personnes et institutions suivantes qui ont assuré le succès de ce projet.

Auteurs

SINTEF :

Kirsten Wiebe (kirsten.wiebe@sintef.no),
Fabian Aponte (fabian.rocha.aponte@sintef.no)
Meron Assefa Arega (meron.arega@sintef.no)
Moana Sim (moana.simas@sintef.no)

OIT

Marek Harsdorff (harsdorff@ilo.org)

CRED2

Pierre André Lazamanana (pierre.lazamana@gmail.com)
Bakoliarisoa Ratsimbazafy
Avotra Nomenjanahary Randrianarivony

Supervision technique et conseils

Marek Harsdorff, AP/Transition juste, OIT

Révisers et autres contributeurs

Seynabou Diouf, du Bureau régional de l'OIT pour l'Afrique;
RAKOTOSOA Rado et RABARY Andriantsilavo du ministère de la Pêche et de l'Économie bleue; Arame Diaw, agence Bindkat (consultante).

Conception graphique

Patrick-Axel Fagnon

Avertissement

Les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OIT et de ses mandants, des États membres de l'ONU, du gouvernement malgache ou des experts impliqués.

Photo de couverture

OIT

Présentation des institutions ayant contribué à la réalisation de cette étude

L'Organisation internationale du Travail (OIT) est une institution spécialisée des Nations Unies, basée à Genève en Suisse. Créée en 1919, l'OIT réunit gouvernements, employeurs et travailleurs de 187 États membres pour promouvoir la justice sociale et les droits humains au travail. L'organisation est pionnière dans l'intégration de la dimension sociale de la durabilité à travers le concept de Transition Juste, visant à concilier action climatique, création d'emplois décents et inclusion économique.

La SINTEF ou *tiftelsen for industriell og teknisk forskning*, qui signifie «Fondation pour la recherche scientifique et industrielle» est un institut de recherche indépendant à but non lucratif, basé à Trondheim, en Norvège. SINTEF est l'un des plus grands instituts de recherche appliquée en Europe, reconnu pour ses travaux interdisciplinaires liant science, ingénierie et innovation technologique. Il développe des solutions concrètes pour répondre aux grands défis de durabilité et de compétitivité. **L'institut** œuvre à la promotion d'une transition juste, à travers la recherche sur les technologies propres, l'efficacité énergétique, la gestion durable des ressources et la création d'emplois verts dans les filières industrielles.

CRED 2 - Centre d'Études et de Recherche en Économie de l'Énergie et du Développement Durable (Madagascar) est un centre de recherche et d'expertise dédié à l'analyse économique et stratégique des politiques énergétiques et environnementales. Il développe des travaux interdisciplinaires sur la transition énergétique, l'efficacité des ressources et la croissance verte. À travers la recherche, la formation et le conseil, le centre appuie les décideurs publics et privés dans la mise en œuvre de stratégies de développement durable et inclusif, contribuant à une transition énergétique juste à Madagascar.

► Liste des abréviations

Abréviation	Signification
ASH	Autorité Sanitaire Halieutique
BIT	Bureau international du Travail (OIT)
CAPEX	Dépenses en capital (investissements initiaux)
CC	Changement climatique
CDN	Contributions déterminées au niveau national
CEA	Commission économique pour l’Afrique (Nations Unies)
CES	Constante d’élasticité de substitution
CRED2	Centre d’Études et de Recherche en Économie de l’Énergie et du Développement Durable (Madagascar)
DGEP	Direction Générale de l’Économie et du Plan (Madagascar)
DSGE	Équilibre général stochastique dynamique (modèle économique)
EDGAR	Base de données sur les émissions pour la recherche atmosphérique mondiale
EDSMD	Enquête Démographique et de Santé de Madagascar
EGC	Équilibre général calculable (modèle économique)
ETP	Équivalent temps plein
FAO	Organisation des Nations Unies pour l’alimentation et l’agriculture
FBCF	Formation brute de capital fixe
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d’experts intergouvernemental sur l’évolution du climat
INFORUM	Projet de prévision intersectorielle de l’Université du Maryland
INSTAT	Institut National de la Statistique (Madagascar)
JTAM	Modèle d’évaluation de la transition juste
MA2P	Modèle d’analyse et de prévision macroéconomique (Madagascar)
MADIO	Modèle d’analyse et de diagnostic de l’économie malgache
MCMM	Modèle de Cadrage Macroéconomique de Madagascar
MEF	Ministère de l’Économie et des Finances (Madagascar)
MEIO	Modèle macro-économétrique d’entrées-sorties
MEIONorway	Modèle d’entrées-sorties pour la Norvège
MIDAS	Mixed-Data Sampling (méthode d’échantillonnage de données mixtes)
MISA	Modèle dynamique d’anticipations rationnelles pour Madagascar
MPEB	Ministère de la Pêche et de l’Économie Bleue (Madagascar)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OIT	Organisation internationale du Travail
ONG	Organisation non gouvernementale
ONU	Organisation des Nations Unies
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
RGPH	Recensement Général de la Population et de l’Habitat (Madagascar)
SCN	Système de comptabilité nationale
SNABE	Stratégie Nationale d’Approvisionnement en Bois Énergie (Madagascar)
SNDAM	Stratégie Nationale de Développement de l’Aquaculture à Madagascar
SNEB	Stratégie Nationale de l’Économie Bleue (Madagascar)
SUT	Tableau des ressources et des emplois (Supply and Use Tables)
TRE	Tableau des ressources et des emplois

Abréviation	Signification
UNCITRAL	Commission des Nations Unies pour le droit commercial international
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNSTATS	Division de statistique des Nations Unies
USD	US Dollar (dollar Américain)
UTCATF	Utilisation des terres, changement d'affectation des terres et foresterie
WWF	World Wide Fund for Nature
ZEE	Zone économique exclusive

► Liste des figures

Numéro	Titre	Pages
Figure 1	Comparaison des principales tendances entre le scénario d'aquaculture et le scénario de référence pour Madagascar	14
Figure 2	Création d'emplois par branche d'activité et par catégorie pour Madagascar en 2030 dans le scénario Aquaculture	15
Figure 3	Valeur ajoutée par branche d'activité pour Madagascar en 2030 dans le scénario Aquaculture	15
Figure 4	Comparaison des principales tendances entre scénario de restauration de l'écosystème et scénario de référence pour Madagascar	16
Figure 5	Création d'emplois par branche d'activité et par catégorie pour Madagascar en 2030 dans le scénario écosystémique	17
Figure 6	Valeur ajoutée par branche d'activité pour Madagascar en 2030 dans le scénario Aquaculture	18
Figure 7	Comparaison des principales tendances entre la production accrue de charbon de bois et les scénarios d'équipements de cuisson améliorés et référence	19
Figure 8	Impacts sur l'emploi par branche d'activité pour le scénario de cuisson propre par rapport au scénario de référence, en % de différence	20
Figure 9	Création et pertes d'emplois dans certaines branches d'activités selon le niveau de compétence pour le scénario de cuisson propre en 2030	21
Figure 10	Création et pertes d'emplois dans certaines branches d'activités selon l'emplacement pour le scénario de cuisson propre en 2030	21
Figure 11	Les impacts sur les GES de la branche d'activité ont augmenté la production de charbon de bois et amélioré les scénarios d'équipement de cuisson par rapport à la base de référence	22
Figure 12	Pourcentage d'augmentation de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions du scénario de l'aquaculture par rapport au scénario de référence	23
Figure 13	Évolution de l'emploi dans les principaux secteurs d'activité pour le scénario Aquaculture par rapport à la situation de référence	23
Figure 14	Changements dans la valeur ajoutée, principaux secteurs d'activité pour le scénario Aquaculture par rapport au scénario de base	24
Figure 15	Pourcentage d'augmentation de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions du scénario de l'écosystème par rapport au scénario de référence	25
Figure 16	Évolution de l'emploi dans les principaux secteurs d'activité pour le scénario « Écosystème » par rapport au scénario de référence	25
Figure 17	Changements dans la valeur ajoutée, principaux secteurs d'activité pour le scénario écosystème par rapport à la ligne de base	26
Figure 18	Pourcentage d'augmentation de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions du scénario de cuisson améliorée par rapport à la ligne de base	27
Figure 19	Changements dans l'emploi, principaux secteurs d'activité pour le scénario de cuisson améliorée par rapport au scénario de base	29
Figure 20	Diminution en pourcentage de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions dans le scénario du charbon de bois amélioré par rapport à la situation de référence	29
Figure 21	Évolution de l'emploi dans les principaux secteurs d'activités pour le scénario du charbon de bois augmenté par rapport au scénario de base	29
Figure 22	Illustration simplifiée d'un tableau des ressources (à gauche) et d'un tableau des emplois (à droite), complété par des données sur l'emploi et les émissions de GES par branche.	37
Figure 23	Tendances macroéconomiques selon JTAM Madagascar pour le scénario de référence	46

► Liste des tableaux

Numéro	Titre	Pages
Tableau 1	Structure annuelle des investissements pour l'aquaculture	14
Tableau 2	Dépenses annuelles pour les activités de restauration de la mangrove	16
Tableau 3	Avantages économiques pour d'autres secteurs de la restauration des mangroves	16
Tableau 4	Potentiel de séquestration du carbone des mangroves restaurées	17
Tableau 5	Liste des 31 produits et 29 branches d'activités des TRE	40
Tableau 6	Demande finale et catégories de valeur dans les TRE de Madagascar	40
Tableau 7	Extensions de main-d'œuvre des TRE	40
Tableau 8	Indicateurs d'émissions de GES et répartition des émissions en 2019 par activité et par gaz	41
Tableau 9	Tableau de correspondance pour les émissions par activités dans la base de données EDGAR et les industries des TRE	42
Tableau 10	Valeurs des variables exogènes 2020-2021 à partir des Perspectives économiques de l'OCDE	45
Tableau 11	Élasticité-revenu pour les grandes catégories de consommation pour Madagascar d'après le programme international de comparaison des aliments de l'USDA	45



► Table des matières

1.	Résumé exécutif	9
2.	Contexte	10
3.	État actuel de l'économie, de l'emploi et des émissions	11
3.1	Performance économique	11
3.2	Emploi par branche d'activité	11
3.3	Émissions de GES par branche d'activité.	11
4.	Modélisation de scénarios politiques.	12
4.1	Modélisation de l'évaluation de la transition juste	12
4.2	Augmentation de la production aquacole.	14
4.3	Restauration des mangroves.	16
4.4	Amélioration de la technique de carbonisation et de l'équipement de cuisson.	18
5.	L'impact des politiques climatiques et d'économie bleue sur l'emploi	22
5.1	Impacts des investissements dans l'aquaculture	22
5.2	Impacts des politiques de restauration et de conservation de l'écosystème de mangroves. .	24
5.3	Impacts des politiques de cuisson amélioré.	26
5.4	Impacts des politiques d'exploitation de charbon amélioré	28
6.	Implications politiques et analyse	31
7.	Références	33
A	Annexe: Méthode et données	35
A.1	Contexte et philosophie de modélisation	35
A.2	Modèles de scénarios économiques existants à Madagascar	35
A.3	Utilisation des tableaux des ressources et des emplois pour l'analyse des politiques	36
A.4	Données pour le modèle d'évaluation de la transition juste	39
	A.4.1 Aperçu des sources de données pour le Modèle d'évaluation de la transition juste	39
	A.4.2 Le tableau des ressources et des emplois de Madagascar.	39
	A.4.3 Extensions de main-d'œuvre.	40
	A.4.4 Extensions de GES	41
A.5	Aquaculture & Restauration des écosystèmes (Mangroves): Modélisation des nouvelles branches d'activités.	43
A.6	Production accrue de charbon de bois et cuisson propre: modélisation de nouvelles branches.	43
A.7	Développement de base	44



► 1. Résumé exécutif

Afin de briser le cycle sans fin de la pauvreté à Madagascar, ce rapport propose une nouvelle approche du développement social et économique. Depuis son indépendance en 1960, le chômage, la faible croissance, la déforestation dévastatrice et les impacts climatiques croissants ont inversé le cours du développement et fait de Madagascar l'un des pays les plus pauvres du monde. Plus de 90 % de sa population vit avec moins de 2 dollars par jour et, malgré une croissance modérée au cours des dernières décennies, le PIB réel par habitant a régulièrement diminué, passant de 840 dollars américains à l'indépendance à moins de 450 dollars américains en 2020.

C'est dans ce contexte que la présente analyse examine une nouvelle stratégie de croissance. Cette nouvelle stratégie repose sur le développement et la valorisation des ressources naturelles de Madagascar, qui constituent son avantage concurrentiel.

Le rapport conclut que ces stratégies, notamment celles axées sur les secteurs de la pêche, de l'aquaculture et des énergies renouvelables, associées à des mesures d'adaptation au changement climatique, de restauration des écosystèmes (forêts, récifs coralliens, mangroves) et à des politiques sociales, ont le potentiel de briser le cycle de la pauvreté, de mettre fin à la faible croissance, de réduire l'impact du changement climatique, de créer des emplois et de mettre Madagascar sur une nouvelle voie de développement.

L'économie actuelle repose déjà presque exclusivement sur les riches ressources naturelles de Madagascar, notamment l'agriculture, la pêche, la sylviculture, le bois et les minéraux. Elles constituent la base non seulement de l'économie, de sa production et de ses exportations, mais aussi de la société, de son bien-être et de l'emploi en général. En effet, le secteur des ressources naturelles, dominé par l'agriculture, la pêche et la sylviculture, représente plus de 80 % de l'emploi total, contre environ 10 % pour l'industrie et les services. À lui seul, le secteur de la pêche et de l'aquaculture contribue à la subsistance de 1,5 million de personnes vivant le long de la côte. Cependant, même si la nature et ses ressources constituent la base des actifs de l'économie et de la population, elles sont fortement surexploitées. Plus de 90 % de l'énergie primaire, notamment pour la cuisine quotidienne et l'alimentation, provient du bois de chauffage. Cela entraîne une déforestation massive, l'érosion des sols et la désertification, ce qui, à son tour, provoque une baisse supplémentaire de la productivité agricole et plonge les populations dans un cycle sans fin de pauvreté. Dans le secteur de la pêche, en raison de la surexploitation, d'une gestion inefficace et d'une valeur ajoutée insuffisante, les communautés sont marginalisées et très vulnérables, ce qui oblige les populations à survivre grâce à la pêche quotidienne et à l'agriculture de subsistance. Un cercle vicieux de surexploitation, de destruction de la nature, de baisse constante de la productivité et d'impact négatif sur le PIB et l'emploi est en train de se mettre en place.

Plus important encore, la surexploitation détruit la richesse et les perspectives de croissance future de Madagascar. La valeur ajoutée dans les secteurs de la pêche et de l'aquaculture, du tourisme, de la pharmacie, de la biogénétique, des marchés du carbone et d'autres industries liées aux ressources naturelles et à la biodiversité est de plus en plus menacée d'effondrement. La nature endémique des

espèces vivantes du pays en fait encore un sanctuaire naturel contenant une richesse et une diversité biologique exceptionnelles, avec 12 000 espèces végétales et 1 000 espèces vertébrées, dont le taux d'endémicité dépasse 80 %. Tirer parti de ces atouts naturels, plutôt que de les épuiser et de les détruire, mais en leur ajoutant de la valeur, pourrait permettre à Madagascar de sortir du cercle vicieux actuel du déclin de ses ressources naturelles, de l'augmentation de la pauvreté et des impacts climatiques. Utilisées de manière stratégique, les ressources naturelles et la biodiversité pourraient devenir un moteur de croissance majeur pour une nouvelle voie de développement vers une économie bleue et verte.

Cependant, d'autres défis sociaux se profilent à l'horizon et doivent être relevés simultanément. La croissance rapide de la population active, qui passera de 19 millions aujourd'hui à quelque 23 millions au cours des cinq prochaines années, exerce une pression énorme sur la surexploitation des ressources naturelles. Si cette surexploitation se poursuit et n'est pas combattue, les perspectives de croissance future, notamment pour les jeunes, seront compromises. Alors que la pauvreté, le chômage et le sous-emploi sont déjà très répandus aujourd'hui, les femmes malgaches sont les plus défavorisées et ont moins de chances que les hommes de participer au marché du travail à l'avenir. Avec 70 % des jeunes qui ne dépassent pas le niveau de l'école primaire et environ 14 % qui ne sont même pas scolarisés, la plupart travaillent dans des conditions précaires et informelles. La plupart survivent grâce à des emplois journaliers ou à des activités de subsistance.

Dans un scénario hypothétique (What if), cette étude évalue les opportunités de croissance économique et d'emploi offertes par une nouvelle stratégie de croissance fondée sur des politiques économiques bleues et vertes, telles que la Stratégie nationale pour la pêche et l'aquaculture (SNDAM) et la Stratégie nationale pour l'économie bleue (SNEB). Ces politiques visent à freiner la destruction de l'environnement en investissant dans la valeur ajoutée de la pêche et de l'aquaculture, les énergies renouvelables, la foresterie durable, l'adaptation au changement climatique et la gestion responsable des ressources naturelles.

La mise en œuvre de ces politiques pourrait permettre de créer environ 350 000 nouveaux emplois productifs d'ici 2030, contribuer à la croissance économique tout en mettant fin à la destruction de la nature et en luttant contre les effets du changement climatique. Une telle stratégie implique des changements sectoriels importants, passant de l'exploitation excessive des forêts pour le charbon de bois et le bois de chauffage à une production améliorée de charbon de bois, à des énergies renouvelables alternatives, à une valeur ajoutée dans l'aquaculture et la pêche, et à la restauration des forêts et des mangroves. Par exemple, un scénario de restauration des mangroves le long du littoral se traduit par une augmentation de 16 % de la valeur ajoutée et de 18 % de l'emploi au cours des premières années de mise en œuvre par rapport au scénario de référence. Cet effet d'augmentation du niveau d'activité économique se maintient à long terme grâce aux effets directs des investissements, qui ont des répercussions positives à long terme et indirectes sur la chaîne de valeur, sous la forme de rende-

ments économiques supplémentaires pour l'aquaculture et la pêche, ainsi que d'un développement accru des compétences et de l'éducation. En outre, les nouveaux emplois augmentent le revenu global des ménages, qui est ensuite dépensé dans le reste de l'économie et stimule la croissance économique. Pour garantir que la transition crée de nou-

veaux emplois et soit équitable pour tous, il est nécessaire d'investir dans la formation professionnelle et technique, la reconversion et le perfectionnement des compétences des femmes et des hommes, des jeunes, ainsi que dans la protection sociale de ceux qui passent de la production de charbon de bois à des secteurs durables.

► 2. Contexte

La population de Madagascar est jeune. Elle compte 72,6 % de moins de 30 ans sur une population totale de 25 674 196 habitants, selon le recensement général de la population et du logement de 2018, et l'Enquête démographique et de santé de Madagascar – EDSMD (INSTAT 2021). 43 % de la population a moins de 15 ans, alors que seulement 4 % auront plus de 65 ans en 2021. Cette jeunesse est un atout considérable, car elle est source d'augmentation de la productivité dans le pays, avec un taux d'urbanisation de 19,3 % (INSTAT 2020).

À Madagascar, les crises politiques récurrentes entravent souvent les efforts de développement, malgré la série de réformes initiées dans le pays, depuis la fin des années 1980, sous l'impulsion des programmes d'ajustement structurel visant à libéraliser l'économie, en particulier la privatisation des entreprises publiques. La croissance du produit intérieur brut (PIB) avait déjà atteint 5,3 % en 1970, mais est a chuté à -1,3 % après les événements politiques de 1972. Le même scénario s'est répété par la suite, puisque le taux de croissance est passé de 3,1 % en 1990 à -6,3 % en 1991, à la suite des émeutes sociopolitiques de cette année-là. En 2002, ce taux a chuté à -12,7 %, alors qu'il avait atteint 5,9 % en 2001, et en 2008 le PIB affichait -4 %, alors qu'il avait déjà atteint 6,7 % en raison des émeutes politiques. (Banque mondiale 2022).

D'autre part, le PIB réel par habitant, qui mesure également la productivité globale de chaque travailleur du pays, n'a cessé de baisser, passant de 840 dollars américains en 1970 à moins de 450 dollars américains en 2020. De plus, le niveau du PIB par habitant permet d'estimer le niveau de pouvoir d'achat d'un pays, et donc la capacité de la population à satisfaire ses besoins fondamentaux, notamment alimentaires. En 2020, la crise sanitaire du covid-19 a entraîné un effondrement de -7,1 % du produit intérieur brut du pays.

Bien que le secteur agricole ait toujours représenté la majorité des emplois à Madagascar, avec 64,1 %¹ en 2019, la valeur ajoutée dans le secteur primaire ne représente que 24,7 % du PIB, mettant en évidence sa part relativement faible. En réalité, plus de 40 millions d'hectares de terres arables sont sous-exploités ; ces terres représentent moins de 6 % de la superficie totale, et seulement 2 % des terres cultivées bénéficient d'une irrigation.² De plus, les avancées technologiques sont de moins en moins utilisées. En effet, le nombre de MET (machines, équipements, tracteurs) utilisés pour 100 km² de terres arables a considérablement diminué, entre 1970 et 2000, passant de 12 à 3 unités au cours de la période, principalement en raison d'un manque

d'intérêt et de motivation des jeunes à travailler dans le secteur agricole. La situation n'a pas beaucoup changé à ce jour.

De plus, le niveau d'industrialisation du pays reste minime. Selon les économistes et de nombreux experts du développement, l'industrialisation est une phase incontournable du processus de développement, comme c'est le cas dans les économies de marché actuellement industrialisées et les pays émergents. Cependant, l'analyse de la structure de la valeur ajoutée créée à Madagascar montre la prédominance du secteur des services, avec plus de 50 % du PIB entre 1970 et 2009, et le faible dynamisme de l'industrie, dont la contribution au PIB n'a pas dépassé 25 % (Banque mondiale 2022).

Par ailleurs, pour Madagascar, l'économie bleue représente une opportunité qui doit être structurée, afin de faire fructifier ses bénéfices économiques, environnementaux et sociaux. Un certain nombre de réalisations et de projets visant à développer le potentiel aquatique du pays en ont fait, dans certains cas, un exemple de classe mondiale (comme l'algoculture biologique et l'élevage de crevettes). De plus, le caractère endémique des espèces vivantes du pays en fait un sanctuaire naturel contenant une diversité biologique exceptionnelle de 12 000 espèces végétales et 1 000 espèces de vertébrés (mammifères, reptiles, amphibiens, oiseaux), avec un taux d'endémicité de plus de 80 %.³

Par conséquent, assurer une transition juste vers l'économie bleue et créer des emplois verts est essentiel pour le développement durable et pour relever les défis de la protection de l'environnement, de la lutte contre le changement climatique, du développement économique et de l'inclusion sociale dans les pays insulaires africains. Une transition juste et la création d'emplois verts doivent donc être guidées par des connaissances solides, comme base de politiques éclairées et de consensus social.

À cette fin, la mise en œuvre de modèles d'évaluation de la transition juste (JTAM) au niveau national, qui permettent aux pays de quantifier les impacts sociaux, économiques et de création d'emplois, d'analyser, de planifier les résultats sociaux et d'emploi des politiques climatiques, vertes et de l'économie bleue, s'avère incontournable afin de mieux éclairer le processus d'élaboration des plans de financement, orienter les investissements vers des interventions ayant un effet multiplicateur en termes de création d'emplois, et développer des mesures de transition juste pour accompagner l'économie bleue et verte.

1. Source : d'après une modélisation de l'OIT. (Banque mondiale 2022)

2. L'irrigation reste très peu développée, malgré le réseau hydrographique naturel très étendu de Madagascar, qui comprend un grand nombre de rivières et de lacs (Alaotra, Itasy, etc.).

3. Données tirées du rapport de la CEA des Nations Unies intitulé « Économie bleue à Madagascar, état des lieux et orientations stratégiques ». (Rapport 2018 de la CEA des Nations Unies)

► 3. État actuel de l'économie, de l'emploi et des émissions

3.1 Performance économique

Le développement de Madagascar continue d'être entravé par un faible potentiel de croissance et l'exposition à des crises fréquentes, profondes et persistantes. La croissance n'a été en moyenne que de 3,5 % de 2013 à 2019, dépassant à peine la croissance démographique (+2,8 % en moyenne par an). Avec un PIB par habitant de 478 USD pour 2019 et 90 % de sa population vivant avec moins de 2 USD par jour, Madagascar se classe parmi les pays les plus pauvres du monde (Banque mondiale 2024b).

La pandémie de COVID-19 a déclenché l'une des plus profondes récessions de l'histoire de Madagascar. Le taux de croissance économique de 4,4 % en 2019 est tombé à -5 % en 2020, soit trois fois plus que dans le reste de l'Afrique. Le taux de pauvreté a atteint un niveau record de 80,7 % en 2022 (Banque mondiale 2024b). Depuis 2015, le secteur des services est le principal contributeur à la croissance économique, suivi du secteur secondaire. Le secteur de la pêche et de l'aquaculture représente 6,6 % du PIB national et 6,6 % des exportations.

Le secteur de la pêche joue un rôle clé dans l'économie avec une production annuelle de 750 millions de dollars (INSTAT 2019b). La contribution du secteur de l'aquaculture au PIB était de 0,52 % en 2001 et de 0,69 % en 2002. Sa contribution aux recettes publiques était de 0,24 % en 2001 et de 0,59 % en 2002 (FAO 2024). En 2017, les exportations de l'aquaculture et de la pêche se sont élevées à 517 milliards d'ariarys, et à 648 milliards d'ariary en 2023. La production aquacole, tant continentale que marine, a considérablement augmenté depuis 2005, mais son potentiel de développement reste considérable (soit une augmentation annuelle de 3 %).

Le **potentiel aquacole de Madagascar** peut être qualifié d'**important**, en raison de la **richesse naturelle** du pays tant dans ses **milieux continentaux** que **côtiers**. A titre indicatif, avec une production actuelle d'environ 30 000 t/an, Madagascar représente environ 1 % de la production de l'Afrique (2,196 millions de t) et 0,03 % de la production mondiale (82,1 millions de t) de l'aquaculture (FAO 2024 ; Banque mondiale 2024b). En supposant que les niveaux actuels de consommation par habitant se maintiennent, la production devrait augmenter d'environ 10 000 tonnes d'ici 2020, compte tenu de la croissance démographique (Banque mondiale 2016).

3.2 Emploi par branche d'activité

Le marché du travail malgache montre que les jeunes sont en difficulté : sur les 4 millions de chômeurs recensés en 2017 à Madagascar, la majorité, soit 70 %, sont des jeunes⁴, et 62 % des chômeurs sont des primo-demandeurs, dont 80 % de jeunes (ONEF 2017). Cela s'explique notamment par le faible niveau de scolarisation de la main-d'œuvre, puisque près de 70 % des jeunes ne vont pas au-delà de l'école primaire et qu'environ 14 % des jeunes ne fréquentent même pas l'école, ce qui reflète la prédominance du phénomène d'inadéquation formation-emploi. En 2015, malgré l'augmentation du nombre de diplômés, 62,5 % des jeunes travailleurs n'avaient pas les qualifications requises pour les postes qu'ils occupaient. En effet, les jeunes de moins de 26

ans représentent 28 % de la main-d'œuvre dans les unités de production informelles. En 2015, la quasi-totalité des jeunes employés travaillaient dans le secteur informel, soit 97,2 %, et 83,8 % des jeunes occupaient des emplois vulnérables, c'est-à-dire des travailleurs indépendants ou des activités familiales non rémunérées. Plus de 50 % des jeunes salariés ont des emplois occasionnels ou journaliers, phénomène signe d'une absence de protection sociale et révélateur de la précarité des emplois, notamment dans les zones rurales de Madagascar (ONEF, Bulletin d'Etudes Avril 2017).

En 2010, la population active totale à Madagascar était de 10 675 098 personnes, contre 14 122 746 en 2019, soit un taux de croissance annuel moyen d'environ 3 %. En 2019, l'emploi dans l'agriculture représentait 74 % de l'emploi total, contre respectivement 10 % et 16 % pour l'industrie et les services. Les femmes malgaches sont moins susceptibles que les hommes de participer au marché du travail (71,3 % contre 82,4 % respectivement) et ont un accès limité à des emplois de meilleure qualité, avec moins de femmes occupant un emploi rémunéré (24 % des femmes actives contre 35 % des hommes actifs), et sont plus nombreuses à travailler dans l'entreprise familiale (14 % contre 5 % des travailleurs masculins) et à pratiquer l'agriculture de subsistance (32 % contre 23 % respectivement) (Banque mondiale 2023).

La pêche et l'aquaculture fournissent également des moyens de subsistance à près de 1,5 million de personnes vivant le long de la côte, une communauté vulnérable et marginalisée, dont la majorité n'a aucune autre source de revenus, pas même un lopin de terre à cultiver.

3.3 Émissions de GES par branche d'activité

L'Afrique n'est responsable que de 3,8 % des émissions mondiales totales de gaz à effet de serre. Cependant, le réchauffement climatique, qui s'est accéléré ces dernières années, touche aujourd'hui l'ensemble du globe. L'île de Madagascar n'a pas été épargnée, et les conséquences néfastes sont nombreuses. Pourtant, le pays, peu industrialisé, ne produit que 0,08 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Ceux-ci sont principalement émis par les secteurs des transports, de l'industrie et de l'énergie. En termes de masse, le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal gaz à effet de serre émis par Madagascar.

Le secteur de l'énergie est la principale source de gaz à effet de serre à Madagascar. Le secteur « énergie et transports » représente 97 % des émissions nationales (3,47 mégatonnes équivalent CO₂). Le principal contributeur est l'utilisation de combustibles fossiles pour les véhicules de transport et les centrales thermiques. En effet, la consommation d'énergie de Madagascar est dominée par la biomasse et, en particulier, le bois-énergie, qui représente 92 % de la consommation d'énergie primaire. Les produits pétroliers arrivent en deuxième position en termes de consommation (7 %). L'utilisation d'énergies nouvelles et renouvelables reste minime (ministère de l'Énergie 2012).

4. Personnes âgées de 15 à 29 ans (selon les traitements réalisés par les producteurs d'informations consultés).

Les déchets et les procédés industriels représentent 2 %. Le secteur industriel est dominé par l'industrie manufacturière, dont les entreprises se concentrent autour de trois branches d'activité : l'industrie alimentaire, l'industrie du bois et l'industrie textile. À Madagascar, les activités émettrices de gaz à effet de serre de ce sous-secteur comprennent la production de ciment, la production de chaux, les utilisations industrielles de la dolomie autres que pour la production de ciment, l'asphalte pour le revêtement des routes, l'industrie papetière, la production de boissons alcoolisées et la production alimentaire.

La foresterie et les changements d'affectation des terres représentent le 1 % restant (soit 12 202 000 tonnes d'équivalent CO₂). L'évolution du patrimoine forestier et d'autres stocks de biomasse ligneuse, la conversion des forêts en prairies, l'abandon des terres exploitées et les émissions de CO₂ et/ou la séquestration par le sol sont les principaux aspects des changements d'utilisation des terres.

Le méthane est le principal gaz à effet de serre émis par l'agriculture (6 983 000 tonnes d'équivalent CO₂). Les sources comprennent l'élevage, la riziculture, le brûlage dirigé des savanes et les sols cultivés.

► 4. Modélisation de scénarios politiques

4.1 Modélisation de l'évaluation de la transition juste

JTAMMadagascar est un modèle macro-économétrique d'entrées-sorties (MEIO), basé sur les données de l'Institut National de la Statistique INSTAT à Madagascar. Les principales sources de données sont le Système de comptabilité nationale, les tableaux des ressources et des emplois (INSTAT 2019a) et le recensement général de la population et du logement (INSTAT 2020). JTAMMadagascar suit la même philosophie et la même approche de modélisation que celles adoptées pour MEIONorway (Aponte et al. 2021 ; Wiebe et al., 2022) et les modèles de plusieurs autres rapports d'évaluation des emplois verts⁵, tels que ceux du Nigeria, du Zimbabwe, de la Turquie, du Burkina Faso ou du Ghana⁶.

La structuration du modèle est la suivante :

- La Section A.1 donne un bref aperçu de la philosophie de modélisation,
- La section A.2 donne un aperçu des modèles économiques existants à Madagascar,
- La section A.3 une description de la façon d'utiliser ce type de modèles pour l'analyse des politiques et
- La section A.4 une description détaillée des données utilisées.

Les modèles d'évaluation de la transition juste (JTAM) quantifient les impacts des politiques sur :

- 1 L'économie.** La valeur ajoutée brute correspond au PIB par branche d'activité, ce qui donne un aperçu des effets des politiques climatiques sur la croissance du PIB national et de la croissance ou de la diminution de l'activité économique de chaque branche.
- 2 L'Émissions de gaz à effet de serre.** Outre les changements directs dus, par exemple, à la diminution de la production d'électricité à partir du charbon, il prend également en compte les changements nets dans les émissions, y compris l'augmentation des émissions provenant des investissements dans les infrastructures et de l'augmentation ou de la diminution des activités économiques dans d'autres branches.

- 3 L'Emploi.** Le modèle donne un aperçu de l'augmentation ou de la diminution potentielle de la demande de travailleurs dans différentes branches. En incluant des informations sur la structure des travailleurs dans chaque secteur – par sexe, niveau de compétence et statut formel – il est possible de mesurer comment la demande de compétences va changer dans l'économie et comment elle peut affecter les travailleurs des groupes défavorisés.

Les résultats des scénarios verts sont toujours évalués par rapport à un scénario de base, dit scénario de référence : Celui-ci sert de référence permettant de mesurer l'évolution du scénario vert par comparaison. Ici, nous supposons comme base de référence que l'économie croît (comme spécifié plus en détail dans la section A.5), mais que la structure générale de l'économie ne change pas : les branches continuent de produire avec la même technologie de production et la part des importations des produits reste stable.

Il est important de noter que les JTAM ne sont pas des modèles de prévision économique. Il s'agit plutôt d'un outil permettant d'informer sur les effets possibles des scénarios hypothétiques sur les émissions et la demande de main-d'œuvre par les branches, étant donné que la structure restante de l'économie demeure telle qu'elle est. Les résultats montrent comment les changements dans les activités économiques individuelles influencent la structure économique et reflètent les effets directs, indirects et induits.

En d'autres termes, le simulateur JTAM-Madagascar sert de laboratoire pour tester des scénarios « What if ? » plutôt que de prédire l'avenir. Il compare une situation de référence, basée sur les tendances actuelles, à un scénario « Vert » intégrant de nouvelles politiques climatiques. En mesurant l'écart entre les deux, le modèle évalue l'impact sur trois piliers : l'économie (croissance par secteur), l'environnement (émissions globales liées aux infrastructures) et le social (besoins en emplois et compétences par profil). Cet outil révèle ainsi les effets en cascade de la transition pour s'assurer qu'elle soit bénéfique à l'ensemble de la population ; garantissant que personne ne soit laissé de côté dans la transition écologique.

5. Le modèle d'évaluation des emplois verts (GJAM), désormais rebaptisé modèle d'évaluation de la transition juste (JTAM), reflète un changement conceptuel majeur. Ce changement de nom marque le passage d'une approche axée uniquement sur l'évaluation des emplois verts à une perspective plus holistique, qui les intègre dans une dynamique de transition juste. Cela englobe les dimensions sociales, économiques et environnementales des politiques relatives au changement climatique de manière transversale.

6. Les rapports peuvent être téléchargés à l'adresse <http://www.ilo.org/gain>.

► Comment fonctionnent les modèles d'évaluation de la transition juste ?

Les modèles d'évaluation de la transition juste sont conçus pour répondre à une question principale: **comment les politiques climatiques et autres politiques vertes affectent-elles les travailleurs ?**

Voici comment cela fonctionne :

Tout d'abord, les questions sur les politiques sont traduites en scénarios, et sont décrites avec des valeurs comme suit :

- Quels sont les secteurs directement touchés ? Par exemple, les industries de production d'électricité lors du passage du charbon à l'électricité solaire et éolienne
- À quelle vitesse et dans quelle mesure les industries vertes se développent-elles ? Par exemple, comment le mix électrique évolue-t-il d'année en année, en augmentant l'électricité verte et en diminuant les parts de charbon ?
- Quels sont les investissements nécessaires pour cette transition ? Les investissements comprennent, par exemple, les biens, les services, la recherche et la formation.

Ensuite, ces scénarios sont implémentés dans le modèle et y seront mis en évidence ::

- Un scénario de référence pour la croissance économique est construit à l'aide de paramètres macro-économétriques pour la croissance économique et démographique ;
- De nouvelles industries vertes s'ajoutent au tableau des ressources et des emplois
- L'évolution annuelle des parts de marché des industries vertes et traditionnelles ; fournissant des produits en fonction de la croissance des industries vertes ;
- Les investissements annuels dans les industries vertes distribués en produits en tant qu'investissements supplémentaires dans l'économie ou remplaçant les investissements dans les industries traditionnelles (comme le charbon).

Enfin, le modèle quantifie les impacts directs sur les industries touchées et la façon dont ces changements affectent la demande de biens et de services d'autres industries (et comment l'augmentation ou la diminution de la production économique de ces autres industries affecte la demande d'autres industries, et ainsi de suite).

Les résultats du modèle JTAM comprennent donc tous les impacts (directs et indirects) des politiques modélisées sur la production économique de chaque industrie de l'économie nationale, et la façon dont ceux-ci affectent les travailleurs et les émissions de gaz à effet de serre dans chaque industrie.

4.2 Augmentation de la production aquacole

Conformément à la stratégie pour l'économie bleue à Madagascar (ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue 2023), le pays a l'ambition d'accroître la filière aquacole. L'objectif est d'accélérer la croissance de cette branche, pour compenser le déclin de la pêche continentale et fournir des revenus supplémentaires aux communautés. Ce plan vise à se concentrer sur les trois principaux points suivants:

- Créer des conditions favorables aux initiatives aquacoles privées.
- Mettre en place des services d'appui au développement de l'aquaculture.
- Améliorer l'intendance dans le secteur de l'aquaculture.

Ce scénario met l'accent, plus spécifiquement, sur les **investissements nécessaires** pour que la **taille du secteur aquacole** soit **plus que doublée** sur la période **2024-2030**. Le Tableau 1 montre les investissements annuels attendus nécessaires pour développer la filière aquacole à Madagascar et leur adéquation avec les produits des TRE de Madagascar:

► **Tableau 1 - Structure annuelle des investissements pour l'aquaculture**

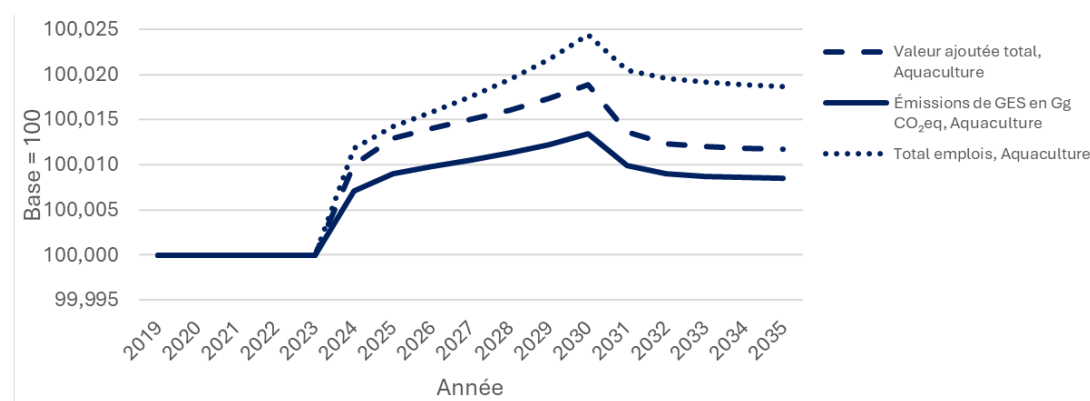
Aquaculture	Structure des coûts d'investissement initial CAPEX (MGA)	Produit
Acquisition de terrains	518,509,653	Services immobiliers
Développement des infrastructures	725,913,514	Construction
Services de conception et d'ingénierie	414,807,722	Autres services aux entreprises
Achat d'équipement	114,0721,236	Machine, équipement électrique
Stock de semences	259,254,826	Autres pêches
Licences et permis	194,441,120	Autres services aux entreprises
Formation et consultation	972,205,598	Éducation

Source: SNDAM Stratégie Nationale pour le Développement de l'Aquaculture à Madagascar 2021 – Annexe 1 et calculs des auteurs.

De plus, nous avons supposé que l'achat de l'équipement soit 100% importé, car il n'est pas produit à Madagascar. Ces investissements de 2024 à 2030 permettent au secteur de l'aquaculture de se développer, entraînant une croissance des exportations qui représentent une augmentation de plus de 150% du secteur entre 2024 et 2030. Après 2030, les exportations restent à un niveau élevé (mais augmentent plus faiblement d'une année à l'autre) en raison de l'augmentation de la capacité et de la consolidation du secteur de l'aquaculture dans le pays.

La Figure 1 résume les changements sur la valeur ajoutée annuelle, l'emploi et les émissions de GES entre le scénario de référence et le scénario pour l'aquaculture. Les résultats de n'importe quel scénario doivent toujours être comparés au scénario de référence, car le JTAM ne tente pas de prévoir ce qui se passe dans l'économie, mais ne mesure qu'une situation hypothétique comparant les effets des investissements et de l'expansion du secteur de l'aquaculture, par rapport au scénario de statu quo. Les résultats illustrés par la Figure 1 sont attribuables à une combinaison d'impacts des investissements dans l'aquaculture, des changements structurels dans l'aquaculture et la demande de biens et les services d'autres industries nécessaires à la production aquacole.

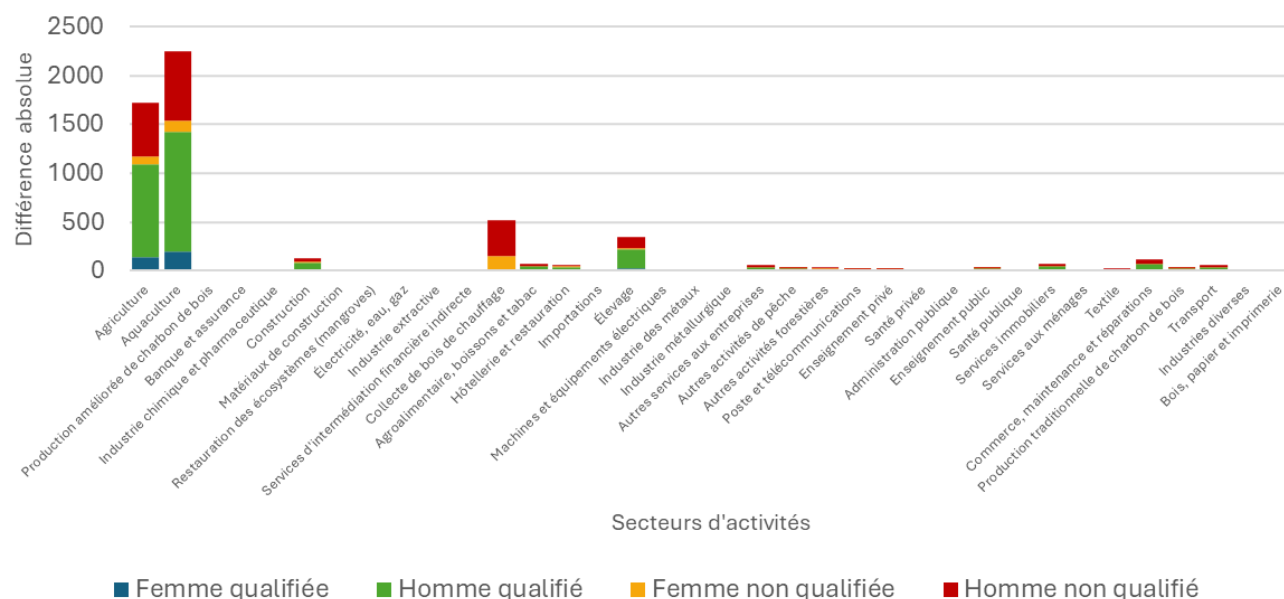
► **Figure 1 - Comparaison des principales tendances entre le scénario d'aquaculture et le scénario de référence pour Madagascar**



Par rapport au scénario de référence, celui de l'aquaculture apporte environ 5500 emplois supplémentaires à l'économie d'ici 2030, dont 2000 emplois correspondent à des hommes non qualifiés, 2800 à des hommes qualifiés, 395

femmes non qualifiées et 436 femmes qualifiées. La Figure 2 montre la répartition de l'emploi par branche d'activité et par catégorie.

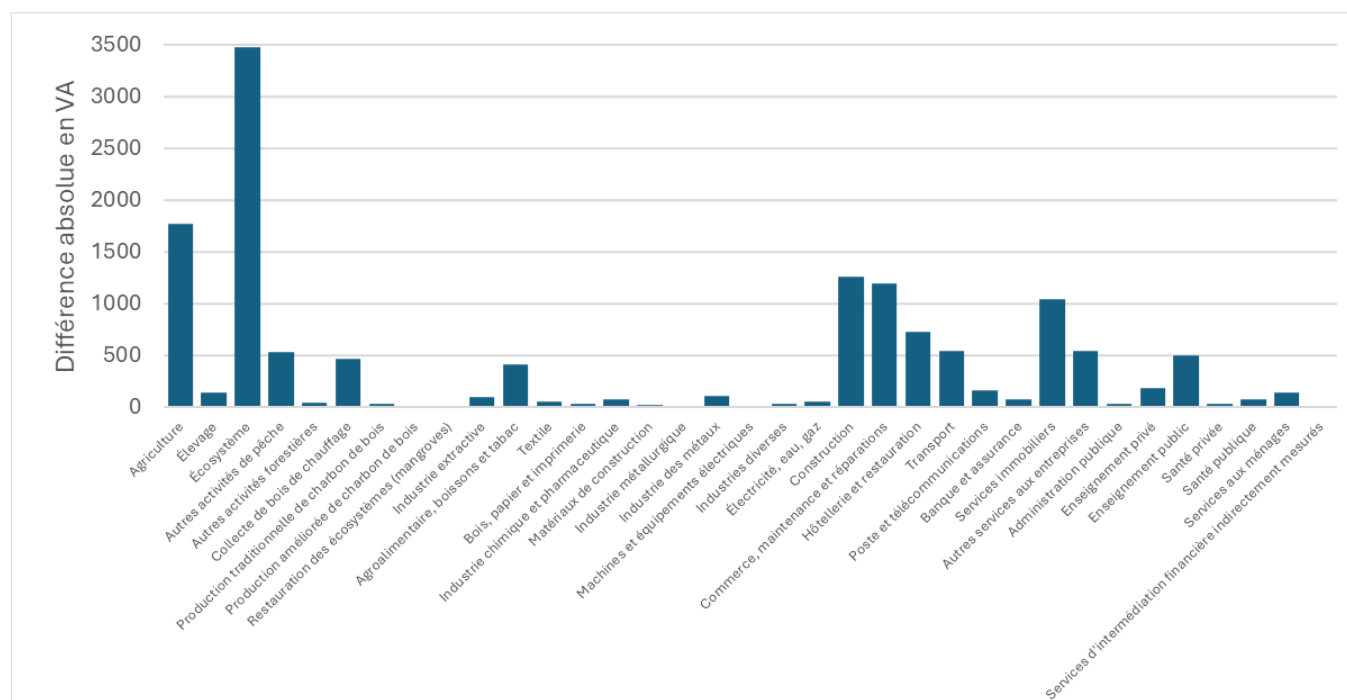
► Figure 2 - Création d'emplois par branche d'activité et par catégorie pour Madagascar en 2030 dans le scénario Aquaculture



Le scénario de l'aquaculture montre une valeur ajoutée totale de l'économie malgache supérieure de 0,20% par rapport à la valeur de référence, ce qui implique une valeur de 17393,97 millions de MGA, dans la structure économique

du pays, répartie comme le montre la Figure 3. La plus forte augmentation est observée dans la branche de l'aquaculture, suivie de l'agriculture, de la construction et du commerce, ainsi que des activités d'entretien et de réparation.

► Figure 3 - Valeur ajoutée par branche d'activité pour Madagascar en 2030 dans le scénario Aquaculture



4.3 Restauration des mangroves

Madagascar possède 2 % des mangroves du monde (Martin et Burgess, 2024) et 20 % d’entre elles nécessitent des activités de restauration et de conservation. Ces écosystèmes sont importants pour le pays car ils représentent une source de biodiversité, offrent une protection naturelle contre les inondations, la régulation des débits d’eau, le maintien de la fertilité des sols et la régulation du climat car les mangroves peuvent séquestrer de grandes quantités de carbone (L’Initiative Carbone Bleu 2024). Des secteurs comme la pêche, l’aquaculture et l’agriculture bénéficieront des mangroves en raison de leurs services naturels. Ce scénario se concentre sur les investissements nécessaires à la restauration et à la conservation des mangroves à Madagascar de 2024 à 2030, nous supposons que 15 000 hectares de mangroves sont restaurés annuellement, (Rabemananjara, Rakotosoa, et Ratovoson 2021). La Table couvre les dépenses nécessaires à ces activités.

► **Tableau 2 - Dépenses annuelles pour les activités de restauration de la mangrove**

Mangroves Restoration & Conservation	Dépenses (MGA)	Part d'importation
Acquisition de terrains	40,229,875	
Équipements et matériaux	7,181,236,974	80 %
Stock de semences	39,948,297	
Licences et permis	60,573,389	
Conseil et formation	1,658,458,731	50 %

Les valeurs du Tableau 2 représentent environ 0,02 % du PIB de Madagascar en 2019. Nous supposons que ces dépenses seront effectuées chaque année à partir de 2024, jusqu’en

2030. De plus, sur la base de la théorie (Su, Friess et Gasparatos, 2021), les avantages supplémentaires des mangroves pour des secteurs tels que l’aquaculture, la pêche et l’éducation, la recherche sont modélisés sur la base du nombre d’hectares récupérés par an comme suit :

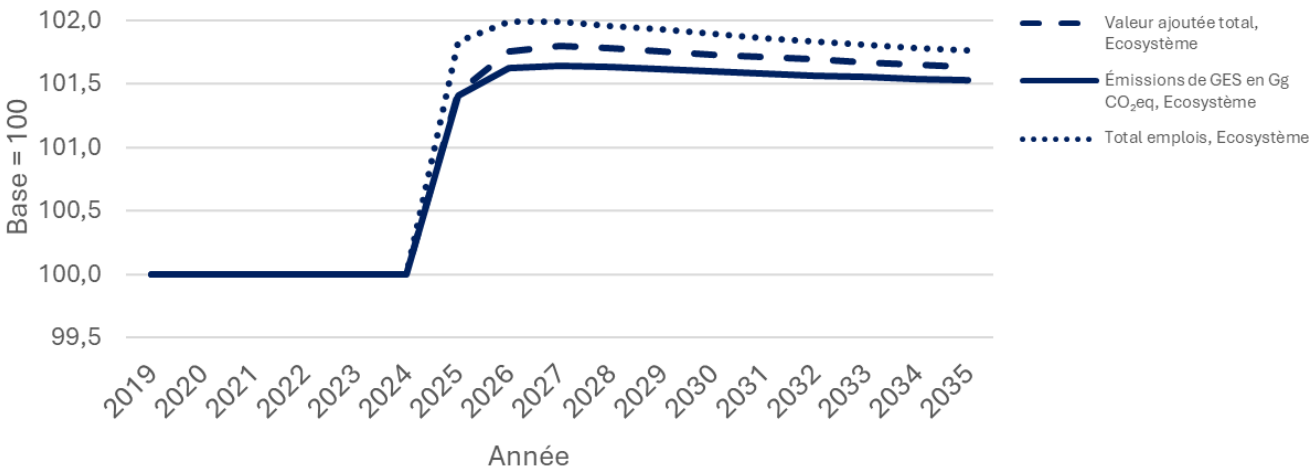
Les taux de change sont pris en compte (Banque mondiale 2024a) et les avantages annuels supplémentaires pour les secteurs sont indiqués dans le Tableau 3. Ces avantages supplémentaires persistent dans le temps, même après la fin des activités de restauration, en raison de la plus grande superficie conservée de mangroves.

► **Tableau 3 - Avantages économiques pour d’autres secteurs de la restauration des mangroves**

Secteur	Avantages économiques des mangroves (en millions de MGA)
Aquaculture	143,605.96
Autres pêches	143,605.96
Éducation	105,622.01

Les résultats agrégés du scénario, par rapport au scénario de référence, sont présentés dans la Figure 4. Les activités de restauration des mangroves entraînent une augmentation de 16 % de la valeur ajoutée et de 18 % de l’emploi, par rapport au niveau de référence, le niveau plus élevé d’activité économique se maintient au fil du temps en raison des effets directs de l’investissement, des effets indirects des investissements tout au long de la chaîne de valeur économique, des avantages économiques supplémentaires pour l’aquaculture, la pêche et l’éducation, et des effets induits d’une consommation accrue des ménages.

► **Figure 4 - Comparaison des principales tendances entre scénario de restauration de l’écosystème et scénario de référence pour Madagascar**



En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre, l’on note une augmentation totale par rapport à la référence, cela est principalement dû à l’effet induit de l’augmentation de la consommation par les ménages. Dans la structure économique de Madagascar, la demande est plus élevée pour les industries à forte intensité d’émissions, pour des produits tels que l’électricité, l’agriculture, l’alimentation et les activités de loisirs. Cependant, ces résultats ne tiennent pas compte du potentiel de séquestration du carbone de l’écosystème des mangroves. Les estimations de la séquestration du carbone varient de 6 à 8 tonnes d’équiva-

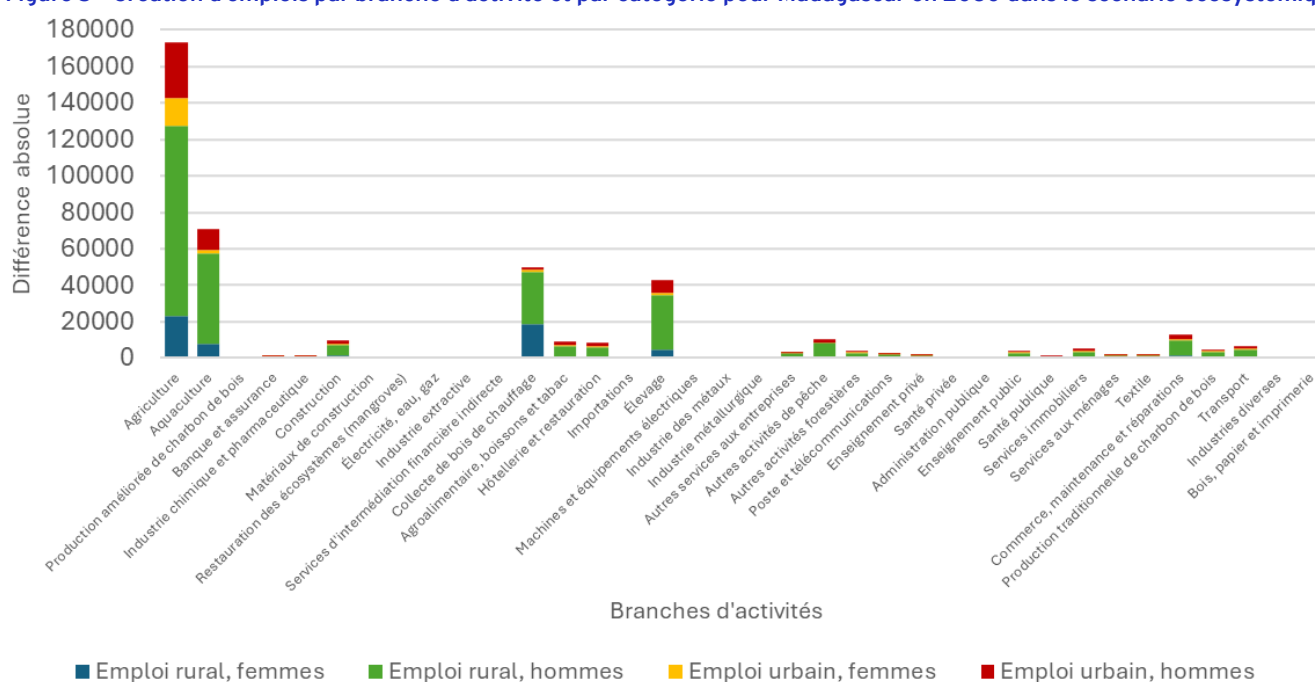
lent CO₂ par hectare (L’Initiative Carbone Bleu 2024). Nous avons estimé le potentiel annuel de séquestration du carbone de la zone de mangrove restaurée, les résultats sont présentés dans la Tableau 4. Le potentiel est estimé de manière linéaire et, en tant que tel, il doit être considéré comme le potentiel minimum, car la dynamique réelle de séquestration du carbone est généralement non linéaire. Les résultats montrent qu’environ 1,28 % des émissions totales de GES de Madagascar peuvent être séquestrées par la zone restaurée des mangroves d’ici 2030.

► **Tableau 4 - Potentiel de séquestration du carbone des mangroves restaurées**

Année	Superficie cumulée restaurée des mangroves (hectares)	Potentiel d'économie de CO ₂ (tonnes)	Réduction des émissions totales de GES
2024	30,000	240,000	0.323 %
2025	45,000	360,000	0.548 %
2026	60,000	480,000	0.711 %
2027	75,000	600,000	0.866 %
2028	90,000	720,000	1.014 %
2029	105,000	840,000	1.154 %
2030	120,000	960,000	1.287 %

Les résultats montrent un accroissement de plus de 400 000 emplois supplémentaires, d'ici 2030, par rapport au scénario de référence, ces emplois sont, principalement, créés dans les zones rurales où il y a une augmentation d'environ 270 000 emplois pour les hommes et d'environ 65 000 emplois pour les femmes contre 67 000 pour les hommes et 26 000 pour les femmes dans les zones urbaines. La plupart de ces créations d'activités concernent le secteur agricole, l'élevage et l'aquaculture, comme le montrent la Figure 5 ci-dessous :

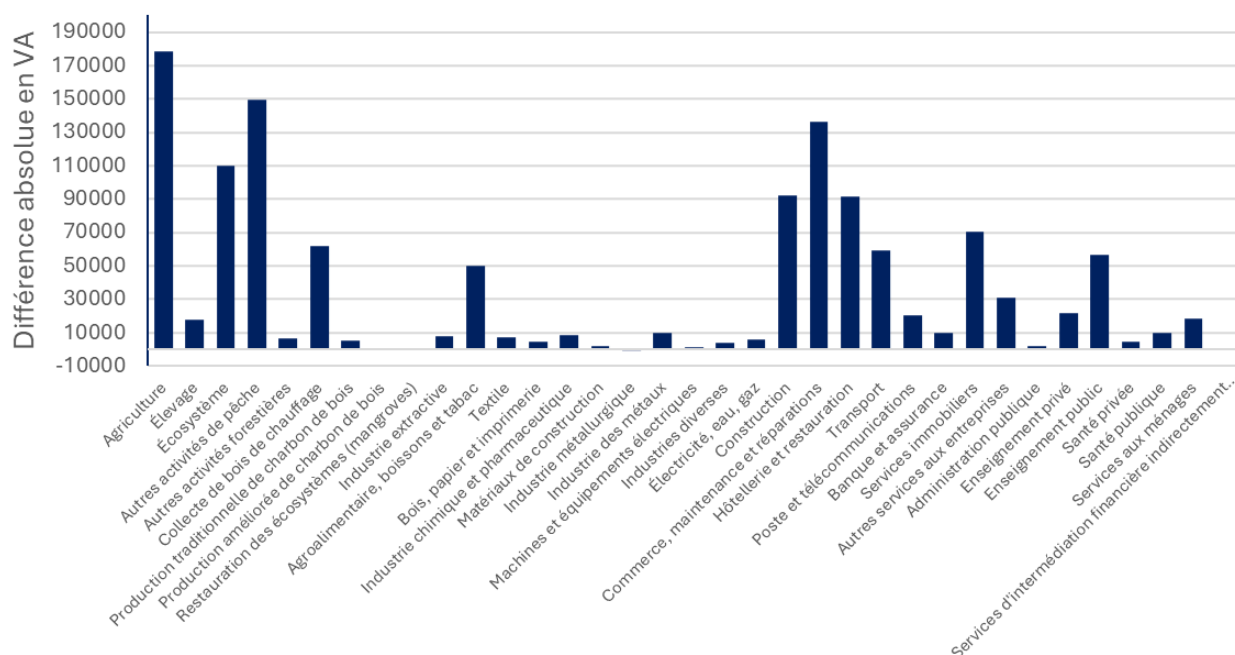
► **Figure 5 - Création d'emplois par branche d'activité et par catégorie pour Madagascar en 2030 dans le scénario écosystémique**



Les résultats de l'emploi sont mieux compris, si nous examinons de plus près la valeur ajoutée créée dans ce scénario. La Figure 6 montre que la plus forte augmentation de la valeur ajoutée provient des secteurs de l'agriculture, de la pêche, du commerce, de l'entretien et des réparations. La comparaison des chiffres de l'emploi et de la valeur ajoutée,

montrent qu'ils suivent le même schéma, mais à des échelles différentes, en raison de la structure de l'économie de Madagascar, où les secteurs primaires ruraux (agriculture, pêche, entre autres) sont plus intensifs en main-d'œuvre que les secteurs secondaires et tertiaires urbains (par exemple, le commerce, les transports, l'hôtellerie).

► Figure 6 - Valeur ajoutée par branche d'activité pour Madagascar en 2030 dans le scénario Aquaculture



4.4 Amélioration de la technique de carbonisation et de l'équipement de cuisson

Le secteur du charbon de bois est une source essentielle de génération de revenus pour des dizaines de milliers de personnes, en particulier les ruraux pauvres. Par exemple, les revenus des ménages de la commune de Soalara Sud (sud-ouest de Madagascar) dépendent en grande partie de l'élevage bovin et de la production de charbon de bois à partir des forêts sèches et épineuses de la région. La production de charbon de bois dans le sud-ouest de Madagascar est un moyen de diversifier les sources de revenus et de répondre aux besoins financiers, de combler les déficits de contre-saison pour les agriculteurs et de représenter une option de repli, lorsque les activités génératrices de revenus ne sont plus viables ou suffisamment productives. Pour une ville de 100 000 habitants, les utilisateurs de bois énergie génèrent des revenus pour 20 à 30 000 personnes, principalement des ruraux, et pour chaque bassin d'approvisionnement, plusieurs milliers de charbonniers et bûcherons sont concernés (Montagne et al, 2010).

Le bois énergie (bois de chauffage et charbon de bois) est le combustible de cuisson privilégié par 90 % des ménages malgaches (Montagne et al, 2010). Une famille urbaine consomme environ 60 à 70 kg de charbon de bois par mois, ce qui correspond à environ 2 sacs. Au niveau national, la consommation est estimée à 1,75 m³/pers/an en milieu urbain. Dans la région d'Analamanga, ce serait 100 kg/personne/an (ministère de l'Énergie 2012). La consommation moyenne de bois énergie est estimée à 2,57 m³/habitant, avec une croissance annuelle de 15 % (Partenariat WAVES 2016).

Le charbon de bois produit à Madagascar provient de 3 sources principales : les plantations forestières paysannes, l'exploitation des formations naturelles et les plantations industrielles. Dans de nombreuses régions de Madagascar, les matières premières ligneuses pour la production de charbon de bois sont fournies par des formations fores-

tières naturelles. On peut distinguer deux types de récolte du bois : (i) la coupe sélective, où les charbonniers ne récoltent que les espèces de la forêt qui se prêtent à la carbonatation, et (ii) la récupération du bois éliminé lors du défrichement.

L'approvisionnement en bois des forêts naturelles est principalement observé à Mahajanga, Fort Dauphin, Antsirana, Toliara et Morondava. Plus précisément, dans le cas de la récupération du bois éliminé lors du défrichement, la production de charbon de bois est liée à la volonté de s'approprier des terres agricoles. Ce type de production existe dans les régions occidentales de Madagascar, de Boeny au nord à Atsimo Andrefana au sud.

Les plantations industrielles sont constituées des forêts de pins, incluses dans la concession de la Société Fanalamanga à Moramanga, dans la région d'Alaotra Mangoro. Les forêts de plantation industrielle couvrent une superficie totale d'environ 65 000 ha. La carbonatation n'est qu'une activité secondaire, alimentée par la récupération des sous-produits des opérations sylvicoles telles que l'élagage ou l'éclaircissage, ou par la récupération des rémanents d'exploitation forestière (ministère de l'Énergie 2012).

L'augmentation de la consommation de charbon de bois par les ménages urbains et suburbains est le principal facteur d'augmentation de la pression sur les ressources forestières. Les forêts naturelles qui alimentent les grands centres de consommation sont les plus menacées en termes d'épuisement des ressources, comme c'est le cas des centres des régions Atsimo Andrefana et Boeny. Avec une réduction moyenne de près de 40 000 ha par an, le couvert forestier est passé de 9,4 millions d'ha, au milieu des années 2000, à moins de 9 millions d'ha au milieu des années 2010. Les mangroves contribuent à environ 4,7 % de ces besoins (ministère de l'Économie et des Finances Secrétariat Général 2022).

En raison de la dégradation de l'environnement et de la déforestation, le point de collecte s'est éloigné des villages. Les ménages doivent actuellement parcourir une distance

moyenne de 3,3 kilomètres depuis leur domicile pour aller chercher du bois dans les forêts naturelles, les forêts riveraines ou la végétation environnante. Certains doivent parcourir jusqu'à 9 kilomètres. Les collectionneurs passent en moyenne 4 heures 30 minutes par trajet. Cependant, le temps médian de collecte par trajet est de 3 heures. La collecte est devenue moins fréquente. La rareté du bois de chauffage oblige les ménages à réduire et à modérer leur consommation de combustible.

L'amélioration des techniques de carbonisation permet d'obtenir un charbon de bois de haute qualité offrant une combustion plus durable, tout en réduisant la consommation de bois et les émissions. Cette méthode nécessite 30 % de combustible en moins (Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures) par rapport à la production traditionnelle. On suppose ici que l'intégralité du bois utilisé provient de sources renouvelables gérées durablement. Bien que ces techniques soient plus performantes, l'intensité de la main-d'œuvre ainsi que la structure des emplois (sexe et compétences) sont considérées, dans ce modèle, comme identiques à celles de la filière traditionnelle.

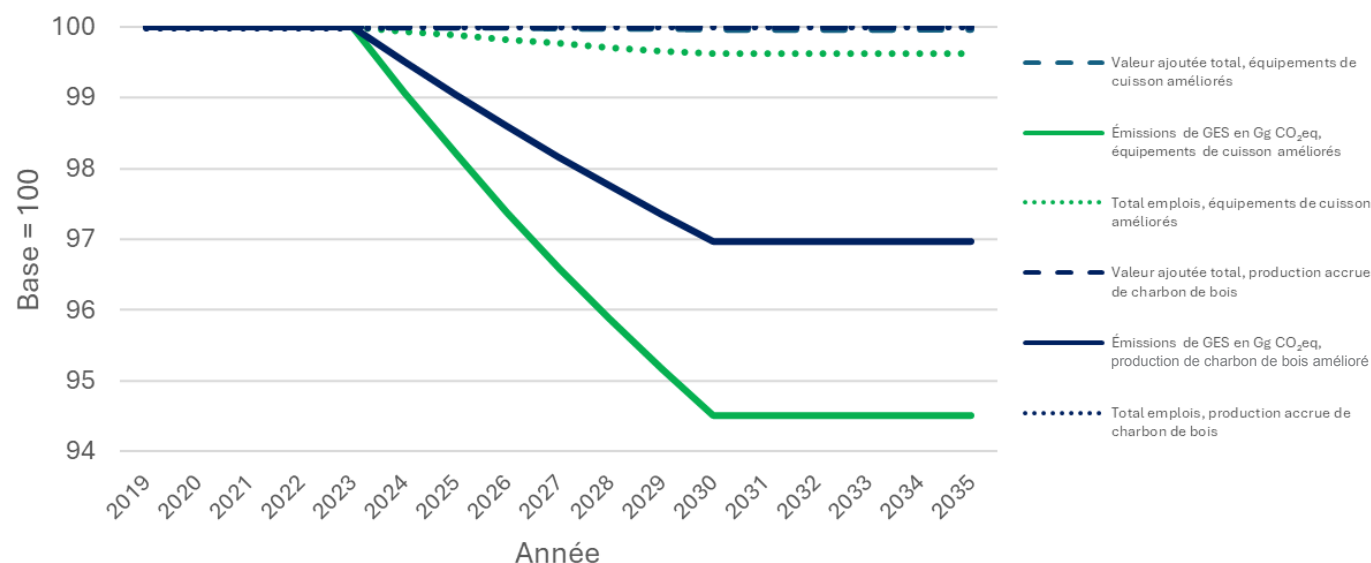
Nous analysons deux scénarios : un scénario de production de charbon de bois amélioré et un scénario de cuisson propre, qui repose également sur une production de charbon de bois amélioré. L'objectif de production de charbon de bois amélioré est défini dans la politique énergétique nationale : d'ici 2030, 20 % de la production de charbon de bois devra être « verte », c'est-à-dire produite de manière efficace à partir de ressources forestières légales et durables.

Dans le deuxième scénario, celui de la cuisine propre, nous estimons que d'ici 2030, 70 % des ménages urbains auront accès à des fourneaux à charbon plus efficaces sur le plan énergétique, appelés « fatana mitsitsy ». Ces cuisinières efficaces consomment 50 % moins de charbon de bois que les cuisinières actuelles (Ferrer 2018) et sont fabriquées localement par de petits producteurs à partir de matériaux tels que l'argile, le béton, la tôle, le sable et/ou le fumier (Sustainable Energy for All, E3Analytics et Catalyst 2019).

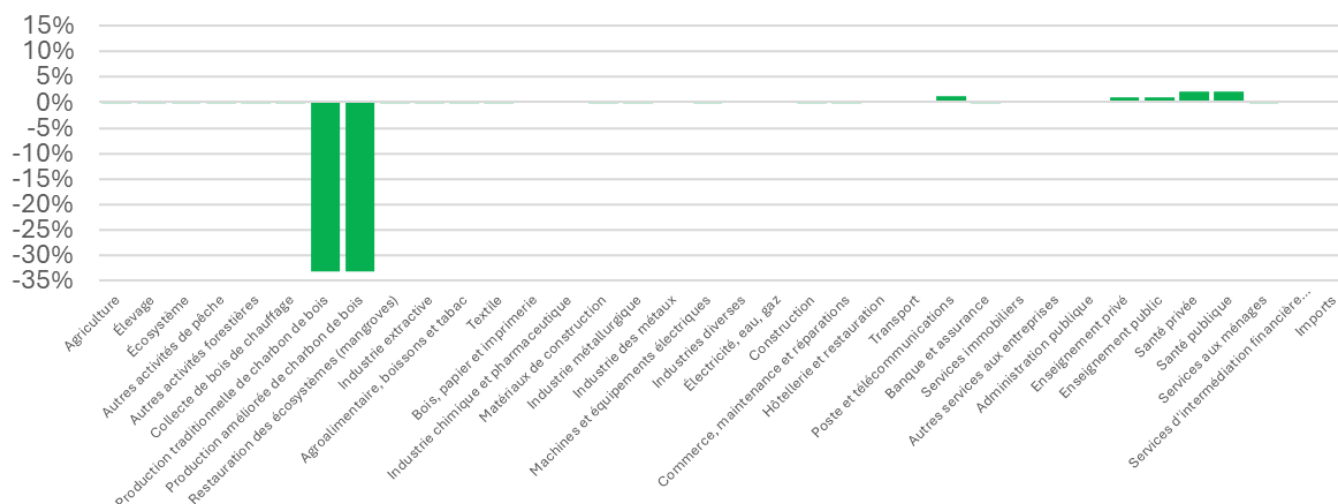
Dans les deux scénarios, celui de la cuisine propre et celui de la production de charbon de bois amélioré, nous avons délibérément choisi de ne pas modéliser de changement de politique visant à aider les personnes concernées à trouver un nouvel emploi en dehors du secteur du charbon de bois et du bois de chauffage. Cette décision a été prise dans le but de quantifier et de montrer les effets négatifs sur l'emploi et les revenus des politiques climatiques et énergétiques interdisant le bois de chauffage et le charbon de bois sans proposer d'alternative. Nous soutenons que des « politiques de transition juste » sont nécessaires pour accompagner les travailleurs et les entreprises des chaînes d'approvisionnement en charbon de bois et en bois de chauffage à l'aide de programmes financiers, sociaux et de formation professionnelle (voir la section sur les politiques).

En termes d'émissions, comme le montre la figure 7, l'écologisation de la chaîne de valeur du charbon de bois et l'amélioration des équipements de cuisson présentent un potentiel considérable de réduction des émissions de carbone à Madagascar, avec des économies pouvant atteindre respectivement 3 % et 5 %. Ces résultats sont fortement influencés par les hypothèses relatives à la diffusion des nouvelles technologies. Si l'adoption d'une production accrue de charbon de bois et d'équipements de cuisson améliorés est plus importante, les économies de GES le seront également. La diminution plus importante dans le scénario de cuisson améliorée s'explique par le fait qu'en plus d'utiliser du charbon de bois issu de la nouvelle technologie, les nouveaux fourneaux nécessitent également moins de charbon de bois. Cela a toutefois un effet légèrement négatif sur les possibilités d'emploi dans la production de charbon de bois. La baisse de la demande en charbon de bois due à l'utilisation de fourneaux efficaces aura un impact sur le travail informel dans la production traditionnelle de charbon de bois, mais permettra aux travailleurs de se tourner vers des activités économiques productives. Le passage de la production conventionnelle à la production de charbon de bois amélioré n'a en soi aucun effet sur l'emploi, car les deux technologies nécessitent le même nombre de travailleurs par tonne de charbon de bois produite.

► Figure 7 - Comparaison des principales tendances entre la production de charbon de bois amélioré et les scénarios d'équipements de cuisson améliorés et référence



► **Figure 8 - Impacts sur l'emploi par branche d'activité pour le scénario de cuisson propre par rapport au scénario de référence, en % de différence**



La figure 8 montre les différences en pourcentage entre le scénario amélioré/propre et le scénario de référence en matière d'emploi. Comme mentionné ci-dessus, la plus forte baisse de l'emploi concerne les industries de production de charbon de bois, tant dans la production traditionnelle que dans la production augmentée. Les secteurs qui ont besoin du plus grand nombre de travailleurs supplémentaires par rapport à leur main-d'œuvre actuelle sont l'éducation, la santé, les postes et télécommunications. Cela n'est pas surprenant, car les personnes utilisent les fonds supplémentaires libérés par la baisse des dépenses en combustible (charbon de bois) pour financer l'éducation, les médicaments et les communications. On observe une perte d'emplois dans l'agriculture, l'élevage, la collecte de bois de chauffage, l'alimentation et les boissons, ainsi que la construction. Cela s'explique par l'effet négatif artificiel sur les revenus. Dans ce scénario, moins de personnes sont employées dans la production de charbon de bois et, en raison de l'effet de chaîne de valeur, également dans la collecte de bois de chauffage, l'effet total sur l'emploi est négatif. Cela a les conséquences les plus importantes sur la consommation de nourriture et de boissons et sur les industries agricoles en amont. Comme indiqué ci-dessus, le scénario ne prévoit aucune politique de transition juste pour aider les personnes à trouver de nouveaux emplois en dehors du secteur du charbon de bois et du bois de chauffage. Sans une telle politique, l'effet est donc négatif. Ces politiques accompagneraient les travailleurs et les entreprises des chaînes d'approvisionnement en charbon de bois et en bois de chauffage grâce à des programmes de formation financière, sociale et professionnelle visant à trouver de nouveaux emplois et à favoriser l'esprit d'entreprise.

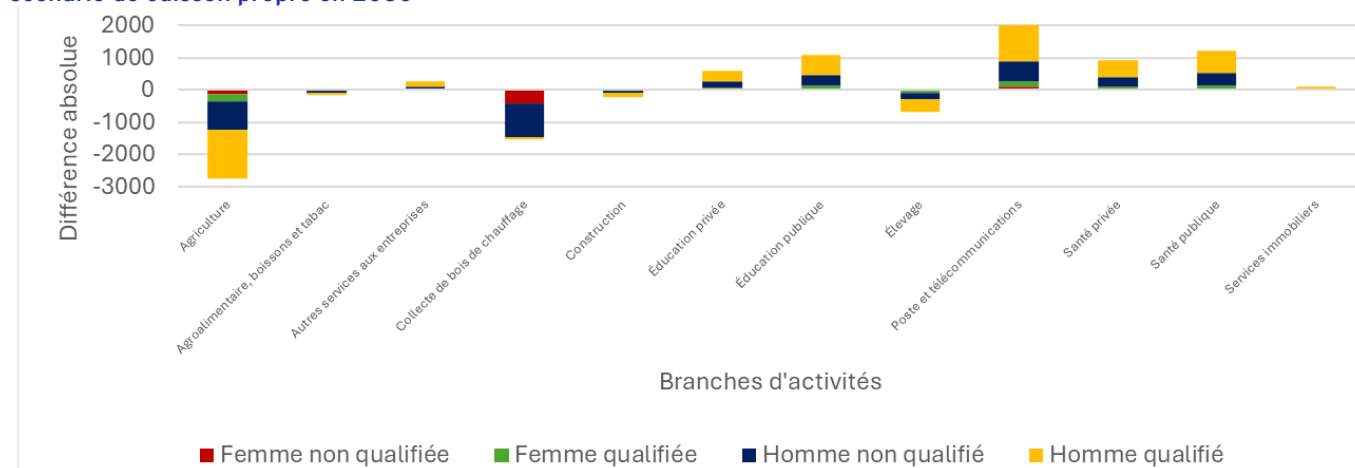
Si la perte d'emplois et de marchés par les travailleurs et les entreprises a un effet négatif sur les revenus, la demande en matière d'éducation, de santé et de télécommunications est stimulée par la baisse des dépenses en charbon de bois (dont la production est très efficace et beaucoup moins coûteuse), ce qui compense les conséquences négatives. La libération des travailleurs pour des activités plus productives que la collecte de bois de chauffage et la production de charbon de bois pourrait être modélisée avec l'ajout de politiques de transition juste, mais elle ne l'est pas en raison de l'absence actuelle de politiques nationales. Dans une telle approche, la formation pourrait conduire à affecter ces travailleurs à d'autres secteurs où ils pourraient gagner un revenu et, grâce à leurs dépenses, stimuler encore davantage l'activité économique.

En y regardant de plus près, nous constatons une augmentation de la demande de travailleurs qualifiés (en vert et en jaune dans la figure 9) dans les zones rurales (en vert et en jaune dans la figure 10) dans le secteur des services (les barres à droite des figures).

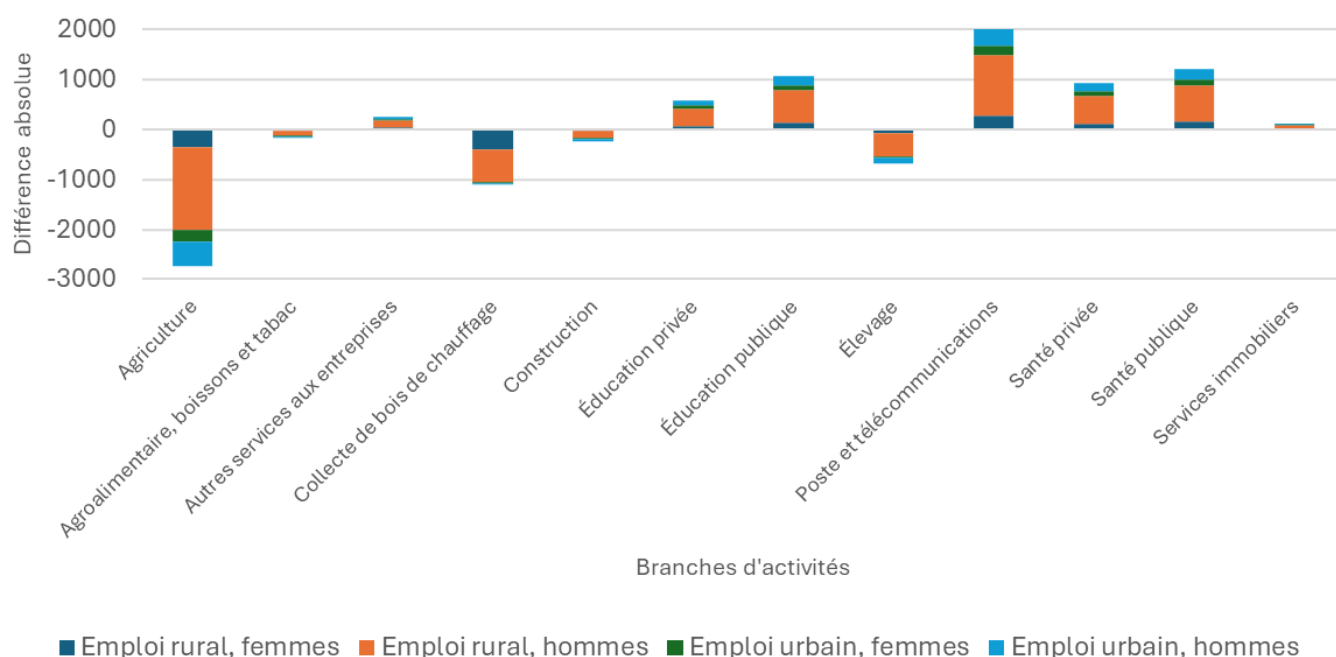
En général, les hommes sont plus touchés par ces changements (partie jaune et bleue des barres dans les figures 9 et 10), mais cela s'explique par la part plus importante de l'emploi masculin dans tous les secteurs. La collecte de bois de chauffage constitue une exception, car la part de main-d'œuvre féminine non qualifiée et rurale y est nettement plus élevée que dans les autres secteurs. Rappelons que les emplois dans la collecte de bois de chauffage sont informels et ne sont pas considérés comme des emplois décents⁷. Par conséquent, moins il y a de personnes qui doivent collecter du bois de chauffage, mieux c'est.

7. « Le travail décent résume les aspirations des personnes dans leur vie professionnelle. Il implique des possibilités d'exercer un travail productif et rémunérateur, la sécurité sur le lieu de travail et la protection sociale pour tous, de meilleures perspectives de développement personnel et d'intégration sociale, la liberté pour les personnes d'exprimer leurs préoccupations, de s'organiser et de participer aux décisions qui affectent leur vie, ainsi que l'égalité des chances et de traitement pour toutes les femmes et tous les hommes. » (OIT 2024)

► Figure 9 - Création et pertes d'emplois dans certaines branches d'activités selon le niveau de compétence pour le scénario de cuisson propre en 2030



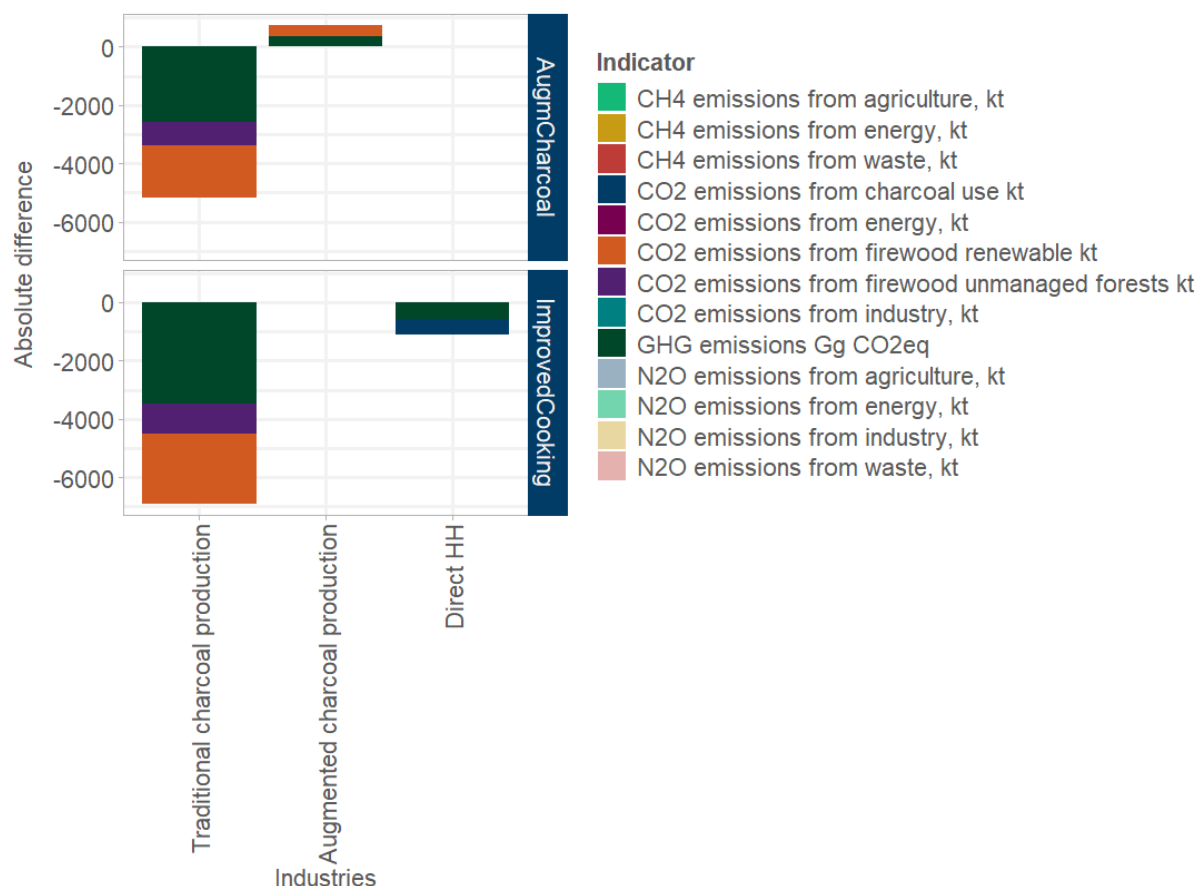
► Figure 10 - Création et pertes d'emplois dans certaines branches d'activités selon l'emplacement pour le scénario de cuisson propre en 2030



Les changements significatifs dans les émissions de GES ne concernent que les deux industries de production traditionnelle et augmentée de charbon de bois, ainsi que les émissions directes des ménages, comme le montre la figure 11. Dans le scénario de production augmentée de charbon de bois, l'augmentation des émissions dans l'industrie du charbon de bois augmenté par rapport au scénario de référence est due au fait que cette industrie ne produit rien dans le scénario de référence. Mais il apparaît immédiatement que l'augmentation des émissions due à la production

augmentée de charbon de bois est plus que compensée par la diminution des émissions due à la production traditionnelle de charbon de bois. En outre, toutes les émissions provenant du bois issu de forêts non gérées disparaissent. Là encore, il ne s'agit pas d'un résultat du scénario, mais d'une conception du scénario, c'est-à-dire d'un choix politique explicite. Dans le scénario de cuisson propre, les émissions directes des ménages diminuent également, ce qui réduit les problèmes de santé liés à la pollution de l'air intérieur (AIE 2024).

► Figure 11 - Les impacts sur les GES de la branche d'activité ont augmenté la production de charbon de bois et amélioré les scénarios d'équipement de cuisson par rapport à la base de référence



► 5. L'impact des politiques climatiques et d'économie bleue sur l'emploi

Rappelons que dans le cadre de cette étude, les sous-secteurs de l'économie bleue considérés sont **l'aquaculture et l'écosystème des mangroves**. Les figures, ci-dessous, estiment les impacts des investissements réalisés sur la productivité, les valeurs ajoutées, les emplois verts créés et les émissions des gaz à effet de serre (GES). Par ailleurs, les politiques climatiques d'atténuation, notamment en matière de production des foyers de cuisson améliorés et de charbon de bois amélioré, impactent la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la création des emplois verts. Elles s'avèrent très bénéfiques à l'économie bleue, car elles contribuent à la conservation et la préservation des écosystèmes des forêts de mangroves sur les littoraux.

5.1 Impacts des investissements dans l'aquaculture

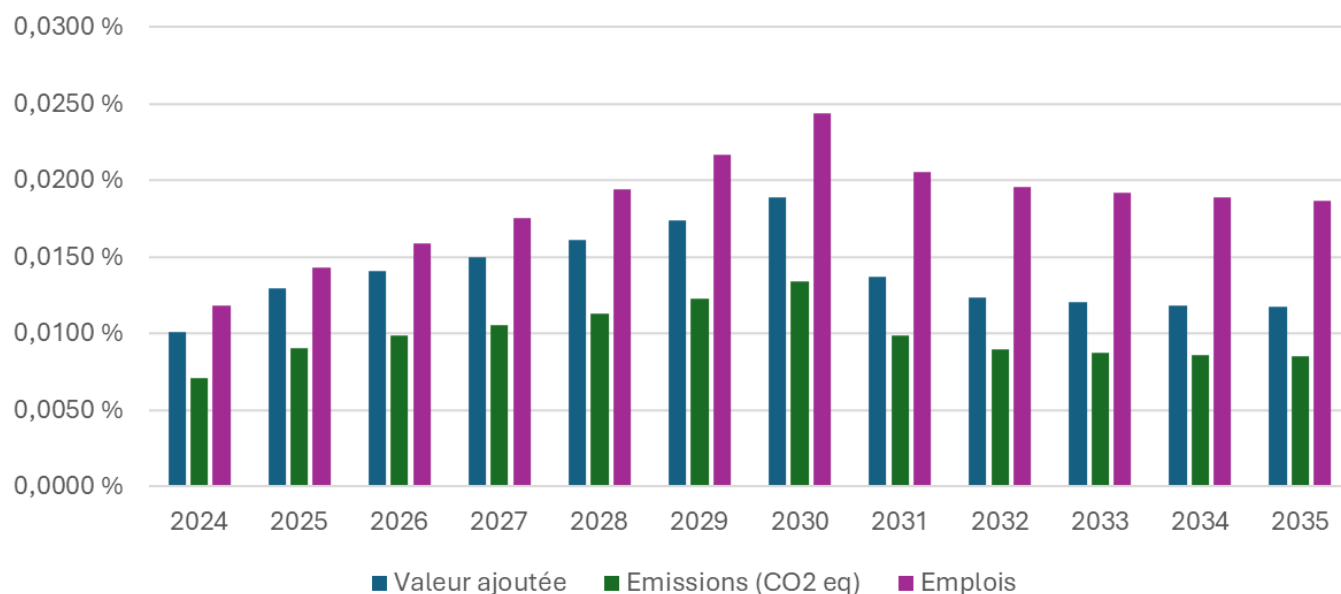
Selon les estimations du modèle JTAM, avec un investissement annuel d'environ un (01) million de dollar américain dans l'aquaculture, une hausse de 0,0189% des valeurs ajoutées dans le secteur de l'aquaculture sera enregistrée comme impact en 2030, alors que l'évolution actuelle en 2024 est de 0,01%. Cette hausse sera accompagnée d'une

augmentation de 0,0244% des emplois et de 0,0134% des émissions de gaz à effet de serre en 2030.

D'une manière générale, les prévisions de 2024, jusqu'en 2030, enregistrent une tendance à la hausse, tandis qu'une tendance baissière est identifiée entre 2031 et 2035. L'on estime une hausse des emplois créés de 0,0244% en 2030, alors que cet accroissement n'a été que de 0,0187% en 2024. Il en est de même concernant les effets des investissements réalisés sur la valeur ajoutée, car l'évolution se chiffre à 0,0189% en 2030 contre 0,0117% en 2035. En outre, les effets des investissements dans le secteur de l'aquaculture sur les émissions de CO₂ peuvent aussi être qualifiés de positifs à partir de 2030, jusqu'en 2035, selon les estimations du modèle JTAM. L'on enregistre, en effet, une baisse de ces émissions qui passent de 0,0134% en 2030 à 0,008% en 2035, alors qu'elles étaient marquées par une tendance à la hausse durant la période 2024-2030.

En somme, une nette différence des impacts des investissements dans la branche aquaculture en matière de valeur ajoutée, des emplois créés et des émissions des gaz à effet de serre est constatée entre la période 2024-2030 et celle de 2031-2035.

► **Figure 12 - Pourcentage d'augmentation de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions du scénario de l'aquaculture par rapport au scénario de référence**

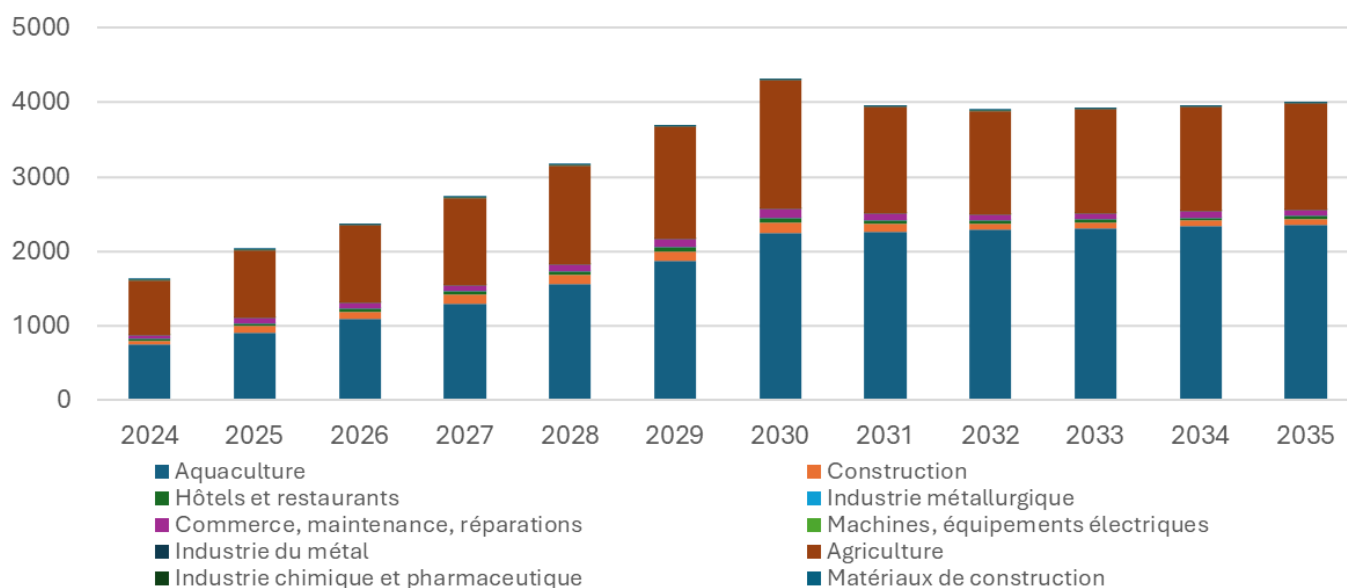


Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

Grâce aux investissements réalisés dans l'aquaculture, 756 emplois ont été créés dans ce sous-secteur en 2024 et 737 autres dans le secteur de l'agriculture, qui englobe la majorité des emplois à Madagascar. Les impacts en matière d'emplois créés dans les autres branches d'activités industrielles et de service sont relativement minimes. La période 2024 - 2030 enregistre une hausse de la création d'emploi dans le secteur de l'aquaculture, qui atteint 2 249 postes

créés en 2030. La tendance est similaire pour le secteur agricole qui totalise 1718 emplois créés en 2030, suite aux investissements dans l'aquaculture. Par ailleurs, les secteurs aquacoles et agricoles enregistrent des effectifs de création d'emploi stables entre 2031 et 2035.. Ils croissent de 2249 en 2031 à 2357 en 2035, pour l'aquaculture et diminuent légèrement de 1426 en 2031 à 1415 en 2035, pour l'agriculture.

► **Figure 13 - Évolution de l'emploi dans les principaux secteurs d'activité pour le scénario Aquaculture par rapport à la situation de référence**



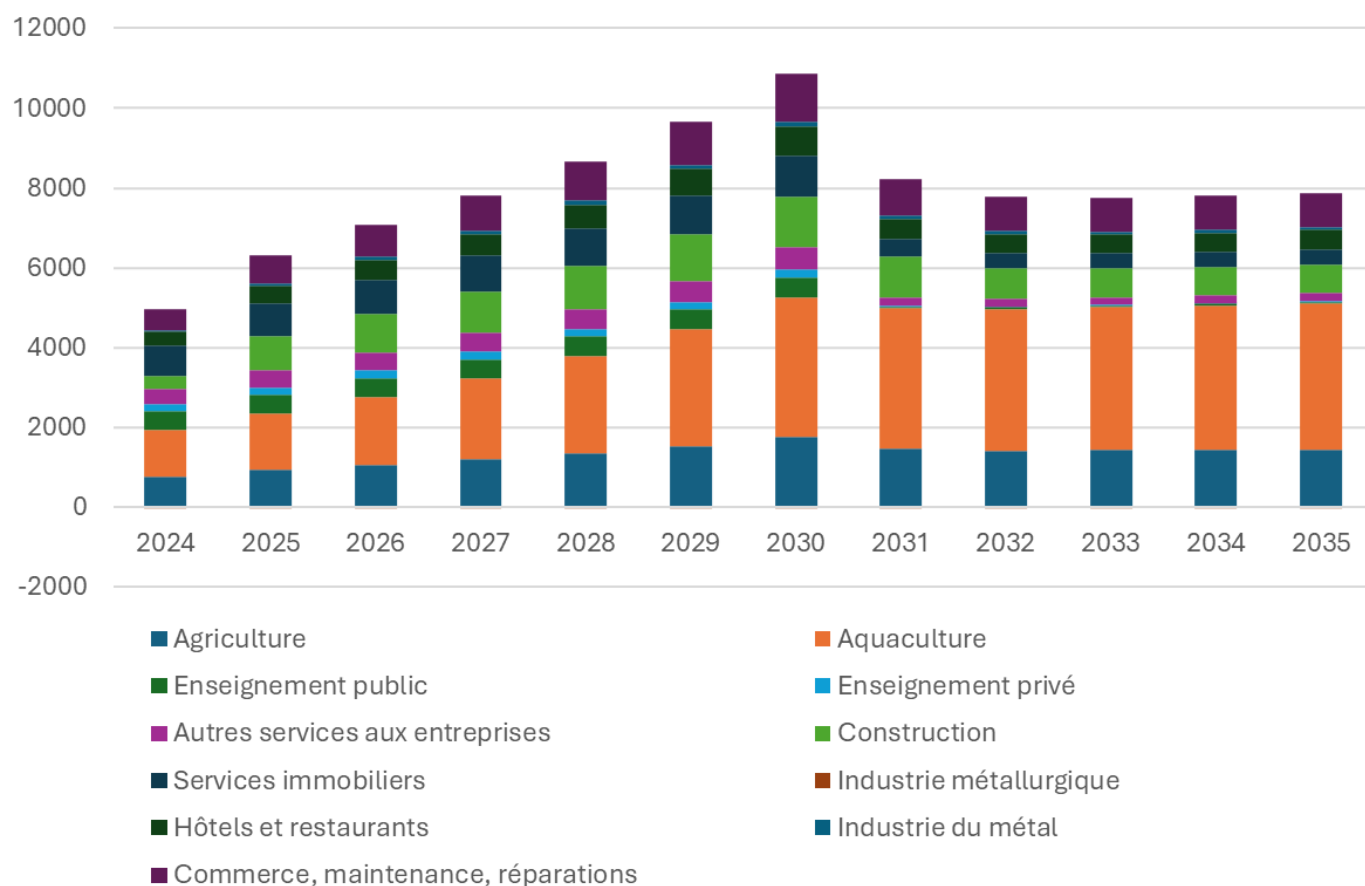
Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

Compte tenu des investissements consentis dans le secteur aquacole, de nombreuses branches d'activité enregistrent des retombées positives, notamment en termes de valeur ajoutée et d'effets d'entraînement sur l'économie locale. Il

s'agit de l'aquaculture, de l'agriculture, de la construction, des services immobiliers, du commerce, de la maintenance et de la réparation, de l'hôtel et restauration et de l'éducation tant publique que privée⁸ (cf. figure 3 ci-dessous).

8. Surtout pour la période de 2024 à 2030.

► Figure 14 - Changements dans la valeur ajoutée, principaux secteurs d'activité pour le scénario Aquaculture par rapport au scénario de base



Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

5.2 Impacts des politiques de restauration et de conservation de l'écosystème de mangroves

Les mangroves peuvent résister aux aléas naturels, tels que les ondes de tempête et les tsunamis, ce qui en fait de précieux protecteurs des communautés et des infrastructures contre les menaces côtières (UNESCO, 2023). Madagascar possède 2 % de la mangrove mondiale, 20 % des mangroves africaines et 30 % des mangroves de la région Océan Indien occidental. Avec une superficie totale de 218 750 ha, la déforestation annuelle est estimée à 6 572 hectares⁹ de mangroves à Madagascar en 2021. Par ailleurs, il est nécessaire de restaurer des mangroves de 15 000 ha par an, dont 10 000 ha sont consacrés à la conservation et 5 000 ha à l'exploitation durable. Malgré l'interdiction¹⁰ de coupe des forêts des mangroves, l'exploitation illicite de leurs écosystèmes persiste dans le pays. La restauration d'un hectare de forêt dans le monde coûte, en moyenne 3 450 USD¹¹ (FAO, 2020). La modélisation JTAM estime également l'impact des investissements dans la conservation et la restauration sur l'écosystème des mangroves, en termes d'emplois, de valeurs

ajoutées et d'émissions des gaz à effet de serre. Les emplois ainsi créés sont considérés comme verts, car les activités de restauration contribuent largement à réduire les émissions.

Ainsi, un investissement de 3 450 dollars américains par hectare dans la restauration annuelle de 15 000 hectares de mangroves aurait un impact sur la création d'emplois. Le taux de croissance de ces emplois, estimé à 1,83 % en 2025, resterait relativement stable au cours de la décennie suivante, atteignant 1,89 % en 2030, puis 1,76 % en 2035.

L'impact des politiques de conservation et de restauration sur la valeur ajoutée est estimé à 1,43 % en 2025, 1,73 % en 2030 et 1,63 % en 2035.

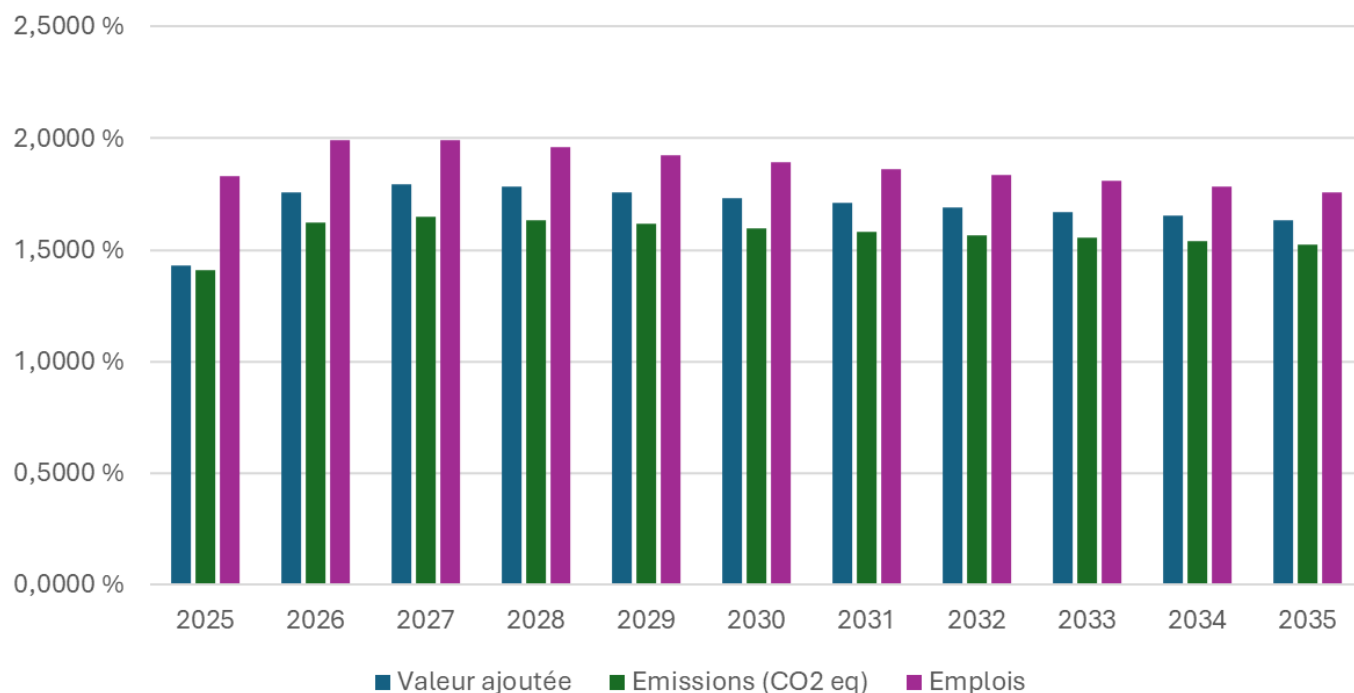
Quant aux effets sur les émissions de gaz à effet de serre, ils sont relativement mineurs, à 1,4 % en 2025, 1,59 % en 2030 et 1,52 % en 2035.

9. Rabemananjara Zo Hasina, Rakotosoa Andrianina, Ratovoson Arimino Aina Navale (2021). Évaluation du rôle socio-économique des mangroves et de leur cadre de conservation à Madagascar. WWF Madagascar, Antananarivo.

10. Loi sur l'interdiction de l'exploitation des forêts de mangroves promulguée en 2014.

11. USD: US Dollar, dollar américain.

► **Figure 15: Pourcentage d'augmentation de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions du scénario de l'écosystème par rapport au scénario de référence**

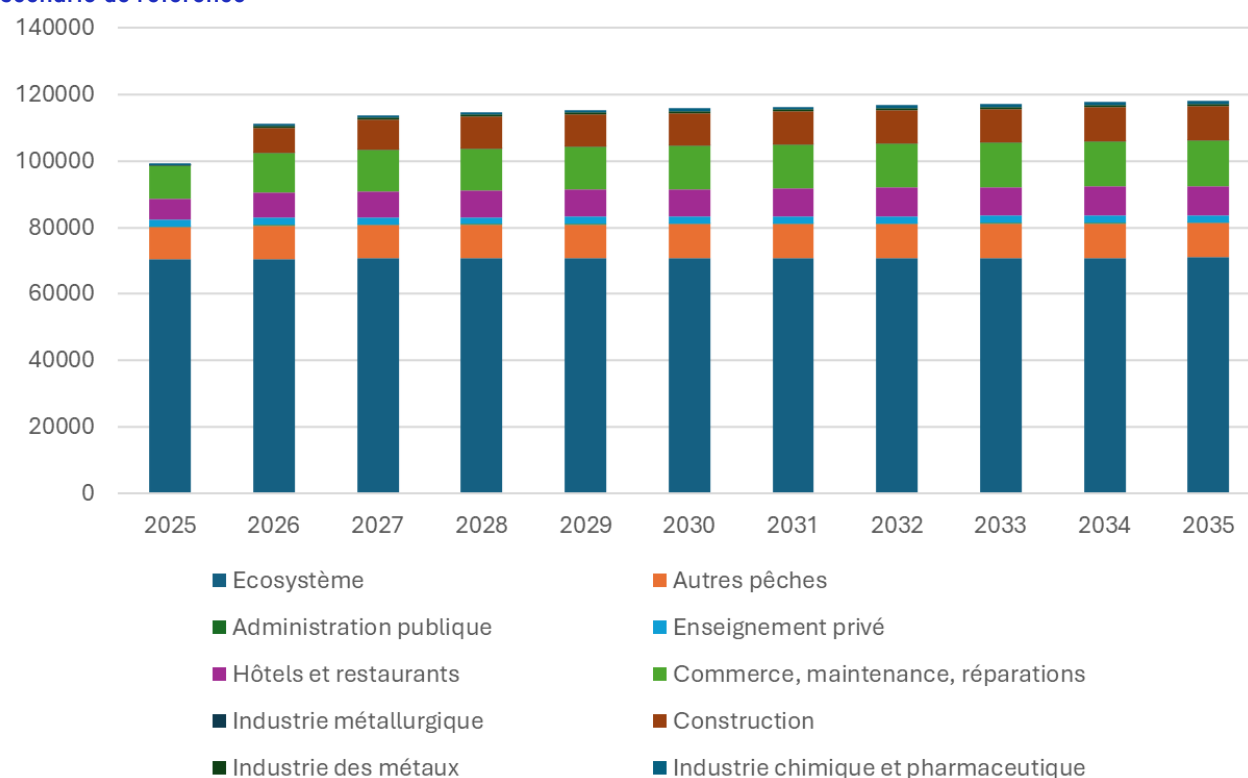


Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

De manière analogue, la mise en œuvre des politiques de conservation et de restauration des mangroves génère des effets notables sur l'emploi, en particulier dans les branches d'activité liées à l'écosystème des mangroves, aux sous-secteurs de la pêche, à l'administration publique, au commerce ainsi qu'aux services de maintenance et de réparation. En 2025, ces interventions devraient contribuer à la création de

près de 70 391 emplois dans le secteur des mangroves, 9 754 dans les activités de pêche, 77 dans l'administration publique et 9 812 dans le commerce. D'ici 2030, ces chiffres progresseraient respectivement pour atteindre 70 954, 10 407, 141 et 13 805 emplois, traduisant la dynamique soutenue du développement des activités économiques associées aux écosystèmes côtiers.

► **Figure 16 - Évolution de l'emploi dans les principaux secteurs d'activité pour le scénario « Écosystème » par rapport au scénario de référence**



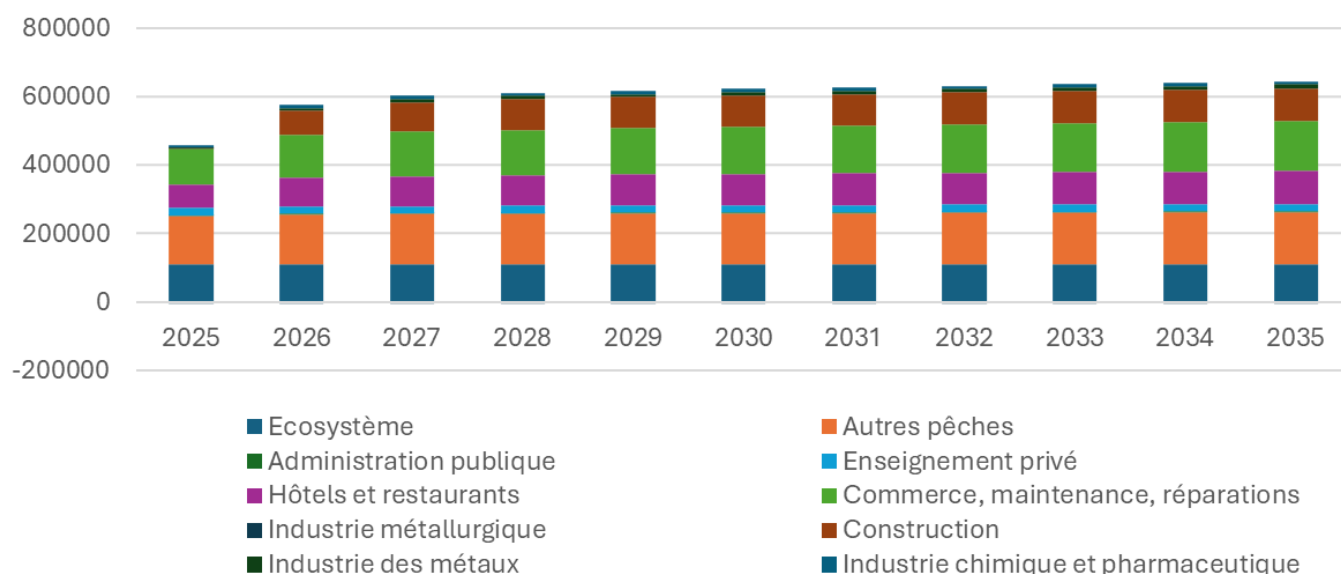
Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

Dans le domaine de l'économie bleue, les activités de restauration et de conservation de l'écosystème de mangroves s'avèrent très primordiales, car elles engendrent des effets d'entraînement en termes de valeurs ajoutées tant pour le sous-secteur lui-même que pour un certain nombre de branches d'activité productrices. Il s'agit des autres sous-secteurs de la pêche, de l'éducation publique et privée, de l'hôtellerie et de la restauration, du commerce, de la maintenance, de la réparation et de la construction.

Par exemple, lorsque l'écosystème de mangroves est protégé, cela améliore l'environnement côtier et marin qui abrite

un nombre important d'espèces marines, tant animales que végétales. Par ailleurs, les mangroves jouent un rôle essentiel dans la protection du littoral contre les vents violents et les marées. Elles constituent également des écosystèmes forestiers d'une grande valeur écologique (elles servent de nurserie, de refuge et de zone d'alimentation pour une multitude d'espèces (poissons, crustacés, oiseaux, reptiles) et économique, favorisant la photosynthèse, la régénération des eaux de pluie et, dans une gestion durable, l'exploitation du bois de chauffe. Leur présence contribue en outre au développement du tourisme écologique et à la résilience des communautés côtières.

► **Figure 17 - Changements dans la valeur ajoutée, principaux secteurs d'activité pour le scénario écosystème par rapport à la ligne de base**



Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

5.3 Impacts des politiques de cuisson améliorée

A Madagascar, 99%¹² de la population cuisine avec du bois-énergie dont plus de 95% avec un foyer traditionnel non économe. Ces pratiques causent des problèmes environnementaux désastreux (déforestation, érosion des sols, émission de Gaz à Effet de Serre GES, etc.) et des problèmes de santé majeurs (maladies respiratoires et oculaires) qui seraient la cause directe de plus de 12 000 décès par an dans le pays. Le bois demeure le principal combustible privilégié au sein des ménages, utilisé par 68,3% de la population malagasy, suivi du charbon à hauteur de 30,7%.

Les politiques de cuisson améliorée visent à promouvoir l'adoption, par les ménages, de foyers et de pratiques de cuisson plus efficaces, plus propres et économes en énergie. Ces stratégies sont considérées parmi les politiques d'économie verte, car elles contribuent à réduire la destruction de la couverture forestière. Elles permettent aussi de consolider la création d'emplois verts, car la fabrication des foyers de cuisson améliorés réduit la consommation en

charbon de bois, qui constitue 44,4% de la consommation en bois énergie en 2015¹³, soit 8 millions de m³ en 2015, alors que la consommation en bois de chauffe s'élevait à 10 millions de m³ pour la même année.

Un foyer amélioré a un meilleur rendement (consommation de combustible, temps de cuisson, etc.) qu'un foyer traditionnel «3 pierres». Les foyers améliorés existants sont majoritairement fabriqués à partir d'argile (chambre de combustion) et de tôle, réduisant les pertes de chaleur. Ils permettent ainsi d'économiser entre 15 et 60% de combustibles. Les impacts de leur utilisation sont

- (i) *Economiques* – par la création d'une dynamique économique autour de leur production, la commercialisation au niveau macro-économique et la réduction des dépenses en combustibles et du temps de collecte au niveau d'un ménage ;

12. Source : INSTAT/EPM 2021-2022. Institut national de la statistique/ Enquête auprès des ménages.

13. Source : La Stratégie Nationale sur l'Approvisionnement en Bois Energie- SNABE 2015- Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures de Madagascar.

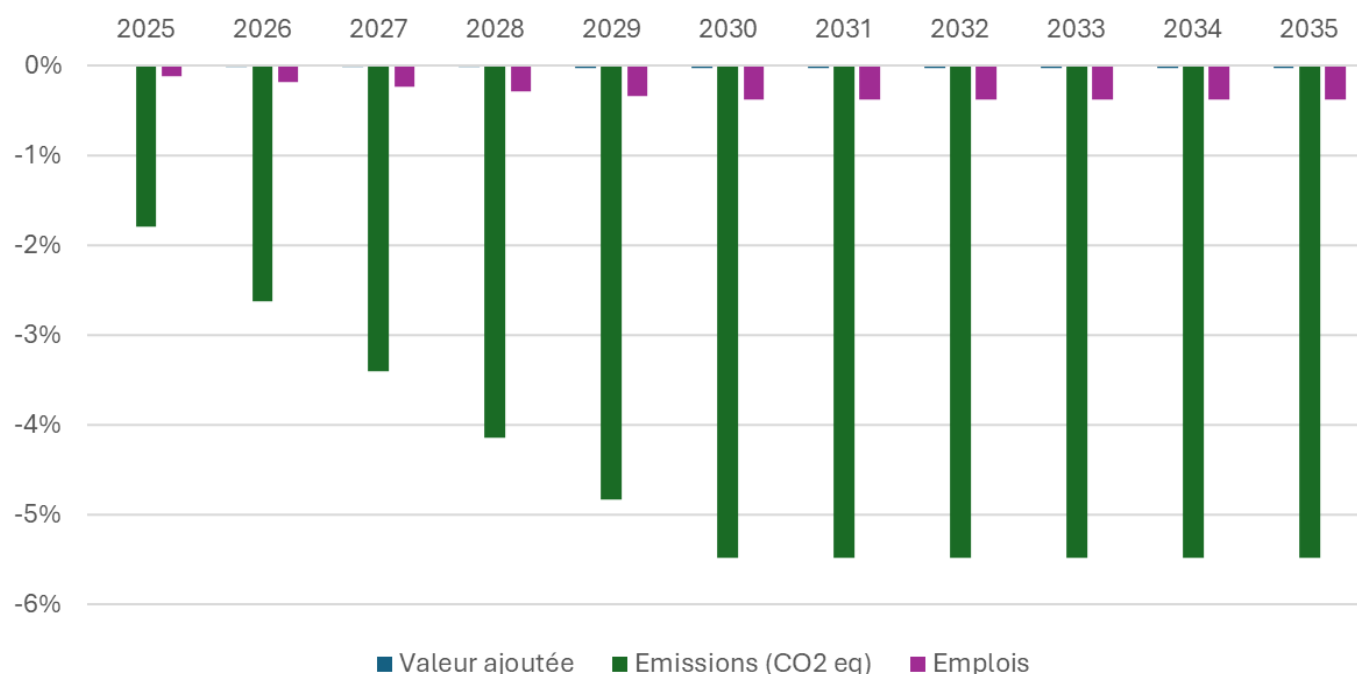
- (ii) *Environnementaux* – par la réduction de la déforestation et des émissions de GES induites;
- (iii) *Sociaux* – par l'amélioration des conditions de cuisson et du temps de collecte du bois.

Parmi les sources d'énergie pouvant alimenter un foyer amélioré pour la cuisson domestique, figure le **biodigester**, dont le coût d'investissement initial reste relativement élevé — de l'ordre de **600 à 1 200 euros**, selon les modèles domestiques, généralement compris entre **6 et 15 m³**. A Madagascar, moins de 5 % de la population utilise un foyer amélioré. Le biodigester est fixe et ne peut être changé de place. L'utilisation d'un biodigester demande une certaine rigueur: remplissage presque quotidien, vérification et entretien réguliers, valorisation du biogaz et du digestat pour éviter les effets néfastes (émissions de GES, pollution

des sols). A Madagascar, 414 biodigesteurs sont recensés dont environ 83 % seraient encore fonctionnels.

Les résultats de la modélisation JTAM montrent que les impacts de l'utilisation des foyers de cuisson améliorés sur les émissions de gaz à effet de serre, sont les plus marquants et significatifs car une réduction des émissions de 1,8 % sera enregistrée en 2025. La situation est appelée à encore s'améliorer en 2030, car la baisse des émissions serait de 5,48 % et resterait ainsi stable jusqu'en 2035. Une évolution analogue est constatée en ce qui concerne les impacts sur les emplois verts créés, car une hausse des emplois de 0,1278 % est indiquée en 2025, et s'améliore au fil du temps, atteignant 0,385 % en 2030 et de 0,3817 en 2035. L'impact sur la valeur ajoutée existe mais demeure non significative.

► **Figure 18 - Pourcentage d'augmentation de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions du scénario de cuisson améliorée par rapport à la ligne de base**



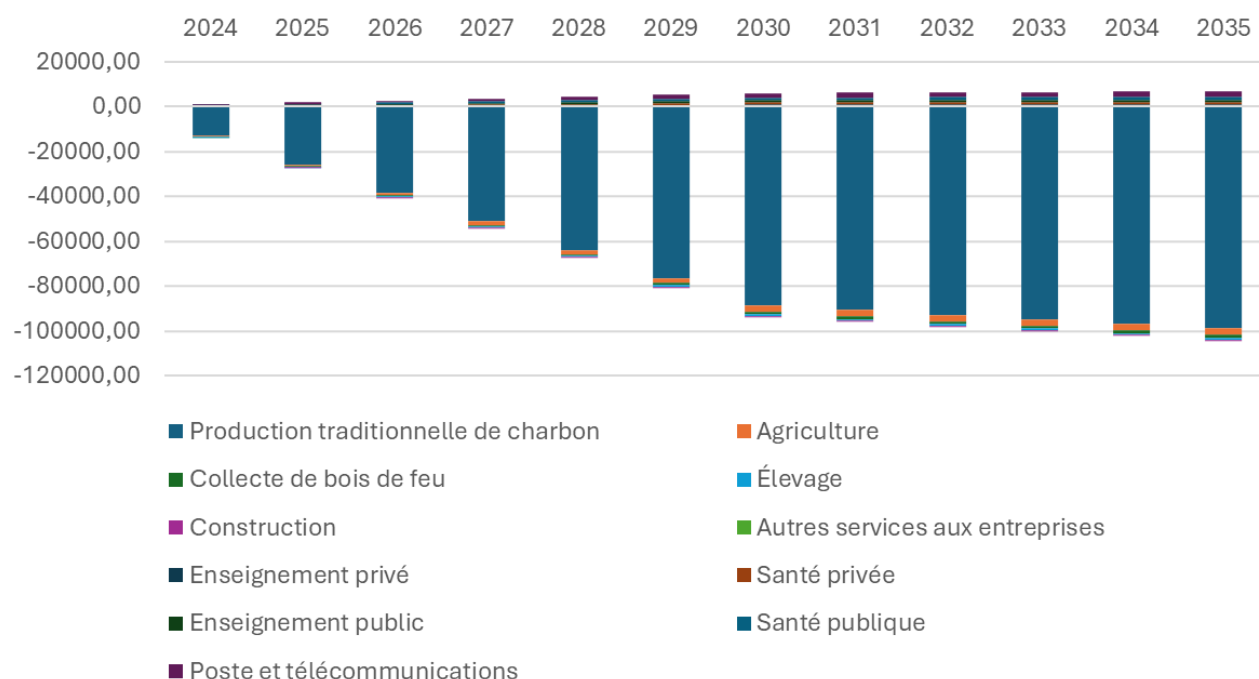
Source: JTAM modelling- Madagascar, 2024.

En outre, au titre des impacts de la politique climatique de production et d'utilisation des foyers de cuisson améliorés, les résultats de la modélisation montrent, d'une part, la destruction d'emplois considérés non verts dans certaines branches d'activités (production de charbon traditionnel, l'agriculture, la collecte de bois énergie¹⁴, l'élevage, la construction des maisons et autres services privés), d'autre part, la création d'emplois dits verts dans d'autres activités de production de services, à savoir: la santé publique, les postes et télécommunications, l'éducation publique, la santé privée et l'éducation privée.

25 745 emplois sont appelés à être supprimés en 2025, dans la production de charbon traditionnel grâce à l'usage des foyers améliorés et les estimations prévisionnelles de la modélisation mettent en avant une baisse des emplois de 88 745 en 2030 et de 98 689 en 2035. Ces chiffres signifient que la production de charbon de bois traditionnel exigera de moins en moins de main d'œuvre car il y aura une baisse de la production de charbon de bois traditionnel. Toutefois, rappelons que ces emplois sont des emplois informels, exercés par les ménages ruraux, qui sont les producteurs de charbon de bois.

14. Il ne s'agit pratiquement que du bois de chauffe.

► **Figure 19 - Changements dans l'emploi, principaux secteurs d'activité pour le scénario de cuisson améliorée par rapport au scénario de base**



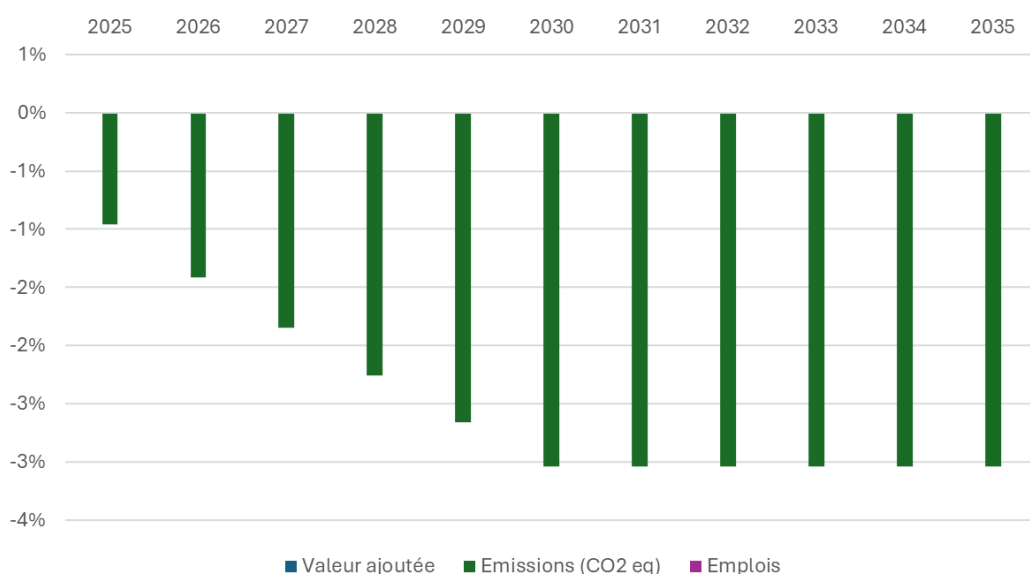
Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

5.4 Impacts des politiques d'exploitation de charbon amélioré

La production de charbon de bois qui représente 30,7% du combustible¹⁵ utilisé pour la cuisson par les ménages malagasy (contre 68,3% pour le bois de chauffe) en 2021, constitue une pression énorme, notamment, sur les écosystèmes des mangroves, qui sont aussi exploitées par les communautés littorales riveraines pour servir de bois d'énergie. Par conséquent, la production de charbon de bois amélioré révèle donc être une stratégie efficace pour réduire cette pression, surtout en matière d'émissions de gaz à effet de serre.

Suite aux efforts entrepris pour encourager la production de charbon de bois amélioré, une réduction de 0,96% des émissions serait constatée en 2025. L'on relève, par ailleurs que cette baisse se poursuit dans la période 2030-2035 car la baisse des émissions y est significative, atteignant 3,03% en moyenne.

► **Figure 20 - Diminution en pourcentage de la valeur ajoutée, de l'emploi et des émissions dans le scénario du charbon de bois amélioré par rapport à la situation de référence**



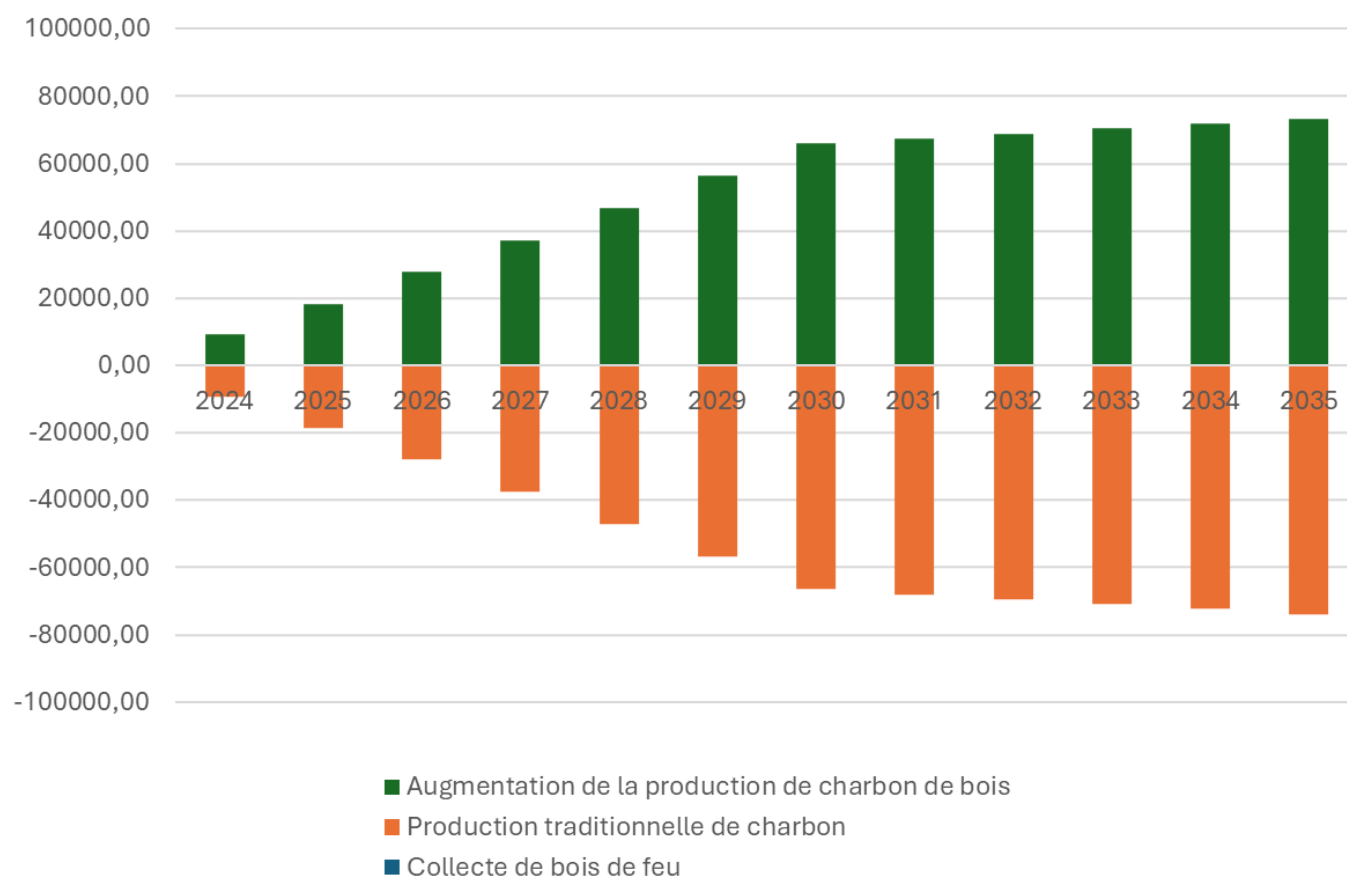
Source : JTAM modelling- Madagascar, 2024.

15. Source : INSTAT/EPM 2021- 2022.

En outre, au titre des impacts de la politique climatique de production de charbon de bois amélioré, les résultats de la modélisation montrent d'une part l'extinction d'emplois considérés non verts dans certaines branches d'activités, à savoir: la production de charbon traditionnel, l'agriculture, la construction de maisons, la collecte de bois d'énergie¹⁶, la

production d'alimentation, le boisson et le tabac et autres services privés et d'autre part, la création d'emplois, dits verts, dans d'autres activités de production de services: la santé publique, les postes et télécommunications, l'éducation publique, la santé privée et l'éducation privée.

► **Figure 21 - Évolution de l'emploi dans les principaux secteurs d'activités pour le scénario du charbon de bois augmenté par rapport au scénario de base**



Source: JTAM modelling- Madagascar, 2024.

Ainsi, les estimations affichent un nombre croissant d'emplois verts créés dans le sous- secteur de production de charbon de bois amélioré, allant de 18 379 en 2025, à 65 941 en 2030, puis 73 387 en 2035. Dans le même temps, l'on

prévoit la destruction de 18 547 emplois non verts en 2025, 66 474 en 2030 et de 73 920 en 2035, dans les activités de production de charbon traditionnel à Madagascar.

16. Il s'agit pratiquement du bois de chauffe.



► 6. Implications politiques et analyse

Pour Madagascar, l'économie bleue représente une opportunité qu'il faut structurer, afin de faire fructifier ses bénéfices économiques, environnementaux et sociaux. Un certain nombre de réalisations et de projets visant à développer le potentiel aquatique du pays en font, dans certains cas, un exemple de classe mondiale (comme l'élevage biologique d'algues et de crevettes). De plus, le caractère endémique des espèces vivantes conduit le pays à se présenter comme un sanctuaire naturel, contenant une diversité biologique exceptionnelle de 12 000 espèces végétales et 1 000 espèces de vertébrés (mammifères, reptiles, amphibiens, oiseaux) avec un taux d'endémicité de plus de 80 % (Rapport 2018 de la CEA des Nations Unies).

La comparaison du potentiel halieutique de la zone économique exclusive malgache, estimé à 50 000 tonnes de thon, laisse entrevoir des perspectives de croissance significatives pour la production halieutique nationale. La pêche illégale pratiquée par les opérateurs nationaux et internationaux, et le manque de moyens pour contrôler la production de la pêche artisanale sont, selon toute vraisemblance, à l'origine de la sous-estimation des captures réelles dans la ZEE malgache. Les zones de pêche situées à 30-40km (et même plus) des côtes sont, de nos jours, rarement visitées par les opérateurs nationaux. Il s'agit donc, avant tout d'adapter et d'améliorer la sécurité de la pêche en pirogue à voile.

L'environnement naturel et géographique de Madagascar est propice au développement de l'aquaculture marine et continentale. Le secteur aquacole joue un rôle important dans la résolution de défis sociaux et économiques cruciaux, tels que la sécurité alimentaire, l'emploi, la production alimentaire à valeur ajoutée, le maintien des services essentiels dans les communautés rurales et côtières, ainsi que dans la réduction de la pauvreté dans son ensemble. Par ailleurs, l'exportation de produits alimentaires sûrs et de qualité, destinés aux marchés extérieurs, positionne le secteur comme un contributeur net à l'économie malgache, générant près de 120 millions USD de recettes pour 1 768 certificats sanitaires d'exportation délivrés par l'Autorité Sanitaire Halieutique (ASH) en octobre 2022.

En 2018, le secteur de la pêche et de l'aquaculture représentait 6,6 % du PIB national et 6,6 % des exportations à Madagascar (INSTAT 2019b). Le pool d'évaluateurs de stocks halieutiques, soutenu par le projet Swiofish2 en collaboration avec l'Institut Halieutique et des Sciences Marines et le cabinet de conseil RESOLVE, joue un rôle crucial dans la gestion durable des ressources marines à Madagascar.

Les principales retombées économiques et sociales attendues du développement du secteur aquacole à Madagascar — incluant la culture des algues, des concombres de mer, des crabes, des crevettes, la pisciculture en cage et en étang, la rizipisciculture ainsi que la production de spiruline — concernent :

- (i) le renforcement des revenus des communautés villageoises et des pêcheurs dans les zones à fort potentiel aquacole;
- (ii) la création d'emplois;
- (iii) la contribution à la gestion durable des stocks naturels de poissons;
- (iv) la génération de recettes en devises;
- (v) la couverture de la demande nationale en produits halieutiques et d'eau douce;

- (vi) l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des populations vulnérables;
- (vii) la réduction de l'exode rural;
- (viii) le renforcement du prestige technologique de Madagascar.

Les scénarios proposés dans la Stratégie nationale pour l'économie bleue sont les suivants :

- Une augmentation de la production pour les marchés nationaux de +15 % pour la filière crevette, +25 % pour la filière crabe, +300 % pour la pisciculture en cage, +100 % pour la pisciculture en étang, +150 % pour la rizipisciculture, +100 % pour la culture de la Spiruline.
- Une augmentation de la production pour les marchés d'exportation de +140 % pour le secteur des Algues, +30 % pour le secteur des Crevettes, +100 % pour le secteur des concombres de mer, +40 % pour le secteur du Crabe.
- Une contribution aux recettes en devises de +100 % pour la filière algues, +40 % pour la filière crevette, +30 % pour la filière concombre de mer et +40 % pour la filière crabe.

La mauvaise gestion des déchets et la prévention de la pollution ont entraîné la contamination des rivières, des lacs et des eaux souterraines, ainsi que des sols. Toutes les activités socio-économiques produisent des déchets et/ou des polluants, dont une grande partie est rejetée dans les courants aquatiques, sans traitement préalable. L'intensification de ces activités ne fait qu'aggraver la situation. De plus, le changement climatique est au cœur des préoccupations mondiales, comme c'est le cas à Madagascar. Améliorer la résilience des écosystèmes, en particulier des mangroves, face au changement climatique, c'est les préserver au sein des Aires Marines Protégées, les restaurer et redynamiser leurs fonctions écosystémiques.

À Madagascar, les mangroves couvrent une superficie de 2 260 km², la plus grande de la région de l'océan Indien occidental (Harper et al. 2007). De plus, 98 % des mangroves de Madagascar se trouvent sur 29 sites, sur la côte ouest, les 2 % restants sur la côte est. Les mangroves de Mangoky, Tsihibihina, Ranobe (Besalampy), Betsiboka, Mahajamba et Mahavavy (Baie d'Ambaro) sont les plus grandes, couvrant plus de 20 000ha. Il reste encore 20 000ha de mangroves dégradées à potentiel pour des activités de restauration dans le paysage (WWF, 2018). Les mangroves fournissent des services nécessaires au bien-être humain. À Madagascar, les valeurs économiques totales (TEV) fournies par les mangroves sont estimées à environ 82 627 833 USD par an, avec une moyenne par hectare d'environ 578 USD par hectare et par an (WWF Madagascar, 2021).

Le volume de bois-énergie consommé en 2015 à Madagascar était de 18 millions de m³, dont 10 millions de m³ pour le bois de feu et 8 millions de m³ pour le charbon de bois. Cette consommation est deux fois plus importante par rapport au potentiel de production durable des forêts malgaches, estimé à 9 millions de m³ en 2015 (SNABE, 2018). Projections d'objectifs quantitatifs sur le charbon de bois pour la cuisson à l'horizon 2030 : De plus, en milieu urbain, la consommation annuelle de charbon de bois sera de 125 kg par personne contre 110 kg par personne en milieu rural (Source : GIZ/ECO, 2015).

La tendance liée à la création d'équipements de cuisson performants est davantage dominée par l'utilisation de charbon de

bois amélioré, c'est-à-dire à la fois plus économique et plus écologique. Des ustensiles et des accessoires non modernes existent déjà pour les utilisateurs de bois de chauffage, mais ils sont encore conçus pour très peu d'activité et également utilisés par très peu de personnes, comme les fours à pizza, les poêles et les cheminées à bois. En effet, «Madagascar est le pays d'Afrique où l'utilisation de méthodes de cuisson propres est la plus faible, avec moins de 1% des ménages utilisant des combustibles propres et moins de 1% des ménages utilisant des fours à bois ou à charbon de bois amélioré. Le marché des fours de cuisson à Madagascar est dominé par de petits producteurs, dispersés dans tout le pays, produisant principalement des fours artisanaux. Beaucoup de ces producteurs fabriquent des poêles à charbon de bois, tandis que certains d'entre eux produisent des poêles à bois. Bien que la production soit réalisée à petite échelle, les fabricants de poêles sont encore assez cohérents dans les matériaux qu'ils utilisent. Ces matériaux comprennent l'argile, le béton, la tôle, le sable et/ou le fumier. Face à cette apparente continuité, les innovations techniques dans le domaine de la fabrication et de la conception des fours de cuisson sont considérables (Énergie durable pour tous et al. 2019).

Il est encore possible d'améliorer l'utilisation de la cuisson au feu de bois dans le pays, en modélisant des équipements plus performants tels que des pelles à pain et à pizza, des brosses à four, des allume-feux et des grills. Dans le cadre de la Nouvelle Politique Énergétique (2015), le pays a défini plusieurs objectifs liés à la cuisson propre d'ici 2030, notamment :

- 70% d'accès à des fourneaux améliorés ;
- 50% du bois doit provenir de ressources forestières légales et durables ; Et
- 20% du charbon de bois doit être «vert», c'est-à-dire qu'il doit avoir été produit efficacement et à partir de ressources forestières légales et durables.

En fait, la construction et les services n'utilisent pas réellement de charbon de bois. Toute consommation dans ce domaine est uniquement destinée à un usage domestique et privé, en particulier à la consommation finale des ménages. Ainsi, la consommation totale de charbon de bois est simplement assimilée à la quantité totale de charbon de bois utilisée par les ménages.

Dans le bilan énergétique, le bois de chauffage et le charbon de bois sont deux éléments distincts et ils ont chacun leurs propres valeurs de quantité et de consommation. Le bois de chauffage est destiné à un usage final domestique. Il n'inclut pas le bois nécessaire à la production de charbon de bois. Par ailleurs, le bois de chauffage est principalement consommé par la population rurale qui dépasse largement la population urbaine à Madagascar (RGPH3, 2018).

De plus, les plans de base pour une cuisson propre/des fourneaux efficaces à inclure dans notre analyse de la politique climatique sont les suivants :

1. La mise en œuvre de techniques de carbonisation améliorées dans le processus de production du charbon de bois «charbon de bois augmenté» : une sorte de carbonisation 2.0 qui permet de produire du charbon de bois plus efficacement, en brûlant moins de bois, économisant ainsi les arbres et, avec eux, leur carbone stocké. Une technique qui prend 10 à 15 jours, contre 5 jours pour les méthodes traditionnelles, mais qui permet d'obtenir un charbon de bois de haute qualité, plus dense en énergie.
2. Promotion, sensibilisation et plaidoyer en faveur de l'utilisation d'équipements de cuisson économes en énergie,

connus localement sous le nom de «fatana mitsitsy» (fourneaux économiques), qui ont été introduits et sont de plus en plus utilisés par les ménages urbains pour ralentir la combustion, optimiser la consommation d'énergie et réduire ainsi la consommation de charbon de bois.

3. Ces foyers améliorés, associés à des techniques de production plus performantes, permettent d'économiser jusqu'à 50% de la consommation de charbon de bois.

En 2012, plus de 70% de l'approvisionnement en bois destiné au charbon de bois, soit 5,3 millions de m3, était stocké dans des plantations d'agriculteurs ruraux (plantations paysannes) composées d'eucalyptus et de pins, et 20% de l'approvisionnement en bois provenait de forêts naturelles, représentant un stock de 1,38 million de m3. Ce changement dans la source du bois-énergie, qui provient de plus en plus des plantations paysannes, se confirme davantage, compte tenu des plans mentionnés ci-dessus.

La mise en œuvre de techniques de carbonisation améliorées qui permettent de produire une énergie de haute qualité, plus dense, et davantage de charbon de bois, réduisant ainsi la consommation de bois.

Cette tendance est correcte pour deux raisons principales : (a) la mise en œuvre de techniques améliorées de carbonisation de bois destiné à la production de charbon de bois, plus dense et de meilleure qualité en matière d'énergie, qui permettent donc de réduire la consommation de bois. b) L'utilisation d'équipements de cuisson économes en énergie, connus localement sous le nom de «fatana mitsitsy», permet d'optimiser la consommation d'énergie et donc de réduire la consommation de charbon de bois.

Les principales conclusions sont les suivantes :

- L'écologisation de la chaîne de valeur du charbon de bois présente un potentiel considérable de réduction des émissions de carbone à Madagascar
- Le passage de la production traditionnelle de charbon de bois augmenté entraîne une diminution significative des émissions de carbone, sans affecter les travailleurs du charbon de bois (il n'y a pas de changement dans l'emploi total, car les travailleurs sont simplement passés de la production traditionnelle au charbon de bois augmenté).
- La diminution de la demande de charbon de bois, liée à l'utilisation de foyers améliorés, pourrait affecter l'emploi informel dans la production traditionnelle. Cependant, cette évolution offre également la possibilité de réorienter les travailleurs vers des activités économiques plus productives et durables.

Les résultats de notre simulation mettent en lumière un défi majeur pour la «transition juste» à Madagascar : si l'adoption des foyers performants (fatana mitsitsy) réduit efficacement les émissions de carbone, elle fragilise simultanément les revenus des milliers de travailleurs informels de la filière charbonnière. Pour transformer ce risque en opportunité, les politiques publiques doivent créer des passerelles de compétences intersectorielles. Par exemple, la dynamique de croissance observée dans l'aquaculture et la restauration des mangroves (valorisées à 578 USD/ha/an) offre un débouché naturel pour la reconversion des bûcherons et charbonniers. Un programme national de formation pourrait ainsi orienter cette main-d'œuvre rurale vers les nouveaux métiers de l'économie bleue ou la fabrication locale d'équipements de cuisson propre, garantissant que les gains environnementaux ne se traduisent pas par une précarité sociale accrue.

► 7. Références

- Aponte, F. Rocha, T. Andersen, V. S. Nørstebø, K. T. Uggen, E. L. Bjelle et K. S. Wiebe. 2021. «Éolien offshore: emploi et création de valeur des exportations EPCI en Norvège». *Journal of Physics: Conference Series* 2018(1):012004. doi: 10.1088/1742-6596/2018/1/012004.
- Bhattacharya, SC, Do Albina et P. Abdul Salam. 2002. *Coefficients d'émission des fourneaux à bois et au charbon de bois*. Vol. 23.
- Clopper, Almon. 2012. *L'art de la modélisation économique, partie 1*. Edi, S. J., and E. Laffiteau. 2017. "Les Modèles Macroéconomiques En Usage Dans Les Systèmes Statistiques Des Pays Membres d'Afristat : Un État Des Lieux." *Stateco* 111.
- FAO. 2024. «Madagascar - Aperçu du secteur national de l'aquaculture». Récupéré le 20 août 2024 (<https://www.fao.org/fishery/en/countrysector/mg/fr?lang=fr>).
- Ferrer, Maud. 2018. *Capitalisation Des Secteurs Biogaz et Foyers Ameliores à Madagascar*.
- Guillemette, Yvan et David Turner. 2018. «La vision à long terme : scénarios pour l'économie mondiale à l'horizon 2060». *Document de politique économique de l'OCDE* (22). Doi: <https://doi.org/10.1787/b4f4e03e-en>.
- AIE. 2024. *Sommet mondial sur les transitions vers les énergies propres centrées sur les personnes*.
- OIT. 2017. *Comment mesurer et modéliser les résultats sociaux et d'emploi des politiques climatiques et de développement durable*. Bureau international du travail (BIT), Réseau des institutions d'évaluation des emplois verts (GAIN).
- OIT. 2024. «Travail décent». *Site web de l'OIT*. Récupéré le 22 août 2024 (<https://www.ilo.org/topics/decent-work>).
- OIT et PNUD, K. S. Wiebe, T. Andersen, M. Simas et M. Harsdorff. 2021. «Rapport d'évaluation des emplois verts au Zimbabwe: Mesurer les impacts socio-économiques des politiques climatiques pour guider le renforcement des CDN et une transition juste». *Programme d'appui aux CDN du PNUD*.
- OIT et PNUD, K. S. Wiebe, M. Simas et M. Harsdorff. 2021. «Rapport d'évaluation des emplois verts au Nigeria: Mesurer les impacts socio-économiques des politiques climatiques pour guider le renforcement des CDN et une transition juste». *Programme d'appui aux CDN du PNUD*.
- OIT, K. S. Wiebe, F. R. Aponte, M. Simas, M. Harsdorff, G. Mankralo, S. Bawakilienou et R. K. Nkrumah. 2023. *Modèle d'évaluation des emplois verts au Ghana: les impacts sociaux et sur l'emploi des politiques climatiques et énergétiques vertes du Ghana*.
- OIT, K. S. Wiebe, M. Simas, F. A. Rocha, S. Zango et M. Harsdorff. 2023. *Modèle d'évaluation des emplois verts pour le tourisme durable au Burkina Faso*.
- Innovation Energie Développement. 2017. *BILAN ENERGETIQUE NATIONAL 2017*.
- INSTAT. 2013. *Enquête Nationale Sur Le Suivi Des Indicateurs Des Objectifs Du Millénaire Pour Le Développement (ENSOMD)*.
- INSTAT. 2019a. "Comptes Nationaux: Tableau Des Ressources et Emploi." Retrieved August 21, 2024 (<https://www.instat.mg/statistiques/bases-de-donnees/comptes-nationaux>).
- INSTAT. 2019b. *Tableau de Bord Économique, N° 33*.
- INSTAT. 2020. *Troisième Recensement Général de La Population et de l'habitation (RGPH-3)*.
- INSTAT. 2021. "EDSMD-V | Cinquième Enquête Démographique et de Santé de Madagascar (2021).".
- GIEC. 2006. *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*. Édité par S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara et K. Tanabe. Hayama, Japon: Institut pour les stratégies environnementales mondiales.
- Centre commun de recherche. 2021. «EDGAR - Base de données sur les émissions pour la recherche atmosphérique mondiale.» Récupéré (https://edgar.jrc.ec.europa.eu/index.php/dataset_ghg60).
- CCR. 2023. «EDGAR - La base de données sur les émissions pour la recherche atmosphérique mondiale.» Récupéré le 20 août 2024 (https://edgar.jrc.ec.europa.eu/dataset_ghg80).
- Lewney, Richard, Hector Pollitt et Jean-François Mercure. 2018. «Des entrées-sorties au modèle macro-économétrique.» *Conférence internationale sur les entrées-sorties*.
- Maier, Tobias, Anke Mönnig et Gerd Zika. 2015. «DEMANDE DE MAIN-D'ŒUVRE EN ALLEMAGNE PAR SECTEUR D'ACTIVITÉ, DOMAINE PROFESSIONNEL ET QUALIFICATION JUSQU'EN 2025 - CALCULS DU MODÈLE À L'AIDE DU MODÈLE IAB/INFORGE». *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/09535314.2014.997678* 27(1):19-42. DOI: 10.1080/09535314.2014.997678.
- Martin, Emma et Neil Burgess. 2024. «Mangroves de Madagascar». *Une seule Terre*. Récupéré le 21 août 2024 (<https://www.oneearth.org/ecoregions/madagascar-mangroves/>).
- Meade, Birgit, Anita Regmi, James L. Seale et Andrew Muhammad. 2014. «Nouvelles données internationales sur les habitudes de consommation alimentaire: un accent sur les effets des prix croisés d'après les données du Programme de comparaison internationale de 2005». *Revue électronique SSRN*. DOI: 10.2139/SSRN.2502881.
- Mercure, J. F., H. Pollitt, J. E. Viñuales, N. R. Edwards, P. B. Holden, U. Chewpreecha, P. Salas, I. Sognnaes, A. Lam et F. Knobloch. 2018. «Impact macroéconomique des actifs de combustibles fossiles échoués». *Nature Climate Change* 8(7):588-93. DOI: 10.1038/S41558-018-0182-1.
- Miller, Ronald E. et Peter D. Blair. 2009. *Analyse des intrants et des extrants*. 2e éd., Cambridge University Press.
- Ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue. 2023. *Stratégie Nationale de l'Economie Bleue 2023-2033*.
- Ministère de l'Économie et des Finances Secrétariat Général. 2022. *Étude Sur l'Économie Politique de La Réforme Du Secteur de l'Énergie*.
- Ministère de l'Énergie. 2012. *Diagnostic Du Secteur Énergie à Madagascar*.
- Ministère de l'Énergie et des Hydrocarbures. 2015. "La Nouvelle Politique de l'Énergie 2015-2030." Retrieved august 21, 2024 (<http://www.ore.mg/Publication/Npe.html>).
- Moana Simas, Kirsten Svenja Wiebe, Carl Johan Sodersten et Marek Harsdorff. 2022. «Impacts sociaux et sur l'emploi des politiques de changement climatique et d'économie verte en Turquie: Application du modèle d'évaluation des emplois verts pour la Türkiye, impacts sociaux et d'emploi des politiques de changement climatique et d'économie verte en Turquie.» *OIT et PNUD*.
- Mönnig, Anke, Tobias Maier et Gerd Zika. 2019. «Économie 4.0 - La numérisation et son effet salariales» inégalités salariales». *Jahrbucher für nationalökonomie und statistik* 239(3):363-98. Doi: 10.1515/JBNST-2017-0151/MACHINERREADABLECITATION/RIS.
- Muhammad, Andrew, James L. Seale, Birgit Meade et Anita Regmi. 2015. «Données probantes internationales sur les habitudes de consommation alimentaire: une mise à jour à l'aide des données du Programme de comparaison internationale de 2005». *Modes de consommation alimentaire internationaux et facteurs mondiaux de production agricole* (mars): 1-104. DOI: 10.2139/SSRN.2114337.
- Statistiques de l'OCDE. 2021. «Perspectives économiques n° 110 - décembre 2021». Récupéré le 22 février 2022 (https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=EO110_INTERNET).
- ONEF. 2017. *Bulletin d'études*.
- Pennise, David M., Kirk R. Smith, Jacob P. Kithinji, Maria Emilia Rezende, Tulio Jardim Raad, Junfeng Zhang et Chengwei Fan. 2001. «Émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants atmosphériques

riques provenant de la fabrication du charbon de bois au Kenya et au Brésil. » *Journal de recherche géophysique Atmosphères* 106(D20):24143-55. DOI: 10.1029/2000JD000041.

Pollitt, Hector, Richard Lewney et Jean-François Mercure. 2018. « Différences conceptuelles entre les modèles macro-économétriques et EGC. » *Conférence internationale sur les entrées-sorties*.

Rabemananjara, Zo Hasina, Andrianina Rakotosoa, and Arimino Aina Naval Ratovoson. 2021. *Évaluation Du Rôle Socio-Économique Des Mangroves et de Leur Cadre de Conservation à Madagascar*. Antananarivo.

Ramaharo, Franck, Yves H. Razanajatovo, Emanuella M. Aljaona, Franck M. Ramaharo, and Yves M. Razanajatovo. 2023. "Les Modèles Macroéconomiques En Usage à Madagascar."

Rosendahl, Knut Einar, Mette Helene Bjørndal, Taran Fæn, Steffen Kallbekken, Anne Madslien, Erik Sørensen et Tomasgard. 2021. « Macro-modèles à utiliser dans l'analyse climatique. » *Rapport du comité technique de calcul pour le climat M-2110* | 202.

SNABE. 2018. *Strategie Nationale d'approvisionnement En Bois Energie*.

Su, Jie, Daniel A. Friess et Alexandros Gasparatos. 2021. « Une méta-analyse des résultats écologiques et économiques de la restauration des mangroves. » *Nature Communications* 12(1). DOI: 10.1038/s41467-021-25349-1.

Sustainable Energy for All, E3Analytics et Catalyst. 2019. « Dynamiser la finance : prendre le pouls 2019 ». *Série de rapports sur les finances énergisantes*.

L'initiative Blue Carbon. 2024. « À propos du carbone bleu : qu'est-ce que le carbone bleu ? » Récupéré le 21 août 2024 (<https://www.thebluecarboninitiative.org/about-blue-carbon>).

ONU. 2019. « Perspectives de la population mondiale 2019, édition en ligne ».

PNUD et OIT, M. Simas, K. S. Wiebe, C. J. Sodersten et M. Harsdorff. 2022. *Impacts sociaux et sur l'emploi des politiques de changement climatique et d'économie verte en Turquie Application du modèle d'évaluation des emplois verts pour la Turquie Impacts sociaux et sur l'emploi des politiques de changement climatique et d'économie verte en Turquie*.

United Nations CEA Report. 2018. *Economie Bleue à Madagascar, État Des Lieux et Orientations Stratégiques*.

Division de statistique de l'ONU. 2022. « Système de comptabilité nationale ». Récupéré le 11 novembre 2022 (<https://unstats.un.org/unsd/nationalaccount/data.asp>).

UNSTATS. 2010. « Chapitre 7 : L'environnement », dans *Les femmes du monde 2010*.

Partenariat WAVES. 2016. *Rapport annuel 2016 sur la comptabilité du patrimoine et l'évaluation des services écosystémiques (WAVES)*. Washington, D.C.

West, Guy R. 1995. « Comparaison des modèles d'impact d'entrée-sortie, d'entrée-sortie + économétriques et calculables d'équilibre général au niveau régional. » *Recherche sur les systèmes économiques* 7(2):209-27. DOI: 10.1080/09535319500000021.

Wiebe, Kirsten S., Vibeke S. Nørstebø, Fabian R. Aponte, Moana S. Simas, Tina Andersen et Gerardo A. Perez-Valdes. 2022. « L'économie circulaire et le triple résultat en Norvège - Emploi, émissions et création de valeur. » *Économie circulaire et durabilité à venir*.

Banque Mondiale. 2016. *Agriculture et Développement Rural à Madagascar*.

Banque mondiale. 2022. « Indicateurs du développement dans le monde ». <https://Databank.Worldbank.Org/Source/World-Development-Indicators>.

Banque Mondiale. 2023. « Évaluation du genre à Madagascar : comprendre les défis et les opportunités pour une plus grande autonomisation des femmes et des filles à Madagascar ». *Groupe de la Banque mondiale*. Récupéré le 20 août 2024 (<https://www.worldbank.org/en/country/madagascar/publication/madagascar-afe-gender-assessment>).

Banque mondiale. 2024a. « Taux de change officiel (UCL par dollar américain, moyenne de la période) - Madagascar ». *Données de la Banque mondiale, Fonds monétaire international, Statistiques financières internationales*. Récupéré le 21 août 2024 (<https://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF?locations=MG>).

Banque mondiale. 2024b. « La Banque mondiale à Madagascar ». <https://www.worldbank.org/en/country/madagascar/overview>.



► Annexe: Méthode et données

A.1 Contexte et philosophie de modélisation

Le modèle d'évaluation de la transition juste développé pour Madagascar est basé sur le modèle suggéré dans le Guide de formation GAIN de l'Organisation internationale du travail (OIT 2017), adapté à l'usage des tableaux d'offre et d'utilisation. Nous avons en outre introduit l'endogénéité de certaines variables clés macro-économiques pour saisir les trajectoires de développement dynamiques au fil du temps. À cette fin, nous suivons les idées avancées par INFORUM, le projet de prévision intersectorielle de l'Université du Maryland (Clopper 2012). Nous intégrons le modèle de l'offre et de l'utilisation dans un ensemble d'équations macroéconomiques linéaires. La population et les exportations sont des facteurs exogènes du modèle, tandis que les investissements (formation brute de capital), la demande des ménages et le PIB (et la valeur ajoutée) sont endogènes. Le modèle dépend du chemin et peut être classé comme un modèle macro-économétrique simple d'entrées-sorties (MEIO) (Lewney, Pollitt et Mercure, 2018; West, 1995). Bien qu'ils soient similaires aux modèles d'équilibre général calculable (EGC), les différences les plus importantes sont que les modèles MEIO sont plus empiriques (estimation des paramètres comportementaux), supposent une prévision myope de tous les agents et ont une fonction de production de Leontief (Pollitt, Lewney et Mercure 2018) contrairement à une fonction de production d'élasticité de substitution constante (CES). Bien que certains effets sur les prix soient pris en compte dans la famille de modèles JTAM, ces modèles sont à ce jour plus simples que d'autres modèles MEIO tels que E3MG (Mercure et al., 2018) et les modèles apparentés ou les modèles de la famille INFORUM, tels que INFORGE (Maier, Mönnig et Zika 2015 ; Mönnig, Maier et Zika 2019) pour l'Allemagne.

La méthodologie a également été utilisée pour JTAMNigeria (OIT et PNUD, Wiebe, Simas et al. 2021), JTAMZimbabwe (OIT et PNUD, Wiebe, Andersen et al. 2021), JTAMTurkey (PNUD et OIT et al., 2022), JTAMBurkinaFaso (OIT, Wiebe, Simas et al. 2023) et JTAMGhana (OIT, Wiebe, Aponte et al. 2023).

A.2 Modèles de scénarios économiques existants à Madagascar

À Madagascar, le modélisme n'a guère suscité l'intérêt des techniciens malgaches (Ramaharo et al., 2023). Peu de modèles ont été développés au sein des ministères chargés de la politique économique (Projet MADIO, 1994). Il y a plusieurs raisons à ce manque d'intérêt :

- Manque d'équipement (départements non équipés de micro-ordinateurs) ;
- La quasi-inexistence de formation des cadres en modélisation ;
- Le fait que les modèles sont considérés comme des outils compliqués nécessitant des formules mathématiques qui ne « collent » pas avec la réalité.

Selon (Edi et Laffiteau 2017), le travail de modélisation en Afrique est confronté à des difficultés communes, à savoir :

- Les managers en charge des modèles ne bénéficient pas de formations et de remises à niveau régulières ;
- Certains modèles sont abandonnés dès que les managers chargés de les faire fonctionner partent ;
- Certains modèles trop sophistiqués ne peuvent être améliorés que par les consultants qui les ont conçus, et courent le risque d'être abandonnés faute d'entretien ;
- Les pays ont du mal à trouver les ressources financières nécessaires pour maintenir, mettre à jour et améliorer leurs modèles ;
- L'insuffisance ou l'inexistence de données statistiques sur les indicateurs économiques ne permet pas d'établir des projections macroéconomiques précises.

À partir de 2019, la conception et l'opérationnalisation des modèles économiques seront assurées par la Direction des Études et de la Modélisation Économiques, rattachée à la Direction Générale de l'Économie et du Plan (DGEP) du Ministère de l'Économie et des Finances (MEF, 2019), et l'Institut National de la Statistique - INSTAT, qui est aujourd'hui rattachée au MEF. Les « nouveaux » modèles macroéconomiques développés à partir de 2019, internalisés au sein de la DGEP et techniquement, ceux adoptant les nouveaux comptes nationaux de 2019, et le nouvel indice des prix à la consommation sont :

- Le modèle MA2P, qui a été initialement développé au sein du Ministère de l'Économie afin de corriger les imperfections du modèle MAROA et d'intégrer les nouveaux comptes nationaux 2007 rebasés, et surtout de répondre aux besoins relatifs au suivi et à l'analyse des indicateurs macroéconomiques, à l'estimation et à la prévision macroéconomiques, et surtout à la mise en œuvre et à la gestion des systèmes d'information nécessaires à la connaissance de la situation actuelle et de l'évolution probable de l'économie nationale et internationale.
- MA2P s'articule autour d'un ensemble clairement identifié de variables exogènes (hypothèses d'environnement international, hypothèses de branche d'approvisionnement, hypothèses de politique économique) et de 5 modules interdépendants : Sphère réelle (volume et prix), Finances publiques et dette, Balance des paiements et Situation monétaire (Ponty, 2018).
- Le MCMM ou Modèle de Cadrage Macroéconomique de Madagascar se veut la version finalisée de MA2P (PNUD, 2019), qui s'est traduit par une branche beaucoup plus proche du Modèle de Programmation Financière du FMI, néanmoins enrichie de plusieurs relations comportementales ancrées dans la théorie économique et calibrées à l'économie malgache à l'aide de méthodes économétriques. Le modèle fonctionne sous Excel et est alimenté par les mêmes données macroéconomiques que MA2P, dont il a conservé la structure. MCMM intro-

duit également divers scénarios de bouclage pour simuler des exercices de cadrage macroéconomique. Le taux de croissance économique peut ainsi être déterminé de manière endogène ou ciblée sur la base d'hypothèses exogènes à la RMSM (Razafindrabé, 2019).

- Le modèle MISA: Compte tenu de la vulnérabilité de l'économie malgache aux chocs, et compte tenu de la pandémie de Covid-19, le gouvernement a sollicité l'appui du PNUD pour développer des outils d'aide à la décision rapides, efficaces et quantitativement solides afin de simuler des chocs structurels aléatoires sur l'économie malgache et de prendre des décisions de politique budgétaire en temps opportun pour atténuer leurs effets négatifs (PNUD, 2020). C'est dans ce contexte qu'a été développé le modèle MISA ou Madagascar Industrie, Services et Alimentation, qui est un modèle dynamique d'anticipations rationnelles DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium). Le modèle MISA est une représentation simplifiée de l'économie décrite par quatre secteurs agrégés: le secteur alimentaire, qui comprend les secteurs de l'agriculture, de l'élevage et de la pêche, de la foresterie et de l'agroalimentaire; le secteur industriel, qui comprend toutes les branches industrielles à l'exception de l'agroalimentaire; le secteur des services marchands, qui comprend les branches de l'éducation et de la santé; et le secteur public, qui comprend l'Administration et le reste des branches de l'éducation et de la santé (Cahu et Kankanamge, 2021). De ce fait, le modèle a été utilisé pour prédire et évaluer l'impact des chocs de Covid-19 sur l'économie malgache, aidant ainsi les décideurs politiques à élaborer le plan de réponse du gouvernement à la pandémie (MEF, 2020). MISA est simulé sur un logiciel MATLAB¹⁷ combiné à des routines¹⁸ Dynare.
- Le modèle économétrique MIDAS (Mixed-Data Sampling) est une méthode d'analyse et de prévision des variables économiques à l'aide de données de différentes fréquences. Contrairement aux modèles traditionnels basés sur des données de même fréquence, le modèle MIDAS combine des données à haute fréquence et des données à basse fréquence (Ghysels et al., 2004; Andreou et al., 2010). Le modèle MIDAS est utilisé pour prévoir le PIB trimestriel. Les indicateurs avancés mensuels sont utilisés comme variables explicatives. Les indicateurs adoptés présentent une relation statistique intuitivement justifiable avec la variable cible, et ont l'avantage d'être disponibles plus rapidement que les chiffres officiels du PIB trimestriel et de ses composantes (Raman-drav, 2022; Andrianady, 2023; Rajaonarison et al., 2023). Le modèle est développé sur Eviews.
- Le modèle du Machine Learning: le Machine Learning peut être vu à la fois comme une alternative et un complément à l'économétrie traditionnelle pour l'analyse des données économiques. Alors que l'économétrie s'appuie généralement sur des modèles économiques théoriques et des techniques statistiques, l'apprentissage automatique se concentre sur la capacité à apprendre à partir de données sans hypothèses préalables. Les modèles d'apprentissage automatique ont la capacité d'identifier des tendances et des modèles dans les données historiques, ce qui permet de faire des pré-

diction plus fiables sur de courtes périodes. Des algorithmes d'apprentissage automatique populaires tels que Lasso, Ridge, Elastic net, Primary component regression, Random forest, K-Nearest Neighbor et Support Vector Machines sont entraînés sur seize indicateurs avancés de l'économie malgache, y compris, entre autres, les dépenses du gouvernement central, le taux de change, la consommation de carburant et le crédit à l'économie (Rasolofomanana & Ramaharo, 2023).

Le modèle d'évaluation de la transition juste (JTAM) développé ici élargit cette série de modélisations, en se concentrant sur l'analyse de scénarios politiques hypothétiques, plutôt que d'être un outil de prévision économique. L'extension de la main-d'œuvre et des émissions permet en outre d'analyser les impacts des politiques sur ces deux domaines importants.

A.3 Utilisation des tableaux des ressources et des emplois pour l'analyse des politiques¹⁹

Les politiques ont des effets sur l'ensemble de l'économie. Une politique climatique ou d'économie bleue qui a un impact direct sur un secteur spécifique, comme la pêche et l'aquaculture, peut avoir des effets d'entraînement considérables sur l'ensemble du paysage économique. L'adoption de pratiques durables dans l'aquaculture, par exemple, influencera non seulement la demande de produits de la mer, mais aussi divers secteurs interconnectés. La réduction de la demande pour les méthodes de pêche traditionnelles en raison de l'expansion des opérations d'aquaculture en mer affectera inévitablement l'industrie de la fabrication d'équipements de pêche. Par conséquent, les entreprises produisant des filets de pêche, des chalutiers et des machines connexes pourraient connaître une baisse de la demande. Cela aura des répercussions sur les matériaux nécessaires à la fabrication, tels que les plastiques et l'acier. De plus, l'adoption de pratiques d'aquaculture durables implique souvent des avancées technologiques, telles que des systèmes de surveillance sous-marine et une production d'aliments écologiques. L'utilisation accrue de ces technologies augmentera la demande de composants électroniques spécialisés, de logiciels et de fournisseurs d'intrants agricoles. Ces effets directs des politiques de l'économie bleue, tels que l'expansion de l'aquaculture durable et des énergies renouvelables offshore, propagent des impacts économiques indirects qui se répercutent dans diverses industries. Les fournisseurs des industries primaires touchées connaîtront des changements dans la demande, tout comme les fournisseurs de leurs fournisseurs, ce qui créera un effet d'entraînement qui se répercutera sur l'ensemble du système économique.

L'augmentation ou la diminution de l'activité économique aura un impact sur l'emploi. Quelle que soit la politique, des industries augmenteront leur production économique et donc la demande de travailleurs, mais d'autres industries verront leur production économique diminuer, ce qui entraînera des pertes d'emplois. Il est donc nécessaire d'évaluer les impacts positifs et négatifs des politiques afin de maximiser les avantages potentiels et de minimiser les implica-

17. <https://fr.mathworks.com/products/matlab.html>

18. <https://www.dynare.org>

19. Cette section est basée sur le rapport JTAM pour la Turquie (Moana Simas et al. 2022)

tions économiques, sociales et environnementales négatives potentielles.

Les JTAM sont conçus pour quantifier les effets d'entraînement des politiques climatiques et des changements structurels verts. Les JTAM sont des modèles macro-économiques basés sur les TES tableaux entrées-sorties ou les TRE qui intègrent des données économiques avec des données sur l'emploi et les émissions de GES. Le point de départ est constitué par les TRE économiques, établis par les offices de statistique. Ces tableaux donnent une image de l'offre totale et de l'utilisation totale des biens et services dans l'économie, en quantifiant les transactions de produits

entre les branches, les achats des consommateurs finaux et le commerce international. Les tableaux d'approvisionnement décrivent les branches qui produisent et la quantité de chaque produit importé. Il comprend également les marges et les taxes sur le commerce et le transport moins les subventions sur les produits, qui représentent la différence entre les prix à la production (de base) et les prix à la consommation finale (achat). Les tableaux des emplois décrivent tous les produits utilisés par les industries du pays, ainsi que les produits achetés par les consommateurs finaux et exportés, ainsi que la valeur ajoutée brute (VA) générée par les branches.

► **Figure 22- Illustration simplifiée d'un tableau des ressources (à gauche) et d'un tableau des emplois (à droite), complété par des données sur l'emploi et les émissions de GES par branche.**

Supply table						Use table					
	Agriculture	Mining	Manufacturing	Services	Imports		Agriculture	Mining	Manufacturing	Services	Total output, products
Agriculture products						Agriculture products					
Mining products						Mining products					
Manufactured products						Manufactured products					
Electricity						Electricity					
Services						Services					
Total output, industries						Value added					
						Employment					
						GHG emissions					

Les modèles basés sur les TRE peuvent simuler les effets directs et indirects de différentes politiques sur la production économique des différentes branches. De plus, les tableaux des ressources et des emplois et des entrées-sorties peuvent être liés à des indicateurs sociaux et environnementaux (appelés extensions) qui décrivent les impacts directs de chaque industrie sur les travailleurs et sur l'environnement. Un tableau simplifié des ressources et des emplois est illustré dans Figure 12.

Notez que nous ne modélisons pas l'inflation. Les seules variations de prix qui peuvent être modélisées sont celles dues à l'évolution de la technologie de production dans les scénarios, qui sont déclarées en prix constants.

Le modèle fait l'objet d'une itération chaque année, jusqu'à ce que la variation de la demande finale des ménages, d'une itération à l'autre, soit inférieure à un seuil donné. L'année suivante est ensuite initialisée avec les variables endogènes, définies sur la solution de l'année en cours et les variables exogènes, ainsi que les entrées de scénario prenant la valeur de l'année suivante.

Pour les scénarios, il est possible de modéliser :

- L'investissement supplémentaire par produit;
- Le changement dans la structure de la demande des ménages et des administrations publiques;
- Les modifications de la matrice des coefficients d'utilisation, c'est-à-dire de la technologie avec laquelle une industrie produit;
- Les changements dans la matrice des parts de marché, c'est-à-dire quelles industries produisent quelle part d'un produit;
- Variations de la part des importations par produits;
- Changements dans l'intensité des émissions des industries.

La production et la valeur ajoutée sont toujours endogènes. À partir de là, nous pouvons estimer les variations de l'emploi en utilisant une intensité de travail constante (c'est-à-dire un nombre fixe de travailleurs par compétence et par sexe par unité de valeur ajoutée par branche) multiplié par la nouvelle valeur ajoutée par branche.

► Limites et points forts généraux de l'approche de modélisation

Extrait de la documentation générale du logiciel pour le modèle économique central (SUT_core)

Modèles d'E/S macro-économiques basés sur les SUT / Type GAIN Les modèles d'évaluation de la transition juste ne sont pas des modèles de prévision économique. Il s'agit plutôt d'un outil permettant d'informer sur les effets possibles des scénarios hypothétiques sur les émissions et la demande de main-d'œuvre par les branches, étant donné que la structure restante de l'économie demeure telle qu'elle est.

Les résultats doivent être évalués par rapport au scénario de référence. Ils indiquent la direction et l'ampleur possible des effets, mais doivent être considérés comme des estimations indicatives.

Les résultats montrent comment les changements dans les activités économiques individuelles influencent la structure économique. Les effets directs, indirects et induits des changements technologiques et des changements dans la structure des ménages, des administrations publiques et des investissements sont pris en compte.

Une liste (imparfaite) des limites de l'approche de modélisation

Le modèle est basé sur la relation historique entre l'activité économique, le revenu et la consommation et la structure de production de l'année de référence, qui à son tour peut être estimée à partir de tableaux d'offre et d'utilisation plus anciens. Pour certains pays, les TRE disponibles les plus récents peuvent dater de 2010 ou 2012, tandis que d'autres pays peuvent avoir des tableaux aussi récents que 2019. L'extrapolation des données pour la prochaine décennie sur la base de ces données ne donnera pas nécessairement une image complète, mais elle constitue un point de départ précieux pour évaluer les effets de l'atténuation et de l'adaptation au changement climatique et d'autres politiques de durabilité par le biais d'analyses hypothétiques.

Bien que la possibilité de modifier les prix soit offerte, il n'y a pas d'ajustement de la structure de production ou des investissements en fonction des changements de prix. La demande des ménages pour différents groupes de produits est toutefois modélisée à l'aide de l'élasticité-prix propre et de l'élasticité-prix croisée.

Les investissements augmentent avec le taux de croissance de l'année précédente, et la structure de l'investissement reste la même, à une exception près : l'investissement exogène pour des scénarios individuels, qui vient s'ajouter aux investissements généraux. Cela signifie que les investissements supplémentaires dans les scénarios n'évincent pas d'autres investissements, mais constituent un stimulus économique supplémentaire.

Les résultats montrent quelles branches sont susceptibles d'avoir une demande accrue de main-d'œuvre et quelles branches pourraient se contracter. Les résultats réels sur le marché du travail dépendent également d'autres facteurs ainsi que des ajustements dynamiques du marché du travail, tels que les ajustements salariaux, la disponibilité de la main-d'œuvre, les variations de la productivité du travail, etc., qui ne sont pas pris en compte ici.

La modélisation actuelle du commerce international est très simplifiée. Les parts des importations par produit sont fondées sur le tableau des ressources de l'année de référence. Les exportations augmentent avec les projections du PIB mondial du FMI ou de l'OCDE.

Une fois ces limites bien comprises, elles contribuent à la **principale force du modèle: la simplicité et la transparence**. Ceux-ci sont renforcés par les autres points forts:

Le modèle dépend de très peu de types de données, qui peuvent être combinées en un cadre cohérent avec peu d'équations.

Le modèle est basé sur des données et reflète très bien les caractéristiques spécifiques à chaque pays.

Les scénarios sont mis en œuvre à l'aide d'une seule feuille Excel et le modèle s'exécute en quelques secondes seulement, ce qui permet de calculer un grand nombre de scénarios et d'évaluer ainsi la validité de différentes hypothèses de scénario.

Pour chaque résultat, nous pouvons trouver une explication qui se trouve dans les données ou l'une des très rares hypothèses sous-jacentes au modèle.

A.4 Données pour le modèle d'évaluation de la transition juste

A.4.1 Aperçu des sources de données pour le Modèle d'évaluation de la transition juste

Les principales sources de données sont les suivantes :

- Tableaux des ressources et des emplois (TRE)
- Système de comptabilité nationale (SCN)
- Données sur la population active par branche d'activité
- Données sur les émissions de gaz à effet de serre (GES) par branche d'activité

De plus, les données détaillées des secteurs suivants ont été utilisées :

- Production de charbon de bois
- Aquaculture
- Services écosystémiques et restauration de la mangrove

Dans ce rapport, nous utilisons le **TRE pour** l'année 2019, disponible auprès de l'Institut National de la Statistique de Madagascar. Ces tableaux décrivent l'économie de 31 produits et de 29 branches d'activités (voir le tableau A1 en annexe pour le détail complet de la branche d'activité et du produit). Par conséquent, l'année de référence est 2019 et le développement économique est estimé aux prix constants de 2019. Voir la section (INSTAT 2019a) A.4.2 pour plus d'informations sur le TRE.

Le modèle prend en compte l'état passé et actuel de l'économie, tel qu'il est décrit par les données du **Système de comptabilité nationale** (Division de statistique de l'ONU 2022), c'est-à-dire les valeurs macro-économiques pour les dépenses de consommation finale des ménages et des administrations publiques, la formation brute de capital fixe, les importations et les exportations, ainsi que la valeur ajoutée avec autant de branche et de composante (par exemple, impôts nets sur la production, rémunération des salariés, excédent net d'exploitation) dans la mesure du possible. Les TRE devraient respecter ces valeurs indicatrices clés macroéconomiques.

Pour les estimations économétriques, nous utilisons une série chronologique historique de données du Système de comptabilité nationale des Nations Unies. Veuillez consulter la section A.1 pour une description détaillée du modèle économétrique. Les paramètres estimés, ainsi que les informations exogènes sur l'évolution des exportations, de l'économie mondiale (Guillemette et Turner, 2018) et de la croissance démographique (ONU 2019), sont les principaux paramètres définissant la trajectoire du scénario de référence.

Les **données sur le travail** pour 2019 proviennent de l'INSTAT, Recensement général de la population et du logement (INSTAT 2020), traité et harmonisé par l'INSTAT pour correspondre à la classification des branches d'activité des TRE. Il

est disponible dans un large éventail d'indicateurs de la composition de la main-d'œuvre, décrivant l'emploi par sexe, niveau de compétence et emplacement rural/urbain. Les indicateurs de l'emploi total utilisés pour le modèle JTAM Madagascar sont disponibles dans le Tableau 7.

Les données **d'émissions de GES** utilisées, à l'exclusion des émissions provenant de la combustion du bois de chauffage et du charbon de bois, provient de la base de données sur les émissions pour la recherche atmosphérique mondiale (EDGAR) (Centre commun de recherche 2021). La base de données EDGAR est une base de données internationale sur les émissions atmosphériques, y compris les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄) et le l'oxyde nitreux (N₂O), qui sont utilisés dans le JTAM. Les émissions de la base de données EDGAR sont déclarées en kilotonnes de chaque gaz par activité, conformément aux lignes directrices du GIEC de 2006 pour la déclaration des inventaires de GES (GIEC, 2006), et pour chaque année entre 1970 et 2021. Cependant, la classification des activités du GIEC ne correspond pas à la classification TITI des TRE, de sorte qu'une réaffectation des émissions aux branches des TRE a été effectuée, voir la section A.4.4.

Les données pour la modélisation **Aquaculture et restauration des écosystèmes** provient principalement de la stratégie en faveur de l'économie bleue (ministère de la Pêche et de l'Économie Bleue 2023), avec des données supplémentaires tirées de la littérature sur la structure de ces branches. Dans les TRE, la branche de l'aquaculture est déclarée dans le produit et la branche agrégés «Bétail et pêche». La restauration des écosystèmes fait partie de la filière «Foresterie», que nous avons scindée selon les items suivants : «bois énergie», «charbon de bois», «restauration de l'écosystème de la mangrove et d'autres forêts». De plus amples renseignements sur l'aquaculture et la restauration des écosystèmes sont disponibles dans la section A.4.5.

Une forte proportion de la population de Madagascar dépend du **bois de chauffage ou du charbon de bois** pour la cuisson. Le pays enregistre l'un des plus faibles taux d'adoption de fourneaux améliorés dans le monde, avec seulement environ 0,6% des ménages utilisant des combustibles propres et seulement environ 0,3% utilisant des poêles à bois ou à charbon de bois améliorés (INSTAT 2013). L'on estime qu'en 2019, les ménages malgaches ont consommé 12,2 millions de tonnes de bois de chauffage et environ 508 000 tonnes de charbon de bois, sur la base de nos calculs utilisant diverses sources de données (Ferrer 2018 ; Innovation Energie Développement 2017). Une description détaillée des hypothèses utilisées pour modéliser la collecte du bois de chauffage et la production et la consommation de charbon de bois dans JTAM Madagascar se trouve dans la section A.4.6 sous.

A.4.2 Le tableau des ressources et des emplois de Madagascar

Les TRE pour Madagascar montrent les flux de biens et de services entre les branches d'activités et les consommateurs finaux, en MGA, tout au long de l'année 2019. Il décrit l'ensemble de l'économie de production de Madagascar en 31 produits et 29 branches d'activités (Tableau 5) ainsi que les utilisateurs finaux de biens et de services, ainsi que le volume et la répartition de la valeur ajoutée dans chaque

branche (Tableau 6). Le tableau de l'offre décrit l'offre totale des 31 produits de l'économie et la façon dont ces produits sont répartis par les 29 branches fournisseurs et importations.

► **Tableau 5 Liste des TRE 31 produits et 29 branches d'activités**

Nom du produit	Nom de la branche d'activité
Riz (Paddy)	Agriculture
Autres activités agricoles	Élevage, pêche
Élevage_Pêche	Sylviculture
Sylviculture	Industrie extractive
Extractives	Alimentation, boissons, tabac
Alimentation, boissons, tabac	Textile
Textile, Cuir	Bois, papier, imprimerie
Bois, papier, imprimerie	Industrie chimique et pharmaceutique
Produits pétroliers	Matériaux de construction
Industrie chimique et pharmaceutique	Industrie métallurgique
Matériaux de construction	Industrie métallurgique
Industrie métallurgique	Machine, équipement électrique
Industrie métallurgique	Industries diverses
Machine, équipement électrique	Électricité, eau, gaz
Industries diverses	Construction
Électricité, eau, gaz	Commerce, maintenance, réparations
Construction	Restaurant de l'hôtel
Entretien, réparations	Transport
Commerce	Postes et télécommunications
Restaurant de l'hôtel	Banque et assurance
Transport de passagers	Services immobiliers
Transport de marchandises	Autres services aux entreprises
Auxiliaires de transport	Administration publique
Postes et télécommunications	Enseignement privé
Banque et assurance	Enseignement public
Services immobiliers	Santé privée
Autres services aux entreprises	Santé publique
Administration publique	Services fournis aux ménages
Éducation	Services d'intermédiation financière indirectement mesurés
Santé	
Services fournis aux ménages	

► **Tableau 6 Demande finale et catégories de valeur dans les TRE de Madagascar**

Catégories de demande finale	Catégorie Valeur ajoutée
Dépenses de consommation des ménages	Impôts nets sur la production (y compris les subventions)
Dépenses de consommation des administrations publiques	Rémunération des salariés
Organismes à but non lucratif au service des ménages (ISBLSM)	Excédent net d'exploitation
Formation brute de capital fixe	
Variations des stocks	
Exportations	

A.4.3 Extensions de main-d'œuvre

Les extensions de main-d'œuvre se réfèrent aux statistiques de l'emploi de l'enquête sur la population et le logement RGPH (INSTAT 2020), attribuées à chaque branche d'activité dans les TRE. Pour chaque branche d'activité est compté le nombre de personnes employées par sexe, niveau de compétence et statut urbain/rural. Les extensions de main-d'œuvre à JTAM Madagascar comprennent 8 indicateurs, détaillés dans la Table 7.

► **Tableau 7 Extensions de main-d'œuvre TRE**

Population	Genre	Habilité	Emplacement	Partager
Tout Madagascar	Mâle	Habile	NA	55,18 %
Tout Madagascar	Mâle	Non qualifiés	NA	32,03 %
Tout Madagascar	Femelle	Habile	NA	8,09 %
Tout Madagascar	Femelle	Non qualifiés	NA	4,70 %
Tout Madagascar	Mâle	NA	Rural	60,43 %
Tout Madagascar	Mâle	NA	Urbain	17,82 %
Tout Madagascar	Femelle	NA	Rural	13,17 %
Tout Madagascar	Femelle	NA	Urbain	8,58 %

A.4.4 Extensions de GES

Les extensions des émissions de GES font référence aux statistiques sur les émissions de GES de la base de données EDGAR, attribuées à chaque branche dans les TRE. Pour chacune de ces branches, nous disposons des émissions par gaz et par activité principale (consommation d'énergie, production industrielle, agriculture et gestion des déchets). De plus des émissions provenant de la biomasse, sont enregistrées. Elles regroupent les émissions provenant de la production de charbon de bois, de la combustion du bois de chauffage par les ménages et de la combustion du charbon de bois par les ménages. Les extensions des émissions de GES dans JTAM Madagascar sont constituées de 15 indicateurs et de leur répartition en émissions totales en 2019 comme détaillé dans le Tableau 8.

La plupart des émissions de la base de données EDGAR correspond directement à une branche des TRE: 41,4% des émissions de CO₂, 99,94% des émissions de CH₄ et 95,9% des émissions de N₂O, qui totalisent 89,8% des émissions totales de GES (à l'exclusion de la biomasse), peuvent être attribuées à une branche d'activité spécifique dans les TRE, et aucune hypothèse n'a été utilisée. Pour les émissions

provenant de la combustion de combustibles fossiles, lorsqu'il était nécessaire de les répartir entre une activité d'inventaire (p. ex. 1.A.2 Émissions provenant de la combustion de combustibles dans les industries manufacturières et la construction) et deux branches d'activités ou plus dans les TRE, les émissions ont été réparties en fonction de la part des produits d'énergie fossile utilisés par la branche d'activité dans le tableau des utilisations. Les indicateurs d'émissions de GES disponibles et la correspondance entre l'activité initiale dans l'inventaire des GES et l'attribution aux 29 branches d'activités des TRE et aux ménages sont disponibles dans le Tableau 9.

Les émissions provenant de la biomasse, qui comprennent la production de charbon de bois, la combustion du bois de chauffage par les ménages et la combustion du charbon de bois par les ménages, ont été estimées sur la base des données sur l'utilisation du bois de chauffage et du charbon de bois par les ménages. La comptabilisation de la production et de la consommation de bois de chauffage et de charbon de bois dans les TRE, ainsi que les émissions et la main-d'œuvre associées, sont décrites en détail dans la section A.4.6.

► **Tableau 8 Indicateurs d'émissions de GES et répartition des émissions en 2019 par activité et par gaz**

Gaz	Activité	Émissions en 2019 (kt)	Part dans les émissions totales, avec la biomasse	Part par gaz	Part dans les émissions totales, sans biomasse	Part par gaz, sans biomasse
Biomasse CO ₂	Émissions du bois de chauffage, renouvelable	5 567	10.4 %	51 %		
	Émissions provenant du bois de chauffage, forêts non gérées	20 572	38.3 %			
	Émissions dues à l'utilisation du charbon de bois	1 199	2.2 %			
Le CO ₂	Émissions d'énergie	4 386	8.2 %	8 %	16.6 %	17 %
	Émissions industrielles	155	0.3 %		0.6 %	
	Agriculture	-	-		-	
	Gestion des déchets	-	-		-	
CH ₄	Émissions d'énergie	20	0.0 %	40 %	0.1 %	81 %
	Émissions industrielles	-	-		-	
	Agriculture	16 880	31.4 %		64.0 %	
	Gestion des déchets	4 510	8.4 %		17.1 %	
N ₂ O	Émissions d'énergie	30	0.1 %	1 %	0.1 %	2 %
	Émissions industrielles	0	0.0 %		0.0 %	
	Agriculture	214	0.4 %		0.8 %	
	Gestion des déchets	195	0.4 %		0.7 %	

Le Tableau 9 présente la répartition des émissions liées aux activités dans les données originales d'EDGAR (JRC, 2023) entre les différentes branches d'activités des TRE. Cette ventilation repose majoritairement sur une correspondance directe entre chaque activité et sa branche: ainsi, 41,4 % des émissions de CO₂ hors biomasse, 99,94 % des émissions de CH₄ et 95,9 % des émissions de N₂O ont été attribuées directement à une seule branche d'activité. Les émissions restantes ont été réparties proportionnellement à l'usage des produits de référence par les branches de TRE concernées

Pour les émissions d'énergie qui polluent plusieurs secteurs (catégories 1.A.2 – Industries manufacturières et construction, 1.A.4 – Résidentiel et autres secteurs, et 1.A.5 – Non spécifié), la référence était l'utilisation de produits combustibles (produits pétroliers), car ces catégories désignent les émissions provenant de la combustion de combustibles fossiles par les différents secteurs, services et ménages. En revanche, toutes les émissions non énergétiques ont pu être directement rattachées à une seule branche d'activité des TRE.

► **Tableau 9 Tableau de correspondance pour les émissions par activités dans la base de données EDGAR et les industries des TRE**

Activités EDGAR Le CO ₂		Émissions totales			Correspondance avec les branches d'activités SUT
		CH4	N2O		
1.A.1.a	Activité principale Production d'électricité et de chaleur	12.1 %	0.00 %	0.4 %	Électricité, eau, gaz
1.A.2	Industries manufacturières et construction	51.6 %	0.03 %	2.7 %	Toutes les industries manufacturières (9 industries) plus la construction
1.A.3.a	Aviation civile	0.4 %	0.00 %	0.0 %	Transport
1.A.3.b noRES	Transport routier sans remise en suspension	25.4 %	0.04 %	4.0 %	
1.A.3.c	Fer	0.4 %	0.00 %	0.6 %	
1.A.3.d	Navigation sur l'eau	0.1 %	0.00 %	0.0 %	
1.A.4	Résidentiel et autres secteurs	3.7 %	0.01 %	1.2 %	L'agriculture, l'élevage, la pêche, la sylviculture et les autres industries extractives, tous les services sauf les transports, la construction et les services publics, et les ménages
1.A.5	Non spécifié	3.2 %	0.02 %	0.1 %	L'agriculture, l'élevage, la pêche, la foresterie et d'autres industries extractives,
1.B.2	Pétrole et gaz naturel		0.00 %		Industrie extractive
2.A.1	Production de ciment	1.7 %			Matériaux de construction
2.A.3	Production de verre	0.02 %			
2.A.4	Autres utilisations des carbonates	0.01 %			
2.D	Produits non énergétiques provenant de combustibles et de solvants	1.4 %			Industrie chimique et pharmaceutique
2.G	Fabrication et utilisation d'autres produits			0.02 %	
3.A.1	Fermentation entérique		45.0 %		
3.A.2	Gestion du fumier		1.6 %	37.0 %	Bétail
3.C.6	Émissions indirectes de N2O provenant de la gestion du fumier			4.4 %	
3.C.7	Riziculture		31.9 %		
4.A	Élimination des déchets solides		4.9 %		Électricité, eau, gaz
4.L	Incinération et brûlage à l'air libre des déchets		0.03 %		
4.D	Traitement et rejet des eaux usées		16.4 %	49.6 %	

Émissions de l'UTCATF

Alors que les émissions agricoles peuvent être facilement liées à l'activité économique, les émissions provenant de l'utilisation des terres, du changement d'affectation des terres et de la foresterie (UTCATF) ne peuvent pas être attribuées au JTAM, même si ces émissions peuvent être pertinentes dans la mesure où le charbon de bois est produit à partir de forêts non gérées. Cette catégorie décrit les émissions et les puits de carbone par type de terrain et par changement d'utilisation du type de sol, d'une année à l'autre. Il s'agit, par exemple, de changements dans les stocks de biomasse forestière et d'autres stocks de biomasse ligneuse; conversions de forêts et de prairies: abandon de terres cultivées, de pâturages ou d'autres terres aménagées; modifications de la teneur en carbone des sols; ou perturbations naturelles, comme les incendies de forêt dans les terres aménagées ou dans les terres non aménagées, lorsqu'elles entraînent des changements dans l'utilisation des terres.

Les émissions et les puits associés à l'utilisation et au changement d'affectation des terres ne dépendent pas directement de l'activité économique, mais de nombreux facteurs différents. Le JTAM suppose qu'il existe une relation directe entre la production économique et les émissions. Bien qu'il puisse être présumé pour les catégories d'émissions prises en compte dans le modèle (par exemple, une production plus élevée provenant de l'élevage entraînerait une augmentation des émissions provenant de la gestion du fumier et de la fermentation entérique), le lien entre la production économique et le changement d'affectation des terres n'est pas direct. L'augmentation de la production agricole résulte souvent d'un gain de productivité, plutôt que d'une expansion des superficies cultivées. Pour cette raison, il n'est pas possible d'établir une corrélation directe entre l'augmentation de l'activité économique des différentes branches d'activité et l'évolution des émissions de carbone ou des puits dans les comptes UTCATF.

Une approximation des émissions résultant de la dégradation des terres et/ou du déboisement consiste à tenir compte des émissions provenant de la combustion du bois de chauffage et du charbon de bois pour la cuisson et le chauffage. Dans les pays où la consommation traditionnelle de biomasse par les ménages et dans les activités économiques est importante, et où des liens sont établis entre la collecte du bois de feu et la déforestation ou la dégradation des terres, ces émissions peuvent être utilisées comme indicateur pour couvrir une partie des émissions de l'UTCATF. L'hypothèse principale, dans ce cas, est que le bois de chauffage provient de terres non aménagées et a contribué à réduire le stock de carbone dans les forêts, puisque la foresterie aménagée n'est pas considérée comme représentant des émissions nettes. JTAM Madagascar, sépare les émissions de la combustion de la biomasse en forêts gérées et non gérées. Les émissions provenant des forêts gérées sont considérées comme renouvelables et ne doivent pas être ajoutées aux émissions de la même manière que les émissions qui entraînent la déforestation ou les émissions fossiles.

Suivant le même raisonnement, les émissions d'azote des sols aménagés ne peuvent pas être attribuées aux activités économiques, car il n'existe pas de relation linéaire entre la production agricole et l'expansion de l'utilisation des terres, ni avec les activités susceptibles d'influencer la libération d'azote des sols aménagés.

A.5 Aquaculture & Restauration des écosystèmes (Mangroves): Modélisation des nouvelles branches d'activités

La Stratégie de l'économie bleue de Madagascar (2023-2027) reconnaît les opportunités importantes que l'économie bleue offre pour le progrès économique, environnemental et social (ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue 2023). En 2021, cette reconnaissance s'est encore institutionnalisée lors de l'intégration officielle de l'Économie Bleue dans la structure gouvernementale, conduisant au changement de nom du Ministère en charge de la Pêche en ministère de la Pêche et de l'Economie Bleue (MPEB). Le décret n° 2021-856 a fixé les missions et les fonctions du MPEB, marquant ainsi un engagement renforcé dans ce secteur.

La riche biodiversité du pays, composée d'un taux élevé d'espèces endémiques, avait déjà conduit à l'adoption d'une Lettre de politique bleue et d'une Stratégie nationale pour l'économie bleue au milieu des années 2010. Malgré des défis tels que la croissance démographique rapide, le changement climatique et les impacts de la pandémie de COVID-19 sur la durabilité des ressources marines, la stratégie de Madagascar met en évidence le potentiel de ses zones maritimes dans des secteurs tels que la pêche, l'aquaculture et le tourisme, nécessitant des pratiques durables et une collaboration internationale.

Un élément important de cette stratégie est «l'axe 2: *Promotion et mise en valeur des ressources naturelles en relation avec*

l'environnement». La stratégie y souligne deux principales interventions: le renforcement de la protection des écosystèmes et le développement de l'aquaculture. Ainsi, notre modélisation des scénarios prend en compte deux dynamiques connexes: la restauration des écosystèmes et l'expansion de l'aquaculture.

Restauration de l'écosystème (mangrove)

La stratégie de renforcement de la protection des écosystèmes est axée sur le maintien d'écosystèmes sains, afin de soutenir l'emploi, les revenus et l'approvisionnement alimentaire durables. Il s'agit de protéger des zones critiques, telles que les mangroves, les zones humides et les bassins versants, et de conserver les écosystèmes marins, tels que les récifs coralliens et les herbiers marins. Il s'agit également d'impliquer les communautés locales et les ONG dans la protection de l'environnement, en mettant l'accent sur la restauration des écosystèmes.

La restauration de l'écosystème à Madagascar a été modélisée dans le système TRE par l'augmentation des investissements dans la branche. Le vecteur de la formation brute de capital fixe (FBCF) dans le modèle est ajusté pour la nouvelle branche, la restauration de l'écosystème des mangroves, en fonction du montant de l'investissement requis.

La branche forestière, compte tenu des besoins en expertise, est divisée en quatre sous-branches: le bois-énergie, le charbon de bois, la restauration de l'écosystème de la mangrove et les autres activités forestières.

Expansion de l'aquaculture

La stratégie de développement de l'aquaculture vise à améliorer le secteur aquacole, compenser le déclin de la pêche continentale et créer de nouvelles opportunités de revenus. Cette vision vise à créer des conditions favorables aux initiatives aquacoles privées, établir des services de soutien au développement de l'aquaculture et promouvoir une meilleure intendance au sein du secteur. L'accent est mis sur l'expansion des infrastructures et le soutien aux entreprises privées, dans les zones propices à l'aquaculture.

Dans le cadre du système des TRE, la modélisation de l'expansion du secteur aquacole intègre les investissements prévus dans la filière, les ajustements de parts de marché entre la pêche et les activités de production aquatique, ainsi que la dynamique de croissance des exportations associées.

Dans les tableaux initiaux des ressources et des emplois, la branche Pêche comprend l'aquaculture. Par conséquent, il a fallu distinguer et mettre en valeur l'aquaculture et les autres pêches en recueillant les données les plus détaillées possibles sur la sous-branche Aquaculture. Pour Madagascar, nous avons divisé l'aquaculture en deux sous-secteurs: l'aquaculture marine (crevettes, algues, concombres de mer, crabe) et l'aquaculture continentale (pisciculture en étang, pisciculture en cage et riziculture). En fin de compte, deux branches représentant la pêche apparaissent: l'aquaculture et les autres pêches.

A.6 Production accrue de charbon de bois et cuisson propre: modélisation de nouvelles branches

Une grande partie de la population malgache dépend du bois de chauffage ou du charbon de bois pour cuisiner. Le pays enregistre l'un des plus faibles taux d'adoption de fourneaux améliorés dans le monde, avec seulement environ 0,6% des ménages utilisant des combustibles propres et seulement environ 0,3% utilisant des poêles à bois ou à charbon de bois améliorés (Énergie durable pour tous et al. 2019).

JTAM Madagascar modélise la consommation de bois de chauffage et de charbon de bois par les ménages, les émissions provenant de la combustion de la biomasse dans les fourneaux et les émissions associées à la production de charbon de bois. Le prix moyen payé par les consommateurs pour le bois de chauffage et le charbon de bois est utilisé pour estimer les revenus totaux issus de leur production. L'on estime qu'en 2019, les ménages malgaches ont consommé 12,2 millions de tonnes de bois de chauffage et environ 508 000 tonnes de charbon de bois (source: nos estimations, la nouvelle politique énergétique (2015), RGP3, 2018; Ades Madagascar, 2018; Sustainable Energy FOR ALL, 2019). Les prix estimés pour la consommation de bois de chauffage sont de 3,5 USD par paquet de bois et de 7 USD par paquet de charbon de bois. Les taux de change moyens pour 2019 étaient de 3 618,32 MGA/USD. Comme il s'agit d'une activité économique informelle, tous les revenus provenant de la vente de bois de chauffage et de charbon de bois sont déclarés en revenus (excédent net d'exploitation) et correspondent au même montant que la production totale de produits.

En plus de modéliser les flux économiques de bois de chauffage (c'est-à-dire le bois de chauffage acheté par les ménages), nous modélisons également les «flux virtuels» de bois de chauffage auto-collecté. La valeur ajoutée totale et l'emploi associés à l'auto-collecte de bois de chauffage pour la subsistance ne représentent pas les flux monétaires et la main-d'œuvre réels, mais reflètent la main-d'œuvre invisible et les pertes de revenus. Il s'agit du temps que la population consacre à une activité qui prend du temps à l'éducation, à des activités qui génèrent des revenus ou à d'autres activités sociales et de loisirs dans le ménage et la communauté. La plupart des ménages urbains utilisent du charbon de bois, tandis que la plupart des ménages ruraux dépendent du bois de chauffage pour cuisiner. L'on estime qu'environ 95% de tout le bois de chauffage utilisé par les ménages est auto-collecté (ministère de l'Énergie 2012). On estime que les ménages ruraux consacrent 4 heures par jour à la collecte du bois, et que les ménages urbains consacrent 1 heure par jour. La main-d'œuvre associée au bois de chauffage auto-collecté est estimée en fonction du nombre d'heures par année consacrées à la collecte du bois de chauffage et converties en équivalents d'emploi à temps plein, en supposant 2200 heures de travail par année, puisqu'il s'agit de la limite horaire légale pour les manœuvres agricoles (source: OIT) 96% des travailleurs ETP sont situés dans les régions rurales. L'on suppose que 40% du total des ETP collectant le bois de chauffage sont des femmes et 60% des hommes, sur la base de la part de la population par sexe collectant le bois de chauffage à Mada-

gascar (UNSTATS 2010). L'on estime également que la collecte du bois de chauffage est un travail non spécialisé. La main-d'œuvre ETP associée à la collecte du bois de chauffage pour la subsistance reflète la main-d'œuvre invisible et les pertes de revenus. Il s'agit du temps que la population consacre à une activité qui prend du temps à l'éducation, à des activités qui génèrent des revenus ou à d'autres activités sociales et de loisirs dans le ménage et la communauté.

L'on intègre que la main-d'œuvre associée à l'achat de bois de chauffage et de charbon de bois est incluse dans la main-d'œuvre forestière dans l'EPA et qu'elle est séparée de la main-d'œuvre forestière d'origine dans les TRE, en supposant la même intensité d'emploi par valeur ajoutée. La répartition des travailleurs par sexe, statut rural-urbain et niveau de compétence suit également la même logique que pour la branche forestière des TRE.

Le charbon de bois est produit par les ménages ruraux, et on estime qu'environ 70% du charbon de bois est produit à partir de plantations paysannes, principalement composées d'espèces forestières exotiques. Ainsi, l'on suppose que 70% du bois pour la production de charbon de bois (et donc les émissions) provient de forêts aménagées et est censé être renouvelable. L'on considère que le reste provient de forêts naturelles, ce qui entraîne la dégradation des forêts et/ou la déforestation. L'on envisage également que le bois de chauffage vendu provient de forêts aménagées, tandis que le bois de chauffage auto-collecté provient de forêts naturelles.

La production de charbon de bois nécessite environ 10 kg de bois pour chaque kg de charbon de bois (Ades Madagascar, 2018). L'on suppose que les émissions pour produire du charbon de bois sont d'environ 1,4 kg de CO₂ par kg de charbon de bois produit, ce qui correspond au facteur d'émission moyen des différents fours à monticules de terre au Kenya (Pennise et al., 2001). Sur ce total, 70% sont estimés provenir de la biomasse renouvelable et 30% de forêts non gérées. Les émissions de bois de feu provenant des forêts naturelles non gérées sont considérées comme non renouvelables, car le retrait du bois contribue à la dégradation des forêts et/ou à la déforestation, car le retrait dépasse la capacité de renouvellement (SNABE 2018).

Les émissions pour la combustion du bois de chauffage et du charbon de bois dans les fourneaux sont de 1,59 kg de CO₂/kg de bois de chauffage et de 2,36 kg de CO₂/kg de charbon de bois. (Bhattacharya, Albina et Abdul Salam, 2002).

A.7 Développement de base²⁰

Ce scénario de référence vise à établir une trajectoire de développement économique de base, à partir de laquelle l'évolution du scénario vert peut être analysée et comparée.

Ici, nous supposons que l'économie croît (comme spécifié dans les paragraphes suivants), mais que sa structure ne change pas. Autrement dit, les secteurs d'activité poursuivent leur production en utilisant la même technologie, tandis que la proportion de produits importés demeure inchangée.

20. Basé sur la description du scénario de référence utilisé pour JTAM Turquie, adapté au modèle pour Madagascar.

Dans le scénario de référence, nous calibrons le modèle pour suivre les tendances macroéconomiques du Système de comptabilité nationale des Nations Unies pour les années jusqu'en 2021 pour les variables du côté de la demande *Variations des stocks, Exportations, Consommation publique* et *Formation brute de capital fixe*, comme indiqué dans le Tableau 10.

Tableau 10 - Valeurs des variables exogènes 2020-2021 à partir des Perspectives économiques de l'OCDE (Statistiques de l'OCDE 2021)

Variables sélectionnées : taux de croissance prêts à l'emploi (en pourcentage, 2019)	2020	2021
Variation des stocks, contributions aux variations du PIB réel	-9.05 %	-1.49 %
Exportations de biens et services, volume (comptabilité nationale)	-20.05 %	4.24 %
Dépenses de consommation finale des administrations publiques, volume	24.35 %	15.48 %
Formation brute de capital fixe, total, volume	-9.99 %	3.03 %
Produit intérieur brut, volume, croissance	-4.42 %	9.08 %

Après 2021, la consommation publique augmente (exogène au modèle) en fonction de la population. La formation brute de capital fixe (exogène au modèle de l'année en cours) augmente avec le taux de croissance du PIB de l'année précédente, les exportations (exogènes au modèle) augmentent avec le taux de croissance du PIB mondial, les variations des stocks (exogènes au modèle) diminuent de 1 % par an. Pour les deux périodes (jusqu'en 2021 et après), les parts de produit de ces variables dans le total sont constantes, il n'y a pas de changement structurel.

La consommation des ménages est endogène au modèle, tout comme le PIB (la somme de la valeur ajoutée de tous les secteurs). Le modèle de consommation des ménages utilise les élasticités-revenu du programme international de comparaison des aliments de l'USDA (Meade et al., 2014; Muhammad et al., 2015) pour neuf catégories de consommation, voir Tableau 11. La variation du revenu des ménages pour le modèle de consommation est approximée par la variation du PIB.

► Tableau 11 - Élasticité-revenu pour les grandes catégories de consommation pour Madagascar d'après le programme international de comparaison des aliments de l'USDA (Meade et al., 2014; Muhammad et al., 2015)

Alimentation, boissons et tabac	Vêtements et chaussures	Logement	Ameublement de la maison	Médical et santé	Transport et communication	Récréation	Éducation	Autre
0.805	0.968	1.077	1.056	1.913	1.23	4.012	0.932	1.942

La structure économique (décrite par la matrice des parts de marché D , calculée à partir du tableau des ressources de 2019) et la matrice des coefficients technologiques B (calculée à partir du tableau des emplois de 2019) sont maintenues constantes pour les années 2020-2030. Cela implique que l'économie est supposée avoir une fonction de production de Leontief statique, sans changement technologique, sans économies d'échelle ni effets de prix. Les parts des importations, par produit, sont constantes. Comme il n'y a pas de changement technologique ou de changement dans la structure des intrants primaires (composantes de la valeur ajoutée), les prix sont constants.

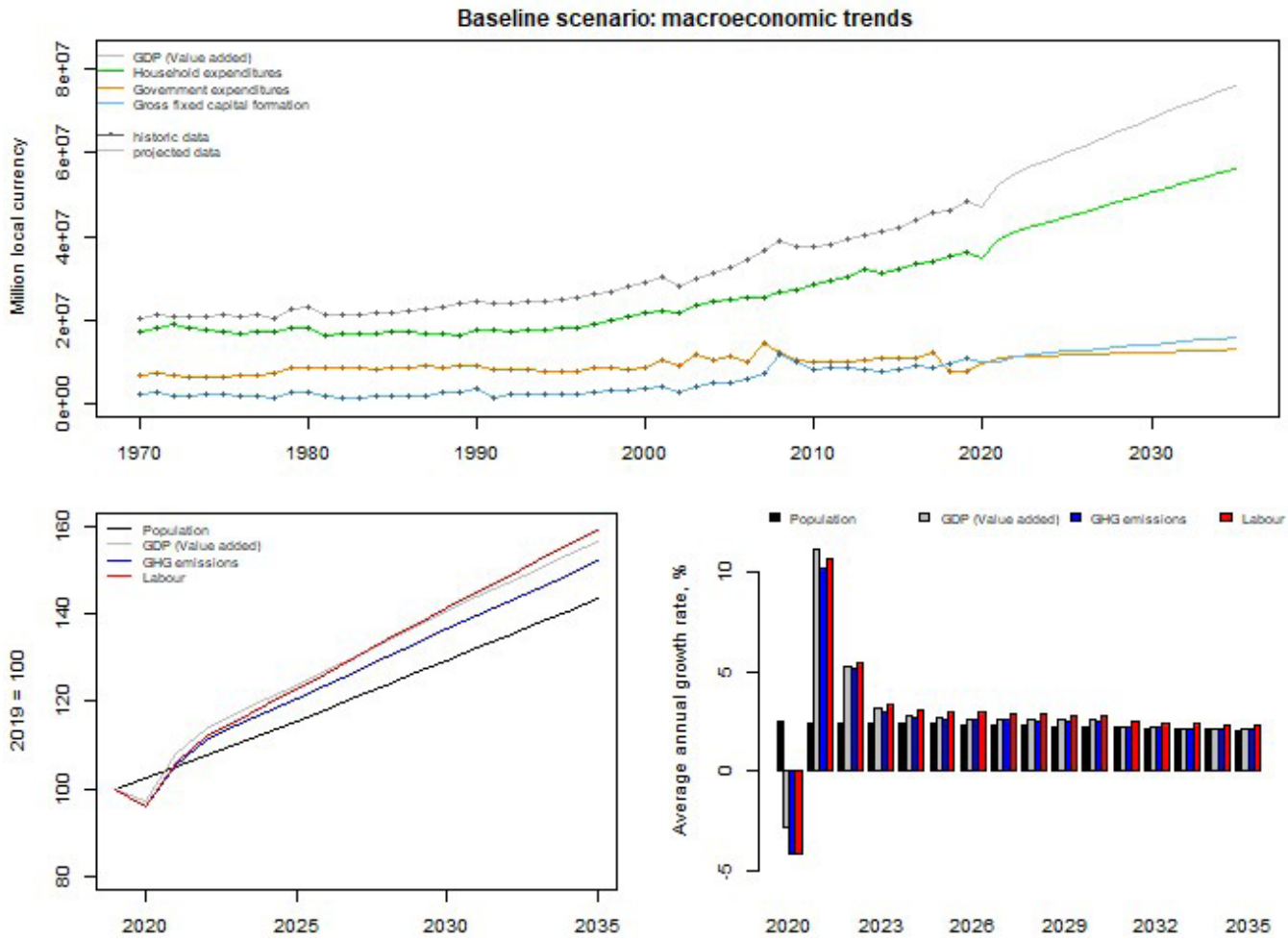
La production par branche g est calculée à l'aide du modèle de TRE déterminé par la branche par produit de base et la demande (Miller et Blair, 2009) $g = D(I - BD)^{-1}y$. Dans ce modèle axé sur la demande, la production d'électricité augmente, par exemple, en fonction de la demande d'électricité en termes monétaires.

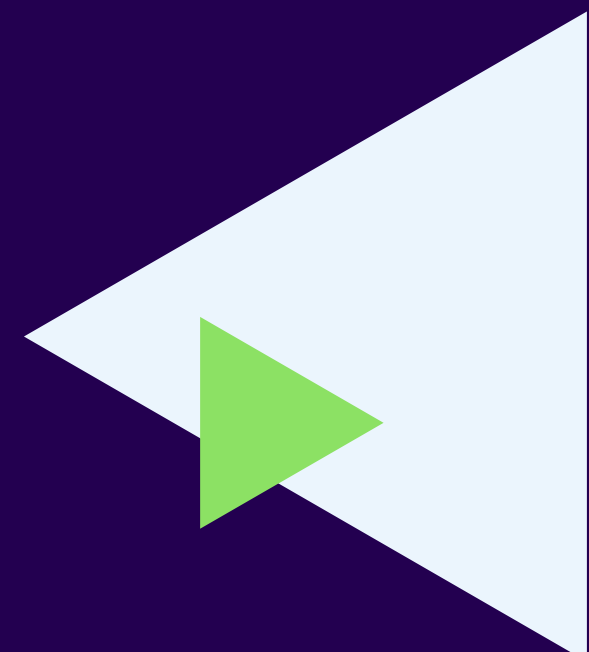
Étant donné que la matrice des coefficients technologiques B est constante, la part de la valeur ajoutée dans la production totale de la branche l'est également. La valeur ajoutée par branche est ensuite déterminée de manière endogène, en multipliant la valeur ajoutée en parts de production par la production par branche. Le PIB total est égal à la somme de la valeur ajoutée de toutes les branches et est ensuite

utilisé pour déterminer l'évolution des dépenses de consommation des ménages. Étant donné que la valeur ajoutée totale/PIB et les dépenses de consommation des ménages sont endogènes au modèle, elles ne sont pas tout à fait égales aux prévisions, avec un taux de croissance légèrement inférieur en 2021 (8,0 % contre 9,0 %) et un taux de croissance plus élevé en 2022 (5,6 % au lieu de 3,3 %) que dans les Perspectives économiques de l'OCDE (voir encadré en bas à droite dans Figure 13 pour les projections du modèle et la dernière ligne du Tableau 10 pour les projections des Perspectives économiques de l'OCDE). Ces différences sont en grande partie dues aux modifications apportées à l'hypothèse du taux de croissance des exportations afin d'assurer la stabilité du modèle.

Dans ce scénario de référence, nous supposons une productivité du travail constante (personnes occupées par unité de production industrielle). Pour estimer les besoins en emploi, nous multiplions donc le nombre (constant) de production par unité de production par branche par la production projetée par branche en termes monétaires. La même procédure est utilisée pour les émissions de GES. Notez que le modèle (semblable à d'autres modèles macroéconomiques (Rosendahl et al., 2021)) n'inclut pas les émissions liées à l'utilisation des terres, au changement d'affectation des terres et à la foresterie (UTCATF).

► Figure 23 - Tendances macroéconomiques selon JTAM Madagascar pour le scénario de référence





ilo.org

Organisation internationale du Travail
Route des Morillons 4
1211 Genève 22
Suisse

