



**PROGRAMME D'APPUI AU FINANCEMENT DE L'AGRICULTURE ET
AUX FILIÈRES INCLUSIVES DANS LE CENTRE DE MADAGASCAR
(AFAFI-Centre)**

« Un engagement local pour une agriculture durable et une alimentation saine »

L'installation et la gestion durable des arbres forestiers et agroforestiers des leviers pour l'adaptation et l'atténuation



DIABE

Fiche de capitalisation des efforts d'adaptation au changement climatique des projets

(mai 2025)



MAÎTRE D'OUVRAGE



MAÎTRE D'ŒUVRE



RECONCILIER L'HUMAIN ET LA FORÊT



OPÉRATEURS

Intitulé : Développement Intégré, Aménagement et Bois Energie (DIABE)

Maitre d'ouvrage : Planète Urgence, AIM, CIRAD et PARTAGE

Budget (2021-2025) : 3 419 929 €

Régions d'intervention : Analamanga, Itasy et Alaotra-Mangoro

Nombre total de bénéficiaires (Phase 1 - 2021-2025) : 8 162 boiseurs, 8 325 charbonniers, 163 pépiniéristes et 54 artisans fabricants de foyers améliorés

Objectif global : Contribuer à l'amélioration durable des revenus et de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des ménages ruraux, acteurs et bénéficiaires des filières bois-énergie et foyers améliorés, ainsi qu'à la préservation de l'environnement naturel dans la zone périurbaine d'Antananarivo.

Evolution climatique et perspectives

Les régions d'intervention du projet DIABE se situent dans la zone climatique des Hautes Terres Centrales caractérisées par un climat tropical d'altitude. Les températures moyennes annuelles sont comprises entre 15° et 22°C et les précipitations (1 000 à 2 000 mm) s'étalent principalement de novembre à avril.

Les bénéficiaires et les équipes du projet DIABE ont identifié les principales évolutions climatiques impactant les actions de plantations forestières et agroforestières. Elles portent sur : i) la variabilité des précipitations, ii) l'augmentation des températures ainsi que iii) la prolongation de la saison sèche (retard de pluie).

Ces constats sont confirmés par l'analyse des données météorologiques enregistrées par les stations d'Antsirabe et Ivato, sur la période 1961-2010. Elles indiquent i) un déclin des précipitations en été par rapport aux précipitations hivernales, ii) une augmentation des températures moyennes annuelles de l'ordre de +0,3°C/décennie et iii) une baisse plus marquée des précipitations en début de saison des pluies (novembre et décembre), de l'ordre de -2,5 mm/mois [DGM, 2023].

Les impacts associés à ces aléas climatiques sont variables selon les acteurs de la filière. Pour les reboiseurs, le retard des précipitations a pour conséquence de i) rendre la trouaison plus difficile ou tardive et ii) réduire la période d'enracinement des plants. Pour les pépiniéristes, le retard des précipitations entraîne un report des plantations imposant une durée plus longue des plants en pépinière pouvant occasionner un développement trop important des plants et de leur système racinaire (risque de « chignons » dans les gaines et surmortalité après plantation).

L'allongement de la période sèche impacte l'installation et la santé des plants avec un risque accru de sensibilité aux problèmes phytosanitaires et aux attaques d'insectes.

A l'horizon 2060, les projections réalisées par la DGM avancent une augmentation des températures moyennes annuelles comprise entre + 1,8°C et + 2,2°C dans la zone climatique des Hautes Terres Centrales. Concernant les précipitations, tous les scénarii projettent une baisse comprise entre -10% et -20% pour les Hautes Terres Centrales.

Abréviations et acronymes

AFAFI-Centre : Programme d'Appui au Financement de l'Agriculture et aux Filières Inclusives autour d'Antananarivo Madagascar.

AMBIOKA : Accompagnement de la professionnalisation des filières maraîchages, arboricultures et avicultures

CEFFEL : Conseil, Expérimentation, Formation en fruits et légumes

DGM : Direction Générale de la Météorologie

FOFIFA : Centre National de la Recherche Appliquée au Développement Rural / Foibem-pirenena momba ny Fikarohana ampiharina amin'ny Fampandrosoana ny eny Ambanivohitra.

R&D : Recherche & Développement

UTAF : Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêt

L'arbre, au centre des actions d'atténuation et d'adaptation

La Politique Nationale de lutte contre le Changement Climatique Révisée (PNLCCr, 2021) identifie le secteur de l'Utilisation des Terres, Changement d'Affectation des Terres et Forêt (UTCAF) comme un puit net de carbone potentiel grâce à l'absorption et le stockage provisoire du carbone dans la biomasse et les sols. Il constitue pour l'instant le seul secteur permettant des absorptions de CO₂ grâce à la photosynthèse des plantes (boisement, reboisement, agroforesterie).

Le plan de mise en œuvre de la deuxième Contribution Déterminée Nationale (CDN) de Madagascar et la stratégie nationale de restauration des paysages forestiers et des infrastructures vertes inscrivent les plantations forestières et agroforestières comme des actions prioritaires.

En cohérence avec la vision de la nouvelle politique forestière Malagasy pour la période 2016 -2030, afin d'assurer la durabilité de la gestion des ressources forestières, un des principaux enjeux est d'intégrer l'évolution climatique lors de la formulation des objectifs d'aménagement forestier et soutenir les actions d'adaptation indispensables à ces changements climatiques (option prioritaire : restauration des paysages agroforestiers).

Les actions de reboisement à vocation énergétique ainsi que les aménagements agroforestiers sont mentionnés comme prioritaires dans plusieurs documents de politique des secteurs de l'environnement et de l'énergie. Les principaux sont :

- La politique de lutte contre le changement climatique révisée (PLCCr, 2021),
- Le Programme d'Action National d'adaptation au changement climatique (PANA, 2021),
- Le Plan de Mise en Œuvre de la deuxième Contribution Déterminée Nationale (2022)
- La Politique Forestière (PolFor, 2017)
- Stratégie nationale pour la restauration des paysages forestiers et des infrastructures vertes (SNRPF, 2017)
- Stratégie Nationale d'Approvisionnement en Bois-Energie (SNABE, 2018)
- Stratégie Régionale d'Approvisionnement en Bois-Energie, région Analamanga (SRABE, 2019)
- Directives Nationales des Actions de Reboisement (DNAR, 2020)



Parcelle agroforestière d'eucalyptus associé à du manioc / Photo : AFAFI-Centre

Bonnes pratiques identifiées (DIABE 2021-2025)

Pour relever les défis associés au changement climatique, l'équipe du projet DIABE a adapté ses soutiens en intervenant sur : i) la sélection variétale et la diversification du matériel végétal, ii) la révision du calendrier de production des plants en pépinière, iii) la fertilisation des plants lors de leur mise en terre e iv) le soutien à l'installation de systèmes agroforestiers.

Sélection variétale et diversification du matériel végétal

Le choix des espèces plantées ainsi que leur qualité génétique sont des critères majeurs pour assurer la résilience et la productivité des plantations forestières. La disparition des peuplements forestiers semenciers d'élite, gérés par le silo national des graines forestières (SNGF), impacte négativement l'approvisionnement en graines de qualité au plan national. Face à ce constat, l'équipe du projet DIABE a développé une stratégie pour garantir la qualité et la diversification du matériel végétal mis à la disposition des reboiseurs. Collectées dans deux stations forestières du FOFIFA, à Mahela et Manankazo, les semences des espèces suivantes ont été distribuées :

- *Eucalyptus robusta* : espèce phare des reboisements sur les Hauts Plateaux, à l'adaptation et au potentiel de croissance avérés,
- *Corymbia maculata* : espèce résistante au *Leptocybe invasa* (hyménoptère ≈ 1 mm) mais présentant des dépérissements sur des sols pauvres,
- En 2021 des semences de 20 espèces différentes, provenant d'Australie, ont été achetées, sélectionnées et testées sur la base des travaux de recherche menés antérieurement à Madagascar (tableau 1). Deux espèces ont été identifiées comme prometteuses : *Eucalyptus cloeziana* et *E. pilularis*.
- Au cours des premières campagnes de reboisement, des semences d'*Acacia mangium* et *A. auriculiformis*, espèces fixatrices d'azote atmosphérique, avaient été distribuées. Les mauvais résultats obtenus (arrêt de croissance après 1-2 ans, jaunissement du feuillage) ont entraîné, en 2023, l'abandon de ces espèces plus adaptées à un climat chaud et humide.
- De même, l'*Acacia dealbata* a été proposé aux reboiseurs au regard de son adaptation aux conditions des Hautes Terres Centrales. Toutefois, cette espèce n'est que peu appréciée par les paysans car considéré comme présente naturellement dans le paysage et a donc été peu demandée.

Espèces	Provenance
<i>Eucalyptus saligna</i>	20834 Killarney Qld (700 m)
	20835 Richmond R NSW (400 m)
<i>Corymbia maculata</i>	21061 CSO Corowa NSW (200 m)
	21384 SSO Hamilton VIC (207 m)
<i>Eucalyptus cloeziana</i>	21517 SSW Herberton Qld (900 m)
<i>Acacia melanoxylon</i>	15614 Silver Ck VIC (240 m)
	21350 Sassafras NSW (750 m)
<i>Acacia dealbata</i>	19766 - Boorowa (500 m)
<i>Eucalyptus pilularis</i>	19320 Mt Mee QLD (530 m)
	19318 Mapleton Qld (350 m)
<i>Eucalyptus sieberi</i>	20043 Bullio NSW (800 m)
<i>Eucalyptus mulleriana</i>	21447 SSO Bunyip (73 m)
<i>Corymbia citriodora</i>	WNW Paluma QLD (800 m)
<i>Eucalyptus punctata ssp longirostra</i>	21519 N of Chinchilla QLD (360 m)
<i>Eucalyptus camaldulensis var. obtusa</i>	19163 Emu Ck Petford Qld (470 m)
<i>Eucalyptus tereticornis</i>	20767 Helenvale QLD (325 m)
<i>Eucalyptus andrewsi ssp campulata</i>	16833 Diehappy SF NSW (700 m)
	20676 Styx River (1029 m)

Révision du calendrier de production et de mise en terre des plants

La production des plants s'est principalement concentrée sur les districts d'Ankazobe, Anjozorobe, Arivonimamo et Ambohidratrimo qui disposent de vastes zones propices au reboisement. Le projet a opté pour un soutien à un réseau de pépiniéristes, répartis dans les communes d'intervention, afin de produire les plants à proximité des parcelles à boiser réduisant ainsi les risques de perte lors du transport. Au cours des quatre campagnes de reboisement, le projet DIABE a collaboré avec 163 pépiniéristes pour une production de près de 7 millions de plants.

Les variations climatiques impactant la production des plants en pépinière sont : i) les périodes de froid au mois de septembre-octobre et ii) le début tardif des pluies (décembre voire janvier). Afin de s'adapter à ces contraintes, les pépiniéristes et les techniciens du projet ont révisé le calendrier de production des plants en réalisant des semis décalés permettant de réduire les risques de perte majeure lors d'un aléas climatique. Les reboiseurs, quant à eux, devaient réaliser la mise en terre des plants au plus tard fin février pour limiter le risque lié à des précipitations insuffisantes en fin de saison des pluies.

Fertilisation des plants lors de la mise en terre sur les parcelles des paysans

Les sols ferralitiques, sur lesquels les plantations forestières sont installées, sont généralement carencés en potassium (K) et en phosphore (P) et présentent également des déficiences variables en azote. Afin de répondre à un objectif de production de bois de service et d'énergie, le projet a réalisé des tests de fertilisation organominérale sur différentes espèces à croissance rapide (*Eucalyptus* sp., *Corymbia* sp., *Acacia* sp.). Malgré des réticences exprimées par certains acteurs de la filière bois énergie (surcoût, risque de détournement de l'usage de l'engrais vers les cultures vivrières notamment), des tests de fertilisation ont été mis en place dans trois districts d'intervention du projet DIABE à partir de 2021.

L'objectif était d'apprécier l'impact des apports de compost et/ou d'engrais minéral sur le développement aérien et racinaire des plants. Cette fertilisation a permis de i) renforcer la vitalité du plant pour assurer sa survie durant la première saison sèche et ii) diminuer l'impact d'un éventuel feu de brousse sur le houppier lors d'un passage en saison sèche (hauteur supérieure aux flammes).

Pour un tiers des parcelles, le projet DIABE a recommandé un apport d'engrais minéral NPK (11-22-16) au moment de la plantation à hauteur de 120 g par arbre. Cet apport, correspondant à 133 kg d'engrais par hectare, occasionne un coût additionnel de l'ordre de 666 500 MGA/ha. L'évaluation de l'impact de la fertilisation sur les plantations d'E. robusta, âgées de 2, 4, 5 et 6 ans, conclue a un effet positif sur tous les paramètres étudiés. Le taux de survie est de 86,7 % en moyenne pour les parcelles fertilisées, contre 80,3 % pour les parcelles non fertilisées. La hauteur moyenne des arbres fertilisés est significativement plus élevée (6,4m) en comparaison avec celle des arbres non fertilisés (4,1 m). La biomasse moyenne est plus du double dans les parcelles fertilisées (26,7 t/ha) par rapport à celles non fertilisées (12,9 t/ha). Des gains de production importants ont été constatés. Par exemple, à 4 ans, la biomasse est de 27,4 t/ha avec fertilisation contre seulement 6,2 t/ha sans fertilisation.



Plant d'eucalyptus fertilisé (avec N, P, K) / Photo : AFAFI-Centre

Soutien à l'adoption de pratiques agroforestières

Les aléas climatiques (sécheresse en particulier) et leurs conséquences (feu de brousse) influent significativement sur la réussite des plantations. Afin de renforcer les soins apportés par les reboiseurs aux plants mis en terre, le projet DIABE a exploré de nouvelles approches. S'inspirant des pratiques locales, le projet a encouragé l'adoption de pratiques agroforestières telle que la méthode « Taungya ». Cette pratique consiste à associer des cultures agricoles (e.g. manioc, patate douce, riz pluvial, haricot, pois bambara) entre les lignes d'arbres pendant une à deux années après la plantation. Cette pratique permet de i) limiter la concurrence des adventices, ii) faciliter l'infiltration de l'eau et l'enracinement des plants ainsi que iii) atténuer les dégâts occasionnés par les feux de brousse en supprimant la présence du combustible (herbes sèches).

L'adoption des systèmes agroforestiers (SAF) a connu une progression remarquable au fil des campagnes de reboisement passant de 4,5 ha, lors de la première campagne (2020-2021), à 244,4 ha en 2022-2023.

Bien que l'objectif initial de 500 ha de plantations installées avec la méthode Taungya ait été largement atteint (773,9 ha), certaines contraintes limitent une large adoption par les reboiseurs. L'investissement associé à la préparation du sol est important, qu'il soit financier ou en temps de travail (main d'œuvre familiale), ainsi que le coût d'acquisition des semences ou des boutures des cultures vivrières. Ces investissements ne sont pas forcément pertinents pour les paysans au regard du faible niveau de fertilité des zones boisées et de la distance des parcelles par rapport aux habitations. La pratique doit donc être soutenue mais ne peut pas être généralisée.

L'adoption par les paysans des « bonnes pratiques » pour faire face aux conséquences du changement climatique est notamment conditionné par la complexité technique ainsi que le coût d'investissement en temps et/ou en argent. L'équipe du projet a classé les différentes pratiques afin de préciser celles qui peuvent être adoptées facilement par les paysans, de façon autonome, et celles qui nécessitent des soutiens externes.

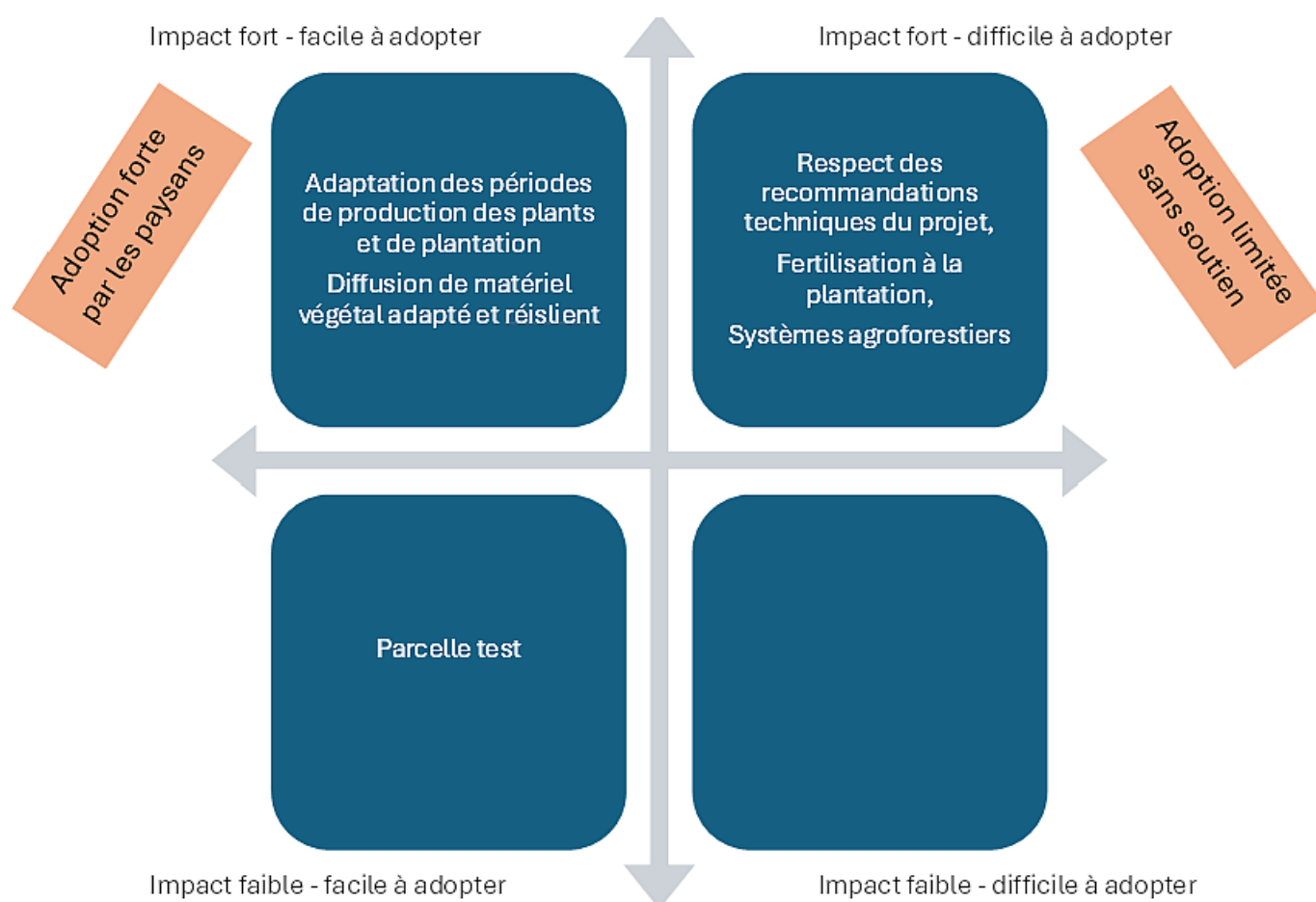


Figure 1 : Synthèse de la classification Impacts-Adoption des pratiques d'adaptation au changement climatique du projet

Recommandations pour renforcer l'adaptation face au changement climatique au cours de la phase 2 (2024-2028)

Fin 2022, un financement additionnel a été octroyé au programme **AFAFI-Centre**. Il vise principalement à consolider les actions engagées en lien avec l'agriculture durable, la production et les systèmes alimentaires résilients, la nutrition. et pour certaines d'entre elles, de les déployer dans de nouvelles zones. Le projet « Développement Intégré, Aménagement et Bois Energie (DIABE) » est un des quatre (4) projets qui se poursuit pour la période de juin 2024 à février 2028.

A ce titre, la conception d'**AFAFI-Centre Phase 2** tire les leçons et prend en compte les dynamiques initiées et les opportunités de développement créées dans le cadre des deux précédents programmes (ASA et **AFAFI-Centre**) d'une part, et intègre les défis nouvellement identifiés dont le changement climatique d'autre part. Les principales recommandations pour la seconde phase du projet DIABE sont synthétisés ci-dessous.

Synthèse des recommandations pour un renforcement de l'adaptation au changement climatique

- Assurer un suivi des parcelles reboisées pendant deux ans pour assurer une densité minimale de 800 plants à l'hectare en année N+2.
- Poursuivre les essais expérimentaux de diversifications du matériel végétal d'espèces à croissances rapide et le suivi des parcelles constituées d'individus issus des semences importées du Brésil (parcelle à Manjakandriana) et récoltées sur la station FOFIFA de Mahela.
→ **Résultat attendu** : guide d'aide au choix des espèces/provenances adaptées aux districts d'intervention de DIABE 2.
- Poursuivre l'installation des vergers à graines en collaboration avec les Plateformes Bois Energie (PBE).
→ **Résultat attendu** : Tisser un réseau de vergers à graines gérés durablement et disposant d'un patrimoine génétique de qualité.
- Soutenir la protection et la gestion de la station de Mahela pour assurer une collecte de semences de qualité.
- Consolider et vulgariser le calendrier actualisé de production des plants.
- Engager des actions R&D sur les systèmes agroforestiers permanents (au-delà de la méthode Taungya), notamment en collaboration avec AMBIOKA-CEFFEL.
→ **Résultat attendu** : Elaborer un guide sur les Systèmes AgroForestiers des Hautes Terres : modèles d'aménagement des parcelles, associations culturelles, variétés adaptées selon les types de sols ou toposéquence.
- Poursuivre le renforcement des capacités des techniciens du projet sur les techniques de gestion intégrée de la fertilité des sols : plantations associées dont plantes biofertilisantes, production de composts/vermicompost.

Pour aller plus loin

Bibliographie / documentation :

- Bouillet J-P, Razafimahatratra S., Andriatsimatahomanana R., Rajaobelina H., 2025. Capitalisation des réalisations et des acquis du projet DIABE (Développement Intégré, Aménagement et Bois Energie)
- Météo Madagascar (2023). Tendances Climatiques Observées et Futurs Changements Climatiques à Madagascar. Direction Générale de la Météorologie de Madagascar & Direction Interrégionales de la Météo-France pour l'Océan Indien, La Réunion.

Contacts :

- Herifidy Rajaobelina, Chef de projet DIABE, herifidy.rajaobelina@planete-urgence.org
- Dr Jean-Pierre Bouillet, Responsable sylviculture DIABE, jean-pierre.bouillet@cirad.fr
- Dr Bruno Bordron, Responsable Agroforesterie DIABE, bruno.bordron@cirad.fr
- Yolande Razafindrakoto Leondaris, Cheffe de mission de l'Assistance Technique à l'Unité de Coordination et de Suivi, Programme d'AFAFI-Centre : yolande.leondaris@ucsafaficentre.eu
- Stéphanie Youssi, Assistante Technique N°2 – Expert Développement rural, Unité de Coordination et de Suivi, Programme AFAFI-Centre : stephanie.youssi@ucsafaficentre.eu

Capitalisation réalisée par :



À l'issue de la première phase du programme AFAFI-Centre, une série de capitalisations d'expériences a été conduite. Le présent document est issu de ce processus. Cette publication a été financée par l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité du Programme AFAFI-Centre et ne reflète pas nécessairement les points de vue de l'Union européenne.

Rédaction : Martial Charpin / Njara Rabemanantsoa

Crédit photos : AFAFI-Centre

Mise en page : [Inter-réseaux Développement rural](#)

Pour tout renseignement :

Unité de coordination et de suivi du programme AFAFI-Centre

 afaficentre.bace.mg  baon@moov.mg  +261 32 11 085 96  [BACE.madagascar](https://www.facebook.com/BACE.madagascar)

Délégation de l'Union Européenne auprès de la République de Madagascar et de l'Union des Comores :

Tour Zital 9e étage - Ankorondrano - BP 746 - 101 Antananarivo, Madagascar  www.eeas.europa.eu

 delegation-madagascar-dev-rural@eeas.europa.eu  [ue.madagascar.comores](https://www.facebook.com/ue.madagascar.comores)  [ue_madagascar](https://twitter.com/ue_madagascar)