



PRIX NATIONAL DU
GÉNIE ÉCOLOGIQUE

RETOUR D'EXPERIENCE

EXPÉRIMENTATION D'ITINÉRAIRES TECHNIQUES DE REBOISEMENT DE TERRAINS ÉRODÉS (PADZAS) À MAYOTTE UTILISANT DES ESPÈCES INDIGÈNES ET DES ENDOMYCORHIZES

*Source: Prix National du Génie Écologique
Lauréat 2020 catégorie "Protection et restauration des sols et de leurs fonctions"*

HISTORIQUE ET CONTEXTE DE LA DEMARCHE

À Mayotte, une des manifestations les plus frappantes de l'érosion consécutive aux défrichements répétés sont les formations érodées, ou « padzas », formées par le décapage rapide des sols et la mise à nu des roches mères.

Depuis les années 80, les padzas ont fait l'objet de plusieurs campagnes de reboisements dans le cadre de la lutte contre l'érosion des sols et la préservation de la ressource en eau : de nombreuses espèces ont été utilisées, essentiellement exotiques du fait de la difficulté de reprise des plants.

Certaines de ces espèces peuvent néanmoins présenter un caractère invasif dans d'autres milieux et les Orientations forestières du département de Mayotte (OFDM), valant Schéma Régional et Directive Régionale d'Aménagement, préconisent l'utilisation d'espèces alternatives pour le reboisement de zones érodées.



Les surfaces potentiellement concernées par ces reboisements sont très importantes et représentent près de 3% du territoire.

En 2015, le Conseil départemental de Mayotte lance avec ses partenaires la première partie d'un projet d'expérimentation d'itinéraires techniques alternatifs de reboisements des padzas en espèces indigènes.

PRÉSENTATION DU PROJET

LOCALISATION



Padza de Bandrakouni, Bandrakouni (lieu-dit), Mstangamouji (commune), au sud-ouest du village Acoua, Mayotte.

SURFACE DU PROJET

8 500 m²

MONTANT GLOBAL

291 300 €

STRUCTURE PORTEUSE

Conseil départemental de Mayotte

MILIEU CONCERNÉ

Milieu montagnard

TYPE D'ACTION

Réhabilitation

OBJECTIF DE L'ACTION

Réhabilitation des fonctions du sol, lutte contre les départs de terre et reconquête du milieu par la biodiversité.

ENJEUX ET OBJECTIFS

Le projet vise à tester l'emploi d'espèces indigènes pour le reboisement de padza par des techniques de plantation innovantes.

Le site est une zone dégagée ou contenant des graminées en faible densité. Le sol est très dégradé et l'érosion est accélérée due à la perte de couvert végétal.

Aucune biodiversité particulière n'a été recensée. Le végétalisation du site favorisera donc le retour de la biodiversité.

La protection du sol accompagne la protection de la ressource en eau. En effet, le compartiment sol joue un rôle majeur dans le cycle de l'eau. La disponibilité en eau à Mayotte est limitée et la présence d'un couvert végétal permet de diminuer et ralentir les eaux de ruissellement, tout en favorisant l'infiltration des eaux dans le sol et la recharge des aquifères.

Enfin, la restauration du site permet de réduire le risque d'inondation et lutter contre les glissements de terrain. Sans maintien par un couvert végétal, les départs de terre se retrouvent directement dans le lagon lors de fortes pluies.

À terme, ce projet a ainsi pour objectif d'installer un couvert végétal sur un sol nu et dégradé afin de diminuer son érosion et retrouver sa fertilité. Les départs de terre, à l'origine de l'envasement du lagon mahorais, sont alors réduits. La plantation d'espèces indigènes combinée au développement de mycorhizes permet de restaurer la diversité et fonctionnalité biologique des sols.

Ce projet aura aussi des conséquences sur la disponibilité en eau, car les plantes favoriseront son infiltration.

Le travail a permis de lister des espèces indigènes potentiellement utilisables pour le reboisement, d'en définir les itinéraires techniques de culture ainsi que le traitement spécifique pour développer la mycorhize (inoculum ou éliciteur)

Ces expérimentations ont été conduites dans le but d'être reproductibles dans la gestion forestière courante.



MOYENS HUMAINS ET MATÉRIELS

Des aides ont été (co)jointes entre la plantation plurispécifique) et les différents intervenants sont intervenus de façon récurrente tout au long du projet.

Les différents intervenants qui sont intervenus dans la mise en place et le suivi des actions sont :

- le Service des ressources forestières (SRF) du Conseil départemental de Mayotte,
- l'Office National des Forêts (ONF),
- le Conservatoire Botanique National de Mascarin (CBNM),
- et la société allemande Innovation et Qualität (INOQ).



Dans le détail

- **Conseildépartemental – Services des ressources forestières (SRF)** : Le Service des ressources forestières est intervenu dans la préparation des cultures et plants, co-pilotage et implication dans la culture des plants sur le site du SRF (Bureau des plants et travaux forestiers) et la surveillance de la zone de plantation sur padza (Bureau gestion et surveillance forestières).
- **ONF** : L'ONF est intervenu dans le pilotage technique et scientifique du projet, puis dans le suivi. Il a notamment joué un rôle de coordination entre les autres partenaires. 4 personnes ont été mobilisées au sein de l'ONF.
- **CBNM** : Le Conservatoire Botanique National de Mascarin a eu un rôle d'appui technique et scientifique sur le choix des essences, la récolte des semences et la mise au point d'itinéraires techniques de culture et de plantation. 5 personnes ont été mobilisées au sein du CBNM.
- **INOQ** : Le laboratoire est particulièrement intervenu dans la mise au point des techniques d'induction foliaire et racinaire permettant de développer les interactions entre le système racinaire des plantes hôtes et les mycorhizes facilitant ainsi les échanges nutritifs entre le sol et la plante. Une équipe de 2 à 3 personnes du laboratoire INOQ a participé à ce projet.

MÉTHODES DE GÉNIE ÉCOLOGIQUE

Ce projet proposait deux expérimentations faisant appel aux techniques de génie écologique sur le choix des essences (mélange plurispécifique) et la mycorhization (inoculation de champignons et utilisation d'éliciteurs pour augmenter la survie et la croissance des plants).

Le travail a permis de lister des espèces indigènes potentiellement utilisables pour le reboisement, d'en définir les itinéraires techniques de culture ainsi que le traitement spécifique pour développer la mycorhize (inoculum ou éliciteur).

1. Expérience mycorhize avec essai sur le terrain

Deux espèces ont été testées (*Mimusops comorensis* et *Phoenix reclinata*), car fréquemment rencontrées sur les padzas. Les plants ont été produits en pépinière sur 4 substrats différents. Une application a été réalisée lors de la phase de production en pépinière sur les racines avec 1 éliciteur. Une deuxième application d'un éliciteur a été réalisée sur les parties foliaires 2 jours avant plantation sur padza.

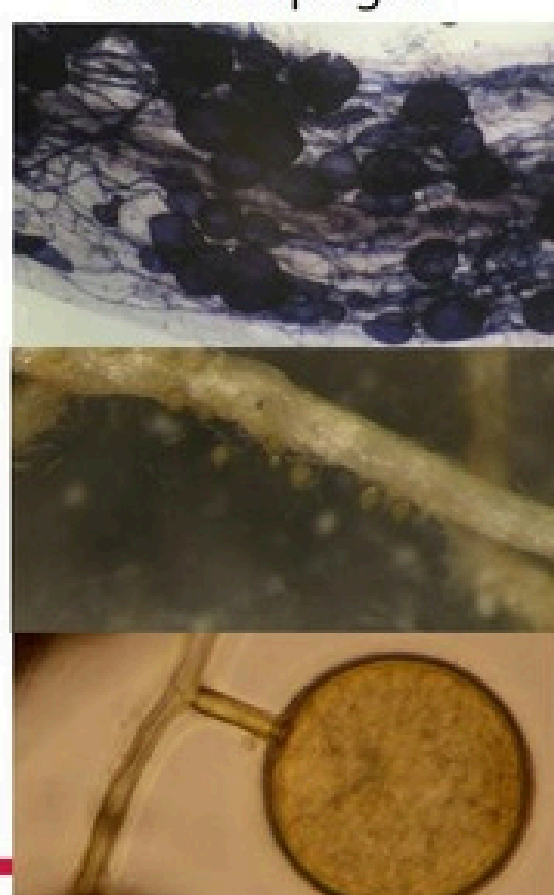
Une inoculation avec un inoculum (cultivé à partir de souches isolées à Mayotte) mycorhizogène spécifique et optimisé a été réalisée. Ceci a permis d'homogénéiser la présence de mycorhize dans les pots, de mieux soutenir le processus de mycorhization et donc de renforcer les effets sur les plantes. Le schéma expérimental comprenait donc : 2 essences (*Mimusops comorensis* et *Phoenix reclinata*) * 4 traitements (témoin / inoculation mycorhizogène / 1 éliciteur / 1 éliciteur + inoculation mycorhizogène) * 4 types de substrat de production * 2 avec application ou non de l'éliciteur sur les parties foliaires avant transplantation sur padza. Soit un total de 64 conditions de test.

Échantillonnages sur site



Production d'un inoculum mycorhizogène avec les souches de Mayotte

Cultures pièges



Cultures *in vitro*



Production de l'inoculum



La surface de test sur padza était donc de : 64 conditions expérimentales * 5 plots de répétitions = 320 plots de 9 m² au total. Sur le terrain, chaque plot était séparé de 2 m de distance, ce qui signifie une surface utile de 25 m² (5 × 5 m) pour chaque plot. La surface nécessaire pour installer le dispositif expérimental sur le padza était donc de 25 m² x 320 plots = 8 000 m².

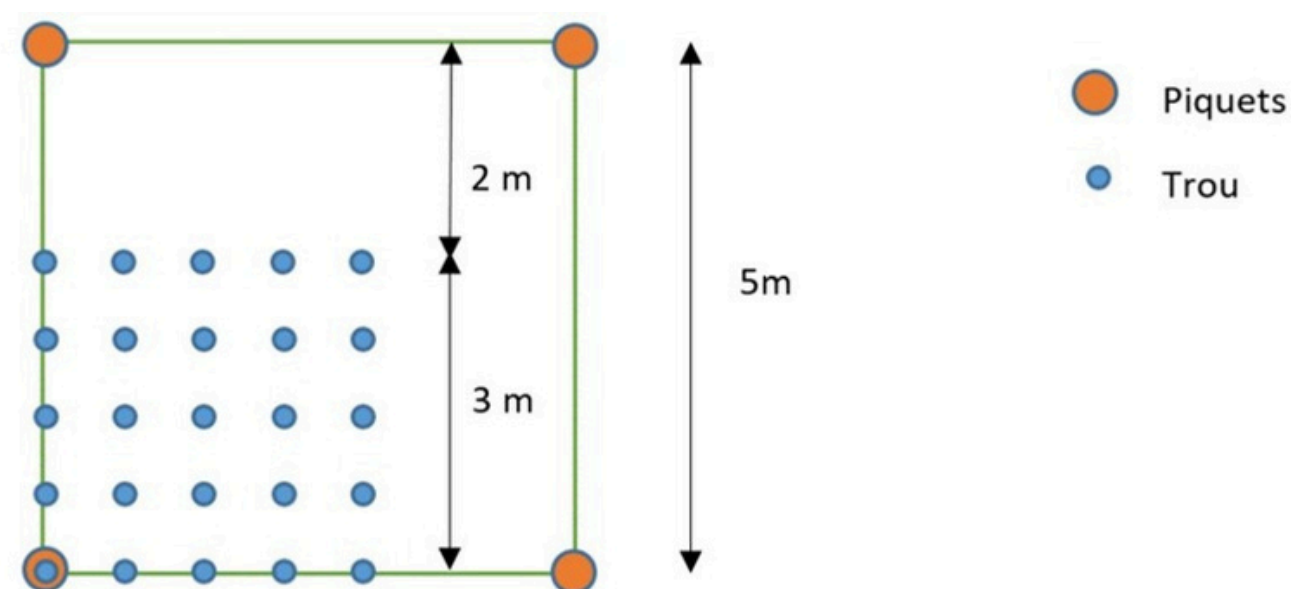


Figure 1 : Schéma du dispositif par traitement (crédits ONF)

2. Expérimentation de plantation d'indigènes en mélange plurispécifique (PIP)

Mise en place d'une plantation avec 9 espèces et 4 traitements de préparation/amendement du sol. Les placettes étaient au nombre de 10, avec 5 en « demi-lune » et 5 circulaires. Chaque placette était ensuite divisée en deux sous-placettes, 1 avec amendement et 1 sans, soit au total 20 sous-placettes. Dans chacune de ces dernières étaient mis en terre 3 individus par espèce, soit 27 individus par sous-placette. Au total ont été mis en terre quelques 540 plants. Les 4 traitements de préparation et amendement du sol étaient donc les suivants : - Demi-lune pour améliorer l'infiltration de l'eau : Avec/Sans ; - Fumier pour améliorer la quantité de matière organique : Avec/Sans.

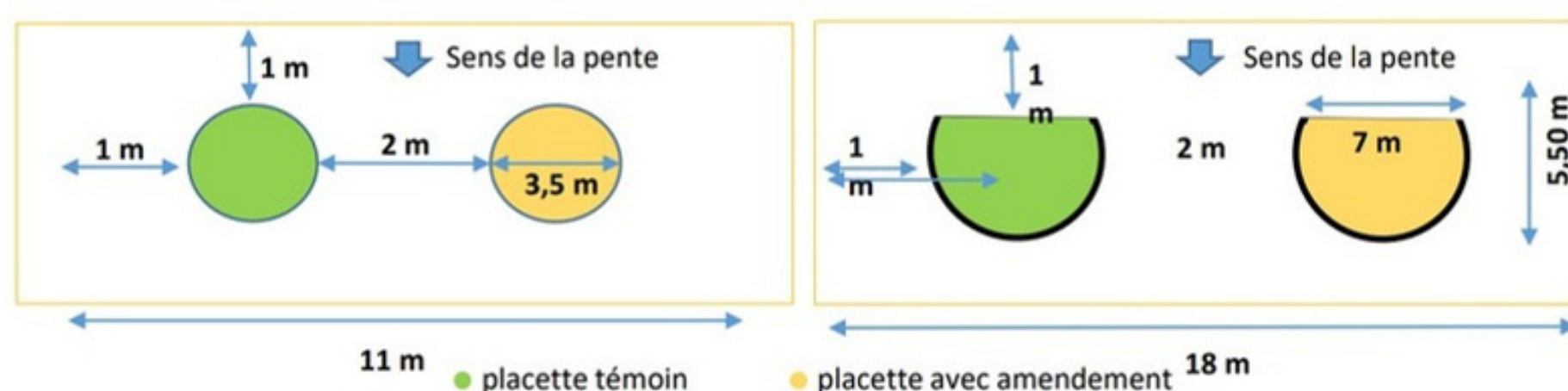
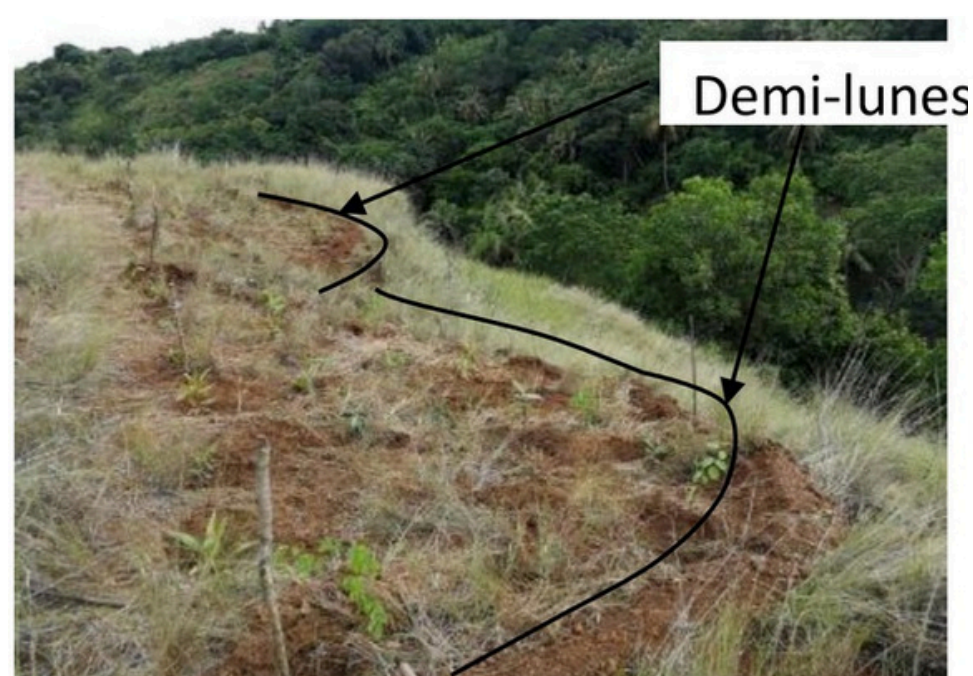


Figure 2 : Schéma du dispositif de plantation d'indigènes en mélange plurispécifique (crédits ONF)

MÉTHODES DE SUIVI ET D'ÉVALUATION

1. Expérience mycorhize avec essai sur le terrain

Afin d'évaluer la réussite de ce dispositif, 3 campagnes de prélèvements ont été organisées.

Les récoltes pour analyses ont pris place à 3 mois, 6 mois, puis 9 mois après plantation sur le padza :

1- T = 3 mois après plantation sur padza : 10 plantes (prélevées au hasard dans les 5 blocs) plantes X 64 conditions = 640 prélèvements

2- T = 6 mois après plantation sur padza : 10 plantes (prélevées au hasard dans les 5 blocs) plantes X 64 conditions = 640 prélèvements

3- T = 9 mois après plantation sur padza : 10 plantes (prélevées au hasard dans les 5 blocs) plantes X 64 conditions = 640 prélèvements

Les plants analysés étaient ceux situés à l'intérieur des blocs de répétition : sur les 25 plants, 9 plants ont été utiles. Les 16 plants de bordures sont restés sur place. Parmi les 125 plants par traitement, seulement 45 plants (9 plants * 5 répétitions) ont été utiles. Un tirage au sort sans remise a été effectué pour déterminer quels plants prendre à 3 mois, 6 mois, puis 9 mois parmi ses 45 plants utiles. À chaque campagne de prélèvement, 10 plants par traitement ont été prélevés.

Les paramètres mesurés étaient :

- Biomasse fraîche des racines et des feuilles ;
- Taille des plants ;
- Surface foliaire ;
- Pourcentage de mycorhization.

Les résultats ont permis de mettre au point des techniques alternatives à l'utilisation des essences exotiques en évaluant la capacité d'utilisation en milieu tropical des mycorhizes adaptés aux sols pauvres.

2. Expérimentation de plantation d'indigènes en mélange plurispécifique (PIP)

Lesuivi non destructif consistaitàregarder :

- Taille des plants ;
- Mortalité / survie des plants.

ANIMATION DU PROJET

La coordination du projet était assurée par l'Office National des Forêts, pour le compte du Département de Mayotte. Des conventions de coopération et partenariat scientifique ont ainsi été signées entre l'ONF et les partenaires du projet.

PARTENAIRES DU PROJET

- Techniques : ONF, CBNM
- Scientifiques : INOQ
- Financiers : Europe (FEADER), Département et DEAL de Mayotte (État).

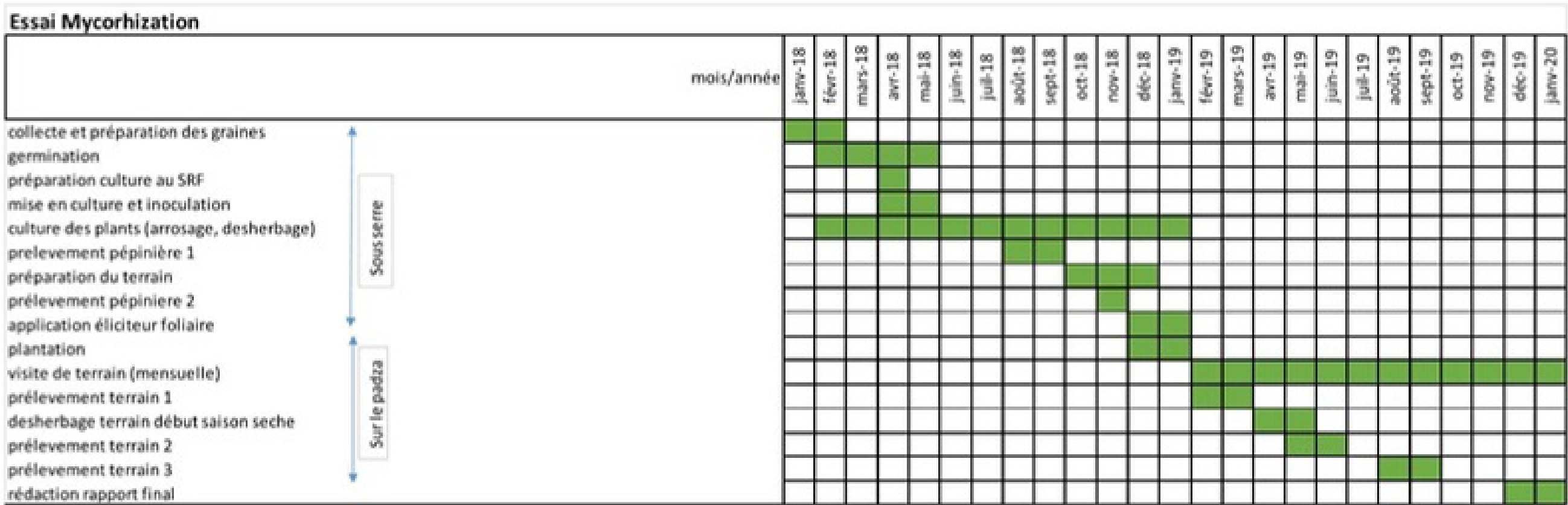
COÛT DE L'OPÉRATION ET FINANCEMENTS

Financeurs sollicités	Taux de participation	Montant en €
Europe (FEADER)	75 %	218 475
Département de Mayotte	16,9 %	49 175
État (DEAL)	8,1 %	23 650
Total	100 %	291 300

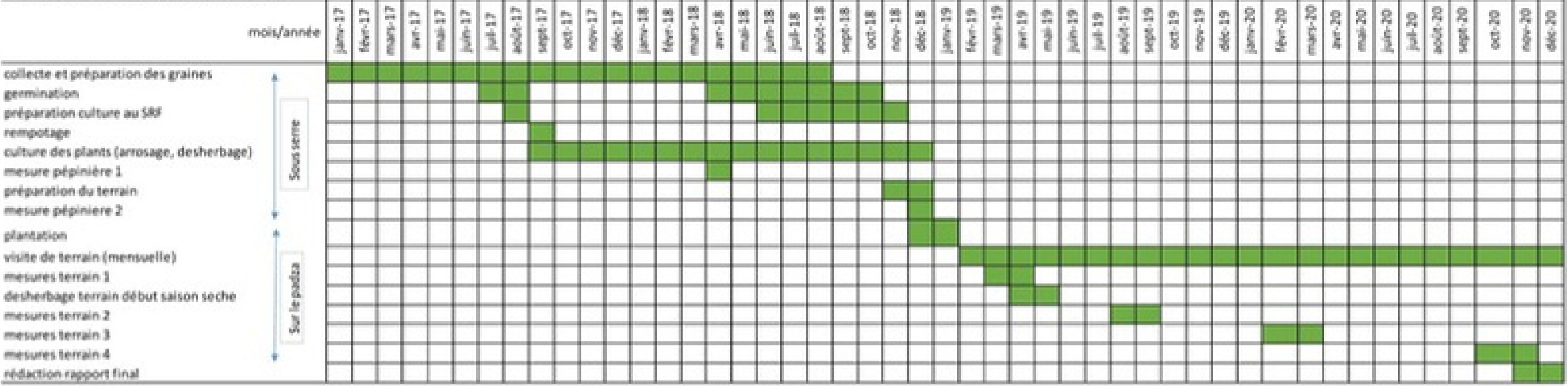
Le projet avait été estimé à 291 300€.

CALENDRIER DU PROJET

Date de fin des travaux : Chantier de plantation réceptionné en mars 2019 et dernier prélèvement effectué en avril 2020.



Plantation Indigènes Plurispécifique



BILAN GÉNÉRAL DU PROJET

Choix des essences et itinéraires de culture :

9 espèces ont été choisies en fonction de leur adaptation à l’habitat de padza, leur germination rapide et la disponibilité en semences. Toutes les espèces choisies se sont très bien adaptées et leur culture en pépinière est désormais maîtrisée.

Substrat de culture des plants :

Le sol du padza est caractérisé par de très faible teneur en matière organique et en macroéléments. Adapter préalablement les plants avec du substrat de padza en pépinière permet un meilleur taux de survie après plantation sur le terrain.

Mycorhization :

La mycorhization augmente le taux de survie chez Phoenix reclinata (97,5 %) contre les plants non-mycorhizés (87 %). L’ajout de l’éléciteur semble favoriser la croissance et survie des plants.

Demi-lune de terre et ajout de fumier :

Les demi-lunes permettent une meilleure rétention de l’eau de pluie, et le fumier apporte de la matière organique. Ces deux dispositifs ayant été testés séparément, il a pu être démontré que la combinaison de ces deux dispositifs améliore la croissance des plants.

Points forts	Pistes d’amélioration
- Rédaction d’une liste d’espèces indigènes pour le reboisement de padza - Amélioration de la survie de certaines espèces par la mycorhization - Amélioration de la survie et croissance des plants par le dispositif en demi-lune et l’ajout de fumier	- Amélioration du suivi en pépinière pour le contrôle sanitaire des plants avant plantation - Prolongement des mesures pour confirmation des résultats

PERSPECTIVES

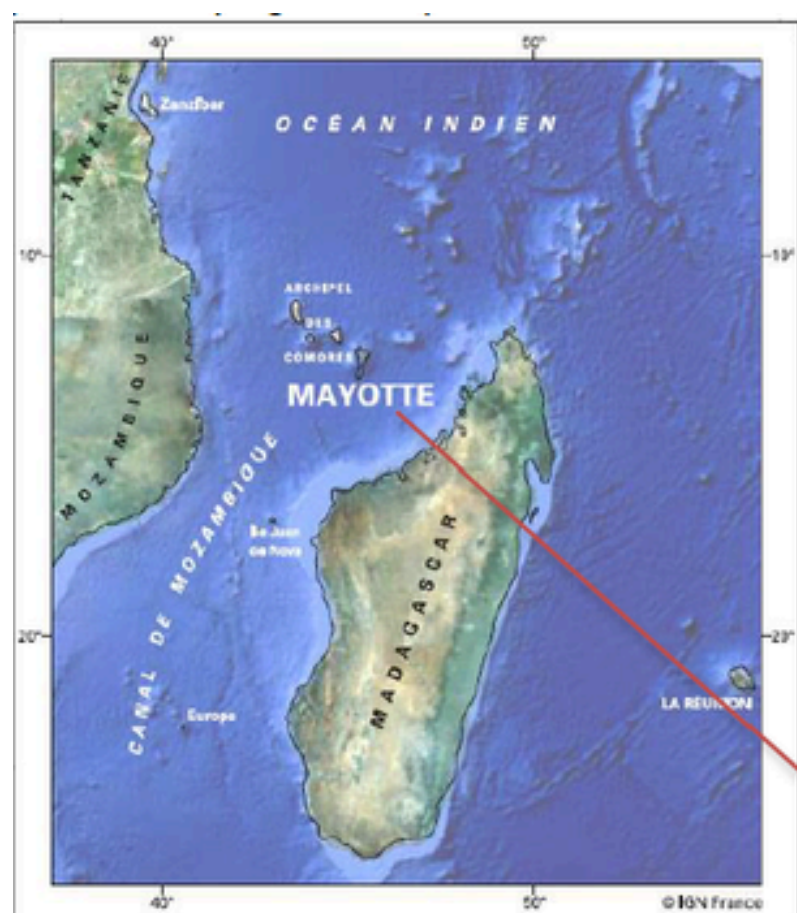
POURSUITE DU PROJET

Après avoir dégagé des itinéraires de culture adéquats, il est désormais possible d’appliquer le même protocole pour la restauration des padzas. L’objectif étant de reboiser ces terres érodées afin de lutter contre l’érosion, l’envasement du lagon et de préserver la ressource en eau. Les souches de champignons mycorhiziens isolés peuvent aussi intéresser le secteur agricole. Ces souches, combinées avec une production maraîchère, pourraient améliorer les rendements de production. Des essais sur des variétés de tomates sont en cours au centre de recherche du CIRAD à Mayotte.

TRANSPOSABILITÉ DE LA DÉMARCHE

L’utilisation d’endomycorhizes par l’induction d’éléciteurs ou d’inoculum fongique a eu pour effet de soutenir la croissance et de favoriser la survie des plants dans ce projet, mais elle doit être étudiée au cas par cas afin de définir les souches à utiliser. On peut cependant noter que cette technique permet de mettre au point des techniques alternatives à l’utilisation des essences exotiques, en évaluant la capacité d’utilisation en milieu tropical des mycorhizes adaptés aux sols pauvres. Cette technique alimentera donc les efforts actuels de reboisement en espèces indigènes.

ILLUSTRATIONS DU PROJET



(Crédits photo : ONF)

Phénomène

Les padzas à Mayotte

Mayotte (2008)

Taux de boisement de 29 %¹

1100 ha de padzas (soit 3 %)¹

Forêts² (hors mangrove)(2008)

Taux de boisement de 60 %¹

420 ha de padzas (soit 8 %)¹

¹ Donnée issue de la Typologie forestière du Conseil Départemental

² Forêts relevant du régime forestier

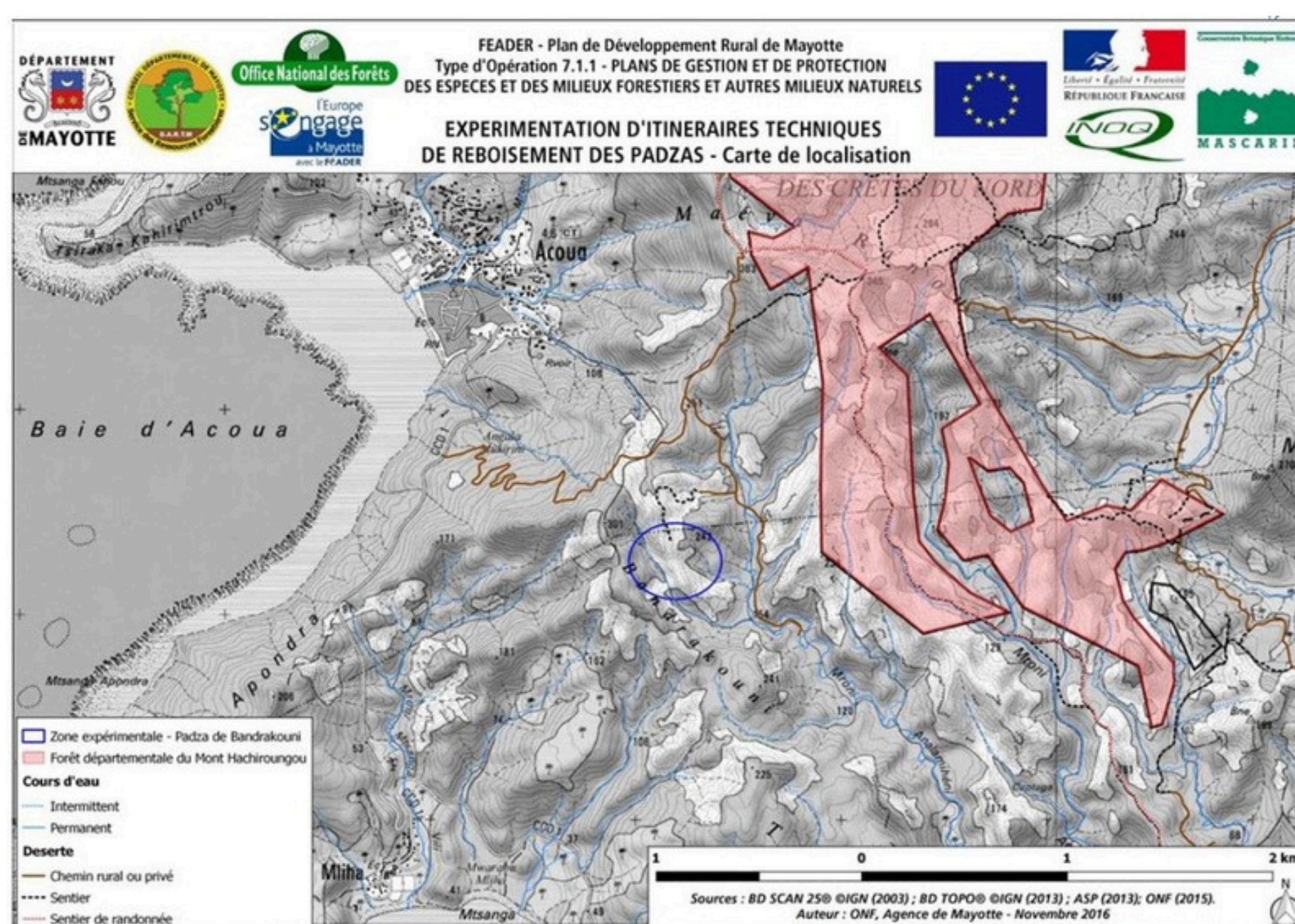
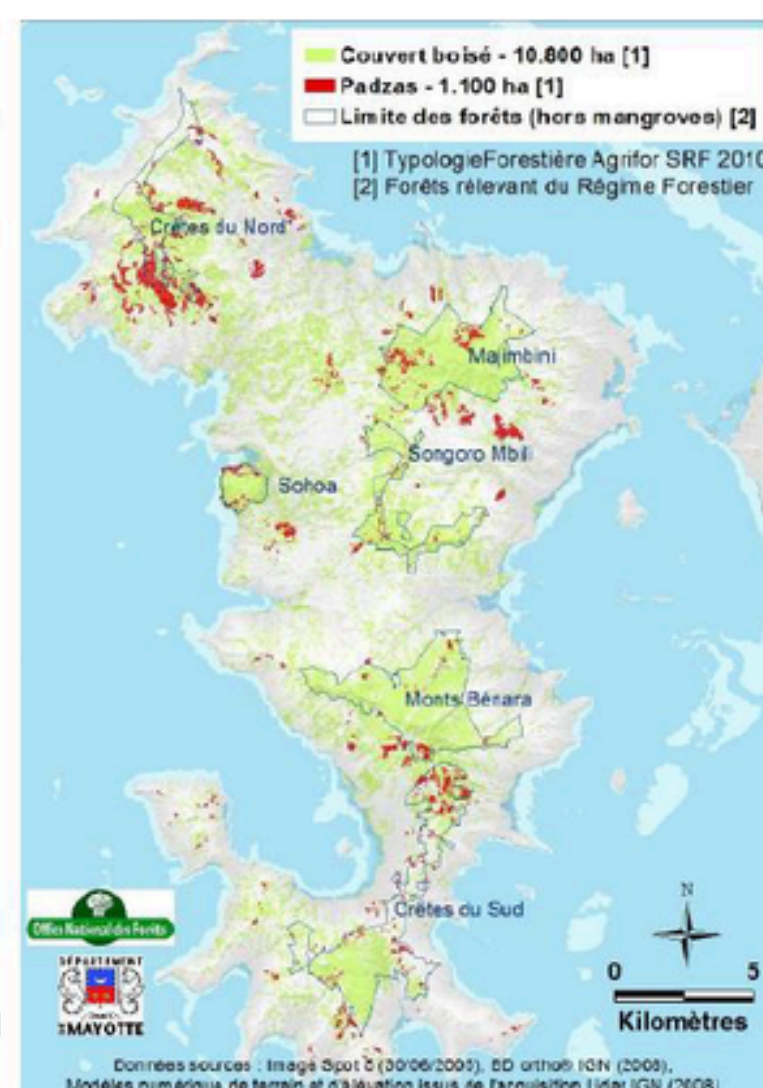


Figure 3 : Localisation du dispositif expérimental



Figure 4 : Photographie du padza de Bandrakouni. Présence des piquets de plantation (crédit : ONF)



Figure 6 : Campagne de prélèvement pour analyses (crédit : ONF)