

Rapport final

Retour d'expérience sur la mise en place des parcelles agroforestières sur les atolls des Tuamotu

Le présent rapport est rédigé dans le cadre de la Convention n° 07186/VP/DAG du 29 octobre 2020 relative à la prestation confiée par la direction de l'agriculture au Comité français de l'UICN sur l'accompagnement à l'adaptation des pratiques culturelles et à l'amélioration de la gestion de l'eau dans les atolls de Polynésie française

Table des matières

CONTEXTE ET ENJEUX.....	3
1. Mises en place des parcelles expérimentales	4
1.1. Ferme de Tehei Asine, atoll de Fakarava	4
1.1.1. Contexte	4
1.1.2. Actions menées	4
1.2. Ferme d’Emmanuel Tehuiotoa, atoll de Rangiroa.....	7
1.2.1. Contexte	7
1.2.2. Actions menées	7
1.3. Retour d’expérience sur le choix de plantes support.....	9
2. Indicateurs de suivi des parcelles.....	11
2.1. Cahier technique et visites de suivi	11
2.2. Indicateurs biodiversité et services écosystémiques de parcelles agroforestières	12
CONCLUSION ET PERSPECTIVES.....	14
Liste des annexes :	15
Bibliographie.....	16

CONTEXTE ET ENJEUX

Le changement climatique aura de fortes répercussions sur l'agriculture, la foresterie et les pêcheries dans les îles du Pacifique, ce qui risque d'accroître l'insécurité alimentaire et la malnutrition selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). L'archipel des Tuamotu est le plus étendu de la Polynésie française, et un de ceux qui présente le plus de risques face au changement climatique. Les cocoteraies, exploitées pour le coprah, recouvrent 99% de la surface agricole utile de cet archipel. Cultivés en monoculture depuis plusieurs décennies, très rarement amendés, les sols d'atoll, déjà naturellement pauvres en éléments nutritifs de par leur composition et ayant une faible capacité de rétention en eau de par leur texture, sont peu propices aux cultures.

Dans ce contexte, les systèmes intégrés de culture et de foresterie offrent des opportunités d'enrichissement durable de la production vivrière, tout en créant un écosystème plus résilient et en réduisant la dépendance en eau douce, ressource très limitée dans les atolls. En augmentant la biodiversité des sols grâce à des pratiques durables, les agriculteurs pourraient contribuer de façon substantielle à la sécurité alimentaire et hydrique, ainsi qu'à l'atténuation et l'adaptation aux changements climatiques, selon [rapport de l'UICN](#) (Union Internationale pour la Conservation de la Nature).

Depuis 2015, le Comité français de l'UICN, ses experts et ses membres se sont engagés dans la définition et la promotion des [Solutions fondées sur la Nature](#) en accompagnant les acteurs pour l'appropriation de ce concept et son intégration dans les politiques et stratégies sur le climat et les risques naturels. L'agroforesterie fait partie des solutions multifonctionnelles apportant des co-bénéfices pour l'emploi, les rendements agricoles, l'environnement, les ressources en eau, et la biodiversité.

Depuis 2020, le Comité français de l'UICN, en collaboration avec un expert de Nouvelle-Calédonie, M. Mickaël Sansoni, soutient la Direction de l'agriculture de la Polynésie française (DAG) pour instaurer sur les atolls des Tuamotu de nouvelles façons de cultiver en faisant appel aux principes de l'agroforesterie syntropic dans une démarche des Solutions fondées sur la Nature. Cette forme d'agriculture vise à régénérer des systèmes naturels dégradés en y recréant une biodiversité végétale. Elle harmonise les techniques agricoles avec les processus naturels, dans le but d'augmenter la diversité, la qualité et la quantité des productions végétales en évitant l'utilisation de fertilisants et pesticides. Les contraintes en matière d'énergie, de disponibilité et eau et d'aléas climatiques vont aller en s'accroissant dans les décennies à venir, et il est donc important de se donner les moyens dès maintenant de préparer les habitants des atolls aux conditions climatiques à venir. Ainsi, le présent projet s'inscrit dans une volonté d'adaptation, de diminution de la vulnérabilité et d'augmentation de la résilience vis-à-vis du dérèglement climatique.

La collaboration entre le Comité français de l'UICN et la DAG s'inscrit dans la mise en œuvre du programme PROTEGE pour lequel la Direction de l'agriculture est chef de file pour le thème « Agriculture et foresterie » en Polynésie française avec pour objectif de réaliser des parcelles expérimentales d'agroforesterie syntropic sur les atolls de Rangiroa et Fakarava. Le but final est de favoriser un rendement maximum sur la production végétale avec un minimum d'intrant et d'eau, en respectant la norme d'agriculture biologique et un mode de production favorisant un milieu forestier avec une régénération constante d'un sol.

Le présent rapport est le dernier livrable dans le cadre de de la Convention n° 07186/VP/DAG du 29 octobre 2020 relative à la prestation confiée par la direction de l'agriculture au Comité français de l'UICN sur l'accompagnement à l'adaptation des pratiques culturelles et à l'amélioration de la gestion de l'eau dans les atolls de Polynésie française. Son objectif est de présenter un retour d'expérience sur les expérimentations menées depuis 2021, les indicateurs de suivi et les perspectives de l'action.

1. Mises en place des parcelles expérimentales

1.1. Ferme de Tehei Asine, atoll de Fakarava

1.1.1. Contexte

L'atoll de Fakarava fait partie de la « Réserve de Biosphère » de la commune de Fakarava. Les Réserves de biosphère sont des lieux désignés par l'UNESCO pour expérimenter et illustrer des pratiques de développement durable à l'échelle régionale, en conciliant le développement social et économique des populations avec la conservation de la diversité biologique et plus largement la protection de l'environnement, dans le respect des valeurs culturelles. Ce classement implique donc un certain intérêt à avoir des pratiques les plus respectueuses possibles de l'environnement et donc de favoriser l'accompagnement des agriculteurs de l'île.

L'exploitation de Tehei Asine s'étend sur une surface de 4 ha dont 0.5 ha sont exploités en maraichage, plantes aromatiques et médicinales et fruitiers.

L'exploitation fait partie du réseau de 7 fermes de démonstration en Polynésie française créé dans le cadre du programme PROTEGE. Ce réseau régional doit faire la démonstration de la viabilité technique, économique et sociale de systèmes agroécologiques adaptés aux réalités de parties prenantes diverses et variées comme les agriculteurs familiaux-vivriers, les professionnels, des publics en formation agricole et les décideurs des collectivités.

1.1.2. Actions menées

Le premier plan d'aménagement des parcelles a été proposé suite au travail réalisé par Mlle Ethel Rosilio, en formation à l'école d'ingénieur Montpellier SupAgro, dans le cadre de son stage de césure de février à avril 2021, encadré par le Comité français de l'UICN avec appui de M. Mickaël Sansoni.

Dans un premier temps, il a été décidé de mettre en place deux parcelles expérimentales (Image 1).



Image 1. : Parcelles expérimentales de la ferme de Fakarava P1 (jaune) et P2 (orange).

La première (P1) est une parcelle carrée de 225 m² (15x15 m). Les plantations ont commencé à la mi-avril 2021 afin de mettre en place l'agroforesterie en arboriculture avec des citronniers et des figuiers. Progressivement, l'agriculture a introduit des lignes de maraîchage avec une production des choux, des salades, des tomates, des poivrons et des aubergines (Image 2).

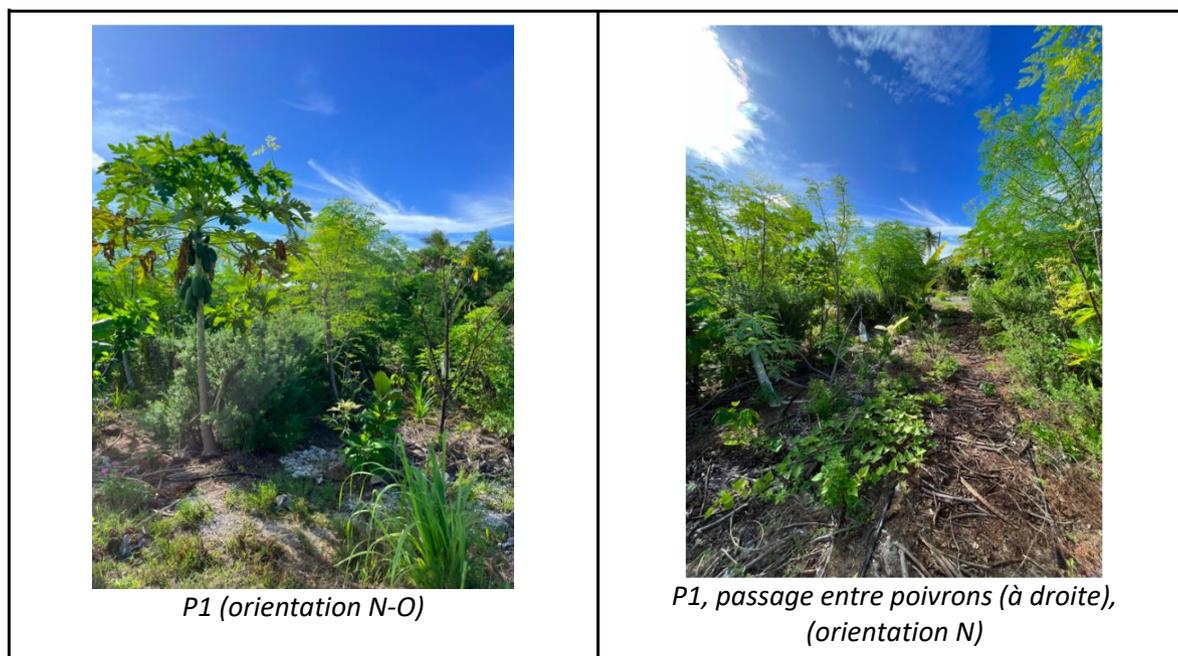


Image 2. : P1 en avril 2023

La deuxième parcelle (P2), plus grande de 750 m² (15x50m), est réservée pour le maraîchage. Par manque de temps et de moyens, la P2 a été réduite à un carré de 15x15 m, la surface complète sera faite progressivement par l'agriculteur. Six rangs de plants ont été préparés, avec des tamanu, noni et badamiers plantés en semis direct de graines, ce qui a fonctionné très partiellement (Image 3).



Image 3. : P2 en juin 2023

Enfin, les plantations d'une troisième parcelle P3 ont été initiées en novembre 2022 et terminées en février 2023 par l'agriculteur. Cette parcelle est irriguée et a bénéficié d'une densité de plantation d'arbres trois fois plus élevée que

la P1 ainsi que du retour d'expérience des parcelles P1 et P2. La technique de plantation de cocotiers à la densité d'un par mètre carré a été appliquée et donne de bons résultats sur la culture d'aubergines et de poivrons (Image 4).



Image 4. : P3 en juin 2023

La synthèse des actions réalisées est présentée dans le Tableau 1.

Exploitation de Tehei Asine	Date	Opérations réalisées
	20 - 23 juin 2023	Taille et plantation
	25 avril 2023	Suivi
	Novembre 2022 – Février 2023	Plantation P3
	25 octobre 2022	Suivi
	Mai 2022	Taille P1, plantation P2
	Février- avril 2021	Plantation P1

Tableau 1. : Opérations réalisées sur l'exploitation de Tehei Asine de 2021 à 2023

Lors de l'entretien de suivi mené en juin 2023, L'agriculteur confirme qu'il est convaincu par le système agroforestier. Il souligne les avantages que procure le système tels que l'ombrage et l'abaissement de la température au sein de la parcelle, ainsi que le paillage procuré par les arbres support sur place, autant d'avantages qui rendent les conditions de travail plus agréables et optimisent son temps de travail. Il étend l'aménagement de systèmes agroforestiers sur ses autres parcelles. Il porte une attention particulière aux réseaux mycorhiziens, qu'il entend à terme connecter entre les espèces support de ses différentes parcelles.

1.2. Ferme d'Emmanuel Tehuiotoa, atoll de Rangiroa

1.2.1. Contexte

Sur l'atoll de Rangiroa, une parcelle de 35x26 m de l'exploitation d'Emmanuel Tehuiotoa, guide touristique et agriculteur biologique a été retenue pour la mise en place de l'agroforesterie en arboriculture. La parcelle de Rangiroa devait être divisée en 2 parcours pour un élevage de poules pondeuses (environ 200 poules).

1.2.2. Actions menées

Le consortium a été développé en étroite concertation avec l'agriculteur. Certaines plantes ont été choisies afin de répondre aux besoins du parcours d'élevage de poules, notamment le vétiver utilisé par l'agriculteur dans le poulier.

Le consortium et le plan d'aménagement initiaux ont été adaptés suite à l'expérimentation menée sur l'exploitation de Fakarava. Le design initial de la parcelle intégrait d'une part un poulailler et d'autre part des « trous » préparés par l'agriculteur pour la plantation des arbres fruitiers selon sa technique intégrant les savoirs traditionnels.

Le design a donc été fait « sur mesure » et diffère d'un aménagement classique. L'agriculteur a pu bénéficier d'un appui d'un conseiller agronome à Rangiroa afin de pouvoir démarrer la mise en place de la parcelle. Suite aux importantes pertes liées au problème du vent et à l'absence de l'entretien de la parcelle, de nouvelles recommandations ont été données à l'agriculteur (Image 5).



Image 5. : Parcelle de l'exploitation d'Emmanuel Tehuiotoa, juin 2023 : ligne 1 (nord) plus développée, lignes 4 et 3 abîmées.

La synthèse des actions réalisées sur l'exploitation d'Emmanuel Tehuiotoa est présentée dans le Tableau 2.

Exploitation de Emmanuel Tehuiotoa	Date	Opérations réalisées
	19 juin 2023	Suivi
	11 septembre 2022	Suivi
	Mai 2022	Plantation

Tableau 2. : Opérations réalisées sur l’exploitation d’Emmanuel Tehuiotoa de 2022 à 2023

Lors de l’entretien l’agriculteur indique qu’il souhaite destiner la parcelle à la production de fruitiers. A la place du poulailler envisagé dans le plan initial, il souhaite associer une poussinière à la parcelle. Il prévoit également de mettre en place des bungalows pour son activité touristique, du côté sud-est de la parcelle, qui permettraient de jouer un rôle de barrière contre le vent.

Le technicien de suivi constate que la parcelle n’a pas beaucoup évolué depuis sa mise en place en mai 2022. Elle est entretenue, mais si de nombreux plants sont morts, en particulier ceux exposés au vent salin, il n’y a eu que peu de nouvelles plantations. La parcelle pourrait bénéficier de plantations qui serviraient de barrière au vent, ainsi que d’autres pour prendre la suite des *Sesbania* qui arrivent à maturité. La biomasse produite globalement par le système semble assez réduite. L’agriculteur affirme avoir des ambitions pour la parcelle, mais il attend d’obtenir une structure en plantes support de la parcelle suffisamment solide et doit trouver le temps nécessaire à consacrer à la parcelle.

L’avancement des deux projets dans le tableau de synthèse Tableau 3.

	Tehei Asine (Fakarava)	Emmanuel Tehuiotoa (Rangiroa)
Formation pratique	Fait	Fait
Design	Fait	Fait
Préparation du sol	Fait	Fait
Intrants disponibles	Oui	Oui
Plantation	Faite, poursuivie	Faite
Entretien système	Autonomie	Ponctuelle
Pépinière	Autonomie	Autonomie
Etat du projet	Autonomie et agrandissement	Manque de temps

Tableau 3. : Tableau de synthèse d’avancement des projets, juin 2023

1.3. Retour d'expérience sur le choix de plantes support

En concertation avec les experts impliqués dans le projet, et notamment botanise Jean-François Butaud, il a été décidé dans un premier temps de tester un maximum d'espèces locales présentes aux Tuamotu en tant que plantes support en agroforesterie. Des espèces indigènes ont été privilégiées et testées dans un premier temps. La croissance des espèces a été suivie lors des visites sur le terrain de l'équipe du projet et le premier consortium a été ajustée en fonction des résultats des observations. Ainsi, certaines espèces ont dû être remplacées par des espèces non indigènes, mais présentes aux Tuamotu et non envahissantes (ne faisant pas partie de la liste des espèces menaçant la biodiversité selon le Code de l'environnement). Le retour d'expérience sur les plantes support testées sur les parcelles expérimentales est présenté dans le Tableau 4.

Selon leur temps de vie dans le système, ces plantes sont classées en trois catégories :

- **plante temporaire** : cette plante va mourir car elle a une durée de vie courte ou sous l'effet d'une action extérieure tel que la taille ou l'ombre d'autres plantes,
- **plante cyclique** : par exemple, des bananiers dont un plant disparaît après la fructification ou la taille au profit d'un rejet sur le même clamp,
- **plante permanente** : cette plante va se figer dans une strate naturellement ou sous l'effet d'une taille régulière.

Espèce	Observations	Temps de vie dans le système
<i>Sesbania grandiflora</i>	La vitesse de croissance est plus lente que sur les sols riches, mais la plus rapide de tous les arbres testés. La plante est mycotrophe et joue un rôle important dans le système.	1-2 ans (3 tailles maximum), (1er consortium)
<i>Gliricidia sepium</i>	Pour les <i>Gliricidia</i> plantées en bouture, l'état du feuillage est moyen, mais la plante est importante dans le système en association avec <i>Sesbania</i> , notamment pour ses propriétés nématocides. Elle nécessite la mise en place d'un coupe-vent côté vent dominant.	Plante permanente, (2nd consortium)
<i>Moringa oleifera</i>	Croissance rapide, espèce comestible	Plante permanente (1er consortium)
<i>Guettarda speciosa</i> (Kahaia)	L'arbre était prévu pour la strate haute avec une racine pivot devant atteindre la lentille d'eau douce en profondeur. Toutefois, il a été constaté une croissance très lente et à l'absence à priori de racine pivot suffisamment profonde. Cette espèce a été enlevée du système.	Enlevée du consortium
<i>Suriana maritima</i> (U'u)	L'espèce se porte bien dans le système avec une croissance satisfaisante. Toutefois, l'agriculteur constate un potentiel effet allélopathique de l'espèce et propose de l'enlever du système.	Enlevée du consortium
<i>Heliotropium foertherianum</i> (Geogo)	Des tests effectués par Mickaël Sansoni sur sa ferme pendant 6 mois démontrent un potentiel effet allélopathique de l'espèce.	Enlevée du consortium

<i>Ipomoea batatas</i> (Patate douce)	L'espèce couvre le sol sous ombrage et produit des tubercules en 6 mois. Elle nécessite la mise en place d'un coupe-vent côté vent dominant.	Plante cyclique
Bananier	Les bananiers jouent le rôle de « réserves d'eau ». Les bananiers sont des plantes bioindicatrices qui permettent de mesurer l'évolution du système (disponibilité de l'azote et du potassium).	Plante cyclique
<i>Terminalia catappa</i> (Badamier)	Il est caractérisé par une vitesse de croissance moyenne et pourrait avoir du potentiel dans un système agroforestier. Il est facile à tailler pour ajuster l'ombrage. Cet arbre peut être planté en graines.	Plante permanente (1er consortium si protégé du vent sinon à utiliser en 2d consortium)
<i>Cocos nucifera</i> (Cocotier)	Une forte saturation du sol en racines est primordiale en agroforesterie syntropique (1/m ²). <i>Cocos nucifera</i> aura ainsi un rôle de saturer le sol en racines et mycorhizes avant de partir du système. A terme, nous pourrions laisser un cocotier tous les 15 à 20 mètres dans le système. Il fournit beaucoup de matière organique à partir de 3 ans.	Plante temporaire (1er consortium)
<i>Pandanus tectorius</i> (Fara)	L'espèce a un bon potentiel dans le système et les premiers essais sont satisfaisants. Son système racinaire perce les roches et les plateaux coraliens pour accéder aux réserves d'eau douce.	Plante permanente (1er consortium)
<i>Casuarina equisetifolia</i> (Aïto)	Le botaniste impliqué dans le projet émet quelques réserves sur l'utilisation de cette espèce dans le système. Toutefois, cet arbre sera testé avec pour objectif de saturer le sol en racines.	Plante permanente (1er consortium)
<i>Cordia Subcordata</i> (Tou)	Cet arbre est caractérisé par une croissance rapide. Il peut être planté en densité importante dans les lignes d'arbre. Il accepte très bien la taille et est facile à multiplier en pépinière. Cet arbre est très résistant à l'air salin, peut être utilisé en brise vent en complément des aïto et des cocotiers	Plante permanente (1er consortium)
<i>Tradescantia spathacea</i>	Un couvre sol efficace pour garder un sol couvert en l'absence de paillage	Plante permanente (1er consortium)
<i>Sansevieria trifasciata</i> (oreille d'âne)	Un couvre sol efficace pour garder un sol couvert en l'absence de paillage	Plante permanente (1er consortium si protégé du vent sinon à utiliser en 2d consortium)
<i>Alpinia purpurata</i> (Opuhi)	Un couvre sol efficace pour garder un sol couvert en l'absence de paillage	Plante permanente (1er consortium si protégé du vent sinon à utiliser en 2d consortium)

<i>Calophyllum inophyllum</i> (Tamanu)	Cet arbre montre un bon potentiel en strate moyenne haute	Plante permanente (1er consortium)
--	---	------------------------------------

Tableau 4. : Plantes support testées sur les parcelles expérimentales

Des plantations ont également été réalisées sur d'autres parcelles sur l'atoll de Fakarava et de Nukutepipi. Ces plantations ne font pas partie du projet expérimental et ont été réalisées à la demande des agriculteurs avec l'accompagnement de Mickaël Sansoni. D'autres plantes support sont actuellement en phase de test. Les suivis réguliers sont en cours et apporteront des retours d'expérience importants sur une plus grande échelle.

En règle générale, il faut de 2,5 à 3 ans pour qu'un champ agroforestier commence à générer de la production permettant d'équilibrer le temps passé et le produit de la vente. Il faut du temps pour l'installation du système racinaire des plantes support ainsi que pour la production de la matière organique et la remontée d'eau salée transformée en eau douce par les racines des arbres.

2. Indicateurs de suivi des parcelles

2.1. Cahier technique et visites de suivi

Deux suivis des parcelles (en septembre-octobre 2022 et en avril-juin 2023) ont été réalisés pendant la durée du projet suivant le même cahier technique développé par la Chambre d'agriculture de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre du programme PROTEGE (voir les annexes) et utilisé sur les trois territoires impliqués dans la mise en place des parcelles agroforestières (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie et Wallis-et-Futuna).

Une visite de suivi consiste d'abord à s'entretenir avec l'agriculteur afin de compléter le cahier agroforestier. Ce cahier a plusieurs objectifs : évaluer la productivité et les résultats économiques de la parcelle ; mettre en place un suivi des tendances sur la fertilité du sol et la biodiversité de la parcelle et identifier les freins et blocages limitant la mise en place et la réussite des projets en agroforesterie.

Cet entretien permet également de recueillir :

- l'avancement du projet et le volume de travail réalisé depuis la dernière visite (données consignées dans le cahier agroforestier) ;
- les différentes problématiques rencontrées par l'agriculteur sur sa parcelle ;
- l'état d'esprit et la motivation de l'agriculteur par rapport au projet ;

Cette visite permet également, si possible, de proposer des solutions à l'agriculteur.

Le suivi consiste également en une visite de la parcelle afin d'évaluer son développement et de réaliser un diagnostic du système agroforestier, et éventuellement de comparer les dires recueillis lors de l'entretien et la réalité sur le terrain.

Le cahier agroforestier est alors complété avec les mesures des plants témoins choisis lors de la première visite de suivi. On mesure la taille, le diamètre maximum de la couronne et la circonférence du tronc à un mètre de hauteur sur trois individus de trois espèces support différentes, et sur trois individus de trois espèces productives pérennes lorsque c'est possible. Ces individus témoins sont identifiés à l'aide de rubalise attachée autour du tronc.

Par ailleurs, les tests bêche ainsi que les analyses de sol réalisés par la DAG sur les parcelles expérimentales en Polynésie française ainsi que par la Chambre d'agriculture de la Nouvelle-Calédonie sur les exploitations agroforestières sont des indicateurs complémentaires importants.

Une réflexion avec les partenaires du projet (l'exploitation du Lycée Agricole d'Opunohu à Moorea en Polynésie française, l'association AGIR en Nouvelle-Calédonie, la DAG) a été menée au sujet des indicateurs de suivi. Si les indicateurs de croissance de la biomasse sont bien intégrés dans le cahier, les indicateurs technico-économiques se basent actuellement sur les entretiens oraux avec les agriculteurs sur le temps passé sur les parcelles et la production estimée. De plus, les indicateurs biodiversité n'ont pas été définis et intégrés dans les suivis. Une synthèse de la bibliographie et des échanges avec les différentes parties prenantes ont permis d'approfondir cette question. Ces sujets feront partie des discussions lors de l'atelier régional PROTEGE sur le thème d'agroforesterie prévu en 2024.

2.2. Indicateurs biodiversité et services écosystémiques de parcelles agroforestières

Les cahiers de suivi des parcelles actuels n'incluent pas d'indicateurs liés à la biodiversité. Le Comité français de l'UICN a mené une réflexion à partir de la bibliographie et des entretiens avec des experts afin de pouvoir proposer ce type d'indicateurs.

Les systèmes agroforestiers présentent des caractéristiques favorables à la biodiversité : ils fournissent des habitats par leur diversité d'espèces cultivées et de strates végétales, ils offrent un microclimat via leur canopée et leur barrière au vent. De nombreuses études soulignent l'avantage effectif pour la biodiversité par rapport à des systèmes de culture purs, sur différents types de systèmes agroforestiers et dans différents climats. Ces études ont ainsi montré des avantages en termes d'abondance et de richesse pour les invertébrés (carabes, prédateurs naturels de ravageurs, organismes du sol, limaces etc), les insectes pollinisateurs oiseaux, mammifères et champignons.

S'il n'est pas possible d'effectuer des relevés exhaustifs des espèces en présence, l'identification de cibles et de méthodes d'échantillonnages réalisables et pertinents est nécessaire. Pour cette réflexion, on peut reprendre les recommandations de certains auteurs d'aide à la définition d'indicateurs, et ainsi s'interroger sur les objectifs de ces indicateurs, et par exemple les services écosystémiques visés. Il s'agit donc d'identifier les objectifs de ces indicateurs : de suivre la biodiversité pour ses valeurs intrinsèques, ses services de production, de régulation, etc.

Le contexte géographique en termes de biodiversité est également à prendre en compte. Aux Tuamotu par exemple, la majorité de la faune invertébrée est introduite. En revanche, des espèces d'oiseaux seraient intéressantes à suivre, de même que la flore endémique. Enfin, en raison de leur présence dans la diversité des contextes géographiques étudiés (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie, Wallis et Futuna) et de la facilité d'échantillonnage et d'identification, les pollinisateurs sont une catégorie privilégiée d'indicateurs à suivre.

Les premières propositions d'échantillonnages sont issues de la bibliographie :

- Suivi des pollinisateurs (protocole et identification simples, motivation pour les activités agricoles, relativement commun aux différents territoires)
- Suivi des oiseaux (protocole plutôt simple, un des seuls groupes de faune endémique aux Tuamotu)
- Suivi des auxiliaires volants (via la tente Malaise, ou le filet fauchoir)
- Suivi de faune du sol (via la planche à invertébrés)

Pour le traitement des échantillons, les dispositifs peuvent être envoyés ou pris en photo pour analyse par un tiers compétent, ou bien faire l'objet d'un traitement d'identification directement par le technicien ou l'agriculteur, éventuellement à l'aide d'une clef d'identification. Pour le traitement comparatif des données entre les parcelles, on peut penser au calcul d'indices tels que les indices de richesse spécifique avec l'entropie de Shannon ou la probabilité de Simpson (diversité intra zone), ou bien des indices de biodiversité bêta avec l'indice de Jaccard (diversité interzone). Les résultats pourront donc être comparés, dans le temps sur une même parcelle, entre les parcelles du réseau et relativement aux parcelles témoins de chacune des parcelles.

Le Comité français de l'UICN a mené deux entretiens avec des experts en entomologie afin d'approfondir le sujet du choix des insectes bioindicateurs. Il en ressort qu'il est nécessaire de (1) trouver une méthode « simple » pour que les relevés puissent se faire par des non-spécialistes et (2) choisir le bon bioindicateur : les insectes sont tributaires des plantes, mais aussi de la possibilité de faire leur nid dans les environs. Ils se déplacent et leur présence sur la parcelle ne dépendra forcément pas de bonnes pratiques agricoles, mais aussi de l'environnement autour. L'environnement autour de la parcelle joue donc un rôle primordial (une multitude d'habitats, climat). Toutefois, certains insectes seront plus impactés par les pratiques agricoles. Le choix a été arrêté sur (1) les insectes pollinisateurs et (2) les coléoptères saproxylophages

(1) Les insectes pollinisateurs semblent être un indicateur relativement intéressant pour plusieurs raisons :

- ils sont colorés et faciles à identifier ; le cas échéant, on peut utiliser un bioindicateur « simplifié » par famille ou genre ;
- ils sont relativement bien connus pour tous les territoires du Pacifique ;
- les pièges « jaunes » utilisées sont très peu chères (1 EUR /piège environ).

Toutefois, ces insectes préfèrent les milieux ouverts et fréquentent moins les forêts.

(2) Les coléoptères saproxylophages sont particulièrement intéressants pour les parcelles agroforestières, car ils sont spécifiques à la forêt. Ils sont relativement bien connus dans les territoires. Toutefois, ils sont de petite taille et difficilement identifiables. Le coût des pièges (piège Lindgren) est d'environ 50-60 EUR / piège. De plus, l'analyse doit être réalisée par un spécialiste.

En conclusion, il est recommandé de réaliser (1) le suivi des pollinisateurs par les non-spécialistes (agriculteur, technicien de suivi...) à l'aide de planches de reconnaissance (tous les 6 mois et sur le long terme) ; (2) le suivi des coléoptères saproxyliques analysé par un spécialiste (sur 2 ans) pour démontrer l'intérêt spécifique des parcelles agroforestières.

Ces indicateurs peuvent également être complétés par des indicateurs indirects, qui prennent en compte les caractéristiques du système étudiés et qui sont relativement simples à mettre en place. De nombreuses publications montrent effectivement un lien entre ces paramètres et la biodiversité réelle via les logiques de services écosystémiques. Parmi ces indicateurs, l'Indice de biodiversité potentielle (IBP) dont on a déjà le protocole de Mayotte, peut être intéressant. Un inventaire floristique pourrait aussi constituer un indicateur théorique intéressant. Il serait également un indicateur direct de biodiversité. La diversité floristique est comprise dans l'IBP mais de manière moins détaillée. Il se calcule par la mesure de 10 facteurs à scores compris entre 0 et 5 avec une

grille unique pour la France métropolitaine. Ce protocole présente l'avantage d'être à la fois facile et rapide à appliquer et accessible à toute personne non spécialiste des groupes taxonomiques. Il constitue un indicateur indirect de la biodiversité puisqu'il mesure le nombre et la diversité d'habitats au sein d'une parcelle. Ce protocole a été testé sur les parcelles de Tehei Asine.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le développement de l'agroforesterie syntropique est à ses débuts dans les atolls mais montre néanmoins des résultats prometteurs et des retours positifs des agriculteurs qui intègrent le système agroforestier au-delà de leurs parcelles expérimentales. L'étude de la lentille d'eau menée dans le cadre du présent programme souligne d'ailleurs un potentiel des parcelles agroforestières dans l'amélioration de la gestion de la ressource en eau dans les atolls.

L'agroforesterie syntropique représente un système évolutif. Il est important d'appliquer une gestion adaptée aux besoins et aux moyens de l'agriculteur. Les consortiums sur les parcelles des atolls sont identifiés à titre expérimental, il est nécessaire de suivre la croissance des plantes tous les six mois environ afin de pouvoir adapter les systèmes proposés.

Deux formations techniques menées dans le cadre du présent projet ont permis de sensibiliser d'autres agriculteurs. De nouvelles parcelles ont été initiées sur les atolls de Fakarava (1,5 ha) et Nukutepipi (1,5 ha), mais également sur les îles hautes (Raiatea, Moorea, Hiva Oa). Les agriculteurs de Fakarava et de Nukutepipi ont fait des retours très positifs sur la production de fruitiers et de maraîchage sur leurs parcelles en agroforesterie syntropique plantées en février 2022. Sur Raiatea, le champ a été planté en boutures avec un taux de survie très bas ce qui confirme qu'une préparation en pépinière est indispensable. En revanche, l'agriculteur de Raiatea (Thierry Lison de Loma) confirme un grand succès de mycorhization et de culture de microorganismes de lutte contre pathogènes expérimentées sur son champ.

Il est important de rappeler que le succès des parcelles agroforestières, qui visent le zéro intrant via les services rendus par les plantes support, se verra dans le temps et demandera d'adapter l'agrosystème en fonction des résultats. Il n'est possible de juger de l'efficacité du système et de son volet productif qu'après l'installation de celui-ci au bout de plusieurs années. Cependant il est intéressant de constater que même dans des conditions très difficiles des atolls, il y a un début de production agricole au bout d'un an même si ce n'est pas l'objectif recherché les premières années de l'implantation du système.

Concernant les indicateurs de suivi, le même cahier technique développé par la Chambre d'agriculture de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre du programme PROTEGE est utilisé sur les trois territoires impliqués dans la mise en place des parcelles agroforestières (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie et Wallis-et-Futuna). Toutefois, les indicateurs de suivi et leurs protocoles restent à affiner. Une réflexion est en cours autour de la mise en place d'indicateurs de suivi de la biodiversité au sein des parcelles agroforestières qui soient davantage adaptés aux systèmes agroforestiers suivis et à la mise en œuvre accessible.

Enfin, le programme PROTEGE est en phase de programmation d'un atelier régional sur le thème d'agroforesterie à partir du premier semestre 2024 afin de présenter les outils de capitalisation réalisés. Parmi ces outils, le « *Guide pratique de mycorhization et de culture de microorganismes de lutte contre certains pathogènes* » est en cours de finalisation par le Comité français de l'UICN en collaboration avec la DAG. Le guide sera largement diffusé auprès des exploitations agricoles et agroforestières en Polynésie française, Nouvelle-Calédonie et Wallis et Futuna.

Le Comité français de l'UICN propose également d'animer une session sur « les indicateurs biodiversité et services écosystémiques » lors de l'atelier de capitalisation avec la participation d'un représentant de son antenne à Mayotte qui coordonne la mise en place des parcelles expérimentales agroforestières depuis 2022.

Liste des annexes :

Annexe 1 : Plan d'aménagement de la parcelle de Fakarava mis à jour, avril 2023

Annexe 2 : Plan d'aménagement de la parcelle de Rangiroa mis à jour, juin 2023

Annexe 3 : Cahier technique de suivi, parcelle de Fakarava, avril 2023

Annexe 4 : Cahier technique de suivi, parcelle de Rangiroa, juin 2023

Bibliographie

- La situation des forêts du monde 2022. (2022). Dans *FAO eBooks*. <https://doi.org/10.4060/cb9360fr>
- IBP - Indice de biodiversité potentielle*. (s. d.). Site Internet du CNPF. <https://www.cnpf.fr/nos-actions-nos-outils/outils-et-techniques/ibp-indice-de-biodiversite-potentielle>
- Kletty, F., Rozan, A., & Habol, C. (2023). Biodiversity in temperate silvoarable systems : A systematic review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 351, 108480. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108480>
- Macron, E., Mesures de la Biodiversité (2016). <https://hal-agroparistech.archives-ouvertes.fr/cel-01205813v2/document>
- Métral, R. M. (2006). Propositions de protocoles de suivis de la biodiversité en parcelles agroforestières. Dans *Groupe de Travail – GT6 Programme Agroforesterie 2006/08, Mission DAR*. <https://www.agroforesterie.fr/wp-content/uploads/2022/07/r64.pdf>
- Moonen, A. C., & Bàrberi, P. (2008). Functional biodiversity : An agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 127(1-2), 7-21. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2008.02.013>
- Mosquera-Losada, M. R. M., Santiago-Freijanes, J. J. S., & Fernández-Núñez, E. F. (2008). Opportunité et gestion des systèmes agroforestiers. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/301292176_Opportunit%C3%A9_et_gestion_des_syst%C3%A8mes_agroforestiers
- Noe. (2021). *14 INDICATEURS DE BIODIVERSITÉ AGRICOLE pour les filières agro-alimentaires*. <https://noe.org/media/missions/indicateurs-biodiversite-agricole-fiches-completes.pdf>
- Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB). (2019). *Guide de terrain A l'attention des animateurs et observateurs*. https://abc-biodiversite.nimes-metropole.fr/fileadmin/user_upload/Guide_de_terrain_OAB.pdf
- Pfohl, M. P. (2009). *Mise au point d'un indicateur d'évaluation de la biodiversité des vergers agrumicoles de Guadeloupe*. https://agritrop.cirad.fr/570297/1/document_570297.pdf?fbclid=IwAR2dTwnkn-4dvXLeXtcKk2Do2TObb2tzJNj5vCDZ_h6olSBZ9aTXNBM6l1o
- Seghier, J., & Harmand, J. (2019). Agroforesterie et services écosystémiques en zone tropicale. Dans *éditions Quae eBooks*. <https://doi.org/10.35690/978-2-7592-3059-4>
- Grosjean, P. & Engels, G. (2023). Science des données biologiques II. Université de Mons. <https://wp.sciviews.org/sdd-umons2/?iframe=wp.sciviews.org/sdd-umons2-2022/>