

Les tarodières de Wallis et de Futuna
Qualité, biodiversité et rôles écologiques
RAPPORT FINAL



Tarodière de Vailala (Hihiho) 10/11/2018



Tarodière de Fiua (Sigave) 08/11/2017

Nathalie MARY
ETude des HYdrosystèmes
Insulaires Tropicaux (ETHYC'O)
Nouméa, Nouvelle-Calédonie

Ridet : 0 535 278.002

Mars 2018

Table des matières

Résumé	5
1. Contexte et objectifs de l'étude	7
2. Matériel et méthodes	8
2.1. Période d'échantillonnage.....	8
2.2. Les stations étudiées	8
2.3. Méthodologie d'échantillonnage.....	9
2.3.1. Les analyses physico-chimiques de l'eau	9
2.3.2. Les prélèvements de faune benthique	11
2.3.3. Les informations relevées sur le terrain	12
2.3.4. Traitement des échantillons de benthos en laboratoire	13
2.3.5. Qualité biologique des tarodières	13
3. Résultats	15
3.1. Les tarodières de Wallis.....	15
3.1.1. Aspects hydrologiques.....	15
3.1.2. Tarodière de Teesi (Mua) 31/10/2017.....	17
3.1.3. Tarodière de Gahi (Mua) 31/10/2017	21
3.1.4. Tarodière de Mala'efo'ou (Mua) 01/11/2017.....	25
3.1.5. Tarodière de Utufua (Mua) 01/11/2017	27
3.1.6. Tarodière de Vaimate (Mua) 01/11/2017	29
3.1.7. Tarodière de Vaitupu (Hihifo) 02/11/2017	29
3.1.8. Tarodière de Vailala (Hihifo) 02/11/2017	33
3.1.9. Tarodière de Falaleu (centre de l'île) 03/11/2017	38
3.2. Les tarodières de Futuna	40
3.2.1. Aspects hydrologiques.....	40
3.2.2. Tarodière de Tuatafa (Alo) 04/11/2017.....	42
3.2.3. Tarodière de Nuku (Sigave) 06/11/2017.....	44
3.2.4. Tarodière de Leava, Lekoko (Sigave) 06/11/2017	49
3.2.5. Tarodière de Tamana (Alo) 07/11/2017	54
3.2.6. Tarodière de Asipa, Olu (Alo) 07/11/2017	56

3.2.7.	Tarodière de Fikavi (Alo) 07/11/2017	58
3.2.8.	Tarodière de Vaisei (Sigave) 08/11/2017	59
3.2.9.	Tarodière de Fiua (Sigave) 08/11/2017	63
3.3.	Synthèse	68
3.3.1.	Impacts et pressions affectant les tarodières	68
3.3.2.	Qualité physico-chimique et microbiologique des eaux.....	69
3.3.3.	Résultats faunistiques (macrofaune benthique)	72
4.	Pratiques culturelles et revitalisation des tarodières.....	75
4.1.	Pratiques observées à Wallis et à Futuna	75
4.2.	Vers une revitalisation des tarodières ?	77
5.	Les tarodières : un fournisseur de services écosystémiques	81
5.1.	Source de nourriture	81
5.2.	Amélioration de la qualité de l'eau	82
5.3.	Protection contre les inondations.....	82
5.4.	Lutte contre l'érosion	82
5.5.	Source de matières premières	83
5.6.	Régulation du climat local.....	83
5.7.	Stockage de carbone et diminution de l'effet de serre	83
5.8.	Une valeur patrimoniale forte	83
5.9.	Des valeurs éducatives et scientifiques.....	83
6.	Conclusions et perspectives	84
	Références bibliographiques.....	88
	Annexes.....	89

Résumé

Le taro d'eau constitue actuellement l'un des fondements de l'économie vivrière dans les îles de Wallis et Futuna et reste l'une des principales bases de l'alimentation. Il joue également un rôle primordial dans la coutume. Cependant, les résultats du recensement général agricole de 2014-2015 font apparaître une diminution progressive de la culture des taros, en particulier à Wallis où certaines tarodières sont délaissées jusqu'à être totalement abandonnées.

L'objectif de la présente étude est d'acquérir des données sur les tarodières irriguées, écosystèmes dulçaquicoles bien particuliers mais qui restent encore méconnus. En particulier, cette étude vise à identifier la nature de ces milieux dulçaquicoles (biodiversité aquatique, qualités physico-chimique et bactériologique de l'eau en entrée et en sortie de tarodière) et mettre en exergue les biens et services que fournissent ces écosystèmes.

Huit tarodières ont été visitées dans chaque île. Le choix des tarodières a été arrêté par les agents des services de l'agriculture, de la forêt et de la pêche de Wallis et de Futuna. Dans 4 tarodières à Wallis et 4 à Futuna, des prélèvements d'eau ont été réalisés en vue d'analyses physico-chimiques et bactériologiques, ainsi que des prélèvements de macrofaune benthiques. De même, un panel de données mésologiques a été relevé sur le terrain (description des billons ou des bassins, des fossés de drainage et des canaux d'écoulement, pratiques culturelles).

Les données recueillies précisent les types de pressions auxquelles sont exposées les tarodières dans les deux îles : proximité des élevages de porcs dont les déjections contaminent l'eau des canaux d'irrigation et des bassins ; température de l'eau élevée induisant des développements algaux importants ; plantes envahissantes sur les jachères et/ou dans les fossés de drainage ; incursion d'eaux salées et envasement des canaux d'irrigation dans les tarodières à Wallis. De plus, les planteurs interrogés font état d'un désintéressement croissant de la population à la culture des taros : de nombreuses parcelles sont en friche dans la majorité des tarodières de Wallis et de Futuna.

Les analyses bactériologiques effectuées dans l'eau des fossés de drainage (Wallis) et dans les bassins (Futuna), en entrée et en sortie de tarodière, révèlent des teneurs en micro-organismes particulièrement élevées, témoignant d'une contamination fécale par les eaux usées. D'un point de vue physico-chimique, à Wallis, les concentrations en ions majeurs (sodium, chlorures, magnésium et calcium) sont en général plus élevées en sortie qu'en entrée de tarodière, certainement en raison de l'influence de la remontée des eaux marines dans les terres. A l'inverse, les teneurs en nutriments (nitrates, sulfates et phosphates) sont plus faibles en sortie de tarodière puisque puisés par les plantes pour leur croissance. A Futuna, en revanche, pour la grande majorité des tarodières, la conductivité de l'eau est plus faible en sortie de tarodière qu'en entrée, ce qui montre que l'eau des bassins s'appauvrit en ions majeurs au fur et à mesure de son passage dans les parcelles cultivées.

En ce qui concerne la qualité biologique mesurée au moyen de la macrofaune benthique, à Wallis, la richesse taxonomique a été comprise entre 18 et 29 taxons, le nombre d'individus collecté entre 1 000 et 3 350. Les taxons les mieux représentés ont été en général les mollusques (en particulier l'espèce *Melanoides tuberculata*), les ostracodes, les vers oligochètes Naididae et les insectes hétéroptères et diptères Chironomidae. Chaque tarodière est caractérisée par des peuplements benthiques caractéristiques des milieux stagnants (insectes odonates, diptères, hétéroptères et coléoptères) et par plusieurs espèces saprophiles et polluo-résistantes adaptées aux milieux envasés. D'un point de vue structurel, les peuplements benthiques sont moyennement diversifiés mais relativement équilibrés dans les tarodières de Teesi, Vaitupu et Vailala et faiblement diversifiés dans la tarodière de Gahi.

A Futuna, la richesse taxonomique a été comprise entre 28 et 36 taxons, le nombre d'individus collecté variant entre 1 000 et environ 2 000. En général, les taxons les plus abondants ont été les mollusques représentés principalement par l'espèce *Melanoides tuberculata* comme à Wallis, les ostracodes, les oligochètes Naididae, les insectes trichoptères Hydroptilidae *Oxyethira sp.* et les diptères Chironomidae Chironomini *sp.*. Dans chaque tarodière prospectée à Futuna, une faune caractéristique des milieux lotiques (courants) occupe l'entrée et parfois la zone intermédiaire de la tarodière et une faune typique des habitats lentiques (stagnants) vit en sortie de tarodière. Sur le plan structurel, les peuplements benthiques s'avèrent moyennement diversifiés et équilibrés aux tarodières de Nuku, Leava et Fiuva, et peu diversifiés et équilibrés à la tarodière de Vaisei.

Enfin, les services écosystémiques rendus par les tarodières sont multiples et variés. Ces écosystèmes permettent, en effet, non seulement d'approvisionner les populations locales en nourriture, mais également de contribuer à la bonne qualité de l'eau, de réguler les inondations et constituent un réservoir de biodiversité important.

Ces services peuvent cependant être menacés par la destruction et la modification des milieux suite à une pollution, un assèchement des cours d'eau, un réseau hydraulique déficient ou à une volonté de « maîtriser » les rivières (endiguement, rectification, barrages et seuils, ...). Ces impacts auraient des conséquences nombreuses : modification des trajets migratoires des poissons et de la composition des habitats, prolifération d'espèces exotiques envahissantes, augmentation des risques d'inondation, modification des équilibres de sédimentation, perte globale de biodiversité... L'importance de ces écosystèmes pour le bien-être humain nécessite aujourd'hui une protection accrue de ces milieux et une meilleure prise en compte des services qu'ils rendent.

1. Contexte et objectifs de l'étude

Les îles de Wallis et Futuna furent habitées il y a environ 3 000 ans par les premiers hommes qui ont sillonné le Pacifique. Ces derniers apportèrent et dispersèrent leurs plantes traditionnelles dont le taro d'eau *Colocasia esculenta*. Ainsi, à Futuna, la découverte d'une tarodière « fossile » datée de 785-1035 après J.C. contribue à mieux faire connaître l'histoire de la domestication des plantes dans les îles du Pacifique Sud. Trous de taros et drain d'assèchement ont été mis au jour grâce à des circonstances particulières de sédimentation et confirment que ces structures horticoles, toujours exploitées de nos jours, ont traversé les siècles (Di Piazza, 1990).

En effet, actuellement, le taro d'eau constitue l'un des fondements de l'économie vivrière dans les îles de Wallis et Futuna et reste l'une des principales bases de l'alimentation. Le taro joue également un rôle primordial dans la coutume. Appartenant à la famille des Aracées, la plante serait originaire de la région indo-malaise. Elle présente de grandes feuilles en forme de cœur et une tige souterraine verticale renflée appelée corne, chargée de réserves nutritives riches en amidon hautement digeste, ainsi qu'en calcium, potassium, magnésium et vitamine C. De nombreuses variétés de l'espèce existent, qui se différencient par la couleur du pétiole ou du corne, les taches de couleur sur les feuilles, la forme des feuilles et des cornes, la texture, et même la saveur de la chair.

Cependant, les résultats du recensement général agricole de 2014-2015 font apparaître une diminution progressive de l'élevage et de la culture des taros, en particulier à Wallis. Certaines tarodières sont délaissées jusqu'à être totalement abandonnées. Entre 2001 et 2014, pour les îles de Wallis et de Futuna, ce recul de l'agriculture et de l'élevage se traduit par une chute de 15% du nombre d'exploitations agricoles, qui passe de 2 422 à 2 052, d'une réduction de 28 à 40% des zones cultivées, les tarodières irriguées passant de 4 963 à 2 970, et d'une diminution d'un quart du cheptel porcin, qui passe de 30 000 à 22 116 porcs. Ce recul est cependant à relativiser car il ne fait qu'accompagner l'effondrement démographique des îles de Wallis et Futuna (<https://la1ere.francetvinfo.fr/wallisfutuna/2015/09/04/agriculture-et-elevage-wallis-et-futuna-l-enquete-2014-2015-284057.html>).

L'objectif de la présente étude est d'acquérir des données sur les tarodières irriguées, écosystèmes dulçaquicoles bien particuliers mais qui restent encore méconnus. En particulier, cette étude vise à :

- * identifier la nature de ces milieux dulçaquicoles : biodiversité aquatique, qualité physico-chimique de l'eau en entrée et en sortie de tarodière ;
- * mettre en exergue les biens et services que fournissent ces écosystèmes.

Les données obtenues à l'issue de cette étude doivent permettre de sélectionner trois tarodières représentatives à Wallis et deux à Futuna en vue d'un programme de plus grande envergure visant à réhabiliter les tarodières délaissées.

2. Matériel et méthodes

2.1. Période d'échantillonnage

La mission de terrain a eu lieu en fin de **période d'étiage** (du 31 octobre au 10 novembre 2017). Plus précisément, nous avons prospecté les tarodières de Wallis du 31 octobre au 3 novembre et celles de Futuna entre le 4 et le 8 novembre 2017.

2.2. Les stations étudiées

Huit tarodières ont été visitées dans chaque île, tel que prévu dans le programme initial (4 jours de terrain par île). Le choix des tarodières a été décidé préalablement à la mission de terrain par les agents des services de l'agriculture, de la forêt et de la pêche de Wallis et de Futuna.

Au tableau 2.1, figure la liste des tarodières prospectées durant la mission de terrain, ainsi que les mesures réalisées dans chacune d'elle. Toutes les tarodières ont fait l'objet de mesures physico-chimiques *in situ* et d'une description mésologique globale.

Tableau 2.1 : Tarodières prospectées à Wallis et à Futuna en octobre-novembre 2017 et mesures réalisées

Ile	Commune	Tarodière	Date d'échant.	Heure	Analyses physico-chimiques de l'eau	Etude de la macrofaune benthique (nombre d'échantillons réalisé)
WALLIS	MUA	Teesi	31/10/2017	11H00	X	X (5)
		Gahi	31/10/2017	15H00	X	X (5)
		Mala'efo'ou	01/11/2017	9H30		
		Utufua	01/11/2017	10H15		X (1)
		Vaimate	01/11/2017	14H00		
	HHIFO	Vaitupu	02/11/2017	9H00	X	X (6)
		Vailala	02/11/2017	13H00	X	X (6)
CENTRE DE L'ILE	Falaleu	03/11/2017	9H00		X (1)	
FUTUNA	ALO	Tuatafa	04/11/2017	14H30		
		Tamana	07/11/2017	09H00	X	X (1)
		Asipa (Olu)	07/11/2017	11H00	X	X (1)
		Fikavi	07/11/2017	13H00		
	SIGAVE	Nuku	06/11/2017	08H30	X	X (7)
		Leava (Lekoko)	06/11/2017	11H00	X	X (6)
		Vaisei	08/11/2017	08H00	X	X (6)
		Fiua	08/11/2017	10H00	X	X (5)

2.3. Méthodologie d'échantillonnage

Les prélèvements et l'ensemble des observations ont été réalisés par Nathalie MARY (ETHYC'O, Nouméa) et Loyola ATE. Nous avons été assistés par plusieurs agents des services de l'agriculture : Lutoviko MOELIKU et Savelio TELAI à Wallis, Matile LUAKI à Futuna que nous remercions vivement. Nous remercions également Soane Patita KANIMOA et Marc LEVAUFRE à Wallis, ainsi que Christian NEUMULLER à Futuna pour leur aide et leurs précieux conseils durant toute la mission d'échantillonnage.

2.3.1. Les analyses physico-chimiques de l'eau

2.3.1.1. Mesures physico-chimiques *in situ*

Dans chaque tarodière, ces mesures ont été relevées en 3 sites : la source d'eau douce (ou entrée des eaux) alimentant la tarodière, une zone intermédiaire dans la tarodière, le canal de sortie de la tarodière. Les coordonnées GPS ont été notées en chaque point.

Les mesures réalisées *in situ* ont été les suivantes :

- la température de l'eau (°C), la conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$) et le pH au moyen du multi-paramètre Hanna HAN-HI 991300,
- l'oxygène dissous (en mg/l et % de saturation locale) au moyen de l'oxymètre Hanna HAN-HI 9146 ;
- la turbidité (NFU) avec le turbidimètre Hanna HAN-HI 98713.

La conductivité est proportionnelle à la quantité de sels ionisables et indique le degré de minéralisation d'une eau. Elle est directement liée à la nature géologique des terrains traversés par les cours d'eau et à l'érosion des roches superficielles.

Le pH apprécie l'acidité d'une eau. Il est en général compris entre 7 et 8,5 dans les milieux dulçaquicoles.

La teneur en oxygène dissous est un **paramètre fondamental** de la qualité de l'eau. La présence d'oxygène dans les eaux est primordiale pour la vie aquatique puisqu'elle permet le processus d'autoépuration opéré par les micro-organismes (bactéries notamment). La solubilité maximum de l'oxygène dans l'eau dépend de la température de l'air, mais également d'autres facteurs tels que la vitesse du courant, l'activité photosynthétique des végétaux ou la respiration des êtres vivants. En présence d'une forte biomasse algale par exemple, une sursaturation en oxygène dissous peut être mesurée en cours de journée (parfois supérieure à 100%) alors que durant la nuit, le taux d'oxygène dissous peut être faible voire nul (consommation d'oxygène par les organismes vivants, nécessaire à la métabolisation des matières organiques oxydables présentes). L'oxygène dissous est d'une extrême importance pour apprécier la présence d'une pollution organique. En effet, les bactéries aérobies consomment l'oxygène de l'eau pour dégrader la matière organique. En cas d'un apport organique trop important dans le milieu, la teneur en oxygène dissous diminue et peut être négligeable.

La turbidité mesure et quantifie la transparence de l'eau et son état dû à la présence de particules fines en suspension, qui gênent le passage de la lumière.

Le suivi des appareils de mesure a été réalisé selon le protocole suivant :

- l'étalonnage des sondes a été réalisé avant chaque campagne de terrain au moyen des solutions de calibration adéquates (pH 4,01 ; 7,01 et 9,18 ; conductivité 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$; turbidité 0,1, 15 et 100 NTU).
- les instruments de mesures ont été contrôlés au moyen de solutions étalon en début et en fin de journée d'échantillonnage (solutions en sachets individuels Hanna). Le pH a été vérifié en 2 points : pH 7,01 et pH 9,18. Quand nécessaire, les sondes ont été calibrées à nouveau.

2.3.1.2. Analyses physico-chimiques en laboratoire

Dans 4 tarodières à Wallis et 4 à Futuna, des prélèvements d'eau ont été réalisés en 2 sites (la source d'eau douce alimentant la tarodière et le canal de sortie des eaux), en vue d'analyses physico-chimiques en laboratoire (cf tableau 2.1). L'échantillonnage a, en général, été réalisé depuis la berge, de façon à perturber le moins possible le milieu et éviter la remise en suspension des sédiments.

Sur chaque flacon de prélèvement, les informations suivantes ont été notées :

- Nom de la tarodière et emplacement (entrée/sortie) ;
- Date et heure du prélèvement.

Les échantillons d'eau prélevés ont été placés le plus rapidement possible au frais et à l'abri de la lumière dans une glacière propre contenant de la glace. Ils ont été remis au laboratoire d'analyse des eaux de Wallis (Service de l'Environnement) en fin de chaque journée d'échantillonnage. A Futuna, les prélèvements réalisés ont été envoyés par avion en fin de chaque journée de prélèvement afin d'être réceptionnés par le laboratoire dans les 24 heures également.

Le tableau 2.2 présente les paramètres analysés dans chaque échantillon d'eau prélevé.

Tableau 2.2 : Paramètres physico-chimiques analysés dans les échantillons d'eau

Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux (ions majeurs)	Paramètres indésirables	Paramètres microbiologiques
sulfates	nitrates	entérocoques
sodium	phosphates	<i>Escherichia Coli</i>
chlorures	DCO*	
magnésium	azote	
calcium		

* Mesures réalisés uniquement pour Futuna

Les entérocoques et *Escherichia coli* sont des bactéries témoins de contamination fécale. Ces micro-organismes sont normalement présents dans la flore intestinale des mammifères et de l'homme, en particulier. Leur présence dans l'eau témoigne d'une contamination fécale. Ils constituent donc un indicateur du niveau de **pollution par des eaux usées** et traduisent la probabilité de présence de germes pathogènes. Plus ces germes sont présents en quantité importante, plus le risque sanitaire augmente. La présence de *Escherichia coli* dans les eaux traduit une contamination récente alors que la présence d'entérocoques est plutôt associée à une contamination ancienne des eaux (http://baignades.sante.gouv.fr/baignades/editorial/fr/controle/critere_s.html#f1).

La Directive Européenne 2006/7/CE a fixé les modes de calcul du classement des eaux de baignade en fin de saison touristique, mais aucune valeur de référence pour l'interprétation des résultats par prélèvement unitaire. Par instruction du 18 juin 2013, le ministère chargé de la santé a fixé les modalités d'interprétation des résultats de chaque prélèvement pour le territoire français. Le tableau 2.3 présente les valeurs seuils retenues pour l'eau douce. Le seuil au-delà duquel le résultat du prélèvement est qualifié de mauvais a été proposé par l'AFSSET dans son rapport intitulé «Qualité microbiologique, valeurs seuils, échantillon unique pour les eaux de baignade : étude de faisabilité méthodologique» de septembre 2007. Les valeurs proposées sont différentes pour les eaux douces et les eaux de mer.

Tableau 2.3 : Seuils du classement des eaux de baignade pour l'eau douce en France Métropolitaine

Qualification d'un prélèvement	Escherichia coli (UFC/100ml)	Entérocoques intestinaux (UFC/100ml)
Bon	≤100	≤100
Moyen	>100 et ≤1800	>100 et ≤660
Mauvais	>1800	>660

2.3.2. Les prélèvements de faune benthique

Les macroinvertébrés benthiques sont les organismes animaux vivant au contact du substrat et dont la taille en fin de développement larvaire est supérieure au millimètre. Il s'agit de deux groupes d'animaux : ceux dont le développement est strictement aquatique tels les oligochètes (vers), les mollusques et les crustacés et des animaux dont le développement larvaire se passe en milieu aquatique et la phase adulte en milieu aérien. Ce groupe concerne la majorité des Insectes aquatiques.

Il est bien reconnu dans la communauté scientifique que les macro-invertébrés aquatiques constituent de par la diversité de leurs exigences écologiques et la facilité avec laquelle ils peuvent être récoltés, un des groupes les plus performants pour réaliser un éco-diagnostic des milieux aquatiques. De plus, les observations biologiques sont considérées comme étant complémentaires des analyses chimiques d'échantillons d'eau et sont plus discriminantes que ces dernières. Elles intègrent, en effet, et traduisent, sur des périodes plus ou moins longues, l'impact des variations passées et présentes de différents facteurs du milieu sur les espèces vivantes.

En revanche, les données chimiques sont susceptibles de variations rapides au cours du temps et les résultats des analyses chimiques ne témoignent donc, le plus souvent, que de la composition de l'eau au moment de l'échantillonnage.

Pour les 4 tarodières de Wallis et de Futuna où des prélèvements d'eau ont été réalisés en vue d'analyses physico-chimiques et bactériologiques, des prélèvements de faune benthique ont également été effectués. Les **filets** utilisés sont de type "haveneau" pour les milieux stagnants et « Surber » pour les milieux courants (maille de diamètre 250 µm). Dans les zones où l'utilisation du "haveneau" ou du « Surber » n'était pas aisée, l'échantillonnage a été effectué au moyen d'un petit filet à main de même maille et avec un effort d'échantillonnage équivalent. Ainsi, 5 à 7 prélèvements de faune benthique ont été récoltés par tarodière, dans des habitats¹ différents. L'annexe 1 détaille l'ensemble des prélèvements réalisés.

Chaque prélèvement a été fixé séparément sur le terrain dans une solution d'alcool à 90% (titrage final de 80 à 70% environ). Avant de fixer les échantillons, un pré-tri a été effectué pour enlever les éléments minéraux grossiers (cailloux et graviers) qui peuvent endommager la faune lors de son transport (élutriation). L'ensemble des échantillons collectés a été ramené au siège d'ETHYC'O (Nouméa) pour être traité.

2.3.3. Les informations relevées sur le terrain

2.3.3.1. Paramètres descriptifs de la tarodière (mésologie)

Les paramètres mésologiques suivants ont été notés pour chaque tarodière visitée :

- l'environnement global,
- l'altitude,
- la pente globale,
- les sources de perturbation ou tout phénomène anormal observé,
- la présence de faune (poissons, chevrettes, oiseaux, ...),
- la présence d'arbres fruitiers et/ou de plantes ornementales.

2.3.3.2. Description des fossés de drainage et des canaux

Pour les fossés de drainage et canaux d'écoulement alimentant les tarodières, les paramètres suivants ont été appréciés visuellement :

- la granulométrie dominante dans les fossés,
- la largeur maximale mouillée (cm),
- la largeur moyenne mouillée (cm),

¹ On entend par habitat la combinaison d'un substrat (ou support) et d'une classe de vitesse de courant.

- la profondeur minimale (cm),
- la profondeur maximale (cm),
- le pourcentage d'ombrage,
- le type de matière organique végétale présente (feuilles, branches, vase, ...),
- le pourcentage de végétaux aquatiques ou d'algues vertes.

Des photographies ont été réalisées dans chaque tarodièrre, ainsi qu'un croquis pour certaines d'entre elles.

2.3.3.3. *Pratiques culturelles*

Des informations sur les techniques culturelles ont également été notées, en interrogeant, quand cela a été possible, les personnes présentes sur les sites visités. Les informations suivantes ont ainsi été relevées :

- les techniques culturelles employées (écartement entre chaque pied ; nombre de variétés différentes de taros présentes ; nombre de rejet(s) par trou) ;
- les amendements apportés, le cas échéant ;
- l'entretien de la tarodièrre (mise en jachère, désherbage, entretien des talus et des fossés) ;
- le type de paillage utilisé (à Wallis) ;
- les maladies présentes dans les plantations et/ou les problèmes rencontrés ;
- la période de plantation ;
- la ressource économique représentée par les taros pour la population.

La durée moyenne de prospection passée sur chaque tarodièrre a été de 2H30 en moyenne, dans le cas de prélèvements de macrofaune benthique et d'échantillons d'eau.

2.3.4. **Traitement des échantillons de benthos en laboratoire**

Au laboratoire, les prélèvements faunistiques sont rincés, puis traités indépendamment les uns des autres. Le tri et la détermination des invertébrés sont effectués au moyen d'une loupe binoculaire (Leica MZ 7.5). Tous les individus sont comptés. L'identification des spécimens est effectuée au niveau taxinomique le plus précis possible (ordre, famille, genre, espèce).

2.3.5. **Qualité biologique des tarodièrres**

Les indices de diversité permettent de comparer des peuplements faunistiques de stations entre elles. Ces indices se fondent sur le principe selon lequel les communautés faunistiques sont relativement diversifiées (richesse taxinomique ou spécifique élevée et uniformité de distribution) dans un milieu non perturbé.

Les stress qui surviennent (pollutions diverses, aménagement du lit de la rivière,...) ont en général pour conséquence la réduction de la diversité spécifique, les conditions de vie devenant difficiles pour certaines espèces.

La structure des peuplements de macroinvertébrés benthiques a été déterminée à l'aide des descripteurs suivants :

- La richesse taxonomique S correspondant au nombre total de taxons² prélevé ;
- L'abondance relative des différents groupes faunistiques collectés (oligochètes, mollusques, ostracodes, odonates, hétéroptères, diptères, trichoptères, coléoptères) ;
- L'indice GOLD qui correspond à la somme du nombre de taxons en mollusques Gastéropodes, Oligochètes et insectes Diptères. Ce paramètre est un indicateur de la richesse taxonomique des écosystèmes aquatiques ;
- L'indice de diversité de Margalef D fondé sur le nombre d'espèces et le nombre total d'individus de la population considérée. $D = S-1/\ln N$ (où N représente l'effectif total de l'échantillon considéré et S le nombre d'espèces de l'échantillon). En général, plus le nombre S d'espèces recensées est important pour un nombre d'individus examiné, plus l'indice est élevé, plus la diversité est grande.
- L'indice de diversité de Shannon-Weaver (1949) H' fondé sur le nombre d'espèces et la régularité de leur distribution de fréquence. $H' = - \sum p_i \log_2 p_i$ (s'exprime en bits par individu)

p_i représente l'abondance relative de l'espèce i dans l'échantillon ($p_i = n_i/N$).

H' fluctue entre 0 et $\log S$. Un indice de Shannon-Weaver élevé correspond à des conditions de milieu favorables permettant l'installation de nombreuses espèces. L'indice de Shannon-Weaver est couramment utilisé en écologie aquatique en tant que paramètre synthétique de la structure des communautés pour évaluer les effets de la pollution sur les communautés biologiques. Généralement, la valeur de H' se situe entre 0,5 (très faible diversité) et 4,5 ou 5 (communautés les plus diversifiées).

- L'indice de régularité ou d'équitabilité E de Pielou qui correspond au rapport de la diversité H' à la diversité maximale pouvant être obtenue avec le même nombre de taxons ($H'_{\max} = \log_2 S$). $E = H' / H'_{\max} = H' / \log_2 S$

L'indice d'équitabilité E varie entre 0 et 1. Lorsqu'il est proche de 0, cela signifie qu'une espèce domine largement dans la communauté benthique ; lorsqu'il équivaut à 1, toutes les espèces ont la même abondance. Pour beaucoup d'écologistes, une équitabilité élevée est l'indice d'un peuplement équilibré.

² **Un taxon** désigne une espèce ou un groupe d'espèces ayant des caractéristiques morphologiques et anatomiques proches.

3. Résultats

3.1. Les tarodières de Wallis

3.1.1. Aspects hydrologiques

Il existe à Wallis 2 grands types de tarodières en fonction des conditions que l'environnement local peut offrir :

- la culture pluviale sur sol sec localisée de préférence dans des zones à forte pluviométrie ;
- les tarodières drainées situées dans les zones humides où la nappe phréatique affleure sous forme de "sources".

Lors de cette étude, nous nous sommes principalement intéressés à ces dernières. Situées à proximité du littoral, ce sont des formations originales : les "sources" alimentent un réseau de canaux d'irrigation par gravité, dont les déblais constituent des îlots surélevés (ou billons) où les plants de taros sont plantés à sec. Comme tout système d'irrigation, il est impératif d'entretenir les canaux, les consolider et faire en sorte que l'eau circule dans les canaux car le corne pourrit au contact de l'eau saumâtre. De plus, cela évite un envasement trop important des canaux et favorise une meilleure évacuation de l'eau.

Le sol des billons est enrichi agronomiquement par le paillage. Celui-ci consiste généralement en feuilles de bananiers et/ou de cocotiers et diverses herbacées qui sont disposées entre les plants. Ces feuilles servent de compost, limitent la pousse des mauvaises herbes et maintiennent l'humidité de la terre.

La figure 3.1 présente, à titre d'exemple, un croquis de la tarodière de Utufua dans la commune de Mua (vue du dessus). Y sont schématisés la source et le canal de sortie des eaux, ainsi que les différents types de billons observés lors de nos échantillonnages : billons venant d'être labourés, taros nouvellement plantés, en phases de croissance ou de maturité, billons en jachère.

L'annexe 2 présente l'ensemble des données physico-chimiques relevées à Wallis, l'annexe 3, les données faunistiques détaillées.

3.1.2. Tarodière de Teesi (Mua) 31/10/2017

3.1.2.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Etat des fossés d'irrigation	Remarques
Cocoteraie. Quelques habitations, 2 parcs à cochons.	Fossés envasés, envahis par la végétation.	Remontée d'eaux salées dans la tarodière. Tarodière en cours de relance, gérée par une association de village (30 à 35 familles). De nombreuses parcelles en friche.



Photo 1 : tarodière de Teesi, en cours de relance (majeure partie non exploitée).



Photo 2 : prélèvement dans la « source ». Plantes présentes aux alentours : *Mikania micrantha* et *Ipomea aquatica*.



Photo 3 : prélèvement dans le canal d'évacuation des eaux de la tarodière de Teesi (sortie).



Photo 4 : ilot cultivé et bien entretenu à gauche avec taros en phase de maturation. Jachère à droite envahie par *Mikania micrantha* et *Ludwigia octovalvis*. Fossé de drainage envasé.

3.1.2.2. Qualité physico-chimique

Le [tableau 3.1](#) présente les résultats physico-chimiques mesurés dans la tarodière de Teesi le 31/10/2017. La température des eaux est élevée en milieu de journée (entre 29°C et 31°C), le pH acide (<7), la conductivité moyenne (200 à 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$), la turbidité moyenne en entrée de tarodière (54 NTU) et plus faible en sortie (24 NTU) et les taux en oxygène dissous faibles (18 à 43% de saturation), les fossés d'irrigation étant envasés et envahis par la végétation.

Les teneurs en ions majeurs (sodium, chlorures, magnésium, calcium, sulfates) sont plus élevées en sortie de tarodière qu'en entrée. En revanche, les teneurs en nitrates et phosphates sont inférieures en sortie de tarodière qu'en entrée. Cela s'explique aisément : ces éléments sont puisés par les plantes pour leur croissance au fur et à mesure du passage de l'eau dans la tarodière.

Enfin, les teneurs en bactéries (entérocoques, *E. coli*) sont particulièrement importantes en entrée et en sortie de tarodière : environ 1 000 UFC /100 ml d'*E. coli* en entrée et plus de 1 800 UFC/100 ml en sortie, montrant une contamination fécale de l'eau des fossés d'irrigation. Celle-ci pourrait provenir des élevages de porcs localisés à proximité.

Tableau 3.1 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Teesi

	Tarodière	TEESI		
	Date	31/10/2017		
	localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie des eaux
	X (WGS 84 UTM)	13°20'50.0"	13°20'51.5"	13°20'54.3"
	Y (WGS 84 UTM)	176°12'21.1"	176°12'19.7"	176°12'12.8"
	Heure prélèv.	11H00	11H45	12H40
	Altitude	10	10	10
Paramètres relevés <i>in situ</i>	Température (°C)	29,5	29,3	31,4
	Conductivité (µS/cm)	217	189	331
	pH	6,11	6,5	7,03
	Oxygène dissous (mg/l)	1,36	1,76	3,19
	Oxygène dissous (%)	18,7	24	42,8
	Turbidité (NTU)	54,6	9,79	24,5
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	30		41
	Chlorures (mg/l)	9		58
	Magnésium (mg/l)	8,5		13
	Calcium (mg/l)	102		116
	Sulfates (mg/l)	14		12
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	25		<0,05
	Phosphates (mg/l)	0,28		0,18
	Azote (mg/l)	<0,5		0,8
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	969		547
	<i>Escherichia coli</i> (UFC /100 ml)	920		1 838

3.1.2.3. Qualité faunistique

Le [tableau 3.2](#) présente la macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Teesi et le [tableau 3.3](#) les indices de diversité calculés. Ainsi, 29 taxons de macroinvertébrés benthiques ont été identifiés dans la tarodière pour 1 003 individus récoltés. Les mollusques, les ostracodes et les insectes diptères sont les groupes les plus abondants numériquement représentant respectivement 32%, 17% et 23 % de l'ensemble des individus collectés.

Les peuplements faunistiques sont caractérisés d'une part, par des espèces saprophiles³ et polluo-tolérantes adaptées à des milieux pauvres en oxygène dissous et riches en matières organiques tels que les oligochètes Naididae et Tubificidae, les diptères Chironomidae *Chironomus sp.* et les mollusques pulmonés Planorbidae.

³ Saprophile : Qualifie toute espèce qui apprécie un milieu riche en matières organiques en décomposition.

Se rajoutent des groupes d'insectes adaptés aux milieux de type lentique⁴ tels que les insectes odonates, hétéroptères et coléoptères. Les insectes éphéméroptères et trichoptères sont absents.

Tableau 3.2 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Teesi (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	TEESI			
		Date	31/10/2017			
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon				
Oligochètes Haplotaxida	Naididae	<i>Dero sp.</i>	17	8		25
	Naididae	<i>Pristina sp.</i>	1	1		2
	Tubificidae	indéterminés		2		2
Gastéropodes Pulmonés	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta ?</i>		11		11
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	136	132	25	293
	Neritidae	<i>Vittina roissyana</i>			6	6
	Assimineidae	<i>Assimineia sp. ?</i>		11		11
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	8	1		9
Podocopida	Cyprididae	<i>Chrissia sp.</i>	55	12	5	72
	Cyprididae	<i>Cypretta seurati</i>	85	16		101
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>	11	22		33
Crustacés	Amphipodes	indéterminés	14	23	2	39
	Isopodes		31	16		47
Collemboles	Collemboles		3	1		4
Odonates	Libellulidae	indéterminés		3		3
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>	9	9	1	19
Hétéroptères	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>		2		2
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>		7		7
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>		6		6
	Pleidae	<i>Parapleia pullea ?</i>		53		53
Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>	43	32	128	203
	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	1	11		12
	Limoniidae	indéterminés	2			2
	Psychodidae		2			2
	Culicidae			15		15
Coléoptères	Hydrophilidae	<i>Helochaeres sp.</i>		6		6
	Dytiscidae	<i>Laccophilus cf. seminiger</i>		3		3
	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>	1	10		11
	Noteridae	<i>Neohydrocoptus distans</i>	2	2		4

Sur le plan structurel, l'analyse de la faune benthique évaluée au moyen des indices de diversité de Shannon-Weaver (valeur de 3,44) et d'Équitabilité de Pielou (0,71) révèle un peuplement moyennement diversifié et relativement équilibré. Les valeurs de l'indice GOLD et de l'indice de Margalef sont relativement élevées (11 taxons et 4,05 respectivement).

⁴ **lentique (ou lénitique)** : désigne les biotopes et les êtres vivants propres aux écosystèmes d'eaux calmes à renouvellement lent (lacs, marécages, étangs, ect.) par opposition aux milieux d'eaux courantes qui correspondent aux écosystèmes lotiques (Ramade, 1998).

Tableau 3.3 : Indices de diversité calculés pour la tarodière de Teesi (31/10/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
nombre d'individus	421	415	167	1003
richesse taxonomique	17	26	6	29
abondance relative en oligochètes (%)	4,28	2,65	0,00	2,89
abondance relative en mollusques (%)	32,30	37,11	18,56	32,00
abondance relative en ostracodes (%)	33,25	6,75	2,99	17,25
abondance relative en odonates (%)	2,14	2,89	0,60	2,19
abondance relative en hétéroptères (%)	0,00	16,39	0,00	6,78
abondance relative en diptères (%)	11,40	13,98	76,65	23,33
abondance relative en coléoptères (%)	0,71	5,06	0,00	2,39
indice GOLD	7	8	3	11
indice de Margalef	2,65	4,15	0,98	4,05
indice de Shannon-Weaver	2,93	3,66	1,15	3,44
équitabilité de Pielou	0,72	0,78	0,44	0,71

3.1.3. Tarodière de Gahi (Mua) 31/10/2017

3.1.3.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Etat des fossés d'irrigation	Remarques
Une vingtaine d'habitations en hauteur, avec parcs à cochons.	Eau turbide, fossés envasés.	Tarodière, en cours de relance, gérée par une association (~10 personnes). La moitié des îlots en friche (jachère).



Photo 5 : tarodière de Gahi en cours de relance (îlots préparés pour plantations)



Photo 6 : « source » aménagée (bétonnée)



Photo 7 : « sortie » envasée de la tarodière (fond sablonneux)



Photo 8 : prélèvement au filet « Haveneau » dans un canal d'écoulement (fossés envahis par *Ipomea aquatica*)

3.1.3.2. Qualité physico-chimique

Au tableau 3.4, figurent les résultats physico-chimiques analysés dans la tarodière de Gahi. La température des eaux se situe entre 28°C et 33°C dans l'après-midi, le pH est compris entre 7,3 et 7,6, les taux en oxygène dissous sont faibles (25 à 43% de saturation) les milieux étant envasés, la turbidité des eaux assez faible également (moins de 20 NTU), témoignant d'eaux claires.

La conductivité est importante (400 à 900 $\mu\text{S}/\text{cm}$), ainsi que les teneurs en ions majeurs (sodium, chlorures, magnésium, calcium, sulfates), plus élevées en sortie de tarodière qu'en entrée, certainement en raison de l'influence de la remontée des eaux marines dans la tarodière. De même que pour la tarodière de Teesi, les teneurs en nutriments des plantes (nitrates, phosphates, azote) sont inférieures en sortie de tarodière qu'en entrée.

Enfin, les teneurs en bactéries (entérocoques, *E. coli*) sont élevées : environ 1 000 UFC/100 ml d'*E. coli* en entrée et plus de 2100 UFC/100 ml en sortie, montrant une contamination de l'eau des fossés d'irrigation par des eaux brutes. Celles-ci pourraient provenir des élevages de porcs, localisés sur les hauteurs de la tarodière.

Tableau 3.4 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Gahi

	Tarodière	GAHI		
	Date	31/10/2017		
	localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie des eaux
	X (WGS 84 UTM)	13°20'14.8"	13°20'09.3"	13°20'12.5"
	Y (WGS 84 UTM)	176°11'17.7"	176°11'18.5"	176°11'18.2"
	Heure prélèv.	15H00	7H30 (le 01/11)	15H15
	Altitude	10	10	10
Paramètres relevés <i>in situ</i>	Température (°C)	27,9	27,3	32,8
	Conductivité (µS/cm)	411	780	873
	pH	7,36	7,58	7,66
	Oxygène dissous (mg/l)	2,5	1,83	3
	Oxygène dissous (%)	32,7	24,8	42,7
	Turbidité (NTU)	1,66	20,2	18,5
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	55		113
	Chlorures (mg/l)	50		125
	Magnésium (mg/l)	9,7		17,8
	Calcium (mg/l)	123		158
	Sulfates (mg/l)	20		18
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	<0,05		<0,05
	Phosphates (mg/l)	0,2		0,16
	Azote (mg/l)	1,2		0,3
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	30		2570
	Escherichia Coli (UFC /100 ml)	920		2130

3.1.3.3. Qualité faunistique

Dans la tarodière de Gahi, 18 taxons de macroinvertébrés benthiques ont été identifiés pour 970 individus récoltés (cf tableaux 3.5 et 3.6). Les mollusques, principalement représentés par l'espèce *Melanoides tuberculata*, dominent largement la communauté benthique d'un point de vue numérique, avec près de 85% de l'ensemble des individus collectés.

Comme pour la tarodière de Teesi, on retrouve des espèces saprophiles et polluo-tolérantes adaptées à des milieux pauvres en oxygène dissous et riches en matières organiques tels que les oligochètes Naididae et les diptères Chironomidae *Chironomus sp.* Ici également, la faune des insectes est caractéristique des milieux de type lentique : dominance des odonates, des hétéroptères et des diptères Chironomidae et Culicidae, absence des éphéméroptères et des trichoptères.

Tableau 3.5 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Gahi (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	GAHI		
		Date	31/10/2017		
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon			
Oligochètes Haplotaxida	Naididae	<i>Dero sp.</i>		34	34
	Naididae	Indéterminé		11	11
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	250	570	820
	Neritidae	<i>Neripteron sp. ?</i>	1		1
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	1		1
Podocopida	Cyprididae	<i>Stenocypris sp.</i>		16	16
Podocopida	Cyprididae	<i>Cypretta seurati</i>		3	3
	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>		3	3
Décapodes	Atyidae	<i>Atyoida pilipes</i>	3		3
	Tanaiidae	indéterminés	5		5
Collembolés	Collembolés	indéterminés		1	1
Odonates	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>		8	8
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>		22	22
Hétéroptères	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>		2	2
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>		3	3
Diptères	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>		28	28
	Chironomidae	<i>Tanytopdinae</i>		2	2
	Culicidae	indéterminés		7	7

Tableau 3.6 : Indices de diversité calculés pour la tarodière de Gahi (31/10/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	TOTAL
nombre d'individus	260	710	970
richesse taxonomique	5	14	18
abondance relative en oligochètes (%)	0	6,34	4,64
abondance relative en mollusques (%)	96,54	80,28	84,64
abondance relative en ostracodes (%)	0	2,68	1,96
abondance relative en odonates (%)	0	4,23	3,09
abondance relative en hétéroptères (%)	0	0,70	0,52
abondance relative en diptères (%)	0	5,21	3,81
abondance relative en coléoptères (%)	0	0	0
indice GOLD	2	6	7
indice de Margalef	0,72	1,98	2,47
indice de Shannon-Weaver	0,30	1,32	1,14
équité de Pielou	0,13	0,35	0,27

D'un point de vue structurel, les indices de diversité de Shannon-Weaver (valeur de 1,14) et d'équité de Pielou (0,27) témoignent d'un peuplement peu diversifié et déséquilibré. Les valeurs de l'indice GOLD (7 taxons) et de l'indice de Margalef (2,47) sont relativement faibles.

3.1.4. Tarodière de Mala'efo'ou (Mua) 01/11/2017

3.1.4.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Etat des fossés d'irrigation	Remarques
Quelques habitations, parcs à cochons à proximité dont les effluents vont dans la tarodière.	Fossés envahis par la végétation, envasés.	Site couplé à Utufua (même sortie). Grande partie de la tarodière en friche (abandon), en raison de la présence de fourmis électriques et de crabes qui mangent les cormes (problème constaté depuis 1 an environ). En période de marées hautes, la tarodière peut être inondée par l'eau de mer.



Photo 9 : vue de la tarodière de Mala'efo'ou (parcelles occupées principalement par *Mikania micrantha* et *Ludwigia octovalvis*)



Photo 10 : « source » avec litière accumulée (peu entretenue)

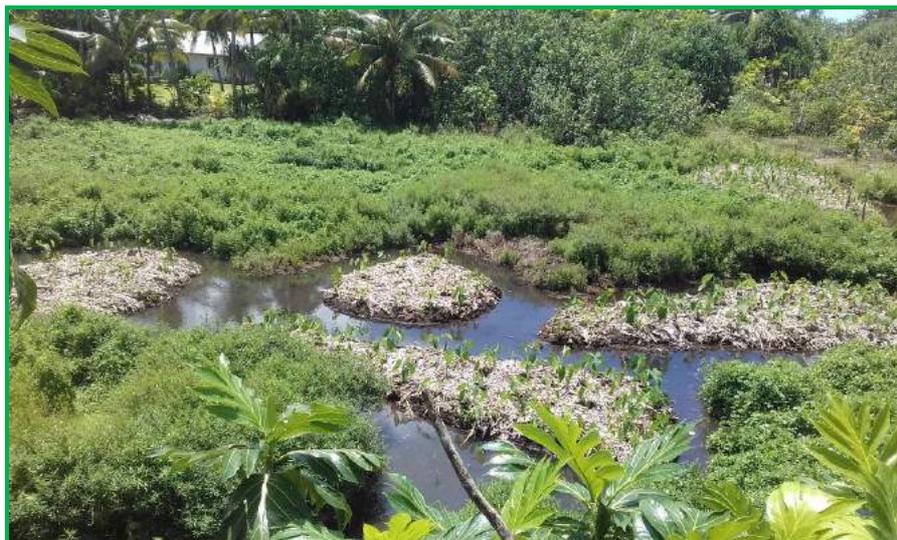


Photo 11 : quelques rares îlots cultivés (avec fossés entretenus)

3.1.4.2. Qualité physico-chimique

Dans la tarodière de Mala'efo'ou, la température des eaux s'est située entre 28°C et 35°C dans la matinée (tableau 3.7), les taux en oxygène dissous ont été faibles (23 à 43% en pourcentage de saturation), ainsi que la turbidité des eaux (<15 NTU). La conductivité des eaux a été moyenne (140 à 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Tableau 3.7 : Mesures physico-chimiques réalisées *in situ* dans la tarodière de Mala'efo'ou

Tarodière	MALA'EFO'OU		
Date	01/11/2017		
localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
X (WGS 84 UTM)	13°20'35.1"	13°20'35.2"	13°20'34.8"
Y (WGS 84 UTM)	176°12'07.5"	176°12'06.6"	176°12'01.7"
Heure prélèv.	9H30	9H45	11H25
Altitude	4	13	8
Température (°C)	28,5	30,6	35,5
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	141	159	202
pH	5,95	6,4	6,76
Oxygène dissous (mg/l)	1,69	2,62	3,08
Oxygène dissous (%)	23,1	38,2	45,5
Turbidité (NTU)	11,5	14	7

3.1.5. Tarodière de Utufua (Mua) 01/11/2017

3.1.5.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Etat des fossés d'irrigation	Remarques
Habitations et parcs à cochons aux alentours.	Fossés avec une bonne circulation de l'eau près de la « source »	Même sortie (envasée) que pour la tarodière Mala'efo'ou.



Photo 12 : vue générale de la tarodière de Utufua (de nombreuses parcelles en friche)



Photo 13 : « source » bien entretenue (eau claire, fond sablonneux) et aménagée



Photo 14 : « sortie » envasée des tarodières de Mala'efo'ou et Utufua



Photo 15 : îlot avec paillage et taros en phase de croissance.
Fossé avec eau courante, fond non envasé.



Photo 16 : îlot nouvellement planté

3.1.5.2. Qualité physico-chimique

Au niveau de la tarodière de Utufua, la température des eaux mesurée s'est située entre 29°C et 35°C dans la matinée (tableau 3.8), la conductivité a été moyenne (130 à 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et la turbidité des eaux faible, témoignant d'eaux claires peu chargées en matières en suspension (<10 NTU). Les taux en oxygène dissous ont été relativement élevés dans la zone intermédiaire prospectée (80% de saturation), en raison d'eaux s'écoulant à vitesse moyenne sur un substrat peu envasé.

Tableau 3.8 : Mesures physico-chimiques réalisées *in situ* dans la tarodière de Utufua

Tarodière	UTUFUA		
Date	01/11/2017		
localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
X (WGS 84 UTM)	13°20'23.8"	13°20'26.6"	13°20'34.8"
Y (WGS 84 UTM)	176°12'04.4"	176°12'05.1"	176°12'01.7"
Heure prélèv.	10H15	11H00	11H25
Altitude	9	6	8
Température (°C)	29,2	32,6	35,5
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	147	131	202
pH	6,25	6,75	6,76
Oxygène dissous (mg/l)	3,9	5,24	3,08
Oxygène dissous (%)	53,1	79,8	45,5
Turbidité (NTU)	2	9,5	7

3.1.6. Tarodière de Vaimate (Mua) 01/11/2017

Environnement global, influences anthropiques	Remarques
Quelques habitations, route.	Tarodière de type pluvial, alimentée uniquement par les eaux de pluies. Asséchée lors de la visite de terrain.



Photo 17 : tarodière de Vaimate, alimentée uniquement par les eaux de pluie (ilots surélevés avec paillage)

Il n'a pas été possible de réaliser des mesures à la tarodière de Vaimate, celle-ci étant asséchée.

3.1.7. Tarodière de Vaitupu (Hihifo) 02/11/2017

3.1.7.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Etat des fossés d'irrigation	Remarques
Quelques habitations, 3 parcs à cochons (contenant une dizaine de cochons chacun).	Eau turbide, fossés envasés.	Source non localisable avec précision. Tarodière traditionnelle où est cultivée majoritairement la variété "locale". Tarodière de superficie importante.



Photo 18 : taroïère de Vaitupu s'étendant de part et d'autre de la route



Photo 19 : fossé de drainage avec eau turbide



Photo 20 : fossé en « sortie » de taroïère (prélèvement d'eau pour analyses)



Photo 21 : variété « locale » essentiellement cultivée à Vaitupu (tiges foncées)

3.1.7.2. Qualité physico-chimique

Le tableau 3.9 présente les données physico-chimiques obtenues pour la tarodière de Vaitupu. La température des eaux s'est située entre 28°C et 30°C en début de matinée, la conductivité entre 100 et 200 µS/cm. Les taux en oxygène dissous ont été faibles (30 à 40% de saturation) les milieux étant envasés et stagnants, la turbidité des eaux a été moyenne (30 à 45 NTU), témoignant d'eaux légèrement troubles.

Les teneurs en ions majeurs mesurées (sodium, chlorures, calcium, sulfates), ainsi que celles en phosphates ont été moins élevées en sortie qu'en entrée de tarodière. En revanche, les concentrations en bactéries (entérocoques, *E. coli*) sont plus importantes en sortie de tarodière : 250 UFC/100 ml d'*E. coli* en entrée et 650 UFC/100 ml en sortie. Ces teneurs relativement importantes indiquent une contamination de l'eau des fossés d'irrigation par des eaux usées. Celles-ci pourraient provenir des élevages de porcs localisés à proximité.

Tableau 3.9 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Vaitupu

	Tarodière	VAITUPU		
	Date	02/11/2017		
	localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
	X (WGS 84 UTM)	13°13'50.3"	13°13'48.4"	13°13'46.9"
	Y (WGS 84 UTM)	176°11'16.9"	176°11'15.8"	176°11'12.1"
	Heure prélèv.	09H00	09H30	10H12
	Altitude	12	8	8
Paramètres relevés <i>in situ</i>	Température (°C)	28,2	30,8	30,7
	Conductivité (µS/cm)	112	176	201
	pH	6,58	6,92	6,83
	Oxygène dissous (mg/l)	2,18	3,05	2,5
	Oxygène dissous (%)	30,5	40,7	35,3
	Turbidité (NTU)	34,2	28,1	45,9
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	37		21
	Chlorures (mg/l)	14		13
	Magnésium (mg/l)	6,9		11,1
	Calcium (mg/l)	87		68
	Sulfates (mg/l)	7		3
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	<0,05		0,6
	Phosphates (mg/l)	0,18		0,012
	Azote (mg/l)	<0,05		0,6
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	50		100
	Escherichia coli (UFC /100 ml)	250		650

3.1.7.3. Qualité faunistique

Au [tableau 3.10](#) figure la composition des communautés de macrofaune benthique collectées dans la tarodière de Vaitupu et le [tableau 3.11](#) présente les indices de diversité calculés.

Tableau 3.10 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Vaitupu (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	VAITUPU			
		Date	02/11/2017			
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon				
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>	59	34	54	147
Haplotaxida	Naididae	Indéterminé	59			59
Gastéropodes Pulmonés	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta ?</i>		3	18	21
	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>	100	15	11	126
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	43	8	59	110
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	5	2		7
Podocopida	Cyprididae	<i>Stenocypris sp.</i>	65	170	31	266
	Cyprididae	<i>Chrissia sp.</i>	75	230	33	338
	Cyprididae	<i>Cypretta seurati</i>	6	9	2	17
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>	373	555	115	1043
Crustacés	Isopodes	indéterminés			1	1
Lépidoptères		indéterminés		1		1
Odonates	Aeshnidae	<i>Anax guttatus</i>		1		1
	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>	10	2	3	15
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>	8	10	24	42
Hétéroptères	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>	34	1	1	36
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera Horváth, 1895</i>	48	2		50
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>	5		1	6
	Gerridae	<i>Limnogonus sp.</i>	1			1
	Notonectidae	<i>Anisops sp.</i>	1		1	2
	Pleidae	<i>Paraplea pullea ?</i>	174	436	41	651
Diptères	Chironomidae	Chironomini Polypedilum sp.	2			2
	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>	138	125	4	267
	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>		1		1
	Culicidae	indéterminés	32	5	1	38
Coléoptères	Hydrophilidae	<i>Helochaeres sp.</i>		1		1
	Dytiscidae	<i>Laccophilus cf. seminiger</i>	35	32	10	77
	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>	6	11		17
	Noteridae	<i>Neohydrocoptus distans</i>		1		1

Ici, 29 taxons de macroinvertébrés benthiques ont été récoltés pour 3 344 individus. Les groupes dominants numériquement sont les insectes hétéroptères, en particulier les Pleidae (22% des individus récoltés), ainsi que les ostracodes (18,6%), les insectes diptères (9,2%), les mollusques (7,7%) et les vers oligochètes (6%).

Comme pour les autres tarodières prospectées à Wallis, la communauté benthique est composée d'espèces saprophiles et polluo-tolérantes adaptées à des milieux pauvres en oxygène dissous et riches en matières organiques : oligochètes Naididae *Dero sp.*, diptères Chironomidae *Chironomus sp.*, mollusques pulmonés Planorbidae *Pseudosuccinea columella*. De plus, les ordres d'insectes adaptés aux milieux de type lentique (odonates, hétéroptères et coléoptères) sont abondants et diversifiés. Les insectes éphéméroptères et trichoptères sont absents.

Sur le plan structurel, les indices de diversité de Shannon-Weaver (valeur de 3,21) et d'équitabilité de Pielou (0,66), ainsi que l'indice GOLD (7) et l'indice de Margalef (3,45) indiquent un peuplement moyennement diversifié et modérément équilibré.

Tableau 3.11 : Indices de diversité calculés pour la tarodière de Vaitupu (02/11/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
nombre d'individus	1279	1655	410	3 344
richesse taxonomique	22	23	18	29
abondance relative en oligochètes (%)	9,23	2,05	13,17	6,16
abondance relative en mollusques (%)	11,18	1,57	21,46	7,69
abondance relative en ostracodes (%)	11,42	24,71	16,10	18,57
abondance relative en odonates (%)	1,41	0,79	6,59	1,73
abondance relative en hétéroptères (%)	20,56	26,53	10,73	22,31
abondance relative en diptères (%)	13,45	7,92	1,22	9,21
abondance relative en coléoptères (%)	3,21	2,72	2,44	2,87
indice GOLD	6	5	4	7
indice de Margalef	2,94	2,97	2,83	3,45
indice de Shannon	3,43	2,62	3,18	3,21
équitabilité	0,77	0,58	0,76	0,66

3.1.8. Tarodière de Vailala (Hihifo) 02/11/2017

3.1.8.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Etat des fossés d'irrigation	Remarques
Zone proche de la mer, cocoteraies.	Eau turbide. Fossés très larges, envasés. Température de l'eau élevée dans certains fossés de drainage.	Tarodière menacée par la montée de la mer. Problème des crabes et poules sultanes qui consomment surtout la variété "locale", majoritairement cultivée.



Photo 22 : vue générale de la tarodière de Vailala



Photo 23 : zone de « source » de la tarodière (fond vaseux et sablonneux)



Photo 24 : larges fossés en « sortie » de tarodière



Photo 25 : fossé de drainage avec sable marin et vase.
Zones en jachère principalement occupées par *Mikania micrantha*



Photo 26 : parcelle venant d'être labourée (amendement organique au moyen de la vase des fossés d'écoulement, de couleur grise sur la photo)



Photo 27 : plantation de bananiers au milieu d'un îlot apportant de l'ombre

3.1.8.2. Qualité physico-chimique

Au tableau 3.12, figurent les résultats physico-chimiques de la tarodièrre de Vailala. Pour cette tarodièrre, les mesures *in situ* ont été réalisés à deux reprises : le 2 novembre en début d'après-midi en période de hautes marées. Il avait été alors mesuré de fortes conductivités dans les eaux et décidé de refaire ces mesures en période de basses marées. Celles-ci ont donc été effectuées le 10 novembre en tout début de journée.

Tableau 3.12 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Vailala les 2 et 10 novembre 2017

	Tarodière	VAILALA					
	localisation	entrée des eaux		zone intermédiaire		sortie	
	X (WGS 84 UTM)	13°13'27.3"		13°13'27.0"		13°13'24.9"	
	Y (WGS 84 UTM)	176°11'43.6"		176°11'41.6"		176°11'41.8"	
	Date	02/11	10/11	02/11	10/11	02/11	10/11
	Heure prélèv.	12H40	07H40	13H50	07H50	13H20	08H00
	Altitude	8		3		7	
Paramètres relevés <i>in situ</i>	Température (°C)	34,6	28,1	39,6	28,6	35,9	28,5
	Conductivité (µS/cm)	656	620	1230	945	2100	2722
	pH	6,89	6,71	7,54	7,27	8,17	7,4
	Oxygène dissous (mg/l)	6,31	1,85	3,6	0,07	6,09	0
	Oxygène dissous (%)	91,4	22,6	57,6	1,1	93,6	0
	Turbidité (NTU)	4,14	2,35	20,1	12,2	5,58	9,5
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	105				346	
	Chlorures (mg/l)	120				>125	
	Magnésium (mg/l)	15,3				32,5	
	Calcium (mg/l)	89				117	
	Sulfates (mg/l)	10				8	
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	10				10	
	Phosphates (mg/l)	0,02				0,09	
	Azote (mg/l)	<0,05				1	
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	80				350	
	Escherichia Coli (UFC /100 ml)	500				900	

La température des eaux s'est située entre 34°C et 39°C en début d'après-midi le 02/11 et entre 28°C et 29°C en début de matinée le 10/11. Les conductivités mesurées ont été importantes aux 2 périodes de mesure (jusqu'à 2700 µS/cm en sortie de tarodière), témoignant de l'influence des eaux marines, indépendamment de la marée. Les teneurs en ions majeurs (sodium, chlorures, magnésium, calcium, sulfates) sont plus élevées en sortie qu'en entrée de tarodière.

Il est intéressant de noter que les taux en oxygène dissous sont particulièrement faibles en tout début de journée le 10/11 (0 à 20% de saturation), indiquant des milieux pratiquement anoxiques durant la nuit (l'envasement étant important). Cependant, ces teneurs sont importantes en début d'après-midi quand l'activité photosynthétique (phytoplancton et autres végétaux aquatiques) est intense (près de 100% de saturation).

Enfin, les teneurs en bactéries (entérocoques, *E. coli*) sont relativement importantes en entrée et en sortie de tarodière : environ 500 UFC/100 ml d'*E. coli* en entrée et plus de 900 UFC/100 ml en sortie, indiquant une contamination fécale de l'eau des fossés d'irrigation.

3.1.8.3. Qualité faunistique

Pour la tarodière de Vailala (cf tableaux 3.13 et 3.14), 22 taxons de macroinvertébrés benthiques ont été recueillis pour 1 504 individus. Les ostracodes (46,3% des individus), les mollusques représentés principalement par l'espèce *Melanoides tuberculata* (17%) et les insectes hétéroptères (9%) sont les groupes les plus abondants.

Tableau 3.13 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Vailala (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	VAILALA			
		Date	02/11/2017			
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon				
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>	5	3		8
Haplotaxida	Naididae	indéterminé	21	13	8	42
Polychètes	Aeolosomatidae	indéterminés	5			5
Gastéropodes Pulmonés	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>	1	5		6
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	64	185	5	254
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	1	3		4
Podocopida	Cyprididae	<i>Stenocypris sp.</i>	265	40	4	309
	Cyprididae	<i>Cypretta seurati</i>		350	38	388
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>	12	32	6	50
Crustacés	Tanaidaceae	indéterminés	50	19	132	201
Collemboles	Collemboles	indéterminés		1	3	4
Odonates	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>	1	10		11
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>	4	11	10	25
Hétéroptères	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>	4	30	1	35
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>	1	3	4	8
	Gerridae	<i>Limnogonus sp.</i>	1			1
	Pleidae	<i>Paraplea pullea ?</i>	44	39	10	93
Diptères	Ceratopogonidae	Forcipomyiinae	1			1
	Chironomidae	Chironomini <i>Polypedilum sp.</i>			2	2
	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>	21	12	5	38
	Chironomidae	<i>Tanytarsini sp.</i>	16			16
	Culicidae	indéterminés		1	2	3

Ici également, la communauté benthique est composée d'espèces saprophiles et polluo-résistantes (oligochètes Naididae *Dero sp.*, diptères Chironomidae *Chironomus sp.*, mollusques pulmonés Planorbidae *Pseudosuccinea columella*), complétée par des groupes faunistiques adaptés aux milieux stagnants (odonates, hétéroptères, ostracodes). Les insectes éphéméroptères et trichoptères sont absents.

Les indices de diversité de Shannon-Weaver (valeur de 3,06) et d'équitabilité de Pielou (0,69), ainsi que l'indice GOLD (8) et l'indice de Margalef (2,87) indiquent un peuplement moyennement diversifié et modérément équilibré.

Tableau 3.14 : Indices de diversité calculés pour la tarodière de Vailala (02/11/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
nombre d'individus	517	757	230	1504
richesse taxonomique	18	17	14	22
abondance relative en oligochètes (%)	5,03	2,11	3,48	3,32
abondance relative en mollusques (%)	12,57	25,10	2,17	17,29
abondance relative en ostracodes (%)	51,26	51,52	18,26	46,34
abondance relative en odonates (%)	0,97	2,77	4,35	2,39
abondance relative en hétéroptères (%)	9,67	9,51	6,52	9,11
abondance relative en diptères (%)	7,35	1,72	3,91	3,99
abondance relative en coléoptères (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
indice GOLD	6	5	5	8
indice de Margalef	2,72	2,41	2,39	2,87
indice de Shannon	2,49	2,50	2,27	3,06
équitabilité	0,60	0,61	0,60	0,69

3.1.9. Tarodière de Falaleu (centre de l'île) 03/11/2017

3.1.9.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Etat des fossés d'irrigation	Remarques
Habitations, parcs à cochons sur les hauteurs.	Dépôts de surface par endroits, dans les fossés. Envasement.	Tarodière familiale. Culture de la variété « locale » uniquement.



Photo 28 : vue générale d'une partie de la tarodière de Falaleu



Photo 29 : « source » profonde aménagée (enrochements)



Photo 30 : fossés de drainage entourant les îlots



Photo 31 : variété « locale » en phase de croissance sur paillage

3.1.9.2. Qualité physico-chimique

Au niveau de la tarodière de Falaleu, la température des eaux s'est située entre 29°C et 33°C dans la matinée (tableau 3.15). La conductivité était moyenne à la « source » et dans la partie intermédiaire de la tarodière (100 à 140 µS/cm), mais proche de 2 000 µS/cm en sortie. Comme pour la majorité des tarodières prospectées à Wallis, les taux en oxygène dissous ont été relativement faibles (25 à 55% de saturation) en raison de l'envasement des fossés d'irrigation.

Tableau 3.15 : Mesures physico-chimiques réalisées *in situ* dans la tarodière de Falaleu

Tarodière	FALALEU		
Date	03/11/2017		
localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
X (WGS 84 UTM)	13°17'40.2"	13°17'36.2"	13°17'38.5"
Y (WGS 84 UTM)	176°11'02.8"	176°11'01.1"	176°10'58.9"
Heure prélèv.	10H40	09H40	10H50
Altitude	10	12	10
Température (°C)	29,5	32,8	32,4
Conductivité (µS/cm)	140	91	1900
pH	5,76	6,02	7,35
Oxygène dissous (mg/l)	3,38	2,12	3,81
Oxygène dissous (%)	45	25,6	54
Turbidité (NTU)	33,4	9,91	11,1

3.2. Les tarodières de Futuna

3.2.1. Aspects hydrologiques

A Futuna, outre les tarodières de type pluvial, on trouve des tarodières inondées de type rizière : les plants de taro passent leur cycle dans une lame d'eau de quelques centimètres d'épaisseur. Les tarodières occupent le fond des vallées jusqu'aux flancs des montagnes, à une centaine de mètres d'altitude environ (cf figure 2), ainsi que les plaines alluviales où elles forment de grandes parcelles rectangulaires.

La culture irriguée nécessite d'importants travaux d'aménagements. Plainnes alluviales et fonds de vallées ont été nivelés en terrasses parfaitement planes, consolidées par des murets de galets ou des palissades de cocotiers. La largeur de la terrasse varie, selon la pente, de deux à plusieurs mètres. L'eau est amenée dans la tarodière depuis une rivière proche au moyen de canaux de dérivation creusés à même le roc ou le sol. Ces grandes conduites, qui peuvent atteindre 400 m de long, prennent naissance au niveau de barrages de pierres et serpentent le long des flancs des montagnes pour arriver jusqu'aux parcelles (Da Piazza, 1990). Des rigoles empierrées étroites prennent ensuite le relais au sein même de la tarodière et assurent la circulation de l'eau, par simple gravité, de terrasse en terrasse. Il est en effet impératif que l'eau circule car l'eau stagnante s'échauffe et favorise les attaques des cormes par des champignons tel que *Pythium sp.*

Le bon fonctionnement des canaux requiert un entretien quasi-quotidien. La parcelle de taros peut être asséchée peu de temps avant la récolte. Au niveau des parcelles en eau, où baignent les pieds de taro, s'élèvent souvent des îlots émergés constitués d'algues et autres végétaux adventices et de la boue provenant du récurage des canaux. Les taros, plantés sur ces monticules humifères sont généralement plus vigoureux que les taros plantés dans la boue (Da Piazza, 1990). Le taro d'eau, grâce aux soins qui lui sont prodigués, est en partie dégagé de l'emprise des éléments naturels (saison de plantation, pluviométrie, etc.) ; il peut être récolté à tout moment de l'année, d'où son intérêt (Da Piazza, 1990).

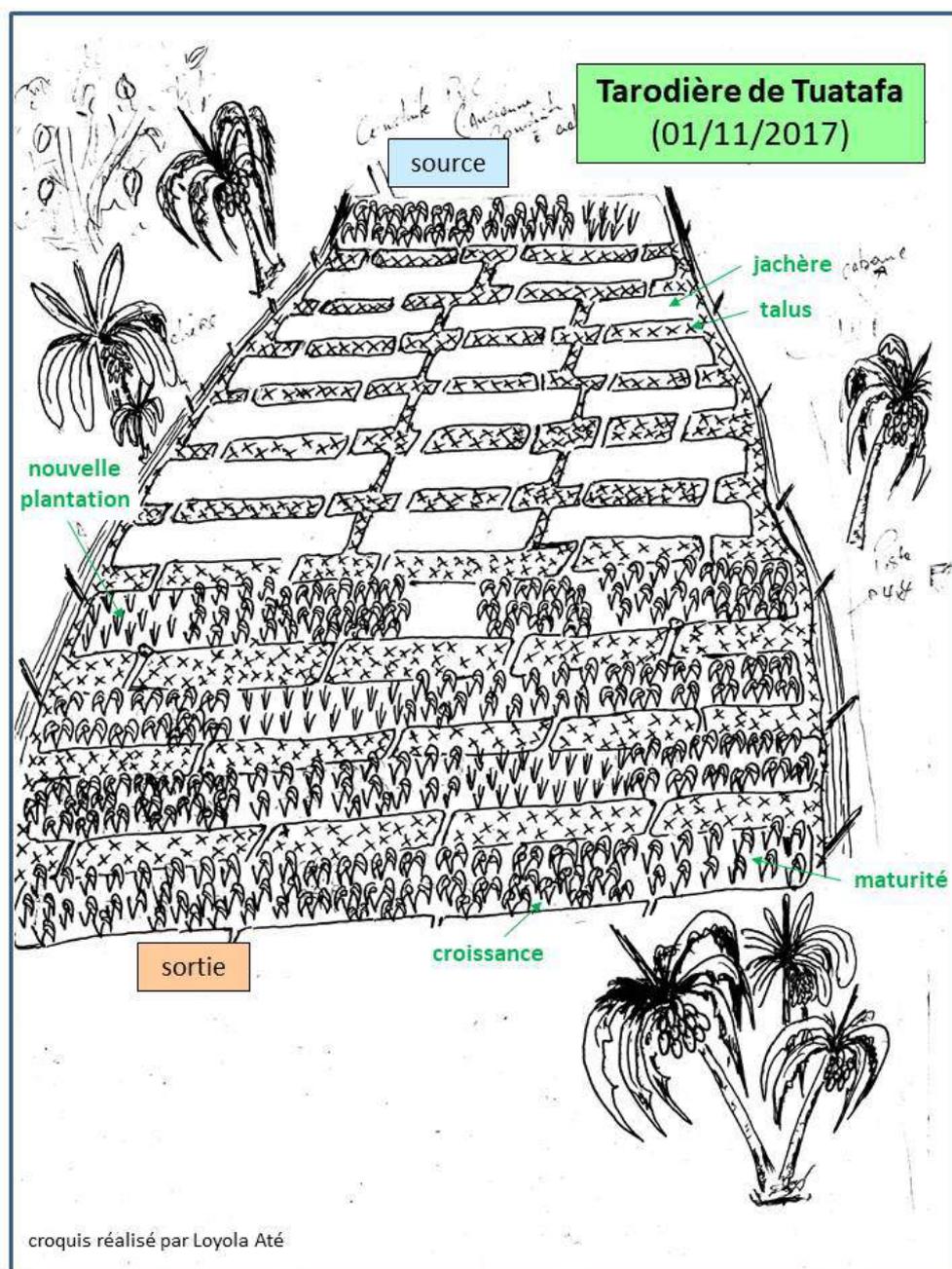


Figure 3.2 : Croquis de la tarodièze de Tuatafa, localisée en fond de vallée (district d'Alo)

Les paragraphes suivants présentent les résultats obtenus pour chaque tarodière prospectée. L'annexe 2 présente l'ensemble des données physico-chimiques relevées à Futuna, et l'annexe 3, les données faunistiques détaillées.

3.2.2. Tarodière de Tuatafa (Alo) 04/11/2017

3.2.2.1. Environnement général

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodière (pente générale)	Remarques
Environnement relativement préservé : forêt de Purau (<i>Hibiscus tiliaceus</i>) et herbacée envahissante (<i>Merremia peltata</i>)	Flanc de montagne (pente moyenne)	Une vingtaine de terrasses (4 à 5 parcelles de 500 m ² environ par terrasse). Herbacée envahissante (<i>Merremia peltata</i>) sur les parcelles en jachère.



Photo 32 : vue depuis la terrasse la plus haute, à 75 m d'altitude, à proximité de la source d'approvisionnement de la tarodière. Parcelles en jachère envahies par *Merremia peltata*.

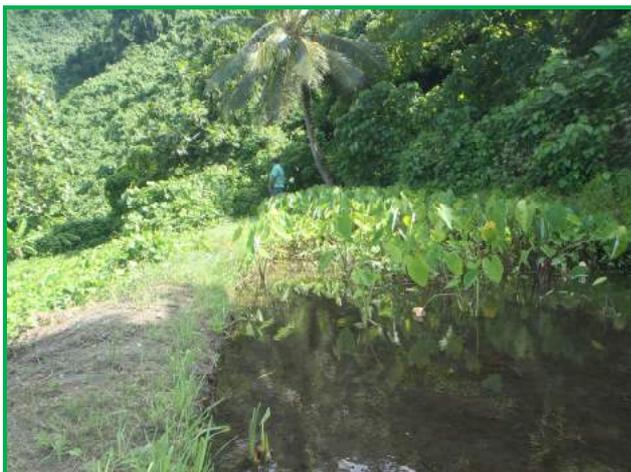


Photo 33 : terrasse inondée au niveau de la « source ».



Photo 34 : mesures *in situ* en sortie de tarodière (terrasse à 40 m d'altitude environ)



Photo 35 : talus bien entretenu entre 2 terrasses (60 m d'altitude). *Merremia peltata* occupant le talus à gauche. Alimentation en eau des parcelles par gravité.

3.2.2.2. Qualité physico-chimique

Dans cette tarodière, la température des eaux a été comprise entre 26°C et 32°C dans l'après-midi (tableau 3.16), la conductivité moyenne (220 à 240 $\mu\text{S}/\text{cm}$), le pH basique (7,6 à 9) et la turbidité des eaux faible (<12 NTU), témoignant d'eaux claires peu chargées en matières en suspension et colloïdales, ce qui corrobore avec les observations de terrain. Les taux en oxygène dissous ont été élevés à la « source » et dans la zone intermédiaire prospectée (plus de 80% de saturation) témoignant d'eaux bien oxygénées et favorables à la vie aquatique. La concentration en oxygène est moins importante une fois que les eaux ont traversé la tarodière (56% de saturation à la sortie).

Tableau 3.16 : Mesures physico-chimiques réalisées *in situ* dans la tarodière de Tuatafa

Tarodière	TUAFABA		
Date	04/11/2017		
localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
X (WGS 84 UTM)	14°15'31.1"	14°15'30.3"	14°15'27.3"
Y (WGS 84 UTM)	178°08'45.8"	178°08'42.1"	178°08'41.8"
Heure prélèv.	15H05	15H40	16H30
Altitude	75	61	40
Température (°C)	26,3	32	32,1
Conductivité (µS/cm)	238	223	242
pH	8,33	8,85	7,61
Oxygène dissous (mg/l)	6,62	8,45	3,84
Oxygène dissous (%)	83,8	120	56,3
Turbidité (NTU)	5,81	5,99	12,2

3.2.3. Tarodière de Nuku (Sigave) 06/11/2017

3.2.3.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodière (pente générale)	Remarques
Forêt secondaire à l'entrée de la tarodière. En sortie : cultures vivrières (bananeraies) et parcs à cochons.	Plaine (pente faible)	La plus grande tarodière de Futuna et du Pacifique. Importante croissance d'algues vertes dans les parcelles inondées. Environ 40% des parcelles en jachère. Essai de plantation de nouvelles variétés.



Photo 36 : récolte de taros



Photo 37 : une partie de la grande tarodière de Nuku

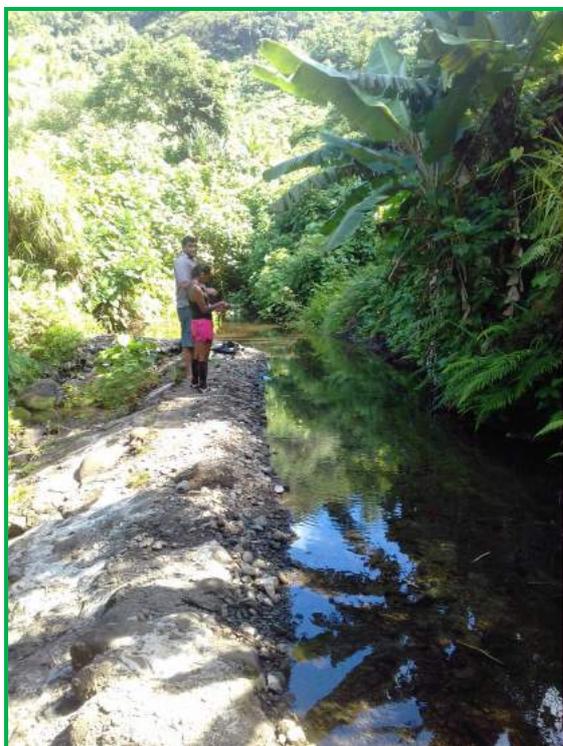


Photo 38 : zone de dérivation du cours d'eau, en amont, pour alimenter la tarodière (« entrée »)



Photo 39 : fossé étroit en « sortie » de tarodière



Photo 40 : taros en phase de maturation sur une parcelle



Photo 41 : fossé bien entretenu alimentant la tarodière (eau courante)

3.2.3.2. Qualité physico-chimique

Le [tableau 3.17](#) présente les données physico-chimiques obtenues pour la tarodière de Nuku.

La température des eaux s'est située entre 26°C et 32°C en début de matinée, la conductivité entre 200 et 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La turbidité des eaux est faible en entrée de tarodière et dans la zone intermédiaire (moins de 5 NTU), mais plus élevée en sortie (39 NTU). Les taux en oxygène dissous sont importants (plus de 75% de saturation), les milieux prospectés étant courants. Les teneurs en ions majeurs (sodium, chlorures, calcium, sulfates), ainsi que celles en nitrates sont moins élevées en sortie de tarodière qu'en entrée, ces éléments étant puisés par les plantes pour leur croissance.

Les concentrations en bactéries (*E. coli*) sont importantes en entrée et en sortie de tarodière (1800 et 1500 UFC/100 ml respectivement), ce qui témoigne d'une contamination fécale de l'eau des canaux d'irrigation. Celle-ci pourrait provenir des porcs retournés en liberté, ce qui arrive encore relativement fréquemment à Futuna et se renforce par ailleurs avec la diminution de la pression de chasse. Ces porcs viennent s'abreuver à proximité immédiate des tarodières et pourraient ainsi provoquer la contamination constatée. Les mammifères sauvages sur l'île sont par ailleurs quasiment inexistantes, à part les roussettes et les rats, et aucune autre explication à cette contamination ne peut être proposée à ce jour (C. Neumuller, comm. pers.).

Tableau 3.17 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Nuku

	Tarodière	NUKU		
	Date	06/11/2017		
	localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
	X (WGS 84 UTM)	14°17'05.2"	14°17'19.3"	14°17'25.0"
Y (WGS 84 UTM)	178°09'52.2"	178°09'50.8"	178°09'52.1"	
Heure prélèv.	08H00	09H30	10H00	
Altitude	24	19	11	
Paramètres relevés <i>in situ</i>	Température (°C)	26	28,7	32,6
	Conductivité (µS/cm)	229	225	203
	pH	8,05	8,45	7,73
	Oxygène dissous (mg/l)	6,2	7,24	5,74
	Oxygène dissous (%)	76,7	94,7	82,5
	Turbidité (NTU)	1,18	3,5	39,2
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	18		8
	Chlorures (mg/l)	9		8
	Magnésium (mg/l)	10,8		11,5
	Calcium (mg/l)	119		93
	Sulfates (mg/l)	5		4
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	10		0
	Phosphates (mg/l)	0,05		0,07
	DCO	903		620
	Azote (mg/l)	<0,05		0,4
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	80		130
	Escherichia Coli (UFC /100 ml)	1800		1500

3.2.3.3. Qualité faunistique

Le [tableau 3.18](#) présente la macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Nuku et le [tableau 3.19](#) les indices de diversité calculés. La communauté benthique est bien diversifiée avec 36 taxons collectés pour 2 152 individus. Les groupes les plus abondants sont les ostracodes (40% des individus récoltés), les mollusques (23,6%) avec 7 espèces, les insectes trichoptères (13,2%) avec 2 espèces et les diptères (9%) avec 6 taxons identifiés. Mis à part les lépidoptères (papillons), 7 ordres d'insectes sont présents.

Tableau 3.18 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Nuku (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	NUKU			
		Date	06/11/2017			
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon				
Hoplonemertea	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>	1	1	4	6
Nématodes		indéterminé		1		1
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>	1	7	16	24
Haplotaxida	Naididae	Indéterminé	15			15
Polychètes	Aeolosomatidae	indéterminés	80			80
Gastéropodes Pulmonés	Planorbiidae	<i>Gyraulus sp.</i>	158			158
	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta ?</i>	1		3	4
	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>			5	5
	Physidae	<i>Physa acuta</i>		1		1
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	73	165	90	328
	Neritidae	<i>Clithon castanea</i>	1			1
	Neritidae	<i>Neritina canalis</i>	6			6
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	1	3	1	5
Podocopida	Cyprididae	<i>Stenocypris sp.</i>	3	10	215	228
	Cyprididae	<i>Cypridopsis vidua</i>	628			628
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>	1		6	7
Décapodes	Atyidae	<i>Caridina serratirostris</i>	19		1	20
	Atyidae	<i>Caridina typus</i>			1	1
	Atyidae	<i>Caridina weberi</i>	1			1
	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lar</i>	1		1	2
Collemboles	Collemboles	indéterminés	1			1
Ephéméroptères	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	58	39		97
Odonates	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>			3	3
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>	27	2	16	45
Hétéroptères	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>			1	1
	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>	1			1
	Pleidae	<i>Parapleia pullea ?</i>			4	4
Diptères	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae indéterminés		1		1
	Chironomidae	Chironomini <i>Polypedilum sp.</i>	137	4	7	148
	Chironomidae	<i>Corynoneura spp.</i>	6	1		7
	Chironomidae	<i>Orthoclaadiinae</i>	2	1		3
	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	1	1	30	32
	Culicidae	indéterminés			2	2
Trichoptères	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	238	44	1	283
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>			1	1
Coléoptères	Noteridae	<i>Neohydrocoptus distans</i>			2	2

La communauté benthique est plus diversifiée en entrée des eaux dans la tarodière avec 25 taxons, qu'en sortie (21 taxons) ou dans la zone intermédiaire (15 taxons). Globalement, on retrouve une faune adaptée aux milieux de type lotique⁵ en entrée de tarodière (mollusques Neritidae, collemboles, éphéméroptères Caenidae, diptères Chironomidae Chironomini, trichoptères Hydroptilidae *Oxyethira sp.*) et une faune typique des milieux de type lentique en sortie (mollusques Lymnaeidae, hétéroptères Pleidae, diptères Chironomidae Tanypodinae et Culicidae, coléoptères Noteridae). Les mollusques Thiaridae *Melanoides tuberculata* sont bien représentés dans l'ensemble de la tarodière.

Sur le plan structurel, les valeurs d'indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Piélou témoignent d'un peuplement moyennement diversifié et équilibré (valeurs calculées de 3,25 et 0,63 respectivement). Les indices GOLD (11 taxons) et de Margalef (valeur de 4,56) sont relativement élevés.

Tableau 3.19 : Indices de diversité calculés pour la tarodière de Nuku (06/11/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
nombre d'individus	1461	281	410	2152
richesse taxonomique	25	15	21	36
abondance relative en oligochètes (%)	1,10	2,49	3,90	1,81
abondance relative en mollusques (%)	16,36	59,07	23,90	23,37
abondance relative en ostracodes (%)	43,19	3,56	52,44	39,78
abondance relative en odonates (%)	1,85	0,71	4,63	2,23
abondance relative en hétéroptères (%)	0,07	0,00	1,22	0,28
abondance relative en diptères (%)	9,99	2,85	9,51	8,97
abondance relative en trichoptères (%)	16,29	15,66	0,49	13,20
abondance relative en coléoptères (%)	0,00	0,00	0,49	0,09
indice GOLD	9	7	5	11
indice de Margalef	3,29	2,48	3,32	4,56
indice de Shannon	2,68	1,98	2,33	3,25
équitabilité	0,58	0,51	0,53	0,63

3.2.4. Tarodière de Leava, Lekoko (Sigave) 06/11/2017

3.2.4.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodière (pente générale)	Remarques
Forêt secondarisée à l'entrée de la tarodière. En sortie : cultures vivrières (bananeraies) et parcs à cochons.	Plaine (pente faible)	Une des plus grandes tarodières de Futuna. Présence de Characées (algues) dans chaque parcelle cultivée. Développements algaux très importants dans la rivière au point d'entrée (photo 43).

⁵ **Lotique** : relatif à des eaux courantes. Les eaux lotiques sont l'opposé des eaux stagnantes et un écosystème lotique s'oppose à l'écosystème lentique.



Photo 42 : Zone amont de dérivation du cours d'eau avec développements algaux importants (photo ci-contre)



Photo 43



Photo 44 : une partie de la tarodière de Leava montrant les taros à différentes phases de développement



Photo 45 : talus stabilisé entre 2 terrasses



Photo 46 : algues et adventices mises en tas dans la parcelle cultivée et formant un monticule

3.2.4.2. Qualité physico-chimique

Au tableau 3.20 figurent les données physico-chimiques obtenues pour la tarodièrre de Lekoko (Leava). La température des eaux s'est située entre 31°C et 39°C en milieu de journée, les taux en oxygène dissous ont été particulièrement élevés (plus de 100% de saturation), en raison certainement d'une forte activité photosynthétique de la biomasse phytoplanctonique. La conductivité a été moyenne (170 à 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$), la turbidité des eaux faible (moins de 10 NTU), le pH basique (8,4 à 9,2).

Les teneurs en ions majeurs (sodium, chlorures, magnésium, sulfates) sont moins élevées en sortie de tarodièrre qu'en entrée, ces éléments étant puisés par les plantes pour leur croissance. Les teneurs en phosphates et en azote total sont comparables en entrée et en sortie de tarodièrre. Les concentrations en bactéries (*E. coli*) sont relativement importantes en entrée et en sortie de tarodièrre (200 et 150 UFC/100 ml respectivement), ce qui indique une contamination fécale de l'eau des canaux d'irrigation.

Tableau 3.20 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Lekoko (Leava)

	Tarodière	LEKOKO (LEAVA)		
	Date	06/11/2017		
	localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
	X (WGS 84 UTM)	14°17'29.9"	14°17'33.8"	14°17'34.09"
	Y (WGS 84 UTM)	178°09'18.4"	178°09'24.6"	178°09'28.0"
	Heure prélèv.	11H05	11H40	12H20
	Altitude	17	12	16
Paramètres relevés <i>in situ</i>	Température (°C)	31	33,7	39,1
	Conductivité (µS/cm)	185	194	172
	pH	8,43	8,81	9,18
	Oxygène dissous (mg/l)	7,64	8,02	7,57
	Oxygène dissous (%)	106,8	117,7	122
	Turbidité (NTU)	1,84	5,3	10
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	32		19
	Chlorures (mg/l)	5		<5
	Magnésium (mg/l)	7,9		7,7
	Calcium (mg/l)	87		95
	Sulfates (mg/l)	6		4
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	0		10
	Phosphates (mg/l)	0,05		0,05
	DCO	979		744
	Azote (mg/l)	<0,05		<0,05
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	150		200
	Escherichia Coli (UFC /100 ml)	200		150

3.2.4.3. Qualité faunistique

Au niveau de la tarodière de Leava (partie Lekoko), 32 taxons ont été collectés pour 1 526 individus (tableaux 3.21 et 3.22).

Ici, ce sont les insectes trichoptères principalement représentés par *Oxyethira sp.* (26% des individus), les mollusques (23%), les ostracodes (19%), les diptères (14%) et les oligochètes (10%) qui dominent la communauté benthique d'un point de vue numérique. Mis à part les collemboles, 7 ordres d'insectes sont présents.

Tableau 3.21 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Lekoko (Leava) (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	LEKOKO (LEAVA)			
		Date	06/11/2017			
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon				
Hoplonemertea	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>	3			3
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>			5	5
Haplotaxida	Naididae	Indéterminé		66	88	154
Polychètes	Aeolosomatidae	indéterminés	14			14
Gastéropodes Pulmonés	Planorbiidae	<i>Gyraulus sp.</i>	3	13		16
	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta ?</i>	1	22		23
	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>			1	1
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	27	211	73	311
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	3	10	3	16
Podocopida	Cyprididae	<i>Stenocypris sp.</i>	2	179	94	275
	Cyprididae	<i>Cyprretta seurati</i>		3		3
	Cyprididae	<i>Cypridopsis vidua</i>	5	3		8
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>		2		2
Décapodes	Atyidae	<i>Caridina serratirostris</i>	46		1	47
Lépidoptères		indéterminés		1		1
Ephéméroptères	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	2	2		4
Odonates	Aeshnidae	indéterminé			1	1
	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>			2	2
	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>			1	1
	Libellulidae	indéterminés		2	1	3
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>	2	6	2	10
Hétéroptères	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>		2		2
Diptères	Chironomidae	Chironomini <i>Polypedilum sp.</i>	98	82	6	186
	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	2	4	28	34
	Limoniidae	indéterminés		2		2
	Culicidae	indéterminés			1	1
Trichoptères	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	386	6		392
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>	2		1	3
	Leptoceridae	<i>Symphitoneuria sp. ?</i>		2		2
Coléoptères	Hydrophilidae	<i>Helochares sp.</i>			1	1
	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>		1		1
	Noteridae	<i>Neohydrocoptus distans</i>		2		2

Tableau 3.22 : Indices de diversité calculés pour la tarodière de Lekoko (Leava) (06/11/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
nombre d'individus	596	621	309	1526
richesse taxonomique	15	21	17	32
abondance relative en oligochètes (%)	0,00	10,63	30,10	10,42
abondance relative en mollusques (%)	5,20	39,61	23,95	23
abondance relative en ostracodes (%)	1,17	29,79	30,42	18,74
abondance relative en odonates (%)	0,34	1,29	2,27	1,11
abondance relative en hétéroptères (%)	0,00	0,32	0,00	0,13
abondance relative en diptères (%)	16,78	14,17	11,33	14,61
abondance relative en trichoptères (%)	65,10	1,29	0,32	26,02
abondance relative en coléoptères (%)	0,00	0,48	0,32	0,26
indice GOLD	3	5	6	7
indice de Margalef	2,19	3,11	2,79	4,23
indice de Shannon	1,78	2,63	2,42	3,02
équitabilité	0,45	0,60	0,59	0,60

La communauté benthique est plus diversifiée dans la zone intermédiaire avec 21 taxons. Comme pour la tarodière de Nuku, une faune caractéristique des milieux de type lotique vit en entrée et dans la zone intermédiaire de la tarodière (crustacés Atyidae *Caridina serratirostris*, éphéméroptères Caenidae, diptères Chironomidae Chironomini et Limoniidae, trichoptères Hydroptilidae *Oxyethira sp.*) et une faune typique des milieux de type lentique en sortie (mollusques Lymnaeidae, odonates, hétéroptères Pleidae, diptères Chironomidae Tanypodinae et Culicidae). Les mollusques Thiaridae *Melanoides tuberculata* sont abondants dans l'ensemble de la tarodière.

D'un point de vue structurel, les valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Pielou indiquent un peuplement moyennement diversifié et équilibré (valeurs de 3,02 et 0,60 respectivement). L'indice GOLD est peu élevé (7 taxons) et l'indice de Margalef moyen (4,23).

3.2.5. Tarodière de Tamana (Alo) 07/11/2017

3.2.5.1. Environnement général

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodière (pente générale)	Remarques
Forêt de Purau sur les hauteurs, cocoteraies, bananiers	Flanc de montagne (pente moyenne)	Équipement d'irrigation en cours de mise en place. Une trentaine de terrasses.



Photo 47 : zone amont, envahie par *Merremia peltata* et autres herbacées, à proximité de la « source »



Photo 48 : plantation par paquet de 4 rejets, placés côte à côte



Photo 49 : parcelle avec développements algaux. Mesures physico-chimiques *in situ*

3.2.5.2. Qualité physico-chimique

Le tableau 3.23 présente les données physico-chimiques relevées dans la tarodière de Tamana. La température des eaux s'est située entre 27°C et 33°C en début de journée, la conductivité a été moyenne (300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ environ), le pH basique (7,3 à 8,3) et la turbidité des eaux faible, sauf en « sortie » où l'eau est légèrement trouble (48 NTU). La teneur en oxygène dissous a été importante à la « source » et dans la zone intermédiaire prospectée (plus de 80% de saturation) témoignant d'eaux bien oxygénées et favorables à la vie aquatique. Elle est plus faible en sortie de tarodière (38%).

Tableau 3.23 : Mesures physico-chimiques réalisées *in situ* dans la tarodière de Tamana

Tarodière	TAMANA		
Date	07/11/2017		
localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
X (WGS 84 UTM)	14°17'06.5"	14°17'05.3"	14°17'03.2"
Y (WGS 84 UTM)	178°06'26.2"	178°06'23.6"	178°06'20.2"
Heure prélèv.	09H00	09H30	10H00
Altitude	48	23	12
Température (°C)	27	31,3	33,4
Conductivité (µS/cm)	288	299	307
pH	7,63	8,33	7,33
Oxygène dissous (mg/l)	6,13	6,01	2,7
Oxygène dissous (%)	78,9	88	38,4
Turbidité (NTU)	5,6	8,05	48,4

3.2.6. Tarodière de Asipa, Olu (Alo) 07/11/2017

3.2.6.1. Environnement général

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodière (pente générale)	Remarques
Cultures vivrières (maniocs, cannes à sucre, bananiers)	Flanc de montagne (pente moyenne)	Équipement d'irrigation en cours de mise en place.



Photo 50 : mesures du pH et de la conductivité à la « source » de la tarodière



Photo 51 : entre 2 terrasses, plantations de bananiers et fruits à pain sur le talus, cocoteraies sur les hauteurs

3.2.6.2. Qualité physico-chimique

Au niveau de la tarodièrre de Asipa (Olu), la température des eaux mesurée s'est située entre 27°C et 37°C en fin de matinée (tableau 3.24), la conductivité a été moyenne (180 à 225 $\mu\text{S}/\text{cm}$), le pH basique (7,8 à 8,8) et la turbidité des eaux relativement faible (moins de 30 NTU), indiquant des eaux claires peu chargées en matières en suspension. Les taux en oxygène dissous ont été importants (plus de 70% de saturation), témoignant d'eaux bien oxygénées et favorables à la vie aquatique.

Tableau 3.24 : Mesures physico-chimiques réalisées *in situ* dans la tarodièrre de Asipa (Olu)

Tarodièrre	ASIPA (OLU)		
Date	07/11/2017		
localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
X (WGS 84 UTM)	14°16'45.5"	14°16'44.6"	14°16'43.6"
Y (WGS 84 UTM)	178°06'47.0"	178°06'44.8"	178°06'44.1"
Heure prélèv.	11H00	11H30	12H00
Altitude	50	27	27
Température (°C)	27,5	37,5	34,2
Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	203	223	181
pH	8,38	8,79	7,82
Oxygène dissous (mg/l)	6,75	7,54	4,91
Oxygène dissous (%)	87,7	115	70,7
Turbidité (NTU)	4,8	29,4	27,6

3.2.7. Tarodière de Fikavi (Alo) 07/11/2017

3.2.7.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodière (pente générale)	Remarques
Forêt de Purau sur les hauteurs et cocoteraies. Parcs à cochons près de la sortie.	Plaine (pente faible)	Équipement d'irrigation en cours de mise en place. Canaux sous ombrage (sauf à la sortie), bien entretenus. Une quinzaine de terrasses. Peu d'algues dans les parcelles inondées. Moins de 15% de la surface totale en jachère.



Photo 52 : parcelle nouvellement plantée, bien entretenue



Photo 53 : rejets en phase de croissance (3 à 4 rejets plantés par trou)



Photo 54 : irrigation par gravité, entre 2 terrasses

3.2.7.2. Qualité physico-chimique

L'eau des canaux de la tarodière de Fikavi a présenté une température située entre 27°C et 37°C en début d'après-midi (tableau 3.25), une conductivité moyenne (240 à 260 µS/cm), un pH basique (7,9 à 9) et une turbidité des eaux faible en entrée de tarodière (8 NTU) mais plus élevée en sortie (52 NTU). Les taux en oxygène dissous ont été relativement élevés (66 à 88% de saturation), témoignant d'eaux bien oxygénées et favorables à la vie aquatique.

Tableau 3.25 : Mesures physico-chimiques réalisées *in situ* dans la tarodière de Fikavi

Tarodière	FIKAVI		
Date	07/11/2017		
localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
X (WGS 84 UTM)	14°16'25.9"	14°16'24.3"	14°16'21.6"
Y (WGS 84 UTM)	178°07'10.1"	178°07'10.4"	178°07'09.3"
Heure prélèv.	13H00	13H15	13H45
Altitude	31	20	15
Température (°C)	27	33,7	37,8
Conductivité (µS/cm)	256	259	246
pH	8,35	7,86	8,85
Oxygène dissous (mg/l)	6,06	4,57	5,76
Oxygène dissous (%)	85,5	66	87,8
Turbidité (NTU)	8,67	28,8	51,9

3.2.8. Tarodière de Vaisei (Sigave) 08/11/2017

3.2.8.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodière (pente générale)	Remarques
Forêt sur les hauteurs. Cocotiers, parcs à cochons en milieu de parcelle, latéralement.	Plaine (pente faible)	Équipement d'irrigation en cours de mise en place. Problème de glissement de terrain. Présence d'élevages de porcs en bordure de tarodière. Importante croissance d'algues vertes dans les parcelles irriguées.



Photo 55 : prélèvement au filet « surber » dans le cours d'eau en entrée de tarodière



Photo 56 : parcs à cochons en bordure de tarodière dans la partie intermédiaire



Photo 57 : partie basse de la tarodière

3.2.8.2. *Qualité physico-chimique*

Le tableau 3.26 présente les données physico-chimiques mesurées dans la tarodière de Vaisei. La température des eaux s'est située entre 26°C et 28°C en début de matinée, la conductivité a été moyenne (150 à 220 $\mu\text{S}/\text{cm}$), la turbidité des eaux élevée en sortie de tarodière (153 NTU), les eaux étant troubles, ce qui corrobore avec les observations visuelles effectuées sur le terrain.

Les taux en oxygène dissous ont été importants en entrée de tarodière (82% de saturation), mais plus faibles dans la zone intermédiaire et en sortie (50% environ). Les teneurs en certains ions majeurs (chlorures, magnésium), ainsi que celles en nitrates sont plus élevées en sortie de tarodière qu'en entrée.

Les concentrations en bactéries (*E. coli*) sont relativement importantes en entrée et en sortie de tarodière (340 et 270 UFC/100 ml respectivement), ce qui témoigne d'une contamination fécale de l'eau des canaux d'irrigation. Celle-ci provient certainement des élevages de porcs pratiqués à proximité de la tarodière. Des porcs en liberté ont également été observés dans la tarodière lors des prospections.

Tableau 3.26 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Vaisei

	Tarodière	VAISEI		
	Date	08/11/2017		
	localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
	X (WGS 84 UTM)	14°16'35.0"	14°16'33.1"	14°16'33.2"
	Y (WGS 84 UTM)	178°10'06.6"	178°10'11.4"	178°10'13.7"
	Heure prélèv.	08H00	08H40	09H20
	Altitude	25	14	13
paramètres relevés in situ	Température (°C)	26,2	27,7	27,4
	Conductivité (µS/cm)	224	204	153
	pH	7,85	7,52	7,1
	Oxygène dissous (mg/l)	6,38	4,21	4,12
	Oxygène dissous (%)	82,4	55	53,5
	Turbidité (NTU)	2,55	30,8	153
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	25		14
	Chlorures (mg/l)	9		15
	Magnésium (mg/l)	11		21,5
	Calcium (mg/l)	91		91
	Sulfates (mg/l)	5		2
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	<0,05		10
	Phosphates (mg/l)	0,25		0,5
	DCO	17		39
	Azote (mg/l)	0,25		2,3
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	40		70
	Escherichia Coli (UFC /100 ml)	340		270

3.2.8.3. Qualité faunistique

Vingt-huit taxons ont été recensés dans la tarodière de Vaisei pour 974 individus (tableaux 3.27 et 3.28). Les mollusques, principalement l'espèce de Thiaridae *Melanoides tuberculata*, les ostracodes et les vers oligochètes dominent la communauté benthique d'un point de vue numérique (représentant respectivement 45,6%, 33% et 10,7% des individus collectés). Mis à part les collemboles, 7 ordres d'insectes sont présents.

Tableau 3.27 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Vaisei (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	VAISEI			
		Date	08/11/2017			
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon				
Hoplonemertea	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>			1	1
Achètes Rhynchobdellae	Salifidae	<i>Barbronia weberi</i> ?		1	1	2
Polychètes	Nereidae	indéterminés	1			1
Oligochètes	Naididae	indéterminée			36	36
Haplotaxida	Naididae	<i>Dero</i> sp.		68		68
Polychètes	Aeolosomatidae	indéterminés	2	1		3
Gastéropodes	Planorbiidae	<i>Gyraulus</i> sp.		1		1
Pulmonés	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta</i> ?		1	41	42
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	27	258	116	401
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	2			2
Podocopida	Cyprididae	<i>Stenocypris</i> sp.		284	39	323
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>			24	24
Isopodes		indéterminés	3			3
Décapodes	Atyidae	<i>Caridina typus</i>	2			2
Lépidoptères		indéterminés			1	1
Ephéméroptères	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	4			4
Odonates	Libellulidae	indéterminés		1		1
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis</i> sp.		1		1
Hétéroptères	Notonectidae	<i>Anisops</i> sp.			5	5
Diptères	Chironomidae	Chironomini <i>Polypedilum</i> sp.	2			2
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> spp.		10		10
	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>		3		3
	Culicidae	indéterminés			1	1
Trichoptères	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.	29			29
	Leptoceridae	<i>Symphitoneuria</i> sp. ?			1	1
Coléoptères	Hydrophilidae	<i>Helochaes</i> sp.		2		2
	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>		4		4
	Noteridae	<i>Neohydrocoptus distans</i>		1		1

La communauté benthique est peu à moyennement diversifiée dans les 3 zones prospectées dans la tarodièrre, avec moins de 15 taxons. Une faune caractéristique des milieux de type lotique occupe l'hydrosystème en entrée de tarodièrre : crustacés Atyidae *Caridina typus*, éphéméroptères Caenidae, diptères Chironomidae Chironomini, trichoptères Hydroptilidae *Oxyethira sp.* La partie intermédiaire se caractérise par des taxons saprophiles et polluo-résistants (achètes, oligochètes Naididae *Dero sp.*, diptères Chironomidae *Chironomus sp.*, mollusques pulmonés), en raison de la proximité de parcs à cochons qui déversent directement leurs effluents dans la tarodièrre. La sortie de tarodièrre présente une faune caractéristique des milieux de type lentique (mollusques Pulmonés Planorbiidae, oligochètes, hétéroptères Notonectidae, diptères Chironomidae Tanypodinae et Culicidae).

Au niveau structurel, les valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Piélou indiquent un peuplement peu diversifié et équilibré (valeurs de 2,41 et 0,50 respectivement). L'indice GOLD est peu élevé (7 taxons) et l'indice de Margalef moyen (3,92).

Tableau 3.28 : Indices de diversité calculés pour la tarodièrre de Vaisei (08/11/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
nombre d'individus	72	636	266	974
richesse taxonomique	9	14	11	28
abondance relative en oligochètes (%)	0,00	10,69	13,53	10,68
abondance relative en mollusques (%)	37,50	40,88	59,02	45,59
abondance relative en ostracodes (%)	0,00	44,65	14,66	33,16
abondance relative en odonates (%)	0,00	0,31	0,00	0,21
abondance relative en hétéroptères (%)	0,00	0,00	1,88	0,51
abondance relative en diptères (%)	2,78	2,04	0,38	1,64
abondance relative en trichoptères (%)	40,28	0,00	0,38	3,08
abondance relative en coléoptères (%)	0,00	1,10	0,00	0,72
indice GOLD	2	4	3	7
indice de Margalef	1,87	2,01	1,79	3,92
indice de Shannon	2,14	1,70	2,31	2,41
équitabilité	0,68	0,45	0,67	0,50

3.2.9. Tarodièrre de Fiua (Sigave) 08/11/2017

3.2.9.1. Environnement général, impacts et pressions

Environnement global, influences anthropiques	Localisation de la tarodièrre (pente générale)	Remarques
Cultures vivrières (bananiers, maniocs)	Plaine (pente faible)	Problème régulier de manque d'eau. Une quinzaine de terrasses. Le dernier niveau est en jachère (asséché).



Photo 58 : mesures physico-chimiques à l'entrée de la tarodière



Photo 59 : prélèvement d'eau dans un fossé en sortie de tarodière



Photo 60 : tarodière de Fiua (faible pente)

3.2.9.2. Qualité physico-chimique

Au [tableau 3.29](#) figurent les données physico-chimiques recueillies pour la tarodière de Fiua. La température des eaux s'est située entre 26°C et 28°C en milieu de matinée, la conductivité a été moyenne (200 à 240 µS/cm), la turbidité des eaux faible en entrée de tarodière et dans la zone intermédiaire (moins de 20 NTU), mais plus élevée en sortie (43 NTU), le pH basique (7,3 à 8,2). Les taux en oxygène dissous ont été importants en entrée et en sortie de tarodière (plus de 85% de saturation), mais plus bas en sortie (60%). Les teneurs en ions majeurs (sodium, chlorures, calcium, sulfates) sont moins élevées en sortie de tarodière qu'en entrée, ces éléments étant puisés par les plantes pour leur croissance.

Les concentrations en bactéries (*E. coli*) sont relativement élevées en entrée et en sortie de tarodière (420 et 400 UFC/100 ml respectivement), ce qui témoigne d'une contamination fécale de l'eau des canaux d'irrigation. Celle-ci provient certainement des élevages de porcs localisés à proximité.

Tableau 3.29 : Qualité physico-chimique mesurée dans les eaux de la tarodière de Fiua

	Tarodière	FIUA		
	Date	08/11/2017		
	localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie
	X (WGS 84 UTM)	14°15'56.5"	14°15'58.9"	14°16'01.6"
	Y (WGS 84 UTM)	178°10'17.8"	178°10'20.0"	178°10'20.5"
	Heure prélèv.	10H00	10H30	11H00
	Altitude	24	25	25
Paramètres relevés <i>in situ</i>	Température (°C)	26,2	27,8	28,6
	Conductivité (µS/cm)	241	226	206
	pH	8,17	8,23	7,33
	Oxygène dissous (mg/l)	6,81	6,71	4,35
	Oxygène dissous (%)	86,8	87,8	60,6
	Turbidité (NTU)	3,76	20,7	43,2
Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux	Sodium (mg/l)	20		10
	Chlorures (mg/l)	5		6
	Magnésium (mg/l)	13		13,7
	Calcium (mg/l)	102		94
	Sulfates (mg/l)	4		1
Paramètres indésirables	Nitrates (mg/l)	<0,05		10
	Phosphates (mg/l)	0,17		0,18
	DCO	28		54
	Azote (mg/l)	<0,5		<0,5
Paramètres microbiologiques	Entérocoques (UFC /100 ml)	70		50
	Escherichia Coli (UFC /100 ml)	420		400

3.2.9.3. Qualité faunistique

La tarodière de Fua a présenté une faune riche et diversifiée avec 34 taxons et 2 051 individus collectés (tableaux 3.30 et 3.31).

Tableau 3.30 : Macrofaune benthique collectée dans la tarodière de Fua (nombre d'individus récolté)

		Tarodière	FIUA			
		Date	08/11/2017			
		localisation	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
Groupe taxonomique	Famille	taxon				
Hoplonemertea	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>	1			1
Rhynchobdellae	Salifidae	<i>Barbronia weberi</i> ?			1	1
Oligochètes Haplotaxida	Naididae	Indéterminé	264	18	7	289
Polychètes	Aelosomatidae	indéterminés	25			25
Gastéropodes Pulmonés	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta</i> ?		12	21	33
Gastéropodes Prosobranches	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	13	637	195	845
	Assimineidae	<i>Assiminea</i> sp. ?	33			33
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	4	47		51
	Hydrachnidia	indéterminés		2		2
Podocopida	Cyprididae	<i>Stenocypris</i> sp.		75	75	150
Amphipodes		indéterminés		2		2
Isopodes		indéterminés	7			7
Décapodes	Atyidae	<i>Caridina typus</i>	2			2
Collemboles		indéterminés	2	7		9
Lépidoptères		indéterminés		1		1
Ephéméroptères	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	2			2
Odonates	Aeshnidae	indéterminé			1	1
	Libellulidae	<i>Diplacodes bipunctata</i>		3		3
	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>		4		4
	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis</i> sp.		14		14
Hétéroptères	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>		2		2
Diptères	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae indéterminés	4	2		6
	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.	2			2
	Chironomidae	Chironomini <i>Polypedilum</i> sp.	8	190		198
	Chironomidae	<i>Corynoneura</i> spp.	11			11
	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>		7		7
	Limoniidae	indéterminés	23			23
	Culicidae	indéterminés		1		1
Trichoptères	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.	275			275
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.		35		35
	Leptoceridae	<i>Symphitoneuria</i> sp. ?		1		1
Coléoptères	Hydrophilidae	<i>Helochaers</i> sp.	2	2		4
	Hydraenidae	<i>Hydraena</i> sp.	11			11

Comme sur les autres tarodières prospectées à Futuna, ce sont les mollusques, principalement représentés par l'espèce *Melanoides tuberculata*, qui dominent la communauté benthique d'un point de vue numérique (44% des individus collectés). Les insectes trichoptères, les oligochètes et les diptères sont également bien représentés représentant respectivement 15%, 14% et 12% des peuplements benthiques. Huit ordres d'insectes sont présents (collembolés, lépidoptères, éphéméroptères, hétéroptères, diptères, trichoptères, coléoptères, odonates).

Tableau 3.31 : Indices de diversité calculés pour la tarodière de Fiua (08/11/2017)

Indices	entrée des eaux	zone intermédiaire	sortie	TOTAL
nombre d'individus	689	1062	300	2051
richesse taxonomique	19	20	6	34
abondance relative en oligochètes (%)	38,32	1,69	2,33	14,09
abondance relative en mollusques (%)	6,68	61,11	72,00	44,42
abondance relative en ostracodes (%)	0,00	7,06	25,00	7,31
abondance relative en odonates (%)	0,00	1,98	0,33	1,07
abondance relative en hétéroptères (%)	0,00	0,19	0,00	0,10
abondance relative en diptères (%)	6,97	18,83	0,00	12,09
abondance relative en trichoptères (%)	39,91	3,39	0,00	15,16
abondance relative en coléoptères (%)	1,89	0,19	0,00	0,73
indice GOLD	9	6	2	11
indice de Margalef	2,75	2,73	0,88	4,33
indice de Shannon	2,31	2,04	1,35	2,89
équitabilité	0,54	0,47	0,52	0,57

La communauté benthique est bien diversifiée à l'entrée et dans la zone intermédiaire de la tarodière avec une vingtaine de taxons. En revanche, la zone de sortie ne présente que 6 taxons, la plupart strictement aquatiques (achètes, oligochètes, mollusques). Une faune caractéristique des milieux de type lotique occupe la tarodière en entrée des eaux : crustacés *Atyidae Caridina typus*, éphéméroptères *Caenidae*, diptères *Limoniidae*, trichoptères *Hydroptilidae Oxyethira sp.* La partie intermédiaire se caractérise par des taxons caractéristiques de milieux de type lentique : mollusques Pulmonés *Planorbidae*, collembolés, lépidoptères, odonates, hétéroptères, diptères *Chironomidae Tanypodinae* et *Culicidae*, trichoptères *Hydroptilidae Hydroptila sp.*, coléoptères *Hydrophilidae*.

Au niveau structurel, les valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Piélu indiquent un peuplement moyennement diversifié et équilibré avec des valeurs égales à 2,89 et 0,57 respectivement. L'indice GOLD et l'indice de Margalef sont relativement importants (11 taxons, 4,33 respectivement).

3.3. Synthèse

3.3.1. Impacts et pressions affectant les tarodières

3.3.1.1. Wallis

A Wallis, les tarodières sont exposées à plusieurs types de pressions :

- La proximité des élevages de porcs dont les déjections contaminent l'eau des canaux (tarodières de Teesi, Gahi, Mala'efo'ou, Utufua, Vailala, Vaitupu) ;
- L'incursion d'eaux salées dans les tarodières de Teesi, Mala'efo'ou, Vailala, conséquence du réchauffement climatique. La sortie de la tarodière de Vailala est emmurée mais cette mesure s'avère inefficace, d'après les planteurs interrogés, puisqu'elle entrave l'évacuation de l'eau ;
- L'envasement des canaux dans l'ensemble des tarodières prospectées, en raison certainement d'un manque d'entretien,
- Une température de l'eau importante qui favorise le développement des algues ;
- La présence de fourmis électriques et de crabes qui consomment les cornes (tarodières de Mala'efo'ou et Vailala) ;
- La présence de plantes envahissantes dans les tarodières (billons en jachère) et dans les fossés de drainage (Gahi, Teesi).

De plus, les planteurs interrogés font état d'un désintéressement croissant de la population à la culture des taros : de nombreuses parcelles sont à l'abandon dans les tarodières de Falaleu, Vaitupu, Gahi et Teesi. Des associations de villageois se sont créées afin de relancer certaines tarodières (Gahi et Teesi).

3.3.1.2. Futuna

A Futuna, les pressions constatées sur les tarodières sont les suivantes :

- La proximité des parcs à cochons, souvent placés en sortie de tarodière, mais qui affectent néanmoins la qualité bactériologique de l'eau des terrasses (Nuku, Leava, Fikavi, Vaisei, Fiua). Des porcs en liberté ont été observés dans la tarodière de Vaisei ;
- Un problème régulier d'approvisionnement en eau pour la tarodière de Fiua, dont les dernières terrasses sont asséchées et donc inexploitable ;
- Une croissance excessive d'algues vertes dans les parcelles inondées (Nuku, Leava), en particulier dans les terrasses les plus basses, favorisée en partie par une température de l'eau excessive ;
- La présence de plantes envahissantes dans la majorité des terrasses en jachère.

Ici également, les planteurs interrogés soulignent le désintéressement croissant de la population à la culture des taros : de nombreuses parcelles sont en friche, par exemple dans tarodière de Nuku (plus du tiers).

3.3.2. Qualité physico-chimique et microbiologique des eaux

3.3.2.1. Les tarodières de Wallis

Les données physico-chimiques mesurées *in situ* dans les tarodières de Wallis indiquent que :

- la température de l'eau se situe en général entre 27 et 32°C. Elle augmente au cours de la journée et est souvent plus élevée dans les fossés en sortie de tarodière. Ainsi, les valeurs mesurées ont été supérieures à 35°C en sortie des tarodières de Utufua et Mala'efo'ou. Une valeur proche de 40°C a même été relevée en sortie de la tarodière de Vailala.
- La conductivité est comprise entre 100 et 300 µS/cm dans la majorité des tarodières. Les valeurs les plus élevées ont été mesurées dans les tarodières de Gahi, Vailala et Falaleu, sous influence de la remontée d'eaux marines (jusqu'à 2 700 µS/cm à la sortie de Vailala).
- Le pH se situe entre 5,76 (« source de Falaleu ») et 8,17 (« sortie de Vailala »). Les valeurs acides (inférieures à 7) concernent en général les eaux les moins minéralisées (100 à 200 µS/cm de conductivité) ;
- Les teneurs en oxygène dissous sont en général assez faibles (taux de saturation inférieur à 45%), témoignant de l'envasement important dans les milieux prospectés (Teesi, Gahi, Mala'efo'ou, Utufua, Vaitupu) et de la faible capacité d'auto-épuration des milieux. Les teneurs en oxygène dissous les plus élevées ont été mesurées dans la tarodière de Vailala en pleine journée (jusqu'à 93% de saturation en oxygène en sortie de tarodière à 13H20), en raison de l'activité photosynthétique intense des végétaux aquatiques en cours de journée (phytoplancton, macrophytes). Cependant, en tout début de matinée, quand l'activité photosynthétique est encore faible, le même site est totalement anoxique (0% de saturation en oxygène) ;
- La turbidité de l'eau a été comprise entre 2 et 50 NTU. En général, l'eau était claire, parfois légèrement trouble.

En ce qui concerne les analyses effectuées en laboratoire, il apparaît que :

- les concentrations en ions majeurs (sodium, chlorures, magnésium et calcium) sont en général plus élevées en sortie qu'en entrée de tarodière, certainement en raison de l'influence de la remontée des eaux marines dans les terres ;
- à l'inverse, les teneurs en nutriments (nitrates, sulfates et phosphates) sont plus faibles en sortie de tarodière puisque puisés par les plantes pour leur croissance ;
- les teneurs en micro-organismes sont particulièrement élevées pour les 4 tarodières prospectées, témoignant d'une contamination fécale par les eaux usées (cf paragraphe 2.3.1.2). Au tableau 3.32 figure la classe de qualité pour la baignade obtenue pour chaque tarodière, suite aux résultats d'analyses bactériologiques et en tenant compte des valeurs seuils présentés au tableau 2.3.

Tableau 3.32 : Qualité de l'eau pour la baignade des tarodières de Wallis en octobre/novembre 2017

Tarodière	Localisation du prélèvement	Date	Classement de qualité pour la baignade (eau douce)
Gahi	entrée	31/10/2017	moyen
Gahi	sortie	31/10/2017	mauvais
Teesi	entrée	31/10/2017	mauvais
Teesi	sortie	31/10/2017	mauvais
Vailala	entrée	02/11/2017	moyen
Vailala	sortie	02/11/2017	moyen
Vaitupu	entrée	02/11/2017	moyen
Vaitupu	sortie	02/11/2017	moyen

Ainsi, 3 sites sont de **mauvaise qualité microbiologique** (sortie de Gahi, entrée et sortie de Teesi) et tous les autres sites de **qualité moyenne** pour la baignade.

3.3.2.2. Les tarodières de Futuna

A Futuna, les données physico-chimiques mesurées *in situ* montrent que :

- la température de l'eau s'est située entre 26 et 27°C en entrée de tarodière (eau de rivière) et entre 27°C et 34°C dans les parties intermédiaires et en sortie des tarodières. Elle augmente au cours de la journée et est plus élevée dans les fossés en sortie de tarodière et en plaine. Les valeurs les plus importantes ont été relevées en sortie des tarodières Fikavi et Leava (38 et 39°C respectivement en milieu de journée).
- La conductivité est comprise entre 150 et 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dans la majorité des tarodières. Les valeurs les plus élevées ont été mesurées dans les tarodières de Tamana, Fikavi et Tuatafa situées sur la côte Est (240 à 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Pour la majorité des tarodières, la conductivité de l'eau est plus faible en sortie de tarodière qu'en entrée, ce qui montre que l'eau des fossés s'appauvrit en ions majeurs (calcium, magnésium, sodium, potassium, chlorures, phosphates, sulfates) au fur et à mesure de son passage dans les parcelles cultivées. Ces éléments nutritifs sont puisés par les plantes pour leur croissance, en particulier par les plants de taros ;
- Le pH se situe entre 7,1 (« sortie de Vaisei ») et 9,2 (« sortie de Leava »). Comme la conductivité, les valeurs sont souvent plus faibles en sortie de tarodière qu'en entrée ;
- Les teneurs en oxygène dissous ont été comprises entre 50 et 120 % de saturation. Les teneurs les plus élevées ont été mesurées en entrée de tarodière (plus de 75% de saturation en oxygène dissous pour l'eau venant des rivières). En sortie de tarodière, les valeurs sont en général plus faibles, en raison de milieu plus stagnants et parfois envasés, sauf dans les sites où l'activité photosynthétique des algues adventices et/ou du phytoplancton est intense (tarodière de Leava par exemple).

- La turbidité de l'eau est en général faible en entrée des tarodières (eau claire, moins de 6 NTU). Puis, elle augmente au fur et à mesure de son passage de dans les diverses parcelles. En sortie de tarodière, elle peut atteindre 50 NTU (Tamana et Fikavi). La valeur la plus importante (153 NTU) a été relevée en sortie de la tarodière de Vaisei (lame d'eau de quelques cm d'épaisseur au contact de la boue).

Les analyses effectuées en laboratoire corroborent avec les résultats des données mesurées *in situ* :

- les concentrations en certains ions majeurs (sodium, chlorures, calcium, sulfates) sont moins élevées en sortie qu'en entrée de tarodière. Ces éléments nutritifs sont consommés par les plantes;
- à l'inverse, les teneurs en nitrates, en azote et en phosphates sont plus élevés en sortie de tarodière ;
- les teneurs en micro-organismes sont élevées pour les 4 tarodières prospectées, témoignant d'une contamination fécale (cf paragraphe 2.3.1). La tarodière de Nuku est la plus impactée. Au tableau 3.33 figure la classe de qualité pour la baignade obtenue pour chaque tarodière, suite aux résultats d'analyses bactériologiques effectués et en tenant compte des valeurs seuils présentés au tableau 2.3.

Tableau 3.33 : Qualité de l'eau pour la baignade des tarodières de Futuna en novembre 2017

Tarodière	Localisation du prélèvement	Date	Classement de qualité pour la baignade (eau douce)
Nuku	entrée	06/11/2017	moyen
Nuku	sortie	06/11/2017	moyen
Leava	entrée	06/11/2017	moyen
Leava	sortie	06/11/2017	moyen
Fiua	entrée	08/11/2017	moyen
Fiua	sortie	08/11/2017	moyen
Vaisei	entrée	08/11/2017	moyen
Vaisei	sortie	08/11/2017	moyen

A Futuna, tous les sites d'étude présentent une **qualité microbiologique moyenne** pour la baignade.

3.3.3. Résultats faunistiques (macrofaune benthique)

Les tableaux de données brutes figurent en annexe 3.

Près de 35% des taxons ont été identifiés au niveau de l'espèce, 30 % au genre et 35% à un niveau taxonomique supérieur (tribu, famille, ordre, classe ou embranchement). Les groupes les mieux identifiés ont été les mollusques, ainsi que les crustacés décapodes et les ostracodes pour lesquels des publications existent (Keith & Marquet, 2011 ; Meisch *et al.*, 2007).

Certains groupes ont été confiés à des taxonomistes pour identification spécifique. Nous les remercions pour leur aide, en particulier Abdou Ahmed (MNHN, Paris) pour les mollusques Neritidae et Jean-Pierre Pointier (UMR 5244 CNRS-EPHE-UPVD, Perpignan) pour les mollusques pulmonés, ainsi que Michaël Manuel (MNHN, Paris) pour les insectes coléoptères Dytiscidae et Noteridae. Les coléoptères Hydraenidae ont été confiés à Manfred Jäch (Naturhistorisches Museum Wien, Autriche) et sont toujours en cours d'étude, les Hydrachnidia à Harry Smit (Naturalis Biodiversty Center, Pays-Bas).

3.3.3.1. Les tarodières de Wallis

Au total, 6 959 macro-invertébrés ont été prélevés dans les tarodières de Wallis, pour 51 taxons identifiés. D'un point de vue global, les crustacés copépodes et ostracodes, les mollusques et les insectes dominent les peuplements, représentant plus de 90% des invertébrés collectés (tableau 3.34).

Tableau 3.34 : Macrofaune benthique collectée dans les tarodières de Wallis en novembre 2017
(nombre d'individus et abondances relatives correspondantes)

	Nombre d'individus	Abondance relative (%)
Némertiens et vers (oligochètes, achètes, polychètes)	345	4,96
Mollusques	1 681	24,16
Macrocrustacés décapodes, amphipodes, isopodes	330	4,74
Hydracariens	23	0,33
Insectes	1 924	27,65
Copépodes et ostracodes	2 656	38,17
Nombre total d'individus	6 959	
Richesse taxonomique globale	51	

Les insectes appartiennent à 6 ordres : les odonates, les hétéroptères, les coléoptères, les diptères, ainsi que les lépidoptères et les collembolés dont les représentants sont minoritaires (tableau 3.35). Aucune larve d'éphéméroptère ou de trichoptère n'a été prélevée dans les tarodières de Wallis.

Tableau 3.35 : Insectes prélevés dans les tarodières de Wallis en novembre 2017 (nombre d'individus et abondances relatives correspondantes)

	Nombre individus	Abondance relative (%)
Éphéméroptères	0	0
Odonates	149	7,06
Hétéroptères	922	43,68
Diptères	727	34,44
Trichoptères	0	0
Coléoptères	116	5,50
Lépidoptères et collemboles	10	0,47
TOTAL individus	1 924	
Richesse taxonomique totale	28	

En particulier, la richesse taxonomique a été comprise entre 18 taxons (tarodière de Gahi) et 29 taxons (tarodières de Teesi et de Vaitupu), le nombre d'individus collecté entre 1 000 (tarodières de Teesi et de Gahi) et 3 350 (tarodière de Vaitupu). Pour la tarodière de Vailala, environ 1 500 individus ont été collectés pour 22 taxons. Ceux les mieux représentés ont été en général les mollusques (en particulier l'espèce *Melanoides tuberculata*), les ostracodes, les vers oligochètes Naididae et les insectes hétéroptères et diptères Chironomidae.

Chaque tarodière prospectée à Wallis a été caractérisée par des peuplements benthiques propres aux milieux stagnants (insectes odonates, diptères, hétéroptères et coléoptères) et par plusieurs espèces saprophiles et polluo-résistantes adaptées aux milieux envasés, pauvres en oxygène dissous et riches en matières organiques, telles que les oligochètes Naididae *Dero sp.*, les diptères Chironomidae *Chironomus sp.*, les mollusques pulmonés Planorbidae *Pseudosuccinea columella*. D'un point de vue structurel, l'analyse de la faune benthique au moyen des indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Piélou a révélé un peuplement moyennement diversifié mais relativement équilibré pour les tarodières de Teesi, Vaitupu et Vailala, et faiblement diversifiée à la tarodière de Gahi.

3.3.3.2. Les tarodières de Futuna

A Futuna, ce sont plus de 7 000 macro-invertébrés qui ont été prélevés dans les tarodières et 58 taxons identifiés. Globalement, les peuplements benthiques sont dominés numériquement par les mollusques, les insectes, les copépodes, les ostracodes et les oligochètes, qui représentent au total près de 96% des invertébrés collectés (tableau 3.36).

Tableau 3.36 : Macrofaune benthique collectée dans les tarodières de Futuna en novembre 2017
(nombre d'individus et abondances relatives correspondantes)

	Nombre d'individus	Abondance relative (%)
Némertiens et vers (oligochètes, achètes, polychètes)	759	10,79
Mollusques	2301	32,71
Macrocrustacés décapodes et amphipodes	98	1,39
Hydracariens	80	1,14
Insectes	2111	30,01
Copépodes, ostracodes	1685	23,96
Nombre total d'individus	7 034	
Richesse taxonomique globale	58	

Les insectes appartiennent à 8 ordres (tableau 3.37) : les diptères et les trichoptères bien représentés (respectivement 51% et 35% des insectes collectés), les éphéméroptères (6,5%), les odonates (4,4%), ainsi que les hétéroptères, les coléoptères, les lépidoptères et les collemboles peu abondants en général (moins de 2%).

Tableau 3.37 : Insectes prélevés dans les tarodières de Futuna en novembre 2017 (nombre d'individus et abondances relatives correspondantes)

	Nombre individus	Abondance relative (%)
Éphéméroptères	137	6,49
Odonates	92	4,36
Hétéroptères	15	0,71
Diptères	747	35,39
Trichoptères	1 078	51,07
Coléoptères	29	1,37
Lépidoptères et collemboles	13	0,62
TOTAL individus	2 111	
Richesse taxonomique totale	29	

Plus spécifiquement, la richesse taxonomique a été comprise entre 28 taxons (tarodière de Vaisei) et 36 taxons (tarodière de Nuku), le nombre d'individus collecté variant entre 1 000 (tarodière de Vaisei) et environ 2 000 (tarodières de Nuku et de Fiua). A la tarodière de Leava (partie Lekoko), environ 1 500 individus ont été prélevés pour 32 taxons identifiés.

En général, les taxons les plus abondants ont été les mollusques représentés principalement par l'espèce *Melanoides tuberculata* comme à Wallis, les ostracodes, les oligochètes Naididae, les insectes trichoptères Hydroptilidae *Oxyethira sp.* et les diptères Chironomidae Chironomini *sp.*.

Dans chaque tarodière prospectée à Futuna, une faune caractéristique des milieux lotiques occupe l'entrée et parfois la zone intermédiaire de la tarodière, composée de crustacés Atyidae *Caridina serratiostris* et/ou *C. typus*, d'insectes éphéméroptères Caenidae *Caenis sp.*, de diptères Chironomidae Chironomini et Limoniidae, de trichoptères Hydroptilidae *Oxyethira sp.*. De même, une faune typique des habitats lentiques vit en sortie de tarodière (mollusques pulmonés, odonates, hétéroptères Pleidae, diptères Chironomidae Tanypodinae et Culicidae). Les mollusques Thiaridae *Melanoides tuberculata* sont présents et abondants dans l'ensemble des tarodières visitées.

Sur le plan structurel, les valeurs d'indices de diversité de Shannon-Weaver et d'équitabilité de Piélou indiquent des peuplements moyennement diversifiés et équilibrés pour les tarodières de Nuku, Leava et Fiua. Celle de Vaisei s'avère peu diversifié et équilibrée.

4. Pratiques culturelles et revitalisation des tarodières

4.1. Pratiques observées à Wallis et à Futuna

Le [tableau 4.1](#) présente les pratiques culturelles qui ont été observées à Wallis et à Futuna lors de nos prospections.

A Wallis comme à Futuna, chaque parcelle peut être plantée par la même variété de taro ou par plusieurs variétés différentes qui réclament toutefois les mêmes conditions de culture. Une famille cultive en général 4 à 10 parcelles selon l'importance des membres qui la composent. L'amendement ou la fumure organique ou inorganique ne sont jamais pratiqués.

Les rejets plantés peuvent être de 2 types : soit les tubercules secondaires qui se développent avec le tubercule principal et présentent l'aspect d'un petit taro ; soit les somites des tubercules principaux coupés à 2 cm au-dessous du collet, en laissant aux pétioles une longueur de quelques dizaines de centimètres. Les planteurs de taros font des trous de 20 cm de profondeur qu'ils espacent entre eux de 60 à 80 cm et déposent au fond de chacun d'eux : à Wallis, un seul rejet ; à Futuna, 3 à 4 rejets. Parfois, ces rejets sont plantés les uns à côté des autres dans des trous séparés mais très rapprochés. Cette pratique est ancestrale (Di Piazza, 1990).

A Futuna comme à Wallis, on plante toute l'année, en fonction des besoins à venir (fêtes religieuses principalement telles que communions ou mariages). Le moment le plus opportun est la période de juin à août pour récolter en mai ou celle de décembre pour récolter pour les communions. En échelonnant les plantations, il est aisé d'avoir du taro toute l'année. Certains planteurs disent procéder à la lune noire et à la pleine lune. À Wallis, la récolte se fait du 8^{ème} mois jusqu'au 12^{ème} mois après la plantation, en fonction de la variété et à Futuna, du 7^{ème} au 9^{ème} mois.

Tableau 4.1 : Pratiques culturales observées à Wallis et à Futuna en octobre/novembre 2017

	Wallis	Futuna
Écartement entre chaque pied	50 à 80 cm.	60 à 80 cm.
Nombre de variétés différentes dans la tarodièrè	4 à 8 variétés dans les tarodières de Tessi, Gahi, Utufua. 3 à 4 variétés dans les tarodières de Vaitupu, Vailala (Hihifo) et de Falaleu (Centre de l'île) où prédomine la variété « locale » à tiges foncées (cf photo 31).	4 à 6 variétés en général.
Nombre de rejets plantés par trou	1 bouture.	3 à 4 rejets. Ou plantés dans le même trou ou plantés les uns à côté des autres, très rapprochés.
Présence d'arbres fruitiers pour l'ombrage	rarement observé (uniquement dans la tarodièrè de Vailala, photo 27).	présents dans la majorité des tarodières, sur certains talus (bananiers, fruits à pain, cocotiers, maniocs, ...).
Amendement organique	par ajout de la vase des fossés de drainage à la terre du billon (photo 26).	lors de la préparation d'une parcelle avant plantation, les mauvaises herbes et algues sont arrachées et mises en tas. Après leur décomposition, des taros seront plantés sur le monticule. Après récolte, le monticule est aplani.
Pépinierè	après récolte du corne principal, les rejets sont laissés sur place jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille suffisante pour être transplantés en tarodièrè pluviale. Puis à la récolte suivante, les rejets correspondants seront à nouveau plantés dans la tarodièrè en îlots d'irrigation (Wallis) ou inondée (Futuna). Cette permutation régulière permet rendre les plans plus vigoureux face aux maladies éventuelles. C'est une pratique ancestrale et courante.	
Temps de jachère	entre 4 et 12 mois.	entre 3 et 12 mois selon les planteurs. La jachère est asséchée mais non entretenue.
Espèces végétales présentes sur la jachère	3 espèces majoritaires observées : <i>Mikania micrantha</i> , <i>Ipomea aquatica</i> et <i>Ludwigia octovalvis</i> .	principale herbacée envahissante sur les parcelles en jachère : <i>Merremia peltata</i> .
Désherbage	uniquement manuel quand cela s'avère nécessaire ; aucun produit phytosanitaire utilisé.	
Type de paillage	plantes de la jachère (adventices), palmes de cocotiers, feuilles de bananiers.	/
Problèmes rencontrés par les cultivateurs	crabes, fourmis électriques, poules sultanes, remontée des eaux marines dans les terres.	cochenilles et champignons durant la saison sèche. Partie basse de la tarodièrè de Fiua asséchée.
Période de plantation	toute l'année, en fonction des besoins (fêtes religieuses telles que communions, évènements particuliers tels que mariages). Souvent, on plante en juin, juillet et août pour récolter en mai et en décembre pour récolter pour les périodes de communion. Certaines personnes disent planter à la lune noire et à la pleine lune.	
Temps du cycle de croissance des taros	8 à 12 mois en moyenne selon la variété.	7 à 9 mois en moyenne selon la variété.
Poids moyen des cornes à maturité	environ 1,2 à 1,5 kg.	environ 0,5 à 1 kg.

	Wallis	Futuna
Utilisation de la ressource	Consommation personnelle, coutume et vente.	Consommation personnelle, coutume, vente plus rare. A Futuna, on mange des taros au moins 3 fois par semaine, ainsi que le dimanche. Les feuilles sont cuisinées avec du lait de coco et de la viande.
Prix de vente	pour la coutume : 5 000 F le paquet de 6 à 8 plants entiers (avec les feuilles). pour la consommation : 10 000 F le sac d'une dizaine de cormes ; au marché : 800 F/kg. L'ilot entier (environ 250 pieds à Falaleu) : 200 000 CFP pour la coutume.	pour la coutume : à Nuku 5 000 F le paquet de 6 à 8 plants entiers (avec les feuilles). à Olu : 1 000 à 2 000 F le paquet de 4 à 5 taros.

Il n'existe pas réellement de pépinière, mais une pratique ancestrale et habituelle de rotation entre tarodières irriguées et tarodières pluviales. En effet, après récolte du tubercule principal, les rejets secondaires sont laissés sur place jusqu'à ce qu'ils atteignent une taille suffisante pour être transplantés en tarodières pluviales. Puis à la récolte suivante, les rejets correspondants seront à nouveau plantés dans une tarodière drainée (Wallis) ou inondée (Futuna). Cette permutation régulière permet rendre les plans plus vigoureux face à d'éventuelles maladies.

Les plantations de taros sont surtout destinées à l'autoconsommation et à la coutume. A la récolte, le poids moyen des tubercules varie entre 1,2 kg et 1,5 kg à Wallis mais dépasse rarement le kilogramme à Futuna. Ils sont donc de grosseur variée.

Les planteurs approvisionnent parfois le marché local, en particulier à Wallis. Les taros sont alors vendus 5 000 CFP le paquet de 6 à 8 taros entiers (feuilles comprises) ou 1 000 CFP environ le kg de tubercules. Dans la tarodière de Falaleu, un planteur affirme vendre par parcelles entières (250 tubercules environ) pour la coutume.

4.2. Vers une revitalisation des tarodières ?

En 1999, Claus et Lebot réalisent une étude sur les tarodières inondées de Futuna. Ils constatent, à cette époque, que la croissance du taro irrigué est faible, avec des rendements médiocres. Pour eux, les récoltes ne suffisent pas à satisfaire les besoins de la population, puisque les agriculteurs défrichent les pentes des vallées pour y cultiver du taro pluvial. Une fois récoltées, ces parcelles pentues et dénudées subissent une forte érosion qui appauvrit les sols exposés aux intempéries (2500 à 3500 mm de précipitations par an). Les auteurs proposent donc des solutions afin de mieux exploiter les tarodières irriguées de Futuna en améliorant les techniques culturales et en maintenant une fertilité durable. Plus précisément, leur étude vise à apporter des éléments de réponse à la question suivante : « à quelles conditions peut-on revitaliser les tarodières irriguées de Futuna ? ».

Le diagnostic des auteurs sur la situation des tarodières irriguées de Futuna est synthétisé dans le tableau 4.2. Sont figurées également les solutions d'amélioration proposées.

Tableau 4.2 : Etat des lieux effectué par Claus et Lebot (1999) sur les tarodières de Futuna et solutions d'amélioration proposées

	Constat réalisé en 1999	Solutions d'amélioration proposées par Claus et Lebot (1999)
Maladies	Aucune maladie grave n'est présente dans les tarodières.	
Désherbage	Les bassins sont envahis par une algue verte (<i>limu</i>) qui prolifère et fait concurrence aux taros mais favorise également une élévation de la température de l'eau, en limitant sa circulation dans les bassins. Cette algue est arrachée à la main et les planteurs ont pour habitude de l'entasser au milieu des bassins en monticules, avec les boues qui s'y associent.	Ensemencer les bassins avec une fougère aquatique du genre <i>Azolla</i> . Cette plante qui vit en symbiose avec la cyanobactérie <i>Anabaena azollae</i> apporterait de multiples bénéfices aux tarodières : amélioration de la fertilité chimique des bassins (enrichissement en azote et en potassium lors de la décomposition de la fougère), réduction de l'envahissement par les algues (limitation de l'activité photosynthétique par manque de lumière sous les tapis d' <i>Azolla</i>), diminution de la température de l'eau, amélioration de la structure des sols, apports alimentaire pour les porcs.
Etat sanitaire des tubercules à la récolte	Les agriculteurs se plaignent du pourrissement des tubercules, attaqués par diverses espèces de champignons du genre <i>Pythium</i> , qui se développent avec une température de l'eau supérieure à 25°C. Le développement de ces champignons serait favorisé par la prolifération des algues et l'ensoleillement excessif.	
Poids moyen des cormes récoltés / diamètre des rejets	Le poids moyen des cormes récoltés est faible (300 grammes environ, parfois moins). Ceci s'explique notamment par le fait que les rejets utilisés pour la plantation sont de petite taille également.	Obtenir de rejets de taille satisfaisante, en les faisant pousser préalablement en pépinière (durant 1 à 2 mois), sur un substrat enrichi en lisier de porc.
Techniques de plantation	Les rejets des taros sont plantés par poquets de trois et les cormes sont récoltés par poquets de trois également. Cette technique est ancestrale mais implique que les trois plants soient associés durant tout leur cycle végétatif et donc en concurrence directe pour l'espace et les ressources nutritives.	Planter 1 bouture par trou (au lieu de 3).

	Constat réalisé en 1999	Solutions d'amélioration proposées par Claus et Lebot (1999)
Espacement moyen entre les poquets	L'écartement moyen entre les poquets de 3 plants est important, compris entre 70 cm et 150 cm. Compte tenu du faible développement végétatif des plants, les espaces entre ces poquets restent exposés à l'ensoleillement, ce qui favorise l'augmentation de la température de l'eau, la croissance des algues et donc leur concurrence directe avec les taros.	limiter l'espace entre les boutures, en privilégiant des écartements d'environ 60 cm, en quinconce.
Durée du cycle de culture	La pression exercée par le pourrissement précoce des cormes oblige les agriculteurs à récolter des cormes immatures après 10 mois de cycle de culture environ, ce qui diminue les rendements. Un cycle de 10 mois est trop court pour permettre un bon remplissage des tubercules.	Les taros irrigués ont habituellement des cycles de douze mois et peuvent être laissés en terre jusqu'à seize ou même dix-huit mois, si les conditions de croissance sont bonnes.
Rendements obtenus	Les rendements obtenus sont d'environ 9 tonnes par hectare, ce qui est faible.	
Entretien des jachères	Les jachères sont globalement mal entretenues (peu ou pas asséchées du tout). S'y développe ainsi une flore riche en graminées et en cypéracées. Or, la mise à sec des jachères est essentielle dans le cycle de culture du taro irrigué. Elle permet de reconstituer la texture et la structure initiale des sols, ainsi que de diminuer le développement des <i>Pythium spp.</i> et celui des algues vertes. Assécher un bassin nécessite de creuser des drains, puis de les entretenir périodiquement pendant toute la durée de la jachère. Ces drains se combent de terre et se remplissent d'adventices si bien que, tous les 2 à 3 mois, il faut les creuser à nouveau.	Favoriser le drainage, l'introduction et l'utilisation d'espèces amélioratrices (légumineuses) et la fumure organique.
Temps de jachère	Temps des jachères beaucoup trop courts (3 à 12 mois en moyenne) pour permettre au sol de se régénérer convenablement.	Des durées d'au moins 2 à 3 ans, voire 5 ans sont préconisées pour lutter efficacement contre les champignons <i>Pythium spp.</i>

	Constat réalisé en 1999	Solutions d'amélioration proposées par Claus et Lebot (1999)
L'irrigation des bassins	Depuis une vingtaine d'années, les Futuniens constatent, d'une part, une diminution et l'irrégularité du débit des rivières et, d'autre part, une perte d'humidité et d'ombrage sur les bas des pentes où sont disposées certaines tarodières. Cela résulterait de l'impact des séismes, qui ont dévié les cours d'eau et provoqué fissures et crevasses. Ceux-ci ont pour effets d'absorber une partie de l'eau des rivières et d'isoler, d'un point de vue hydraulique, certains bassins du reste de la tarodière.	Construire des barrages en béton en travers des cours d'eau fonctionnant comme des digues déversantes, afin d'évacuer les éventuelles crues de ces derniers.
Etat du réseau hydraulique	Le réseau hydraulique est déficient : les adductions d'eau sont en mauvais état et peu entretenues. Un volume non négligeable du débit d'eau se perd durant le transport. Ce sont les petites tarodières approvisionnées par les cours d'eau de faibles débits, qui sont les plus sensibles à ces pertes d'eau.	Aménager des canaux bétonnés à ciel ouvert, ou éventuellement des canaux souterrains sous forme de buses, pour faciliter la culture du taro irrigué.

Globalement, en 1999, selon Claus & Lebot, aucune maladie grave n'est présente dans les tarodières de Futuna et les plants ont de bonnes potentialités de rendement. Les analyses de sols montrent que les niveaux de fertilité des bassins sont acceptables pour ce type de culture mais que la durée et surtout la qualité des jachères, ne permettent pas une régénération suffisante de ces niveaux de fertilité après cultures successives. Les rejets utilisés pour la plantation est d'un faible poids, qui influe directement sur les faibles rendements en fin de cycle, à la récolte. Compte tenu de l'appauvrissement progressif des bassins, la plantation de trois rejets par trou n'est pas adaptée et le développement végétatif de ces plants est faible. L'envahissement des bassins par les algues adventices et par le champignon *Pythium spp.* sont importants et les cycles trop courts pour permettre un bon remplissage des tubercules.

En 2017, les pratiques culturales ne semblent pas avoir réellement évolué. Les bassins sont toujours envahis par des algues vertes qui concurrencent directement les plans de taros et contribuent à maintenir des températures de l'eau élevées. Les rejets sont toujours plantés par poquets de 3 à 4, ou individuellement mais très rapprochés les uns des autres. L'écartement entre les poquets varie entre 60 et 80 cm.

Le cycle de culture est de 7 à 9 mois selon les planteurs interrogés, donc conformes aux pratiques ancestrales. Les cormes récoltés ont un poids moins important qu'à Wallis (500 g à 1 kg). Les jachères ne sont pas entretenues une fois asséchées (nous n'avons pas vu de drains d'assèchement). Le temps de mise en jachère des parcelles est inférieur à l'année.

Cependant, il n'a jamais été fait mention par les planteurs de phénomène de pourrissement des cormes. Les feuilles de taros étaient saines, non affectés par quelque maladie que ce soit. Des systèmes d'irrigation sont en cours d'installation dans les tarodières d'Alo (Tamana, Asipa, Fikavi) et de Vaisei (Sigave).

5. Les tarodières : un fournisseur de services écosystémiques

Tout écosystème produit des biens et des services que l'homme peut utiliser à son profit. C'est ce qu'on appelle les « services écosystémiques ». On distingue habituellement quatre grandes catégories de services (IUCN, 2015) :

- les services de support ou fonctions écologiques qui sont à la base de l'ensemble des services car ils permettent le maintien du fonctionnement de l'écosystème. Une fonction écologique peut contribuer à plusieurs services et inversement un service peut être issu de plusieurs fonctions. Ce lien entre fonctions et services explique l'étroite dépendance entre la bonne santé des écosystèmes et la qualité et la pérennité des services écologiques qu'ils rendent ;
- les services d'approvisionnement correspondent à la production de biens matériels directement utilisables par l'homme ;
- les services de régulation sont responsables du contrôle des processus naturels ;
- les services culturels sont des services non matériels, obtenus à travers l'enrichissement spirituel, artistique et les loisirs (IUCN, 2015).

5.1. Source de nourriture

A Wallis et à Futuna, les tarodières constituent des sources essentielles d'approvisionnement en nourriture. A Futuna par exemple, on mange des taros au moins 3 fois par semaine, ainsi que le dimanche. Les feuilles sont également cuisinées avec du lait de coco et de la viande.

De plus, ces milieux abritent différentes espèces de poissons (anguilles, tilapias, kulhias, ..) et de chevrettes (*Macrobrachium*) qui constituent une ressource alimentaire potentielle pour les populations locales. De même, dans certaines tarodières, du gibier est observé (poules sultanes, canards). Enfin, diverses plantes vivrières sont souvent plantées aux abords des tarodières : bananiers, cocotiers, fruits à pain, papayers à Wallis, ainsi que canne à sucre et manioc à Futuna.

5.2. Amélioration de la qualité de l'eau

Les tarodières permettent une épuration naturelle de l'eau. La végétation présente (taros, algues, phytoplancton) joue un rôle de filtre naturel (IUCN, 2015) :

- physique en favorisant les dépôts de sédiments sur lesquels peuvent être fixés des éléments toxiques (métaux lourds et micro-polluants organiques par exemple) et en retenant les matières en suspension. Les milieux dulçaquicoles sont principalement des lieux de stockage plutôt que d'élimination de ce type de polluants.
- écologique en absorbant certains nutriments tels que les nitrates et les phosphates. Sous certaines conditions d'oxygénation, les communautés bactériennes présentes participent à la transformation de ces nutriments (processus de dénitrification pour les nitrates par exemple).

Les tarodières, par cette fonction d'épuration, jouent donc un rôle essentiel dans l'amélioration de la qualité des eaux et la réduction de la contamination des eaux souterraines où sont effectués des prélèvements pour l'eau potable (Wallis).

Ce service de régulation de la qualité de l'eau est repris dans les stations d'épuration par lagunage où les eaux usées s'écoulent lentement par gravité dans plusieurs bassins contenant micro-organismes, planctons, algues et macrophytes (iris, roseaux, joncs). Ces communautés végétales, animales et bactériennes absorbent et transforment les matières organiques, l'azote et le phosphore contenus dans les eaux.

5.3. Protection contre les inondations

Les tarodières permettent de réguler le débit des cours d'eau par leur fonction de stockage. Lors de fortes précipitations, la remontée du niveau des cours d'eau peut engendrer des crues. Ces événements sont nécessaires au bon fonctionnement des rivières et des plaines alluviales car ils garantissent les interactions entre milieux terrestres et milieux aquatiques. Quand les quantités d'eau de pluie ne peuvent plus être captées par les sols saturés, les champs de taros localisés dans les plaines alluviales peuvent contribuer à absorber le surplus des ruissellements. L'eau est ensuite restituée progressivement aux rivières.

Cette capacité de stockage de l'eau varie en fonction de la situation géographique, la perméabilité du sol, la pente, la présence d'espèces végétales adaptées... Il est important de maintenir des zones de débordements telles que les tarodières pour favoriser l'écrêtement naturel des crues et réduire ainsi les risques potentiels d'inondations des zones côtières (IUCN, 2015).

5.4. Lutte contre l'érosion

Les tarodières de fond de vallée (Futuna) peuvent jouer un rôle dans la prévention de l'érosion des sols. Lors des fortes précipitations, la présence de végétation dans les parcelles constitue un frein au ruissellement et favorise la sédimentation des particules transportées par l'eau. Les végétaux présents dans les parcelles en jachère contribuent également à la stabilisation des sols grâce à leurs systèmes racinaires.

5.5. Source de matières premières

Outre leur fonction d'approvisionnement en nourriture, les tarodières peuvent abriter différentes espèces végétales (graminées par exemple) qui seront utilisées comme sources de fibres ou en tant que ressources pharmaceutiques. En effet, de nombreuses plantes des milieux aquatiques possèdent des vertus médicinales (IUCN, 2015).

5.6. Régulation du climat local

Les tarodières participent à la régulation du climat local en rafraîchissant l'atmosphère grâce au phénomène d'évapotranspiration. Celui-ci permet, en effet, l'augmentation du taux d'humidité de l'air aux alentours des sites.

5.7. Stockage de carbone et diminution de l'effet de serre

Les tarodières sont des zones de forte productivité. Les phénomènes de photosynthèse y sont intenses et ont lieu, d'une part, au niveau de l'ensemble des végétaux présents dans ces écosystèmes aquatiques dont les taros, et d'autre part, au niveau du phytoplancton occupant l'eau des canaux (Wallis) ou des terrasses (Futuna). Au niveau global, ces écosystèmes sont donc impliqués dans le stockage du dioxyde de carbone de l'atmosphère. Ils contribuent ainsi à la diminution de l'effet de serre.

5.8. Une valeur patrimoniale forte

Bien que l'agriculture et l'élevage soient en recul à Wallis et Futuna, ils occupent toujours une place centrale dans la société en raison de l'importance de la coutume et de l'autoconsommation. Ainsi 69% des résidences principales du territoire possèdent une exploitation agricole. Porcs et taros notamment sont primordiaux dans les rituels coutumiers. Le secteur primaire reste peu professionnalisé avec 95% d'exploitations familiales dont les productions s'échangent peu dans les commerces (<https://la1ere.francetvinfo.fr/wallisfutuna/2015/09/04/agriculture-et-elevage-wallis-et-futuna-l-enquete-2014-2015-284057.html>).

5.9. Des valeurs éducatives et scientifiques

Les écosystèmes d'eau douce constituent un excellent support pédagogique pour la découverte de la biodiversité, des dynamiques et du fonctionnement des hydrosystèmes. La Journée mondiale des zones humides, organisée le 2 février en France depuis 2001, permet de célébrer la signature de la convention de Ramsar. Elle invite les associations de protection de l'environnement, les gestionnaires d'espaces naturels protégés, les acteurs de l'eau, les collectivités, ... à proposer des activités de découverte de zones humides telles que les tarodières (IUCN, 2015).

En effet, ces dernières abritent de nombreuses espèces végétales et animales. Certaines réalisent tout leur cycle biologique dans l'eau (poissons, crustacés, mollusques...), d'autres la majeure partie de leur cycle (insectes aquatiques), d'autres encore viennent pour se nourrir et s'abriter (oiseaux d'eau, reptiles).

Les tarodières constituent, en effet, des étapes migratoires et des lieux de reproduction pour certaines espèces d'oiseaux aquatiques et de poissons (zones de frayère et de nurseries).

Enfin, certains animaux sont sensibles à la qualité des eaux et constituent d'excellents indicateurs de l'état de santé et du fonctionnement des tarodières. Il est généralement admis que la richesse relative en espèces végétales et animales est globalement plus élevée dans les milieux dulçaquicoles que dans les écosystèmes terrestres et marins (IUCN, 2015).

6. Conclusions et perspectives

Les tarodières irriguées de Wallis et de Futuna ont certainement été mises en place dès les premières vagues du peuplement polynésien. Depuis des siècles, elles permettent aux communautés de ces îles de subsister en tirant le meilleur parti de faibles superficies cultivables. Ce patrimoine, extrêmement sophistiqué en ce qui concerne les investissements réalisés en termes de terrassements et d'irrigation, a nécessité un travail colossal de la part des nombreuses générations qui se sont succédées depuis 3 000 ans. Il s'agit aujourd'hui d'un patrimoine inestimable qui permet une agriculture durable dans un milieu insulaire fragile (Claus & Lebot, 1999). De plus, le taro d'eau a une valeur hautement symbolique dans la coutume.

Cependant, depuis quelques décennies, les mentalités évoluent, ainsi que les habitudes alimentaires. Il est désormais facile de se procurer du riz importé et ce riz exogène se substitue aux ressources indigènes de féculents. Ayant besoin de moins de quantités de tubercules à produire localement pour se nourrir, les Wallisiens et les Futuniens délaissent progressivement leurs cultures séculaires. De plus, les pratiques culturelles traditionnelles tendent à disparaître. Les jeunes ne cultivent plus les champs de taros avec l'attention que leur accordaient les anciens et disposent de moins de temps que leurs aînés. De plus, l'individualisation croissante du travail est préjudiciable à la maintenance des captages et des réseaux d'adduction de l'eau d'irrigation dans les tarodières. En effet, cet entretien repose obligatoirement sur des travaux communautaires.

L'objectif de la présente étude était de mieux appréhender les caractéristiques abiotiques et biologiques des tarodières irriguées de Wallis et Futuna, qui sont des milieux encore peu explorés. Huit tarodières ont été visitées dans chaque île et dans 4 d'entre elles, des prélèvements d'eau et de faune benthique ont été réalisés en vue d'apprécier leur état de santé.

Le [tableau 6.1](#) synthétise les résultats obtenus pour chaque tarodière.

Tableau 6.1 : Qualités abiotique et biologique des tarodières prospectées à Wallis et à Futuna en octobre/novembre 2017

Tarodière	Impacts et pressions	Qualité bactériologique (Baignade)	Qualité biologique (macrofaune benthique)	Remarques
Wallis				
Teesi	<ul style="list-style-type: none"> * parcs à cochons à proximité * incursion d'eaux salées * fossés de drainage envasés, avec de forts développement algaux 	mauvaise	<ul style="list-style-type: none"> * 29 taxons * communautés faunistiques moyennement diversifiées mais relativement équilibrées 	<ul style="list-style-type: none"> * tarodière en cours de relance, gérée par une association de village. * fossés occupés par des plantes envahissantes, ainsi que les jachères (nombreuses)
Gahi	<ul style="list-style-type: none"> * parcs à cochons et habitations en hauteur * fossés de drainage envasés, avec de forts développement algaux 	mauvaise	<ul style="list-style-type: none"> * 18 taxons * communauté benthique peu diversifié et déséquilibrée 	<ul style="list-style-type: none"> * tarodière en cours de relance, gérée par une association de village. * fossés occupés par des plantes envahissantes, ainsi que les jachères (nombreuses)
Vaitupu	<ul style="list-style-type: none"> * parcs à cochons et habitations à proximité * fossés de drainage envasés, avec de forts développement algaux 	moyenne	<ul style="list-style-type: none"> * 29 taxons * communautés faunistiques moyennement diversifiées et équilibrées 	<ul style="list-style-type: none"> * plantes envahissantes sur les jachères
Vailala	<ul style="list-style-type: none"> * parcs à cochons et habitations à proximité * incursion d'eaux salées (sortie emmurée) * fossés de drainage envasés avec de forts développement algaux * température et conductivité de l'eau des fossés élevées 	moyenne	<ul style="list-style-type: none"> * 22 taxons * communautés benthiques moyennement diversifiée et modérément équilibrée 	<ul style="list-style-type: none"> * crabes qui consomment les tubercules * plantes envahissantes sur les jachères

Tarodière	Impacts et pressions	Qualité bactériologique (Baignade)	Qualité biologique (macrofaune benthique)	Remarques
Futuna				
Nuku	* parcs à cochons à proximité * forts développement algaux dans les bassins	moyenne	* 36 taxons * communautés faunistiques diversifiées et modérément équilibrées	plantes envahissantes sur les jachères qui occupent une partie importante de la tarodière (~ 40%)
Leava (Lekoko)	* parcs à cochons à proximité * forts développement algaux dans les canaux à l'entrée de la tarodière et dans les bassins	moyenne	* 32 taxons * communautés faunistiques modérément diversifiées et équilibrées	plantes envahissantes sur les zones en jachère
Vaisei	* parcs à cochons en bordure de tarodière et porcs en liberté dans la tarodière * forts développement algaux dans les bassins inondés	moyenne	* 28 taxons * communautés benthiques peu diversifiées et peu équilibrées	* plantes envahissantes sur les jachères * équipement d'irrigation en cours de mise en place * problème de glissement de terrain
Fiua	* parcs à cochons à proximité * forts développement algaux dans les canaux * problème régulier d'approvisionnement en eau (dernières terrasses asséchées et inexploitable)	moyenne	* 34 taxons * communautés faunistiques modérément diversifiées et équilibrées	* plantes envahissantes sur les jachères

Ces données confirment que les tarodières restent des milieux vulnérables qui peuvent être fragilisés autant par les activités anthropiques (élevages de porcs) que par des phénomènes naturels non maîtrisables à notre échelle (réchauffement climatique). Cela est d'autant plus regrettable que ces écosystèmes peuvent rendre des services multiples et variés. Ils permettent, en effet, non seulement d'approvisionner les populations locales en nourriture, mais également de contribuer à la bonne qualité de l'eau, de réguler les inondations et constituent un réservoir de biodiversité important.

Ces services peuvent cependant être menacés par la destruction et la modification des milieux suite à une pollution, un assèchement des cours d'eau, un réseau hydraulique déficient ou à une volonté de « maîtriser » les rivières (endiguement, rectification, barrages et seuils, ...). Ces impacts auraient des conséquences nombreuses : modification des trajets migratoires des poissons et de la composition des habitats, prolifération d'espèces exotiques envahissantes, augmentation des risques d'inondation, modification des équilibres de sédimentation, perte globale de biodiversité (IUCN, 2015).

L'importance de ces écosystèmes pour le bien-être humain nécessite aujourd'hui une protection accrue de ces milieux et une meilleure prise en compte des services qu'ils rendent. Les services écosystémiques font directement référence à l'Homme et à l'usage qu'il fait des milieux naturels. Une valeur monétaire peut donc leur être attribuée telle que le proposent Merriman & Murata (2016).

De même, pour Claus et Lebot (1999), il est possible, et dans l'intérêt de tous, de revitaliser ce système de culture pour que les jeunes puissent valoriser ce patrimoine d'un point de vue économique. Un marché du taro à l'exportation est possible depuis Wallis et Futuna, les tarodières pourraient rapidement produire des surplus si elles sont correctement exploitées. Des solutions réalistes, adaptées aux contraintes socio-économiques et donc facilement adoptables, existent. Il convient de les mettre en œuvre car le redéveloppement des tarodières permettrait à la fois de préserver l'environnement et de conserver la taro-culture.

Références bibliographiques

Claus J.-C., Lebot V., 1999. Comment revitaliser les tarodières irriguées de Futuna ? In: *Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée*, 41^e année, bulletin n°1. Systèmes de culture traditionnels et pratiques paysannes nouvelles en Océanie. pp. 157-181.

Di Piazza Anne, 1990. Les jardins enfouis de Futuna : une ethnoarchéologie de l'horticulture. In: *Journal de la Société des océanistes* 91. pp. 151-162.

Garnier C. L., 2004. La culture du taro. Note technique du département de la recherche agronomique. Service du Développement Rural, Polynésie Française. 16 pp.

Keith P., Marquet G., 2011. Poissons et crustacés d'eau douce de Wallis et Futuna. Société Française d'Ichtyologie, Paris. 120 p.

Mary N., Dutartre A., Keith P., Marquet G., Sasal P., 2006. Biodiversité des eaux douces de Wallis et Futuna, Mission d'octobre 2004. Rapport final, Ministère de l'Outre-Mer. 84 p + annexes.

Meisch C., Mary-Sasal N., Colin J.-P., Wouters K., 2007. Freshwater Ostracoda (Crustacea) collected from the islands of Futuna and Wallis, Pacific Ocean, with a check-list of the nonmarine Ostracoda of the Pacific Islands. *Bulletin de la Société des naturalistes luxembourgeois* 108: 89-103.

Merriman J.C., Murata N., 2016. Guide for Rapid Economic Valuation of Wetland Ecosystem Services. BirdLife International Tokyo, Japan. 60 pp.

Tachet H., Richoux P., Bournaud M., Usseglio-Polatera P., 2010. Invertébrés d'eau douce : systématique, biologie, écologie. Nouvelle édition revue et augmentée. CNRS éditions Paris. 607 pp.

UICN France, 2015. Panorama des services écologiques fournis par les milieux naturels en France - volume 2.5 : les écosystèmes d'eau douce. Paris, France. 24 pp.

Varin D., Blanc S., Brévert J., 2010. La culture du taro d'eau en Nouvelle-Calédonie. Provinces Sud, Nord et Iles de Nouvelle-Calédonie. Association inter-provinciale de gestion des centres agricoles. 34 pages.

Varin D., Vernier P., 1994. La culture du taro d'eau. *Agriculture et Développement* 4. 34-45.

Annexes

Annexe 1 : Prélèvements faunistiques réalisés dans les tarodières de Wallis et de Futuna en octobre/novembre 2017

Commune	Nom de la tarodière	Date	N° prélèv.	localisation	Substrat	Vitesse du courant	Hauteur d'eau (cm)	Colmatage	Végétation aquatique	Abondance (%)
Mua	Teesi	31/10/2017	TEESI F1	source	racines	nulle	150	faible	néant	0
		31/10/2017	TEESI F2	source	vase	faible	60	très fort	néant	0
		31/10/2017	TEESI F3	intermédiaire	racines	faible	20	faible	néant	0
		31/10/2017	TEESI F4	intermédiaire	racines, débris végétaux	nulle	10	faible	néant	0
		31/10/2017	TEESI F5	sortie	pierres/galets	faible	10	moyen	néant	0
	Gahi	31/10/2017	GAHI F1	source	racines	faible	10	faible	néant	0
		31/10/2017	GAHI F2	source	algues (characées?)	faible	5	moyen	algues (characées?)	100
		31/10/2017	GAHI F3	interm.	vase	nulle	40	fort	néant	0
		31/10/2017	GAHI F4	interm.	hydrophytes	nulle	30	moyen	hydrophytes	100
		31/10/2017	GAHI F5	interm.	racines	nulle	15	moyen	néant	0
Utufua	01/11/2017	UTUFUA 1		racines	faible	10	faible	néant	0	
Hihifo	Vaitupu	02/11/2017	VAITUPU 1	entrée	racines, bordure	nulle	40	moyen	néant	0
		02/11/2017	VAITUPU 2	entrée	vase	nulle	25	fort	néant	0
		02/11/2017	VAITUPU 3	intermédiaire	racines, bordure	nulle	40	fort	néant	0
		02/11/2017	VAITUPU 4	intermédiaire	vase et sable	nulle	50	fort	néant	0
		02/11/2017	VAITUPU 5	sortie	racines, bordure	nulle	50	moyen	néant	0
		02/11/2017	VAITUPU 6	sortie	vase	nulle	50	fort	néant	0
	Vailala	02/11/2017	VAILALA 1	source	racines, bordure	nulle	30	faible	néant	0
		02/11/2017	VAILALA 2	source	vase	nulle	40	très fort	néant	0
		02/11/2017	VAILALA 3	proche sortie	vase	nulle	40	très fort	néant	0
		02/11/2017	VAILALA 4	proche sortie	bordure	nulle	30	faible	néant	0
		02/11/2017	VAILALA 5	intermédiaire	bordure	nulle	15	faible	néant	0
		02/11/2017	VAILALA 6	intermédiaire	vase	nulle	40	très fort	néant	0
Centre de l'île	Falaleu	03/11/2017	FALALEU	source	algues	nulle	150	faible	algues	100

Commune	Nom de la tarodière	Date	N° prélèv.	localisation	Substrat	Vitesse du courant	Hauteur d'eau (cm)	Colmatage	Végétation aquatique	Abondance (%)
Sigave	Nuku	06/11/2017	NUKU 1	source	racines	faible	30	moyen	bryophytes	5
		06/11/2017	NUKU 2	source	litière	faible	15	moyen	néant	0
		06/11/2017	NUKU 3	source	pierres/galets	moyenne	10	moyen	néant	0
		06/11/2017	NUKU 4	source	bryophytes	faible	10	moyen	bryophytes	100
		06/11/2017	NUKU 5	intermédiaire	pierres/galets	moyenne	8	moyen	néant	0
		06/11/2017	NUKU 6	sortie	vase	nulle	5	moyen	néant	0
		06/11/2017	NUKU 7	sortie	divers	faible	5	très fort	néant	0
	Leava (Lekoko)	06/11/2017	LEKOKO 1	Entrée	pierres/galets	faible	30	faible	néant	0
		06/11/2017	LEKOKO 2	Entrée	racines et algues	moyen	15	faible	bryophytes et algues	80
		06/11/2017	LEKOKO 3	intermédiaire	Characées	faible	5	fort	Characées	100
		06/11/2017	LEKOKO 4	intermédiaire	pierres/galets, racines	moyen	5	faible	Characées	50
		06/11/2017	LEKOKO 5	sortie	Characées/vase	faible	5	fort	Characées	50
		06/11/2017	LEKOKO 6	sortie	litière	faible	15	fort	néant	0
Alo	Tamana	07/11/2017	TAMANA	intermédiaire	vase	nulle	10	fort	algues	20
	Asipa (Olu)	07/11/2017	ASIPA	source	divers	rapide	5	nul	néant	0
Sigave	Vaisei	08/11/2017	VAISEI 1	source	pierres/galets	faible	5	moyen	néant	0
		08/11/2017	VAISEI 2	source	pierres/galets	moyenne	3	faible	néant	0
		08/11/2017	VAISEI 3	intermédiaire	vase	nulle	3	fort	néant	0
		08/11/2017	VAISEI 4	intermédiaire	racines, algues, vase	nulle	2	fort	algues	100
		08/11/2017	VAISEI 5	sortie	hydrophytes	nulle	2	très fort	néant	0
		08/11/2017	VAISEI 6	sortie	vase et algues	nulle	3	très fort	néant	0
	Fiua	08/11/2017	FIUA 1	source	pierres/galets	moyenne	10	faible	néant	0
		08/11/2017	FIUA 2	source	bryophytes	rapide	5	faible		100
		08/11/2017	FIUA 3	intermédiaire	vase et characées	nulle	5	très fort	néant	0
		08/11/2017	FIUA 4	intermédiaire	racines des herbacées	moyenne	3	moyen	néant	0
		08/11/2017	FIUA 5	sortie	algues vertes et vase	nulle	5	très fort	algues	100

Annexe 2 : Mesures physico-chimiques de l'eau réalisées *in situ* dans les tarodières de Wallis

Nom de la tarodière	Date	localisation dans la tarodière	X (WGS 84 UTM)	Y (WGS 84 UTM)	Heure prélèv.	Altitude	Temp. (°C)	Conduct. (µS/cm)	pH	O ₂ dissous (mg/l)	O ₂ (%)	Turbidité (NTU)
Teesi	31/10/2017	source	13°20'50.0"	176°12'21.1"	11H00		29,5	217	6,11	1,36	18,7	54,6
		intermédiaire	13°20'51.5"	176°12'19.7"	11H45		29,3	189	6,5	1,76	24	9,79
		sortie	13°20'54.3"	176°12'12.8"	12H40		31,4	331	7,03	3,19	42,8	24,5
Gahi	31/10/2017	source	13°20'14.8"	176°11'17.7"	15H00		27,9	411	7,36	2,5	32,7	1,66
	01/11/2017	intermédiaire	13°20'09.3"	176°11'18.5"	7H30		27,3	780	7,58	1,83	24,8	20,2
	31/10/2017	sortie	13°20'12.5"	176°11'18.2"	15H15		32,8	873	7,66	3	42,7	18,5
Mala'efo'ou	01/11/2017	source	13°20'35.1"	176°12'07.5"	9H30	4	28,5	141	5,95	1,69	23,1	11,5
		intermédiaire	13°20'35.2"	176°12'06.6"	9H45	13	30,6	159	6,4	2,62	38,2	14
		sortie	13°20'34.8"	176°12'01.7"	11H25	8	35,5	202	6,76	3,08	45,5	7
Utufua	01/11/2017	source	13°20'23.8"	176°12'04.4"	10H15	9	29,2	147	6,25	3,9	53,1	2
		intermédiaire	13°20'26.6"	176°12'05.1"	11H00	6	32,6	131	6,75	5,24	79,8	9,5
		sortie	13°20'34.8"	176°12'01.7"	11H25	8	35,5	202	6,76	3,08	45,5	7
Vaitupu	02/11/2017	source	13°13'50.3"	176°11'16.9"	09H00	12	28,2	112	6,58	2,18	30,5	34,2
		intermédiaire	13°13'48.4"	176°11'15.8"	09H30	8	30,8	176	6,92	3,05	40,7	28,1
		sortie	13°13'46.9"	176°11'12.1"	10H12	8	30,7	201	6,83	2,5	35,3	45,9
Vailala	02/11/2017	source	13°13'27.3"	176°11'43.6"	12H40	8	34,6	656	6,89	6,31	91,4	4,14
		intermédiaire	13°13'27.0"	176°11'41.6"	13H50	3	39,6	1230	7,54	3,6	57,6	20,1
		sortie	13°13'24.9"	176°11'41.8"	13H20	7	35,9	2100	8,17	6,09	93,6	5,58
Vailala	10/11/2017	source	13°13'27.3"	176°11'43.6"	07H40		28,1	620	6,71	1,85	22,6	2,35
		intermédiaire	13°13'27.0"	176°11'41.6"	07H50		28,6	945	7,27	0,07	1,1	12,2
		sortie	13°13'24.9"	176°11'41.8"	08H00		28,5	2722	7,4	0	0	9,5
Falaleu	03/11/2017	source	13°17'40.2"	176°11'02.8"	10H40	10	29,5	140	5,76	3,38	45	33,4
		intermédiaire	13°17'36.2"	176°11'01.1"	09H40	12	32,8	91	6,02	2,12	25,6	9,91
		sortie	13°17'38.5"	176°10'58.9"	10H50	10	32,4	1900	7,35	3,81	54	11,1

Annexe 2 (suite) : Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques réalisées dans l'eau des tarodières de Wallis

				Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux					Paramètres indésirables				Paramètres microbiologiques	
				Na ⁺	Cl ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	DCO	Ntot	Entérocoques	<i>Escherichia Coli</i>
Tarodière	lieu	Date	Heure	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	UFC /100 ml	UFC /100 ml	
Gahi	entrée	31/10/2017	15H00	55	50	9,7	123	20	<0,05	0,2		1,2	30	920
Gahi	sortie	31/10/2017	15H15	113	125	17,8	158	18	<0,05	0,16		0,3	2570	2130
Teesi	entrée	31/10/2017	11H00	30	9	8,5	102	14	25	0,28		<0,5	969	920
Teesi	sortie	31/10/2017	12H40	41	58	13	116	12	<0,05	0,18		0,8	547	1838
Vailala	entrée	02/11/2017	12H40	105	120	15,3	89	10	10	0,02		<0,05	80	500
Vailala	sortie	02/11/2017	13H20	346	>125	32,5	117	8	10	0,09		1	350	900
Vaitupu	entrée	02/11/2017	9H00	37	14	6,9	87	7	<0,05	0,18		<0,05	50	250
Vaitupu	sortie	02/11/2017	10H15	21	13	11,1	68	3	0,6	0,012		0,6	100	650

Annexe 2 (suite) : Mesures physico-chimiques de l'eau réalisées *in situ* dans les tarodières de Futuna

Nom de la tarodière	Date	localisation dans la tarodière	X (WGS 84 UTM)	Y (WGS 84 UTM)	Heure prélev.	Altitude	Temp. (°C)	Conduct. (µS/cm)	pH	O ₂ dissous (mg/l)	O ₂ (%)	Turbidité (NTU)
Tuatafa	04/11/2017	entrée	14°15'31.1"	178°08'45.8"	15H05	75	26,3	238	8,33	6,62	83,8	5,81
		intermédiaire	14°15'30.3"	178°08'42.1"	15H40	61	32	223	8,85	8,45	120	5,99
		sortie	14°15'27.3"	178°08'41.8"	16H30	40	32,1	242	7,61	3,84	56,3	12,2
Nuku	06/11/2017	entrée	14°17'05.2"	178°09'52.2"	08H00	24	26	229	8,05	6,2	76,7	1,18
		intermédiaire	14°17'19.3"	178°09'50.8"	09H30	19	28,7	225	8,45	7,24	94,7	3,5
		sortie	14°17'25.0"	178°09'52.1"	10H00	11	32,6	203	7,73	5,74	82,5	39,2
Leava	06/11/2017	entrée	14°17'29.9"	178°09'18.4"	11H05	17	31	185	8,43	7,64	106,8	1,84
		intermédiaire	14°17'33.8"	178°09'24.6"	11H40	12	33,7	194	8,81	8,02	117,7	5,3
		sortie	14°17'34.09"	178°09'28.0"	12H20	16	39,1	172	9,18	7,57	122	10
Tamana	07/11/2017	entrée	14°17'06.5"	178°06'26.2"	09H00	48	27	288	7,63	6,13	78,9	5,6
		intermédiaire	14°17'05.3"	178°06'23.6"	09H30	23	31,3	299	8,33	6,01	88	8,05
		sortie	14°17'03.2"	178°06'20.2"	10H00	12	33,4	307	7,33	2,7	38,4	48,4
Asipa (Olu)	07/11/2017	entrée	14°16'45.5"	178°06'47.0"	11H00	50	27,5	203	8,38	6,75	87,7	4,8
		intermédiaire	14°16'44.6"	178°06'44.8"	11H30	27	37,5	223	8,79	7,54	115	29,4
		sortie	14°16'43.6"	178°06'44.1"	12H00	27	34,2	181	7,82	4,91	70,7	27,6
Fikavi	07/11/2017	entrée	14°16'25.9"	178°07'10.1"	13H00	31	27	256	8,35	6,06	85,5	8,67
		intermédiaire	14°16'24.3"	178°07'10.4"	13H15	20	33,7	259	7,86	4,57	66	28,8
		sortie	14°16'21.6"	178°07'09.3"	13H45	15	37,8	246	8,85	5,76	87,8	51,9
Vaisei	08/11/2017	entrée	14°16'35.0"	178°10'06.6"	08H00	25	26,2	224	7,85	6,38	82,4	2,55
		intermédiaire	14°16'33.1"	178°10'11.4"	08H40	14	27,7	204	7,52	4,21	55	30,8
		sortie	14°16'33.2"	178°10'13.7"	09H20	13	27,4	153	7,1	4,12	53,5	153
Fiua	08/11/2017	entrée	14°15'56.5"	178°10'17.8"	10H00	24	26,2	241	8,17	6,81	86,8	3,76
		intermédiaire	14°15'58.9"	178°10'20.0"	10H30	25	27,8	226	8,23	6,71	87,8	20,7
		sortie	14°16'01.6"	178°10'20.5"	11H00	25	28,6	206	7,33	4,35	60,6	43,2

Annexe 2 (suite) : Résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques réalisées dans l'eau des tarodières de Futuna

				Paramètres physico-chimiques liés à la structure naturelle des eaux					Paramètres indésirables				Paramètres microbiologiques	
				Na ⁺	Cl ⁻	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	DCO	Ntot	Entérocoques	<i>Escherichia Coli</i>
Tarodière	lieu	Date	Heure	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	UFC /100 ml	UFC /100 ml
Nuku	entrée	06/11/2017	08H15	18	9	10,8	119	5	10	0,05	903	<0,05	80	1800
Nuku	sortie	06/11/2017	10H15	8	8	11,5	93	4	0	0,07	620	0,4	130	1500
Leava	entrée	06/11/2017	11H00	32	5	7,9	87	6	0	0,05	979	<0,05	150	200
Leava	sortie	06/11/2017	12H20	19	<5	7,7	95	4	10	0,05	744	<0,05	200	150
Fiua	entrée	08/11/2017	8H00	20	5	13	102	4	<0,05	0,17	28	<0,5	70	420
Fiua	sortie	08/11/2017	9H20	10	6	13,7	94	1	10	0,18	54	<0,5	50	400
Vaisei	entrée	08/11/2017	10H00	25	9	11	91	5	<0,05	0,25	17	0,25	40	340
Vaisei	sortie	08/11/2017	11H00	14	15	21,5	91	2	10	0,5	39	2,3	70	270

Annexe 3 : Données faunistiques collectées dans les tarozières de Wallis et de Futuna en octobre/novembre 2017

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	Mua													
		Nom de la tarodière	Teesi					Gahi					Utufua			
		Date	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	01/11/2017	02/11/2017	02/11/2017
			TEESI F1	TEESI F2	TEESI F3	TEESI F4	TEESI F5	GAHI F1	GAHI F2	GAHI F3	GAHI F4	GAHI F5	UTUFUA 1	VAITUPU 1	VAITUPU 2	
Sous-phylum ou Classe	Famille	taxon														
Némertien	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>														
Nématodes		indéterminé											1			
Hirudinea	Salifidae	<i>Barbronia weberi ?</i>														
Polychètes		indéterminés														
Oligochètes		indéterminée														
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>	17		1	7				8	23	3		59		
Oligochètes	Naididae	<i>Pristina sp.</i>	1		1											
Oligochètes	Naididae	Indéterminé								1	7	3	9		59	
Oligochètes	Tubificidae	indéterminés				2										
Polychètes	Aeolosomatidae	indéterminés														
Gastéropodes	Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>														
Gastéropodes	Planorbidae	<i>Physastra nasuta ?</i>			4	7										
Gastéropodes	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>												91	9	
Gastéropodes	Physidae	<i>Physella acuta</i>														
Gastéropodes	Thiaridae	<i>Melanooides tuberculata</i>		136	108	24	25		250	220	275	75	17	43		
Gastéropodes	Neritidae	<i>Vittina roissyana</i>					6									
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neripteron sp. ?</i>							1							
Gastéropodes	Neritidae	<i>Clithon castanea</i>														
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neritina canalis</i>														
Gastéropodes	Assimineidae	<i>Assiminea sp. ?</i>				11										
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	8		1			1					2	4	1	
Hydracariens	Hydrachnidia	indéterminés														
Crustacés	Ostracodes	Cypridae								15		1	45	57	8	
Crustacés	Ostracodes	Cypridae	15	40	12		5							63	12	
Crustacés	Ostracodes	Cypridae	25	60	16							3	5	4	2	
Crustacés	Ostracodes	Cypridae														
Crustacés	Copépodes	Cyclopidae	11		21	1					3			350	23	
Crustacés	Amphipodes	indéterminés	14			23	2									
Crustacés	Isopodes	indéterminés	31			16										
Crustacés	Atyidae	<i>Atyoida pilipes</i>						3								
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina serratiostris</i>														
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina typus</i>														
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina weberi</i>														
Crustacés	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lar</i>											1			
Crustacés	Tanaidaceae							1	4							
Insecte	Collemboles	indéterminés	3		1							1				

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	Mua													
			Nom de la tarodière	Teesi					Gahi					Utufua		
				Date	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	31/10/2017	01/11/2017	02/11/2017	02/11/2017
		TEESI F1	TEESI F2	TEESI F3	TEESI F4	TEESI F5	GAHI F1	GAHI F2	GAHI F3	GAHI F4	GAHI F5	UTUFUA 1	VAITUPU 1	VAITUPU 2		
Insecte	Lepidoptères	indéterminés														
Insecte	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>														
Insecte	Aeshnidae	<i>Anax guttatus</i>														
Insecte	Aeshnidae	indéterminé														
Insecte	Libellulidae	<i>Diplacodes bipunctata</i>											5			
Insecte	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>											7			
Insecte	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>							6			2		9	1	
Insecte	Libellulidae	indéterminés			3											
Insecte	Coenagrionidae	<i>Agrionemis sp.</i>	9		2	7	1		3	12	7	10	8			
Insecte	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>			2					2			31	3		
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>			7				1	1	1		47	1		
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>				6							5			
Insecte	Gerridae	<i>Limnogonus sp.</i>											1			
Insecte	Notonectidae	<i>Anisops sp.</i>													1	
Insecte	Pleidae	<i>Paraplea pullea ?</i>			52	1							163	11		
Insecte	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae indéterminés														
Insecte	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp.</i>														
Insecte	Ceratopogonidae	Forcipomyiinae														
Insecte	Chironomidae	Chironomini Polypedilum sp.											11	2		
Insecte	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>		43	25	7	128		1	22	5	21	32	106		
Insecte	Chironomidae	<i>Tanytarsini sp.</i>														
Insecte	Chironomidae	<i>Corynoneura spp.</i>														
Insecte	Chironomidae	<i>Orthoclaadiinae</i>														
Insecte	Chironomidae	<i>Tanypodinae</i>	1		3	8				2		2				
Insecte	Limoniidae	indéterminés	2													
Insecte	Psychodidae	indéterminés	2													
Insecte	Culicidae	indéterminés			14	1			2	3	2		29	3		
Insecte	Ephydriidae	indéterminés										1				
Insecte	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>														
Insecte	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>														
Insecte	Leptoceridae	<i>Symphitoneuria sp. ?</i>														
Insecte	Hydrophilidae	<i>Helochaes sp.</i>			4	2										
Insecte	Hydraenidae	<i>Hydraena sp.</i>														
Insecte	Dytiscidae	<i>Laccophilus cf. seminiger</i>			3								34	1		
Insecte	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>	1		9	1							5	1		

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	Hihifo										Centre de l'île		
		Nom de la tarodière	Vaitupu				Vailala						Falaleu		
		Date	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	03/11/2017	06/11/2017	06/11/2017
			VAITUPU 3	VAITUPU 4	VAITUPU 5	VAITUPU 6	VAILALA 1	VAILALA 2	VAILALA 3	VAILALA 4	VAILALA 5	VAILALA 6	FALALEU	NUKU 1	NUKU 2
Sous-phylum ou Classe	Famille	taxon													
Némertien	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>													1
Nématodes		indéterminé													
Hirudinea	Salifidae	<i>Barbronia weberi ?</i>													
Polychètes		indéterminés													
Oligochètes		indéterminée													
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>	17	17	37	17	5					3		1	
Oligochètes	Naididae	<i>Pristina sp.</i>													
Oligochètes	Naididae	Indéterminé					21		8	5	8		11		
Oligochètes	Tubificidae	indéterminés													
Polychètes	Aeolosomatidae	indéterminés					5							5	
Gastéropodes	Planorbiidae	<i>Gyraulus sp.</i>											15	36	
Gastéropodes	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta ?</i>		3	15	3								1	
Gastéropodes	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>	15		11		1				5				
Gastéropodes	Physidae	<i>Physella acuta</i>													
Gastéropodes	Thiaridae	<i>Melanooides tuberculata</i>	8		47	12	12	52	2	3	93	92	5	29	18
Gastéropodes	Neritidae	<i>Vittina roissyana</i>													
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neripteron sp. ?</i>													
Gastéropodes	Neritidae	<i>Clithon castanea</i>													
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neritina canalis</i>													
Gastéropodes	Assimineidae	<i>Assiminea sp. ?</i>													
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	2				1				2	1			
Hydracariens	Hydrachnidia	indéterminés													
Crustacés Ostracodes	Cyprididae	<i>Stenocypris sp.</i>	150	20	25	6	45	220	4		30	10		3	
Crustacés Ostracodes	Cyprididae	<i>Chrissia sp.</i>	200	30	25	8									
Crustacés Ostracodes	Cyprididae	<i>Cypretta seurati</i>	8	1	2				3	35	100	250			
Crustacés Ostracodes	Cyprididae	<i>Cypridopsis vidua</i>												600	6
Crustacés Copépodes	Cyclopidae	<i>Mesocyclops aspericornis</i>	550	5	115		10	2		6	32			1	
Crustacés Amphipodes	Amphipodes	indéterminés													
Crustacés Isopodes	Isopodes	indéterminés			1										
Crustacés	Atyidae	<i>Atyoida pilipes</i>													
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina serratiostris</i>												17	
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina typus</i>													
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina weberi</i>												1	
Crustacés	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lar</i>													1
Crustacés	Tanaidaceae						22	28	49	83	6	13			
Insecte	Collemboles	indéterminés								3	1			1	

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	Hihifo										Centre de l'île			
			Nom de la tarodièrè	Vaitupu				Vailala						Falaleu		
				Date	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	02/11/2017	03/11/2017
			VAITUPU 3	VAITUPU 4	VAITUPU 5	VAITUPU 6	VAILALA 1	VAILALA 2	VAILALA 3	VAILALA 4	VAILALA 5	VAILALA 6	FALALEU	NUKU 1	NUKU 2	
Insecte	Lepidoptères	indéterminés	1													
Insecte	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>												39		
Insecte	Aeshnidae	<i>Anax guttatus</i>	1													
Insecte	Aeshnidae	indéterminé														
Insecte	Libellulidae	<i>Diplacodes bipunctata</i>														
Insecte	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>														
Insecte	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>	2		3		1				8	2				
Insecte	Libellulidae	indéterminés														
Insecte	Coenagrionidae	<i>Agrionemis sp.</i>	10		23	1	4		2	8	10	1		24	2	
Insecte	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>	1		1		4			1	29	1				
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>	2				1			4	3			1		
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>			1											
Insecte	Gerridae	<i>Limnogonus sp.</i>					1									
Insecte	Notonectidae	<i>Anisops sp.</i>			1											
Insecte	Pleidae	<i>Paraplea pullea ?</i>	420	16	40	1	36	8	3	7	38	1				
Insecte	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae indéterminés														
Insecte	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp.</i>														
Insecte	Ceratopogonidae	Forcipomyiinae					1									
Insecte	Chironomidae	Chironomini Polypedilum sp.								2				137		
Insecte	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>	76	49	4		6	15	5			12				
Insecte	Chironomidae	<i>Tanytarsini sp.</i>					2	14								
Insecte	Chironomidae	<i>Corynoneura spp.</i>												2		
Insecte	Chironomidae	Orthoclaadiinae														
Insecte	Chironomidae	Tanypodinae	1												1	
Insecte	Limoniidae	indéterminés														
Insecte	Psychodidae	indéterminés														
Insecte	Culicidae	indéterminés	5		1					2	1					
Insecte	Ephydriidae	indéterminés														
Insecte	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>												155	4	
Insecte	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>														
Insecte	Leptoceridae	<i>Symphitoneuria sp. ?</i>														
Insecte	Hydrophilidae	<i>Helochaers sp.</i>	1													
Insecte	Hydraenidae	<i>Hydraena sp.</i>														
Insecte	Dytiscidae	<i>Laccophilus cf. seminiger</i>	26	6	10											
Insecte	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>	11													

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	Sigave												A
		Nom de la tarodière	Nuku					Leava (Lekoko)						Tuatafa	Tamana
		Date	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	04/11/2017	07/11/2017
			NUKU 3	NUKU 4	NUKU 5	NUKU 6	NUKU 7	LEKOKO 1	LEKOKO 2	LEKOKO 3	LEKOKO 4	LEKOKO 5	LEKOKO 6	TUATAFA	TAMANA
Sous-phylum ou Classe	Famille	taxon													
Némertien	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>			1		4	3							
Nématodes		indéterminé			1										
Hirudinea	Salifidae	<i>Barbronia weberi</i> ?													
Polychètes		indéterminés													
Oligochètes		indéterminée													
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>			7	9	7					5			
Oligochètes	Naididae	<i>Pristina sp.</i>													
Oligochètes	Naididae	Indéterminé	4							66		75	13		29
Oligochètes	Tubificidae	indéterminés													
Polychètes	Aelosomatidae	indéterminés		75				14							
Gastéropodes	Planorbidae	<i>Gyraulus sp.</i>		107				1	2		13			1	
Gastéropodes	Planorbidae	<i>Physastra nasuta</i> ?				1	2	1		19	3				2
Gastéropodes	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>					5					1			
Gastéropodes	Physidae	<i>Physella acuta</i>			1										
Gastéropodes	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>		26	165	12	78	16	11	132	79	69	4	3	79
Gastéropodes	Neritidae	<i>Vittina roissyana</i>													
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neripteron sp. ?</i>													
Gastéropodes	Neritidae	<i>Clithon castanea</i>	1												
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neritina canalis</i>	6												
Gastéropodes	Assimineidae	<i>Assiminea sp. ?</i>													
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés		1	3		1	3			10	2	1	1	
Hydracariens	Hydrachnidia	indéterminés													
Crustacés	Ostracodes	Cypridae			10	75	140	2		150	29	89	5		23
Crustacés	Ostracodes	Cypridae													
Crustacés	Ostracodes	Cypridae								3				13	
Crustacés	Ostracodes	Cypridae	22						5	3					
Crustacés	Copépodes	Cyclopidae					6			2					1
Crustacés	Amphipodes	indéterminés													
Crustacés	Isopodes	indéterminés													
Crustacés	Atyidae	<i>Atyoida pilipes</i>													
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina serratirostris</i>	2				1	3	43				1		
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina typus</i>					1								
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina weberi</i>													
Crustacés	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lar</i>				1									
Crustacés	Tanaidaceae														
Insecte	Collemboles	indéterminés													

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	Sigave												A
		Nom de la tarodièrè	Nuku					Leava (Lekoko)						Tuatafa	Tamana
		Date	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	06/11/2017	04/11/2017	07/11/2017
			NUKU 3	NUKU 4	NUKU 5	NUKU 6	NUKU 7	LEKOKO 1	LEKOKO 2	LEKOKO 3	LEKOKO 4	LEKOKO 5	LEKOKO 6	TUATAFA	TAMANA
Insecte	Lepidoptères	indéterminés									1				
Insecte	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	12	7	39				2		2			29	
Insecte	Aeshnidae	<i>Anax guttatus</i>													
Insecte	Aeshnidae	indéterminé											1		
Insecte	Libellulidae	<i>Diplacodes bipunctata</i>													
Insecte	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>				2	1					2			1
Insecte	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>										1			
Insecte	Libellulidae	indéterminés								2		1			
Insecte	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>		1	2	2	14	2		3	3	1	1	1	1
Insecte	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>				1									
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>									2				
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>													
Insecte	Gerridae	<i>Limnogonus sp.</i>													
Insecte	Notonectidae	<i>Anisops sp.</i>													
Insecte	Pleidae	<i>Paraplea pullea ?</i>				2	2								
Insecte	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae indéterminés			1										
Insecte	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp.</i>													
Insecte	Ceratopogonidae	Forcipomyiinae													
Insecte	Chironomidae	Chironomini Polypedilum sp.			4		7	1	97	58	24		6	2	28
Insecte	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>													
Insecte	Chironomidae	<i>Tanytarsini sp.</i>													
Insecte	Chironomidae	<i>Corynoneura spp.</i>		4	1									24	
Insecte	Chironomidae	Orthoclaadiinae	2		1										
Insecte	Chironomidae	Tanypodinae			1	3	27		2	2	2	27	1		3
Insecte	Limoniidae	indéterminés									2				
Insecte	Psychodidae	indéterminés													
Insecte	Culicidae	indéterminés				1	1					1			
Insecte	Ephydriidae	indéterminés													
Insecte	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	8	71	44		1	6	380	2	4			52	
Insecte	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>					1		2				1		
Insecte	Leptoceridae	<i>Symphitoneuria sp. ?</i>								2					1
Insecte	Hydrophilidae	<i>Helochaers sp.</i>										1			1
Insecte	Hydraenidae	<i>Hydraena sp.</i>													
Insecte	Dytiscidae	<i>Laccophilus cf. seminiger</i>													
Insecte	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>									1				

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	lo	Sigave										
		Nom de la tarodièrè	Asipa (Olu)	Vaisei						Fiua				
		Date	07/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017
			ASIPA	VAISEI 1	VAISEI 2	VAISEI 3	VAISEI 4	VAISEI 5	VAISEI 6	FIUA 1	FIUA 2	FIUA 3	FIUA 4	FIUA 5
Sous-phylum ou Classe	Famille	taxon												
Némertien	Tetrastemmatidae	<i>Prostoma graecense</i>						1			1			
Nématodes		indéterminé												
Hirudinea	Salifidae	<i>Barbronia weberi ?</i>					1	1						1
Polychètes		indéterminés			1									
Oligochètes		indéterminée						36						
Oligochètes	Naididae	<i>Dero sp.</i>				42	26							
Oligochètes	Naididae	<i>Pristina sp.</i>												
Oligochètes	Naididae	Indéterminé	1								264	18		7
Oligochètes	Tubificidae	indéterminés												
Polychètes	Aeolosomatidae	indéterminés			2		1				25			
Gastéropodes	Planorbiidae	<i>Gyraulus sp.</i>					1							
Gastéropodes	Planorbiidae	<i>Physastra nasuta ?</i>					1	4	37				12	21
Gastéropodes	Lymnaeidae	<i>Pseudosuccinea columella</i>												
Gastéropodes	Physidae	<i>Physella acuta</i>												
Gastéropodes	Thiaridae	<i>Melanooides tuberculata</i>	7		27	43	215	18	98		13	450	187	195
Gastéropodes	Neritidae	<i>Vittina roissyana</i>												
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neripteron sp. ?</i>												
Gastéropodes	Neritidae	<i>Clithon castanea</i>												
Gastéropodes	Neritidae	<i>Neritina canalis</i>												
Gastéropodes	Assimineidae	<i>Assiminea sp. ?</i>									33			
Hydracariens	Oribatidae	indéterminés	3	1	1						4		47	
Hydracariens	Hydrachnidia	indéterminés										2		
Crustacés	Ostracodes	Cyprididae				24	260	16	23			58	17	75
Crustacés	Ostracodes	Cyprididae												
Crustacés	Ostracodes	Cyprididae												
Crustacés	Ostracodes	Cyprididae												
Crustacés	Ostracodes	Cyprididae												
Crustacés	Copépodes	Cyclopidae						1	23					
Crustacés	Amphipodes	indéterminés											2	
Crustacés	Isopodes	indéterminés			3						7			
Crustacés	Atyidae	<i>Atyoida pilipes</i>												
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina serratirostris</i>												
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina typus</i>	11		2						2			
Crustacés	Atyidae	<i>Caridina weberi</i>												
Crustacés	Palaemonidae	<i>Macrobrachium lar</i>												
Crustacés	Tanaidaceae													
Insecte	Collemboles	indéterminés									2	1	6	

ANNEXE 3 : DONNEES FAUNISTIQUES COLLECTEES DANS LES TARODIERES DE WALLIS ET FUTUNA EN OCTOBRE/NOVEMBRE 2017

		Commune	lo	Sigave										
		Nom de la tarodièrre	Asipa (Olu)	Vaisei						Fiua				
		Date	07/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017	08/11/2017
			ASIPA	VAISEI 1	VAISEI 2	VAISEI 3	VAISEI 4	VAISEI 5	VAISEI 6	FIUA 1	FIUA 2	FIUA 3	FIUA 4	FIUA 5
Insecte	Lepidoptères	indéterminés						1					1	
Insecte	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	1		4						2			
Insecte	Aeshnidae	<i>Anax guttatus</i>												
Insecte	Aeshnidae	indéterminé												1
Insecte	Libellulidae	<i>Diplacodes bipunctata</i>										3		
Insecte	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>										4		
Insecte	Libellulidae	<i>Tholymis tillarga</i>												
Insecte	Libellulidae	indéterminés					1							
Insecte	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis sp.</i>					1					3	11	
Insecte	Veliidae	<i>Microvelia sp.</i>												
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia vittigera</i>											2	
Insecte	Mesoveliidae	<i>Mesovelia sp.</i>												
Insecte	Gerridae	<i>Limnogonus sp.</i>												
Insecte	Notonectidae	<i>Anisops sp.</i>							5					
Insecte	Pleidae	<i>Paraplea pullea ?</i>												
Insecte	Ceratopogonidae	Ceratopogoninae indéterminés									4		2	
Insecte	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp.</i>									2			
Insecte	Ceratopogonidae	Forcipomyiinae												
Insecte	Chironomidae	Chironomini Polypedilum sp.	2	2							8	21	169	
Insecte	Chironomidae	<i>Chironomus spp.</i>				3	7							
Insecte	Chironomidae	<i>Tanytarsini sp.</i>												
Insecte	Chironomidae	<i>Corynoneura spp.</i>	1								11			
Insecte	Chironomidae	Orthocladiinae	5											
Insecte	Chironomidae	Tanypodinae					3					4	3	
Insecte	Limoniidae	indéterminés	2								23			
Insecte	Psychodidae	indéterminés												
Insecte	Culicidae	indéterminés							1				1	
Insecte	Ephydriidae	indéterminés												
Insecte	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	3	29							275			
Insecte	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>											35	
Insecte	Leptoceridae	<i>Symphitoneuria sp. ?</i>						1					1	
Insecte	Hydrophilidae	<i>Helochaers sp.</i>					2				2		2	
Insecte	Hydraenidae	<i>Hydraena sp.</i>									11			
Insecte	Dytiscidae	<i>Laccophilus cf. seminiger</i>												
Insecte	Dytiscidae	<i>Hydrovatus fasciatus</i>					4							