



HAL
open science

FUNAFUTI, évolutions et interactions d'un espace hybride insulaire. Défis climatiques et adaptations territoriales

Fabian Rodrigo Gutierrez Cortes

► **To cite this version:**

Fabian Rodrigo Gutierrez Cortes. FUNAFUTI, évolutions et interactions d'un espace hybride insulaire. Défis climatiques et adaptations territoriales. Architecture, aménagement de l'espace. Université Paris-Est, 2019. Français. NNT : 2019PESC1023 . tel-02915457

HAL Id: tel-02915457

<https://theses.hal.science/tel-02915457>

Submitted on 14 Aug 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITE PARIS-EST

École doctorale Ville, Transports et Territoires

Institut Parisien de Recherche en Architecture, Urbanistique et Société

Thèse de doctorat

pour l'obtention du grade de Docteur en Architecture

FUNAFUTI

Évolutions et interactions d'un espace hybride insulaire.

Défis climatiques et adaptations territoriales.

Présentée et soutenue publiquement le 22 mars 2019 à Paris, par :

Fabian GUTIERREZ CORTES

Sous la direction de :

Dr. HDR Christian Pédelahore de Loddis, Architecte. Professeur, Ahttep.

Rapporteurs

Dr HDR. Louis Marrou, Géographe. Professeur, Université de la Rochelle

Dr. HDR. Chris Younes, Psychosociologue et Philosophe. Professeur, Ecole Spéciale d'Architecture

Examineurs

Dr. Maurizio Ali, Anthropologue. Maître de conférences, Université des Antilles

Dr. Esmeralda Longépée, Géographe. Maître de conférences, ESPACE-DEV de Mayotte

RÉSUMÉ

Mots clés : Funafuti – Hybride – Changement climatique

Aujourd'hui les conséquences de la crise climatique -telles que la diminution de la surface terrestre due à l'augmentation du niveau des océans- intensifient les interrogations sur l'avenir de la population et des territoires insulaires de l'océan Pacifique. Funafuti, principal atoll du Tuvalu, apparaît comme un exemple emblématique des transformations territoriales du Pacifique Sud, là où les mutations spatiales provoquées par la submersion des sols a donné origine, pendant le dernier siècle, à des changements dans la fabrique et les usages de l'espace, c'est-à-dire à une transition graduelle d'un habitat terrestre vers des habitats hybrides.

Les méthodes et procédures que nous avons mis en place pour cette recherche, consistent dans l'étude rétrospective des processus d'adaptation des dispositifs spatiaux, saisis et interprétés dans leurs morphologies, leurs typologies et leurs symboliques, établissant et rendant compte des interdépendances, évolutions, et variations des strates géographiques et urbaines qui en façonnent et en constituent l'identité. Notre étude se concentre sur la période de 1945 à 2016, là où l'intensité des interactions anthropiques et naturelles est la plus importante et en amplification.

Notre hypothèse principale est que l'habitat insulaire se situe contextuellement et pragmatiquement dans une dynamique d'adaptation hybride face à la montée progressive des eaux au sein de l'atoll. Cette mutation marque une importante rupture perceptive et opératoire du concept de limite entre paysage et territoire, et donne origine à l'apparition de nouveaux dispositifs socio-spatiaux *in situ*.

Analyser le comportement des évolutions de l'habitat contemporain insulaire face aux déficits climatiques, nous semble d'une brûlante actualité aux fins d'orienter une actualisation et un approfondissement scientifiques et raisonnés des connaissances contextuelles concourant à la production matérielle et symbolique des territoires océaniques.

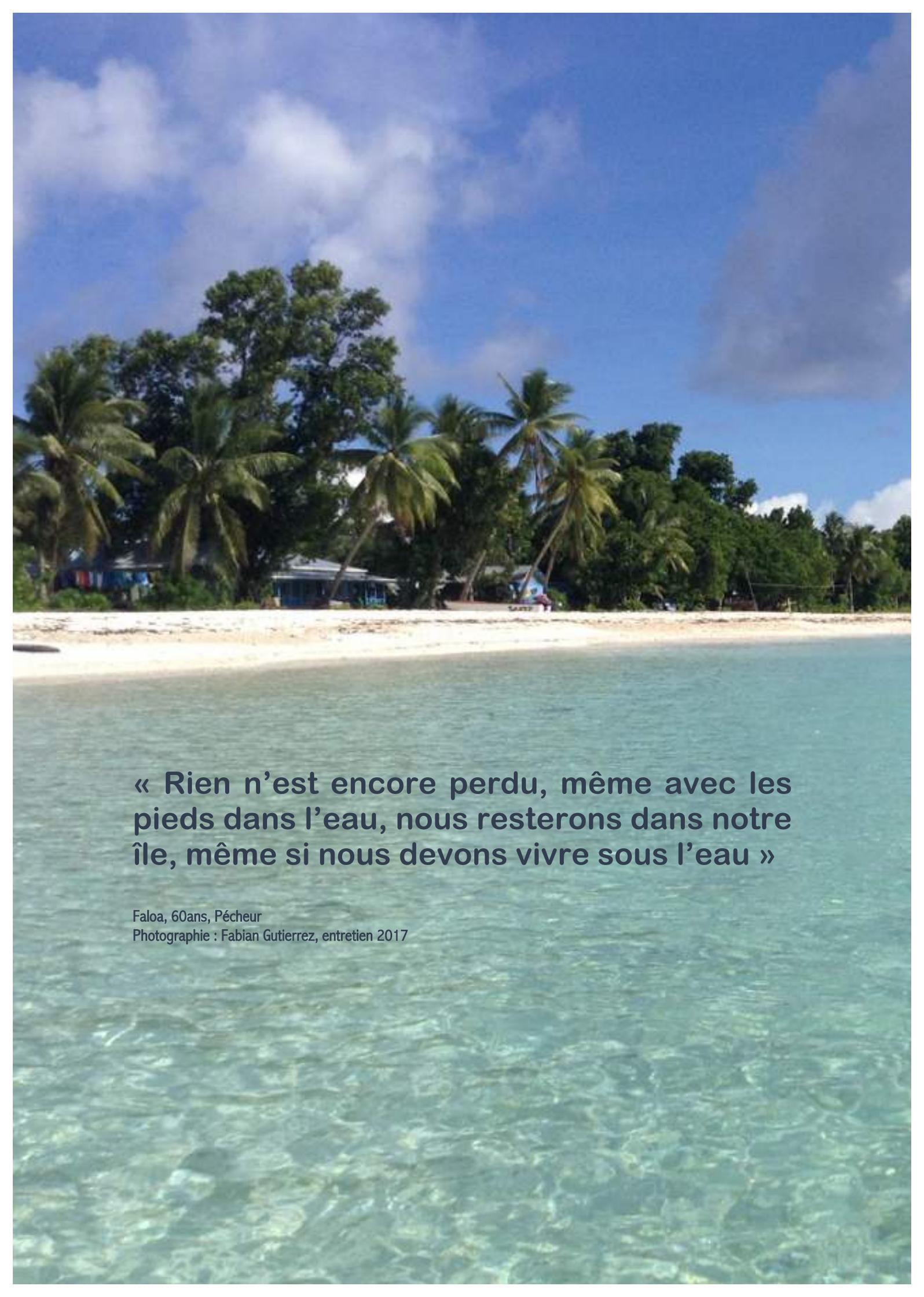
ABSTRACT

Keywords : Funafuti – Hybrid – Climate change

Today, the consequences of climate crisis - such as the reduction of the land surface area due to increasing sea levels - intensify questions about the future of isolated territories in the Pacific Oceans and their populations. Funafuti, the principal atoll of Tuvalu, seems symbolic of this, faced with anthropogenic alterations affecting the islands of the South Pacific. Here, changes caused by the submersion of land during the last century have altered the traditional use of space, that is to say, prompted a chronological and gradual progression from a terrestrial to a hybrid habitat.

The methodology adopted in this research consisted in analysing changes in the way morphological, typological and symbolic alterations are measured, according to the various changes, interactions or evolutionary developments in both the geographic and urban strata that, together, constitute the space's territorial identity. This study focuses on the period from 1945 to 2016, when the effect of anthropogenic and natural changes - particularly on the area's spatial identity – became increasingly significant. Our objective is to promote the theory that, faced with the ocean's increasing prominence at the heart of the atoll, island inhabitants find themselves in a space characterised by its ongoing transformation into a hybrid environment - with hybridity both becoming a pattern and informing adaptive process.

This adaptation comprises a significant rupture in the way the 'limit' between landscape and territory are perceived, a factor that results in the emergence of new, context-specific, socio-spatial structures. Understanding how contemporary habitats evolve in the face of climate change is necessary if we are to update and deepen our understanding of the specific material and cultural developments of countries in contact with the ocean. This transition - from oceanic landscape to inhabited oceanic territory - may represent the beginning of an extensive period of modifications within the Island habitat, which may eventually, over a longer period, result in the emergence of the first, more permanent oceanic habitats.



**« Rien n'est encore perdu, même avec les
pieds dans l'eau, nous resterons dans notre
île, même si nous devons vivre sous l'eau »**

Faloa, 60ans, Pêcheur

Photographie : Fabian Gutierrez, entretien 2017

Sommaire

Résumé	3
Introduction	9
Problématique	11
Hypothèses	18
Méthodologie	19
Première partie :	22
Contexte	
Chapitre 1. Antécédents historiques et géographiques	23
1. Histoire et identités locales	23
1.1 Présentation du cas d'étude : Funafuti, Tuvalu	
2. Morphologie paysagère et territoriale de Funafuti	33
Chapitre 2. Antécédents et évolutions des interactions entre climat et territoire	50
1. L'augmentation du niveau des océans et la diminution de l'espace habitable	50
1.1 L'expansion thermique et l'augmentation de la fonte des glaces.	
2. Le statut des réfugiés environnementaux	54
2.1 Une prise de conscience progressive mais inachevée	
3. Homme et territoires insulaires	58
3.1 Vers une construction perceptive de l'architecture	
Deuxième partie :	61
Processus de l'évolution spatiale à Funafuti	
Chapitre 1. Corpus analytique territorial	62
1. Évolution de l'espace urbain : antécédents cartographiques	62
1.1 Compositions : avant les années 1942	63
1.2 Déformations : entre les années 1942-2018	74
1.3 Limitation et hermétisation de l'espace Tuvaluan : 2013-2015	82
2. Transitions fonctionnelles du territoire : submersion et hybridité entre les années 2015-2018	85
2.1 La piste d'atterrissage comme un espace bi-fonctionnel	87
2.2 Espaces de circulation comme lieux de récréation secondaires	67
2.3 Espaces publics des logements comme lieux de connectivité et de rencontre	99
3. Extension artificielle territoriale entre les années 2015-2018	103
3.1 Projet d'extension territoriale à Funafuti	
4. Conclusion	108
Chapitre 2. Corpus analytique et architectural : mutations morphologiques	109
1. Introduction	109
2. Architecture vernaculaire : Fragmentation et extériorisation	111
2.1 Méthodologie et mythologie de la construction	111
2.2 Modèles de production	114
2.3 Typologies	119
2.3.1 Édifice de sommeil : Le <i>Fale Lau</i> et le <i>Fale umu</i>	120
- Etude de cas N°01 : <i>Fale lau</i>	122
- Etude de cas N°02 : <i>Fale umu</i>	127
2.3.2 Le Maneapas	130
- Etude de cas N°03 : Espace Semi privé	133

- Etude de cas N°04 : Espace Privé	138
- Etude de cas N°05 : Espace Public	143
2.3.3 <i>Le Fale Paopao</i> : Le cas de l'île de Vaitupu	146
- Etude de cas N°06 : Espace public	150
- Etude de cas N°07 : Espace privé	156
2.3.4 Le Village de Punatau : L'espace vernaculaire comme ensemble	160
2.3.5 Première transformation typologique : Le véranda périphérique	163
3. Du vernaculaire vers l'endogène : unification et surélévation	166
- Etude de cas N°01	167
- Etude de cas N°02	170
- Etude de cas N°03	173
- Etude de cas N°04	176
- Etude de cas N°05	180
- Etude de cas N°06	182
- Etude de cas N°07	186
4. Architecture endogène-vernaculaire : Résiliences et superposition	189
- Etude de cas N°01	190
- Etude de cas N°02	193
- Etude de cas N°03	197
- Etude de cas N°04	199
- Etude de cas N°05	202
- Etude de cas N°06	205
- Etude de cas N°07	208
- Etude de cas N°08	211
- Etude de cas N°09	214
5. Architecture endogène : la singularité comme rupture et icône	217
5.1 Le projet d'extension de l'aéroport international de Funafuti	
6. Conclusion	221
Troisième partie :	225
1. Scenarios territoriaux et architecturaux	226
1. Introduction	224
2. Diaspora insulaire	226
2.1 Politiques et identités	228
2.3 Mobilité	230
2.3 Acculturation spatiale	233
3. Déterritorialisation	236
3.1 <i>in situ</i> / <i>ex situ</i>	240
Conclusion générale	246
Bibliographie	249
Annexes	252
1. Entretien à Kate Morioka, tech.adviser, <i>Climate Change Policy and Disaster coordination unit</i> , bureau du Premier Ministre de Tuvalu.	252
2. Cartographie de Funafuti avec surfaces des îlots	255

Remerciements

Je tiens à adresser mes remerciements à Monsieur Christian Pedelahore de Loddis, pour m'avoir encadré, orienté et conseillé pendant mon parcours doctoral.

A Armstrong Kevika et à sa famille qui m'ont accueilli dans leur maison pendant mes séjours à Funafuti.

A Charles Leepo, architecte tuvaluan qui m'a aidé dans mes recherches au département de travaux publics à Funafuti.

A Noa Petueli Tapupanaia et Malofou Sopoaga pour m'avoir donné accès à la Bibliothèque et aux Archives Nationales de Tuvalu.

A Kevin Buckland de l'organisation écologiste 350.

A Fanny Napolier.

A Marta Dell'Aquila.

A toutes les belles personnes rencontrées à Tuvalu et Fidji,

Et à ma famille qui m'a toujours soutenu.

Introduction

L'étude suivante sur la situation des territoires insulaires est née d'une réflexion théorique personnelle, d'une introspection sur l'état de l'architecture actuelle. Elle cherche à comprendre comment l'architecture peut répondre de manière concrète aux besoins de notre réalité globale actuelle, avec un regard humaniste sur l'espace, celui d'un architecte.

L'architecture moderne s'est construite sur la base de différentes interprétations spatiales nées du postmodernisme, comme l'architecture algorithmique qui a évolué vers une conception esthétique et de choc visuel, où l'art joue un rôle majeur. Ce courant architectural séduit de manière visuelle et base ses arguments sociaux sur la représentation du déséquilibre de notre société et sur la recherche de nouvelles technologies pour la conception des espaces et des structures. Mais cette recherche visuelle fait passer au second plan la fonction et ses relations avec le monde et ses problématiques contemporaines. Aujourd'hui l'architecture se trouve à un point d'inflexion et de transition où le climat est le point plus important à traiter.

L'œuvre d'architecture est un artefact, pas une œuvre d'art, et en œuvres d'architecture un rien sépare l'artefact de l'œuvre d'art, et ce rien est incommensurable.¹
J. Borchers

Si l'architecture est une représentation de l'époque où nous habitons, elle doit nécessairement être en relation avec l'histoire et ses sédimentations, avec les actes humains et les contextes culturels existants. Comprendre l'époque, c'est comprendre ses problématiques, tant à court terme qu'à long terme.

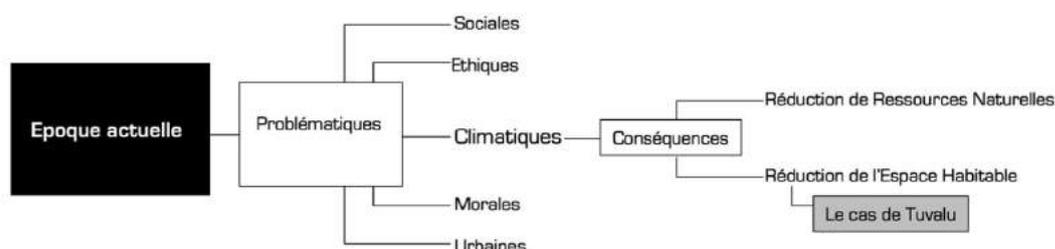
Les points analysés est l'augmentation du niveau de l'océan, la réduction des ressources naturelles et la réduction de l'espace habitable, ces variations des constantes climatiques sont apparues comme des éléments clés pour la naissance d'une ligne directrice d'une conception architecturale contemporaine plus réaliste.

L'architecture est la volonté d'une époque traduite dans l'espace².
Mies Van der Rohe

¹Borchers, Juan. *Meta-Arquitectura*. Ed. Mathesis, Santiago du Chili, 1975.

²Fernando Pérez, Alejandro Aravena y José Quintanilla, *Los hechos de la arquitectura*. Ediciones Arq, 2007 Santiago de Chile.

C'est là qu'apparaît le cas de Tuvalu, exemple emblématique des conséquences du réchauffement climatique en zones de risques en termes socio-spatiaux. La faible hauteur de ce territoire et sa qualité insulaire, fait de cette nation, comme des autres pays ayant les mêmes caractéristiques géographiques, un lieu très sensible à l'augmentation du niveau des océans dont les conséquences se font sentir à plusieurs niveaux.



Fig,1 Schéma d'étude du cadre théorique (Diagramme F.Gutiérrez, 2012)

Les populations insulaires et celles du continent vivant proche des côtes maritimes de basse altitude géographique, comme aux Pays-Bas, ont déjà commencé à créer des projets pour éviter et contrer la montée des eaux via des zones habitables. Mais quel est l'avenir des îles du Pacifique sud, où les ressources économiques et politiques sont une barrière au développement des programmes limitant l'avancée de l'océan dans leur territoires ?

D'autre part, il existe des contraintes sociales qui apparaissent quand les habitants doivent se déplacer vers les pays voisins à la recherche d'un nouveau lieu pour habiter et qui sont liées aux transformations des patrons culturels des habitants.

Les questions les plus importantes relatives aux mobilités territoriales sont l'inexistence d'un statut législatif reconnu par la communauté internationale et l'acculturation négative dont souffrent les populations émigrantes. Ces deux points auront une conséquence directe sur les modes d'occupation du territoire.

Une prise de conscience peut servir pour comprendre les nouveaux réseaux sociaux liés à la ville d'accueil. Le fait que les gouvernements voisins comme la Nouvelle-Zélande, Fidji et l'Australie puissent se préparer à recevoir ces populations émigrées de manière stratégique, est fondamentale pour permettre une adaptation adéquate des futurs migrants climatiques aux nouveaux patrons sociaux et spatiaux qu'ils devront affronter.

En mars 2002, le Premier ministre de Tuvalu Koloa Talake a demandé officiellement à l'Australie et à la Nouvelle-Zélande d'offrir des lieux pour habiter à la population de Tuvalu, mais cette demande a été ignorée.

En octobre 2009, le Premier ministre des Maldives Mohammed Nasheed et treize membres du gouvernement ont signé à 6 mètres sous l'océan, une résolution appelant la communauté internationale à une action immédiate pour la réduction des émissions de CO2. D'autres nations comme les îles Cook, les îles Marshall et les îles Majuro ont aussi été touchées, pendant la dernière décennie. Cette dernière a déjà perdu 20% de ses côtes maritimes.

Problématique

Selon le dernier rapport paru en octobre de 2018³ créé par le IPCC⁴, la hausse du niveau de la mer sera de 26cm à 77 cm d'ici à 2100, si la hausse de la température globale est de +1,5 °C, soit une moyenne de 1cm par an.

En territoires de basse altitude géographique, une montée du niveau de l'océan de 1cm peut faire reculer de 1,5m le bord de la côte. Parmi les zones les plus affectées par les imminentes inondations à cause de l'augmentation des niveaux océaniques, se trouvent l'Asie et l'Océanie où le niveau moyen des territoires côtiers est le plus bas de la planète. Dans l'Océan Pacifique central et occidental, il existe 25 000 îles, dont la plupart sont composées d'îles volcaniques, de récifs coralliens et d'atolls dont l'altitude moyenne est de 5 mètres au-dessus du niveau de la mer.

À cause de ce danger imminent, le gouvernement de Tuvalu a commencé depuis 2001, un programme national pour inciter et préparer la population à quitter le pays dans les prochaines années, les inondations constantes qui ne cessent d'augmenter ont engendré la disparition de l'agriculture et l'apparition de zones inutilisables pour l'habitat.

Parallèlement, à mesure que le niveau de la mer monte, ces pays connaissent l'inondation de leurs zones basses, l'intrusion d'eau de mer affecte leurs eaux potables et la production d'aliments, et de fait, le gouvernement de Tuvalu doit prévoir que le territoire sera submergé dans les 50 prochaines années.

L'archipel de Tuvalu est considéré par la communauté scientifique comme le premier pays susceptible d'être totalement submergé du fait de la montée du niveau des océans et de l'augmentation de la masse océanique par une dilatation thermique et à cause de la fonte des glaciers.

À Tuvalu, les constantes inondations des zones habitables justifient la théorie d'une disparition totale de l'archipel dans avenir proche. Cette petite nation polynésienne avec une surface de 24km² et une hauteur maximale de 4m contraignent ses 12.000 habitants à abandonner leur pays pour migrer vers de nouveaux territoires, comme la Nouvelle-Zélande, les Fidji ou l'Australie.

Cela pose le problème de la disparition des dispositifs socio-spatiaux-architecturaux existants dans les îles et d'une possible disparition graduelle du patrimoine culturel matériel et immatériel de Tuvalu du fait d'une acculturation forcée et d'une perte des référents traditionnels sur un territoire nouveau et inconnu. L'an 2000 marque le commencement d'une étape de politique étrangère plus médiatique. Cela s'explique en partie par l'entrée aux Nations-Unies où l'objectif principal est d'ouvrir le débat politique au sein de la communauté internationale sur les conséquences du changement climatique sur cette nation.

³ Special Report on Global Warming of 1.5°C, IPCC, 2018.

⁴ Intergovernmental Panel on Climate Change, Organisme intergouvernemental créé par l'ONU.

À Tuvalu, les conséquences du réchauffement climatique se concrétisent déjà, et se présentent de manière ponctuelle sur les îles. Grâce à la réalisation d'un cadastre de celles-ci, organisé de manière hiérarchique, nous pouvons avoir une vision plus générale du problème et approfondir des sujets plus précis, par exemple les évolutions territoriales et architecturales.

Les problématiques se présentent de la manière suivante :

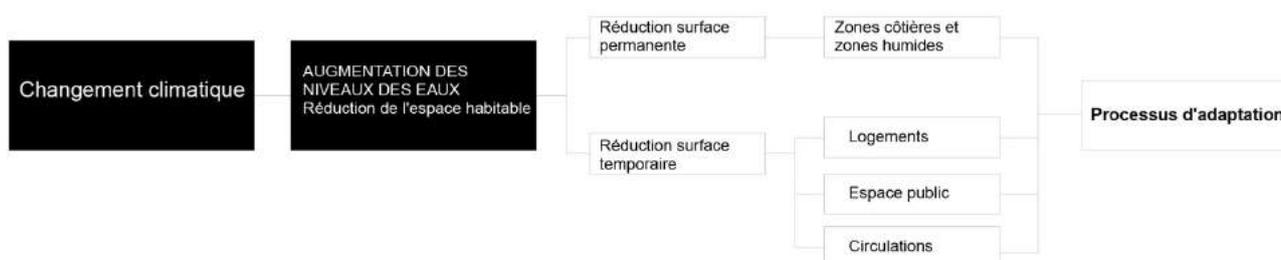


Fig.2 Schéma hiérarchique des problématiques (Diagramme F.Gutiérrez, 2012)

Problématique d'étude

À Fongafale, île principale de Funafuti, il existe une dépression naturelle entre 30cm et 1,50m, située dans son centre et dans les extrêmes nord et sud. Dans ces zones, les inondations sont constantes à cause des pluies, des marées hautes et de l'infiltration hydrique par le sol. Ces inondations, qui sont présentes toute l'année et avec une fréquence de 5 jours par semaine en moyenne, engendrent dans des modifications dans l'usage des sols ainsi que dans les structures spatiales des logements et de la ville.

Les problèmes sont principalement liés à la diminution des surfaces habitables à cause de la présence d'eau. La diminution des surfaces habitables à Funafuti se présente de deux formes différentes. La première, temporaire, causée par les inondations par marées, pluies et infiltrations d'eau, et la deuxième, permanente, due à l'augmentation du niveau de l'océan.

À l'échelle architecturale, c'est à l'intérieur de la ville que se trouvent les zones principalement touchées par les inondations temporaires. Les logements impliqués offrent une qualité de vie très médiocre sur le plan du confort spatial. L'humidité a endommagé les structures des certaines maisons, ce qui a engendré leurs effondrements. Lorsque la zone est inondée, ces effondrements ont pour conséquence des modifications dans le tissu social à l'échelle du voisinage, notamment par la déconnexion des circulations et par l'isolement de maisons.

D'après notre étude, l'habitat domestique représente environ 80% des constructions à Fongafale. Il est important préciser qu'à Fongafale, la plupart des maisons relèvent de l'auto-construction, c'est-à-dire qu'elles sont construites par leurs propres habitants, sans la présence d'un architecte. L'auto-construction permet aux habitants de construire des maisons fonctionnelles, en adéquation avec leur mode d'habiter.

A l'échelle urbaine, d'une part, il existe une diminution de la surface habitable de caractère temporaire, située à l'intérieur de la ville. Les circulations et les espaces publics inondés sont confrontés à une modification fonctionnelle. D'autre part, on observe une diminution progressive des zones côtières et des zones humides de l'île. La diminution des surfaces côtières signifie aussi la disparition des espèces végétales qui protègent l'île de l'érosion. Le paysage est donc graduellement modifié et consécutivement la configuration de la ville l'est aussi.

Vu les problématiques annoncés antérieurement, qui sont présentes au niveau politique, climatique, géographique et architecturale, ce travail choisit de se concentrer sur les conséquences et interactions qui existent dans l'architecture et l'urbanisme à Fongafale. La complexité du sujet nous pousse à puiser dans d'autres champs disciplinaires comme la sociologie et la géographie.

Dans ce contexte, la thèse explore ces questions en deux phases : la première, à échelle urbaine et la deuxième, à échelle architecturale. Les deux impliquent une recherche sur la agency spatiale de Tuvaluans face la présence d'eau dans leur territoire, c'est-à-dire, des modes de production spatiale qui peuvent être considérés comme une adaptation vernaculaire à la modification de leur environnement.

La recherche s'oriente précisément vers les zones les plus affectées par les inondations, avec une étude plus précise des logements. À partir d'une étude des évolutions spatiales historiques du territoire et de cette architecture domestique, l'objectif est de comprendre leurs processus d'adaptation face la présence d'eau dans la ville.

La rareté des travaux scientifiques architecturaux disponibles sur Funafuti, et plus précisément sur Fongafale, limitent considérablement les connaissances concernant l'évolution urbaine et architecturale, et rend difficile la compréhension de leurs adaptations spatiales vernaculaires dans son contexte climatique. Ce manque d'informations explique l'inquiétude concernant l'avenir du patrimoine matériel et immatériel Tuvaluan et sa possible disparition définitive, et par conséquent, l'existence d'une recherche destinée à étudier les processus spatiaux présents in situ.



Fig.3 Inondation par marées au parking du bâtiment gouvernemental, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.4 Inondation par les pluies au centre de Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.5 Inondation par infiltration d'eau à Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.6 Inondation par infiltration d'eau à Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.7 Inondation par infiltration d'eau dans le Nauti primary school à Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.8 Inondation par infiltration d'eau au centre de Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.9 Inondation par infiltration d'eau dans la piste d'atterrissage à Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.10 Inondation par infiltration d'eau à centre de Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

Hypothèses

Les phénomènes sociaux, économiques, architecturaux et existentiels ont une relation intrinsèque avec l'époque qui leur sert de cadre. Il existe dans le domaine de l'histoire architecturale et urbaine, une constante dans l'action et la réaction de l'homme vis-à-vis de son territoire.

Une œuvre d'architecture, plus spécifiquement un espace architectural, peut créer des modifications dans le comportement humain et inversement, une cosmovision peut entraîner des modifications dans l'espace tant naturel qu'artificiel. Des adaptations spatiales et culturelles des populations face des contextes négatifs, comme des inondations, sont-elles possibles et peuvent-elles créer de nouveaux rapports avec leur environnement ?

La première de nos hypothèses suggère que les transformations morphologiques du territoire de l'île Fongafale, en termes temporels et spatiaux, ne répondent pas à un schéma architectural global. C'est-à-dire que les modes de production architecturale de Tuvalu ne sont pas une conséquence d'un courant ou d'une tendance architecturale, mais qu'elles répondent au phénomène climatique, plus précisément, à l'augmentation du niveau de l'océan. Ainsi, les transformations territoriales et architecturales ne seraient pas le résultat de cycles et de paramètres exogènes, mais, à l'inverse, seraient significativement attribuées aux phénomènes climatiques qui sont présents in situ. Ces transformations dans la production spatiale Tuvaluane, seraient l'adaptation à la présence d'eau dans le territoire, avec un comportement de caractère hybride (terre-eau). Ces transformations structurées par l'eau, modifient la structure spatiale vernaculaire en créant de nouvelles typologies architecturales et nouveaux modes de production.

La deuxième hypothèse suggère un changement dans la perception du territoire et du paysage, le territoire en tant que lieu habité et le paysage comme lieu observé. Ils varient selon l'augmentation du niveau de l'océan. En d'autres termes, les rôles s'inversent : le paysage océanique étant le territoire, et le territoire insulaire le paysage. Ce phénomène, interagit avec le territoire à partir des usages bi-fonctionnels de l'espace et avec une nouvelle perception horizontale du territoire à cause de la surélévation progressive de la ville.

Méthodologie

La recherche s'attachera à établir les évolutions du territoire tant morphologiques qu'urbanistiques de Funafuti, et plus précisément sur l'île de Fongafale, capitale de Tuvalu.

La méthodologie mise en œuvre dans cette recherche relève, d'une part, d'un travail de terrain impliquant la création d'un cadastre territorial et un travail d'observation et, d'autre part, d'une consultation historique bibliographique et cartographique des archives nationales de Tuvalu à Funafuti et à l'Université de Suva aux Fidji.

L'objectif de ce travail est de construire des connaissances inexistantes liées aux évolutions historiques de l'espace insulaire causées par l'augmentation du niveau de la mer. Cela a été possible grâce à l'étude rétrospective du processus d'adaptation des dispositifs morphologiques, typologiques et symboliques, des variations, interactions et évolutions des couches géographiques et climatiques. La recherche repose sur la production de connaissances concernant le développement architectural et urbain du territoire de Fongafale. L'ensemble de ces évolutions a été construit chronologiquement à partir des premières expéditions en 1568 jusqu'à aujourd'hui.

À la suite de l'étude préliminaire, nous avons commencé à étudier les modèles existants de production spatiale à Fongafale. Ce travail consiste à créer un cadastre, à la fois matériel et symbolique, de l'architecture vernaculaire et contemporaine de Funafuti.

Dans un premier temps, nous avons commencé à référencer le patrimoine matériel et immatériel de Fongafale, dans ses dimensions architecturales et urbaines. Ce cadastre comprend : les relevés topographiques, les espaces architecturaux et privés-collectifs, l'identification des zones et des dispositifs urbains, le classement des données socio-culturelles, l'analyse de la progression de l'humidité du sol et la surveillance des déformations territoriales de la limite côtière.

Dans un second temps, la construction cartographique historique a été basée sur la cartographie existante recueillie à la Bibliothèque et aux Archives Nationales de Tuvalu et à la Bibliothèque Nationale d'Australie lors de la visite de terrain. Plus tard, grâce à un sondage *in situ*, à la littérature expéditionnaire, aux iconographies et aux images satellites, il a été possible de construire une série de cartographies qui nous montrent les évolutions urbaines et territoriales de Funafuti.

Le cadastre architectural comprend principalement l'analyse des différentes typologies de maisons Tuvaluans, situées à Funafuti. Cette enquête vise à définir la planimétrie architecturale pour une analyse constructive, symbolique et spatiale. Les analyses ont été superposées historiquement pour comprendre quel type de transformation est à l'œuvre dans ces modes de production ainsi que ses causes.



Fig.11 Archives de la Bibliothèque Nationale de Tuvalu, Funafuti, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

Ces analyses chronologiquement organisées ont donné la preuve des transformations spatiales et géographiques du peuplement. Le corpus analytique sera clarifié grâce à un état des données géographiques, urbaines, climatiques, architecturales et constructives de ces modes de production spatiale.

L'axe d'analyse choisi est un chevauchement cartographique, iconographique et bibliographique, révélant les transformations du territoire par rapport à des événements historiques significatifs. Les interactions entre la population locale et les influences exogènes présentes, en termes historiques, ont été clairement étudiées, constituant une base de connaissances à partir des ressources interdisciplinaires.



Fig.12 A droite : Charles Leepo, Architecte en Chef du département travaux publics à Funafuti, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



PREMIERE PARTIE
CONTEXTE

Chapitre 1 Antécédents historiques et géographiques

1. Histoire et identités locales

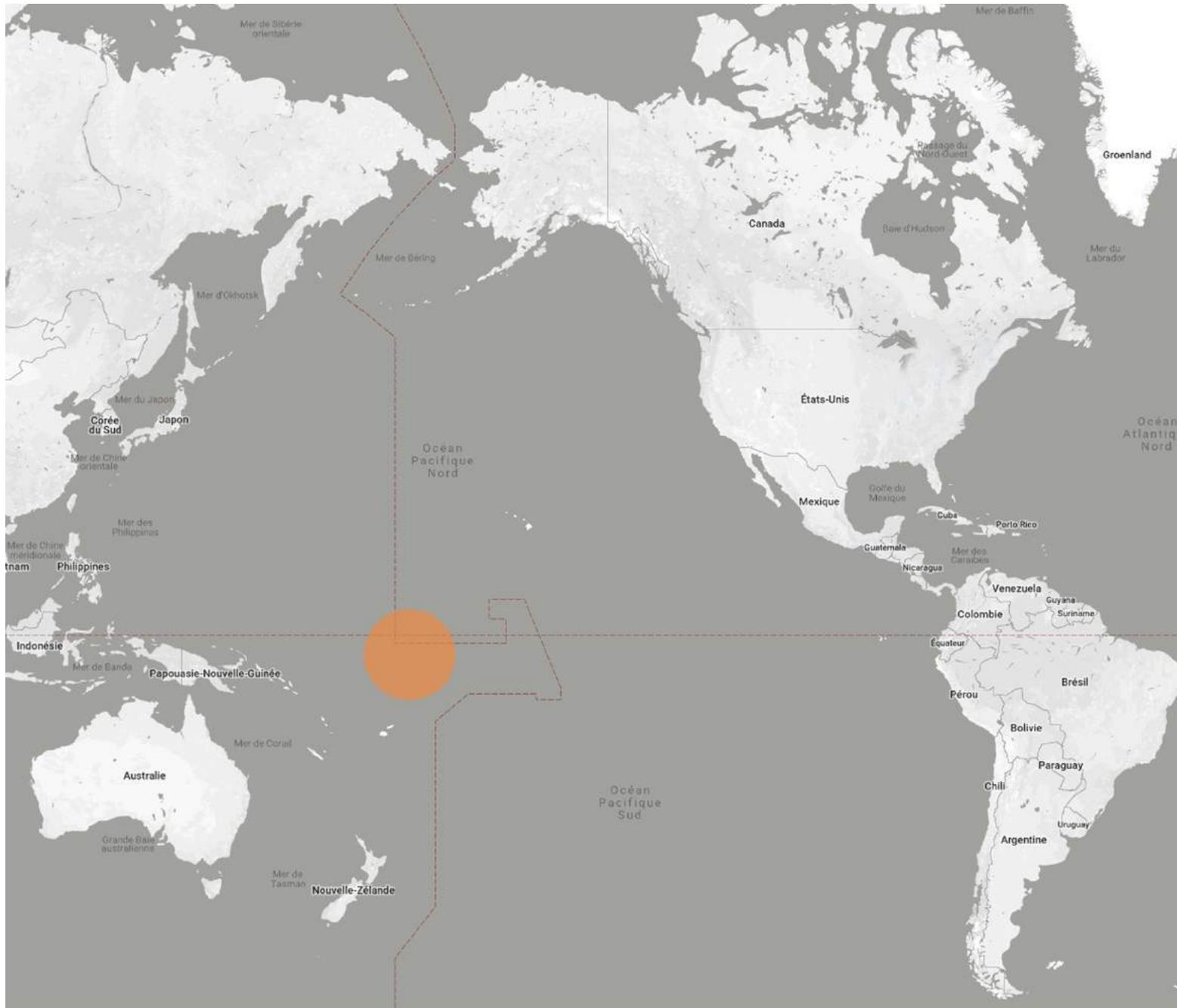
1.1 Présentation cas d'étude : L'île de Fongafale, Funafuti, Tuvalu

Tuvalu, état indépendant depuis 1978, ancienne colonie britannique, est situé aux coordonnées 177°38'57.59"E -7° 6'34.33"S, plus explicitement au nord-est de l'Australie. La population est de 12.177 habitants⁵ sur une surface de 26 km² et la densité est de 468 hab./km².

Tuvalu est un archipel Polynésien, constitué de neuf atolls coralliens qui sont tous habités. Vaiaku, le village principal, sur l'atoll de Funafuti se trouve sur l'île de Fongafale qui fait 12 kilomètres de long. L'endroit le plus large de l'île, abritant la piste d'aéroport, avoisine les 400 mètres. C'est là que vit la moitié de la population du royaume d'un total de 2,6 km²

Dans les années 1860, des missionnaires Samoans de la *London Missionary Society* arrivent à l'île de Vaitupu, avec l'objectif de l'alphabétisation et l'instauration du Christianisme. En 1892, Tuvalu devient un protectorat Britannique sous le nom de îles Ellice, en 1916 le protectorat devient la colonie britannique des îles Ellice et des îles Gilbert. En 1974, après des multiples différences ethniques et culturelles, les Polynésiens des îles Ellice, se séparent des Micronésiens de îles Gilbert, aujourd'hui la République de Kiribati. Aujourd'hui, Tuvalu est une démocratie et une monarchie parlementaire, la reine Élisabeth II des Tuvalu est le chef de l'État, représentée par un gouverneur Tuvaluan.

⁵Selon dernier recensement National fait en 2008 par la Division centrale des statistiques, Ministère des Finances, Planification économique et industries, Private Bag, Vaiaku, Funafuti.



TUVALU PROFIL

Population	12,200
Surface	26km ²
Densité	468 hab/km ²
Altitude	5m
PIB Nominal	38 millions - 188e
Population urbain	60%
Age Moyen	24
Territoire océanique	900,000km ²

Gouvernement	Monarchie constitutionnelle
Capitale	Funafuti
Langue	Tuvaluan / Anglais
Indépendance	1978 _ UK
Religion	Protestant 98%
Monnaie	Dollar Tuvaluan : Dollar Australien

Source : Division centrale des statistiques, Ministère des Finances, Planification économique et industries, Private Bag, Vaiaku, Funafuti.

ARCHIPEL DE TUVALU

NANUMEA

NANUMAGA

NIUTAO

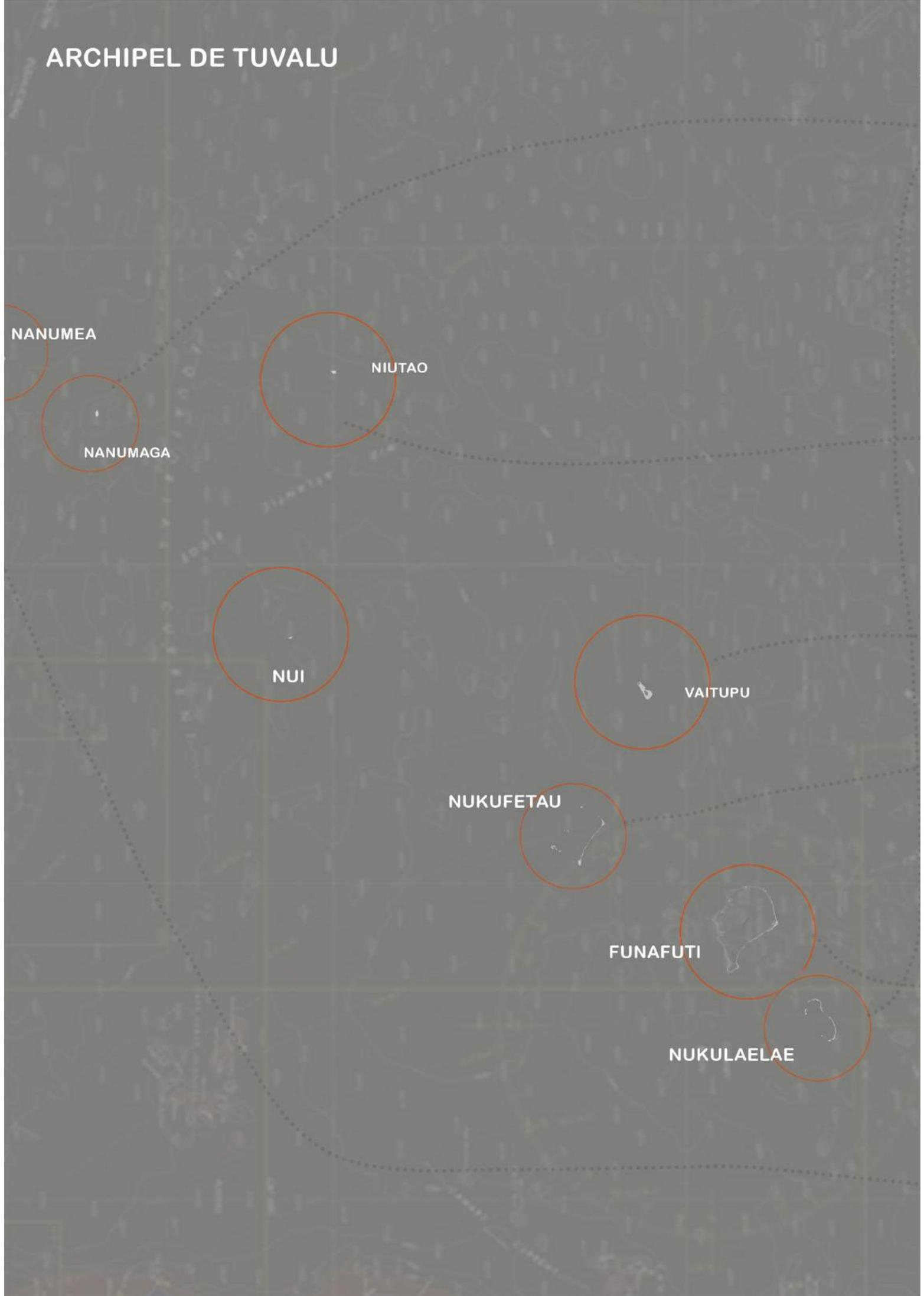
NUI

VAITUPU

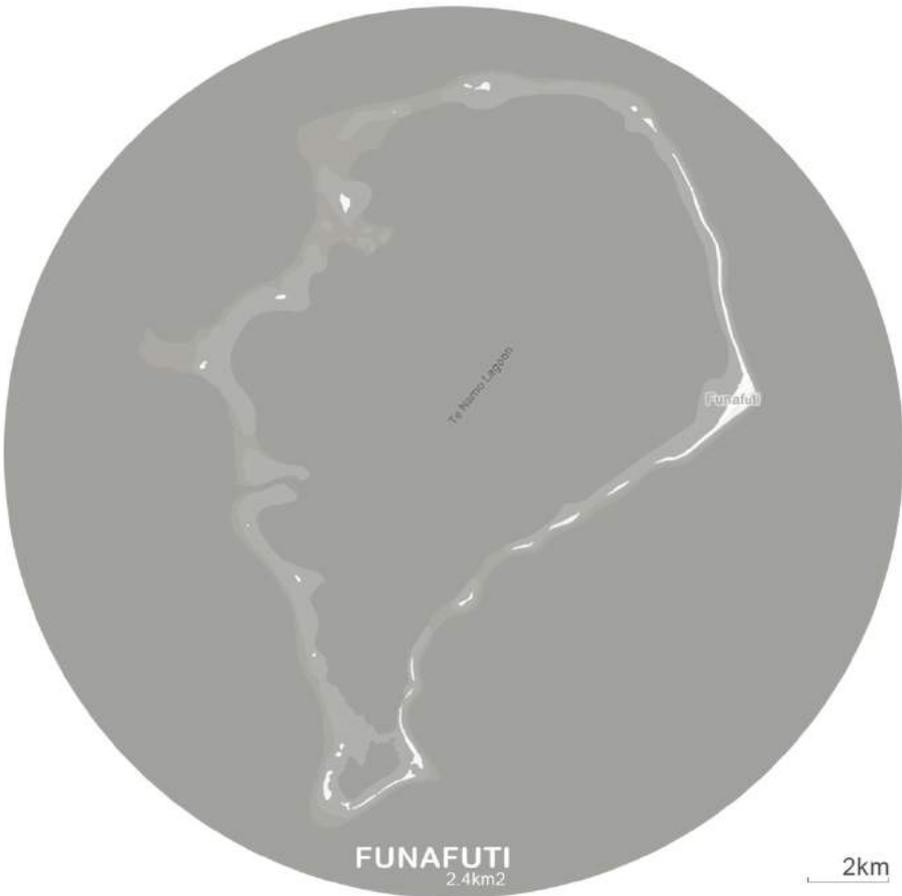
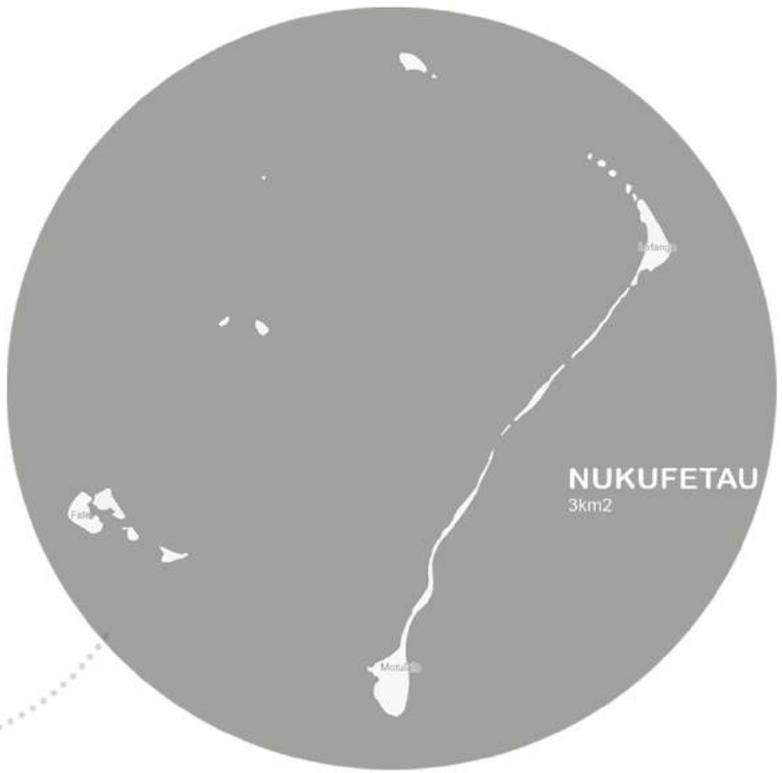
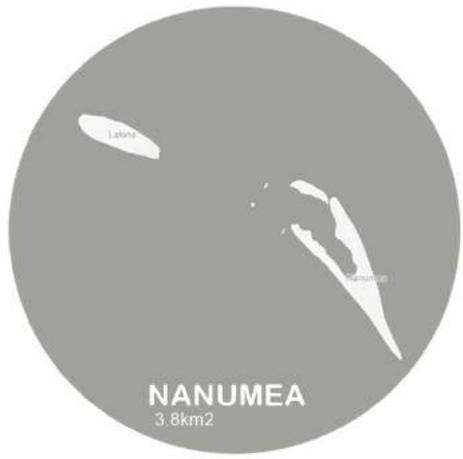
NUKUFETAU

FUNAFUTI

NUKULAEAE



km²



2km

Au plan économique Tuvalu reste un pays très faible et dépendant de l'aide internationale. Tuvalu a rejoint le Fonds monétaire international le 24 juin 2010, avec l'un des PIB les plus faibles du monde.

Les travailleurs du secteur public, principalement, de la banque nationale de Tuvalu et des départements du gouvernement situés à Funafuti, représentent environ 65% de la population adulte. Les adultes qui travaillent comme marins sur des navires marchands représentent 15% de la population, les 20% restant travaillent dans l'agriculture de cocotiers et la pêche artisanale.⁶

Une part des ressources du gouvernement Tuvaluan provient de l'administration du secteur de la pêche, des revenus d'affectation spéciale des Nations Unies et de son domaine d'internet tv, géré par l'entreprise nord-américaine Verisign jusqu'à l'année 2021.

Les Nations Unies ont désigné à Tuvalu comme l'un des pays le moins avancés en raison de son faible potentiel de développement économique, de l'absence de ressources exploitables naturelles, et de sa géographie très vulnérable aux impacts environnementaux, en 2015, les Nations Unies ont classé Tuvalu dans la liste des pays en développement.

Le système social traditionnel est encore très présent à Tuvalu, la distribution des tâches (salanga) par famille dans la communauté est encore d'actualité, des activités comme la pêche, la construction de maisons sont les principales tâches à accomplir. Les savoir-faire sont transmis des parents aux enfants comme un héritage des connaissances.

Le tuvaluan et l'anglais sont les langues nationales de Tuvalu, le tuvaluan appartient au groupe des langues polynésiennes, elle est éloignée des langues polynésiennes telles que l'hawaïen, le maori, le tahitien, le rapa nui, le samoan et le tongan, il est le plus étroitement lié aux langues polynésiennes de Micronésie, comme le gilbertin et le marshallais.

Dans tout le territoire le tuvaluan est parlé couramment, sauf sur l'atoll de Nui, où se parle un dialecte très similaire au gilbertin, la langue officielle de Kiribati. L'anglais est plus couramment parlé par les plus jeunes, mais n'est pas utilisé de manière quotidienne.

Avec l'arrivée des missionnaires Samoans et du christianisme, les cultes ancestraux des esprits et des divinités ont disparu, ainsi que les *vaka-atua*, des anciens savants Tuvaluans. La Constitution de Tuvalu consacre la liberté de religion et de pratique pour sa population, et interdit l'instruction religieuse à l'école. Par contre, l'Église chrétienne congrégationaliste de Tuvalu est l'Église d'Etat suivie par 97% de la population de l'archipel, par ailleurs d'autres groupes religieux existent à Tuvalu comme les bahaïstes (1%), les Témoins de Jéhovah (1,4%), les catholiques (1%).⁷

⁶ Australian Government: AusAID (Tuvalu)". Archived from the original on 20 March 2012.

⁷ Gouvernement de Tuvalu, <http://tuvaluislands.com/about.htm>



Fig.13 Maison traditionnelle à Nukufetau, Tuvalu, 1972 (Source: Peter McQuarrie, *Strategic Atolls, Tuvalu and the Second World War*, University of Canterbury, 1994)

Les expressions artistiques à Tuvalu sont principalement l'œuvre des femmes qui utilisent des cauris, des coquillages et des feuilles de pandanus, pour la conception des vêtements et des objets artisanaux, comme des colliers cérémoniaux (*pakasaoa*), ou de chaussures (*taka*).

La culture matérielle de Tuvalu transmet une forte tradition par les objets d'usage quotidien, comme les canoës (*vaka lasi*) ou les outils de travail pour la pêche. Des éléments décoratifs sont aussi utilisés pour les chants et les danses traditionnels comme la *fakasea*.

L'expression musicale tuvaluane est fortement liée à la danse, aux expressions corporelles comme la *fakasea*, le *fakanau* et le *fatele*. Elles sont utilisées lors des événements importants ou des célébrations dans la communauté.

La cuisine tuvaluane est basée sur la préparation de noix de coco et de produits de la mer. Des variations de plats sont préparées avec le *pulaka*, le taro, les bananes et le porc. Aujourd'hui à cause des inondations d'eau marine, la terre disponible pour l'agriculture est réduite. Les aliments comme les poissons et la noix de coco restent les principaux produits consommés par les Tuvaluans. Les fruits et les légumes sont importés de Fidji.

Les infrastructures de transport tuvaluan sont très peu développées, l'atoll compte au total environ 8 kilomètres de routes, dont la majorité n'est pas goudronnée. Etant donné l'inexistence de transports publics et de chemins de fer, les habitants se déplacent principalement en motocyclette et à pied.

L'infrastructure portuaire est la plus développée, avec un seul port à Funafuti et des postes d'amarres dans les lagons des atolls voisins, par contre le transport maritime de passagers n'est pas très développé, la flotte de la marine marchande comprend deux navires de passagers, le Nivaga III et Manu Folau, qui proposent des trajets aller-retour vers les autres atolls, toutes les trois ou quatre semaines.

L'aéroport international de Tuvalu est situé à Funafuti. Deux vols par semaine assurent une liaison entre Suva, aux Fidji, et Funafuti. Ils sont effectués par Fidji Airlines.

Funafuti

Funafuti est l'atoll principal de Tuvalu, il constitue la capitale de ce pays et abrite sa plus grande ville Vaiaku, Funafuti compte avec 6,025 habitants et Fongafale avec 4418 habitants⁸, c'est l'atoll le plus peuplé du pays où se trouve le siège le gouvernement et les institutions principales.



Fig.14 Vue aérienne de l'atoll de Funafuti, 2017 (Photographie F. Gutiérrez)

⁸ Source : Division centrale des statistiques, Ministère des Finances, Planification économique et industries, Private Bag, Vaiaku, Funafuti.

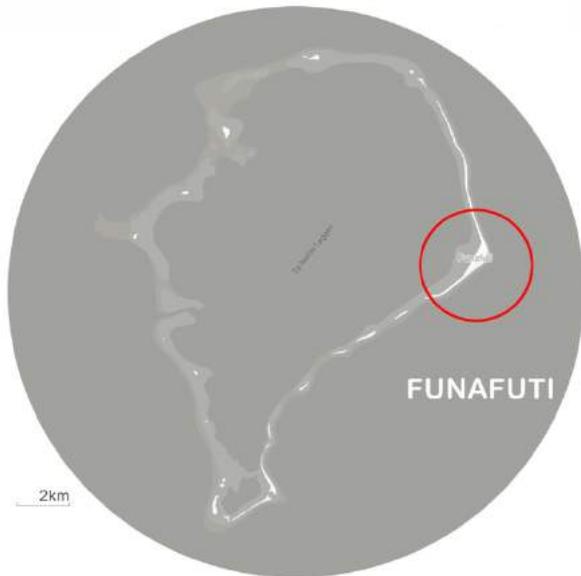
En 1918, le capitaine Arent de Peyster, baptise sous le nom de Ellice Island à Funafuti, qui arrive avec le navire Britannique Rebecca, propriété du député britannique Edward Ellice.

L'atoll de Funafuti est situé dans le centre de Tuvalu au nord-ouest de l'atoll de Nukulaelae et sud-ouest de l'atoll de Nukufetau et l'île de Vaitupu. Funafuti il s'agit d'une étroite bande de territoire d'une largeur comprise entre 20 et 400 mètres et avec une longueur minimale de 2 mètres dans certaines zones.

Funafuti avec une forme allongée, est structuré par une lagune centrale (te Namō) de 275km² et une profondeur de 52 mètres⁹, cette lagune est la plus grande de Tuvalu. La surface totale des 33 îlots qui conforment l'atoll de Funafuti est de 2,7km².

La plus grande île est Fongafale, où nous pouvons trouver les principaux bâtiments et équipements de Tuvalu. On peut mentionner : Le Parlement de Tuvalu avec les bureaux des ministères et des organismes gouvernementaux, la Société de télécommunications de Tuvalu, la Banque nationale de Tuvalu, le Service météorologique de Tuvalu, la Bibliothèque et les Archives nationales de Tuvalu et la Radio Tuvalu, la siège de la Police Nationale, l'Haute Cour de Tuvalu et a Prison et l'hôpital Princess Margaret, qui est le seul hôpital de Tuvalu.

⁹ Source : Division centrale des statistiques, Ministère des Finances, Planification économique et industries, Private Bag, Vaiaku, Funafuti.



■ Etude de cas
 ■ Espace public
 ■ Agriculture
 ■ Equipement
 ■ Espace de culte
 ■ Gouvernement
 ■ Logement
 ■ Area d'inondation +10CM
 ■ Area d'inondation +5cm

Fig.15 Plans analytiques de Funafuti 2018 (Document F.Gutiérrez, 2018)



Fig.16 Cérémonie traditionnelle à Funafuti en 1972 (Source : *Tuvalu: A Celebration of Ten Years Independence*, Hardcover – Deluxe Edition, 1988)



Fig.17 La banque nationale de Tuvalu à la rue Te Auala O Valaku, Funafuti, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

2. Morphologie paysagère et territoriale de Funafuti

L'étude paysagère de l'île de Fongafale a été faite à partir de l'analyse du paysage depuis le point de vue fonctionnel et spatial, avec l'intention de construire une image sur les rapports entre le territoire et le paysage.

Il nous a semblé plus important en termes de recherche scientifique, de travailler à la création d'outils et de documents pouvant servir à des hypothèses sur l'état et l'évolution du paysage du Fongafale à partir de la compréhension du territoire et ses composants paysagers et de la relation spatiale à l'échelle de l'atoll de Funafuti.

La coupe transversale de la fig.18 nous montre la dimension du territoire, l'échelle, les principaux éléments naturels, les couches sous marines et la relation spatiale qu'il existe entre l'île de Fongafale et l'îlot non habitée de Fuafatu.

Cette coupe est perpendiculaire à la morphologie de l'île et à ses circulations principales, elle montre à un niveau macro le paysage lointain. Il est important de remarquer l'importance dans le territoire insulaire de la masse d'eau existante dans l'intérieur de l'atoll de Funafuti, le lac Te Namu englobe environ 70% du champ visuel.

Atoll de Funafuti

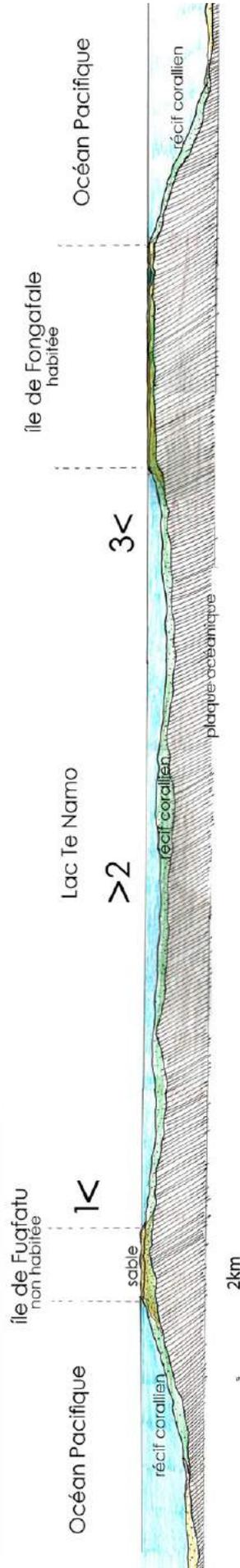


Fig. 18 : Coupe transversale de l'île de Fongafale (Document F. Gutiérrez, 2016)

Il y a une distance perpendiculaire depuis l'île de Fongafale jusqu'à l'île de Fuafatu de 160m. Dans cette distance, on trouve le Lac Te Namu avec 52m de profondeur maximale. Cette distance a généré une isolation sensorielle avec les autres habitants de l'atoll, les habitants de Funafuti ne peuvent pas visualiser des éléments à une échelle anthropomorphique comme une personne, un arbre, etc, Ils peuvent seulement visualiser le volume végétal de 5m d'hauteur et la base de sable blanc située dans l'autre côté, dans le domaine chromatique, c'est la base de sable qui donne une limite visuelle à l'horizon.

À l'échelle de l'atoll, l'île de Fongafale est une importante référence territoriale lointaine existante, si l'on regarde vers l'océan l'intérieur qui pourtant le Lac Te Namu avec sa base de corail est un élément de contraste chromatique avec l'océan Pacifique qui généré une perspective visuelle vers l'Intérieure.



Fig.19 Vue de l'atoll de Funafuti pendant le trajet à Vaitupu, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

Les relations spatiales sont presque inexistantes entre les îles, les habitants de Funafuti visitent rarement les autres îles. Par contre les pêcheurs de l'île ont un grade majeur d'appropriation du lac, qu'ils utilisent pour la pêche sous-marine.

Dans la fig.20, nous pouvons observer la situation territoriale à l'échelle de l'île. Nous pouvons observer plus clairement les composantes de l'île de Fongafale. Ces éléments sont divisés en deux groupes : les éléments naturels et les éléments artificiels. Il existe une relation de densité peu équilibrée dans certains zones, comme dans la photographie ou c'est possible observer la zone nord du Fongafale, zone avec une surface très réduite.



Fig.20 Zone nord de l'île de Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

Les éléments naturels sont structurés par la masse végétale (strates arborescente, arbustive et herbacée), la masse d'eau, les plages de sable et la base coralline. Nous pouvons facilement reconnaître ces éléments à cause de leur caractéristique chromatique, état physique et échelle territoriale.

La zone urbaine a une densité de 2615 hab./km². Nous y trouvons trois types d'édifications : le public (l'hôpital, le centre du gouvernement, les écoles, l'aéroport, etc.) avec une hauteur moyenne de quatre étages ; le résidentiel avec une hauteur moyenne de deux étages ; les constructions vernaculaires avec une hauteur moyenne d'un étage.

Les voies de circulations sont structurées par trois typologies : la voie principale (connexion avec l'atoll) de béton ; la voirie secondaire (connexion entre ilots) sol de béton/terre ; la voirie tertiaire (connexion zone urbaine avec la zone rurale) de sol de terre.

Île de Fongafale

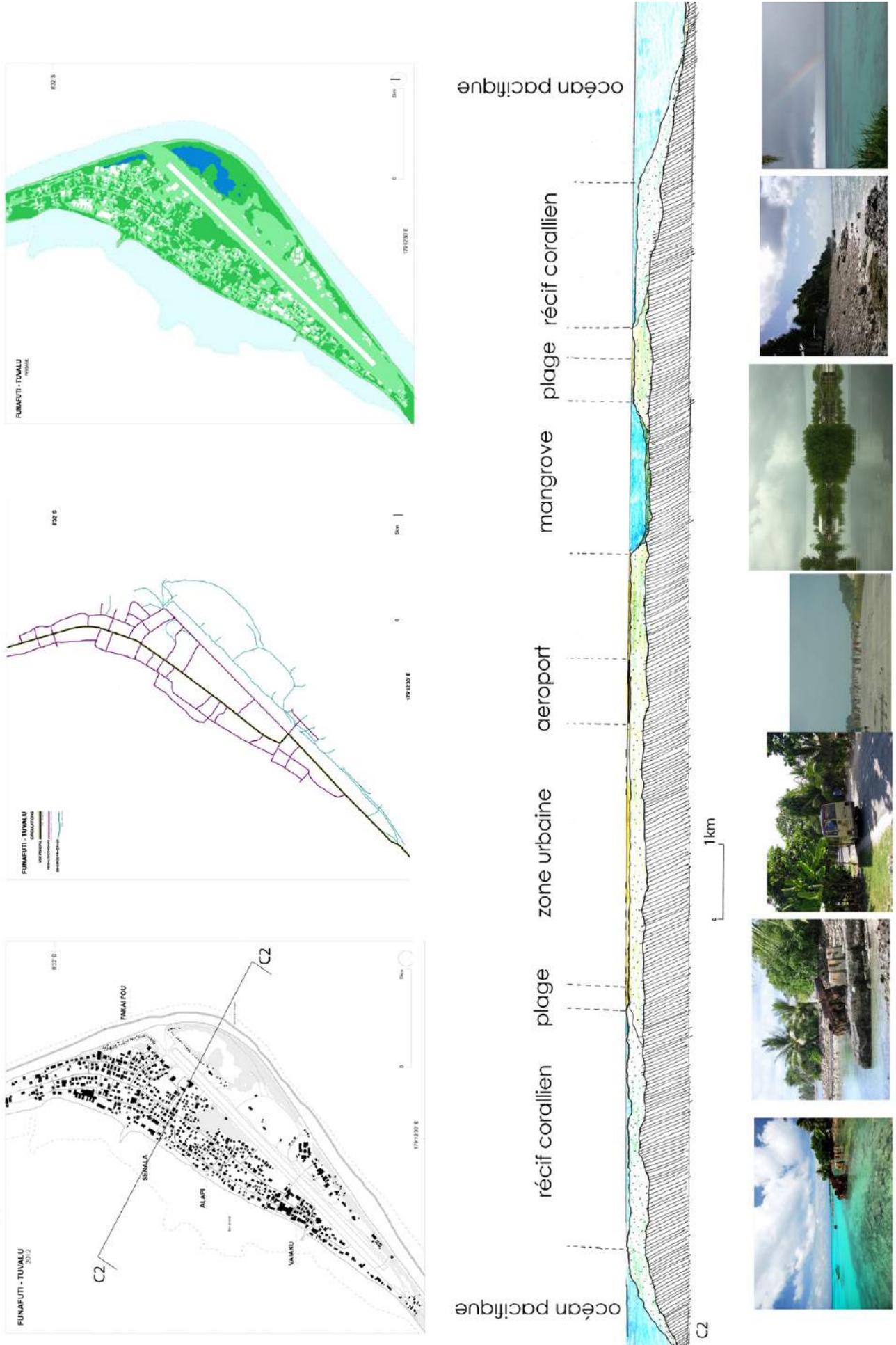


Image 21 : Coupe transversale de l'île de Fongafale (Document F. Gutiérrez, 2016)

Île de Fongafale

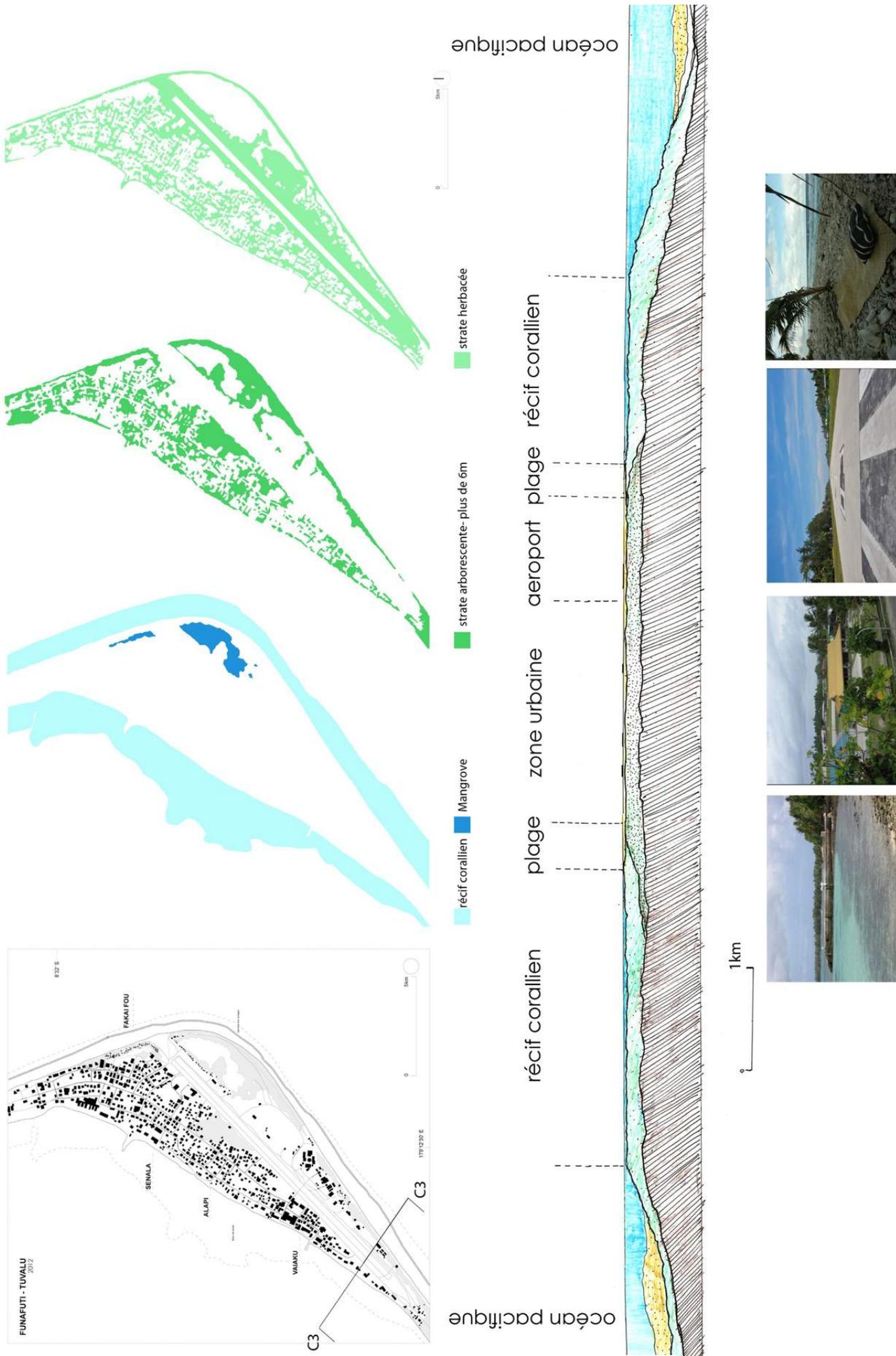


Fig. 22 : Coupe transversale de l'île de Fongafale (Document F. Gutiérrez, 2016)

Le réseau de circulation est situé principalement dans la zone Est de l'île de Fongafale, dont la façade végétale change graduellement. Cette gradualité construit une intériorité dans les espaces privés, qui protège du climat extérieur. Il existe une séquence de dégradations de la densité existante, c'est-à-dire que les perspectives de circulations changent selon la zone. Les zones privées sont plus hermétiques et les zones publiques sont moins hermétiques.

Les figures 23,24 et 25, sont des séquences photographiques faites par des habitants de Fongafale. Ces séquences ont été créées à partir d'un parcours dévoilant les rues existantes. Ce travail nous a permis d'observer les différentes échelles des rues, les transformations des perspectives et la composition paysagère comme un observateur en mouvement. Les séquences représentent des lieux particuliers sur l'île, comme les bords côtiers, les rues intérieures, l'aéroport et les limites dans la zone nord de l'île.

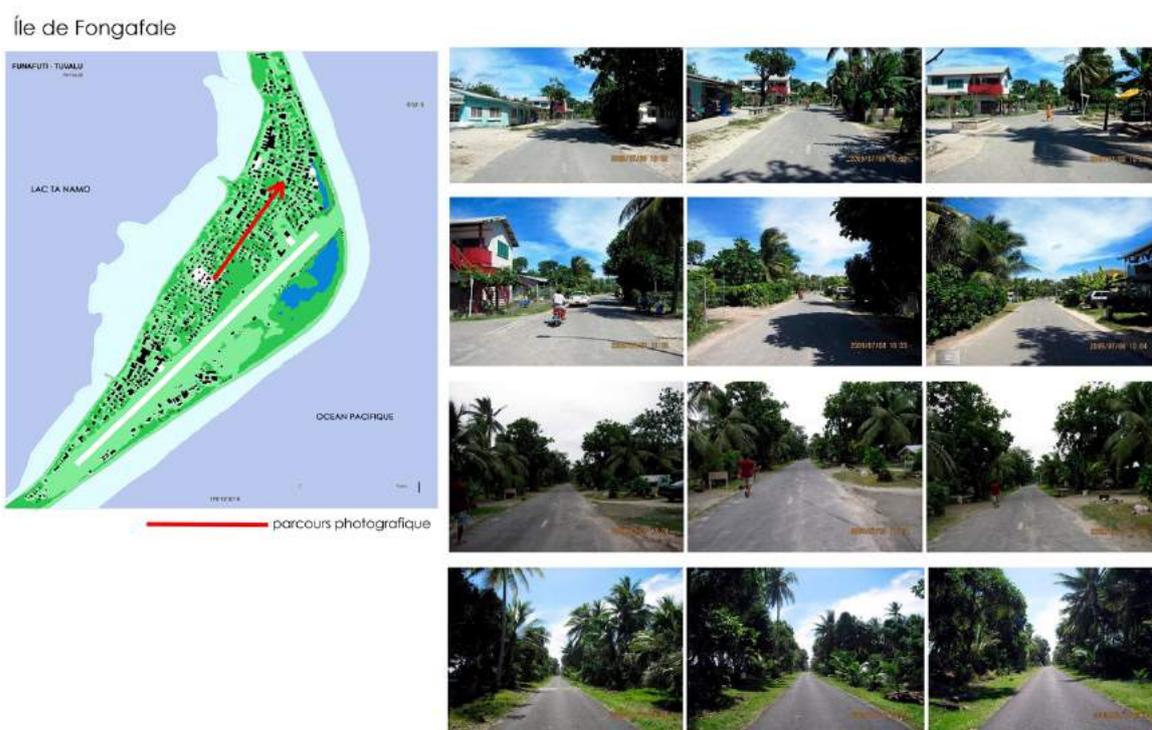


Fig.23 Séquence photographique paysagère, 2015 (Document F. Gutiérrez, 2016)

Dans la première séquence, il est possible d'observer l'importance de la végétation sur l'île. Les façades des rues ont hauteur constante de cinq mètres en moyenne, qui évolue en densité en fonction des zones. Ces façades cachent les maisons, qui sont derrière les arbres et ne sont pas visibles depuis la rue. Les espaces publics et les commerces sont situés sur le bord de la rue.

Île de Fongafale



Fig.24 Séquence photographique paysagère, 2015 (Document F. Gutiérrez, 2016)

Cette frontière entre public et privé est séquentielle : les espaces plus publics sont des objets qui contrastent avec la façade végétale de manière formelle et visuelle.

La figure 24 est située à la limite de la zone urbaine, ce lieu est remarquable en termes d'espace, le paysage s'ouvre complètement vers l'horizon. On remarque une absence d'arbres avec une composition chromatique modifiée à cause du béton.

La figure 25 est située sur le zone côtière Est de l'île, dans un quartier résidentiel. Nous observons principalement l'interaction entre le littoral et l'horizon lointain. Dans ce lieu il existe une façade végétale à la limite de l'île qui la protège des intempéries du climat. La plage est isolée de l'intérieur de l'île générant une intimité. La plage a un lien plus direct avec le Lac Te Namu.

Île de Fongafale

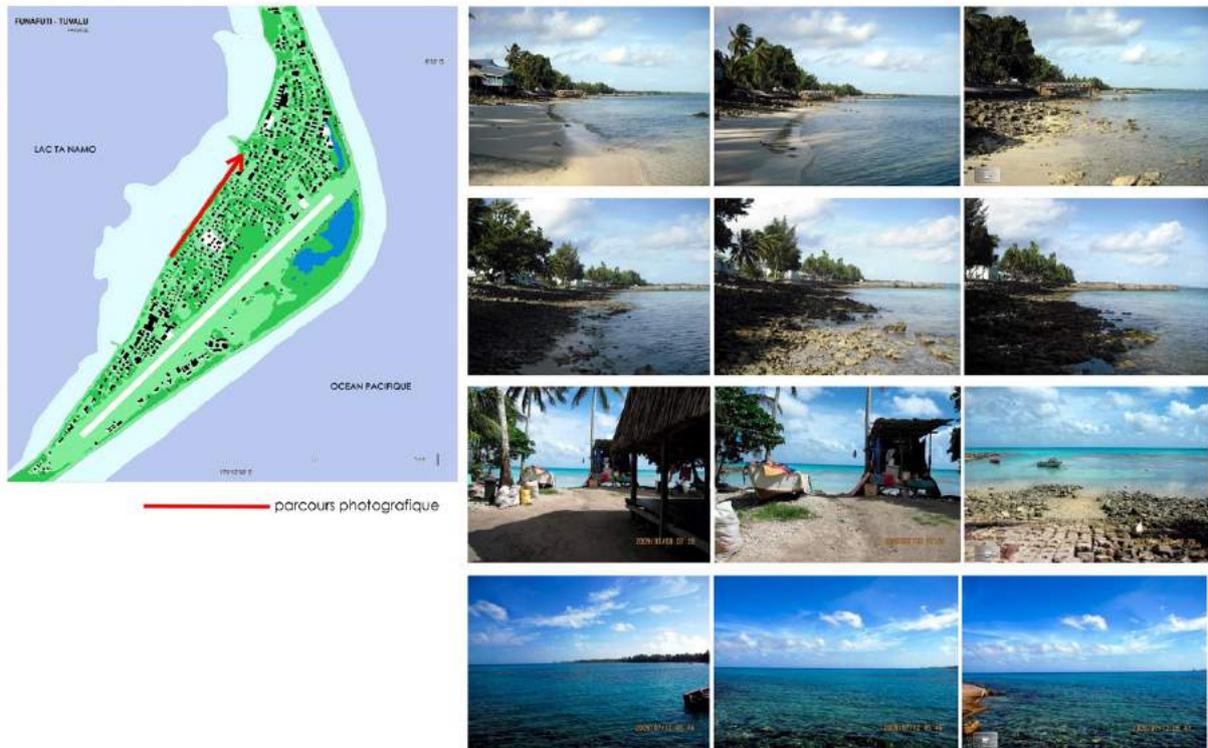


Fig.25 séquence photographique paysagère, 2015 (Document F. Gutiérrez, 2016)

Le long de cette côte, on observe des variations dans l'ambiance, à cause de la modification de la largeur de la plage. Elle est parfois plus proche de la façade végétale et cela va provoquer une variation de lumière et de température.

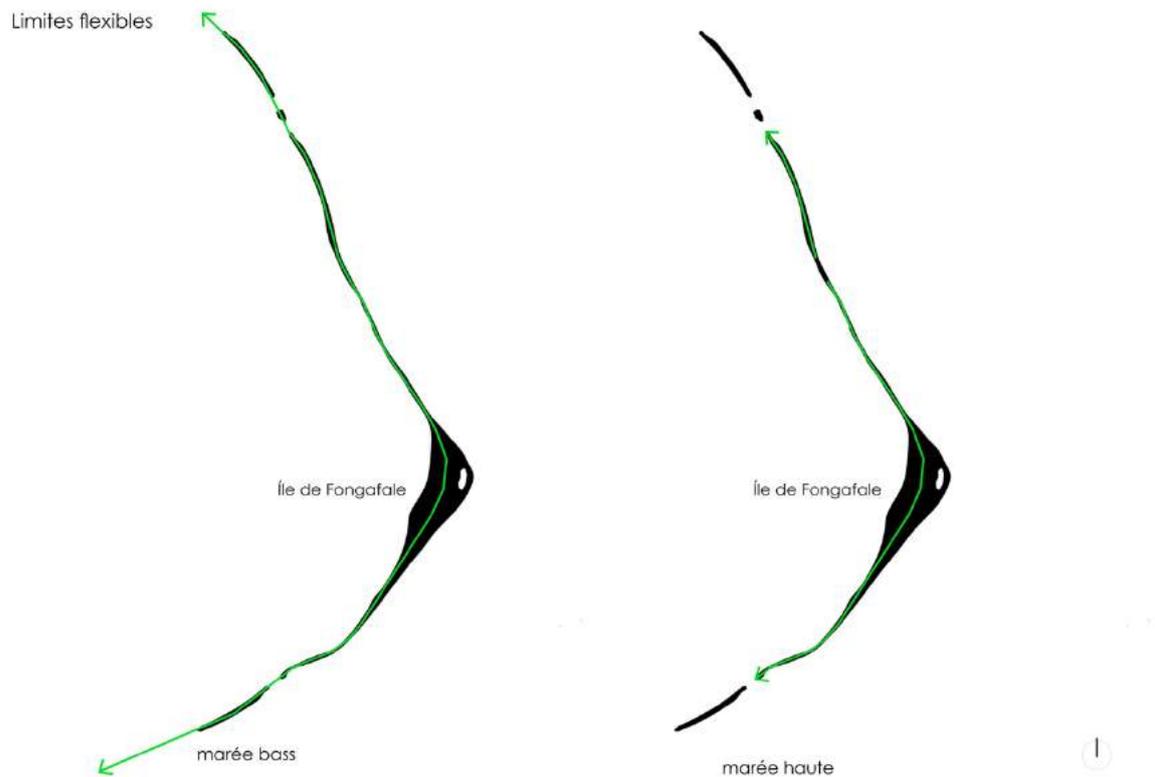


Fig.26 Limites flexibles à Funafuti (Document F. Gutiérrez, 2016)

Dans l'étude du paysage et du territoire de Funafuti, nous avons observé un événement remarquable en terme de spatialité urbaine, dû à la présence des marées.

L'île de Fongafale a deux limites spatiales, au nord et au sud. Ces limites sont indiquées par la faible hauteur du terrain dans ces lieux. Ici l'eau de l'océan Pacifique passe pour entrer dans le Lac Te Namu. Ces limites sont flexibles et dépendent de la marée, c'est-à-dire que quand la marée est basse les habitants peuvent traverser pour aller de l'autre côté de l'atoll et quand la marée est haute, il n'est pas possible traverser. Les marées créent une flexibilité dans les limites de la ville et dans la perception du territoire.

Il existe une relation constante entre la nature et les cycles naturels. La perception du temps et du paysage est cyclique. Les limites ne sont pas permanentes, elles sont intermittentes de manière sensorielle et spatiale.

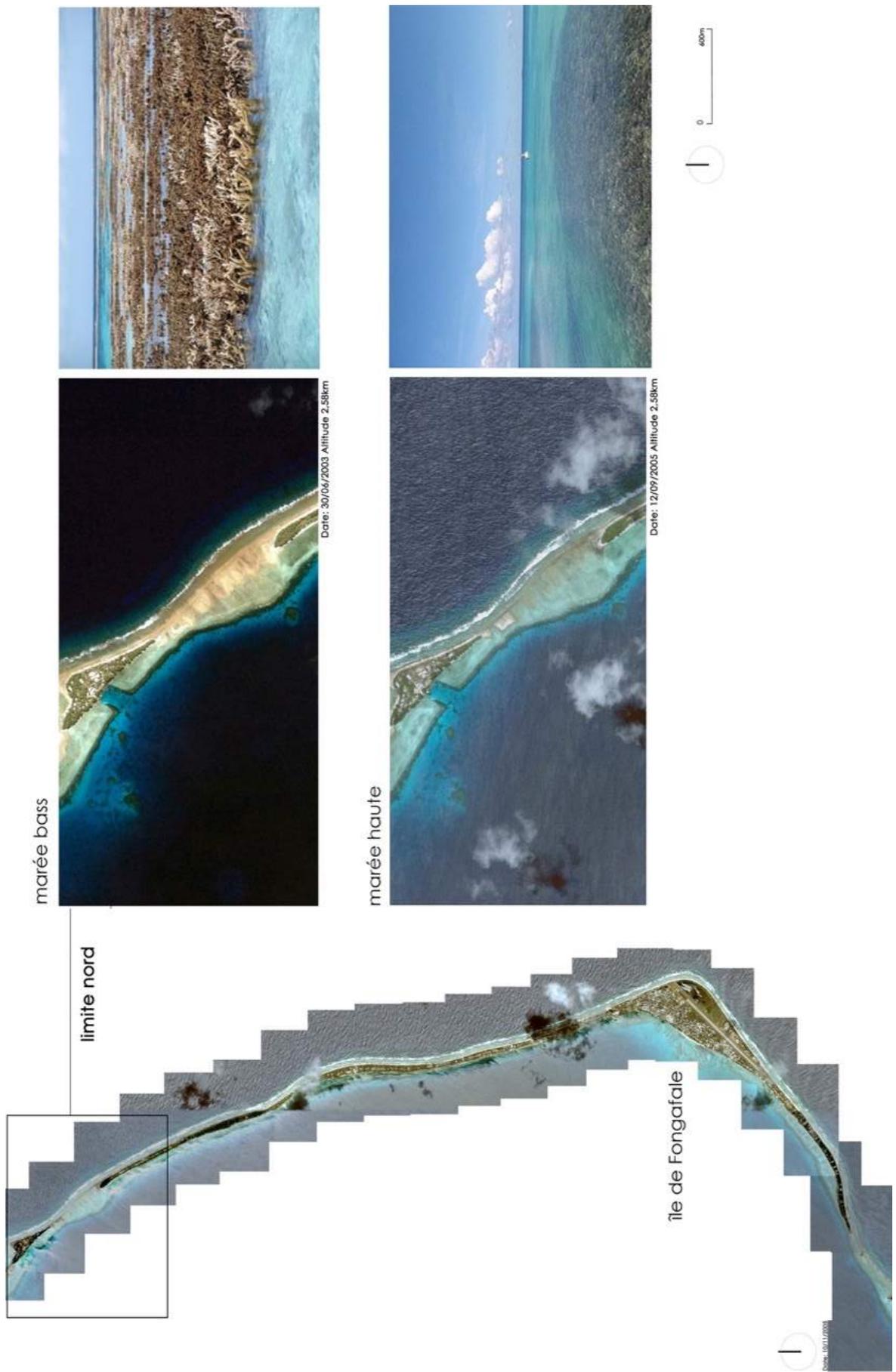


Fig.27 Limites flexibles au nord de Fongafale (Document F. Gutiérrez, 2016)

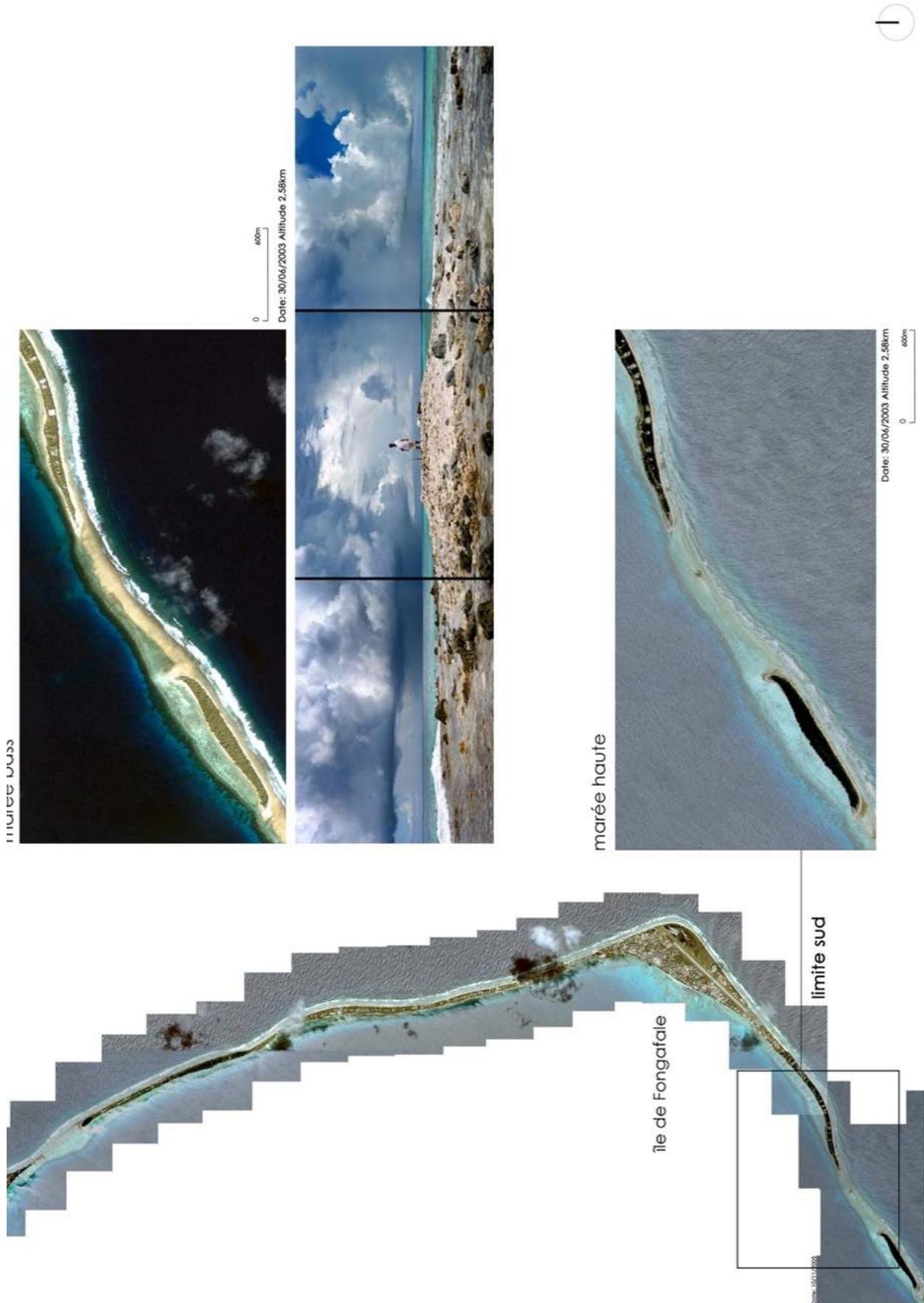


Fig.28 Limites flexibles au sud de Fongafale (Document F. Gutiérrez, 2016)

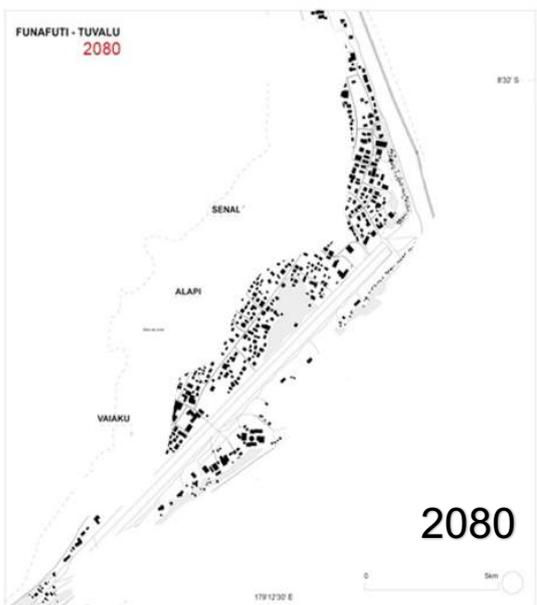
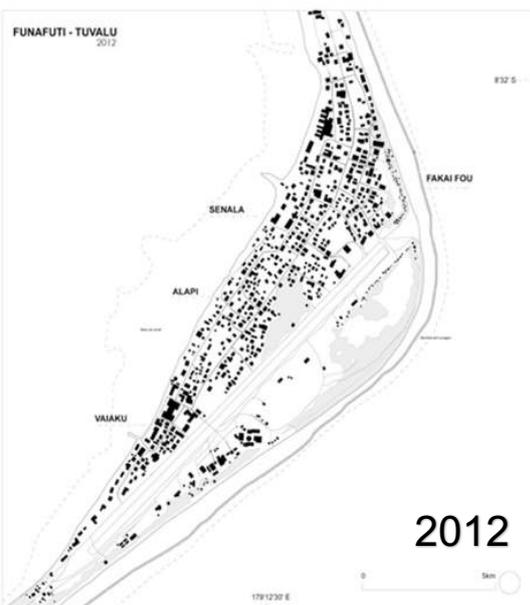
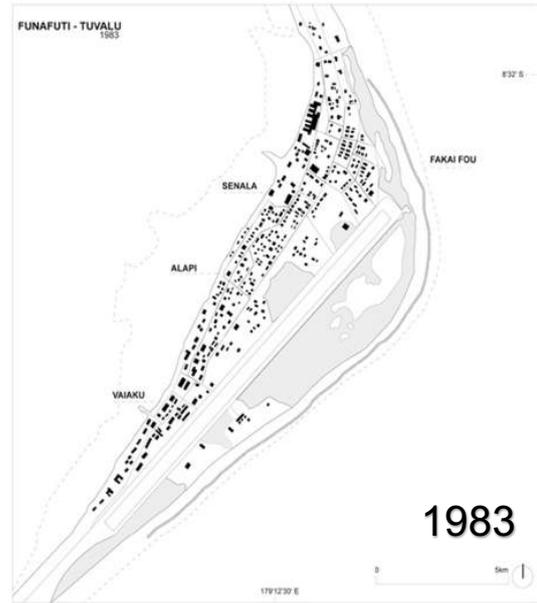
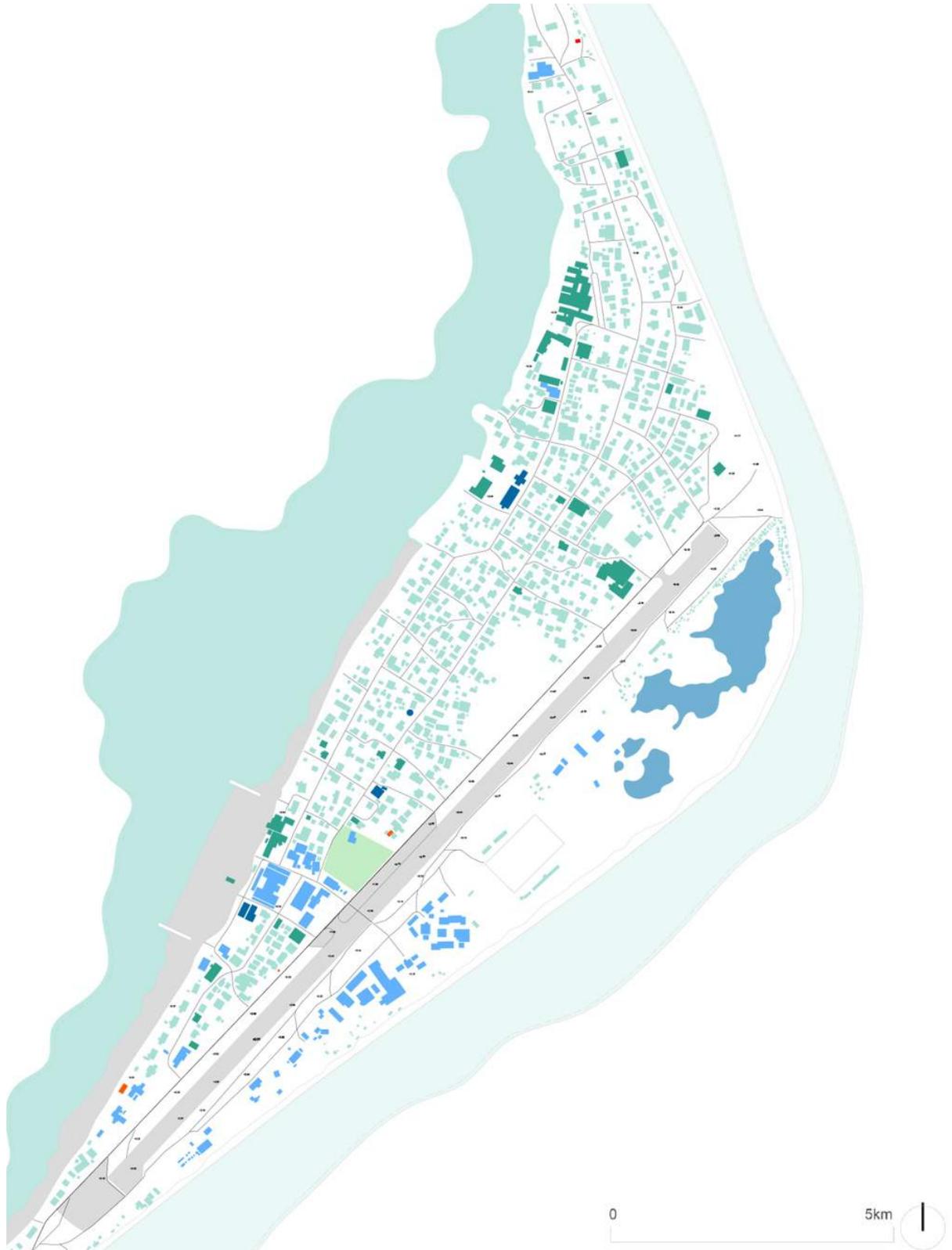


Fig.29 Évolution urbaine de l'île de Fongafale (Cartographies F.Gutiérrez, 2018)



Fig.30 Plan Nolly de l'île de Fongafale , 2018 (Cartographie F.Gutiérrez, 2018)



Bâtiments
 Rues
 Etude de cas
 +2.30 Altimétrie en mètres
 Espace public
 Agriculture
 Equipement
 Espace de culte
 Gouvernement
 Logement

Fig.31 Plan programmatique de l'île de Fongafale, 2017 (Cartographie F.Gutiérrez, 2018)



Fig.32 Plans des circulations de l'île de Fongafale, 2017 (Cartographie F.Gutiérrez, 2018)



Fig.33 Plan du paysage de l'île de Fongafale, 2018 (Cartographie F.Gutiérrez, 2018)

Chapitre 2 : Antécédents et évolutions des interactions entre climat et territoire

1. L'augmentation du niveau des océans et la diminution de l'espace habitable

1.1 L'expansion thermique et l'augmentation de la fonte des glaces.

L'élévation des niveaux des océans est causée par des facteurs naturels, qui sont le résultat des effets des apports en eau, de l'expansion thermique de l'eau pour l'augmentation de la température et de la répartition de l'eau avec un effet des flux maritimes existants. Le phénomène de l'élévation du niveau des océans est un effet irrégulier. Son intensité et ses caractéristiques varient dans les régions de la planète, selon la proximité par rapport à la ligne de l'équateur, les flux maritimes et la masse d'eau.

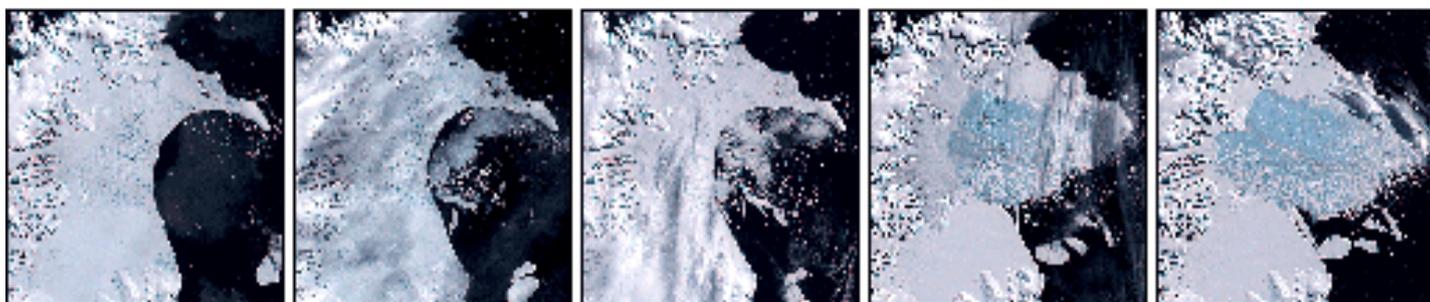


Fig.34 Séquence de la désintégration de la barrière de glace Larsen B, Antartide, 2002¹⁰

Il existe des différences régionales liées aux courants maritimes et à la structure des fonds et des bords. Ces différences sont aussi des éléments qui donnent une intensité plus active et constante à l'élévation de la masse d'eau océanique. Depuis la dernière glaciation, il y a 17 000 ans, le niveau des océans a connu une élévation de 130 m environ.

Le phénomène a commencé il y a 6 000 ans mais depuis 3 000 ans, et jusqu'à 1900, le niveau des océans n'a pas connu des grands changements. Les données indiquent que l'élévation a été de 0,1 à 0,2 mm par an. Par contre depuis 1900 le niveau a augmenté de manière constante avec une valeur de 1 à 3 mm par an. C'est en 1992 que, grâce aux données de l'altimètre satellitaire de Topex, on perçoit une élévation importante de 3 mm par an¹¹. Il s'agit d'un changement conséquent.

¹⁰ Source : <https://earthdata.nasa.gov/user-resources/sensing-our-planet/fragment-of-its-former-shelf>

¹¹ T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguera, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, et C.A. Johnson, Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, 2001

Depuis la moitié du XIX^{ème} siècle, on observe un phénomène de diminution des surfaces de glaciers ce qui a pour conséquence principale la diminution des ressources en eau potable et pour l'agriculture ainsi que pour l'environnement naturel proche des glaciers qui en dépendent comme les plantes et animaux.

Il existe deux raisons principales à l'élévation du niveau des océans, qui selon la communauté scientifique, est une conséquence directe du réchauffement climatique. La première est la dilatation thermique de la masse océanique en raison de l'augmentation des températures locales et globales. La deuxième est la constante fonte des glaces terrestres, conséquences de la hausse de la température globale. En 100ans, une augmentation de 26cm à 77cm du niveau de l'eau est attendue si la température globale passe à +1,5 °C¹³.

La problématique principale de l'élévation du niveau de la mer est la présence de populations qui habitent les côtes. Par exemple la Nouvelle-Orléans qui subir déjà de constantes tempêtes, aura besoin de construire des défenses contre les inondations causées par l'arrivée d'eau dans les zones habitables.

Entre les différences régions dans l'océan Pacifique, il existe une différence climatique, qui se traduit dans l'intensité de l'élévation du niveau de l'océan. Cependant, les modèles d'analyse existant divergent en ce qui concerne les probabilités de changement du niveau des océans et de leur expansion thermique.

Mais l'une des conséquences majeures est aussi l'augmentation du niveau des océans. Si certains évoquent la fonte des glaciers comme phénomène naturel, les glaciologues ont constaté dans leurs études que le recul des glaciers s'accompagnait d'une augmentation de la présence de gaz à effet de serre. Ils concluent donc à une responsabilité humaine dans la fonte des glaciers et dans le réchauffement global.

¹³ Special Report on Global Warming of 1.5°C, IPCC, 2018.



Fig.35 Inondations par capillarité au Sud de Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

Les chaînes montagneuses situées éloignées des pôles comme les Alpes, les Rocheuses ou les Andes du nord sont les zones qui souffrent le plus d'une fonte des glaces, rapide et de grande taille.

Pour ce qui est de plusieurs zones tropicales où se situent des glaciers, il est plus difficile d'attribuer leur fonte à l'activité de l'homme. Par exemple, le glacier africain Kilimandjaro connaît une fonte de ses glaces à cause de très faibles chutes de neige au cours du dernier siècle.

On distingue différentes phases d'évolution de la température de la Terre au cours des siècles. Ainsi, on situe « le petit âge glaciaire » du XVI^{ème} siècle jusqu'au XIX^{ème} siècle comme une période qui a été plus froide qu'aujourd'hui. Ensuite on peut distinguer une autre période jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle où la température terrestre s'est beaucoup réchauffée et où les glaciers ont rapidement diminué. Ensuite entre les années 1950 et 1980, la Terre a connu une diminution de ses températures ce qui a permis aux glaciers de ralentir la fonte, et parfois de l'arrêter¹⁴.

¹⁴ F.E. Matthes, « Report of the committee on glaciers », *Transactions of the American Geophysical Union*, n° 20, avril 1939.

Depuis 1980 on observe à nouveau une augmentation des températures globales rapide et forte et qui a pour conséquence la fonte plus rapide que jamais des surfaces glaciaires et certains glaciers ont même entièrement fondu. Aujourd'hui l'existence des glaciers est en danger, or ils sont indispensables à l'équilibre naturel. Beaucoup de régions du monde souffriront du manque de disponibilité d'eau, notamment l'Amérique du sud et l'Asie.

Le réchauffement climatique global a été constaté notamment par la fonte conséquente des glaciers des chaînes de montagne des Andes, de l'Himalaya, des Rocheuses et aussi en Afrique. Beaucoup considèrent cette fonte comme une preuve de ce réchauffement global.

De plus, depuis 1995, les scientifiques ont constaté une fonte de plus en plus rapide de beaucoup de glaciers majeurs, notamment au Groenland et au pôle Sud¹⁵. Ils prévoient que ces fontes importantes et rapides pourraient entraîner une forte augmentation du niveau de la mer. Une telle augmentation aura des conséquences graves sur les zones de bord de mer sur la Terre entière.

¹⁵ Trusel D., Nonlinear rise in Greenland runoff in response to post-industrial Arctic warming, Nature international journal of science, N°564, pag.1040-108, 2018

2. Le statut des réfugiés environnementaux

2.1 Une prise de conscience progressive mais inachevée

Les acteurs qui travaillent en faveur de la reconnaissance des migrations climatiques s'efforcent d'insister sur le caractère inédit de ces formes de déplacements humains.

En fait, depuis longtemps, on a assisté à des migrations climatiques liées à la sécheresse, aux intempéries, rendant les conditions de vie très dures et le déplacement préférable plutôt que de rester vivre sur les terres d'origine.

*De tout temps, l'homme s'est déplacé vers des lieux plus cléments pour sa survie lorsque la nature devenait trop contraignante.*¹⁶

Mais dans ce cas, la migration est initiée et gérée par le groupe pour maintenir l'équilibre entre le nombre des habitants et les possibilités du milieu. Elle est utilisée comme facteur de régulation des excédents liés à des problématiques démographiques. Les migrations climatiques ne sont pas un phénomène nouveau, mais il est vrai que l'on assiste aujourd'hui à une forte augmentation des déplacements de population liée aux changements climatique.

Différents textes juridiques existent aujourd'hui pour encadrer le statut de réfugié, mais aucun ne s'adapte au statut nouveau de réfugié climatique. Et l'absence de statut officiel fait qu'il ne peut pas bénéficier de droits particuliers aux problèmes qu'il peut rencontrer dans sa situation.

¹⁶Patrick Gonin et Véronique Lassailly-Jacob, « Les réfugiés de l'environnement », Revue européenne des migrations internationales [En ligne], vol. 18 - n°2 | 2002, mis en ligne le 09 juin 2006, consulté le 22 mai 2012. Source: : <http://remi.revues.org/1654>.

Évolution législative

Ainsi, la Convention de Genève, adoptée le 28 juillet 1951 et entrée en vigueur le 22 avril 1954, est le seul traité international qui définit le statut de réfugiés :

« Toute personne qui, par suite d'événements survenus avant le premier janvier 1951 et craignant avec raison d'être persécutée du fait de sa race, de sa religion, de sa nationalité, de son appartenance à un certain groupe social ou de ses opinions politiques, se trouve hors du pays dont elle a la nationalité et qui ne peut ou, du fait de cette crainte, ne veut se réclamer de la protection de ce pays ; ou qui, si elle n'a pas de nationalité et se trouve hors du pays dans lequel elle avait sa résidence habituelle à la suite de tels événements, ne peut ou, en raison de ladite crainte, ne veut y retourner. »¹⁷

Mais on voit bien que ce texte ne peut s'appliquer aux réfugiés climatiques car les critères climatiques ne sont pas dans la définition du statut. De plus, certains mouvements migratoires climatiques peuvent se faire au sein d'un même pays.

Une prise de conscience progressive est en train de se faire depuis les années 1990 concernant le problème très particulier des réfugiés climatiques. Ainsi, la catégorie des réfugiés de l'environnement a été créée par les organisations internationales, sans créer encore de statut juridique officiel. Par la suite, les médias et le monde académique se sont emparés de ce nouveau concept.

Aujourd'hui, les travaux de chercheurs sur les conséquences concrètes du changement climatique sur les populations sont très bien relayés par les médias, les organisations environnementales et l'écologie politique. On peut dire qu'il existe aujourd'hui une phase de vulgarisation scientifique, et de sensibilisation à grande échelle.

En 1972, la première Conférence des Nations Unies sur l'environnement se tient à Stockholm. Elle marque le début de la prise de conscience internationale des menaces de l'homme sur son l'environnement. Il est décidé de créer à Nairobi un nouvel organisme, le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) qui sera chargé d'identifier et de mettre en œuvre des mesures pour préserver les écosystèmes, un nouveau concept est créé pour parler de ces mesures : celui d'écodéveloppement.

¹⁷ UNHCR, Convention relative au statut des réfugiés, Source : <https://www.unhcr.org/fr/4bea748d6.pdf>

Par la suite, on va plutôt utiliser la notion de développement durable ou parfois soutenable, terme utilisé dans le rapport Bruntland (1987) qui naît des travaux de la commission mondiale sur l'environnement et le développement, créé par les Nations Unies. En 1985, le terme « réfugiés de l'environnement » apparaît comme titre d'un rapport du PNUE rédigé par Essam El Hinnawi¹⁹, universitaire égyptien (1985). Il donne des réfugiés de l'environnement une définition large. Il les définit comme :

« ceux qui sont forcés de quitter leur lieu de vie temporairement ou de façon permanente à cause d'une rupture environnementale (d'origine naturelle ou humaine) qui a mis en péril leur existence ou sérieusement affecté leurs conditions de vie ».

Par rupture environnementale, l'auteur parle des effets des calamités naturelles (sécheresse, famine, inondations, cyclones, tremblements de terre), des dégradations des sols, des politiques d'aménagement du territoire, des accidents industriels ou des guerres. Dans ce rapport, il estime que plus de 10 millions de personnes sont dans ce cas pour cause environnementale et trouvent refuge à l'intérieur comme à l'extérieur de leur pays.

En 1992, la Conférence mondiale sur l'environnement et le développement appelée le Sommet de la Terre, se déroule à Rio de Janeiro. Deux écosystèmes fragiles et menacés de destruction sont alors identifiés : les régions soumises à une sévère désertification ou à une forte déforestation et les zones côtières ou les îles plates et basses de l'Océan Indien et de l'Océan Pacifique.

On évoqua ensuite périodiquement l'existence de ces nouveaux réfugiés au cours des conférences internationales qui se succédèrent sur les questions de population, de développement et d'environnement. Lors de la Conférence mondiale sur la population au Caire en 1994, des responsables invités ont parlé d'un afflux incontrôlé de migrants et d'indigents qui envahiraient les pays industrialisés si aucune mesure de préservation environnementale n'était prise.

Au cours de la Conférence de Kyoto de 1997 puis celle de La Haye en 2000, les risques de fortes migrations liées aux effets du réchauffement de la planète ont été à nouveau évoqués.

¹⁹ El-Hinnawi, Those people who have been forced to leave their traditional habitat, temporarily or permanently, because of a marked environmental disruption (natural and/or triggered by people) that jeopardized their existence and /or seriously affected the quality of their life », rapport n°4 du PNUE, 1985.

En 1997, le Haut-Commissariat des Nations Unies pour les réfugiés (HCR), parle pour la première fois de cette catégorie de réfugiés. Il est question de la migration induite par les changements écologiques. La catégorie des « réfugiés de l'environnement » est apparue récemment dans le domaine scientifique, mais à cause de son contenu mal défini elle fait encore l'objet de débats.

Les médias évoquent de plus en plus régulièrement ces réfugiés de l'environnement notamment à propos du phénomène climatique d'El Nino apparue en 1997. Deux ans auparavant, en 1995, la télévision française, dans le cadre d'une soirée thématique sur les « Conflits verts », diffuse un documentaire appelé « Les réfugiés de l'environnement », le qualificatif de « réfugiés de l'environnement » s'applique dans ce cas :

« A deux groupes humains contraints de quitter leur lieu de résidence soit parce qu'il est totalement détruit soit parce qu'il est tellement dégradé qu'il ne peut plus les faire vivre »

On assiste alors à une médiatisation croissante du problème des réfugiés climatiques, ainsi des revues universitaires et spécialisées dans le développement durable publient des dossiers consacrés à cette thématique, la presse généraliste permet aussi la vulgarisation de la problématique.

Enfin, des groupes de pression militent en faveur d'un élargissement du droit international sur les réfugiés. Ce sont essentiellement des ONG, qui travaillent à apporter de l'aide aux populations concernées.

Mais l'action humanitaire est très dépendante de la collecte de fonds, donc des opinions publiques, et est toujours menacée de ne pas pouvoir poursuivre son travail à long terme. De plus, on prévoit qu'il y aura bientôt de plus en plus de victimes de l'environnement, cela élargit le périmètre de l'action humanitaire et la quantité de travail.

3. Homme et territoire insulaire

3.1 Vers une construction perceptive d'une architecture plus représentative des sociétés contemporaines

Identités

Comprendre l'architecture comme reflet d'une époque nous conduit à la relation intrinsèque entre matière et vie. Comprendre cette relation nous pousse à générer des œuvres d'architecture ou des œuvres d'urbanisme qui font partie des ruptures dans des contextes sociaux, économiques, culturels ou idéologiques.

Le métier d'architecte a connu de grands changements dans l'histoire de l'humanité à cause de ruptures sociales qui ont été les conséquences d'une non-conformité avec le contexte prédominant ou l'apparition de nouvelles formes d'habiter qui sont apparues avec la recherche technologique et scientifique.

C'est à partir de ces ruptures que les sociétés se transforment parallèlement au contexte existant, et c'est l'architecture qui accueille ces transformations de manière matérielle et spatiale.

L'architecture comme dispositif fonctionnel ou simplement symbolique ?

Quelles sont les valeurs des sociétés contenues dans une œuvre d'architecture, d'être fonctionnelle sans tomber dans le fantôme du rationalisme ?

Quelles sont les hiérarchies existantes pour créer une critique du point de vue des valeurs et de la morale ?

Est-il possible de supprimer l'esthétique dans l'architecture pour une fonctionnalité écologique ?

La beauté est un élément essentiel qui se constitue à travers la relation entre le symbolique, le fonctionnel et l'esthétique comme élément dégradante où se constituent des relations plus temporelles.

La relation entre identité et territoire est un facteur présent de manière constante dans les diverses typologies d'organisation urbaines et rurales dans le monde, ses patrons culturels changent selon le contexte où ils se trouvent.

Une organisation, sans des relations fortes entre identité et territoire, est inexistante. C'est l'appropriation spatiale et humaine qui le fait exister.

Penser et exister, exister et habiter, et habiter comme une construction de relations entre l'individu et les sociétés, une construction fondée sur l'identité et l'appropriation de l'espace métaphysique et moral.

L'appropriation spatiale structure le développement humain dans les sociétés. Un individu qui habite un lieu générera différents types d'actes de manière consciente ou inconsciente, transformant la perception du contexte à partir des modifications qui lui même génère.

L'intensité de l'appropriation de l'espace varie selon les patrons culturels existants dans l'individu et le groupe.

Les cultures vernaculaires prennent en compte ce facteur où l'identité est produite par le territoire existant. La nature est l'élément structurant principal de la construction des idéologies socio-spatiales, les cosmovisions vernaculaires ont comme principale particularité, la perception du temps et de l'univers comme un processus cyclique et non pas comme un processus linéaire comme nous le percevons.

Dans la société actuelle, nous sommes des individus qui nous comportons conformément au contexte urbain dominant. Celui-ci est déformé de manière constante par nos réactions à son égard.

Interprétations

Si nous abordons l'interprétation d'un point de vue théorique, construit à partir de la fonction et de la forme, ou forme et fonction, nous pouvons réussir à comprendre l'interprétation depuis sa base théorique.

Si nous prenons l'exemple du fonctionnalisme formulé par Louis H. Sullivan, chez qui des œuvres telles que Kindergarten²⁰, affirment que toute architecture pour être authentique avec sa réalité, doit déterminer sa forme selon sa fonction, si nous prenons ce discours idéologique, nous pouvons dire que la fonction pourrait prendre de multiples sens fondamentaux. Dans ce cas, la fonction n'est plus seulement la relation entre programme et usage, comme le disait Sullivan, mais permet de dire ce qu'est la couleur, la matérialité, l'idéologie, la culture, la pensée et l'écologie.

²⁰Louis Sullivan, Kindergarten Chats, Scarab Fraternity Press, 1934.

Nous pourrions affirmer que l'interprétation architecturale naît quand la forme se détermine, non pas par la fonction, mais par des faits architecturaux, qui se transforment inévitablement en interprétations des réalités., L'interprétation est alors la découverte de la signification cachée de la réalité.

*« Il n'y a pas de faits, il n'y a que des interprétations »*²¹

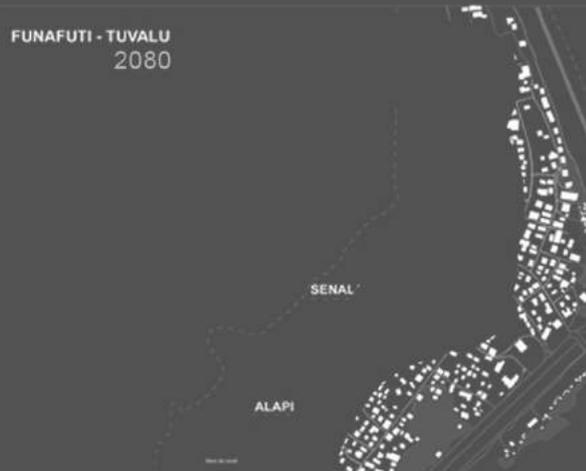
Il n'existe pas de définition spécifique du terme d'interprétation dans le champ de l'architecture dans le langage commun de la grammaire, mais il existe un champ profond sur cette forme d'œuvre en architecture. L'interprétation architecturale pourrait prendre différents chemins, sens, degrés d'expression, symbolismes, dans la construction de la matière et de l'espace.

L'architecture est l'interprétation de la réalité faite matière et espace. La réalité est la construction tangible et intangible des sociétés. Dans les sociétés, il existe des perceptions individuelles et collectives de cette réalité et c'est là où l'architecture se diversifie, et s'intensifie pour générer des œuvres qui interprètent une réalité faite de différentes perceptions, celle de l'individu et celles d'un groupe ou de plusieurs groupes, une voie d'analyse pour concevoir des œuvres d'architecture est la culture et ses patrons tangibles et intangibles.

²¹ Nietzsche Friedrich, *Le Gai Savoir*, Société du Mercure de France, Paris, 1901



DEUXIEME PARTIE
**PROCESSUS DE L'EVOLUTION
SPATIALE A FUNAFUTI**



Chapitre 1. Corpus analytique territorial

1. Évolution de l'espace urbain : antécédents cartographiques du territoire

Le rapport suivant sur les évolutions de l'espace insulaire Tuvaluan a été construit à partir de la collecte de documents historiques graphiques et littéraires, tels que des publications scientifiques, des cartographies anciennes, des récits d'expéditions, des iconographies et des photographies. Ces informations ont été organisées chronologiquement avec l'intention de constituer un rapport évolutif du territoire et de sa sédimentation historique inexistant jusqu'à aujourd'hui. Ces informations prennent la forme des plans et des cartographies qui ont été actualisées à partir des visites in situ.

La morphologie du territoire paysagiste et urbain de Fongafale est le résultat d'un complexe processus naturel variable et cyclique avec des dilatations et des contractions territoriales. Dans ces dynamiques de mutations spatiales, nous pouvons constater que la seule constante morphologique qui a survécu jusqu'à aujourd'hui, est leur base de récif corallien, une structure géographique étendue et étroite. Cette colonie corallienne structure la plupart de son volume géographique dans la ligne de base maritime.

Depuis sa formation géographique des éléments structurants de caractère anthropique et naturel ont existé, et un comportement corrélationnel. Ils ont donné leur forme au territoire et à l'espace sous-marin Tuvaluan. Ces composants ont déformé de manière constante les lignes côtières de l'atoll, créant une expansion et une contraction du territoire habitable.

Les processus naturels ont généré des déformations. Elles sont dues à des flux océaniques, des marées, des vents, des tempêtes etc. Ces cycles modèlent la surface par une dynamique d'érosion des bords de mer en déplaçant des bancs de sables qui déposent grandes quantités sur le bord intérieur ou sur le bord océanique de l'île. Nous pouvons constater que ces déformations interviennent depuis l'extérieur vers l'intérieur de l'atoll.

Par ailleurs, les conséquences des processus anthropiques comme les évolutions urbaines qui interviennent sur la morphologie du territoire, tant à surface et que dans les strates des sols, modèlent la surface à travers une dynamique de diminution d'espace. Cette diminution est due à l'augmentation de la densité, à la réduction des espaces en plein air et à la surélévation des bâtiments du fait de la présence d'eau saline. Nous pouvons constater que ces transformations interviennent depuis l'intérieur vers extérieur de l'atoll.

Aujourd'hui, nous pouvons remarquer que ces cycles naturels et anthropiques sont en augmentation. En résumant, nous pouvons synthétiser les processus historiques de l'atoll Fongafale en quatre grands groupes : compositions exogènes, fragmentations/déformations, diminution/limitation et hybridation.

1.1 Compositions : avant les années 1942

L'océan Pacifique s'est formé suite à l'éclatement du continent Pangée, dès que les continents se sont écartés autour de 750 millions d'années²², la formation de l'atoll de Funafuti a tenu lieu, dans la limite occidentale de la plaque pacifique.

La formation d'atolls et d'autres types d'îles coralliennes était largement établie par Charles Darwin dans sa Théorie de la formation des atolls de 1842²³. Cette théorie affirme que les récifs coralliens sont formés sur le bord des cratères volcaniques, qui s'affaissent vers le niveau de la mer. C'est l'éruption du magma à la surface de la croûte terrestre qui forme les volcans. Ces volcans émergent du fait du mouvement de la plaque tectonique, créant ainsi les îles qui constituent l'atoll. C'est en raison de ces processus géologiques que Funafuti a une altitude de 3 mètres au-dessus du niveau de la mer.



Fig.36 Simulation photographique du processus de formation de l'atoll de Funafuti fait à partir de la théorie de C.Darwin dans en *The distribution of coral reefs with reference to the theory of their formation* (Document F.Gutiérrez, 2018)

²² Neall Vincent, Trewick, Steven,. "The age and origin of the Pacific islands: a geological overview". Phil. Trans. R. Soc. B., The Royal Society Publishing, 2008, source; <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0119>

²³ Darwin C. On the distribution of coral reefs with reference to the theory of their formation. London, Smith, Elder, 1842.

La théorie de Darwin a été testée sur Funafuti en 1896 par la Royal Society de Londres²⁴, où des forages jusqu'à 339 mètres de profondeur ont établi que la base structurelle de l'île était en fait composée de corail²⁵. Aujourd'hui, le processus de formation est encore actif, par contre la fonte des glaciers et l'augmentation de niveau de l'océan, accélère ce processus de submersion de l'atoll, dans une évidente dynamique inverse.

Les premières données sur la naissance de l'île, étudiés par Chungting Xue et Faatasi Malologa en 1995²⁶ nous indiquent l'existence des 6 îles, fragmentées et éparées sur la zone où aujourd'hui est placé l'île de Fongafale. A cause des éruptions sous-marines et des mouvements des plaques tectoniques, les îles ont progressivement dépassé le niveau de la surface océanique et ont permis la création de la première colonie coralline. C'est la première manifestation volumétrique de l'île de Fongafale, qui, avec le temps, s'est constituée en deux principaux volumes géographiques, ce sont les actuelles zones nord et sud du lac intérieur de Fongafale.

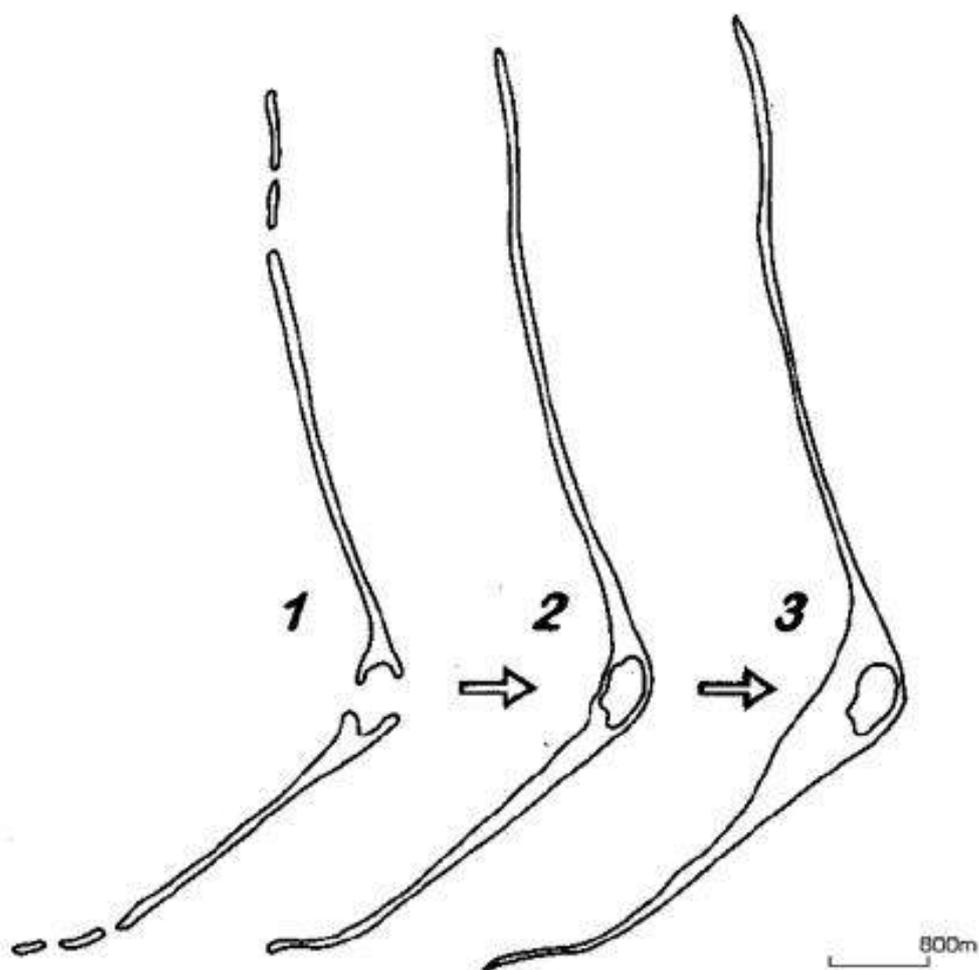


Fig.37 Évolutions morphologiques de Funafuti (Document : Xue and Malolonga 1995)

24 Institution fondée en 1660 siégeant au Carlton House Terrace à Londres et destinée à la promotion des sciences.

25 Royal Society of London, The coral boring expedition to Funafuti, Science, Vol.8, pag.73,1898

26 Malologa F., Xue C., Coastal sedimentation and coastal management of Fongafale, Funafuti Atol Tuvalu, Report 221, Sopac Lands and Survey Department Tuvalu, 1995.

C'est la partie la plus large de la base coralline qui a naturellement été la dernière à se concrétiser, c'est-à-dire, à être complètement couverte par le sable. Ce processus s'est reproduit sur la totalité des atolls, formant ainsi diverses îles éparses qui ont donné naissance à l'atoll. Sur la partie de l'île de Fongafale, le processus de fragmentation a donné naissance à une sorte de lagune intérieure qui existe aujourd'hui. Ce processus d'unification des fragments est encore à l'œuvre, faisant diminuer la superficie de la lagune de manière progressive.

Après l'unification des deux bras de sable au Nord et au Sud, une grande quantité de sable a été transportée naturellement vers la zone centrale de Fongafale et s'y est accumulée. Elle forme une plage de sable côté lac et côté lac intérieur de Fongafale.

Îles de la lagune, année 1568

C'est à cette date qu'avait eu lieu le premier contact des habitants avec le monde extérieur de l'océan Pacifique, selon écrits de Gerd Koch²⁷. Il nous indique - selon des récits d'expédition d'Océan Pacifique – que c'est Alvaro de Mendana de Neira qui a vu Vaitaipu près de Nukufetau²⁸ pour la première fois, après être parti du Kiribati. À cette époque Tuvalu était connu sous le nom des îles de la lagune parmi les populations expéditionnaires.

Il a navigué vers l'Ouest dans le Pacifique pour explorer la zone orientale des Îles Salomon. Le 16 janvier 1568, Alvaro de Mendana, depuis son navire a aperçu premièrement l'île de Nui, qu'il a nommé île de Jésus. L'explorateur relate dans ses carnets de voyage ses impressions. Il décrit une île de six lieues marines de circonférence, soit 30km. L'île était couverte de palmiers avec d'abondants récifs et les habitants de l'île étaient nus et mulâtres. Vingt-cinq ans plus tard, l'explorateur Alvaro de Mendana réalise une deuxième exploration dans le Pacifique. Le 29 août 1595 il découvre l'atoll de Niulakita et le nomme La Solitaria, encore une fois aucun contact direct n'a été fait avec les natifs.

Après ce premier contact européen avec Tuvalu, les atolls ont été ignorés pendant deux siècles, jusqu'en 1781 où le commerçant espagnol Francisco Maurelle arrive sur les côtes Tuvaluanes après un changement de route à cause des vents défavorables lors d'un voyage de Manille au Mexique. Le 5 mai 1781 il découvre l'atoll Nanumanga, nommé Isla del Cocal. Après avoir tenté d'accoster en vain, il décide de se diriger vers le Nord-Ouest pour arriver à Nanumea, qu'il nomme l'île de San Agustín. Cette fois encore, les territoires insulaires de Tuvalu ont été découverts par accident et en suscitant peu d'intérêt chez leurs découvreurs.

²⁷ Koch Gerd, *The material of Tuvalu*, Suva, Berlin 1961.

²⁸ Nukufetau est situé dans le centre des Tuvalu, au sud-ouest de l'île de Vaitaipu, au sud-est de l'atoll de Nui et au nord-ouest de l'atoll-capitale de Funafuti

Îles Gilbert et îles Ellice, années 1816-1844

Le deuxième nom des îles apparaît en 1816, après une expédition de Valparaiso à l'Inde, qui finira par la découverte de l'actuelle Funafuti par le capitaine Américain Arent de Peyster. Sous le commandement du député britannique Edward Ellice il donne le nom des îles Gilbert et îles Ellice, en remplaçant le nom des îles de la Lagune. Arent de Peyster était au commandement du brigantin britannique Rebecca, qui, en mai 1819, découvre un groupe de quatorze îlots qui semblent être habités. Le premier atoll découvert était Funafuti. Le lendemain matin, Peyster aperçoit Nukufetau, qu'il appelle le groupe Peyster. Postérieurement le nom Ellice a été appliqué aux neuf îles par l'hydrographe anglais A. G. Findlay de manière formelle et indiqué sur les cartes nautiques de l'époque.

Les eaux de Tuvalu sont fréquentées par les baleiniers américains dans les années 1800. Les marins ont parfois déserté et se sont installés à terre, tandis que certains des insulaires les plus aventureux sont devenus des membres d'équipage. Certains paysans d'Europe sont devenus des commerçants et des agents pour des entreprises en Australie, en Allemagne et aux États-Unis.

Au cours de la décennie suivante, des commerçants et baleiniers ont visité brièvement Tuvalu, surtout après la découverte du bassin de la baleine du Pacifique central en 1818. Le capitaine George Barrett du baleinier de Nantucket, l'Indépendance II, fut le premier à voir Nukulaelae. Il redécouvre Niulakita le 6 novembre 1821. Quatre ans plus tard, en 1825, Obed Starbuck dubaleinier Loper, a découvert Niutao et Vaitupu, et le capitaine Eeg du navire néerlandais Pollux fait une nouvelle visite à Nui, plus de 250 ans après le premier voyage de Mendana.

Bien que peu de documents restent de leur voyage, ils ont servi à établir l'emplacement des atolls sur la carte du Pacifique. La découverte involontaire a cédé la place à une incorporation presque inadéquate. Vers le milieu du dix-neuvième siècle, les Tuvaluans étaient manifestement familiers des conséquences sanitaires de l'arrivée d'un nombre croissant d'Européens, qui transportaient de nombreuses maladies. De sorte qu'en 1853, lorsque le Capitaine Pease du Jardinier devint l'un des premiers Européens à visiter l'atoll de Nanumea, il a été lavé et diverses cérémonies ont été menées avant de l'autoriser à descendre à terre.

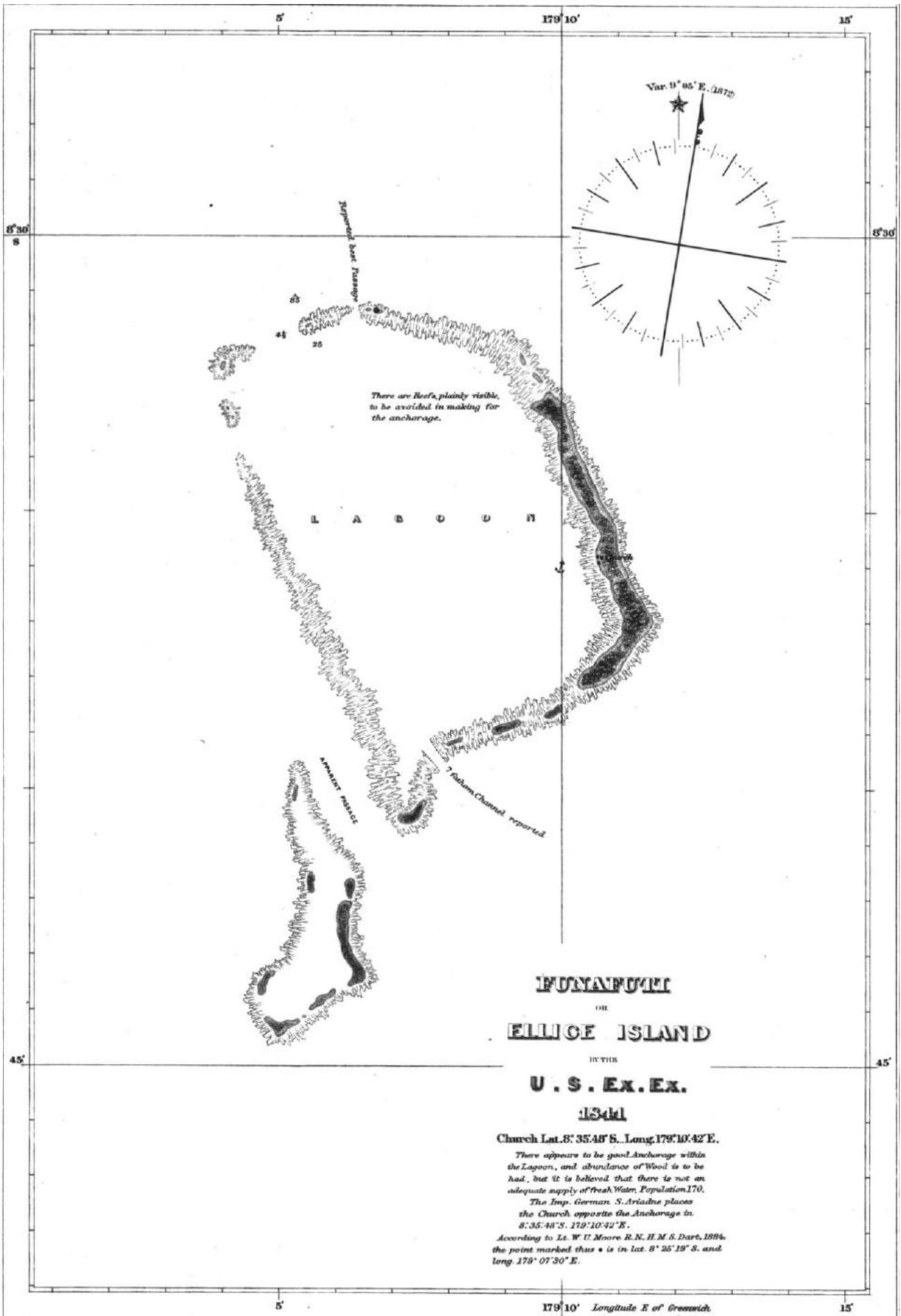


Fig.38 Cartographie de l'atoll de Funafuti en 1844 (Source : Tuvalu National Library and Archives)

Au cours des années 1860, les esclaves, les «Blackbirders», ont emmené environ 400 insulaires, principalement de Funafuti et Nukulaelae, pour travailler au Pérou. Aucun d'entre eux n'est revenu. D'autres ont ensuite été recrutés pour des plantations à Fidji, Samoa et Hawaïi. Les maladies européennes ont causé de nombreux décès chez les insulaires.

The Lagoon islands et Ellice Islands, année 1879

A cette époque le territoire était défini par l'occupation des natifs indépendants, jusqu'aux expéditions britanniques et allemandes en 1892. Un des documents géographiques de l'époque est la cartographie faite à partir des croquis nautiques du Capitaine Godeffroy & Sohn en 1879, compagnie d'allemands marchands et transporteurs très riches dans le Pacifique Sud. Cette information est située sur la partie inférieure droite de la cartographie :

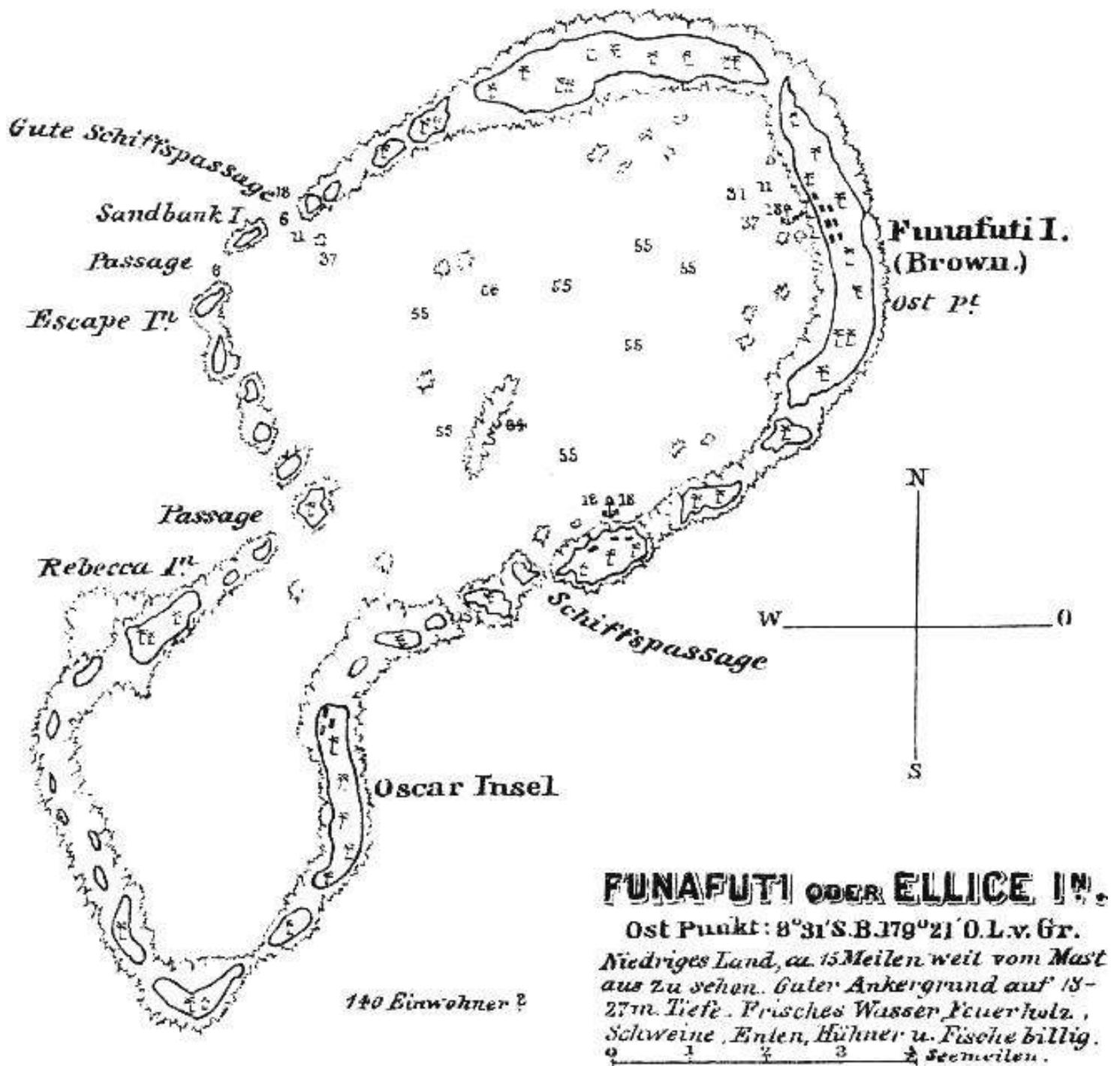


Fig.39 Cartographie de l'atoll de Funafuti en 1879 (Source : Tuvalu National Library and Archives)

Légende écrite et traduite sur la cartographie de 1879 :

*“Nach den kartenskizzen der kapitaine der herren
J.C. Godeffroy & Sohn in Hamburg, den Schengen
Admiralitätskarten, Grundemmanu's Missions- Atlas
etc.entworfen u. gezeichnet. 1879”*

*“D'après le croquis du capitaine
J.C. Godeffroy & Sohn à Hambourg et les cartes britanniques
Almiranta, Missions Grundemmanu's
etc.dessiné et élaboré 1879”*

Sur cette carte, nous pouvons observer deux caractéristiques importantes qui nous donnent des pistes sur le processus de composition d'un atoll fragmenté en train de se composer, et qui porte des éléments urbains dans l'actuelle ville de Senala, au centre de Funafuti.

La première est la composition de la géographie du terrain d'atoll, qui est considérablement plus fragmenté qu'aujourd'hui. Selon la cartographie faite en 1879, il y avait trente-quatre îles dans l'atoll avec trois passages vers l'intérieur dans la zone ouest, est et nord-est.

La deuxième caractéristique, c'est la structure urbaine existante à l'époque. Cette structure nous indique qu'il existait trois groupements géographiques principaux : un dans l'île de Funafura avec trois unités construites, un autre à Falefatu avec trois unités de vie construites et un autre à Fongafale avec sept unités de vie construites, possiblement des maisons ou de bâtiments de culte.

Concernant l'île d'étude Fongafale, nous pouvons observer clairement que la naissance urbanistique de l'île se trouvait dans la zone de l'actuel village de Senala. À l'époque l'île était habitée par les natifs et par des missionnaires Saomans de la London Society, qui étaient arrivés en 1866.

La situation dans cet étroit territoire a été pensée à partir des flux océaniques qui frappent constamment l'île. La zone n'est pas protégée contre les phénomènes climatiques comme les tempêtes, grandes marées, typhons, qui touchent la zone du littoral océanique. C'est du fait de ces problèmes que les premières maisons sont installées le plus loin possible du bord Est de l'atoll.

Protectorat britannique des îles Ellice, années 1892-1978

C'est à partir d'une enquête britannique faite en 1896 que l'agence hydrographique des États-Unis, publie une carte nautique de l'atoll de Funafuti. Dans ce document, il existe deux informations pertinentes à l'échelle de l'atoll de Funafuti et à l'échelle de l'île de Fongafale. Ces informations tirées des relevés topographiques nous indiquent dans un premier lieu, la morphologie maritime avec des côtes de niveaux, et en deuxième lieu, la structure urbaine de l'atoll avec des informations précises sur l'île de Funafuti. Il est possible d'observer : des implantations urbaines, le nombre des constructions existantes et les rues.

À l'échelle de l'atoll, la première information est la composition de la géographie du terrain de l'atoll. Il est notamment moins fragmenté. Selon la carte il y avait trente-deux îles dans l'atoll avec deux passages recommandés pour entrer à l'intérieur. Ils se trouvent dans les zones sud et ouest.

À l'échelle de l'île de Funafuti, nous pouvons observer le développement de la ville de Senala vers le sud et le nord. Il existe sur la carte cinquante-deux unités de vie construites. On observe aussi une zone plus dense vers le sud, c'est ici qu'apparaissent les premiers vestiges des villages d'Alapi et de Vaiaku.

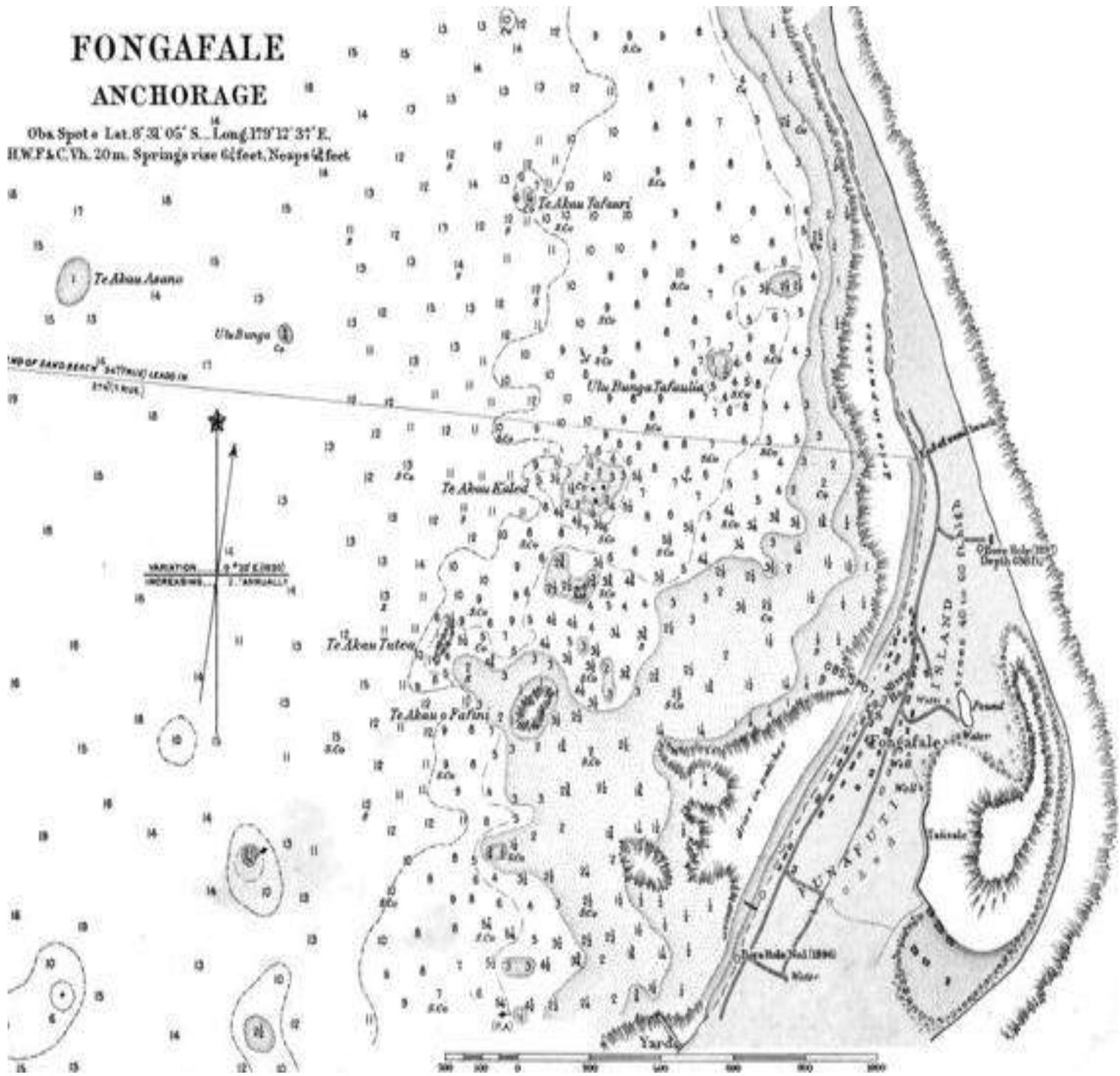


Fig.40 Cartographie de l'atoll de Funafuti en 1896 (Source : Tuvalu National Library and Archives)

1.2 Déformations : entre les années 1942-2018

Le premier événement atrophique, qui a généré une dégradation et une transformation dans la morphologie l'île a eu lieu pendant l'intervention militaire de l'armée des États-Unis durant la Seconde Guerre Mondiale. À cette époque Funafuti était une base stratégique militaire Nord-Américaine contre le Japon, qui était utilisée principalement pour l'approvisionnement et la logistique de la force maritime des États-Unis.

C'est à Funafuti qu'a été conçue et construite la première piste d'atterrissage du pays, avec 1500 par 30 mètres. Cette œuvre militaire s'implante sur toute la longueur de l'île. Elle a été construite par les bataillons de construction de l'armée de mer des États-Unis (US Navy Seabee), en comprenant une station de radio située à Tepuka, connectée par câble à l'aérodrome. La première opération offensive militaire à Tuvalu, a été effectuée le 20 avril 1943 avec la sortie de vingt-deux bombardiers B-24.

Avant l'année 1941, une grande dépression de terrain permettait à l'océan de séparer l'atoll de Fongafale en deux îlots. Au fil du temps, ces îlots se sont progressivement rejoints (en raison de processus naturels) finissant en bancs de sable situés au long de la partie extérieure adjacente à l'océan, laissant protéger le bassin sur la côte sous le vent. Cela permet l'infiltration d'eau de mer dans et hors de l'étang pendant le cycle de marée. Des eaux souterraines communiquent également avec l'étang et avec les terres environnantes. Il est aussi probable que des quantités importantes d'eau douce de surface entrent durant les fortes pluies.

Cette zone apparaît dominée par les phénomènes marins. Cependant la salinité varie selon la marée, la météo et les précipitations. Une grande partie du substrat de l'étang est lisse, fait de roche calcaire plate, qui descend constamment vers le nord donnant une profondeur moyenne d'environ 0,3 m au sud et de 1,0 m au nord. La surface de ce substrat rocheux a été recouverte à des profondeurs variables.

Pour la construction de la piste d'atterrissage, il a fallu détruire une partie importante du corail, pour obtenir une profondeur raisonnable pour les fondations de la construction. Cela a rendu la zone sensible aux intempéries de l'océan. Actuellement, les inondations par filtration situées à proximité de l'aéroport, sont dues principalement à cette intervention militaire.

Grâce à des photographies prises le 23 avril 1941, nous pouvons observer le tissu urbain qui était en train de se développer à l'époque. Nous pouvons observer deux villages consolidés : le village de Senala et celui de Vaiaku. Ils se sont développés en suivant la morphologie Intérieure de l'atoll du bord opposé au côté océanique, c'est-à-dire, le bord est. En 1985 une étude scientifique de de l'université d'Australie, la superposition des photographies satellitaires montre qu'il existe une forte transformation dans la forme côtière des îles de Paava et Fualifeke, situées dans Fongafale.

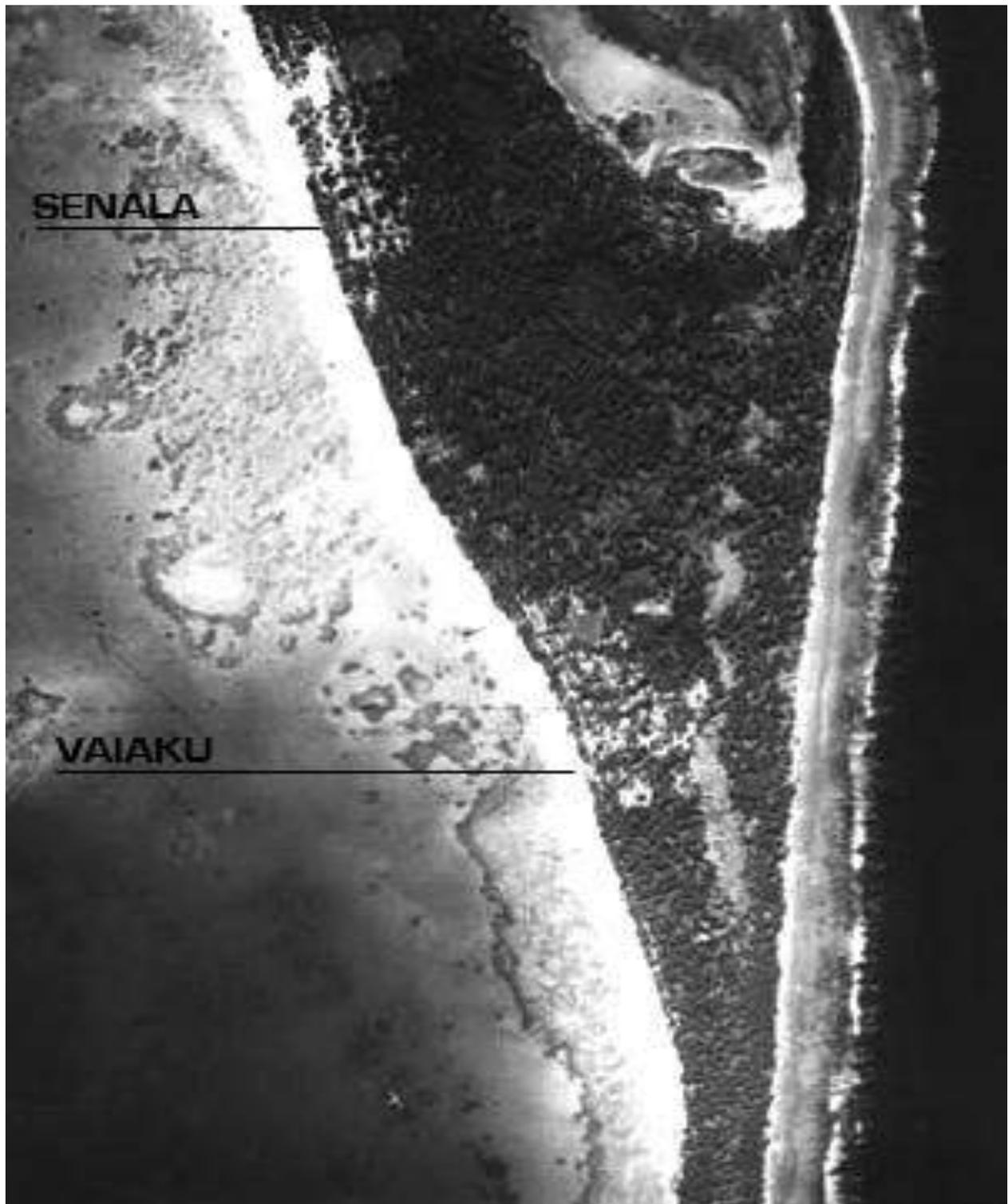


Fig.42 Photographie militaire de Funafuti vers 1941, avant la construction de l'aéroport. (Source : Peter McQuarrie, *Strategic Atolls, Tuvalu and the Second World War*, University of Canterbury, 1994)



Fig.43 Photographie militaire de Funafuti vers 1942, après la construction de l'aéroport (Source : Peter McQuarrie, *Strategic Atolls, Tuvalu and the Second World War*, University of Canterbury, 1994)

Il existe une érosion sur les côtes à cause de l'augmentation des flux maritimes. Ces flux déplacent le sable vers le sud des îles. Parallèlement une diminution de la surface du territoire côtier a eu lieu. Grâce à la superposition de la photographie de l'année 2006, nous pouvons observer une forte diminution de terres dans les zones est et ouest. La parcelle de la carte cadastrale a été élaborée à partir des données nationales du cadastre de 1988 et ses limites ont été faites pour correspondre à la photographie aérienne de 1984 (figures 44, 45 et 46).

Les terres ont été numérotées à partir du territoire sud-ouest bas vers le haut nord-est. Le nombre total de terres familiales sur l'île de Fualefeke est de vingt-quatre unités. Les changements côtiers sur Fualefeke après 19 ans (1984-2003) peuvent être remarqués sur l'image du bas, avec la conséquence de l'érosion côtière (environ 3,5% de perte de terres) et de l'augmentation du niveau des eaux en même temps.

Érosion : Disparition de parcelles numérotées 22, 23 et 24 au nord-est de Fualefeke. Perte modérée des extrémités nord de 20-21 parcelles et légère perte au sud de la parcelle 5. Augmentation : L'augmentation est évidente sur les extrémités sud des parcelles de terrain 8,9,10,12,13,17,18,19 et 20.

L'hypothèse sous-tendue du mouvement apparemment naturel mesuré sur l'îlot Fualefeke avec une surface de 100m² dans la taille totale en 2003, est confirmé, à partir des changements du littoral et des décalages remarquables, en revanche, le résultat est une disparition totale des lots 23 et 24.

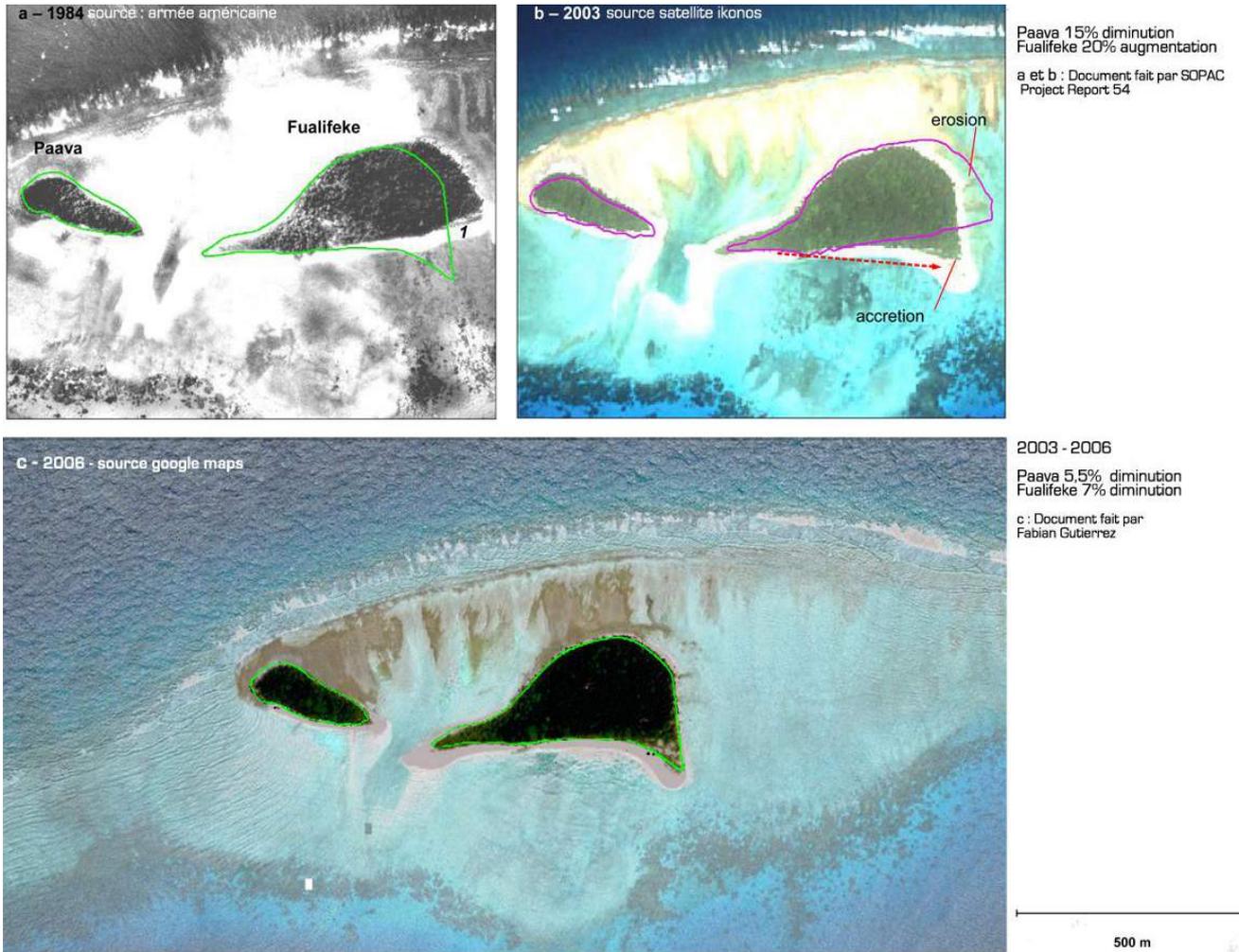


Fig. 44 Superposition photographies satellitaires des années 1984, 2003 et 2006³⁰



Fig. 45 Superposition photographies satellitaires des années 1984, 2006 et 2017 (Document : Fabian Gutierrez, 2018)

³⁰ Source: Sopac project report 54, reducing vulnerability of pacific acp states Tuvalu technical report coastal change analysis using multi-temporal image comparisons – Funafuti atoll april 2006.

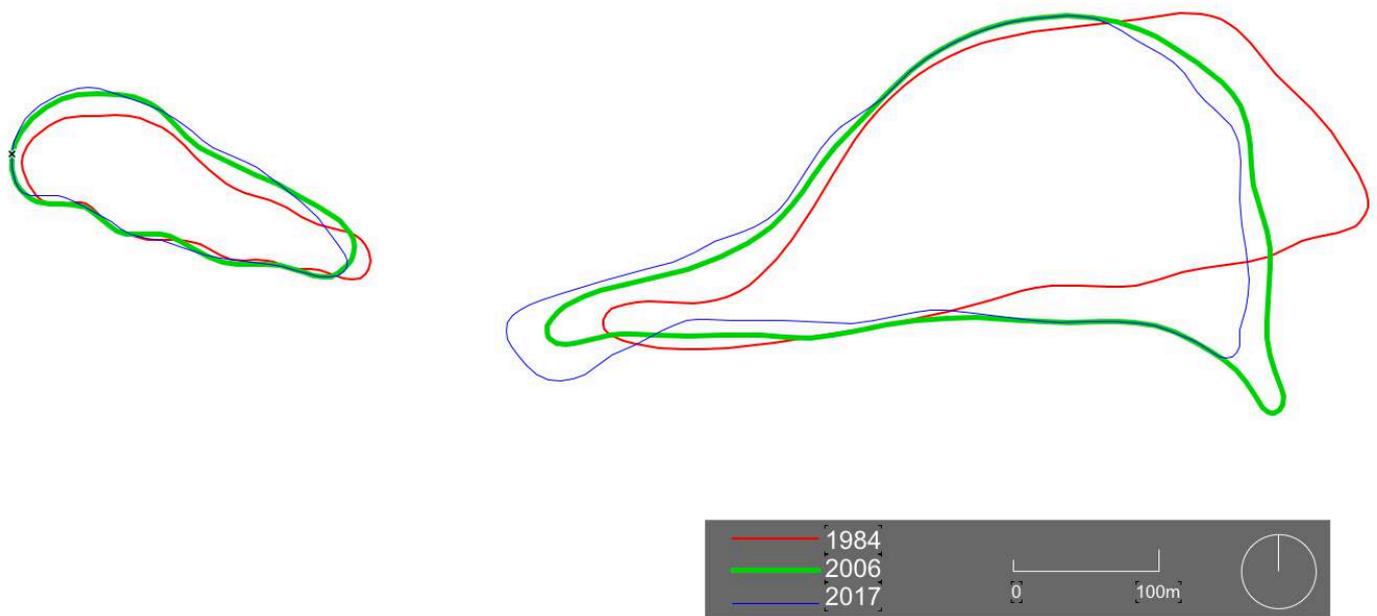


Fig. 46 Superposition lignes côtières des années 1984, 2006 et 2017 (Document : Fabian Gutierrez, 2018)

L'image ci-dessous a été prise en 2004, la photo est orientée vers l'est, le long du sud de la plage de Fualifeke vers la zone nouvellement créée (ligne rouge). Il existe sur le bord de la plage des vestiges fossiles, qui sont une preuve supplémentaire de déplacement du sable.

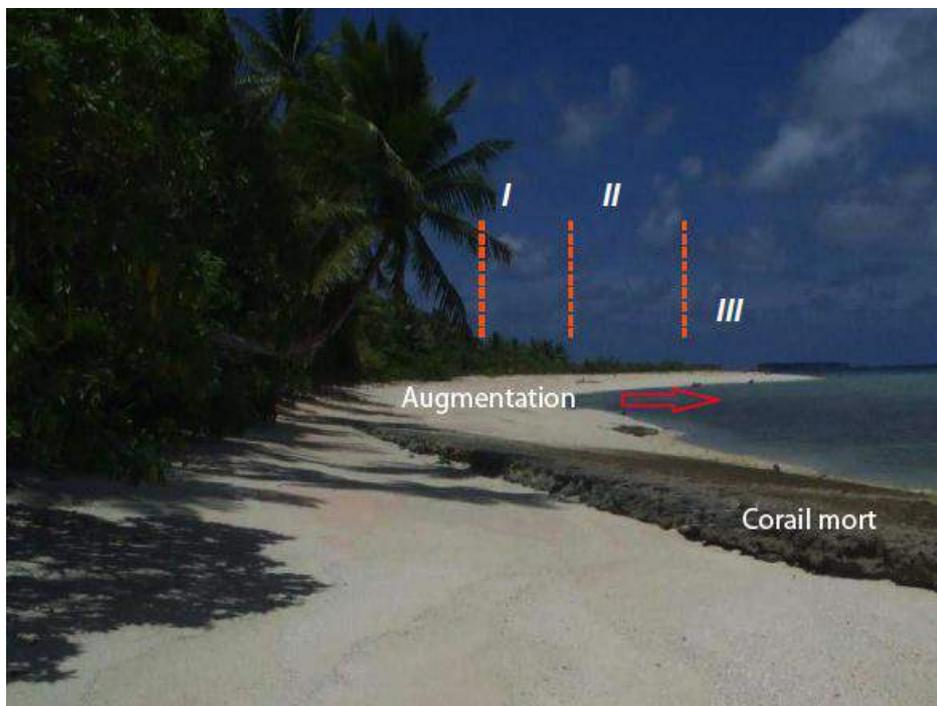


Fig. 47 Vestiges de l'érosion de la zone côtière³¹

³¹ Source: Sopac project report 54, reducing vulnerability of pacific acp states tuvalu technical report coastal change analysis using multi-temporal image comparisons – Funafuti atoll april 2006.

La diminution actuelle de la surface du territoire de Fongafale est due principalement à deux facteurs : la filtration des eaux salines vers l'intérieur de l'île à travers des canaux microscopiques de coraux - conséquence de la dégradation du corail - et l'avancement des eaux salines dans les bords côtiers de Funafuti, à cause de l'augmentation des marées et de la dilatation thermique des eaux salines due au changement climatique.



Fig. 48 Destruction de l'écosystème à cause de l'érosion, Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

La filtration des eaux salines vers l'intérieur de l'île se présente de manière fréquente et croissante à Tafua Pond, une zone humide à Fongafale se trouvant à l'extrémité nord-est de la piste de Funafuti, avec une faible quantité d'eau. Elle a été remplie lors de la construction de la piste d'atterrissage par les forces américaines.

Le mouvement des berges est une caractéristique constante et naturelle de toutes les côtes douces y compris celles de Funafuti. Les plages permettent de répondre proportionnellement aux plus subtils changements climatiques saisonniers (de petits changements dans la vitesse du vent, direction, durée, etc) et des modifications plus fortes comme des cyclones et des tempêtes.

Une grande partie du sable de la côte se déplace vers les bords de l'île emporté par les vents de l'est. Les tempêtes d'ouest sont particulièrement perturbatrices dans ces îles, car elles attaquent les rivages qui sont normalement à l'abri des vents dominants d'est.

Le cas de l'îlot de Tepukasavilivili

L'îlot de Tepukasavilivili est situé dans un endroit particulièrement vulnérable car des eaux très profondes entourent l'îlot de tous les côtés. Cela signifie que ses rives ne sont pas protégées par des récifs peu profonds, comme les rives des îlots voisins Tepuka.

Cette plus grande proximité avec les eaux plus profondes suggère qu'en cas de vents d'ouest ou de tempêtes, Tepukasavilivili serait dans une position extrêmement exposée et vulnérable. En effet, en tant qu'îlot, Tepukasavilivili ne peut pas absorber et contrer tous les changements significatifs existants sur ses rivages.

Il est important de noter que ces petits îlots n'ont pas d'habitants permanents, donc il n'existe aucune perturbation sur l'habitat de manière directe. Il existe des vestiges d'installations construites par l'armée des Etats-Unis pendant les années 1940, cependant rien ne suggère que ces constructions ont contribué aux changements en question. Ces transformations semblent donc plutôt dues à des phénomènes climatiques et pas anthropiques.

En effet, un certain degré de variabilité naturelle doit être attendu sur ces rivages. Le mouvement des rivages ne signifie pas nécessairement une réduction nette de la taille d'un îlot particulier.

Nous pouvons ajouter que même si du temps et de l'argent avaient été investis dans la construction de maisons dans le quart est de l'île, la ville aurait été l'objet d'une érosion très importante et plusieurs milliers de dollars auraient été passés à construire des digues pour tenter de protéger l'îlot.

Tepukasavilivili ne peut pas être protégé : il doit simplement être reconnu qu'il y a des limites à l'utilisation d'un tel environnement par les humains. Il est évident que le développement dans des zones comme Tepukasavilivili se traduirait par une catastrophe. Cela souligne l'importance d'une bonne planification et de l'évaluation côtière avant la construction de bâtiments.

Depuis que l'alerte sur le changement climatique a eu lieu, la connaissance locale des conséquences sur le territoire et de l'impact sur les communautés de Tuvalu - familles et individus – a permis une évolution importante dans les activités au niveau social et spatial. On observe notamment ces changements dans les processus d'élaboration des programmes gouvernementaux, dans la sélection des mesures d'adaptation et du classement des problèmes liés à l'habitat.

Il est prévu que les conséquences territoriales du changement climatique, comme la variabilité des phénomènes naturels seront de plus en plus intenses. Les espaces et la vie quotidienne seront affectés, à moins que des solutions efficaces soient envisagées. La plupart des changements seront produits par des cyclones, l'érosion côtière, l'intrusion de la salinité et la sécheresse. Ces conséquences affecteront directement les cultures, en causant des dommages drastiques sur les modestes moyens de subsistance existants dans l'île.

Les défis des habitants de Tuvalu sont multiples et concernent différents aspects spatiaux. Le plus important est l'érosion des côtes et l'introduction d'eau saline à l'intérieur des zones habitables. Ces inondations se présentent de manière constante et augmentent l'apparition des épidémies transmises par l'eau. Ces inondations créent des zones d'eau stagnante dispersées dans l'atoll.

- Le manque d'eau potable, causé par des pluies moins fréquentes et des périodes de sécheresse plus longues.
- L'introduction d'eau salée dans les réservoirs
- La diminution des produits issus de la pêche

L'érosion côtière et la perte de terres des familles Tuvaluaises est un problème majeur sur toutes les îles de Funafuti. Puisque la majorité (plus de 90%) des communautés vivent dans la zone côtière, l'érosion côtière fait partie des besoins urgents.

L'élévation du niveau de la mer, les inondations des terres, les cycles de tempête, les cyclones tropicaux et les grands ouragans sont les principales causes de l'érosion côtière. Mesurer, des mesures d'origine anthropique telles que la construction des agrégats d'excavation et l'aménagement du littoral sont indispensables. L'érosion en raison de fortes pluies a également entraîné la sédimentation dans le centre et les zones côtières, affectant la pêche côtière et la lagune.

Les inondations de février 2006 sont les plus fortes jamais connues à Funafuti. Elles ont entraîné l'évacuation de certaines familles et les communautés ont obtenu une indemnisation pour les dommages causés aux réservoirs par l'intrusion d'eau salée. Les autres îles ont également fait l'expérience des inondations dans de nouvelles zones de leurs terres.

1.3 Limitation et hermétisation de l'espace Tuvaluan : entre les années 2013-2015



Fig.49 Plan des inondations et des digues à Fongafale, 2015 (Document F. Gutiérrez, 2017)

À cause des difficultés économiques à Tuvalu, la construction de digues s'est principalement faite par les habitants eux-mêmes avec des moyens limités. Ces digues sont généralement construites en béton. Bien qu'elles soient souvent efficaces dans la protection des zones côtières, en limitant l'érosion des sols, après quelques années, elles ont tendance à s'effondrer.

Ces digues ne sont pas non plus une mesure que beaucoup de pays peuvent mettre en place car elles sont très coûteuses à construire et à entretenir. Il s'agit en fait d'une mesure qui est plus réaliste et plus accessible pour les pays les plus développés.

À Tuvalu, la construction des digues est faite avec des barils de pétrole remplis de béton, de blocs en béton préfabriqués et de morceaux de coraux. La problématique est la limitation de l'espace déjà réduit. Avec cette limitation anthropique, certaines zones deviennent inutilisables. Le résultat de la limitation spatiale et de la diminution des appropriations par la population dans les zones côtières, est la perte progressive de la relation avec l'océan, élément principal de la configuration sociale, économique, culturelle et spatiale de Funafuti. Avec l'augmentation du potentiel destructeur des ouragans, l'avancement et la filtration des eaux salines vers l'île, ces digues devraient être plus hautes et plus résistantes.



Fig.50 Digues de barils de pétrole rempli de béton à Fongafale, 2015 (Photographie F.Gutiérrez)

2. Transitions fonctionnelles du territoire : submersion et hybridité, années 2015-2018

Dans ce chapitre je voudrais traiter quelques exemples particuliers des espaces publics situés à Fongafale, qui pendant les fortes pluies ou les marées hautes - très fréquentes pendant les mois de février et de mars - subissent des modifications dans leur structure spatiale.



Fig.51 Inondations dans la zone centre de Fongafale, 2015, (Photographie F. Gutiérrez)



Fig.52 Inondations dans l'accès à une Maneapa, Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

A Funafuti il existe diverses zones touchées par les inondations. Cependant nous voulions nous concentrer sur les espaces où existent des activités humaines très présentes dans la vie quotidienne, comme des circulations entre des logements et des services primaires, des activités récréatives, etc, pour ensuite analyser les changements liés à la présence d'eau.

Si nous pensons qu'un espace est un système structuré par des éléments comme, l'échelle, la proportion, le sol, la forme, la matière, qui créent une ambiance en construisant une perception spatiale et en donnant lieu à un acte humain, alors, nous croyons qu'il est pertinent d'analyser les comportements humains au moment où un ou plusieurs de ces éléments sont modifiés.

Il faut prendre en compte que les actes humains ont une relation directe avec la fonctionnalité d'un espace, d'où l'importance de connaître le comportement du système spatial et ses éléments.

2.1 La piste d'atterrissage comme un espace bi-fonctionnel

Depuis l'intervention militaire du gouvernement des États-Unis dans les années 1942, la géographie de l'atoll de Funafuti a connu ses premières mutations géographiques avant une série des changements liés à la fonctionnalité des espaces publics.



Fig.53 Inondations dans la piste d'atterrissage, Fongafale, 2015 (Photographie F. Gutiérrez)

Les excavations pour la construction de l'aéroport constituent la cause principale des inondations dans cette zone. Elles sont dues à la destruction de la base corallienne qui est le support géographique de l'île. En conséquence l'eau saline commence à monter à la surface, à cause du phénomène de capillarité. Cette montée des eaux est plus ou moins forte suivant les cycles marins. En revanche, quand l'altitude moyenne du niveau de la mer augmente, il existe une pression plus forte vers la base de corail qui fait que les inondations existent dans ces zones détériorées.



Fig.54 Inondations dans la piste d'atterrissage, Fongafale, 2015 (Photographie F. Gutiérrez)

D'autres conséquences de la montée des eaux se font déjà sentir dans la vie quotidienne des Tuvaluans : l'eau de mer s'infiltré dans les sources d'eau potable et la rend impropre à la consommation, ainsi que dans les quelques terrains destinés à l'agriculture.

La construction des différents projets d'approvisionnement, de logistique et de logements commencent à apparaître dans la zone ouest de l'île. Le matériel utilisé pour ces constructions est extrait principalement de la colline de sable située dans la zone nord-est de l'île. Ce monticule de sable qui se trouve à une altitude de 4 mètres au-dessus du niveau de la mer, commence à se détériorer très rapidement. Les habitants et les autorités de Funafuti ne peuvent pas encore comprendre l'importance de ce lieu qui est le seul emplacement aussi haut et qui peut donner une protection aux habitants au moment d'une menace de tsunami ou d'inondations.

Comme nous pouvons l'observer dans le plan de submersion (fig.55), différentes voies de circulations et espaces publics commencent à se trouver affectés par la présence d'eau. Dans un premier temps les sentiers secondaires se sont adaptés et modifiés pour éviter l'eau saline, mais ce n'est pas le cas de l'espace public principal de Fongafale, à savoir la piste d'atterrissage de l'aéroport.

Ce phénomène est clairement dû au manque de grands espaces ouverts et à l'augmentation de la présence d'eau. Les habitants ont choisi ce lieu pour se trouver à un niveau altimétrique plus haut où les activités peuvent avoir lieu facilement.

Aujourd'hui, la piste d'atterrissage de l'aéroport forme un singulier espace public mixte. Vu le nombre réduit de vols (en moyenne une fois par semaine), les habitants trouvent ici un lieu complètement ouvert et disponible pour accueillir leurs activités récréatives et sportives, très importantes dans la vie quotidienne Tuvaluane.

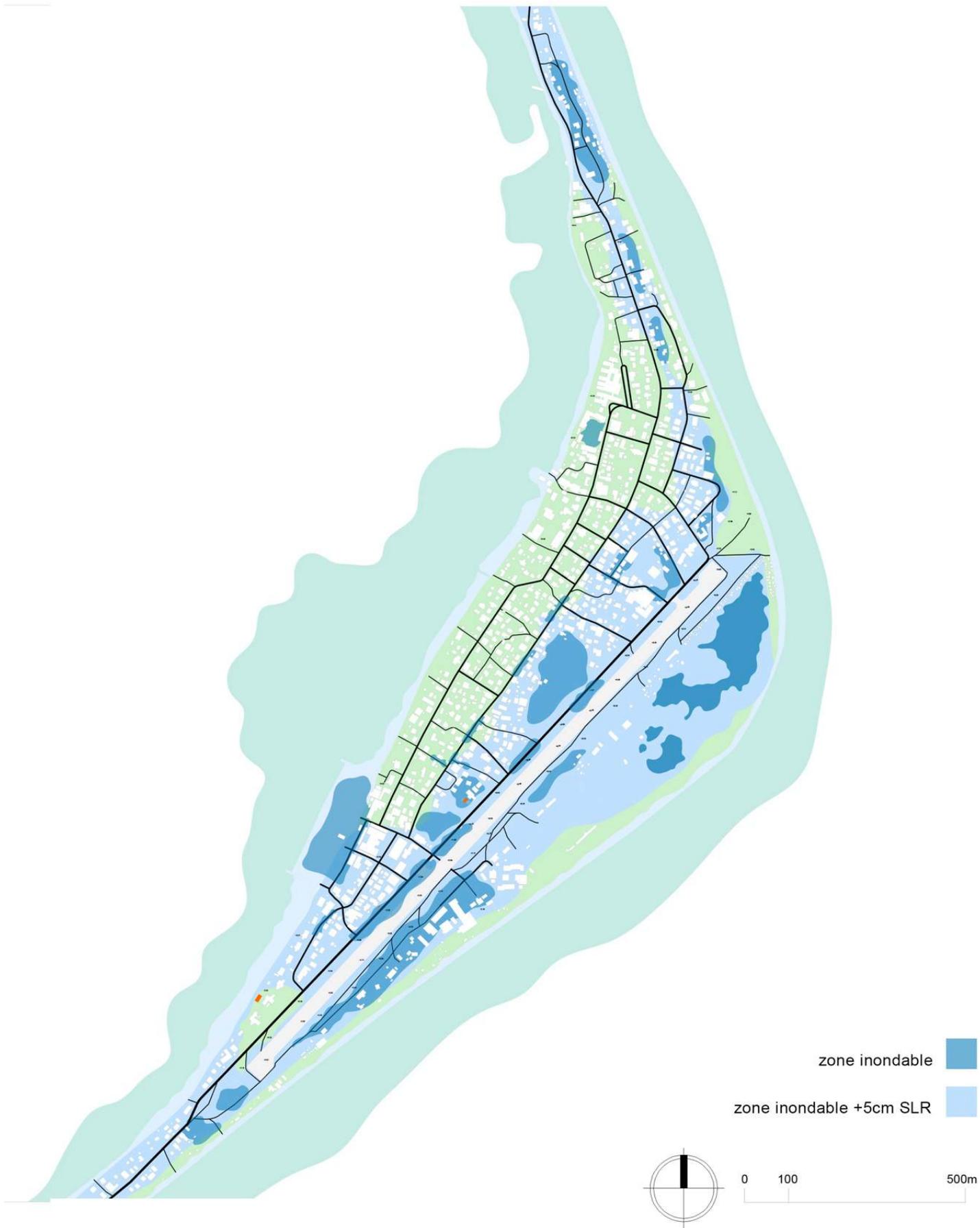


Fig.55 Plan de submersion de Fongafale, 2018 (Document F. Gutiérrez, 2018)

La piste d'atterrissage.

La piste d'atterrissage de l'aéroport international de Tuvalu est située dans la zone est de l'île. Aujourd'hui les habitants de Funafuti l'ont utilisée comme un espace de réunion et de récréation, qui à rapidement pris la forme d'une place publique. Comme nous observons dans le plan suivante, pendant l'absence des vols, la piste est utilisée et divisée en différentes parties avec plusieurs types d'activités récréatives et utilisée par différents clans venus des autres îles de Tuvalu.

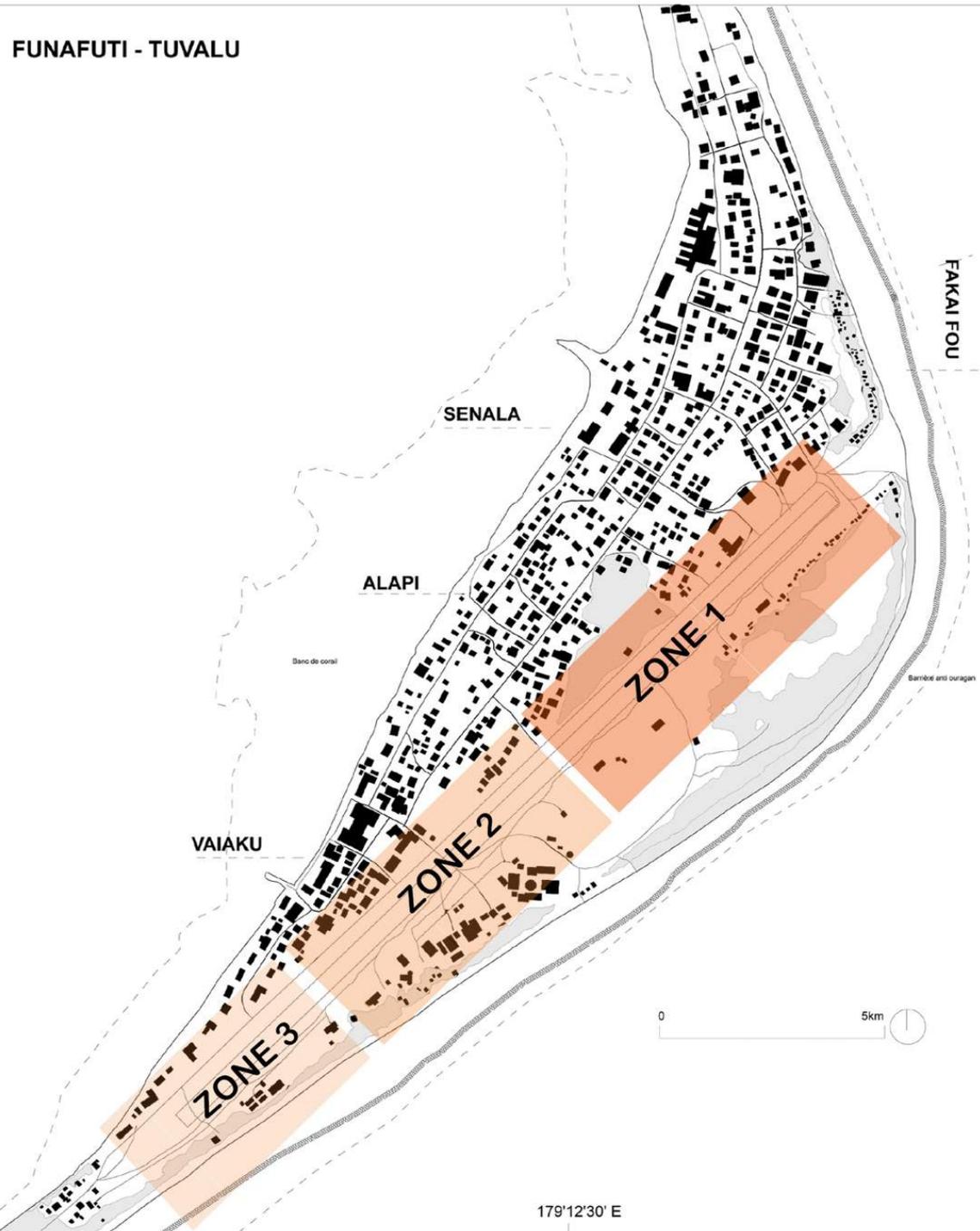


Fig.56 Zones en piste d'atterrissage, Fongafale (Document F. Gutiérrez, 2018)



Fig.57 Repos dans la piste d'atterrissage, activité présente dans la zone1, Fongafale, 2000 (Source : Peter Bennetts, Tony Wheeler, *Time & Tide: The Islands of Tuvalu*, Lonely Planet, 2001)

La zone 1, avec une distance altimétrique de 30 centimètres est utilisée principalement pour des activités sportives comme le football et le rugby. Elle est la zone principale, où la densité des activités et le nombre d'utilisateurs sont les plus importants. Ces activités ont généralement lieu le matin et après 16 heures pendant la semaine. Le repos est aussi présent dans ces horaires quand il n'y a pas les activités sportives.

Les écoles adjacentes utilisent aussi cet espace comme cour de récréation pour les activités physiques, comme l'athlétisme et le football. Ces activités ont lieu dans la zone adjacente à la piste d'atterrissage, lieu indépendant des activités des adultes.

Cet espace est un lieu hermétique, entouré par des maisons de 3 étages en moyenne, par la végétation avec une hauteur de 7 mètres approximativement et par la colline de sable avec une hauteur de 4 mètres approximativement, située à la fin de la piste. Ce lieu présente une échelle plus intime et privée, cet espace est une zone très importante dans la vie quotidienne des Tuvaluans.



Fig.58 Zone 1 de la piste d'atterrissage, Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

Pendant les inondations dans cette zone, les activités récréatives ne sont pas modifiées par la présence d'eau. En effet, dans ce secteur la cote altimétrique du terrain est de 30 centimètres, donc les inondations restent dans les limites périphériques de la piste d'atterrissage.

Dans la zone 2, située en face du bâtiment administratif de l'aéroport, la présence des activités est moins importante que dans la zone 1. Nous pouvons trouver des activités principalement liées à l'athlétisme et au rugby. Les personnes qu'utilisent ce lieu sont principalement originaires des autres îles comme Vaitupu, Niutao et Nanumea.

Cet espace est divisé en deux par un flux véhiculaire et un flux piétonnier, qui traversent la piste d'atterrissage et les bâtiments publics situés dans la zone est. Cet espace est un lieu plus ouvert que la zone 1, avec moins de végétation et des bâtiments adjacents moins denses aux façades moins élevées. L'échelle est plus en rapport avec le paysage proche, avec un rapport spatial et visuel avec le territoire plus grand que dans les autres zones.



Fig.59 Zone 2 de la piste d'atterrissage, Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

Pendant les inondations dans cette zone, les activités récréatives ne sont pas modifiées par la présence d'eau. En effet, dans ce secteur la cote du terrain est 15 centimètres plus haute, donc les inondations restent dans les limites périphériques de la piste d'atterrissage. Par contre, certains jours, l'eau peut s'introduire sur la piste. Ici, à la différence de la zone 1, les inondations situées dans la zone périphérique de la piste sont plus considérables avec une profondeur de 30 centimètres approximativement. Par conséquent, face cette situation, de nouvelles activités apparaissent pendant les inondations comme l'utilisation des kayaks par des adultes et des enfants.

La zone 3, où les activités sont moins nombreuses que dans les zones précédentes, se trouve plus éloignée de la ville et est utilisée par les habitants originaires des autres îles de Tuvalu. Cette zone de Fongafale est économiquement plus vulnérable et est utilisée principalement pour jouer au football, au rugby et pour donner lieu à la discussion pendant la journée dans les *fale umus*. Dans ce lieu à la différence des précédents, nous pouvons trouver des habitants pendant toute la journée.

Pendant les inondations, cette zone est fortement touchée, les espaces publics et les maisons connaissent une hauteur d'eau de 40 centimètres environ. Nous pouvons observer – pendant les inondations - que les activités se déroulent sans modifications importantes, nous pouvons nommer ces activités "hybrides", puisqu'elles ne varient pas avec la présence d'eau.

Ce lieu montre une manière particulière de s'adapter à la présence progressive d'eau. Les habitants assurent, lors des différentes discussions que nous avons eues, que la présence d'eau n'est pas un problème. Les adultes sont tout de même plus réticents à utiliser ces espaces. Par contre, les adolescents et les enfants qui ont toujours connu cet espace comme un lieu hybride, l'utilisent de manière constante.

Dans cette zone, la perception du territoire est plus ample, il est possible de voir à plusieurs endroits le lagon central et l'océan à partir d'un même point d'observation. Cette échelle territoriale est la conséquence de l'inexistence de bâtiment adjacents et d'une végétation très translucide. Les seules limites physiques sont deux maisons avec un seul étage situé à la fin de la piste d'atterrissage.

Dans cette zone, les activités récréatives ne disparaissent par la présence d'eau lors des inondations, au contraire, elles augmentent. C'est la zone plus affectée par les inondations, et avec une profondeur d'eau de 50 centimètres. Les enfants y pratiquent des activités comme la baignade et les jeux en bateau. Le football et le rugby sont eux aussi davantage pratiqués pendant les inondations, car d'après les personnes concernées, c'est un moyen d'augmenter leur résistance physique.



Fig.60 Inondation dans la Zone 3 de la piste d'atterrissage, Fongafale, 2017 (Photographie F. Gutiérrez)



Fig.61 Inondation dans la Zone 3 de la piste d'atterrissage, Fongafale, 2017 (Photographie F. Gutiérrez)



Fig.62 Inondation dans la Zone 3 de la piste d'atterrissage, Fongafale, 2017 (Photographie F. Gutiérrez)

2.2 Espaces de circulation comme lieux de récréation secondaires

Ces espaces sont distribués sur toute l'île, principalement dans les espaces adjacents aux rues principales à l'intérieur de l'île de Fonfagale. Ces espaces en raison de leurs caractéristiques spatiales, dimensions, échelle et protection climatique sont utilisés par les jeunes pendant toute la journée, pour des activités récréatives, sportives et pour les



enfants.

Fig.63 Inondation dans les espaces de circulation, Fonfagale, 2017 (Photographie F. Gutiérrez)

Pendant l'étape d'observation, j'avais analysé ces lieux avec et sans la présence d'eau et le résultat est le même. Les habitants continuent à les utiliser de manière régulière et normale. La quantité de ce type de lieux a commencé à augmenter pendant les dernières années. Entre mes deux visites de terrain, les lieux utilisés pendant les inondations ont pratiquement doublé. Cette transition où la structure spatiale est modifiée à cause de l'eau et les usages suivent un patron régulier, c'est-à-dire, sans modifications, nous pouvons les appeler hybrides.



Fig.64 Inondation dans espaces circulation, Fongafale, 2017 (Photographie F. Gutiérrez)

2.3 Espaces publics des logements comme lieux de connectivité et de rencontre.

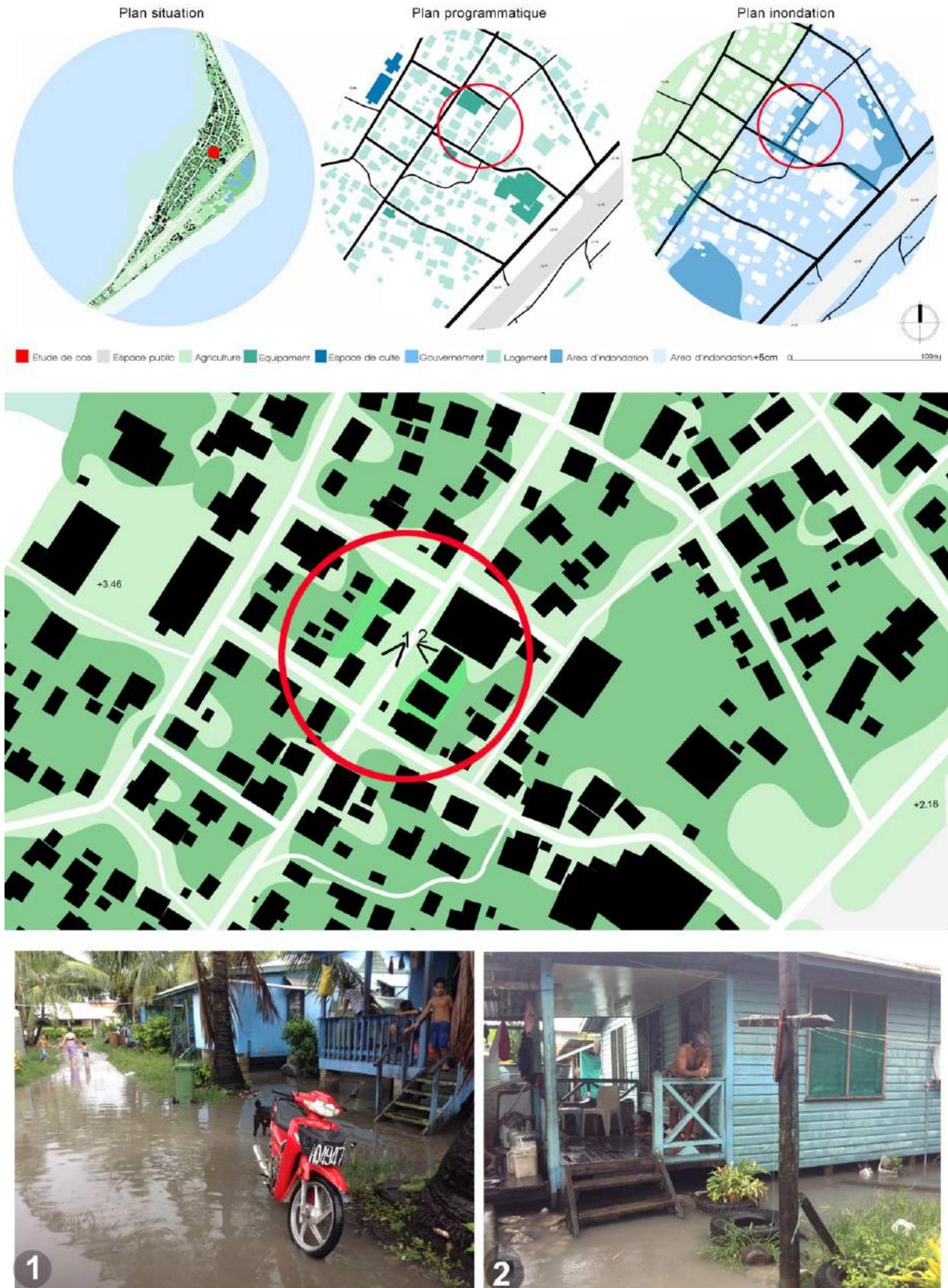


Fig.65 Planche d'analyse, Fongafale, 2017 (Document F. Gutiérrez, 2018)

Ces espaces sont situés sur toute l'île, leur caractéristique principale est d'être un espace semi-privé, avec une forme de cour intérieure, isolé de manière visuelle et sonore de la rue, avec un accès commun aux logements et un espace public.

Ce lieu conforme un accès à 8 logements, qui prend la forme d'un espace public et de cour intérieure multifonctionnelle. C'est une rue sans sortie qui constitue un micro espace semi privé. La structure spatiale avec une échelle micro urbaine et une proportion 2:1 entre l'espace public et le logement, offre un emplacement protégé de la vie externe de la ville et des intempéries.



Fig.66 Inondation en espace commun, Fongafale, 2015 (Photographie F. Gutiérrez)

La typologie des logements est principalement en structure en bois sur des pilotis en béton, avec une distance entre le sol et la dalle du rez-de-chaussée de 50 centimètres en moyenne. L'espace entre le sol et le bâtiment est utilisé principalement comme lieu de stockage.



Fig.67 Espace commun sans et avec inondation, Fongafale, 2017 (Photographie F. Gutiérrez)

La première photographie a été prise en mars 2015 à marée basse et la deuxième photographie a été prise en mars 2017 à marée haute. Grâce à cette comparaison il est possible d'observer comment cet espace public est complètement inondé par l'eau saline. Les accès des maisons sont déconnectés et la seule manière de sortir de la maison est de traverser l'espace public par cette lagune.

Les modifications présentes dans ce lieu sont de caractère social. Quand il n'y a pas d'eau sur le terrain, les habitants descendent de leurs balcons pour discuter entre eux. Dans l'espace public, ils trouvent un lieu protégé du soleil où ils passent des heures à parler et à jouer aux cartes, par contre, au moment où l'eau est présente dans le terrain, cet acte humain est modifié. Les habitants restent sur leurs balcons pour se parler depuis ce lieu, vu que l'espace public principal est inondé avec une profondeur de 20 centimètres.

Les actes qui ne sont pas modifiés par la présence d'eau sur le terrain sont des activités de récréation, principalement des enfants et des adolescents. Ils ont l'habitude d'utiliser cet espace commun à cause de sa taille et ses proportions. Par contre, au moment où l'eau inonde la surface de cet espace, les enfants continuent à jouer dans ce lieu sans changer leurs patrons de comportements. Un autre acte qui n'est pas modifié est celui de circuler, les habitants n'ont pas changé de sentiers pour circuler quand l'eau est présente, donc la fonctionnalité des circulations n'est pas affectée par les inondations.

3. Extension artificielle territoriale 2015-2018

3.1 Projet d'extension territoriale à Fongafale

Les îles en Océanie, très isolées et situées sur des plateformes de récifs coralliens, sont menacées par les effets de l'érosion côtière et les inondations marines. C'est le cas de Tuvalu, à mesure que le niveau de la mer monte, l'avenir de ce pays insulaire est fortement menacé. En mars 2015 le cyclone tropical Pam a touché Funafuti entraînant de graves dégâts dans les infrastructures, de l'érosion côtière et la perte d'agrément dans la surface. Après cela, le gouvernement de Tuvalu, soutenu par la Banque mondiale et le Programme des Nations Unies pour le développement, ont entrepris des travaux en faveur des communautés vivant sur les territoires Tuvaluans de Funafuti et Nukufetau.

Au cours des dernières années, Tuvalu a lutté contre les problèmes d'assainissement et d'environnement, causés par les fosses creusées sur l'atoll de Funafuti, lors de la Seconde Guerre mondiale pour la construction de la piste d'atterrissage de l'aéroport international. Les mouvements des marées ont entraîné des amas de déchets, accumulés dans les fosses et s'infiltrant à travers la surface corallienne et puis dans le lagon central.

Cela était non seulement insalubre, mais augmentait la quantité de nutriments dans la lagune centrale, causant des dommages importants aux systèmes coralliens et à l'écosystème. La réduction de la vigueur des récifs réduit la création de sable, la perte de vigueur du récif s'explique par l'augmentation des niveaux de nutriments à cause de la présence d'eaux usées et par le blanchissement des coraux causé par les températures élevées.



Fig.68 Vue satellite de l'espace en extension à Fongafale (Source : Google earth pro)

Bâtiment du Gouvernement

Futur Fale Umu

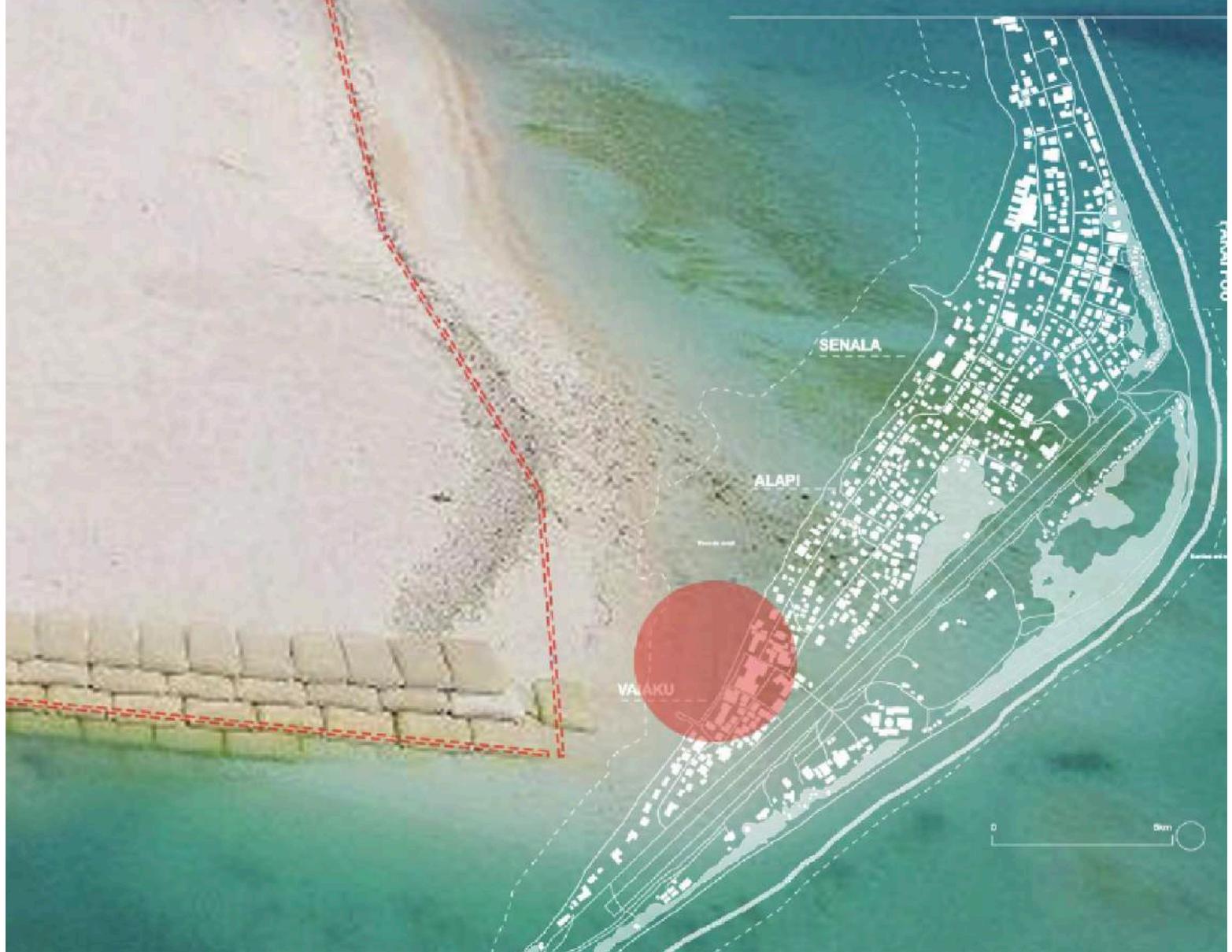
ligne côtière avant extension

EXTENSION
20 000 M2





Client: Gouvernement de Tuvalu
et Ministère des affaires étrangères de la Nouvelle-Zélande
Ubication: Funafuti
Coût de travaux: 7 millions NZD
Livraison: Novembre 2015
Détails: 180000 m3 de sable - 5000 tonnes des roches
Source Phtographique : Pacific Hall. 2015



Cette perte de vigueur des récifs cause une perte d'approvisionnement en sable entraînant une érosion côtière et des transformations dans la morphologie du territoire. Les changements dans cet équilibre causent maintenant une importante perte d'espaces publics pour la population de Funafuti. Un récif corallien vivant génère environ 5 à 15 kg de sable par mètre carré par an.

Sur les îlots coralliens, ce sable s'accumule sur la plate-forme du récif et forme une île, l'approvisionnement en sable dépend d'un système récifal sain, pour continuer ce processus de production territoriale.

Le gouvernement de Tuvalu a récemment entrepris des travaux sur deux îles afin d'améliorer la résistance à l'érosion et aux inondations causées par le changement climatique. Le gouvernement a demandé à Hall Pacific³⁴, une entreprise de génie civil, de développer des solutions comprenant des digues et des extensions de plage à Funafuti et à Nukufetau, à l'aide de sable de dragage local.

Les atolls coralliens manquent de matériaux de construction couramment utilisés pour le blindage des côtes. En conséquence, les armures ont toujours été importées ou obtenues en exploitant le récif pour extraire des blocs de corail. Le sable des eaux plus profondes est le seul matériel de construction écologiquement durable qui puisse être exploité sur ces îles.

Reconnaissant l'impact du changement climatique et les contraintes budgétaires, les geobags³⁵ ont été identifiés comme une solution appropriée. L'utilisation de cette méthode a permis de planifier et d'achever les travaux dans un délai de six mois. Cette approche a le potentiel de fournir une protection attrayante, résiliente et abordable dans les zones ne disposant pas des ressources nécessaires pour des solutions plus classiques et coûteuses.

Projet de l'aire de loisirs de Funafuti

L'estran principal de Fongafale a subi une importante perte de sable depuis les années 1941, en raison des dégâts du récif du lagon central. Cela avait produit un front de mer détérioré au bord du lagon, et fragilisé la protection contre les conditions climatiques.

Dans un premier temps, le gouvernement de Tuvalu, a acheté 5 000 tonnes de roches à la République de Nauru, un Etat insulaire d'Océanie situé en Micronésie, dans le cadre d'un projet d'adaptation côtière visant à protéger et à contrer l'érosion côtière à Funafuti à partir d'une extension du territoire existante. Ce projet accueillera le parc national Elizabeth II, en vue de l'organisation de la réunion des dirigeants du forum des îles du Pacifique de 2019. Le matériel de construction a été transporté par des péniches de débarquement, du Vanuatu à Nauru, jusqu'à Tuvalu.

³⁴ Hall Pacific est une entreprise de constructions civiles et maritimes opérant dans les îles du pacifique, l'Asie du sud-est et l'Australie.

³⁵ Les geobags, sont des conteneurs polyvalents et très robustes conçus pour protéger de l'érosion côtière.

Le projet proposé par Hall Pacific prévoyait le dragage de 180 000 m³ de sable pour la récupération et l'alimentation de 2 200 mètres carrés de plage et la construction de deux épis de 100 mètres de long, utilisant 608 geobags de 2,5 m³, pour permettre la récupération de la zone côtière de Funafuti. Il faut indiquer que la durée de vie théorique des geobags est limitée à 50 ans approximativement. Ce projet qui a été livré en 6 mois a augmenté l'espace disponible dans la zone de 22 000 mètres carrés, créant ainsi un grand espace public pouvant être utilisé par la communauté de l'île.

Les communautés situées à Funafuti font face à un avenir incertain, le changement climatique, a un impact important sur l'équilibre entre le sable, le corail et la morphologie territoriale des îles. Malgré toutes les solutions implantées, la pollution du lagon central ainsi que les problèmes d'érosion et d'inondations marines vont s'aggraver.

4. Conclusion

La vraie question sur ces espaces est comment la présence d'eau peut ou non modifier des usages liés au lieu. Si nous pensons que dans les années à venir ces lieux vont être plus affectés par les inondations, connaître les patrons du comportement des habitants face à ses modifications peut nous donner des indications pour concevoir dans le futur des espaces adaptés aux nouveaux usages.

Dans l'espace public, nous pouvons constater une modification des usages liés à la présence de l'eau. Dans le cas de la piste d'atterrissage, on observe l'apparition des nouveaux usages qui s'adaptent au lieu dans une dynamique de bi-fonctionnalité. L'espace public est perçu de manière territoriale avec des connexions visuelles et spatiales avec l'environnement naturel.

Dans le cas des voies de circulations, l'usage n'est pas empêché. Au contraire, il existe une adaptation à la présence de l'eau, avec un usage quotidien de l'eau et un usage des zones sèches. Dans le cas des espaces publics des logements, on observe les mêmes caractéristiques que dans les espaces des circulations: les usages ne sont pas empêchés par la présence de l'eau, mais ils s'adaptent à elle.

En termes généraux la structure spatiale des espaces publics touchés par la présence d'eau, s'adapte à l'eau. Les activités peuvent être modifiées mais leur fonction demeure.

Chapitre 2. Corpus analytique architecturale : Mutations morphologiques

1. Introduction

Après mon arrivée de Suva à Funafuti, mes premières impressions étaient d'un lieu, avec une prédominante utilisation de matériaux locaux espace détenu dans le temps, des façades perméables en bois qui, étant détachées du sol à partir de différents types des pilotis, s'unifient avec l'abondante végétation. Il y avait des bâtiments institutionnels, qui ne dépassaient pas les trois étages, les cocotier et le pandanus, donnaient la sensation d'être isolé dans un lieu submergé au milieu du Pacifique.

La plupart des constructions sont ouvertes, et il est possible de voir à travers les bâtiments. Le paysage étant un élément structurel du territoire, il est présent à tout moment. La perméabilité de l'architecture constituée ici, des patrons et du savoir-faire vernaculaires, s'adapte au contexte et aux usages des habitants.

Lors de mes visites de terrain, j'ai pu observer trois grands types d'architecture insulaire à Funafuti. Malgré les différentes dates de construction, de matériaux et de méthodes de construction, ils ont de fortes liaisons avec la dimension spatiale qui a évolué au fil du au fil du temps. Ces modèles intègrent une résilience spatiale, afin de s'adapter aux processus de résilience spatiale dans des espaces qui s'adaptent aux défis climatiques et à la submersion graduelle du territoire. Ces groupes ou typologies spatiales, nous montrent des évolutions et des transitions architecturales qui ont aujourd'hui comme dénominateur commun le paysage, plus particulièrement l'eau.

Ce chapitre est le résultat d'un travail exhaustif réalisé pendant mes visites de terrain sur l'atoll de Fongafale en 2015 et en 2017. Cette recherche *in situ* a eu comme objectif principal, d'une part, l'identification – à travers des processus formels et informels – de différents modèles de production spatiale historique et contemporaine de Funafuti, et d'autre part, l'analyse de leurs rapports spatiaux – des continuités, des transitions et des mutations - avec la présence progressive d'eau saline dans le territoire insulaire.

Dans cette dynamique d'interrelation des informations, nous avons procédé à l'organisation et à la classification des données selon ses caractéristiques historiques, matérielles, symboliques et spatiales. Le but était de construire de manière plus concrète, une vision globale et précise des modèles de production spatiale existants et de mettre en perspective des connaissances dans le domaine spatio-climatique à Funafuti, très peu exploré jusqu'à aujourd'hui.

L'identification des typologies spatiales de Funafuti, centrée sur des maisons pluri-familiales et uni-familiales, s'est faite via des observations, la réalisation de cadastres, d'enquêtes et d'analyses des dispositifs et des processus spatiaux. Après avoir identifié les diverses typologies à partir de leur organisation spatiale, structure, matérialité et antiquité, nous avons procédé à un cadastre et relevé de chaque unité. Cette étape a donné comme résultat une quantité importante de plans, d'élévations et de détails de l'ensemble des bâtiments. Ce matériel original était inexistant dans les archives de Funafuti.

Ces données seront organisées et classées de manière synthétique lors de ce chapitre, pour pouvoir analyser de manière plus précise les évolutions spatiales structurées par le processus de transition, mutation et transformation de l'architecture locale.

Les axes de cette recherche sont structurés à partir, d'une part, de l'enquête de terrain (cadastre et analyse *in situ*) et d'autre part, de l'étude des documents des fonds d'archives, issus du catalogue de la Bibliothèque, des Archives Nationales de Tuvalu et des archives du Département d'architecture et urbanisme du Ministère des travaux publics, situés à Funafuti.

Pendant le travail effectué au sein de cette institution gouvernementale, nous nous sommes accordé avec le Directeur de la Bibliothèque Nationale de Tuvalu, Monsieur Noa Petueli Tapumanaia, sur des travaux de restauration et de digitalisation des documents anciens contenant des contenus iconographiques, planimétriques et cartographiques, concernant les îles de Tuvalu entre les années 1800 et 1900. Ce programme de préservation et de restauration du patrimoine spatial de Tuvalu relève d'une première étape d'identification et de classification des documents à protéger.

2. Architecture vernaculaire : Fragmentation et extériorisation

2.1 Méthodologie et mythologie dans la construction

La construction d'une unité ou d'un groupe de bâtiments -par tradition- est effectuée par les membres de la famille ou de la communauté, habitant le lieu où se situe la construction. L'acteur principal dans ce processus est le Maître constructeur (*Tufuga fai fale*), un type d'Architecte qui utilise seulement des méthodes artisanales. Il existait deux *Tufuga* dans chaque île. Pour toute nouvelle construction, ils étaient les responsables et prêtaient assistance aux nouveaux constructeurs, grâce à leurs connaissances ancestrales du métier. Le titre de *Tufuga* était héréditaire et les connaissances se transmettaient par la pratique de père en fils au sein du même clan.

La construction des maisons dans l'antiquité était perçue par la communauté comme un événement sacré, chaque étape s'accompagnait de cérémonies en l'honneur des divinités. La personne chargée de suivre et de mettre en œuvre les actes spirituels était le *Tufuga*. Dans les œuvres, le cocotier était l'élément le plus important. Il offrait une protection mystique, grâce à ses particularités magiques, qui ont fourni – selon les *Tufuga* - une aide primordiale à la construction et à ses travailleurs. Avant de commencer la journée de travail, le *Tufuga* réalisait un artefact mystique : il prenait deux vieux noyaux de cocotier et les immergeait dans l'huile de coco. Ensuite, il les attachait entre elles grâce à une fibre de cocotier jeune. Il amenait cet artefact mystique tous les jours au lieu de la construction, afin de prévenir la mort ou un accident.

L'assistant du *Tufuga*, qui par tradition est son fils aîné, s'occupe de remplacer quotidiennement cet objet pour assurer un bon déroulement des travaux. Selon les croyances, ceux qui désobéissaient aux ordres de construction du *Tufuga*, était puni par les esprits des morts et des divinités. Pendant la nuit, ces esprits visitaient le *Tufuga* lorsqu'il dormait, pour lui donner des conseils sur la continuité des travaux. Le maître constructeur, pour pouvoir poser une question aux esprits, devait leur construire un espace dédié, confectionné avec des feuilles de Pandanus et de cocotier, avec des offrandes de noix de coco fraîches.

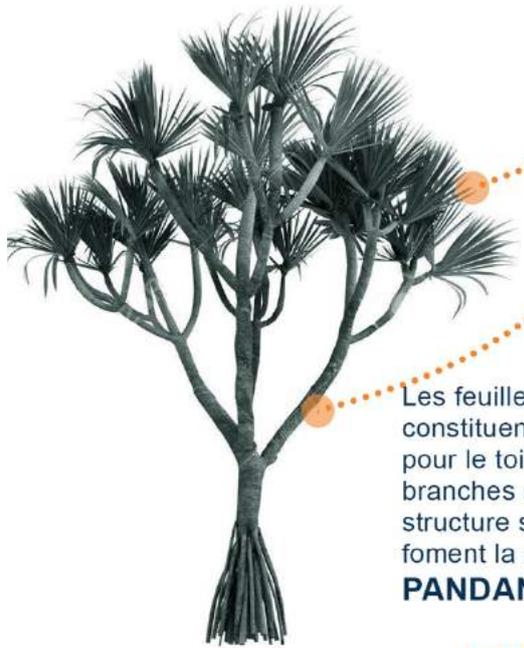
L'équipe chargée de mettre en œuvre les instructions du *Tufuga* pour construire un bâtiment était choisie par lui-même et était formée par les plus expérimentés de son clan. Cette équipe de travailleurs devait anticiper les besoins de la construction, en récoltant le bois, les feuilles, les cordes et les pierres de corail en quantité suffisante, quelques mois avant le début du chantier.³⁶

³⁶ Selon Gerd Koch en *The material culture of Tuvalu*, Institute of Pacific Studies, 1981)



Les feuilles du palmier sont utilisées pour confectionner des tissus pour les revêtements muraux, les fibres de noix de coco sont utilisées pour confectionner des cordes, le tronc du palmier est également utilisé pour des éléments structurels.

PALMIER



Les feuilles de pandanus constituent le principal matériau pour le toit tuvalu. Les branches sont utilisées pour la structure secondaire, les troncs forment la structure principale.

PANDANUS



Les bâtiments ont été conçus sans clous. Les différents éléments qui forment la structure sont attachés avec des cordes de fibre sèche de cocotiers tressés.

COCONUTS



Les roches de corail est collectée dans la plage, pour les utiliser comme fondations surélevées des constructions traditionnelles.

CORAIL

Le tapis sont fabriqués principalement par les femmes de la communauté, pour commencer il faut découper des frondes vertes, successivement le matériel est placé au ensuite elles commencent le tissage du tapis.

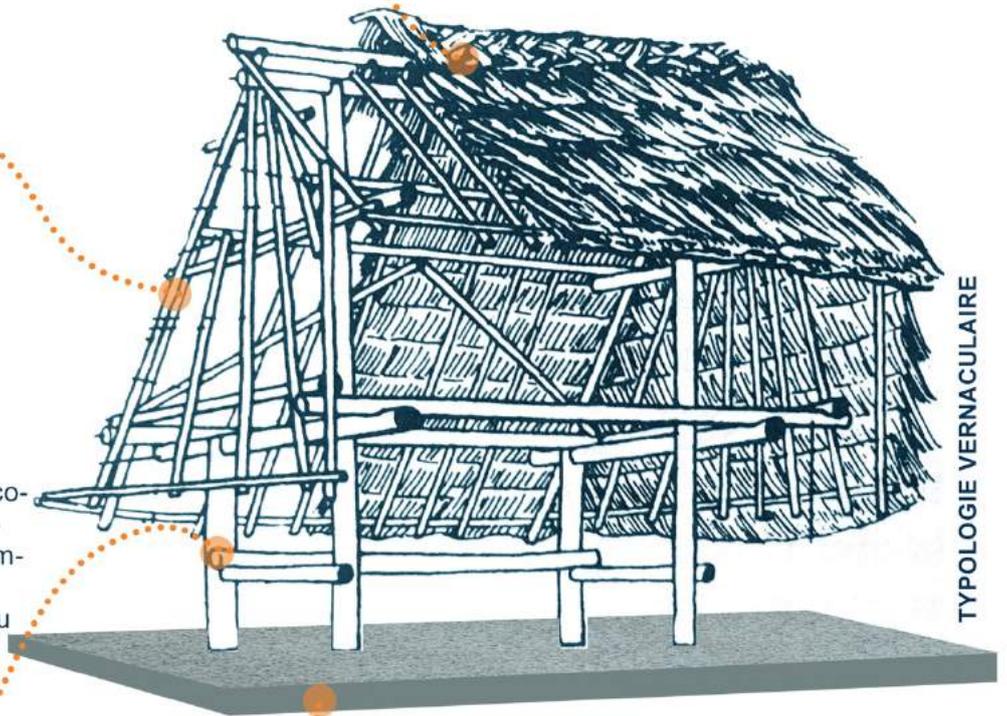
ENVELOPPE

Les poteaux sont souvent réutilisés sur plusieurs générations des bâtiments, les hommes sont généralement en charge de la préparation de la structure pendant 3 mois approximativement. fabrication de la corde de fibre de cocotier, est un travail effectué principalement par les hommes de la communauté. Ils enlèvent la partie fibreuse qui se trouve à l'extérieur du noyau du coco

STRUCTURE

La fondation est réalisée une fois la structure de la toiture est terminée. Ce travail est également complété par des hommes, qui posent des pierres de corail plates autour du périmètre du bâtiment, en formant un mur de fondation d'un niveau de 1,5 mètres.

FONDATION



Croquis de Gerd Koch, *The material culture of Tuvalu*, Institute of Pacific Studies, 1981

Fig.69 Matérialité dans la construction vernaculaire à Tuvalu (Document F. Gutiérrez, 2018).

Une fois la construction finalisée, une cérémonie était organisée en honneur du *Tufuga* et de son équipe par le clan à qui le bâtiment appartenait. Tous les participants aux constructions étaient décorés avec des colliers de fleurs et recevaient des cadeaux comme des aliments, bijoux locaux et une quantité considérable de corde de fibre de cocotier.

2.2 Modèles de production

Avant l'arrivée des premiers explorateurs à Funafuti en 1568, les typologies des habitations, des constructions annexes et des bâtiments publics, étaient empreintes d'une importante tradition vernaculaire. Avec le temps, ces patrons spatiaux esthétiques ont subi diverses modifications. Néanmoins il est toujours possible d'identifier, même dans les cas de transformation les plus forts, un dénominateur commun de caractère fonctionnel qui confirme l'existence des continuités historiques et des modes d'usages qui ont survécu dans le temps et surtout dans l'espace.

La dimension vernaculaire des habitations et des espaces publics à Tuvalu, dans sa généalogie, a été influencée par des flux migratoires des îles Kiribati de la région de Micronésie et Samoa, dans la région de Polynésie. Elle se caractérise, dans son ensemble, par une fragmentation des espaces en corrélation entre eux et avec l'environnement, qui constitue l'espace vernaculaire.

La production socio-spatiale à Tuvalu est structurée selon une fragmentation des espaces programmatiques. Les fonctions du bâtiment sont isolées de manière spatiale et sont mises en relation avec le paysage qui les entoure. Les espaces principaux où se manifestent les actes de dormir, se reposer, cuisiner, manger et les actes d'hygiène, sont distribués dans différents bâtiments et situés dans différentes zones du terrain, et entourés par le paysage proche. Cette idéologie de l'espace vernaculaire se manifeste dans le territoire et dans le paysage, à l'image d'autres idéologies spatiales de cultures vernaculaires, très fortement attachées aux processus naturels présents dans le territoire, comme les marées et les saisons des pluies.

La présence importante de l'océan donne comme résultat une représentation symbolique et psychique qui structure le paysage insulaire. Elle génère aussi un attachement aux phénomènes naturels comme les marées qui transforment la surface côtière de manière constante et obligent la population locale à s'adapter à des surfaces réduites.

La masse volumétrique des bâtiments est de caractère perméable et ouvert, en réponse aux températures tropicales qui caractérisent ces paysages. Le système de ventilation, installé au sein des bâtiments, est confectionné avec du tissu végétal et des feuilles de pandanus ou des palmes, grâce à un système roulant contrôlé manuellement à partir des cordes de fibre de cocotier.

Matérialité

Des matériaux locaux sont utilisés dans les constructions primitives, dans la structure, les toitures, les cloisons, les portes et les fenêtres, les sols et les ornements des façades. Parmi les matériaux principalement utilisés à Tuvalu, nous trouvons le bois et les feuilles de Pouka (*hernandia peltata*), d'ingia (*Pemphis acidula*), de Miro (*Thespesia populnea*), de Tonga (*Rhizophora mucronata*), de Pandanus, de *Calophyllum inophyllum*, et de fibre de cocotier.

Système d'assemblage

Les bâtiments ont été conçus sans clous. Les différents éléments qui forment la structure sont attachés avec des cordes de fibre sèche de cocotiers tressés. Les cordes utilisées – de différentes épaisseurs – pour la construction d'une maison de taille moyenne, type *taumatafenua*, équivalent à une longueur de 5000 m environ.

Dans le livre *The Material Culture of Tuvalu*, le Dr Gerd Koch décrit que le processus de fabrication de la corde de fibre de cocotier, est un travail effectué principalement par les hommes de la communauté. Ils enlèvent la partie fibreuse qui se trouve à l'extérieur du noyau du coco. Puis, la fibre est submergée pendant deux mois dans la lagune de l'atoll, couverte par des feuilles de cocotier.

Après ces processus, les fibres sont nettoyées et séchées au soleil pendant quelques jours. C'est alors que commence l'unification des filaments dans un mouvement de torsion. En augmentant la quantité de filaments, il est possible d'obtenir une épaisseur plus importante et, par conséquent, une résistance majeure aux efforts de traction.

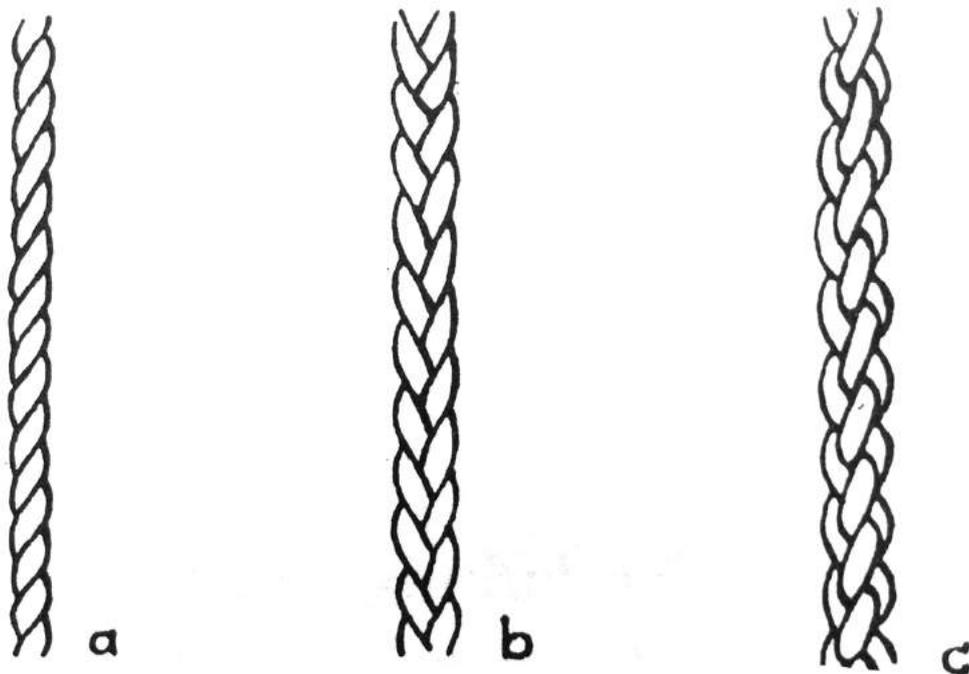


Fig.70 Types de cordes : a) Kafa, b) Kolokolo, c) Kinalolo (Croquis de Gerd Koch, *The material culture of Tuvalu*, Institute of Pacific Studies, 1981)

Le type de corde le plus utilisé dans la construction des bâtiments est le kolokolo (Fig.70). Pour la fabrication des outils et des canoës, c'est le *kafa*. Enfin, la corde la plus résistante utilisée comme guide pour la coupe des arbres et pour les constructions de majeure envergure est le *kinalolo*. Ces types de cordes sont encore utilisées de nos jours.

Enveloppe

Le tapis tressé

Dans les maisons, pour dormir, le sol est constitué d'une couche de cailloux de corail, recouverte d'un tapis de sol (*pakau*). Les dimensions standard de ces tapis sont d'un mètre de largeur par deux mètres de longueur, ces tapis sont fabriqués principalement par les femmes de la communauté. Pour commencer il faut découper trois feuilles vertes et entièrement développées de jeunes cocotiers, puis le matériel est placé au soleil pendant trois jours. Un tapis de sol est ensuite fabriqué à partir de six demi-feuilles de cocotier qui ont été préparées de cette manière pour commencer le tressage du tapis.

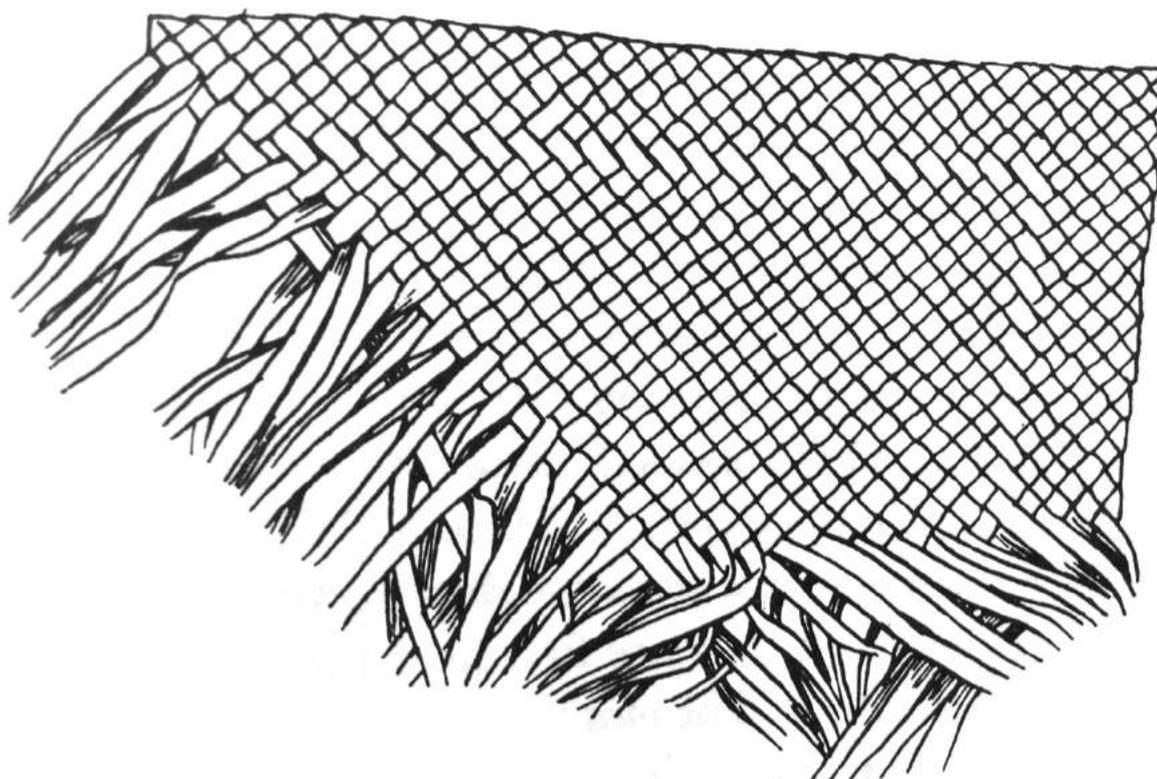


Fig.71 Tapis tressé (Croquis de Gerd Koch, *The material culture of Tuvalu*, Institute of Pacific Studies, 1981)

Ces tapis sont également utilisés pour couvrir la crête des bâtiments et comme protection contre le soleil et la pluie pour les canoës. En outre, il peut, si nécessaire, être utilisé comme voile sur les bateaux de pêche. Mais le tapis tressé est utilisé principalement pour recouvrir le plancher intérieur des maisons, pour dormir et pour s'asseoir.

Tapis pour dormir

Dans les temps anciens, le type de tapis de nuit le plus précieux (*kapo*) n'avait pas d'ornementation. Pour le fabriquer, des feuilles du pandanus étaient préparées de la manière décrite ci-dessus (méthodes Niutao et Nanumaga pour fabriquer des nattes assises). Pour ce type de tapis, les feuilles entières étaient tissées, et simplement. Cela signifiait que les bandes de tissage étaient plus épaisses, jusqu'à 3 cm de large. Seuls les côtés les plus longs, ayant une bordure d'environ 3 cm de largeur, étaient fabriqués à partir de bandes d'un même matériau d'environ 0,7 cm de largeur.

Sur Nanumaga, ce genre de tapis n'a pas été fait pendant très longtemps et, même si quelques femmes âgées pouvaient en faire un modèle proche de la technique traditionnelle.

Compte tenu de sa fabrication, ce tapis avait une taille de 1,60 x 2,50 m. Il a joué un rôle important dans la vie du clan dirigeant Pokia. Seule une femme de ce clan, la sœur aînée du chef élu de l'époque, était autorisée à tisser un tel tapis. Il était interdit aux autres femmes (*tapu*) d'en fabriquer, seul le premier enfant (fils ou fille) de l'*aliki* recevait un *kapo*, utilisé pour le mariage et plus tard comme tapis de couchage. Une fois que la fille des chefs (ou la belle-fille) tombait enceinte, le tapis devait être mis de côté et dès lors, elle utiliserait un tapis de couchage ordinaire. Après la naissance de l'enfant, le *kapo* joue un autre rôle et acquiert un caractère cérémonial.

Tapis pour s'asseoir

Il est généralement d'environ 1,20 m de largeur et d'environ 2 m de longueur. Pour faire un tapis assis de ce genre, les femmes Nukufetau (et les filles) recueillent les feuilles sèches et mortes de la falante *lingua pandanus*. Ces feuilles sont lissées en les tirant vers l'arrière et vers l'avant autour d'un piquet enfoncé dans le sol. Puis les bords et une partie de la nervure médiane de la feuille pointue sont enlevés et finalement un rouleau (*pokai*) d'environ une centaine de feuilles est produit. Après quelques jours, les femmes pilonnent les feuilles avec un lourd maillet (*laufala*) qui a été sculpté par les hommes avec du bois d'*acidulum* de Pemphis.

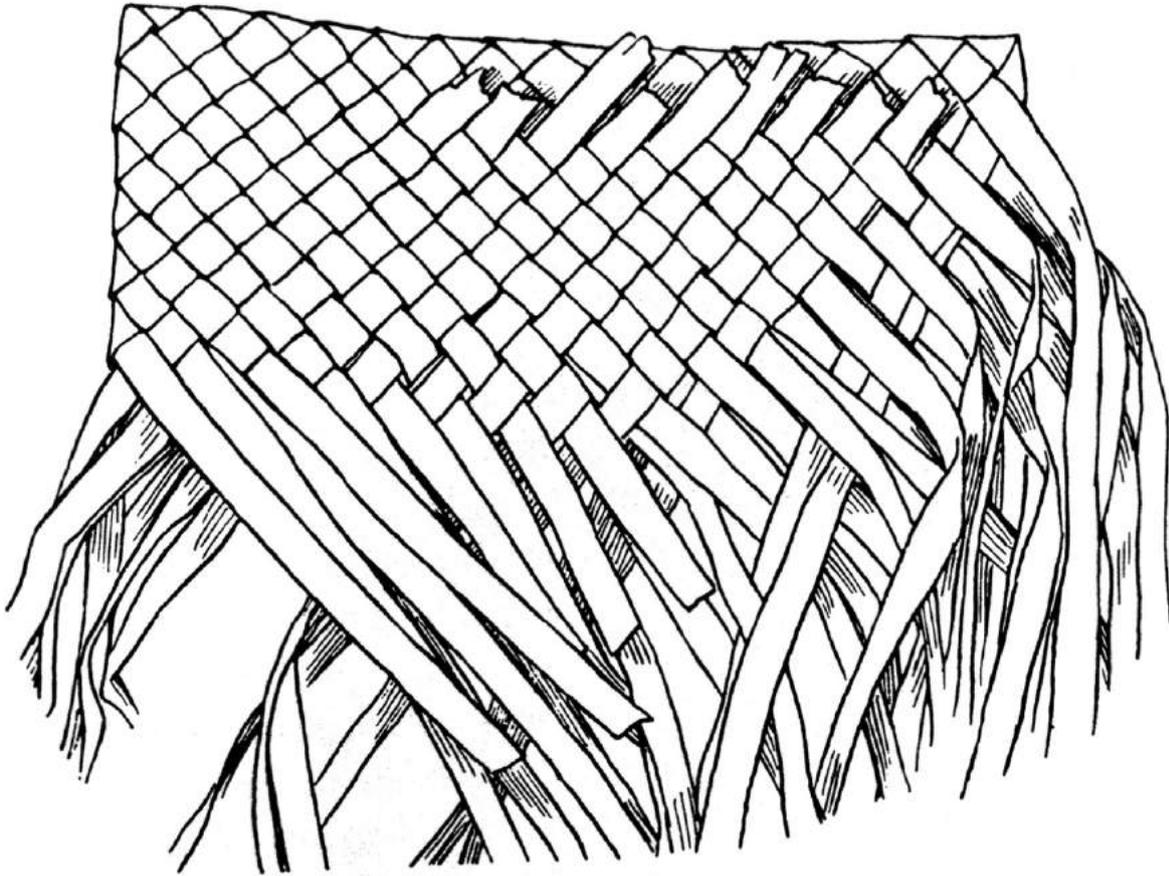


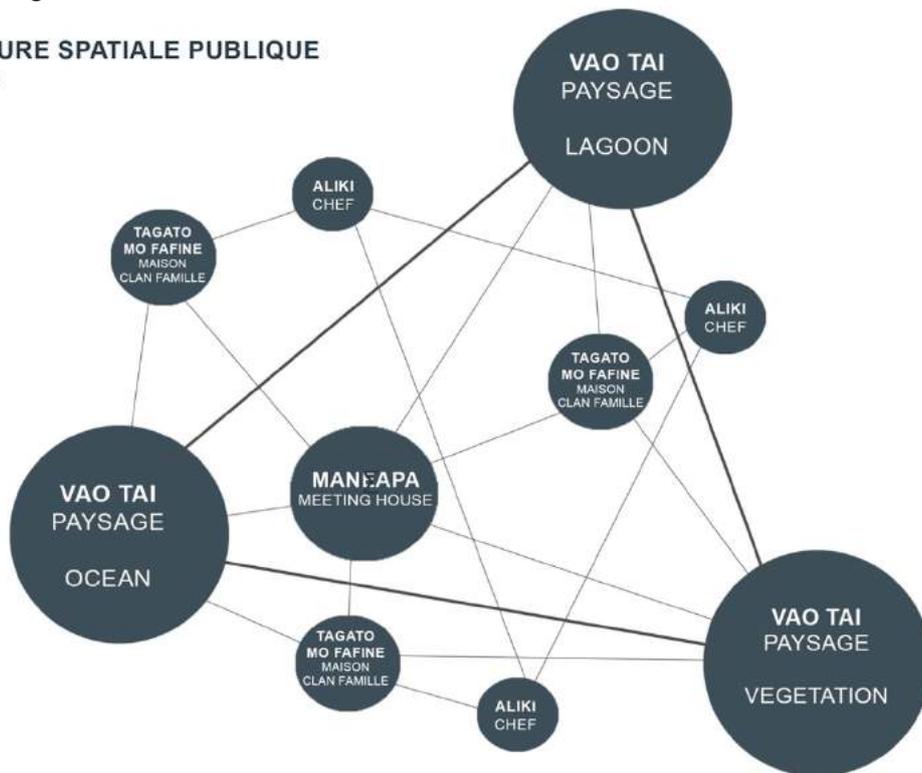
Fig.72 Tapis pour s'asseoir (Croquis de Gerd Koch, *The material culture of Tuvalu*, Institute of Pacific Studies, 1981)

Ensuite, les feuilles qui sont maintenant prêtes à l'emploi, sont divisées en bandes de 1,5 à 2 cm de large. Ensuite, une femme tisse l'un des coins du tapis, puis agrandit l'un des côtés courts avant de tisser la longueur jusqu'au second côté court. A environ 30 cm de la fin, elle se concentre sur l'un des deux coins, en travaillant depuis ce coin jusqu'au dernier.

Pour les maisons de couchage et autres bâtiments importants, on n'utilisait pas les feuilles de noix coco tissées, mais des feuilles anciennes du pandanus de Jala. Les femmes se rassemblent sous les palmiers de pandanus et les frappent avec des poteaux. Les hommes aident également en grim pant. Ils en apportent de grandes quantités sur le chantier. Là, les femmes lissent les matériaux en frottant chaque feuille autour d'un piquet planté d'environ 1 m dans le sol, puis elles font les morceaux de chaume (lau), souvent aidées par les hommes. Comme on l'a déjà mentionné, environ 20 de ces feuilles (laufala solo) sont nécessaires pour chaque lau.

2.3 Typologies

STRUCTURE SPATIALE PUBLIQUE VILLAGE



STRUCTURE SPATIALE PRIVEE MAISON

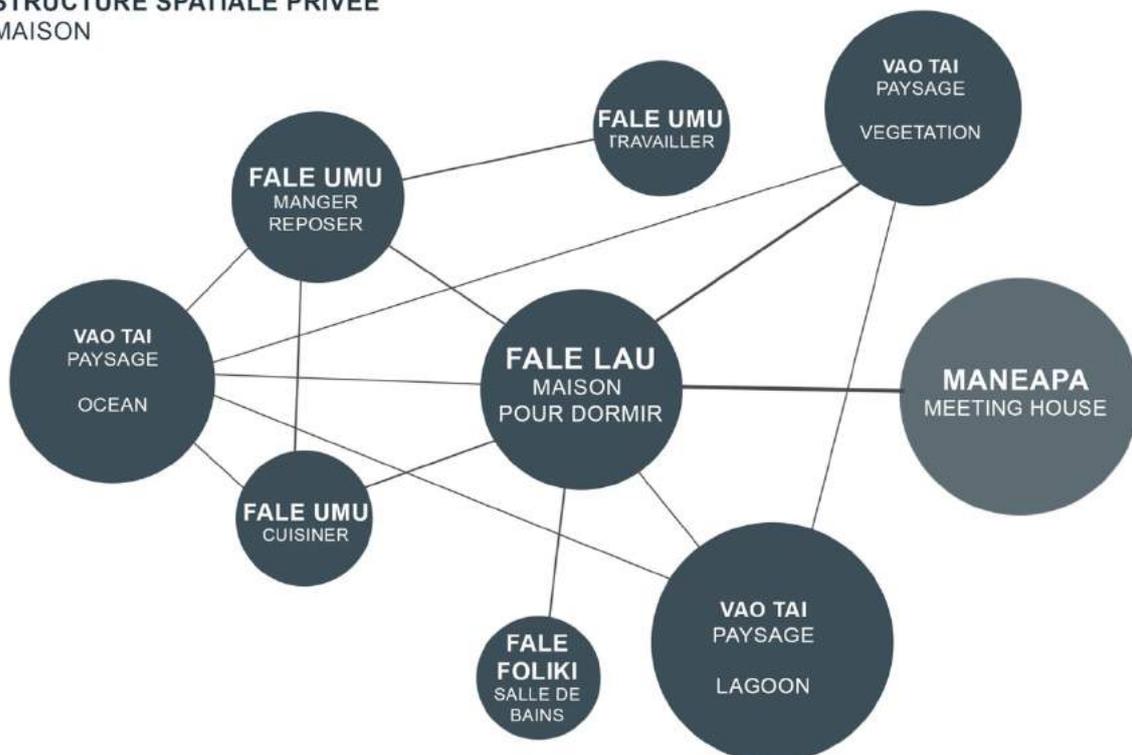


Fig.73 Schéma fragmentation de l'espace vernaculaire et relations fonctionnelles. (Document F. Gutiérrez, 2017)

La structure spatiale fragmentée à Funafuti se manifeste par la diversité des bâtiments indépendants et dispersés dans le territoire tuvaluan, cette structure crée une vision globale de l'espace en relation avec l'environnement naturel du lieu.

La maison tuvaluan est un système, constituée par plusieurs bâtiments dispersés et à la fois connectés dans le terrain. Elle est constituée principalement par des bâtiments de sommeil (*fale umu et fale lau*), des bâtiments pour cuisiner et se reposer (*fale umu*), des bâtiments de réunion (*maneapas*), des bâtiments sur l'eau (*fale paopao*), des bâtiments de stockage (*fale fuaniu*), des maisons canoë (*fale afolau*) et des bâtiments sacrés (*fale atua*).

2.3.1 Édifice de sommeil: Le Fale Lau et le Fale umu

La forme volumétrique des maisons est de type orthogonal. Elle est constituée par un plan rectangulaire détaché du sol avec une toiture double, qui se termine par une double pente d'un angle moins important. Il existe deux typologies de bâtiments pour dormir : le premier est un bâtiment pour dormir principalement pendant la nuit (*fale lau*) et qui est plus hermétique et plus grand. Le deuxième est un bâtiment pour dormir pendant la journée et parfois utilisé pendant la nuit (*fale umu*), qui est plus perméable et d'une taille moins importante, il est aussi utilisé pour cuisiner et manger dans la plupart des cas.

Dans la structure spatiale, le *fale umu*, est conçu comme un bâtiment annexe au *fale lau*, qui est utilisé principalement pendant la journée et occasionnellement la nuit, quand les températures sont plus élevées. Le *fale umu* est un élément très important dans la vie sociale des habitants des îles, ce dispositif architectural d'échelle familiale est un espace d'intersection entre la maison (*Fale lau*) et la rue. Les Tuvaluans peuvent passer de longues heures dans cet espace à parler ou à dormir après avoir pris leur repas sur place avec d'autres membres de la famille.

Le *Fale lau*

Des maisons anciennes trouvées à Nukufetau avaient une morphologie particulière, ce bâtiment sans poteaux est uniquement composé d'une toiture, avec une structure en bois, qui se projette jusqu'à le niveau du sol, et qui transmette les forces en compression directement sur le sol. Les dimensions de cette typologie de maison pour dormir sont de 5 mètres par 10 mètres environ, il y a aussi des unités plus réduites de 2.5 mètres par 5 mètres. Des pièces de corail plates sont insérées verticalement au sein du périmètre de la toiture, avec pour objectif d'isoler thermiquement l'intérieur du bâtiment au niveau du rez-de-chaussée.

À Niutao, les *fale lau* ou *fale momoe*, sont plus caractéristiques. Dans *The material culture of Tuvalu*, une typologie appelée *Taumafenua*, qui signifie « observer les îles » est présentée. Il y est dit qu'un maître constructeur appelé Saipele, en utilisant les vieilles méthodes de construction, a construit deux *Fale Lau* dans ce style, cette maison contient une quantité considérable de bois et de *kolokolo*.

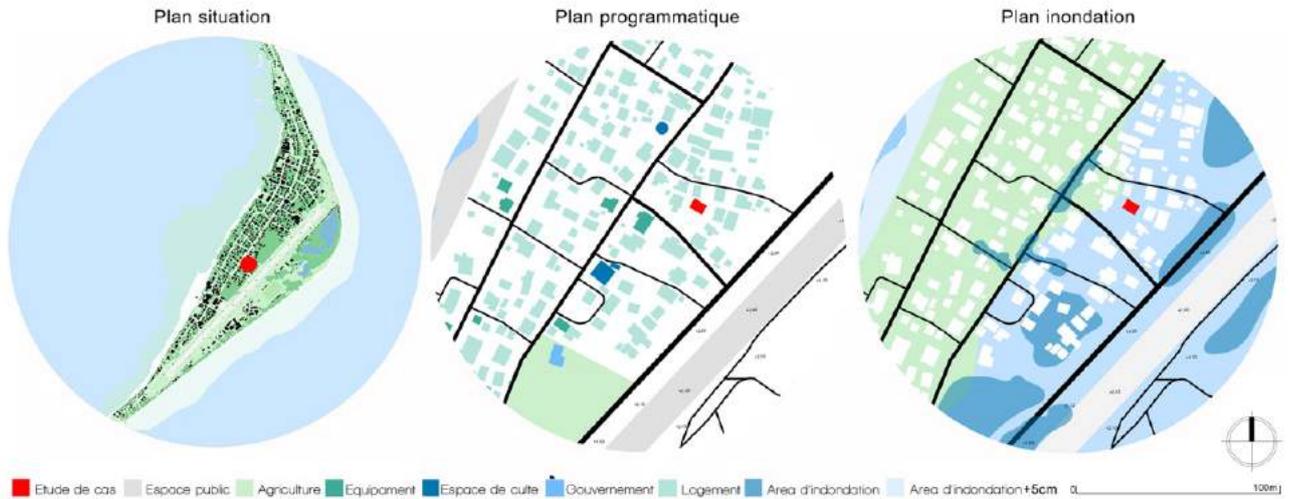
La structure de la toiture est constituée par des poutres principales et secondaires de 10cm et 5cm de diamètre, et la structure principale est composée de quatre poteaux et deux poutres de 20cm de diamètre. Le bâtiment qui émerge est très robuste et à la fois très flexible, avec une structure mobile de 7 mètres par 10 mètres, susceptible de pouvoir être déplacée grâce à la force de plusieurs hommes. Cette méthode est utilisée pour changer le bâtiment d'emplacement en évitant la construction d'une autre maison.

La toiture faite avec des feuilles de pandanus contient des pièces (*lau*) constituées de 20 feuilles. Pour la construction de la totalité de la toiture, environ 1400 feuilles *laus* sont utilisées. Le sol est couvert par du sable et ensuite par une couche de pierres calcaires de corail (*kilikili*). La plateforme principale du rez-de-chaussée est surélevée du sol à 50cm.

Un autre bâtiment très particulier à Niutao est le *Fale potuasi*, qui signifie maison d'un seul poteau. Le Dr Gérard Koch décrit une construction très rare et disparue aujourd'hui à Tuvalu. Cette maison est surélevée, s'appuyant structurellement seulement sur un poteau (*pou*) de *Calophyllum inophyllum* au centre du volume, enfoncé dans le terrain avec une profondeur de 3.5 mètres. La structure est très similaire au *Taumatefanua* – décrit antérieurement – mais avec un espace additionnel sous la toiture et un espace structuré dans sa partie inférieure à partir d'une plateforme (*papa*) suspendue depuis la structure, par quatorze pièces en bois attachées à la base de la toiture, appelées *Kautokotoko*.

L'une des caractéristiques principales de cette construction est la capacité de déplacement avec un mouvement de rotation à 360° sur l'axe du poteau principal. Nous pouvons considérer plusieurs points favorables à cette capacité de rotation, comme les considérables utilités thermiques, acoustiques et météorologiques. L'habitant peut ainsi protéger la façade de son choix selon ses besoins.

Etude de Cas N°01



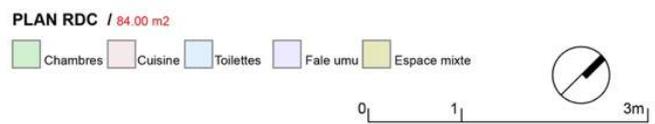
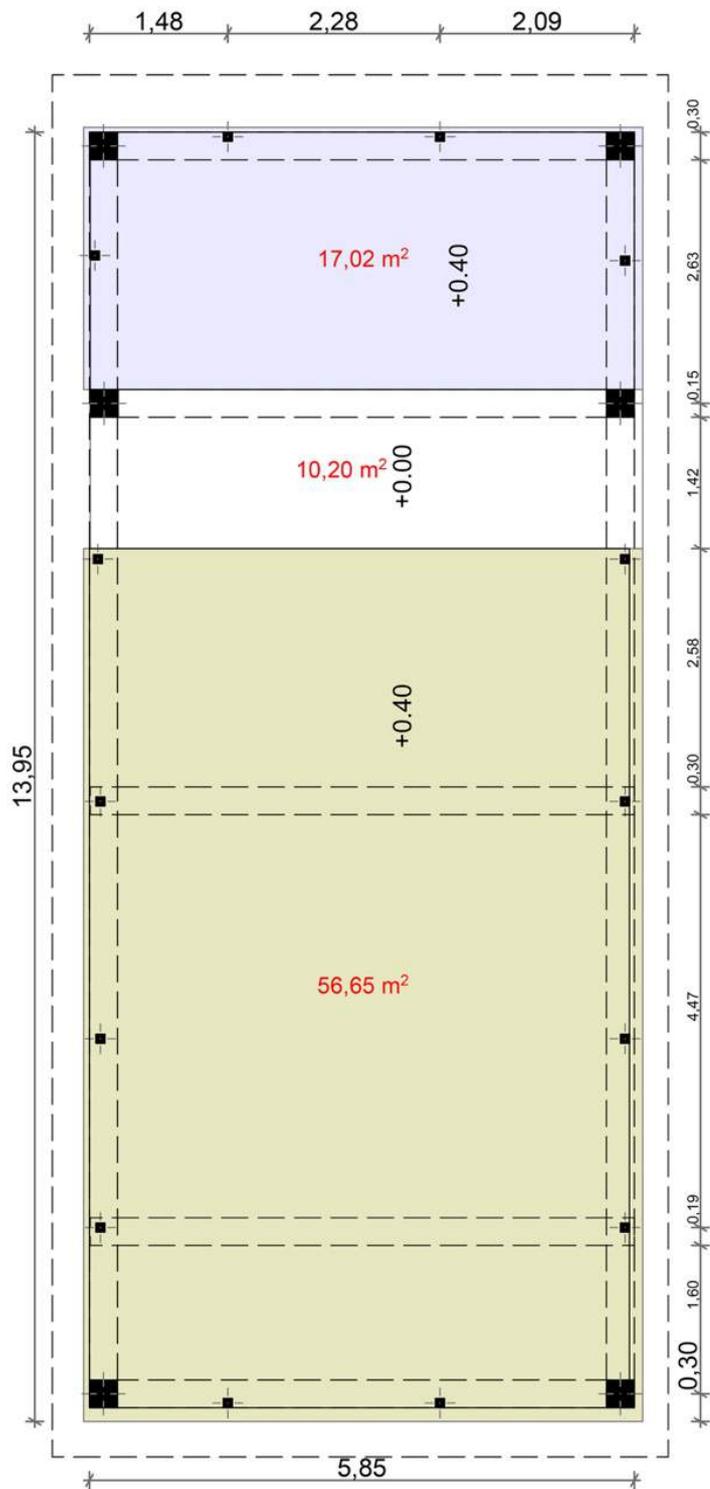
Description:
 Materialité: Béton, bois du pandanus et du palmier.
 Habitants: 4
 Surface: 84 m2
 Etages: 1
 Inondable: Oui

Façade principale



Intérieur

Fig.74 Planche d'analyse du Fale lau à Fongafale (Document F. Gutiérrez, 2018)



Façade latérale



Détail toiture



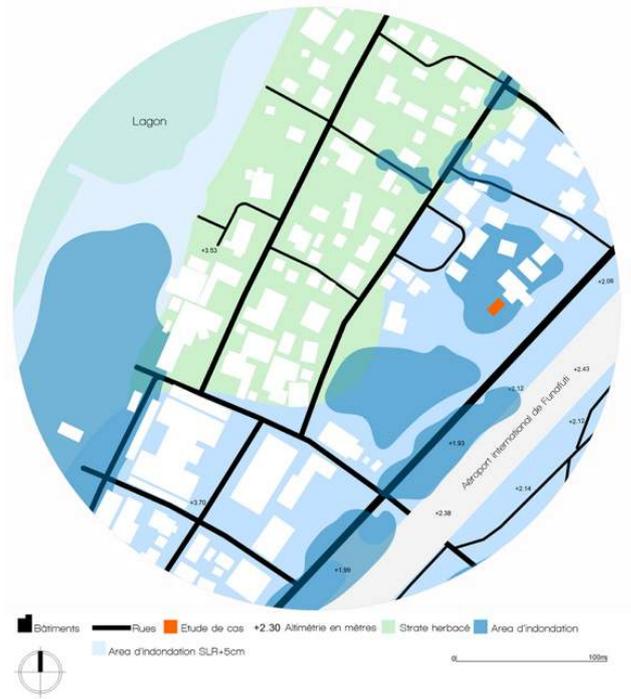
Espace intérieur

Fig.75 Planche d'analyse (Document et photographies F.Gutiérrez, 2018)

Plan paysage



Plan d'inondation



Plan nolly



Plan programmatique

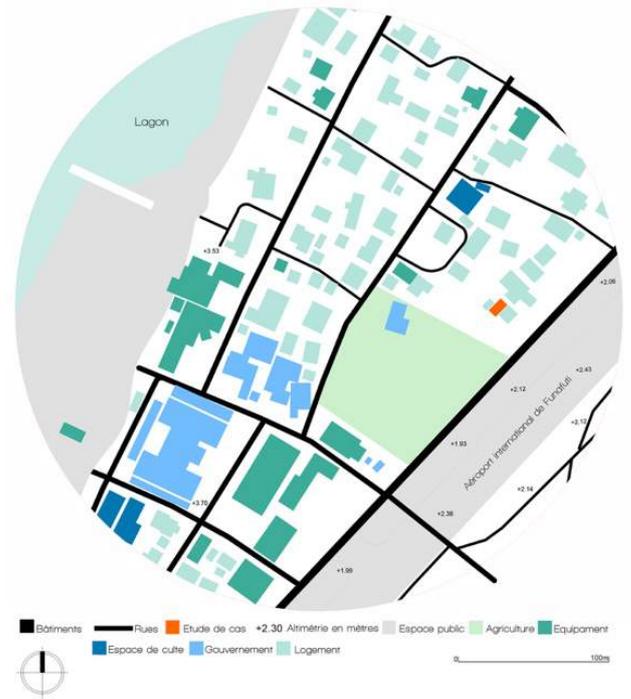


Fig.76 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

A Fongafale, le *Fale lau* étudié *in situ* était très similaire à une *Maneapa* traditionnelle. Ce bâtiment est complètement caché par la végétation, donc il n'est pas visible depuis la rue. Ce *Fale Lau* est l'un qui de ceux restent à Tuvalu. La date de construction est très difficile à estimer, parce que les propriétaires actuels, un couple Tuvaluan de 60 ans, ont hérité cette construction et la parcelle de leurs parents. Nous pouvons supposer que la construction date des années 1930 approximativement.

Ce bâtiment d'un seul étage est formé d'un espace rectangulaire de 14 par 6 mètres, soit 84 mètres carrés. A l'intérieur se trouvent les espaces de stockage, pour cuisiner et pour dormir principalement. Ces espaces se trouvent sur une plateforme surélevée de 60 centimètres. Un *fale umu* est annexé à quelques mètres de distance, cet espace plus intime de 8 mètres carrés, est aussi plus connecté à la rue.

La structure principale se compose d'un système de poteaux et de poutres ronds, en bois de palmier, d'un diamètre de 20 centimètres. La toiture est faite d'éléments en bois de palmiers, avec une structure secondaire en bois de pandanus. La toiture est couverte de pièces de *Lau*, confectionnées avec des feuilles de pandanus. Des cordes tressées de fibre de noix de coco (principalement de type *kolokolo*) sont utilisées pour assembler les éléments structuraux principaux et secondaires.

La toiture est deux fois plus grande que la façade du rez-de-chaussée. A l'intérieur, les poteaux et les poutres coupent l'espace en deux niveaux de manière horizontale : un premier espace au niveau du rez-de-chaussée et un deuxième espace utilisé de manière fréquente pour le stockage.

Le bâtiment présente des problèmes liés à l'humidité et à la manque d'entretien. Sur les pilotis qui supportent le bâtiment, nous observons des dégâts superficiels, l'humidité a commencé s'introduire à l'intérieur des pilotis. Sur la toiture, les pièces de *Lau* en pandanus présentent des dégâts importants. Pendant les pluies, l'eau s'infiltré à l'intérieur du bâtiment, principalement dans les zones périphériques.

Par conséquent, puisque le bâtiment est situé dans une zone inondable et qu'il existe des problèmes dans la structure, nous pouvons indiquer qu'il existe des risques de l'effondrement du bâtiment.

Le *Fale umu*

Ces types de constructions étaient des bâtiments secondaires et annexés aux *Fale lau*, la fonctionnalité varie selon l'emplacement géographique et les habitudes de l'habitant. Les *Fale umu* sont utilisés, depuis leurs débuts, comme un espace pour la préparation des aliments, mais aujourd'hui ces espaces sont aussi utilisés pour d'autres activités comme manger, dormir, se reposer et pour réaliser des travaux manuels.

D.G. Kennedy, dans le livre *Field Notes on the Culture of Vaitupu*, indique que ces bâtiments sont une typologie vernaculaire de l'île de Vaitupu, tandis que les anciens habitants de l'île de Niutao font référence à une introduction des savoir-faire depuis Samoa.

À Niutao, un type de *Fale umu* est conçu de manière très archaïque et simple. La structure de la toiture se pose sur deux poutres longitudinales de 2,6 mètres et une transversale de 2,6 mètres, qui transmettent les forces de compression à quatre poteaux en forme de Y, d'une hauteur de 50cm au niveau du terrain. La toiture est couverte par deux sections de tissu de *Kaupola*, posées sur les façades latérales, et par deux sections de tissu de feuilles de cocotier, posées sur la façade arrière. À Nukefetau, les *fale umu* sont similaires aux *Fale moe* décrits antérieurement, qui ont des dimensions variables de 4 mètres par 2 mètres.

Un deuxième type de *Fale umu* à Niutao, est le *Fale talimatagi*, de 3 mètres par 4,5 mètres de dimension. Cette typologie est construite à partir de deux poteaux (*Pou totoe*) de 3 mètres et deux poteaux (*Pou loloa*) d'un mètre environ. Ils connectent sept poutres (*Sasaga*).

La toiture est plus longue sur le côté du poteau le plus court et plus courte sur le côté du poteau le plus long. Le sol est démarqué par des troncs de palmier ou de pandanus avec un soubassement de pièces plates de corail. La façade latérale étant ouverte, elle donne une meilleure possibilité de manœuvre pour la réception des aliments. Toutes les pièces de la structure sont unies par le *kolokolo* avec du *kafa* pour les détails les plus remarquables.

À Funafuti, les *fale umu* étudiés ont une structure simple et orthogonale. Leur dimension peut varier entre 2 à 4 mètres de large et entre 4 à 6 mètres de long. Leur capacité d'usages multiples dépend des dimensions de la plateforme. Les *Fale umu* les plus réduits sont utilisés habituellement comme un espace pour se reposer. La structure principale est composée par quatre poteaux avec huit poutres qui forment un rectangle d'une surélévation de 30 à 60cm par rapport au niveau du sol. La toiture de 45° se pose sur un rectangle attaché avec des cordes de fibre de cocotier *kolokolo*, la plateforme en tissu de pandanus est attachée aux poteaux avec du *kafa*.

Etude de Cas N°02

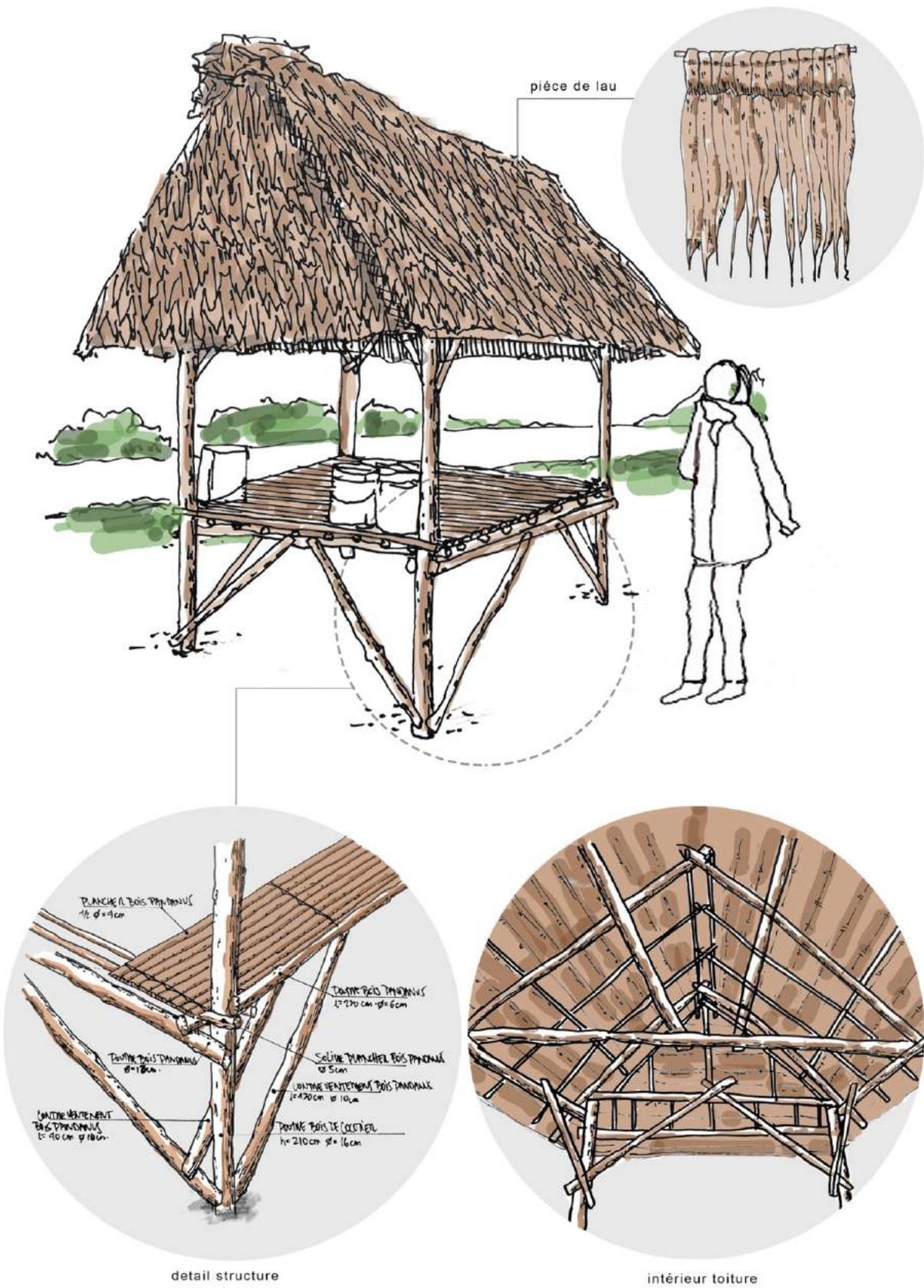


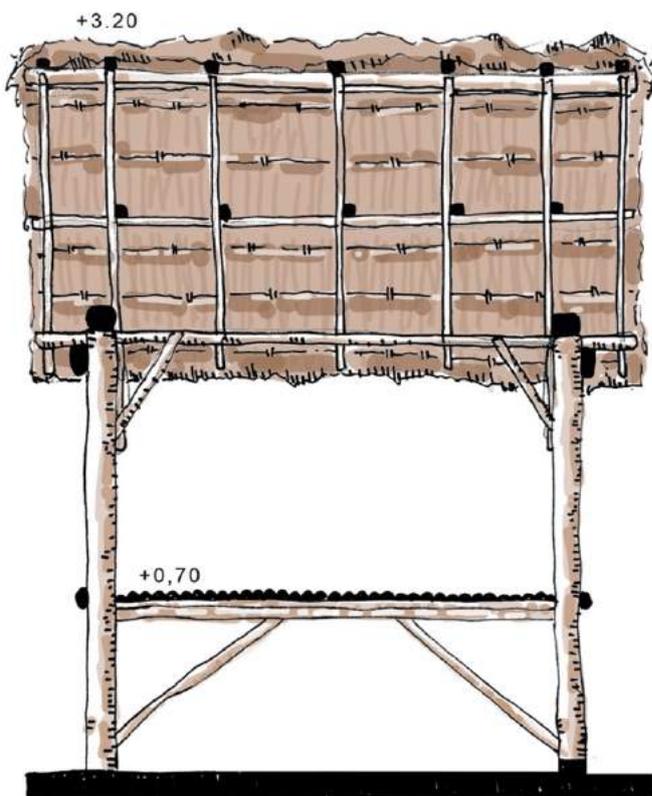
Fig.77 Planche d'analyse du Fale umu à Fonfagale (Document F.Gutiérrez, 2018)



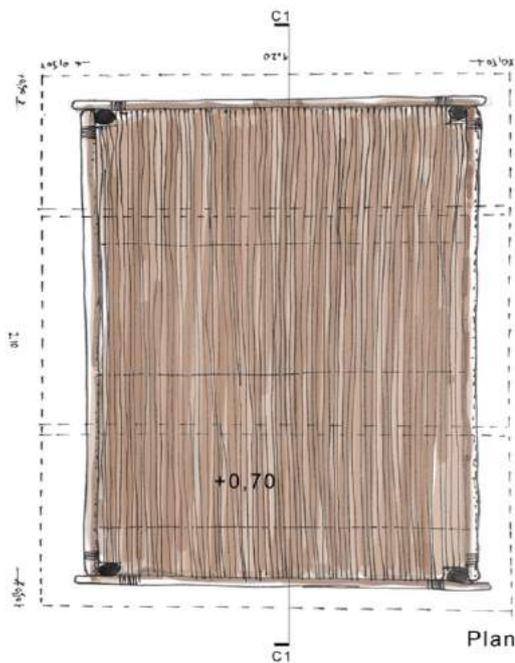
Façade longitudinale



Façade transversale



Coupe longitudinale



Plan

0 1m

Fig.78 Planche d'analyse du Fale umu à Fonfagale (Document F.Gutiérrez, 2018)

Ce *Fale umu*, rectangle de 2,10 mètres par 1,20 mètre que l'on trouve à plusieurs endroits sur le territoire de Funafuti est construit avec des matériaux locaux et des méthodes constructives vernaculaires. Il est un exemple emblématique des savoir-faire traditionnels Tuvaluans.

Cette construction se situe au bord ouest de la piste d'atterrissage de l'aéroport International de Funafuti, et il est possible de l'observer en se promenant par la rue adjacente à la piste. Elle fait partie d'une maison construite il y a 10 ans avec des matériaux comme le béton et le zinc pour la toiture. Les propriétaires ont choisi de construire cette structure pour pouvoir passer quelques heures de la journée, principalement pendant l'après-midi, à préparer la nourriture .

La construction est faite avec des poteaux de cocotier et du bois de pandanus. Les éléments sont rassemblés avec des cordes de fibre de cocotier kolokolo, avec une plateforme plancher de pièces de bois de pandanus d'un diamètre de 4cm, sont coupés par la moites et installées avec son parti plat vers le sol. La structure orthogonale poteaux-poutre reçoit la toiture triangulaire, protégée par des pièces de lau de pandanus qui insolent l'intérieur de la pluie et la chaleur.

Ce *fale umu* structure un espace lié à la nourriture et au repos : il est conçu pour accueillir une quantité maximale de 3 personnes assises et 1 personne couchée. Son rapport visuel avec la piste d'atterrissage, qui constitue le principal espace public de l'île, en fait un espace en lien direct avec la vie publique, en créant une liaison sociale très particulière. Habituellement, les gens vont sur la piste pour faire du sport, pendant les pauses, ils parlent avec la propriétaire de ce *fale umu* et prennent quelques minutes pour boire de l'eau fraîche ou manger des fruits.

2.3.2 Le Maneapas

La salle de réunion à Tuvalu (*Maneapas*) est considérée comme un important symbole culturel au sein de la société insulaire. Il existe deux hypothèses sur ses origines : la première dit que ce type de bâtiment est de tradition Tuvaluane et qu'il existait avant l'arrivée de premiers explorateurs en 1568. Selon l'histoire orale de la population âgée à Funafuti, c'est une variation des maisons des chefs de la communauté. La deuxième version, selon Michael Goldsmith³⁷, affirme que les Maneapas sont des variations des typologies spatiales et des savoir-faire d'ouvrier des îles Gilbert ayant migré à Tuvalu, à une époque postcoloniale.

³⁷ Goldsmith Michael. Transformation of the meeting-house in Tuvalu. Journal of the Polynesian Society. The University of Auckland Library, 1985, pp. 151-176.



Fig.79 Plan situation des Maneapas à Fongafale, 2017 (Document F.Gutiérrez, 2018)

A Funafuti, le siège du gouvernement, l'église et les Maneapas structurent un système d'espaces publics très important. Dans ce système, la Maneapa est considérée comme un espace où la population est représentée symboliquement, c'est un lieu pour tous. Les Maneapas sont essentiellement un espace de réunion, pour discuter en groupe de sujets importants pour la communauté et pour le gouvernement. Aujourd'hui, les Maneapas, à Funafuti, sont dispersées sur le territoire, chacune ayant un caractère public et privé.

Elles servent de structure sociale pour les communautés des différentes îles du pays, comme représentation gouvernementale de la ville, comme représentation des groupes familiaux, etc.

Les maisons des réunions sont construites principalement en bois de palmiers et de pandanus. Leurs dimensions varient entre 7 x 15 mètres, soit une typologie similaire aux Fale lau mais plus perméables. En général, elles sont beaucoup plus élaborées: elles ont tendance à avoir un toit avec une pente faible et un plan rectangulaire simple. Les parois sont constituées d'un double système de poteaux: le premier vertical, qui supporte les charges du bord de la toiture, et le deuxième qui, avec un angle de 60°, forme la structure principale de la toiture.

Les maisons de réunion du « quartier » sont utilisées presque toute la journée et plusieurs fois dans la semaine. Les hommes, en particulier d'âge moyen, et les personnes âgées, passent la majeure partie de la journée à discuter, à déjeuner, à jouer aux cartes, aux dominos et à fuir la chaleur. Les Maneapas du gouvernement sont utilisées principalement pour des réunions formelles ou par des associations, par des chefs de clans qui, n'ayant pas leur propre lieu, peuvent y faire des fêtes régulières – selon le calendrier de l'île - et accueillir des visites occasionnelles de représentants des gouvernements étrangers, cet espace fonctionne comme un centre communautaire polyvalent.

À Funafuti centre, il existe onze Maneapas selon le cadastre fait *in situ*. Nous pouvons les classer en 2 groupes principaux : le premier est construit avec des matériaux traditionnels (3 unités) comme le bois de pandanus et de palmier, et le deuxième avec des matériaux importés (8 unités) comme le béton, l'acier et le zinc. Leur forme varie selon les îles et selon l'activité pratiquée dans les bâtiments, mais le dénominateur commun est notamment un espace très perméable et ouvert.

Les Maneapas semblent être un modèle spatial très utilisé dans la vie quotidienne de Tuvaluans. Ils peuvent y effectuer les actes cérémoniaux et, en même temps, les actes plus informels de la vie insulaire. Les salles de réunion sont un symbole puissant de la communauté, pour les événements publics et privés. Elles peuvent répondre à exigences très différentes, sans menacer leur caractère public : elles peuvent être interprétées comme une informalité structurée dans sa fonctionnalité.

Au cours du siècle dernier, plusieurs chercheurs ont étudié la culture matérielle Tuvaluane en détail, comme c'est le cas de Gerd Koch et D.G. Kennedy, mais l'information sur la construction des *maneapas* et leur rôle dans l'organisation sociale est presque inexistante. Charles Hedley, qui a visité Funafuti pour élargir les collections scientifiques australiennes, a écrit un compte-rendu intitulé *The Ethnologie of Funafuti*³⁸, mais l'étude des Maneapas occupe une place très marginale dans son ouvrage.

Un autre cas similaire est l'étude de Gerd Koch (1961), qui, voulant référencier le matériel culturel existant, fait une analyse de diverses typologies de maisons traditionnelles. Mais, encore une fois, les Maneapas ne sont pas mentionnées. Une explication possible à propos de ce manque d'intérêt peut être que ces chercheurs n'ont pas vu la Maneapas comme une expression de la culture matérielle traditionnelle Tuvaluane de l'époque. En effet, les Maneapas, dans leurs premières utilisations, étaient une variation des maisons du chef, c'est à dire, un espace moins public et plus hermétique socialement.

La description suivante consiste à analyser trois types de Maneapas relevées à Fongafale: la première est une Maneapa de caractère traditionnel, annexe à la maison du gouvernement ; la deuxième est une Maneapa traditionnelle construite en 2010 dans un nouvel espace public et la troisième est une Maneapa de caractère moderne et utilisée par la communauté locale. La comparaison des ces trois exemples est encadré dans une approche historique, typologique et notamment dans leur caractère publique/privé.

³⁸ Charles Hedley, *The ethnology of Funafuti*, Australian Museum, Sydney, 1986

Etude de Cas N°03 : Espace Semi-privé

Cette Maneapa, construite en 1990, est un espace annexe à la maison du gouvernement, située au bord sud-ouest de Funafuti, à une altitude de 2,91m au-dessus du niveau de la mer. Elle est sensible aux montées des eaux provenant du lagon central.



Fig.80 Plans de programme et plan du paysage, Fongafale, 2018 (Document F. Gutiérrez, 2018)

Son usage est destiné principalement à des activités en rapport avec la communauté et le gouvernement. Pour utiliser d'autres Maneapas situées dans la ville, il est nécessaire de demander une autorisation préalable au ministère. du niveau de la mer. Elle est sensible aux montées des eaux provenant du lagon central. Son usage est destiné principalement à des activités en rapport avec la communauté et le gouvernement. Pour utiliser d'autres Maneapas situées dans la ville, il est nécessaire de demander une autorisation préalable au ministère.

La forme est constituée de deux éléments : un plan rectangulaire de 8 mètres par 14 mètres et la toiture, un triangle isocèle avec des angles de 50° à la base et un angle supérieur de 80°, qui donne une pente de 84%. La base rectangulaire, structurée par un système bi-poteaux de 30 éléments, divise l'intérieur de l'extérieur de manière perméable, supportant la toiture.

Cette masse végétale donne un sens spatial au rez-de-chaussée. Les proportions de la toiture, plus importante que la base rectangulaire, donne une échelle au rez-de-chaussée depuis l'extérieur qui correspond à la hauteur d'une personne, bras vers le haut. A l'intérieur l'espace change, nous pouvons observer que la structure qui supporte la toiture est une trame de double rectangle. Le paysage est présent à tout moment : d'un côté le lagon central et de l'autre la végétation et les troncs des palmiers qui se confondent avec les poteaux du bâtiment.

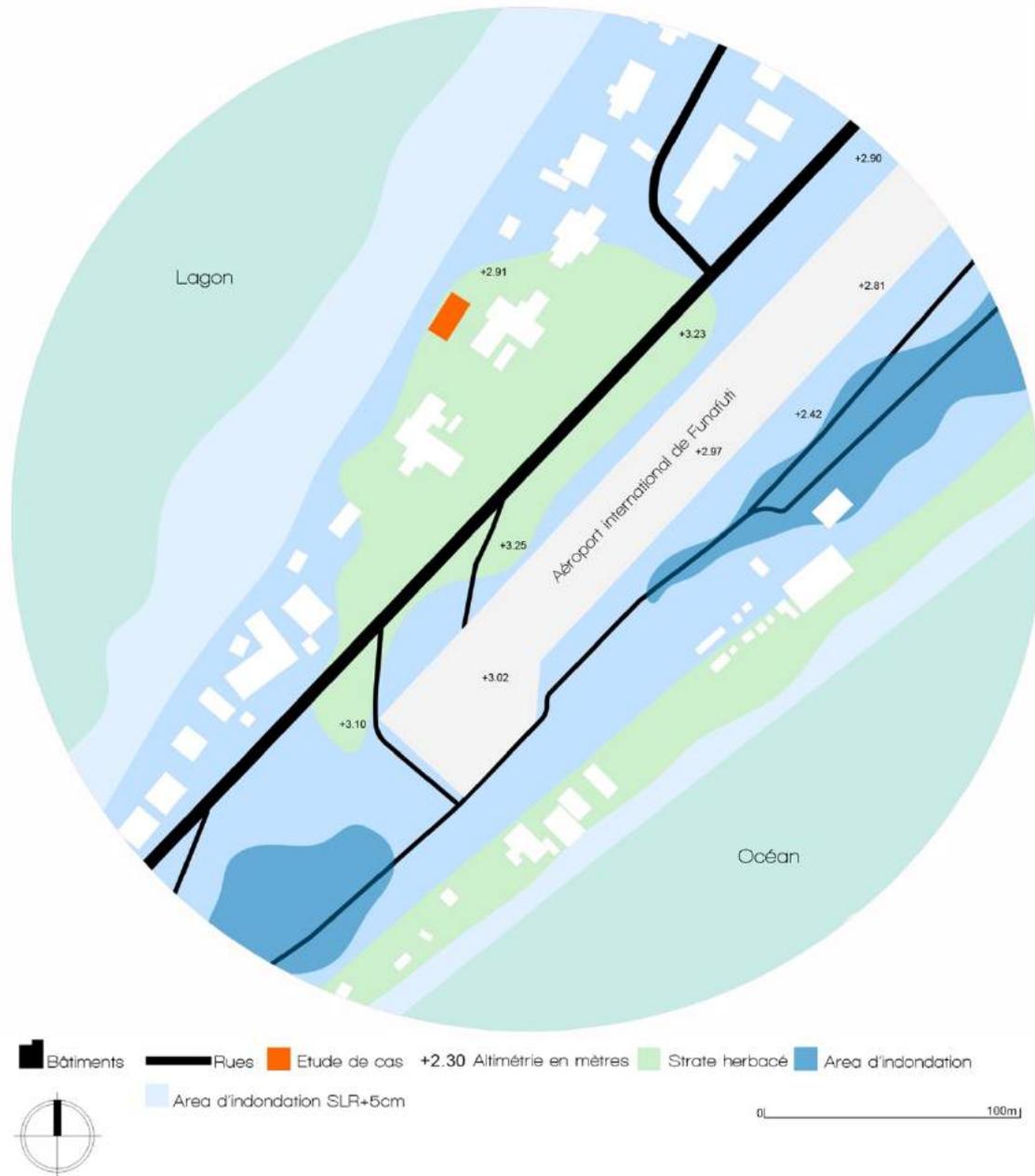


Fig.81 Plans de programme et plan du paysage, Fongafale, 2018 (Document F. Gutiérrez, 2018)

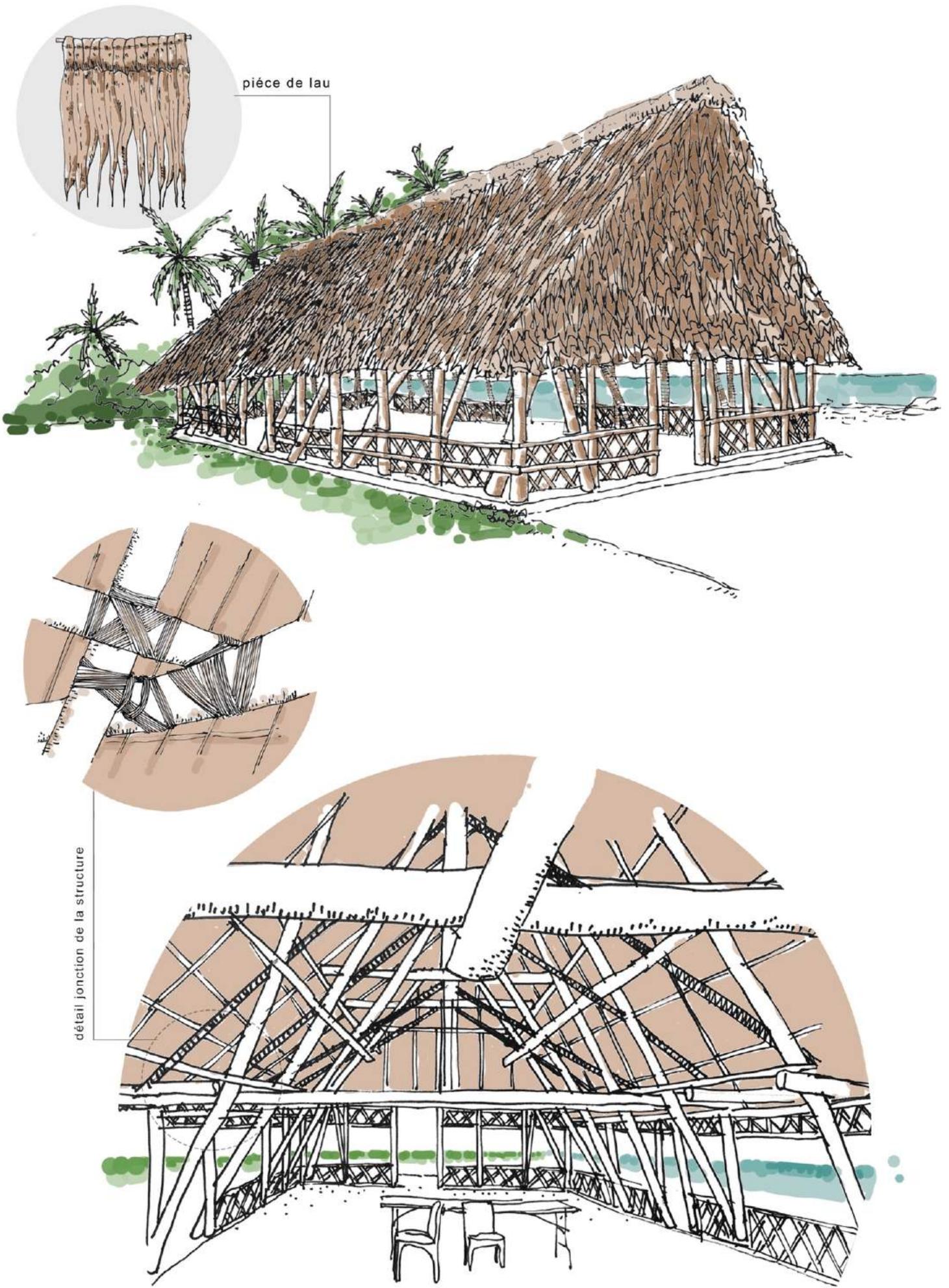
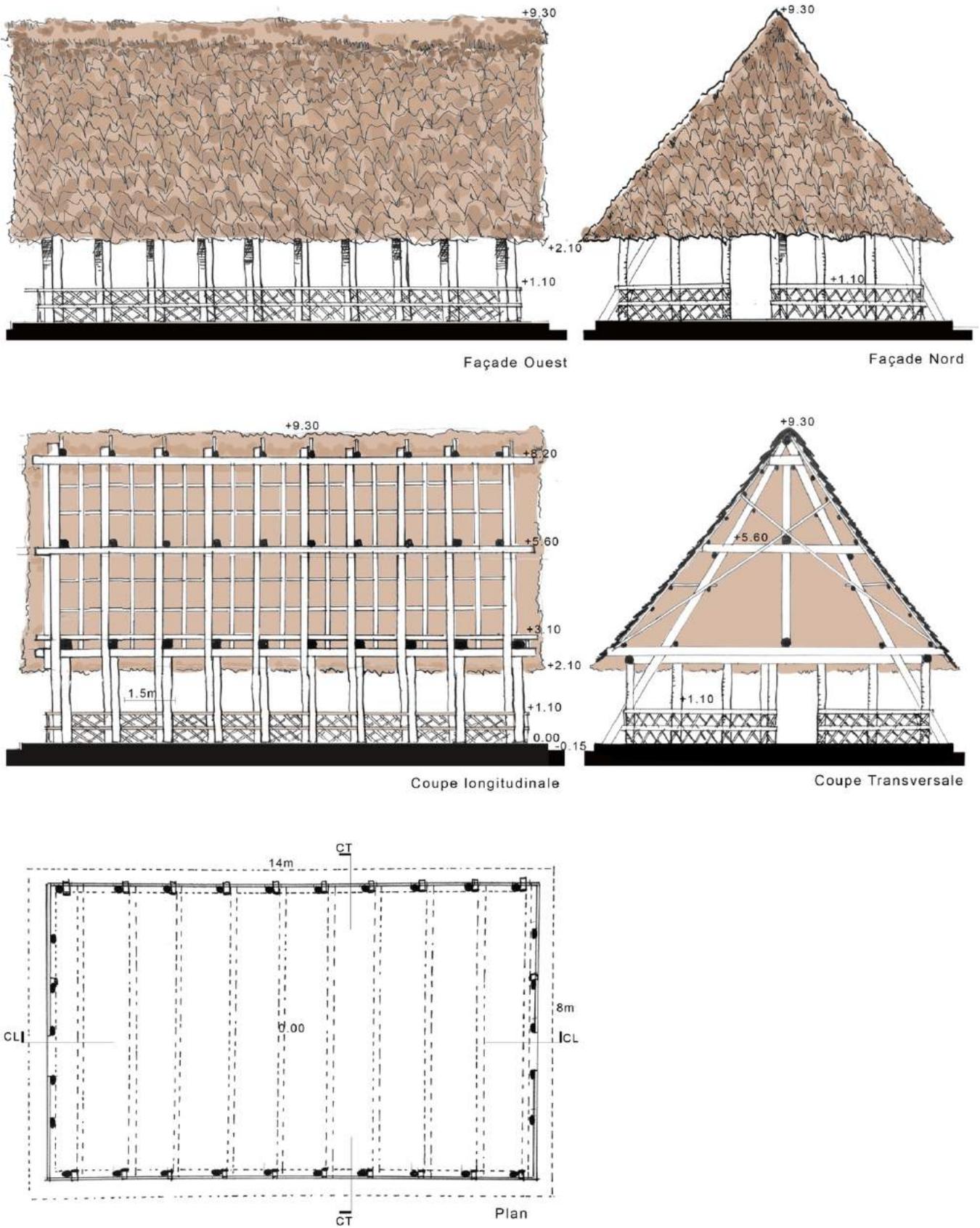


Fig.82 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)



0 1m 5m

Fig.83 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Le matériel pour sa construction est constitué de bois de palmier et de bois de pandanus. Le bois de palmier est utilisé pour la structure principale et secondaire. Le tronc de palmier peut mesurer jusqu'à 9 mètres avec un diamètre de 30cm.

Le système utilisé pour assembler les éléments structuraux, des cordes tressées de fibre de cocotier (principalement de type kolokolo), est associé au système d'assemblage à tenon et mortaise pour les pièces plus grandes. Le bois de pandanus est utilisé pour les éléments décoratifs. Parfois, les motifs du garde-corps sont confectionnés avec des morceaux d'écorce, tandis que la toiture est faite de pièces de lau qui protègent l'intérieur de l'eau de pluie.

Etude de Cas N°04 : Espace privé

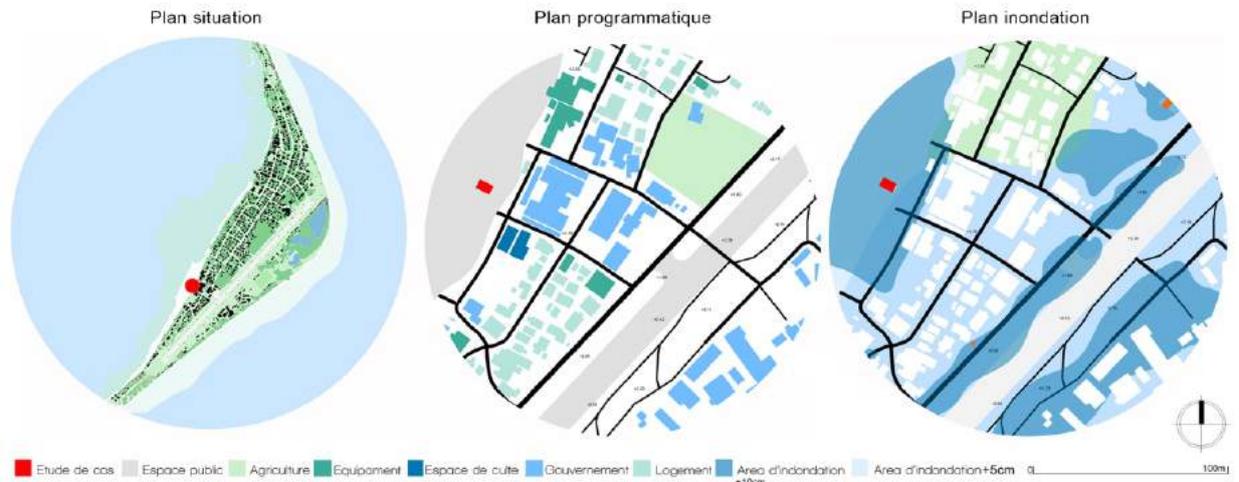
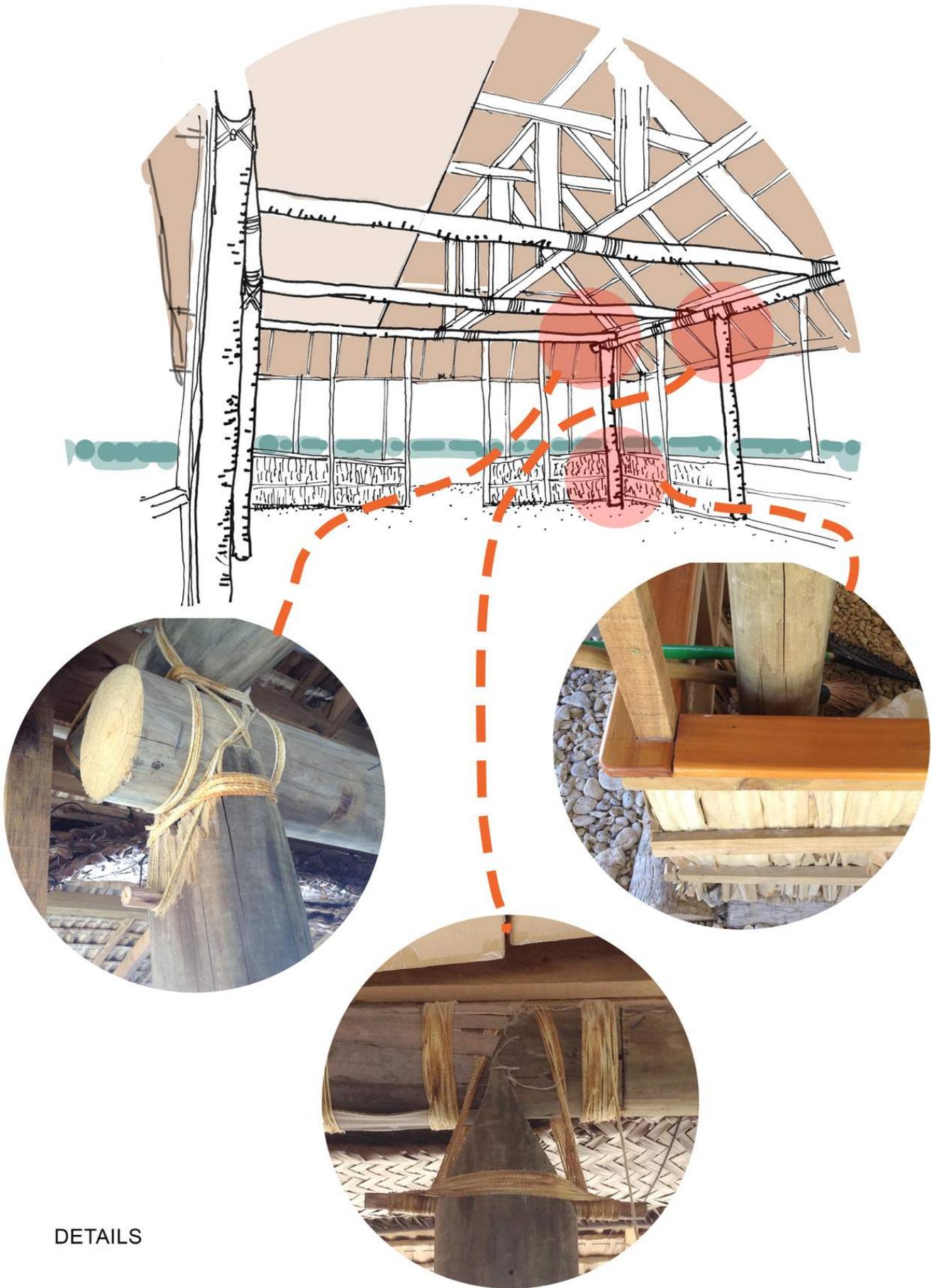


Fig.84 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)



DETAILS

Fig.85 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

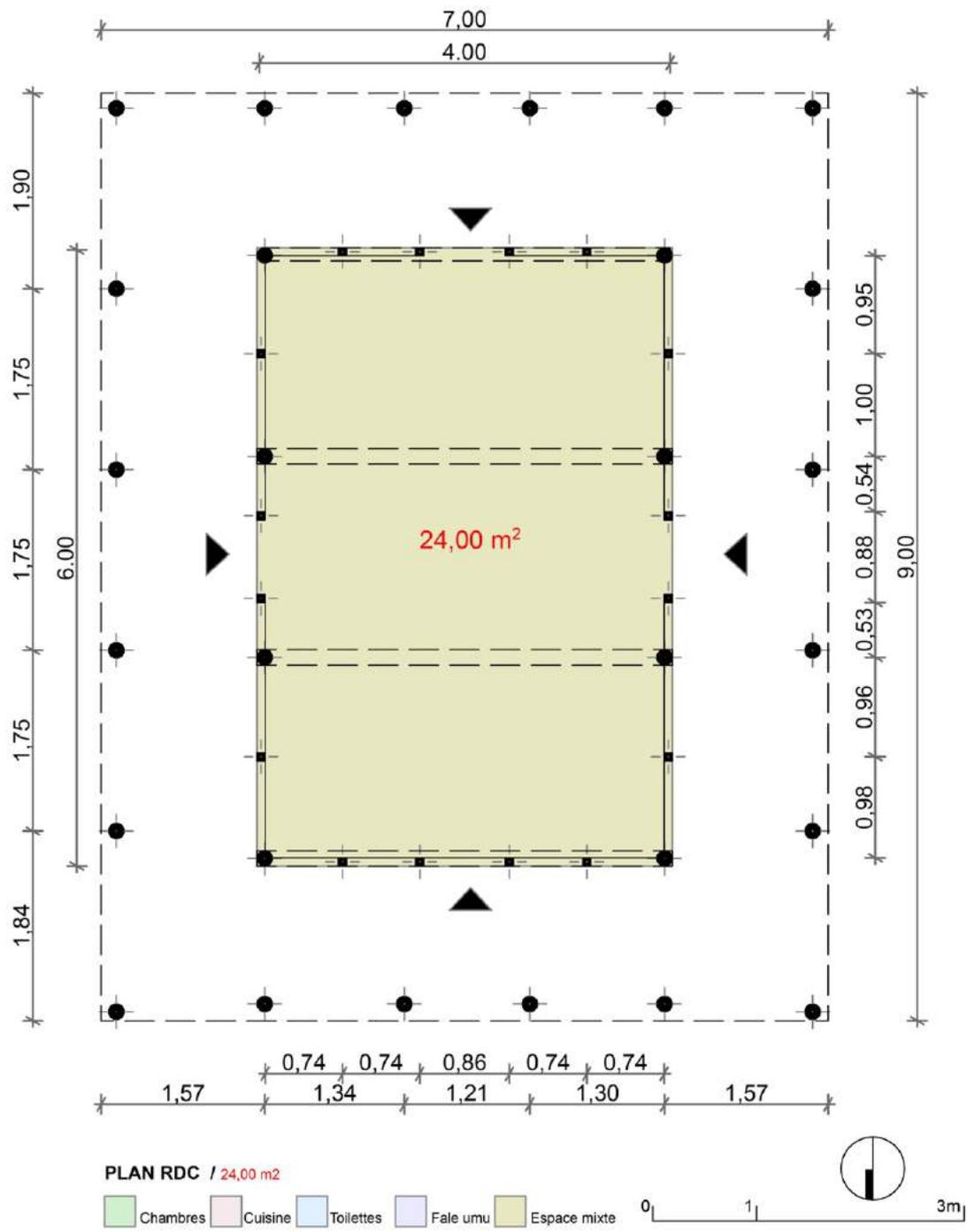


Fig.86 Plan RDC (Document F.Gutiérrez, 2018)



Fig.87 Photographie comparative, Fongafale, 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

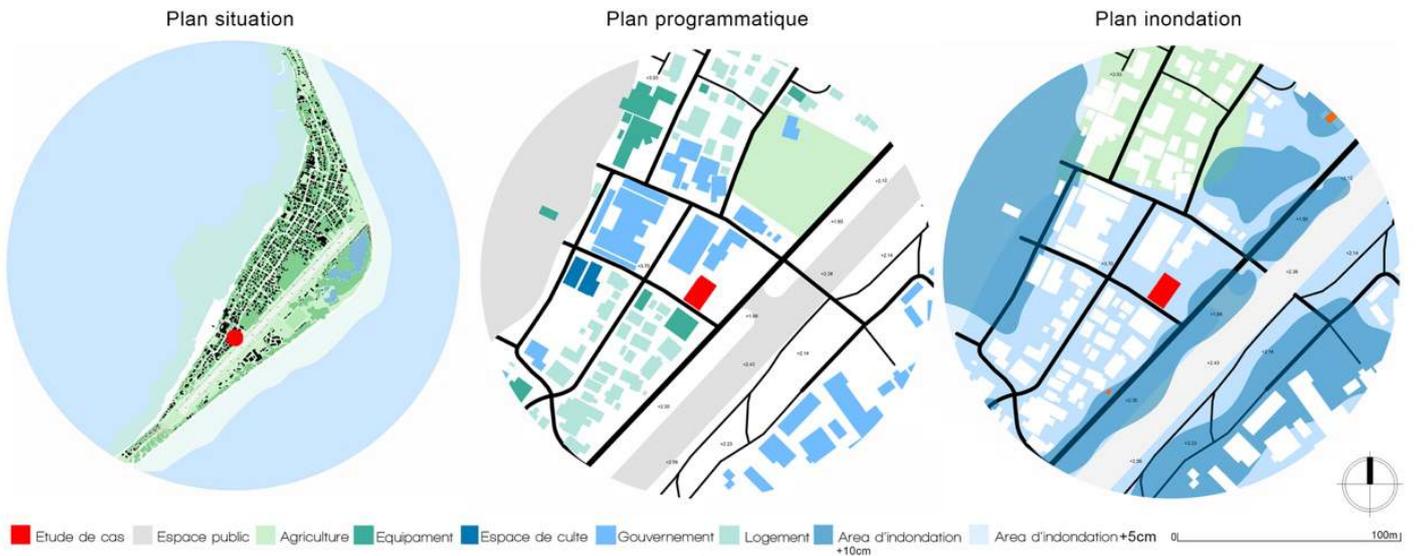
Cette Maneapa est un espace privé situé sur la plage de Fongafale en face du bâtiment du Gouvernement. Son usage est destiné à des activités gouvernementales comme la réception des représentants politiques internationaux.

Avec un plan rectangulaire de 12 mètres par 6 mètres, elle est structurée par un système poteaux poutre qui supporte la toiture. Le rez-de-chaussée est un espace complètement ouvert vers le paysage. Le concept translucide de cette Maneapa respecte fortement l'idéologie de l'espace Tuvaluan, où les références paysagères sont présentes tout le temps à l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

La matérialité utilisée pour la structure est un bois de palmiers d'un diamètre de 20 centimètres avec un système d'assemblage de cordes tressées de fibre de noix de coco principalement de type kolokolo. Des pièces de lau forment la toiture à coyaux avec 4 pentes. Le bâtiment est situé sur un soubassement en béton armé de 10 centimètres d'altitude, la dalle du rez-de-chaussée a une couche supérieure de tapis de feuille de palmiers sur toute la surface.

En période de marée haute et de fortes pluies, la surface est complètement inondée dans un périmètre de 15 mètres environ. A ce moment la circulation et la fonctionnalité principale de cette Maneapa est affectée par la présence d'eau.

Etude de Cas N°05 : Espace Public



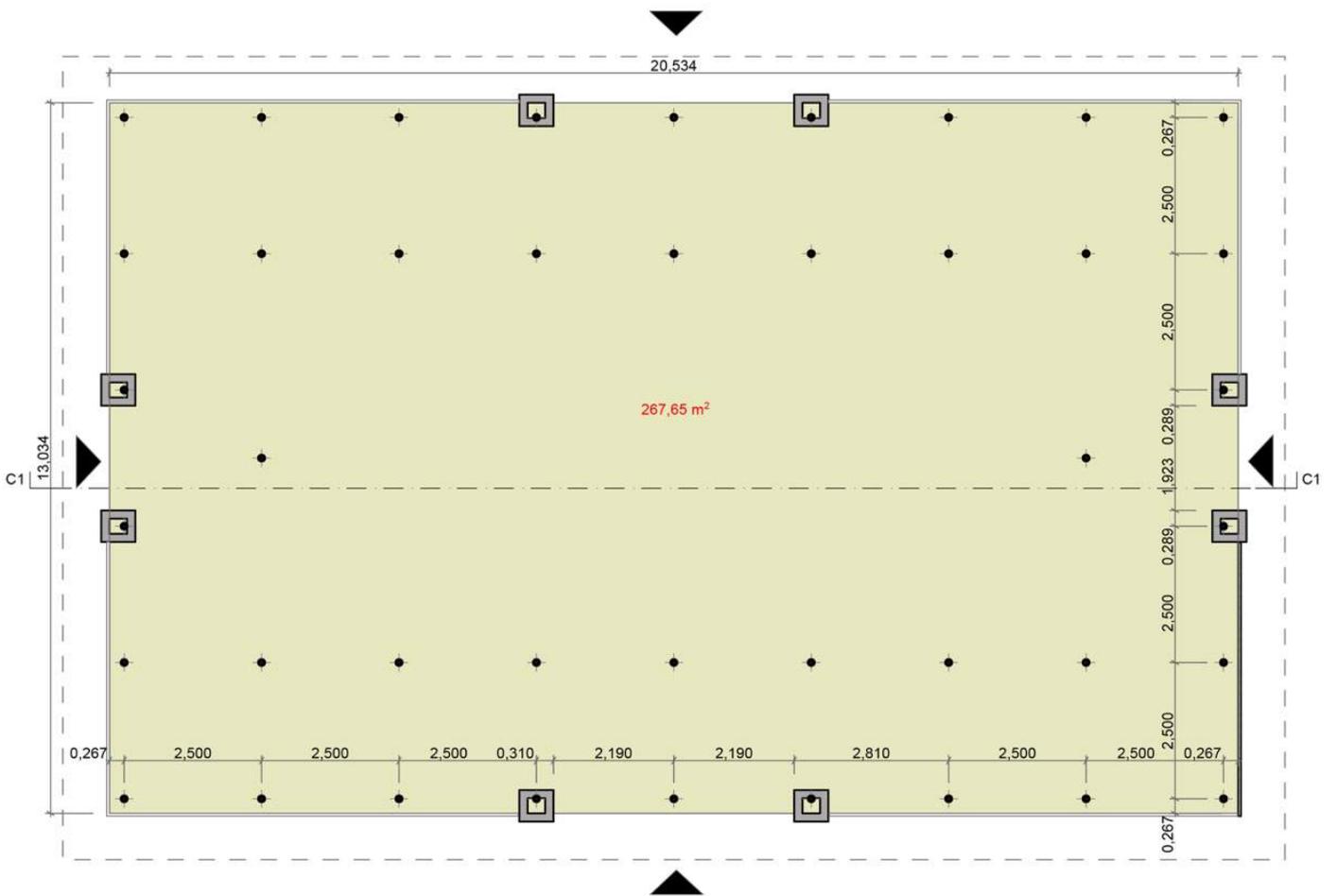
Façade principale

Description:

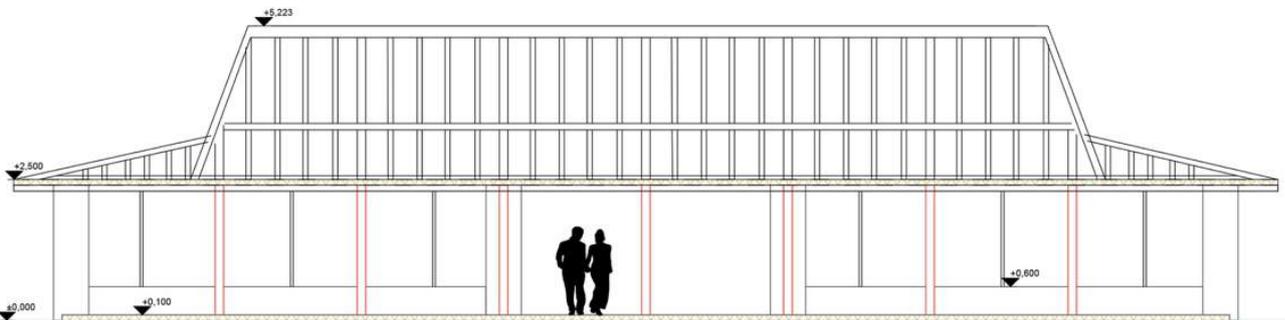
Materialité: Béton, bois et zinc
 Surface: 268 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui



Intérieur



PLAN RDC / 267,65 M2



COUPE 1



Inondations rue d'accès à la Maneapa



Fig.89 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Au cours des dernières années, le gouvernement de Tuvalu a entrepris la réutilisation des *Maneapas* comme lieu d'usage public. Cela s'explique principalement par un manque d'espaces publics dans l'île. Cette *Maneapa*, construite en 1990, est un espace annexe à l'aéroport international de Funafuti. Elle est située au centre de l'île au bord de la piste d'atterrissage.

Aujourd'hui, cette *Maneapa* est ouverte toute la journée au public. Les activités principales sont de caractère formel, pour accueillir des groupes ou représentants internationaux, pour des réunions des clans dans l'île ou, dans la plupart de cas, pour attendre l'arrivée de l'avion de Fidji.

Cette *Maneapa* ne compte qu'un seul étage, La forme dans sa totalité est constituée de deux éléments: un plan rectangulaire de 12,5 par 20 mètres, soit 250 mètres carrés environ, et la toiture combinée. La base rectangulaire, structurée par un système de 38 poteaux ronds, divise l'intérieur de l'extérieur de manière perméable, supportant la toiture. Il existe quatre accès situés à chaque façade. La toiture est plus grande que la base rectangulaire. Le paysage est présent à tout moment, d'un côté avec la piste d'atterrissage et l'océan et de l'autre avec le lagon central.

Le matériel utilisé pour dans sa construction est du bois de palmier et du bois de pandanus. Le bois de palmier est utilisé pour la structure principale et secondaire. Le tronc de palmier peut mesurer jusqu'à 3 mètres avec un diamètre de 15 centimètres. Quatre murs en parpaing situés au niveau de l'accès au centre de la *Maneapa*, aident à supporter la structure de la toiture, la structure de la toiture est une charpente en bois, couverte par des planches en zinc.

Des cordes tressées de fibre de noix de coco (principalement de type kolokolo) sont utilisées pour assembler les éléments structuraux secondaires. Le bois de pandanus est utilisé pour les éléments décoratifs, les motifs du garde-corps sont confectionnés avec des planches en bois.

Cette *Maneapa* moderne garde l'identité spatiale de l'architecture vernaculaire. Sur le plan esthétique, nous pouvons observer une juxtaposition des matériaux locaux avec des matériaux modernes, comme c'est le cas du béton et du zinc, le résultat est un bâtiment qui peut s'associer avec le contexte urbain et paysager existant.

2.3.3 Le Fale Paopao : Le cas de l'île de Vaitupu

Vaitupu est situé au centre de la région océanique de Tuvalu, au nord de l'atoll de Fongafale. Cet atoll se compose de huit îlots et de l'île de Vaitupu.

Ce territoire insulaire de 5,6 km², de forme allongée, contient un lagon central qui se trouve relié à l'océan à travers un grand passage situé au nord-est. L'accès à cette île de 1600 habitants, se fait seulement par voie maritime depuis Funafuti, par un trajet en bateau de huit heures qui a une fréquence bimestrielle.

Les *Fale Paopao* sont une variation typologique des *Fale lau* et des *Fale umu*, de caractère vernaculaire, construites sur l'eau au bord des lagunes intérieures des îles. Elles sont édifiées à partir d'un système de pilotis submergés. Malgré le fait que cette typologie de construction existe depuis les premiers établissements humains à Tuvalu, sa particularité réside dans la coexistence d'une nécessité de vivre près des sources de nourriture marine et la perte de territoire à cause de la montée des eaux. Les ressources bibliographiques comportent une documentation très réduite sur ces typologies. Par conséquent, le rapport suivant est construit principalement à partir des connaissances acquises sur la base de données empiriques tirées de l'observation et de l'étude cadastrale.

À Tuvalu, les *Fale Paopao*, sont présentes principalement sur l'île de Vaitupu, sur cette île au Nord de Fongafale, on a procédé à une enquête *in situ*. Les échanges avec la population locale, principalement des personnes âgées, révèlent que, selon la tradition orale, l'habitat sur pilotis à Vaitupu est une innovation récente, ne datant pas de plus d'un siècle.

En revanche, dans les rapports du Missionnaire S.J. Whitmee de la London Missionary Society, rédigés après sa visite à Tuvalu en 1870³⁹, nous avons trouvé des extraits sur l'existence de ce type de bâtiments au bord de la lagune. De même, dans les récits de Charles Hedley, à l'époque des groupes Ellice (1892-1916), on indique l'existence de ces maisons, construites aux bords peu profonds des lagunes pour profiter du calme et de la force paysagère.⁴⁰

A posteriori, grâce à l'expérience acquise sur le territoire de Vaitupu, j'ai pu constater l'existence de cinq constructions sur pilotis qui possèdent une forte identité architecturale locale et une diversité typologique très subtile. Ces constructions ont été relevées et analysées en complétant le cadastre général *in situ*. Ces bâtiments, situés aux bords de la lagune, sont classés en deux groupes : le premier, situé au Nord-Est et connecté au tissu urbain, et le deuxième, situé au nord-Ouest connecté au tissu rural de l'île.

³⁹ John Williams, *A missionary cruise in the south Pacific : being the report of a voyage amongst the Tokelau, Ellice, and Gilbert islands, in the missionary barque "John Williams,"* Rev. SJ Whitmee, of the London Missionary Society, 1870.

⁴⁰ 1896-1900 *The atoll of Funafuti, Ellice group: its zoology, botany, ethnology, and general structure based on collections made by Mr. Charles Hedley, of the Australian museum, Sydney, N.S.W*



Fig.90 Photographie aérienne de Vaitupu, 2017 (Document F. Gutiérrez, 2018. Source : Google earth)

Groupe Nord-Est :

Ces deux bâtiments sur pilotis sont situés au bord du chemin connectant l'école et une zone résidentielle. Ces bâtiments sont de caractère privé et font partie d'un complexe de maisons situées 6 mètres derrière. Bien qu'il s'agisse d'espaces privés, leur usage public est toléré, en créant un lieu remarquable de contemplation et de repos sur le lagon central. Les deux bâtiments sont très homogènes dans leurs attributs architecturaux tels que la forme, la typologie et la matérialité, avec une seule variante dans la proportion.



Fig.91 Situation des fale pao pao, Vaitupu, 2017(Document F. Gutiérrez, 2018. Source : Google earth)

La fonctionnalité de ces deux édifices passe par la prolongation du bord vers l'intérieur du lagon, pour pouvoir développer plus facilement des activités liées à la pêche, à la baignade et au repos. Ces activités réalisées grâce à des plateformes placées à différents niveaux, qui produisent une continuité spatiale et un changement subtil dans la volumétrie de l'espace intérieur.

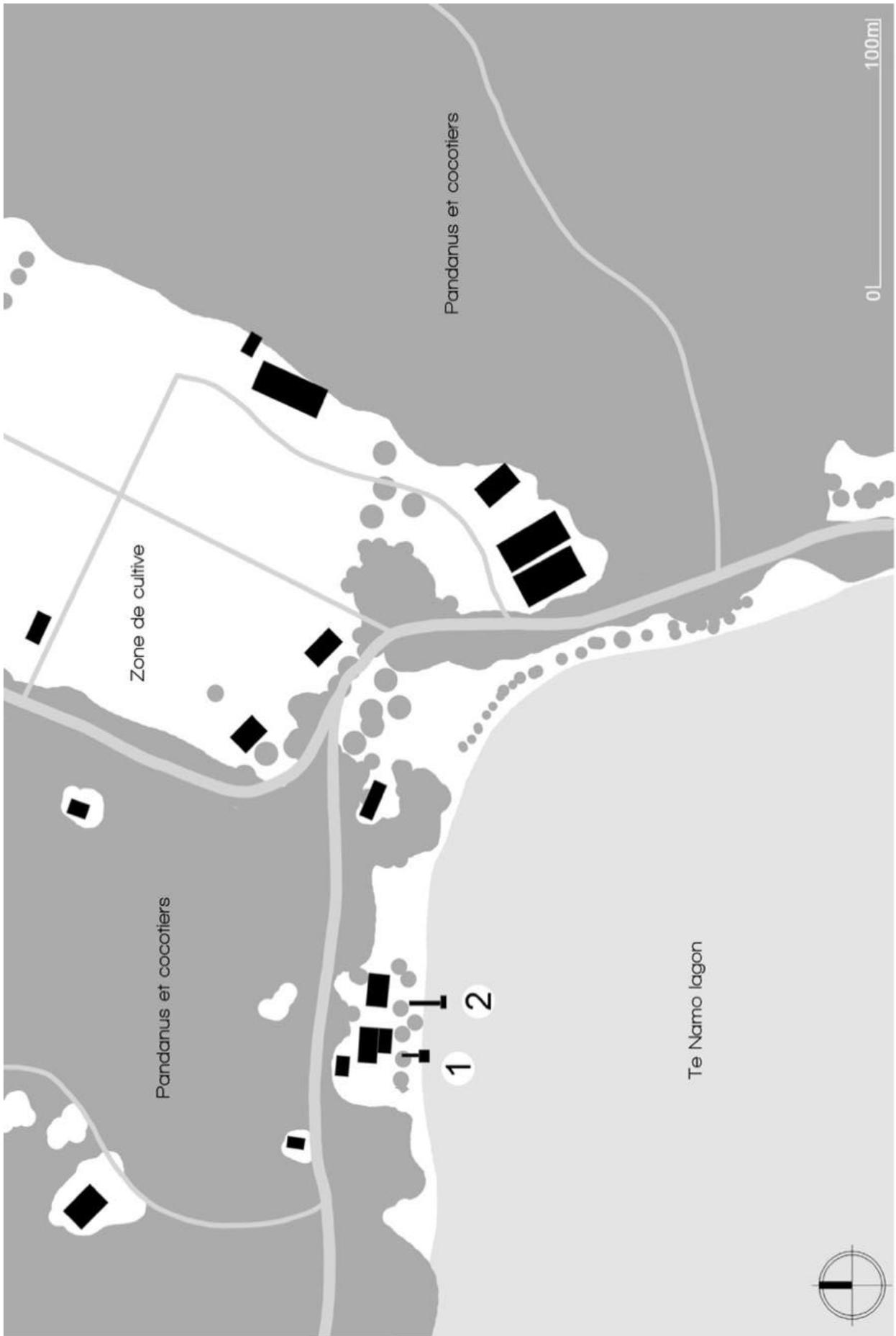


Fig.92 Structure urbaine et paysagère des Fale pao pao 1 et 2 (Document F. Gutiérrez, 2018)

Etude de Cas N°06 : Espace semi privé

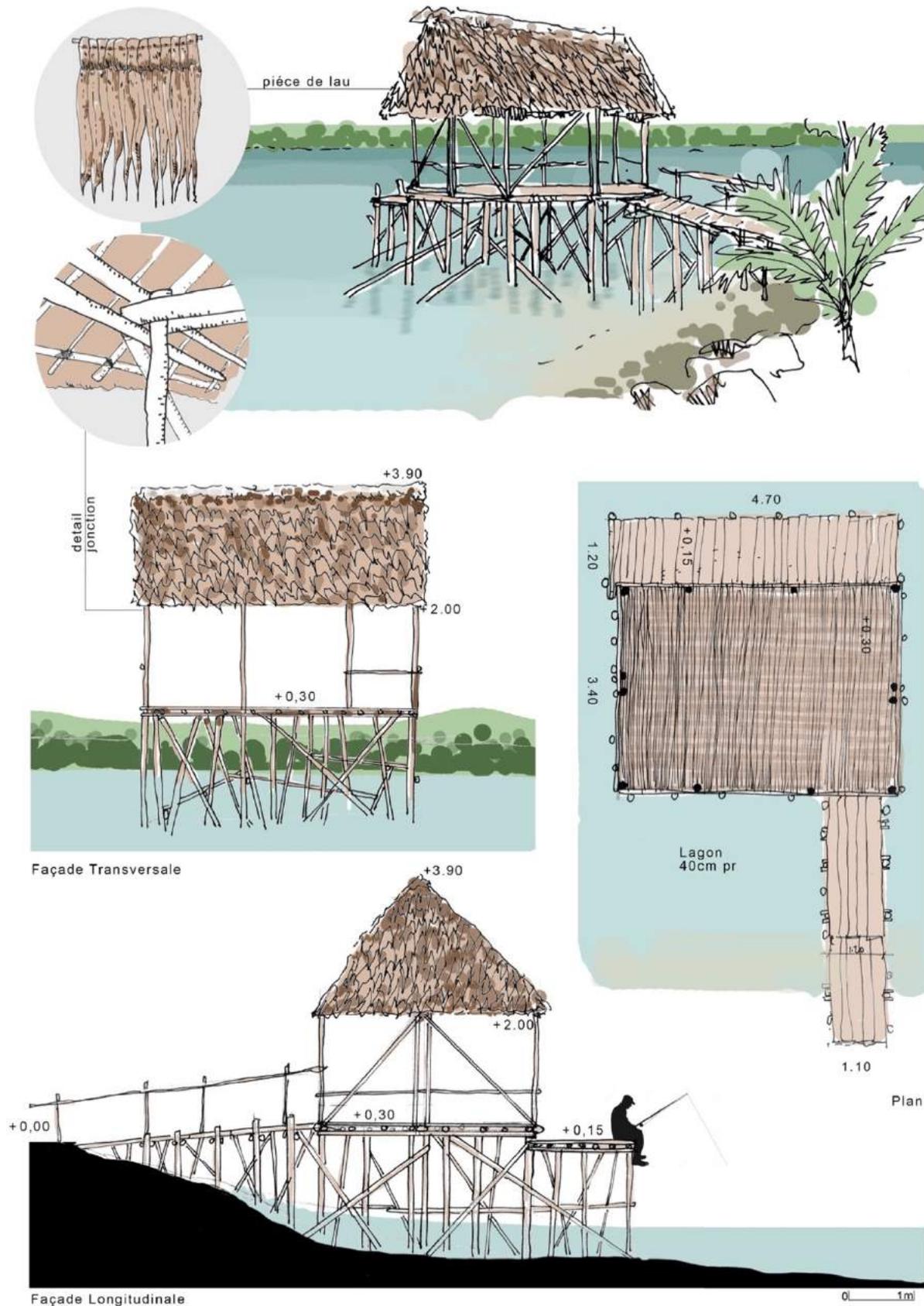


Fig.93 Planche d'analyse du Fale pao pao n°1 (Document F.Gutiérrez, 2018)

Les *Fale Pao Pao* constituent une typologie architecturale très particulière, malheureusement ce type de bâtiment n'existe plus à Funafuti, à cause de l'érosion côtière et des risques liés à la présence d'eau. En revanche, à Vaitupu, une île située à 8 heures en bateau de Funafuti, il est possible d'en trouver plusieurs, dispersés dans la lagune intérieure de cette île.

Ce bâtiment sur pilotis situé au nord-est de la lagune est composé d'un pont en pente. Connecté au bâtiment principal, le *fale pao pao* est un volume entouré par des pilotis en bois de pandanus, de 4,70 par 3,4 mètres, soit une surface de 16 mètres carrés. Au-dessus de la structure principale, est posée la toiture d'un volume simple en deux pentes. Cet espace est de caractère semi-privé, principalement utilisé par les habitants de Vaitupu, comme un lieu de repos et pour pratiquer la pêche pendant la journée.

Pour la structure principale, les pilotis sont confectionnés avec des poteaux en bois de palmier et de pandanus. La hauteur maximale des pilotis est de à 1,5 mètres du niveau de la lagune. Le système des pilotis, est conforme par 30 pilotis approximativement, avec une distribution en plan très aléatoire. La structure de la toiture est confectionnée avec des pièces en bois de pandanus, et couverte par des pièces de *Lau* de pandanus, de 35 par 20 centimètres. Le plancher est fait d'un tapis, confectionné avec des pièces de pandanus, des cordes tressées de fibre de noix de coco (principalement de type *kolokolo*) sont utilisées pour assembler les éléments structuraux principaux et secondaires.

Les problèmes présents dans cette maison sont principalement de caractère secondaire. Ils sont liés à l'entretien des pièces en pandanus, comme les *Lau* situés sur la toiture. La structure principale ne présente pas de problèmes liés à l'humidité, le bâtiment, pendant les inondations et les marées hautes, reste fonctionnel.



Fig.94 Fale pao pao N°2 (Photographie F. Gutiérrez, 2018)

Groupe Nord-Ouest

Ces trois bâtiments sont situés au bord du chemin connecté à une zone plus rurale de l'île, située au nord de Vaitupu. Ces *Fale Paopao* sont de type exclusivement privé, sans aucun usage public et sont annexes aux propriétés situées 10 mètres derrière. Les trois bâtiments sont hétérogènes dans leurs attributs architecturaux tels que la forme, la typologie et la proportion, avec une matérialité homogène.



Fig.95 Structure urbaine et paysagère des fale pao pao 3,4 et 5 à Vaitupu (Document F. Gutiérrez, 2018. Source : Google earth)

Étude de cas n°3



Étude de cas n°4



Étude de cas n°5

Fig.96 Croquis des *Fale pao pao* 3,4 et 5 à Vaitupu (Croquis F. Gutiérrez, 2018)

La fonctionnalité de ces deux édifices est exprimée dans la prolongation du bord vers l'intérieur du lagon, avec le but d'accéder plus profondément au lagon et de développer tout d'abord l'habitat et également des activités de pêche, la baignade et le repos. Ces activités sont réalisées grâce à plusieurs plateformes placées sur différentes cotes de niveau. Elles produisent une continuité spatiale vers le lagon et un subtil changement dans la volumétrie de l'espace intérieur.



Fig.97 Fale pao pao N°3 (Photographie F. Gutiérrez, 2018)

Étude de Cas N°07 : Espace privé



Fig.98 Fale pao pao N°4 (Photographie F. Gutiérrez, 2018)

Ce bâtiment est le plus grand de tous les *fale pao pao* et le plus remarquable dans sa typologie. Il est aussi le seul utilisé comme maison de manière constante. Il a été construit en 1980, ses deux habitants travaillent comme pêcheurs dans la lagune, et utilisent le *fale pao pao* comme lieu du travail et pour vivre. La particularité typologique tient au fait que c'est que c'est la seule maison sur l'eau (*fale pao pao*), à Vaitupu et possiblement à Tuvalu.



Fig.99 Accès au Fale pao pao (Photographie F. Gutiérrez, 2018)



Fig.100 Vue intérieur du Fale pao pao (Photographie F. Gutiérrez, 2018)

Cette construction sur pilotis, située au Nord-Ouest de la lagune, est formée d'une passerelle en bois de pandanus de 15 mètres de long environ, qui connecte le bord de la lagune avec la plate-forme, où est situé le *fale pao pao*. Ce *fale pao pao*, est un volume de 6 par 4 mètres, soit 24 mètres carrés, posé sur des pilotis en bois de pandanus et de palmier. Une autre passerelle de 6 mètres de longueur, avec une plateforme à l'extrémité, est située à l'arrière de la maison. Elle est utilisée comme lieu de pêche pendant la journée et la nuit.



Fig.101 Vue sur pilotis (Photographie F. Gutiérrez, 2018)

La construction dans sa totalité est constituée d'un système de poteaux et de poutres en pandanus. Au-dessus, la toiture constituée d'un volume simple en deux pentes confectionnées avec des pièces en pandanus et *lau* - des feuilles de pandanus et de palmiers. Cet espace est de caractère privé. Il est principalement utilisé par ses habitants comme un lieu d'habitation et pour pêcher pendant la journée.

La structure principale est constituée des pilotis confectionnés avec des poteaux en bois de palmier et de pandanus. La hauteur maximale des pilotis est de 1 mètre au-dessus du niveau de la lagune. Le système est constitué de 25 pilotis environ, avec une distribution rationnelle en plan. La structure de la toiture est faite de pièces en bois de pandanus, et couverte par pièces de *Lau* de pandanus, de 40 par 15 centimètres et des feuilles de palmier. Les planchers des passerelles et du *fale pao pao* sont recouverts par un tapis, confectionné avec des pièces de pandanus. Des cordes tressées de fibre de noix de coco de type *kolokolo* sont utilisées pour assembler les éléments structuraux principaux et secondaires.



Fig.102 Vue Fale pao pao N°4 et N°5 (Photographie F. Gutiérrez, 2018)

2.3.4 Le Village de Punatau : L'espace vernaculaire comme ensemble

Ce village, actuellement disparu, a été cité par le capitaine Obed Starbuck⁴¹ lors de sa visite à Vaitupu en 1825. Il nous indique que les habitants de l'île se sont installés uniquement à Punatau, un village organisé et structuré à partir des maisons et des bâtiments publics construits avec des matériaux locaux et situé à l'extrémité Nord-Ouest de l'île de Vaitupu.

Quand la société missionnaire de Londres arriva à Vaitupu en 1865, les habitants de deux villages, Tumaseau et Asau, se sont installés au Sud-Ouest de l'île de Vaitupu, plus exactement à côté de l'église construite par les missionnaires anglais. Cette expédition a exploré les îles Ellice dans le but de convertir les habitants natifs à une colonie chrétienne. Cet emplacement au Sud-Ouest de l'île a permis un transport plus efficace des marchandises des navires depuis l'Europe.

Lorsque le premier magistrat de l'administration coloniale britannique s'est installé à Vaitupu vers l'année 1908, le village principal (Tumaseau et Asau) a été choisi pour instaurer une nouvelle planification des structures, des logements et des bâtiments publics. Cette transformation urbanistique a été conçue avec la finalité de rassembler la population dispersée et de la réunir dans un espace central pour les instruire. Ce changement radical, accompagné d'améliorations hygiéniques et administratives importantes, est considéré comme une catastrophe ethnographique à Vaitupu. Il a effacé les vestiges de l'ancienne ville principale et permis l'exclusion progressive du village de Punatau.

En 1931, l'anthropologue néo-zélandais Donald Gilbert Kennedy visite Punatau en réalisant un cadastre cartographique publié dans le livre *Field Notes on the Culture of Vaitupu, Ellice Islands*⁴². Ces documents sont les seuls vestiges scientifiques du village avant sa disparition.

Dans les mémoires des D.G. Kennedy nous pouvons trouver des descriptions sur les typologies et sur la matérialité des bâtiments, sur la fonctionnalité et la structure socio-spatiale du territoire et des modes de vie des natifs.

⁴¹Dunmore, John, *Who's Who in Pacific Navigation*, Australia:Melbourne University Press, 1992

⁴²Kennedy, Donald Gilbert *Field Notes on the Culture of Vaitupu, Ellice Islands*. New Plymouth: Thomas Avery/Polynesian Society. (Memoirs of the Polynesian Society, Vol. 9). 1931



Fig.103 Structure urbaine et paysagère du Punatau⁴³. (Document F. Gutiérrez, 2018)

Dans les descriptions publiées, nous trouvons trois éléments structurant l'espace architectonique et urbain du site. Le premier est l'existence de sept Tausoa (les maisons de réunion du clan), avec les noms de Avatele, Asau, Suloi, Tumaseu, Satalia, Patakia et Naunaua ; le deuxième est la proximité des habitations entre elles, sans laisser d'espace libre pour circuler à pied ; la troisième est la présence d'au moins trois styles différents dans la construction des maisons pour dormir et des maisons pour cuisiner.

D'après le plan de terrain publié par D.G.Kennedy, il est seulement possible de confirmer la présence et l'emplacement des maisons. Il convient de souligner que l'emplacement des maisons du village était traçable à partir des monticules élevés de cailloux de corail enfermés dans des murets de rochers de corail ou dans des dalles de conglomérats de corail stratifiés, entourant l'emplacement et à moitié enterrées afin de les maintenir débout. Les hommes les plus âgés à Vaitupu, affirment que le village était d'une importance secondaire sur l'île.

⁴³ Illustration fait à partir du cadastre de D.G. Kennedy en Field Notes on the Culture of Vaitupu

Les maisons pour dormir étaient de la même typologie architecturale, structurées à partir de huit poteaux principaux en bois avec des murs de pandanus et des gouttières avec des murets périphériques de cailloux de corail.

La dimension des maisons pour cuisinier (*fale umu*) est généralement plus réduite que celle des maisons pour dormir (*fale lau*) et varie en dimension. Les plus réduites mesurent 1,5 mètres par 2,5 mètres. Les *fale umu* du village se trouvent à l'extérieur du périmètre, à quelques mètres des maisons auxquelles elles appartiennent. De nos jours, en règle générale, une famille a sa propre maison pour cuisiner. D'autres fois, deux et souvent trois couples occupent et partagent un même logement pour cuisiner.

2.3.5 Première transformation typologique : Le véranda périphérique

La principale transformation du modèle spatial vernaculaire Tuvaluan réside dans l'augmentation, à la fois dans le sens vertical et dans le sens horizontal, de l'espace annexe entre les poteaux principaux et les poteaux secondaires qui soutiennent l'extrémité de la toiture. On assiste à une transformation de la toiture de deux pans avec une pente de 45° pour une toiture de quatre pans, c'est-à-dire une toiture à coyaux avec une pente de 15°.

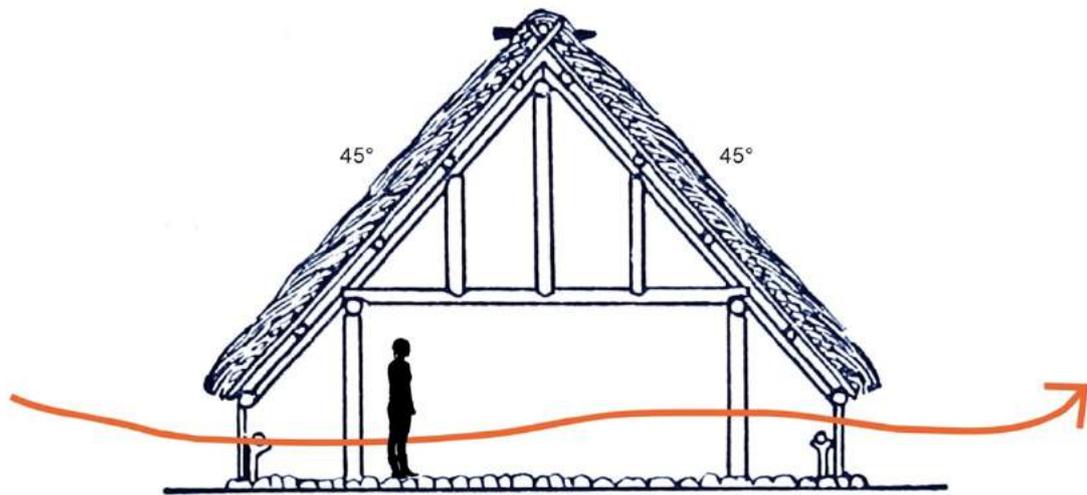
Selon D. G. Kennedy⁴⁴, cette évolution est due à l'arrivée des populations de Tonga en 1865, venues aider à la construction de la première église chrétienne à Vaitupu. Ce sont ces Tongois qui vont introduire le principe de la véranda dans les constructions sur le territoire Tuvaluan, que nous trouvons aujourd'hui dans plusieurs typologies, comme les maneapas à Funafuti.

Dans la typologie datant d'avant l'arrivée des Tongois, les poteaux principaux étaient faits pour qu'une personne puisse se tenir debout sous la toiture de 45°, qui arrivait à 40 centimètres du sol. Dans la typologie post-Tongois, les poteaux qui soutiennent les extrémités de la toiture ont augmenté leur hauteur de 25%, changeant inévitablement la pente de la toiture.

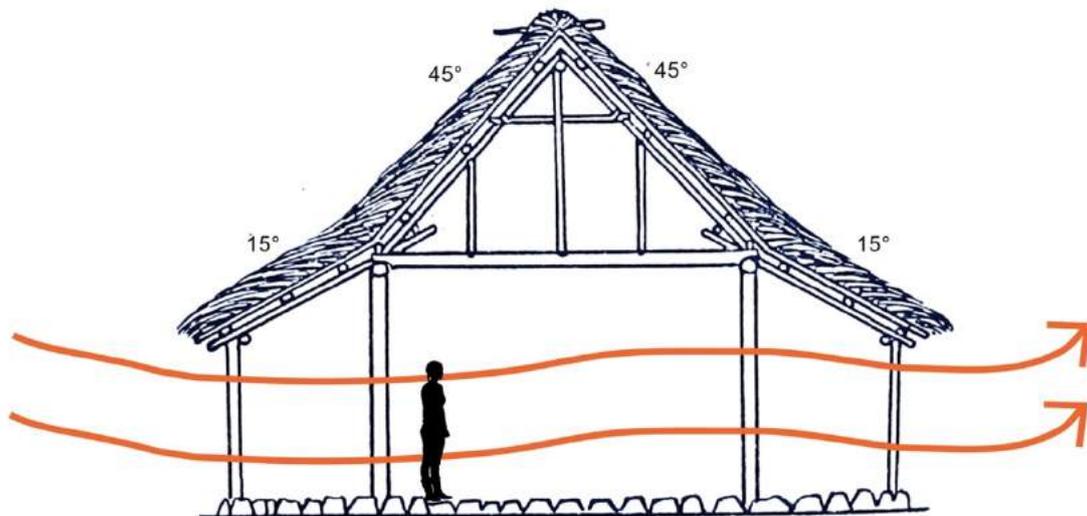
Cette prolongation perméable autour de la maison, qui fonctionne comme une double peau, est un outil thermique important qui filtre et règle la température à l'intérieur. L'accroissement de la hauteur des avant-toits donne plus de lumière naturelle et plus d'air à l'intérieur du bâtiment.

En outre, avec cette nouvelle technique, les chevrons rigides et généralement très lourds n'étaient plus essentiels, car l'espace de véranda était obtenu par des chevrons plus petits et indépendants. Par conséquent, le lourd chevron de pandanus a été soustrait dans les *Fale Lau*, *Fale umu* et postérieurement dans les *Maneapas*.

⁴⁴ Donald Gilbert Kennedy, Field Notes on the Culture of Vaitupu, Ellice Islands, New Plymouth, NZ, Memoirs of the Polynesian Society, Vol.9, 1931



Elévation de la typologie avant modification.



Elévation de la typologie après modification.

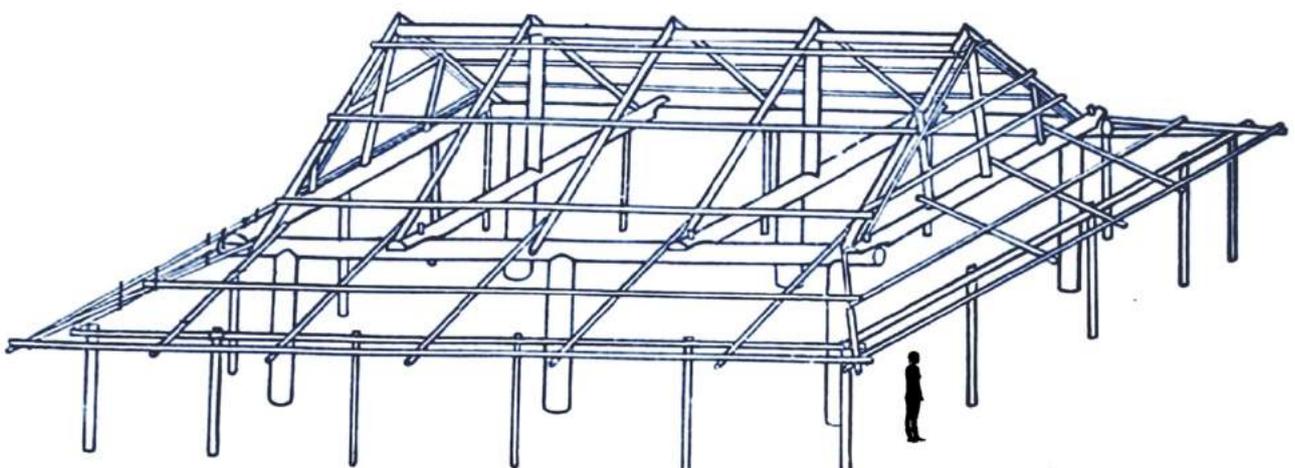


Diagramme schématique de la charpente de la typologie actuelle des *Maneapas*.

Fig.104 Schéma transformation (Document F. Gutiérrez, 2018. Croquis originaux de D.G.Kennedy, *Culture of Vaitupu, Ellice Islands*, Memoirs of the Polynesian Society; no. 09. 1975)

Nous pouvons remarquer, à partir du matériel recueilli dans cette étude et les références bibliographiques comme en *The Material Culture of Tuvalu* (1961), que à Vaitupu et à Funafuti et la culture matérielle de Tuvalu sont similaires dans leurs dimensions spatiales, symboliques et matérielles ainsi que dans leur représentation de l'idéologie spatiale, production composée principalement par des éléments dispersés dans le territoire qui forment un système avec le paysage et son usage.

Les variations existantes sont attribuées aux flux migratoires des différents groupes ethniques, qui ont joué un rôle très important. Elle contient de nombreux éléments qui appartiennent à la culture basique de Polynésie, cette zone est en fait divisée en Polynésie occidentale (Tonga, Samoa et îles voisines), Polynésie centrale (les îles de la Société et les archipels environnants) et Polynésie extérieure (Hawaï, Marquises, Île de Pâques et Nouvelle-Zélande). Tuvalu, qui se trouve physiquement au bord de la Polynésie occidentale, ne peut être inclus qu'avec une certaine difficulté dans la zone culturelle de la Polynésie occidentale.

La culture polynésienne a été fondamentalement formée à l'origine par un petit groupe de colons à l'ouest du territoire et s'est progressivement répandue, depuis la région de Tonga-Samoan sur cette vaste région. À partir de cette culture de base, que nous pouvons encore reconnaître dans le triangle puissant formé par Hawaii - Nouvelle-Zélande - Île de Pâques, contenant des biens communs à tous les Polynésiens, des variations locales particulières se sont produites dans les archipels.

Ces variations s'expliquent par les différents environnements, l'isolement inévitable et l'enrichissement culturel supplémentaire fourni par de petits groupes de colons arrivant à une date ultérieure. Il semble très probable que les îles de Tuvalu aient été habitées à une étape tardive. Ici, des caractéristiques socio-spatiales samoanes importantes combinées à celles de la Polynésie centrale forment une culture née d'un environnement restreint et façonnée par l'isolement.

3. Du vernaculaire vers l'endogène : unification et surélévation

Après l'arrivée des nouveaux matériaux de construction et l'apparition des premières inondations vers les années 1950, la production architecturale Tuvaluane commence à subir d'importantes transformations. La typologie vernaculaire avec des matériaux comme le bois de palmier est remplacée par des planches préfabriquées en bois et des planches en zinc.

Les espaces annexes comme les *falu umu*, avant annexes au bâtiment principal, vont commencer à s'unifier partiellement et complètement dans certains cas, pour former une nouvelle typologie architecturale. Le rez-de-chaussée est surélevé du sol de 10 centimètres à 50 centimètres en moyenne.

Cette nouvelle typologie marque le début des changements spatiaux liés aux inondations présentes à Funafuti. Les maisons sont construites par les habitants dans une dynamique d'auto-construction. La plupart des personnes qui habitent ces maisons sont des familles qui habitaient antérieurement dans des constructions vernaculaires dispersées à l'extérieur de l'île de Fongafale.

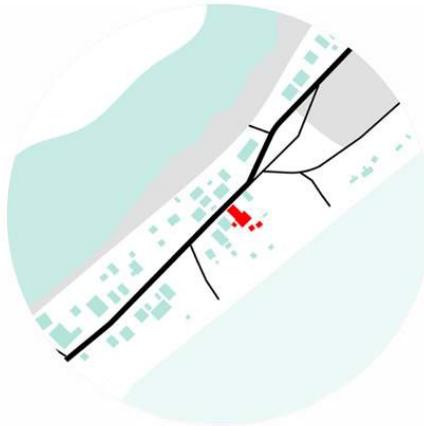
Les cas d'études suivants de logements situés à Fongafale, sont analysés à partir des visites et d'entretiens in situ. Nous avons choisi parmi les différentes typologies, les exemples les plus remarquables. Ces maisons contiennent des différences présentes dans la forme et l'esthétique, avec une structure spatiale orientée à la notion d'unification et de surélévation.

Etude de Cas N°01

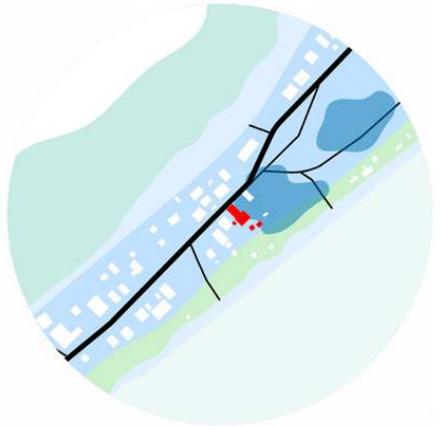
Plan situation



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas
 ■ Espace public
 ■ Agriculture
 ■ Equipement
 ■ Espace de cùte
 ■ Gouvernement
 ■ Logement
 ■ Area d'inondation +10cm
 ■ Area d'inondation +5cm
 0 100m



Description:

Materialité: bois et zinc
 Habitants: 9
 Surface: 72,00 m2
 Etages: 1
 Inondable: Oui
 Etat: problèmes structuraux

Façade principale

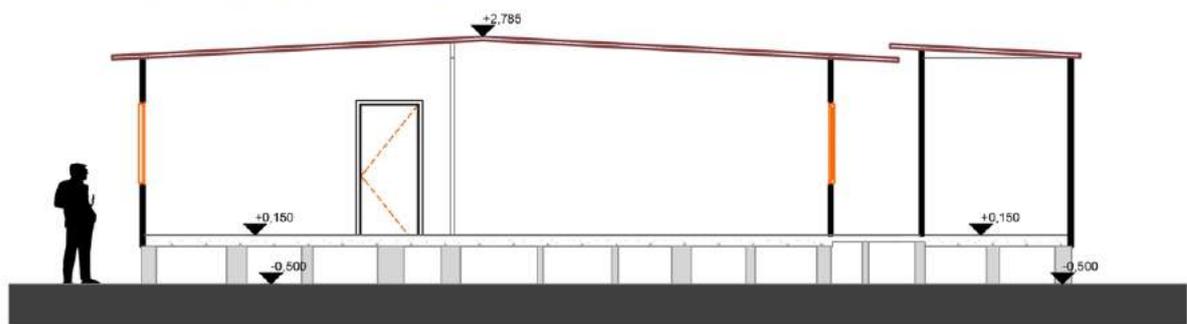
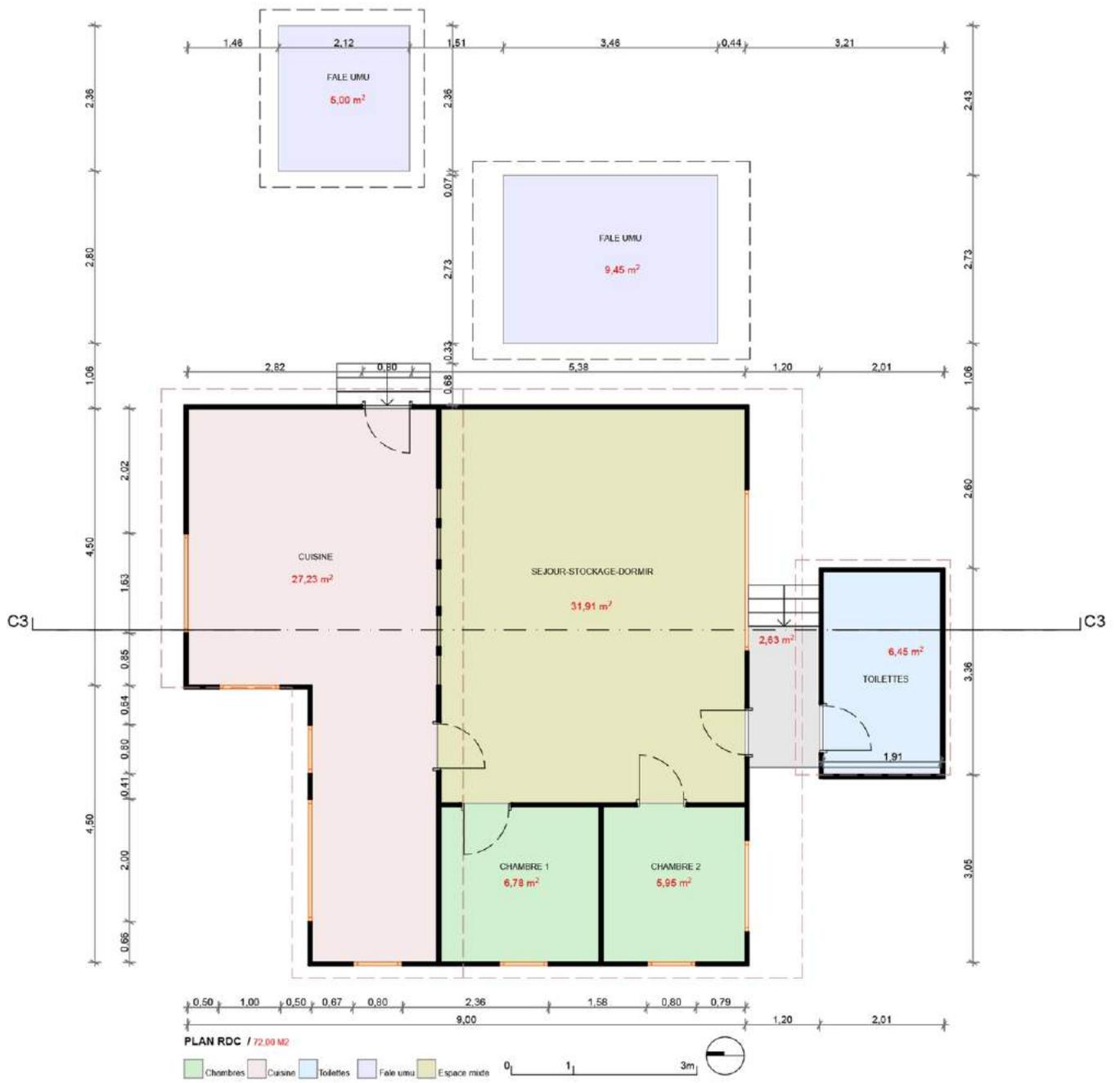


Façade latérale



La parcelle pendant les inondations

Fig.105 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)



Intérieur depuis la cuisine



Fale umu

Fig.106 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison d'un étage a été construite en 2008. Elle est située dans la zone résidentielle au Sud de Fongafale à un extrême de la piste d'atterrissage. La maison accueille neuf habitants, dont sept adultes et deux enfants. Les adultes travaillent principalement comme pêcheurs dans les îlots proches de Fongafale.

L'unité architecturale principale en forme de L de 72 mètres carrés est accompagnée de trois volumes rectangulaires. Deux sont utilisés comme *fale umus* et un est utilisé comme salle de bain. L'intérieur est composé de quatre pièces : la principale de 31,91 mètres carrés, est utilisée d'espace pour dormir, de stockage et de séjour. Elle est connectée avec la salle de bain par une plateforme extérieure. Une deuxième de 27,23 mètres carrés est utilisée comme cuisine, où est situé l'accès principal. Deux pièces sont utilisées comme chambres de 6,78 et 5,95 mètres carrés respectivement.

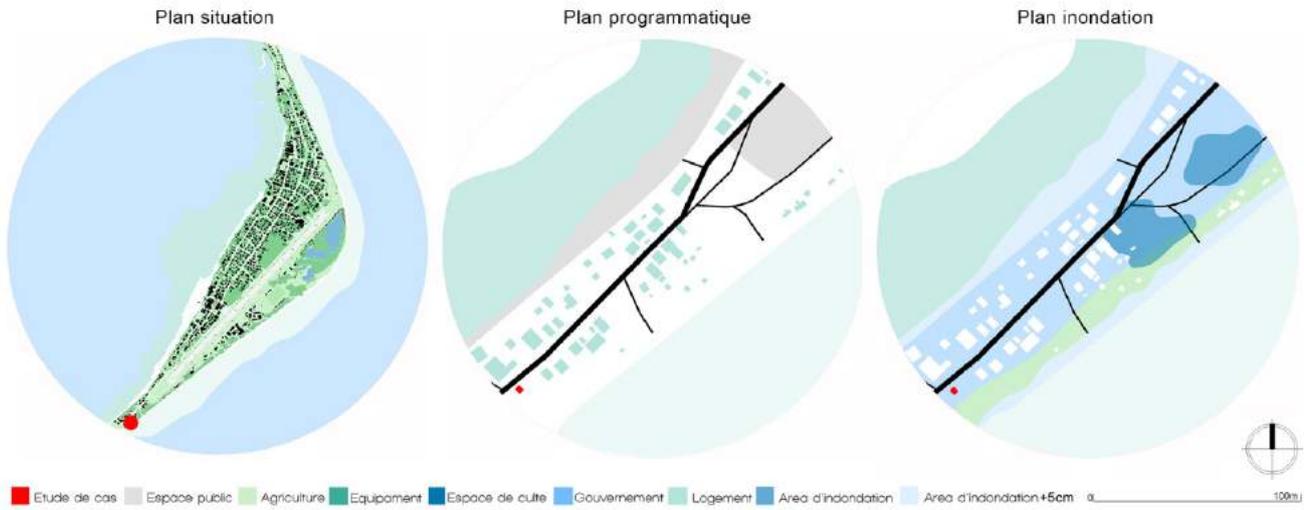
Le bâtiment est implanté sur des pilotis de différentes dimensions et matérialités. Nous pouvons trouver des pièces en bois massif, parpaings et roches. Ces éléments ne dépassent pas la hauteur de 80 centimètres. Le volume est constitué d'un système structural de poteaux et poutres en bois où est posée une toiture en zinc de deux pentes. La hauteur maximale sous plancher à l'intérieur est de 2,50 mètres.

La spatialité est caractérisée par un système des circulations extérieures. La plupart des activités sont situées dans la zone est où sont situés les *fale umu*, utilisés pour se reposer et manger principalement. Des espaces intermédiaires à l'extérieur sont situés entre les *fales umu*, la salle de bain et la maison. Ces espaces protégés du soleil produisent une intersection à la lumière tamisée. L'espace intérieur semi fermé est utilisé principalement pour cuisiner, parfois pour dormir, à cause des hautes températures pendant la nuit. Lors de ces nuits, les habitants apprécient de rester dans les *fale umu*.

Plusieurs problèmes se présentent dans cette maison, principalement dans la structure. Comme nous le voyons avec le plan des inondations, la maison est située dans une zone très touchée par les inondations pendant toute l'année.

À cause de la présence constante d'eau dans le sol, la maison a commencé à s'enfoncer progressivement dans le sol. Il est possible de constater une dénivellation à différents points du plancher. Il existe aussi des problèmes structuraux dans les pilotis. Les pièces en bois présentent des mérules à cause de l'humidité. Sur les parpaings, nous constatons aussi des dégradations. Ces problèmes relevés dans la structure présentent des possibles risques d'effondrement.

Etude de Cas N°02 :



Description:

Materialité: bois et zonc
 Habitants: 2
 Surface: 27,85m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui
 Etat: problèmes structureux



Façade principale



Façade latérale

Fig.107 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison particulière d'un étage, a été construite en 1990. Située dans la zone résidentielle au Sud de Fongafale, la maison accueille deux adultes Ils travaillent principalement comme pêcheurs pour subsister.

Cette maison est composée de deux volumes rectangulaires de 27,84 et 4,50 mètres carrés respectivement. Le premier est l'espace principal utilisé pour dormir et pour manger, avec une protection solaire aux dimensions similaires à celles de la maison. Un deuxième volume séparé, à 3,50 mètres de distance, est utilisé comme toilettes.

Le bâtiment principal est implanté sur 16 pilotis en bois des différentes épaisseurs, avec une hauteur de 50 centimètres. Le bâtiment est structuré par un système des poteaux poutres en bois avec une toiture simple en zinc d'une seule pente avec une hauteur sous plancher de 2,3 mètres. Le volume secondaire est implanté sur un muret de parpaing d'une hauteur de 60 centimètres, avec un escalier d'accès qui donne sur un portique protégé par la toiture en zinc, la hauteur sous plafond est de 2,00 mètres.

Le système spatial est composé par un système de circulations extérieures qu'unifient les volumes. Pour accéder au *fale umu* il faut traverser la rue, donc la circulation publique et privée, se retrouvent dans un schéma des activités liées au repos.

Il existe deux problèmes dans cette maison, le premier affecte le confort des habitations, à cause de la faible épaisseur des façades, il est quasiment impossible de rester pendant la journée à l'intérieur du fait de la chaleur. La plupart des activités ont donc été installées dans le *fale umu*.

La deuxième à cause présence d'inondations dans la parcelle qu'a produit une dégradation structurale dans les pilotis, à cause de l'humidité les propriétaires ont déjà remplacé des pilotis. L'humidité à la surface des pilotis présente des risques d'effondrement aussi dans cette maison.

Etude de Cas N°03 :



Description:

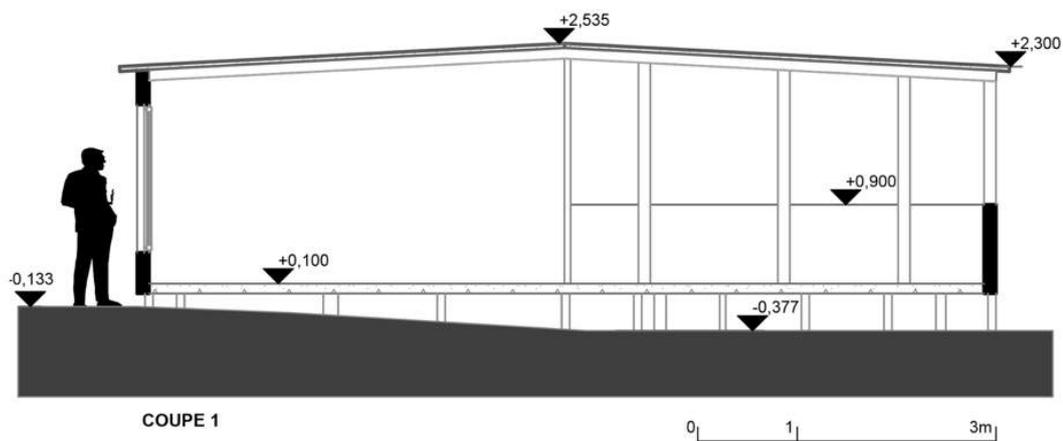
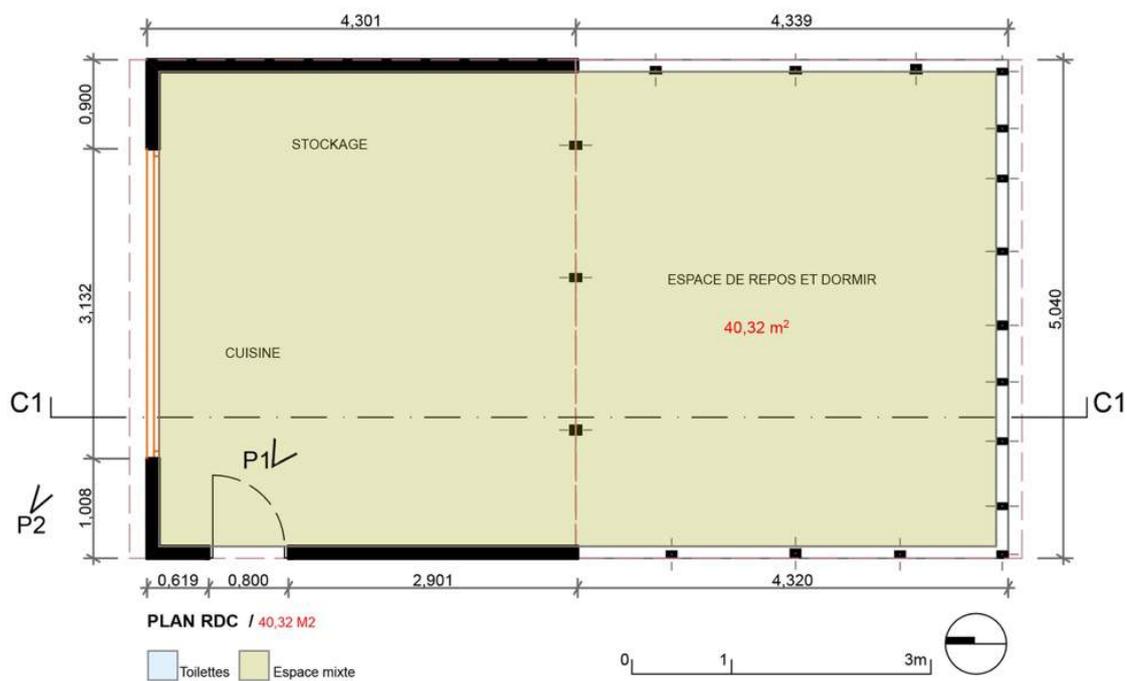
Typologie:
 Materialité: bois/zinc
 Habitants: 4
 Surface: 40,32m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui
 Etat: problèmes isolation
 et d'inondation

Façade principale



Contexte

Fig.109 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)



P2. Espace mixte



P1. Espace mixte

Fig.110 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison à un étage a été construite en 1992, elle est située dans la zone périphérique au Nord de Fongafale. La maison accueille quatre habitants, dont trois adultes et un enfant, les adultes au moment de l'entretien se déclarent en chômage depuis des années. La particularité de cette maison est l'intégration du *fale umu* à l'intérieur de la maison. Cette fusion de deux espaces traditionnellement séparés révèle la transition entre les typologies architecturales à Funafuti.

Cette unité architecturale est composée de deux volumes rectangulaires de 40,32 et de 6,45 mètres carrés respectivement. Le bâtiment principal est composé de deux espaces singuliers : un espace mixte pour cuisiner et stocker, et le deuxième, un *fale umu* intégré à l'intérieur de la maison, utilisé pour manger et dormir. La deuxième construction sont les toilettes, séparées du bâtiment principal.

Le bâtiment principal est posé sur une vingtaine des pilotis en bois de différentes dimensions. La hauteur des pilotis est de 10 à 50 centimètres, en raison d'une faible pente du terrain. Construite avec des matériaux recyclés, la structure est composée de poteaux et de poutres en bois avec une toiture à deux pentes en zinc. La façade est couverte par des planches en bois et en zinc. Sur la façade ouverte du *fale umu*, les habitants ont installé des tissus pour fermer le *fale umu* en période de pluie. Les toilettes sont composées du même principe structural que le bâtiment principal avec une toiture d'une seule pente et une hauteur de pilotis de 40 centimètres.

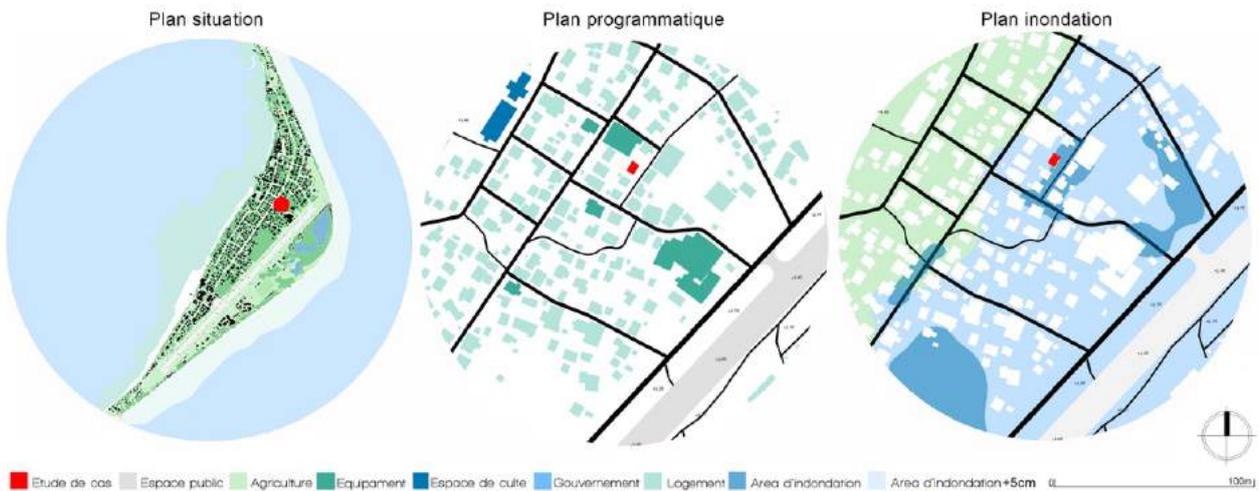
Le système spatial est caractérisé par l'intégration des espaces historiquement séparés. C'est le cas de *fale umu* qui dans cette typologie est intégré au bâtiment et connecté spatialement avec la maison tout en préservant ses caractéristiques spatiales. Avec cette typologie il est possible d'observer la transition entre l'espace vernaculaire et les nouveaux modes de production spatiale à Funafuti. Cette intégration a été conçue avec l'objectif d'éviter des circulations sur le terrain pendant les inondations, et d'éviter une déconnexion fonctionnelle entre la cuisine, l'espace pour manger et l'espace pour dormir.

La maison est située au bord de l'océan. Sa façade principale ne donne pas vers l'océan mais vers la partie arrière. Cette inversion est due à l'implantation du *fale umu* à une cour commune, partagée avec d'autres maisons. Nous pouvons observer que les habitants donnent plus d'importance à la connexion visuelle et spatiale avec le tissu social, qu'à la connexion avec le paysage.

Il existe deux problèmes dans cette maison. Le premier affecte le confort des habitations. A cause de la faible épaisseur des façades, il est quasiment impossible rester pendant la journée à l'intérieur à cause de la chaleur, donc la plupart des activités ont été installées dans le *fale umu*. La présence d'inondations dans la parcelle a produit une dégradation structurelle des pilotis. A cause de l'humidité les propriétaires ont déjà remplacé des pilotis. L'humidité à la surface des pilotis présente des risques d'effondrement aussi dans cette maison.

Vu que le bâtiment est situé dans une zone inondable et très proche de la ligne côtière océanique, les risques sont élevés à cause des montées des marées. Les maisons situées dans cette zone sont les plus sensibles aux inondations. De plus, les problèmes existants au niveau de la structure sont similaires à ceux des autres constructions. Nous constatons des problèmes d'humidité dans les pilotis et dans les zones du plancher les plus proches du sol.

Etude de Cas N°04 :



Description:
 Matérialité: Béton, bois et zinc
 Habitants: 8
 Surface: 65,20 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui

Façade principale



Façade avec inondation

Fig.111 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

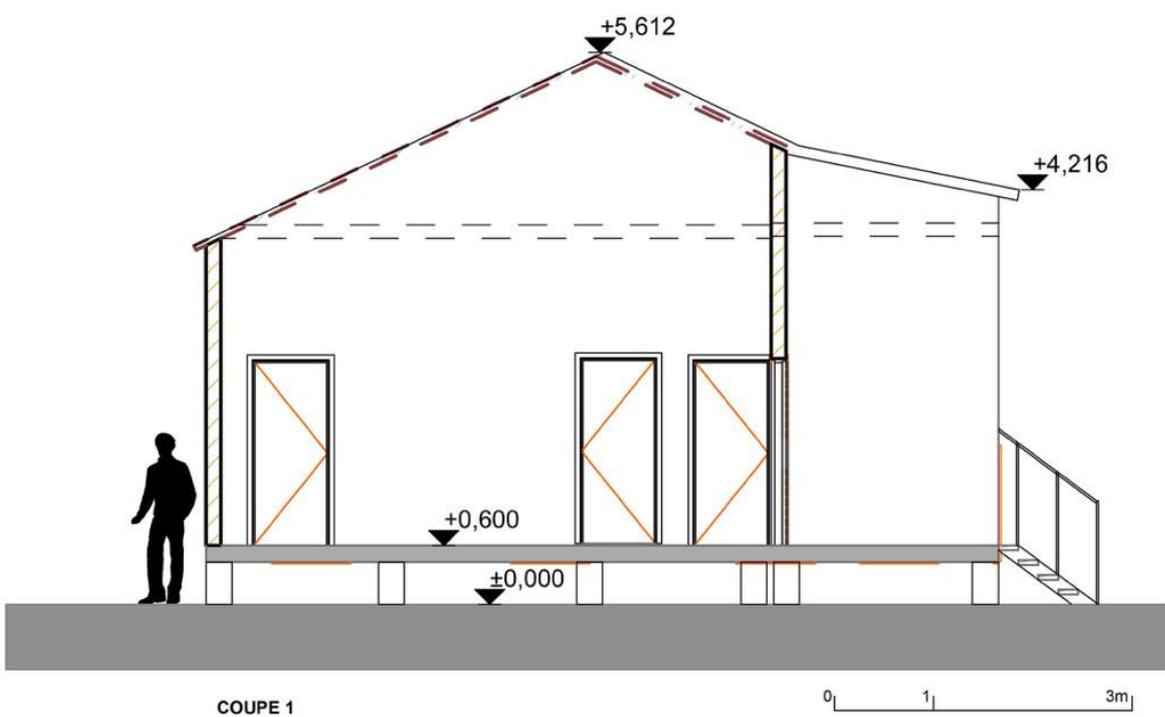
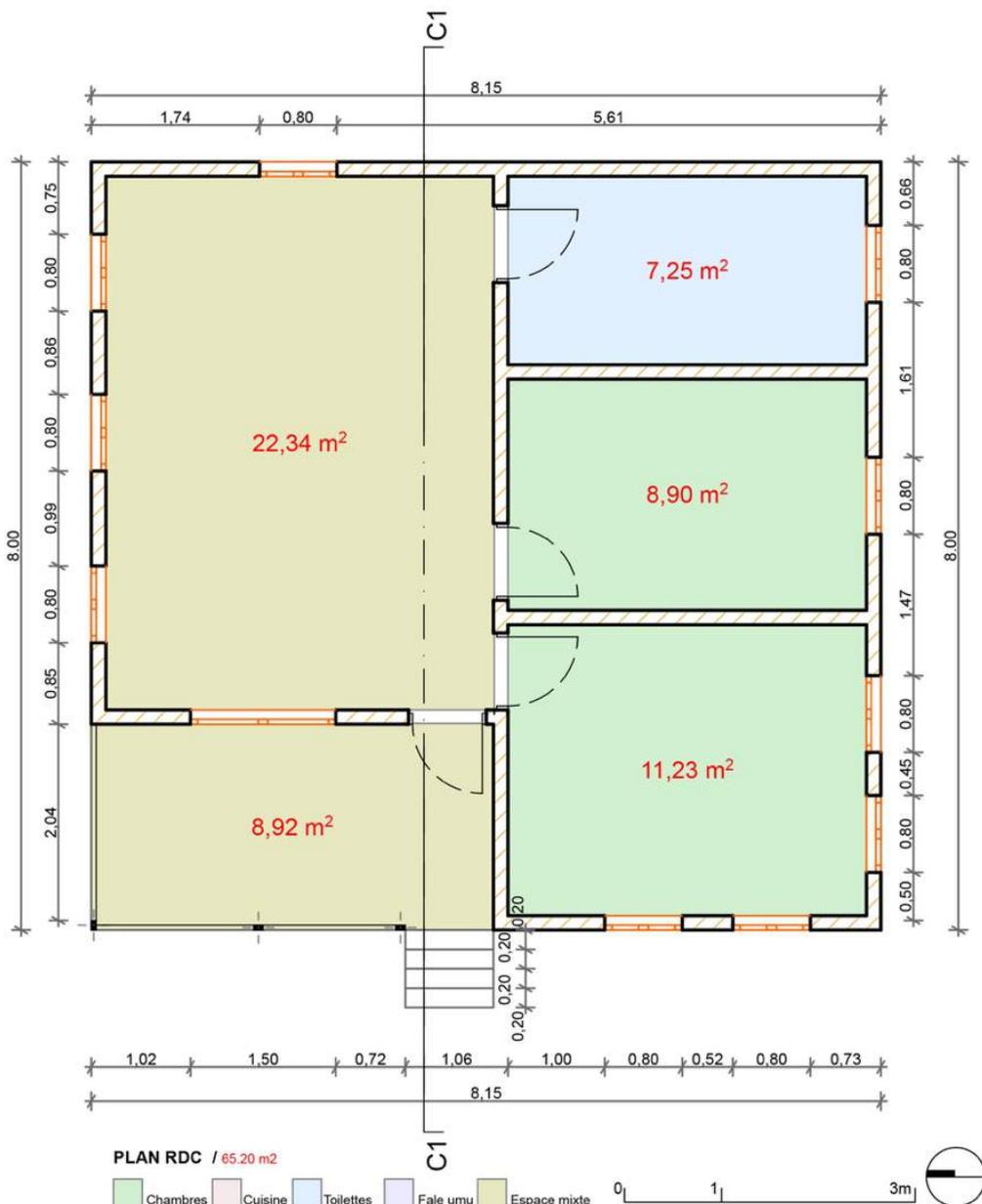


Fig.112 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison d'un étage a été construite en 1995. Elle fait partie d'une série de maisons construites par le gouvernement de Tuvalu. Elle est située au centre de l'île dans un espace communautaire, analysé dans le chapitre *Transitions fonctionnelles du territoire : submersion et hybridité*. Ses 8 habitants, dont 3 enfants et 5 adultes, travaillent dans le commerce de petite échelle dans le village de Senal à Fongafale, et dans les îlots proches à Fongafale.

Ce bâtiment est un rectangle d'un seul étage de 9 par 8 mètres. La distribution intérieure est composée de 3 chambres, d'une salle de bain et d'un séjour. Le séjour est un espace mixte, qui est utilisé comme lieu pour dormir, de repos et pour manger. L'espace intérieur permet l'intégration totale de *falu umu* dans le bâtiment, qui est situé dans le séjour et dans le porche d'accès.

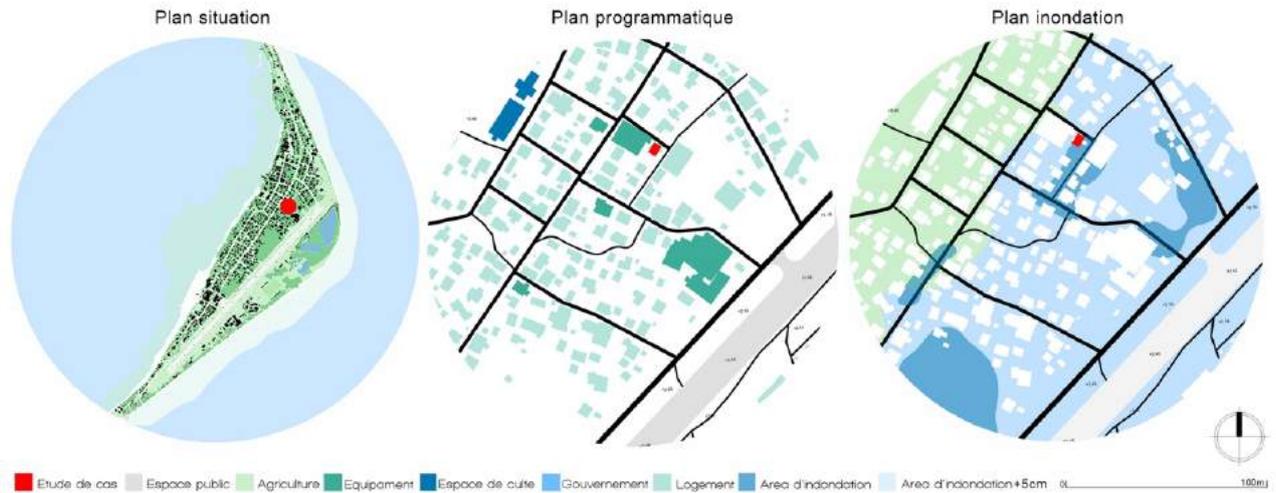
La maison est posée sur 20 pilotis en béton armé de 80 centimètres de hauteur. La structure est composée de poteaux et de poutres en bois renforcées en acier, avec une toiture en deux pentes en planches de zinc. L'eau de pluie qui tombe sur la toiture est canalisée par des gouttières reliées à un réservoir en plastique, situé latéralement à la maison. Les fenêtres permettent une ventilation naturelle, à partir des lames horizontales réglables manuellement. Ce système économise beaucoup de consommation d'énergie électrique, qui n'est pas abondante sur l'île.

La maison fait partie d'un système spatial communautaire, avec 7 maisons qui partagent un espace central commun. Cet espace est utilisé comme lieu public. La particularité spatiale de cette maison est donc la liaison qui existe entre le porche utilisé comme *fale umu* et l'espace extérieur, où se déroulent la plupart des activités quotidiennes. Cette typologie architecturale a été conçue en pensant à l'importance spatiale de *fale umu* dans la vie des habitants. Cet espace est utilisé pendant toute la journée et aussi pendant les nuits très chaudes comme lieu pour dormir.

Située dans une zone inondable, la maison devient complètement déconnectée des autres maisons, de la cour publique et des circulations de la ville pendant les inondations. Pour sortir de la maison, les habitants de la maison utilisent parfois des petits bateaux pour traverser la lagune et rejoindre la ville, mais le plus souvent, les habitants pénètrent à pied dans l'eau pour circuler.

Il n'existe pas de dégradations dans la structure et dans les pilotis à cause de la présence d'eau. Nous n'avons pas observé d'éventuels risques d'effondrement dans la maison. Par contre, à cause de l'inexistence d'une gestion des déchets, la surface après les inondations est couverte d'ordures, qui représentent d'importants risques d'hygiène.

Etude de Cas N°05 :



Description:
 Matérialité: Béton, bois et zinc
 Habitants: 8
 Surface: 88,15 m2 avec fale umu
 Etages: 1
 Inondable: Oui



Façade principale



Espace fale umu



Accès du logement

Fig.113 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

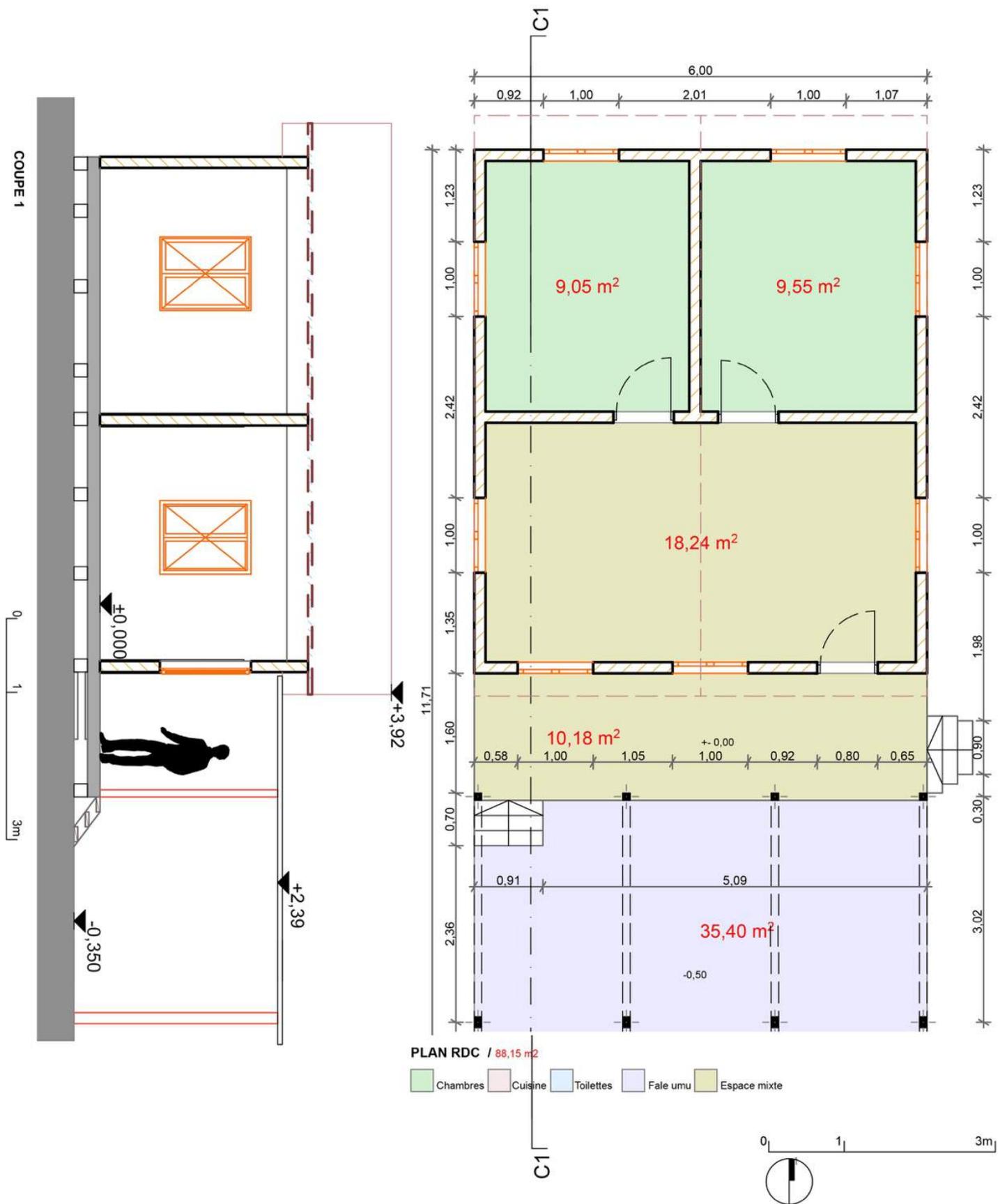


Fig.114 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison d'un étage a été construite en 1990. Elle fait partie d'une série de maisons construites par le gouvernement de Tuvalu. Les espaces prévus pour l'accès à cette construction ont été modifiés par les habitants.

Elle est située au centre de l'île dans un espace communautaire, analysé dans le chapitre *Transitions fonctionnelles du territoire : submersion et hybridité*. Ses 7 habitants, dont 2 enfants et 5 adultes, travaillent dans le commerce de petite échelle lié à la nourriture à Fongafale.

La maison est composée d'un volume principal de 7 par 6 mètres, avec une surface de 42 mètres carrés. Elle est organisée à l'intérieur à partir d'un espace de 21 mètres carrés, où est située la cuisine, l'espace pour se reposer et manger. Les deux chambres de 11 mètres carrés sont situées au fond de la maison. La salle de bain est située à l'extérieur et elle est connectée à l'intérieur de la maison par le porche d'accès. Les espaces extérieurs sont composés d'un porche semi-ouvert et d'un patio protégé du soleil et de la pluie, utilisé principalement pour le stockage et pour se reposer pendant les jours chauds.

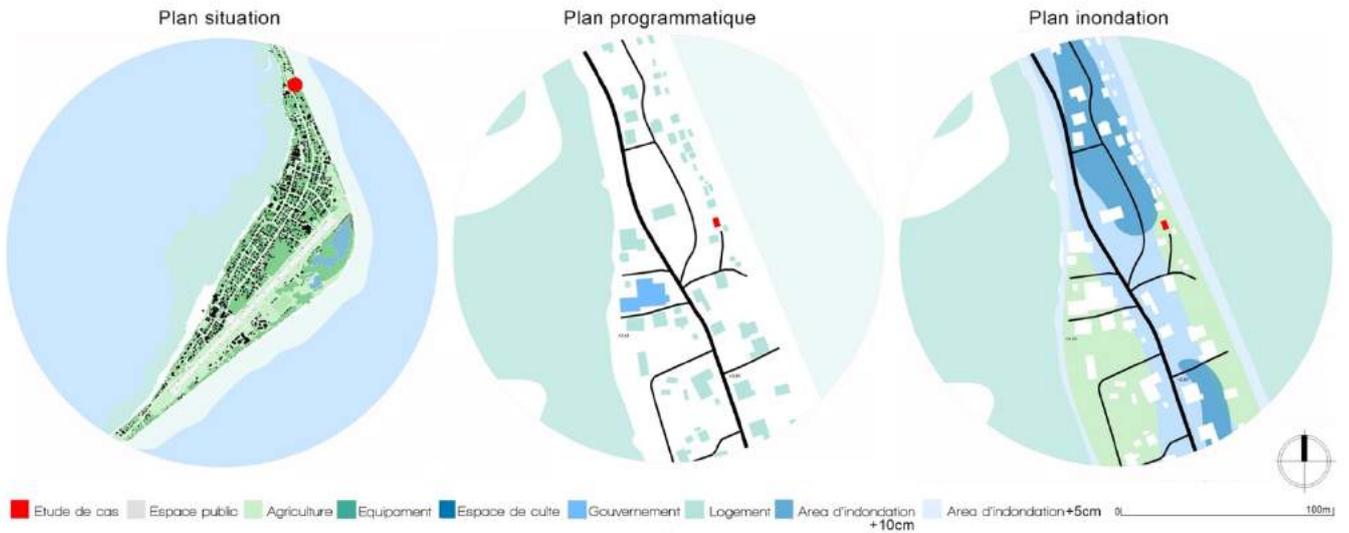
La maison est surélevée et posée sur des pilotis en bois massif de 20 par 20 centimètres et d'une hauteur de 40 centimètres par rapport au niveau du sol. La structure de la construction est un système d'ossature en bois avec isolation thermique. La façade est couverte par de lames en bois. La toiture a une structure en bois et des planches en zinc. La hauteur intérieure sous plafond est de 2,20 mètres avec un espace de stockage à l'intérieur du plafond.

La spatialité de la maison est structurée par le porche d'accès et le patio extérieur, car la plupart des activités quotidiennes se déroulent dans ces espaces. Pendant la journée et aussi pendant la nuit le porche fonctionne comme un *fale umu*. Le porche, relie les espaces intérieurs à partir des activités liées à la cuisine. Pendant les inondations, le seul espace extérieur qui reste fonctionnel est le porche d'accès. Ce lieu est plus utilisé pendant les jours où les inondations couvrent toute la zone périphérique de la maison.

Cette maison est très affectée pendant les inondations. Comme nous pouvons le voir dans la fiche analytique, la maison devient complètement isolée des circulations extérieures qui la connectent avec la ville. Le problème principal est de caractère fonctionnel. La vie quotidienne se développe dans le porche d'accès de la maison.

Il existe peu de dégâts dans la structure à cause de l'humidité présente. Par contre, l'eau inondant l'espace sous la maison, elle reste humide pendant des jours. Les ordures accumulées produisent des odeurs très désagréables qui pénètrent à l'intérieur de la maison.

Etude de Cas N°06



Façade principale

Description:

Materialité: bois/zinc
 Habitants: 6
 Surface: 48m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui
 Etat: problèmes isolation et d'inondation



Vue intérieur

Fig.115 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

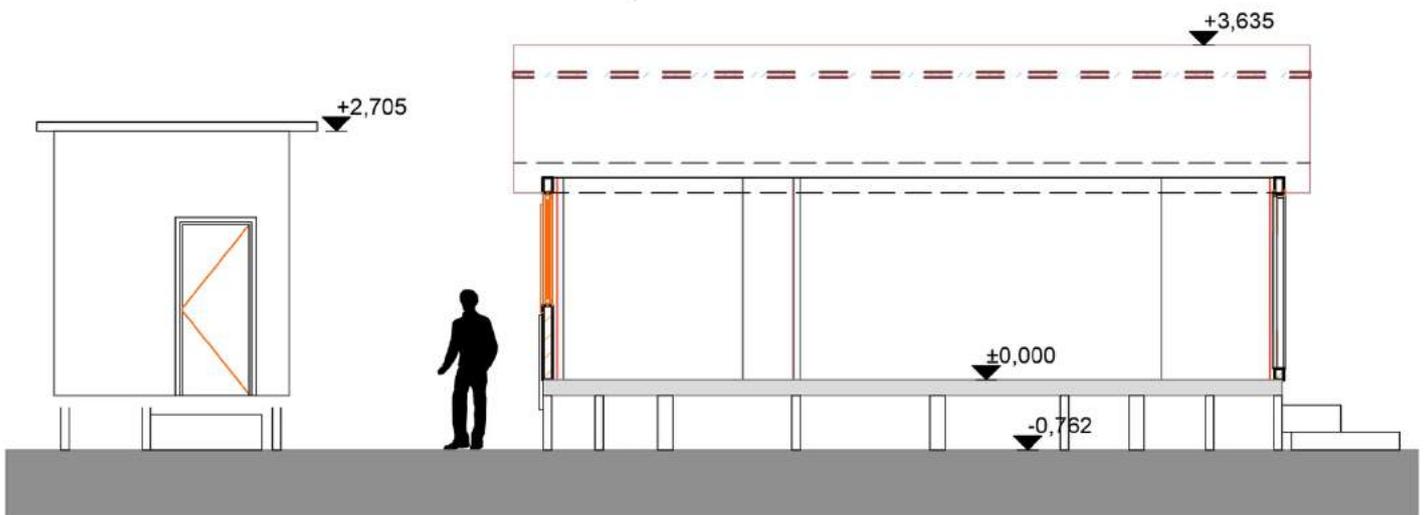
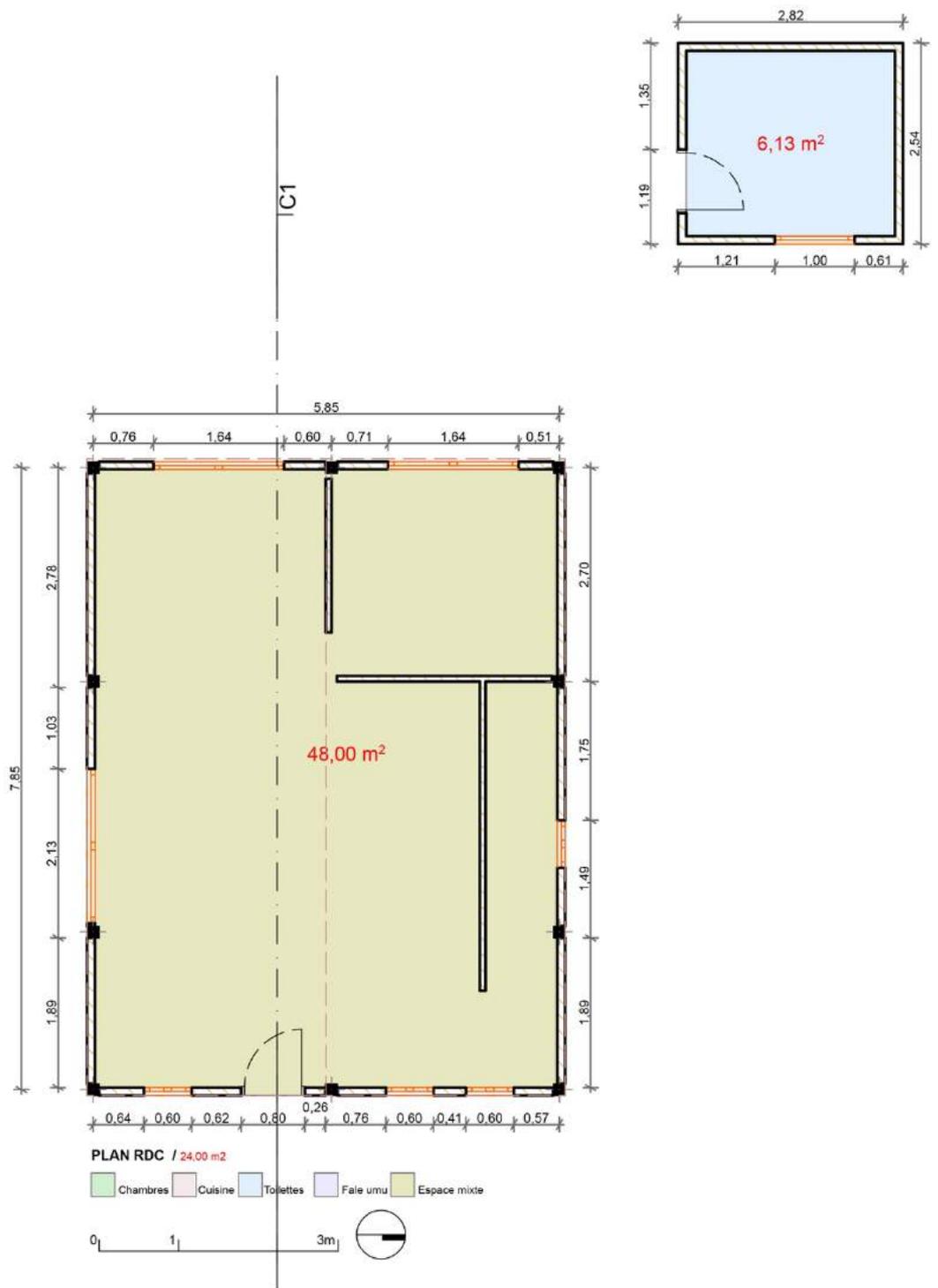


Fig.116 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison d'un étage a été construite en 2007. Située dans la zone périphérique au Nord de Fongfale, la maison accueille actuellement 6 habitants, dont 3 adultes et 3 enfants. Les trois adultes travaillent comme pêcheurs indépendants sur les îlots proches de Fongafale. La caractéristique principale de cette maison est l'intégration totale du *fale umu* dans le bâtiment.

Elle est composée de deux volumes. Le principal fait 6 mètres par 8 mètres soit 48 mètres carrés. Cet espace principal est utilisé comme lieu pour dormir, pour le stockage, pour se reposer et pour cuisiner. Vu l'inexistence de murs qui séparent les espaces, les limites existantes sont très subtiles. Les démarcations sont faites principalement par du mobilier, la présence lumineuse ou avec des tapis au sol. Le deuxième volume est utilisé comme toilettes, complètement séparées du bâtiment principal et situées dans la zone est de la maison, il fait 6 mètres carrés de surface.

La maison est posée sur un système de pilotis en bois de différentes dimensions, ce système compte une trentaine de pilotis distribués dans une logique structurale peu définie, avec une hauteur maximale de 60 centimètres dans certaines zones du plancher. La structure est composée par un système de poteaux et de poutres en bois, avec un plancher en bois et une toiture de double pente en zinc. La hauteur à l'intérieur est de 2,20 mètres jusqu'à 3,50 mètres, où est situé le faîtage de la toiture.



Fig.117 Habitants du logement N°6, Funafuti, 2017 (Photographie F.Gutierrez)

L'intérieur de la maison est composé d'un seul espace commun. L'espace de repos est caractérisé par une forte présence de lumière naturelle et par un tapis qui démarque l'espace de repos des autres espaces. Le lieu de repos présente les caractéristiques principales d'un *fale umu* : luminosité, rapport visuel avec l'extérieur, ventilation et existence de tapis en tissu de palmier. Ce lieu présente des fenêtres dans la partie frontale et derrière, ce qui permet une ventilation naturelle pendant les nuits très chaudes.

Les problèmes présents dans cette maison sont principalement de caractère structurel, comme nous le voyons sur le plan des inondations, la maison est située très près de la ligne côtière et donc dans une zone inondable. L'humidité cause déjà des dégâts dans les pilotis.

Les habitants de cette maison ont déjà prévu un changement d'emplacement de la maison, mais à cause de contraintes économiques, ils ont prévu d'utiliser la plupart de matériaux de la maison existant. Ils prévoient toutefois d'utiliser des pilotis en béton armé permettant une meilleure protection de l'humidité.

Etude de Cas N°07 :

Plan situation



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas
 ■ Espace public
 ■ Agriculture
 ■ Equipement
 ■ Espace de culte
 ■ Gouvernement
 ■ Logement
 ■ Area d'inondation +10cm
 ■ Area d'inondation +5cm
 0 100m



Façade principale

Description:

Materialité: Parpaing, bois, zinc
 Habitants: 8
 Surface: 46,20 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui



Espace mixte

Fig.118 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

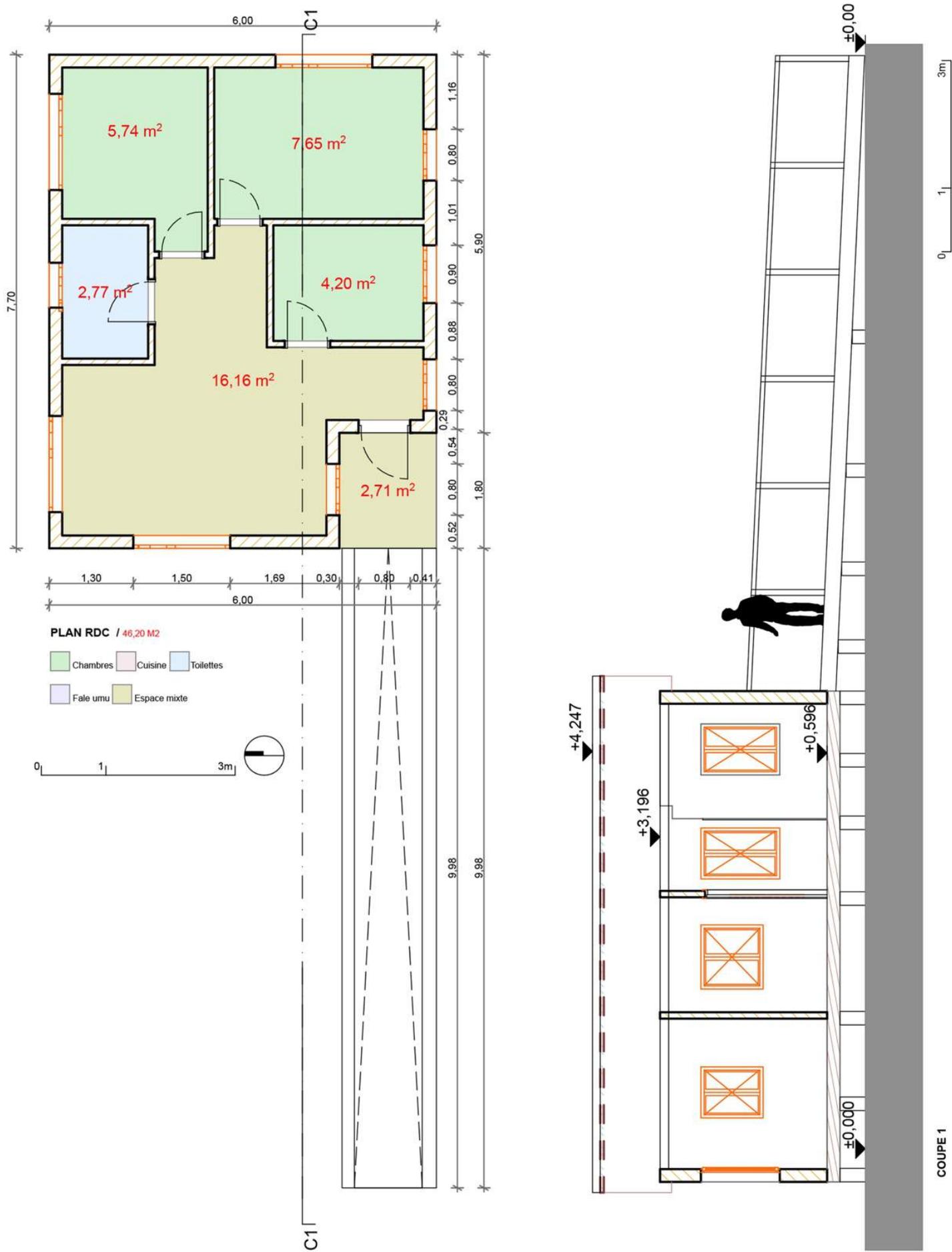


Fig.119 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison d'un étage a été construite en 2006. Elle est située dans la zone périphérique au Nord de Fongafale. La maison accueille actuellement 8 habitants, dont six adultes et deux enfants. Les adultes travaillent comme pêcheurs indépendants dans les îlots proches de Fongafale. La caractéristique principale de cette maison est la connexion directe de la rue avec la maison, à partir d'un accès surélevé.

Composé par un volume de 6 mètres par 7 mètres soit 42 mètres carrés, cet espace principal comprend trois chambres de 5,74 - 7,6 - 4,2 mètres carrés respectivement, une salle de bain de 2,77 mètres carrés et un espace séjour-cuisine-chambre de 16,6 mètres carrés. L'accès est composé d'une passerelle confectionnée en béton armé qui connecte la rue directement avec un palier d'accès dans la maison.

La maison est posée sur un système de pilotis en béton armé de différentes dimensions. Ce système comprend une vingtaine de pilotis distribués dans une logique structurale peu définie, avec une hauteur de 30 centimètres. La structure est composée de murs en parpaings. La toiture a une structure bois de double pente, recouverte avec des planches en zinc. La hauteur sous plafond à l'intérieur est de 2,20 mètres approximativement.

Les problèmes présents dans cette maison sont principalement de caractère structurel. Comme nous le voyons sur le plan des inondations, la maison est située très près de la ligne côtière et donc dans une zone inondable. L'humidité cause déjà des dégâts dans les pilotis en béton armé.

4. Architecture endogène-vernaculaire : Résiliences et superposition

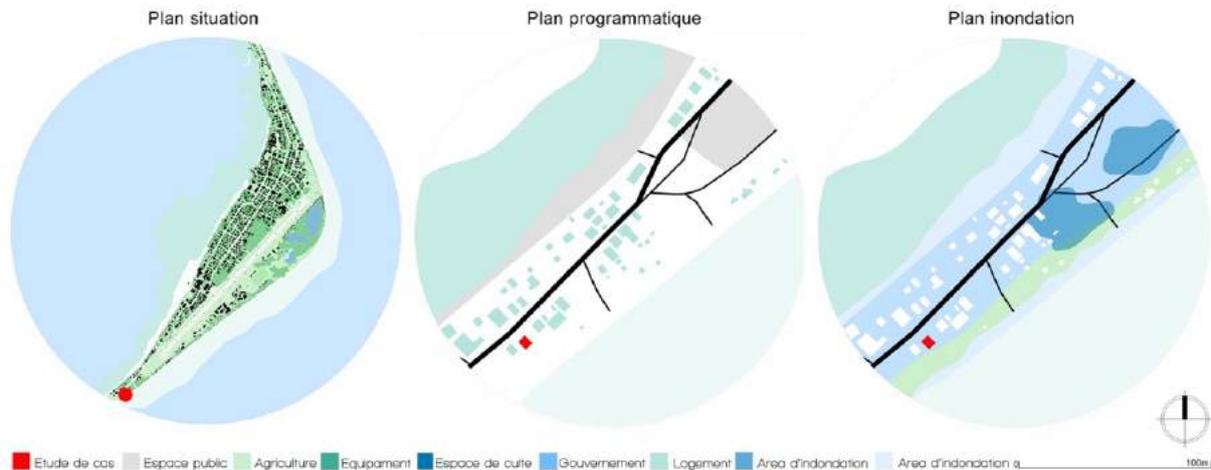
Vers les années 1990, sous le protectorat britannique, il existe un premier indice des transformations. Les colons ont commencé à construire le mur extérieur à base de blocs en béton. Dans un premier temps, à cause de l'inexistence des pierres, le bloc était confectionné avec du corail et de la terre. Avec l'apparition de matériaux plus solides pour la construction, les maisons ont commencé à limiter la taille des chambres fermées. Il est probable que ce soit sous l'influence britannique que les premières terrasses ont été réalisées.

L'apparition de nouveaux matériaux, la toiture en zinc et le bloc préfabriqué en béton, ont transformé complètement l'aspect esthétique du logement traditionnel. La rentabilité, la durabilité et la facilité de mise en œuvre de ces matériaux, ont remplacé une esthétique vernaculaire par une esthétique exogène. C'est le moment où s'affirme la dégradation de la dimension spatiale de l'architecture insulaire : l'épaisseur des murs est plus importante et la spatialité intérieure plus hermétique.

Les transformations de la typologie traditionnelle Tuvaluane se terminent avec la construction de nouveaux bâtiments. C'est entre 1978, après l'indépendance de Tuvalu et 2005 qu'on observe une croissance constructive et que commencent à apparaître des bâtiments à l'influence moderniste, favorisant l'utilisation du béton armé.

Parallèlement à cause de l'apparition des inondations dans les zones basses de Fongafale, les logements ont commencé à se transformer. Les pilotis marquent les étapes importantes des évolutions des logements à Funafuti : les relations avec le sol sont chaque fois moins fortes, la nécessité de se protéger de la montée des eaux fera que la typologie des bâtiments devra être surélevée.

Etude de Cas N°01 :



Façade principale

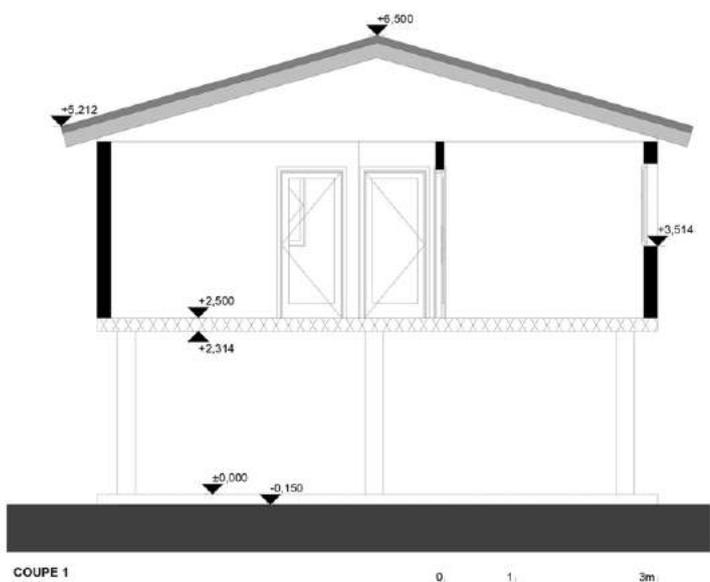
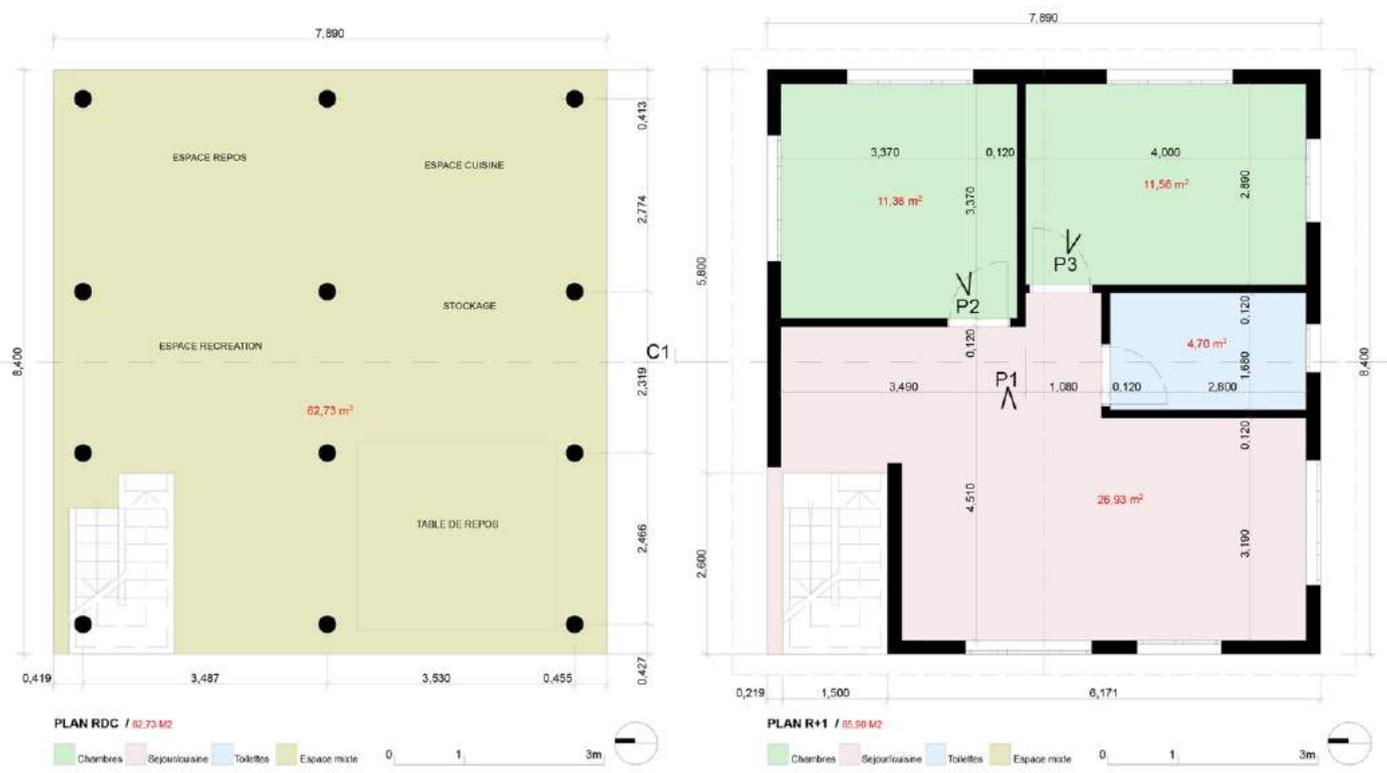
Description:

Typologie:
 Materialité: bois
 Habitants: 12
 Surface: 128,63m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui
 Etat: problèmes structureux

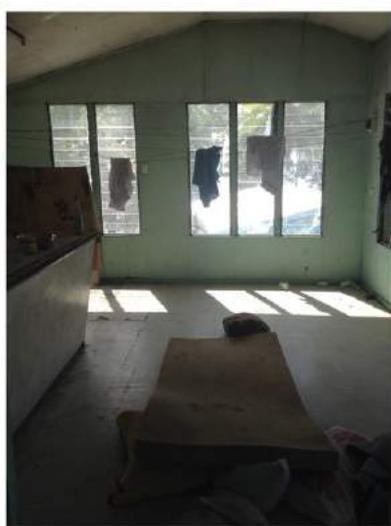


Usages au RDC

Fig.120 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)



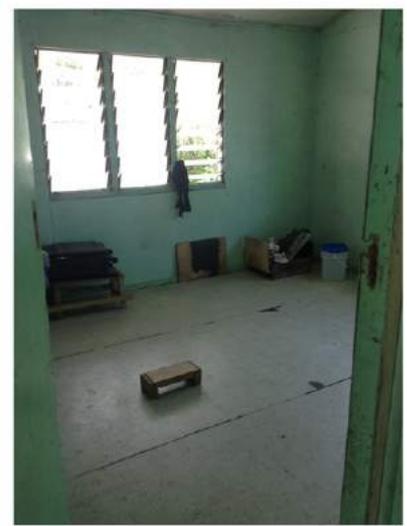
Structure



P1. Séjour



P2. Chambre 1



P3. Chambre 2

Fig.121 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison de 128 mètres carrés se caractérise principalement par l'importance du rez-de-chaussée de 62,73 mètres carrés. Ses habitants, chômeurs et pêcheurs relativement en activité, passent la plupart de la journée dans cet espace complètement ouvert et mixte. Les familles s'y rendent pour cuisiner, manger, se reposer et pour jouer aux cartes à l'ombre du R+1. Même si la maison, au premier étage, est équipée de toilettes, d'un séjour et d'une cuisine, la famille l'occupe seulement pour dormir pendant la nuit, si les températures ne sont pas très élevées. Au contraire, les enfants et les adultes peuvent dormir sur le sol du rez-de-chaussée, grâce à des tapis tressés qu'ils utiliseront pour se rafraîchir pendant la nuit.

Cette inversion des usages vers l'extérieur, nous montre les qualités du rapport existant entre la vie quotidienne et le paysage. Dans ce cas, l'architecture sert seulement à limiter l'espace privé de l'espace public, à travers l'ombre que le bâtiment projette. L'unification des usages et sa séparation spatiale sont très subtiles, cette unification génère des limites plus sensorielles et perceptives que physiques.

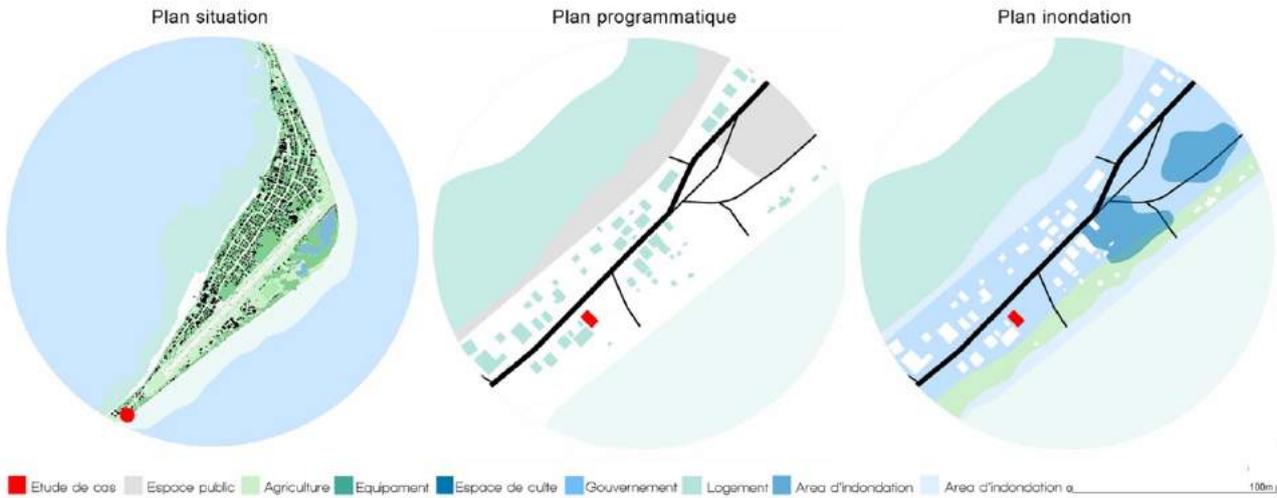
Cette hypothèse s'appuie sur les usages existants qui varient entre la journée et la nuit, qui engendrent des dilatations et des contractions des limites de l'espace intime de la maison. La limite de la parcelle de la maison est imperceptible, aucun mur ou aucun élément physique ne marquant le début et la fin de la propriété. Mais, après quelques heures d'observation, il est possible de comprendre le système de circulations et des usages au sein du territoire adjacent à la maison.

La mixité des usages réunis dans un même espace, permet d'interagir avec le paysage proche de manière constante à travers sa dimension perceptive. C'est pour nous une réinterprétation spatiale des idéologies vernaculaires manifestées dans une production architecturale contemporaine, que nous pouvons identifier comme une résilience spatiale.

Les usages vernaculaires se manifestent très clairement dans l'architecture actuelle, où la libération du rez-de-chaussée est le résultat de la présence d'inondations, à cause des pluies et des eaux salines.

Donc, nous pouvons identifier ce bâtiment contemporain comme un espace qui s'adapte à la présence de l'eau et où des usages traditionnels s'adaptent aux nouveaux contextes.

Etude de Cas N°02 :



Description:
 Typologie:
 Materialité: bois/béton
 Habitants: 5
 Surface: 186,46m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui
 Etat: problèmes isolation

Façade principale



Usages au RDC

Fig.122 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

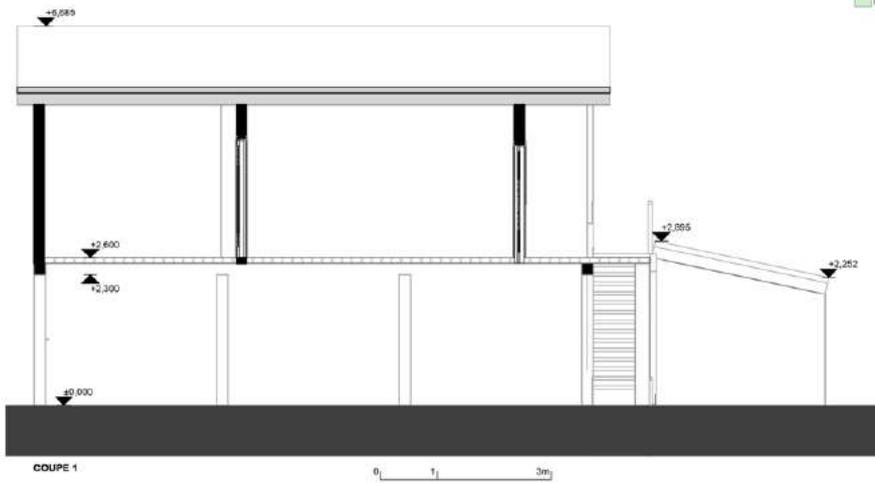


Fig.123 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Construite dans les années 1990, cette maison de 186 mètres carrés se caractérise principalement par l'importance du rez-de-chaussée de 93 mètres carrés ouvert sur la rue. Les 5 habitants qui occupent la maison, 2 adultes et 3 enfants, utilisent de manière fréquente cet espace pendant l'après-midi. Les activités de cuisiner, manger et se reposer sont situées dans ce lieu. Une zone de stockage est prévue pour des petits travaux de charpenterie. Il y a aussi une zone de parking de motocyclette.



Fig.124 Maison analysée pendant les inondations, Funafuti, 2017 (Photographie F.Gutierrez)

L'espace ouvert du rez-de-chaussée est structuré par une trame de 12 poteaux de béton armé de 2,30 mètres d'altitude avec des poutres intérieures en bois. La salle de bain est située au rez-de-chaussée et est séparée du bâtiment principal. Un escalier à l'extérieur connecte le premier étage par un couloir semi ouvert. Au premier étage nous pouvons trouver 2 chambres de 14 m² et un séjour de 42 m², le séjour est utilisé comme espace de repos et pour manger.

Cette maison a été conçue pour supporter les inondations déjà présentes avant sa construction. Ces inondations couvrent toute la surface du rez-de-chaussée. Les habitants de cette maison ont construit une plateforme en bois séparée du sol pour l'utiliser comme *fale umu* pendant les inondations. Quand les inondations sont présentes, les habitants utilisent les mêmes sentiers qu'en l'absence d'inondations, pour accéder à la maison depuis la rue, donc la fonctionnalité de l'espace public annexe à la maison n'est pas modifiée.

Etude de Cas N°03 :

Plan situation - Île Vaitupu



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas
 ■ Espace public
 ■ Agriculture
 ■ Equipement
 ■ Espace de culte
 ■ Gouvernement
 ■ Logement
 ■ Area d'inondation +10cm
 ■ Area d'inondation +5cm
 0 100m



Façade principale

Description:

Materialité: Béton, bois et zinc
 Surface: 170 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui



RDC

Fig.125 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

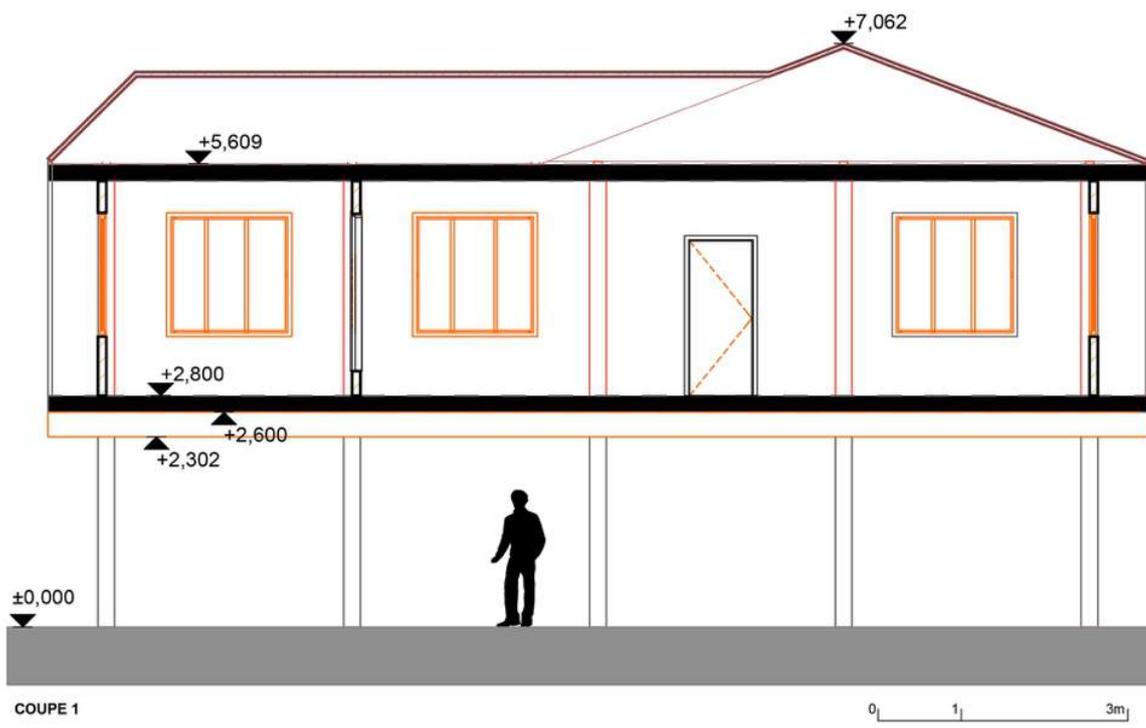
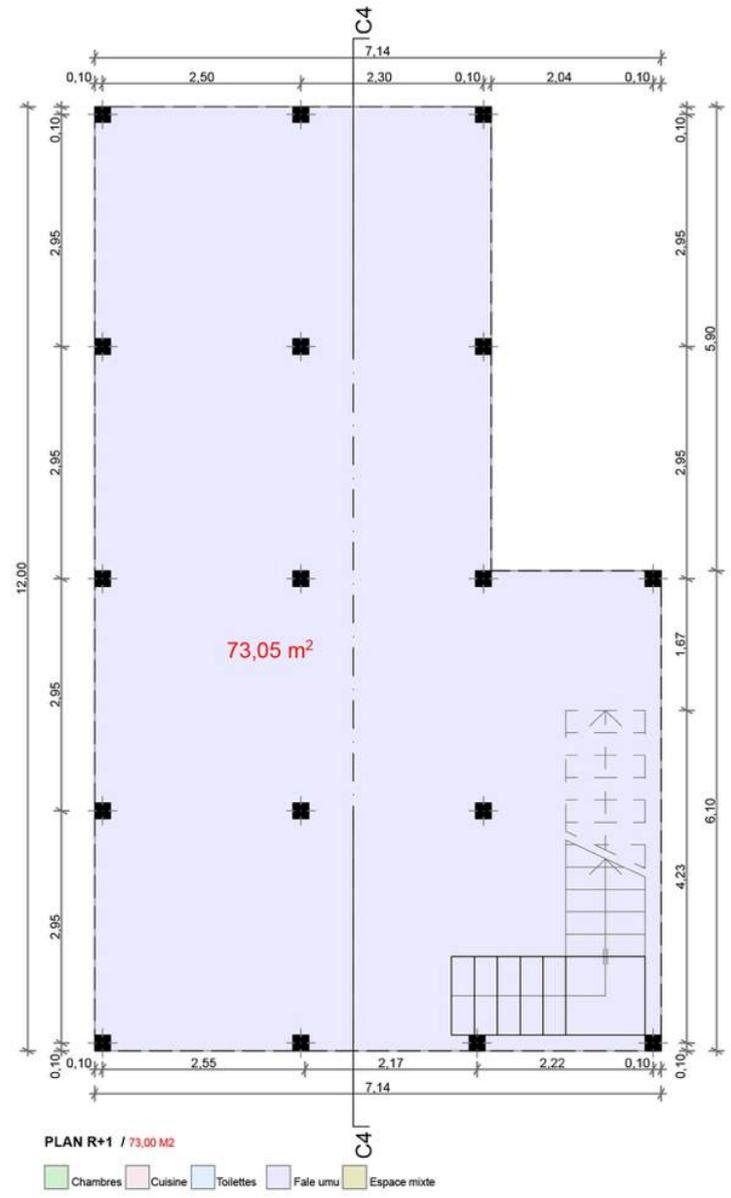
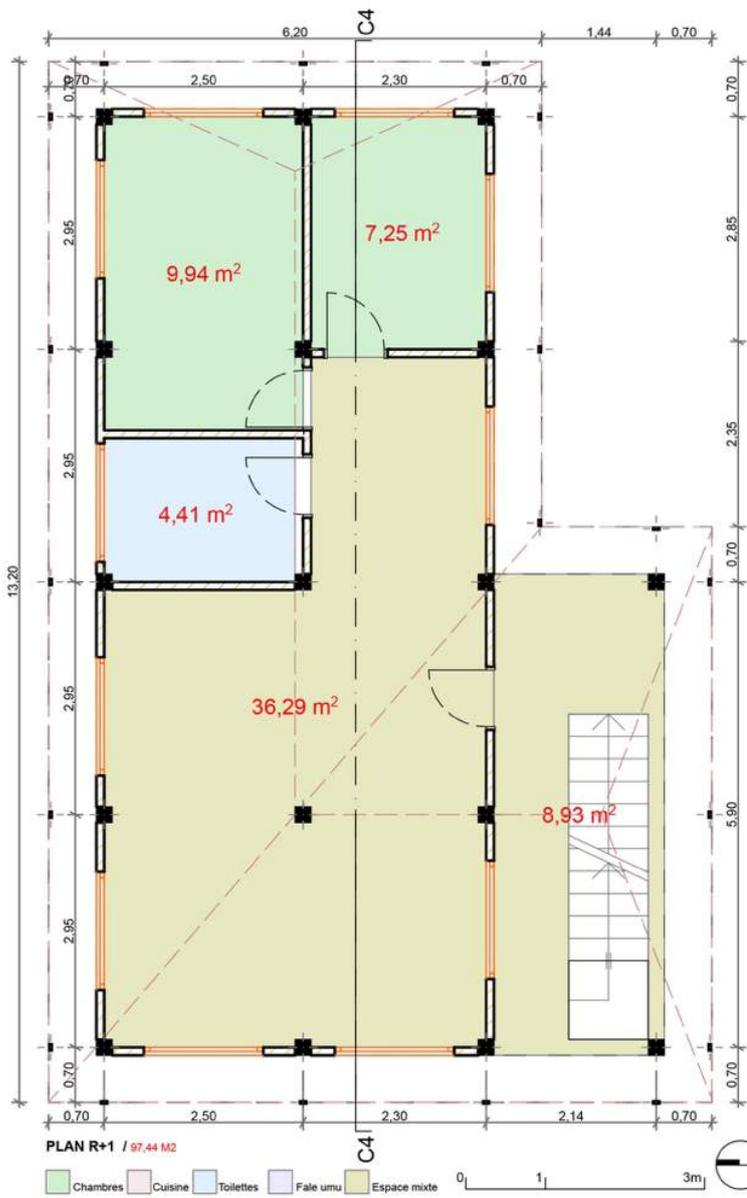


Fig.126 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison de deux étages a été construite en 2015. Elle est située dans la zone périphérique de l'île de Vaitupu. La maison accueille 10 habitants, dont sept adultes. Ils travaillent principalement comme pêcheurs et dans la collecte des noix de coco pour subsister.

La maison est composée d'un volume en forme de L de 75 mètres carrés environ. Ce volume est situé au premier étage et il est superposé à un système de pilotis au rez-de-chaussée, qui couvre une surface de 65 mètres carrés. Le premier étage est composé de 3 chambres de 12 mètres carrés, d'un espace utilisé pour cuisiner et pour dormir de 30 mètres carrés, d'une salle de bain de 7 mètres carrés et d'un espace d'accès ouvert de 10 mètres carrés.

Le bâtiment est superposé à un système de 20 pilotis en béton armé de 25 par 25 centimètres d'une hauteur de 2,50 mètres. La structure du premier étage est composée d'un système de poteaux et de poutres en béton armé. Les façades sont composées de blocs en parpaings. La toiture est faite d'une structure en bois et couverte par des planches en zinc. Elle est posée sur des poutres en bois, qui forment une circulation extérieure dans la maison. L'accès au premier étage est permis par un escalier en bois à deux volées et un palier intermédiaire.

La particularité spatiale de cette construction se trouve au rez-de-chaussée. Cet espace complètement libéré au sol offre une continuité spatiale entre les espaces privés et publics. Cet espace semi privé est utilisé pour se reposer pendant la journée et manger.

Ce *fale umu* contemporain nous confirme une évolution dans la spatialité architecturale Tuvaluane, avec une superposition du bâtiment principal sur le *fale umu*.

Cet espace horizontal produit un rapport plus direct entre le paysage et les habitants, car les activités quotidiennes sont réalisées dans une dynamique publique, grâce à la transparence des espaces et de la fonctionnalité.

La maison se trouve dans une zone inondable et très proche de la ligne côtière de l'océan. Les risques d'effondrement sont minimes, puisque la hauteur sous plancher du premier étage est très considérable. De plus, la matérialité des structures produisent une stabilité importante dans le bâtiment.

Etude de Cas N°04

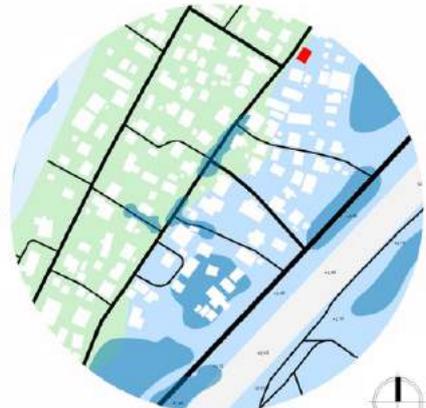
Plan situation



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas ■ Espace public ■ Agriculture ■ Equipement ■ Espace de culte ■ Gouvernement ■ Logement ■ Area d'inondation ■ Area d'inondation+5cm 0 100m



Description:
 Materialité: Béton, bois, parpaing et zinc
 Habitants: inconnu
 Surface: 165 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui

Façade principale



Façade principale



Façade laterale

Fig.127 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

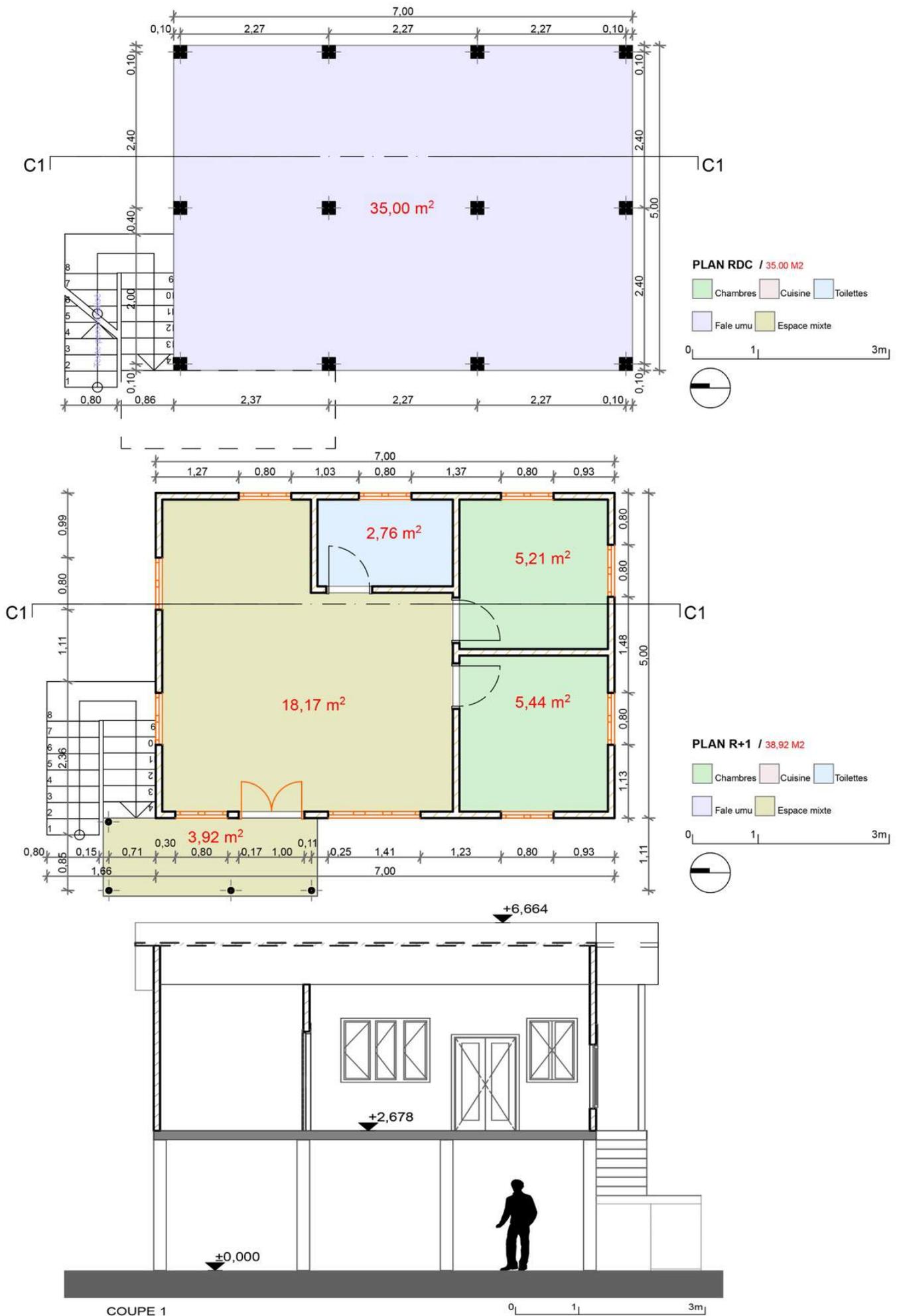


Fig.128 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison de deux étages a été construite en 2017, elle est située dans la zone centrale, dans la rue *Auala o Tuvalu*. Au moment de la visite la maison était encore sans habitants et vide à l'intérieur.

La maison est composée d'un volume rectangulaire au premier étage, de 35 mètres carrés environ, superposé à un rez-de-chaussée d'une surface de 35 mètres carrés, reposant sur 12 pilotis. Le premier étage est composé de 2 chambres de 7,5 mètres carrés, d'un espace principal utilisé pour cuisiner et pour dormir de 20 mètres carrés, d'une salle de bain de 5 mètres carrés et d'un palier d'accès ouvert de 2,5 mètres carrés.

Le premier étage est superposé à un système de 12 pilotis en béton armé de 20 par 20 centimètres et d'une hauteur de 2,50 mètres. La structure du premier étage est composée d'un système de poteaux et de poutres en béton armé. Les façades sont faites de blocs en parpaings. La toiture est faite d'une structure en bois, couverte par des planches en zinc. L'accès au premier étage est permis par un escalier en béton armé à deux volées et un palier intermédiaire.

L'eau de pluie est canalisée par la toiture et par des gouttières reliées à un réservoir en plastique, situé latéralement à la maison, ce système de collecte des eaux pluies est observable dans plusieurs maisons à Tuvalu.

L'importance spatiale de cette construction se trouve au rez-de-chaussée. Cet espace libéré au sol offre une continuité spatiale entre la rue et les parcelles adjacentes. Il existe des flux piétonniers qui traversent le bâtiment pour aller dans les maisons situées dans les parcelles adjacentes.

Quand le rez-de-chaussée n'est pas utilisé par les propriétaires, les habitants utilisent ce lieu comme espace de circulation et les enfants comme un lieu protégé du soleil pour jouer. Cette superposition du bâtiment principal sur un possible *fale umu*, offre un rapport direct entre la rue et les espaces privés des maisons.

La maison se trouve dans une zone inondable, les risques d'effondrement sont minimes. Par contre, en cas d'inondation, l'accès principal formé par l'escalier peut se voir affecté.

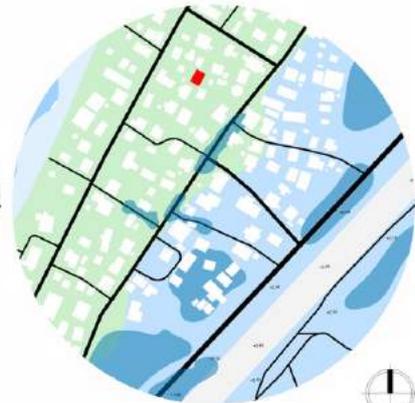
Etude de Cas N°05
Plan situation



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas ■ Espace public ■ Agriculture ■ Equipement ■ Espace de culte ■ Gouvernement ■ Logement ■ Area d'inondation ■ Area d'inondation+5cm 0 100m



Description:
 Materialité: Béton, bois et zinc
 Habitants: 7
 Surface: 125 m2
 Etages: 2
 Inondable: Oui

Façade principale



Vue RDC



Espace mixte R+1

Fig.129 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

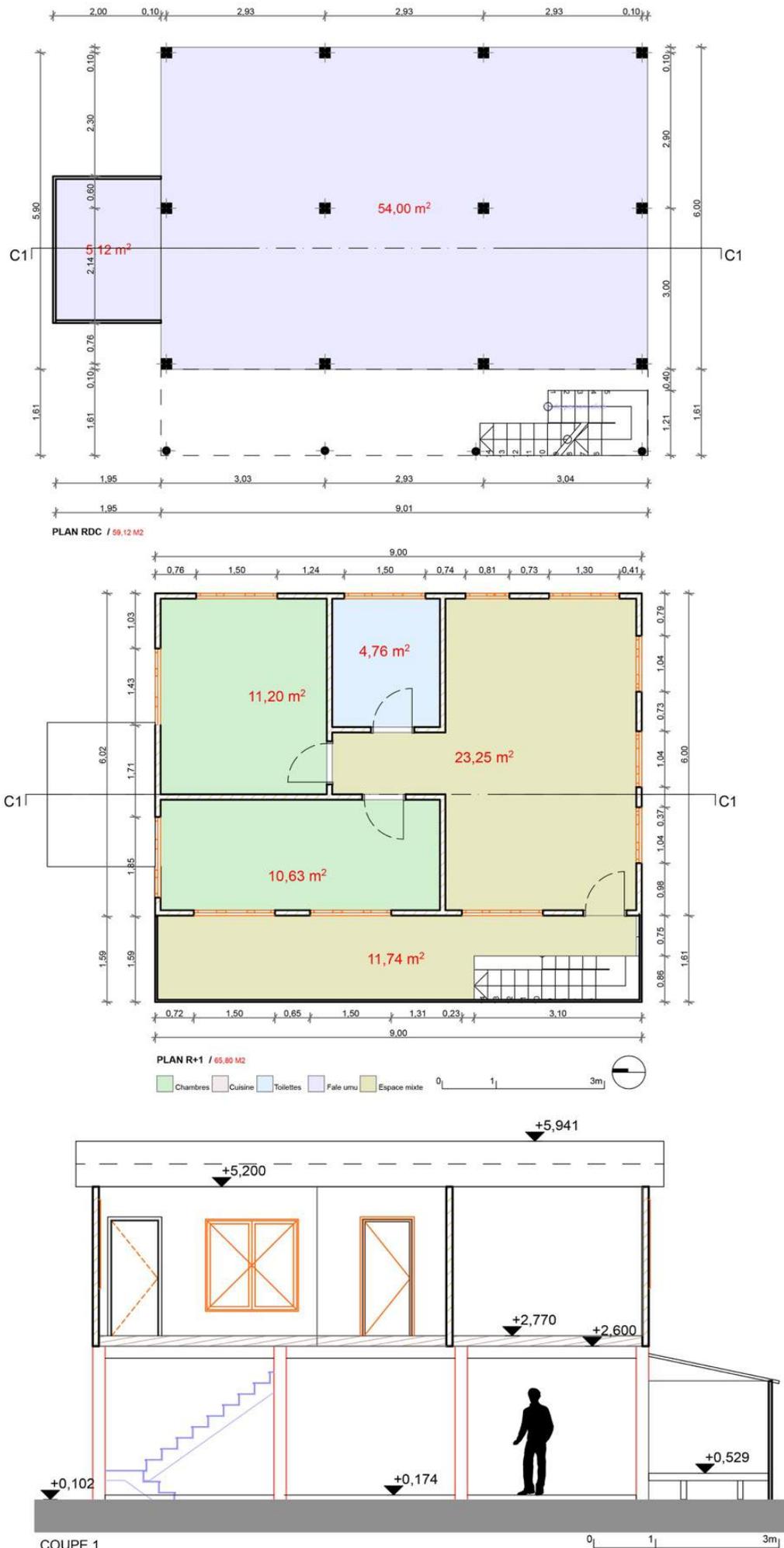


Fig.130 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Ce bâtiment de deux étages a été construit en 2011, située dans la zone centrale de Fongafale, la maison accueille 7 habitants, dont quatre adultes et trois enfants. Les adultes travaillent principalement comme pêcheurs et dans les bureaux administratifs du gouvernement.

La maison est composée d'un volume rectangulaire de 6 par 9 mètres, soit 54 mètres carrés. Ce volume est situé au premier étage et il est superposé à un système de pilotis au rez-de-chaussée qui couvre une surface de 54 mètres carrés. Le premier étage est composé de deux chambres de 9 et 18 mètres carrés, d'un espace commun de 36 mètres carrés utilisé pour cuisiner et pour dormir, d'une salle de bain de 6 mètres carrés et d'un espace d'accès ouvert de 10 mètres carrés utilisé comme espace pour manger certains jours.

Le bâtiment est superposé à un système de 12 pilotis en béton armé de 20 par 20 centimètres d'une hauteur de 2,50 mètres. Latéralement nous observons une ligne de poteaux en bois qui supportent le couloir d'accès au premier étage. La structure du premier étage est basée sur un système de poteaux et des poutres en béton armé. Les façades sont faites de blocs en parpaings et avec des planches en bois. La toiture est faite d'une structure en bois et couverte par des planches en zinc. Elle est équipée d'un système de collecte d'eaux de pluie canalisées par des gouttières reliées à un réservoir en plastique, situé latéralement à la maison.

La particularité spatiale de cette typologie architecturale se trouve au rez-de-chaussée. Cet espace libéré au niveau du sol offre une continuité spatiale entre les espaces privés et publics existants dans la parcelle. Les limites de propriété des parcelles adjacentes sont très difficiles à percevoir, donc ne pouvons pas différencier les surfaces des terrains dans leur totalité.

L'espace du rez-de-chaussée est posé sur un plancher soubassement en béton armé de 10 centimètres de hauteur. Ce lieu est utilisé pour se reposer pendant la journée, manger et pour stocker. Depuis ce lieu, il est possible d'observer les autres maisons avec leurs habitants en train de réaliser leurs activités quotidiennes. Dans la façade du côté Ouest, nous pouvons trouver un *fale umu* adossé à la structure en béton du bâtiment principal. Ce *fale umu* est connecté directement au rez-de-chaussée avec une différence de niveau de 25 centimètres. La structure est composée de poutres et de poteaux en bois de faible dimension, avec une toiture simple en zinc.

La maison se trouve dans une zone inondable et vu la faible hauteur du plancher de soubassement, les habitants nous ont indiqué que pendant les inondations les plus fortes, l'eau couvre la surface du rez-de-chaussée avec 5 centimètres de hauteur.

Etude de Cas N°06

Plan situation



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas
 ■ Espace public
 ■ Agriculture
 ■ Equipement
 ■ Espace de culte
 ■ Gouvernement
 ■ Logement
 ■ Area d'inondation +10cm
 ■ Area d'inondation +5cm
 0 100m



Description:

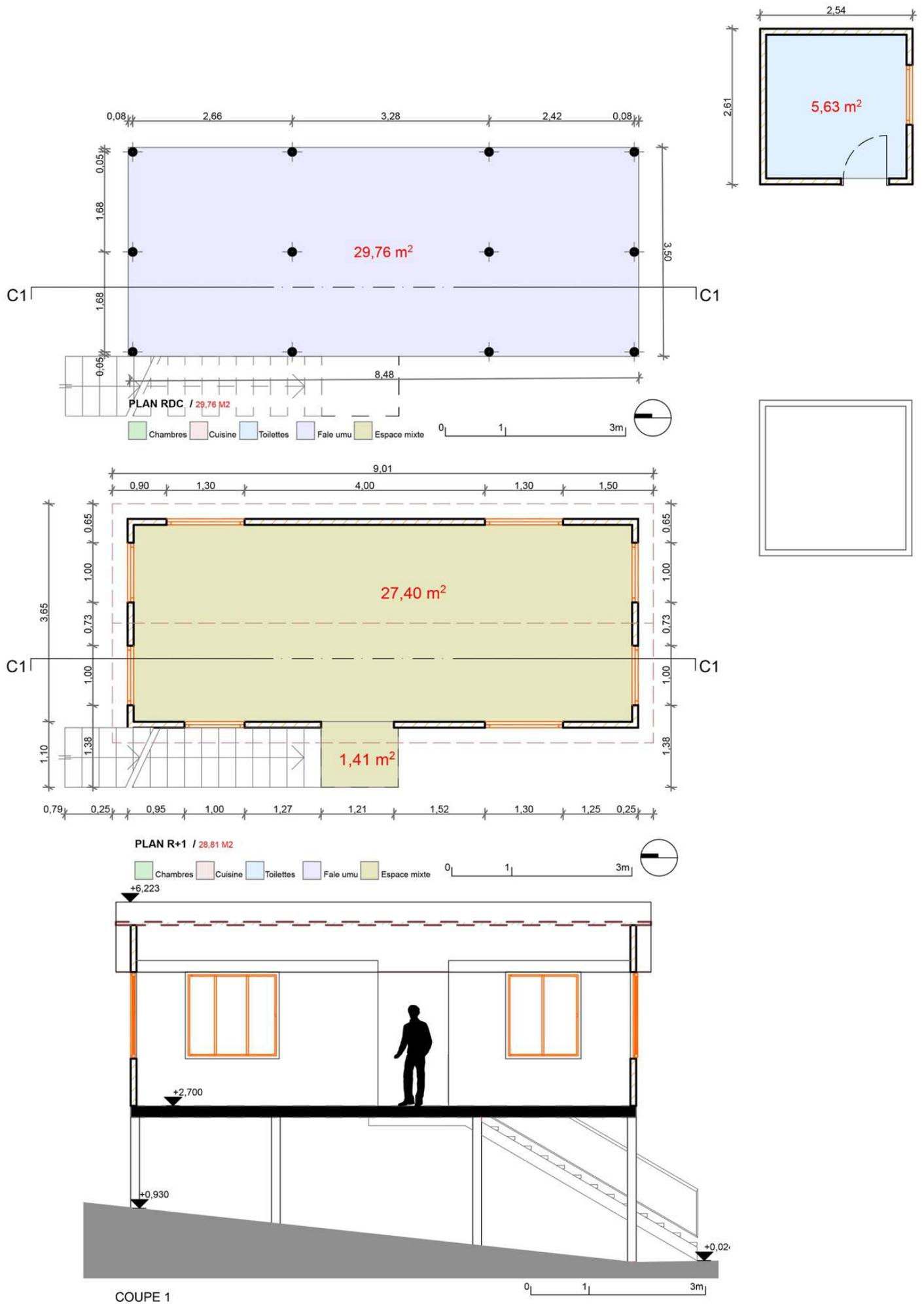
Materialité: Bois et zinc
 Surface: 58,57 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui

Façade principale



Espace public

Fig.131 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)



Cette maison de deux étages a été construite dans les années 2009. Située dans la zone périphérique Nord de Fongfale, la maison accueille 5 habitants, dont 4 adultes et un enfant. Les adultes travaillent comme pêcheurs et dans la collecte des noix de coco à dans l'îles de Funafuti.

Le bâtiment est composé d'un volume de forme rectangulaire de 28 mètres carrés environ. Ce volume est situé au premier étage et il est superposé à un système de pilotis au rez-de-chaussée, qui couvrent une surface de 28 mètres carrés. Le premier étage est composé d'un seul espace utilisé pour manger, cuisiner et dormir. La salle de bain se trouve au rez-de-chaussée, d'une surface de 6,25 mètres carrés environ.

Le bâtiment est superposé à un système de 12 poteaux ronds en bois massif de 15 centimètres de diamètre et d'une hauteur maximale de 2,50 mètres. La structure du premier étage est composée d'un système de poteaux et de poutres en bois. Les façades sont faites de planches en bois. La toiture est une structure en bois couverte par des planches en zinc. Le premier étage est accessible par un escalier en bois à une volée et à un palier intermédiaire.

La particularité spatiale de cette construction se trouve au rez-de-chaussée, cet espace complètement libéré au sol offre une continuité spatiale entre l'océan et l'espace communautaire qui se trouve dans la partie centrale de la parcelle. Cet espace est utilisé pour se reposer pendant la journée et la nuit. Ce *fale umu* offre un rapport plus direct entre le paysage et les habitants, il existe une rapport visuel constant avec l'océan.

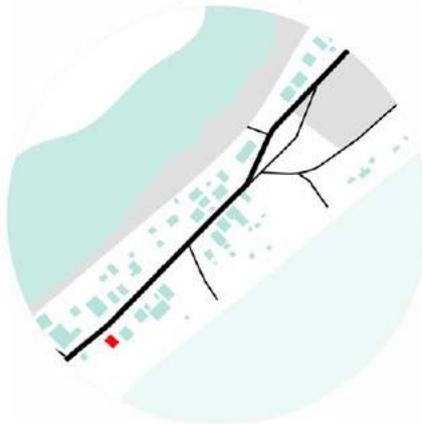
La maison se trouve dans une zone inondable et très proche de la ligne côtière de l'océan. Les risques d'effondrement sont importants, puisque la structure des poteaux souffre de dégâts à cause de l'humidité maritime.

Etude de Cas N°07

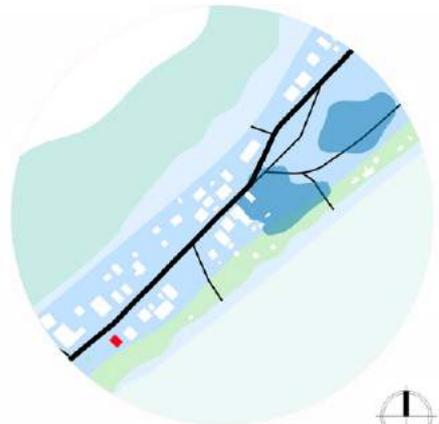
Plan situation



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas ■ Espace public ■ Agriculture ■ Equipement ■ Espace de culte ■ Gouvernement ■ Logement ■ Area d'inondation ■ Area d'inondation+5cm 0 100m



Façade principale

Description:

Materialité: Béton, bois et zinc
 Habitants: 8
 Surface: 172 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui



Intérieur

Fig.133 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

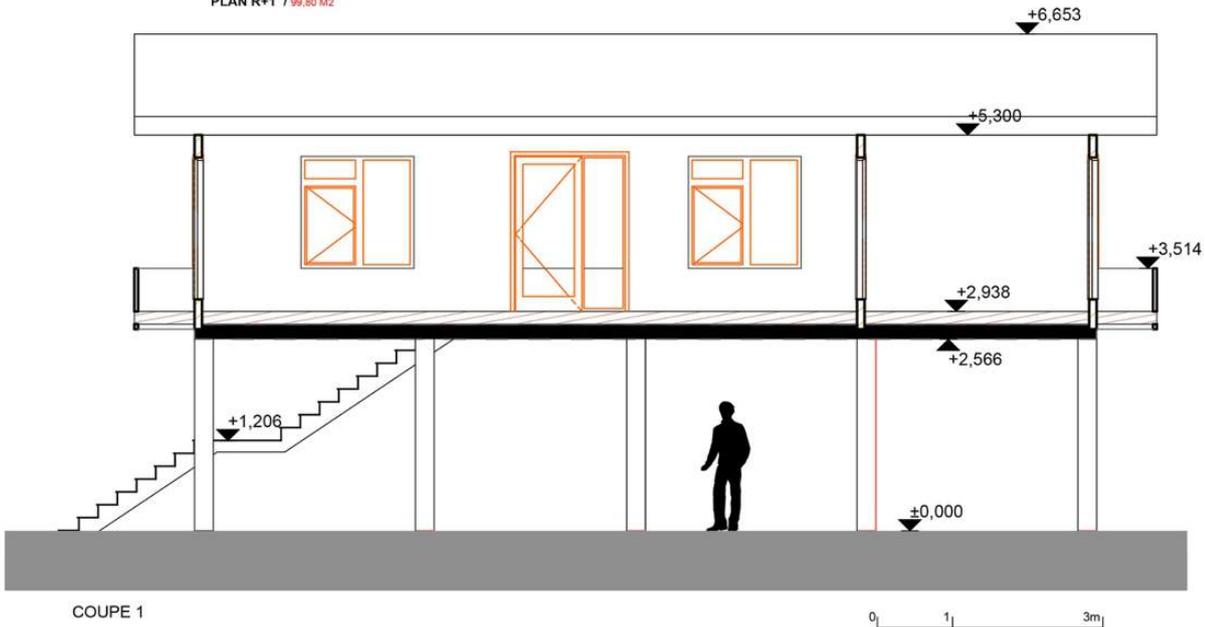
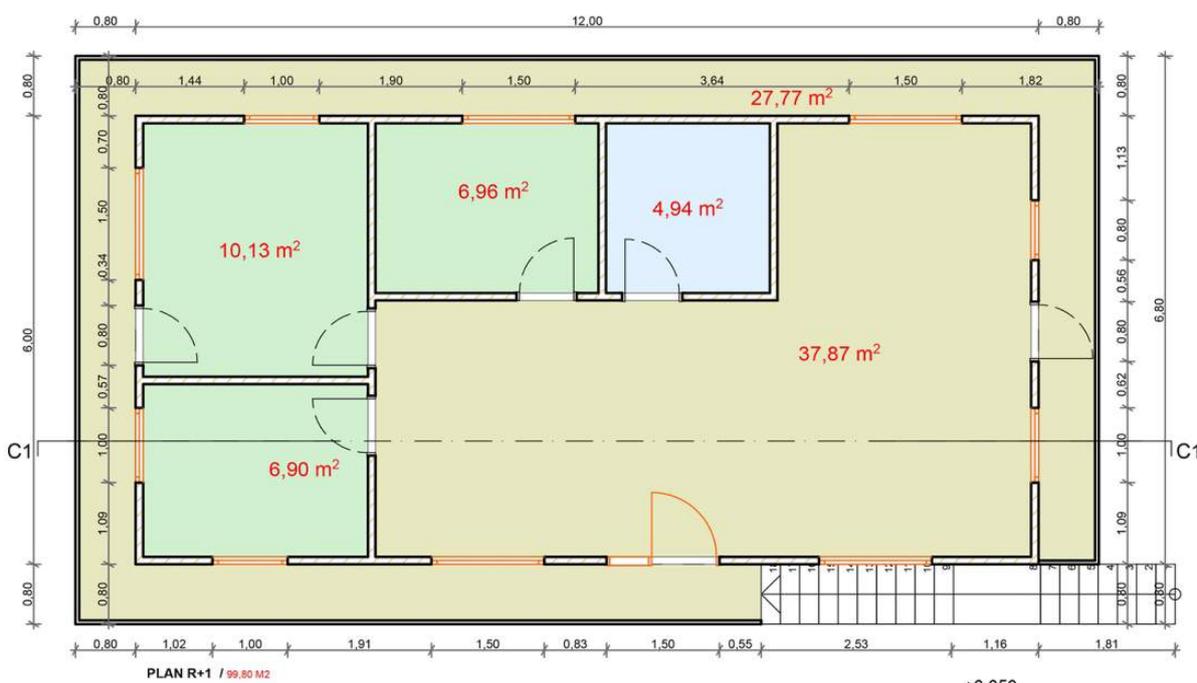
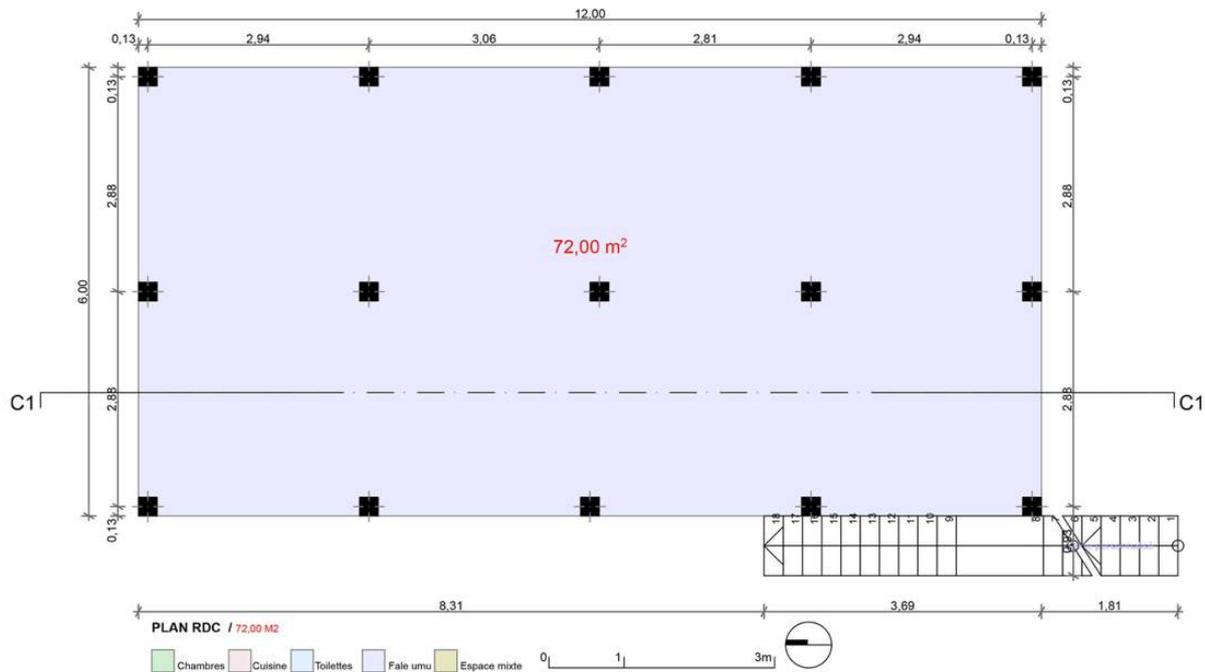


Fig.134 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Cette maison de deux étages, en construction au moment de la visite en 2017, est située dans la zone périphérique Sud de l'île de Fongafale. Elle a été conçue pour accueillir 8 habitants, dont six adultes et 2 enfants. Les adultes travaillent dans les bureaux administratifs du Gouvernement de Tuvalu.

La maison est composée d'un volume rectangulaire de 12 par 6 mètres, soit 72 mètres carrés. Ce volume est situé au premier étage et il est superposé à un système de pilotis au rez-de-chaussée, qui couvre une surface de 72 mètres carrés.

Le premier étage est formé de 3 chambres de 7,5 mètres carrés chacune, d'un espace commun utilisé pour cuisiner, pour manger et pour dormir de 44 mètres carrés et d'une salle de bain de 5 mètres carrés. A la différence des autres constructions, tous les espaces de vie, sauf le *fale umu*, sont situés au premier étage, protégés de la présence d'eau.

Le bâtiment est superposé à un système de 15 pilotis en béton armé de 25 par 25 centimètres d'une hauteur de 2,20 mètres. La structure du premier étage est composée d'un système constructif ossature panneaux.

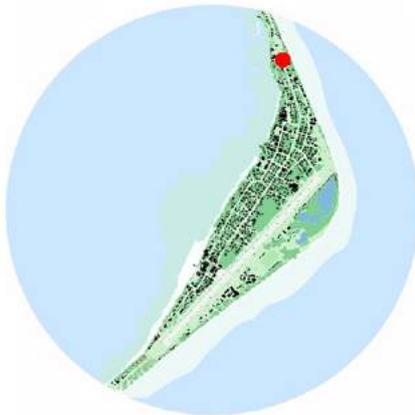
Le plancher en ossature bois est posé sur la trame de poutres en béton armé du premier étage. La toiture est structurée avec une charpente en bois à 2 versants, couverte par des planches en zinc. Le premier étage est accessible à partir d'un escalier en béton armé à deux volées et à un palier intermédiaire, situé dans la partie latérale de la maison.

La particularité spatiale de cette construction se trouve au rez-de-chaussée, comme dans les autres cas d'étude. Cette typologie a été conçue par le propriétaire de la maison, en charge de la construction. Au moment de la visite, il nous indique que l'objectif de surélever la maison à 2,50 mètres, répond à la crainte de perdre sa maison à cause des inondations, qui selon lui sont chaque fois plus fortes et plus fréquentes.

La continuité spatiale est évidente. Depuis la rue, il est possible de voir l'océan entre les pilotis. Le rez-de-chaussée va être aménagé comme un lieu de repos pendant la journée, avec un plancher de soubassement en béton armé de 20 centimètres de hauteur. La construction se trouve dans une zone inondable à côté de la ligne côtière de l'océan, mais les risques d'effondrement sont minimes, grâce à la hauteur sous plancher du premier étage et à la structure en béton armé.

Etude de Cas N°08

Plan situation



Plan programmatique



Plan inondation



■ Etude de cas
 ■ Espace public
 ■ Agriculture
 ■ Equipement
 ■ Espace de culte
 ■ Gouvernement
 ■ Logement
 ■ Area d'inondation -10cm
 ■ Area d'inondation +5cm
 0 100m



Façade principale

Description:

Materialité: Parpaing, bois, zinc
 Habitants: 8
 Surface: 128 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui



RDC

Fig.135 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

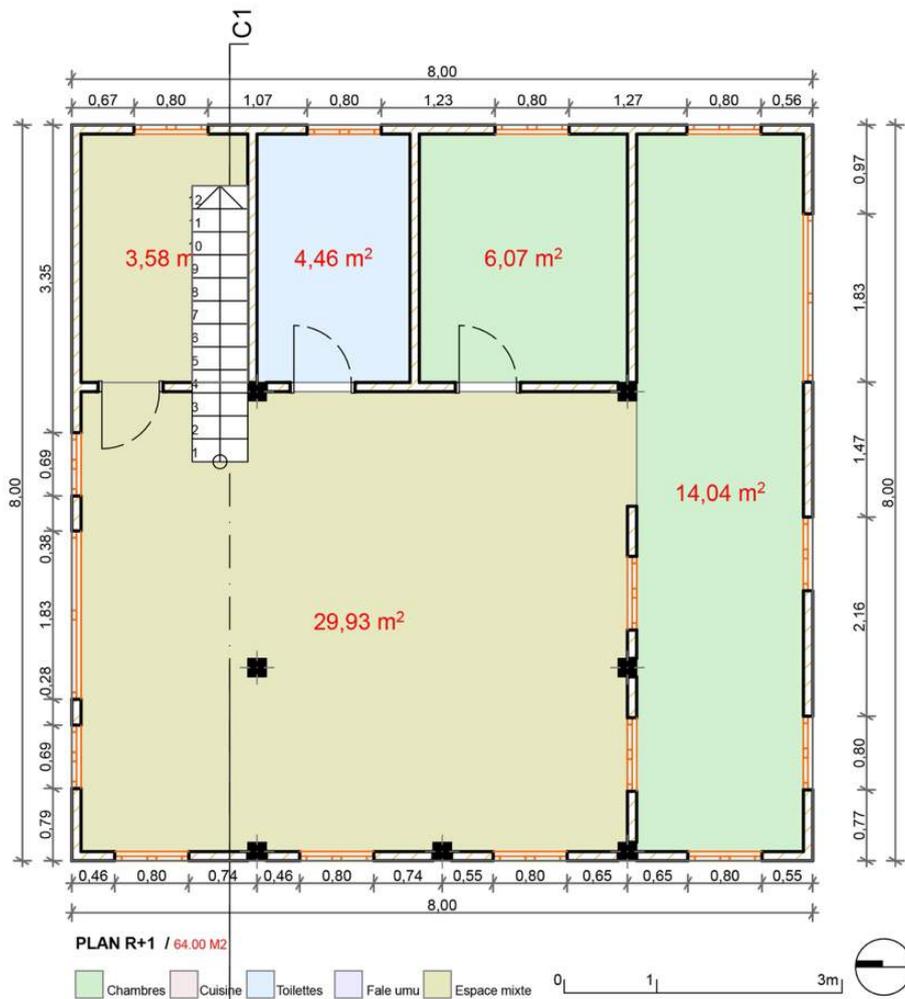
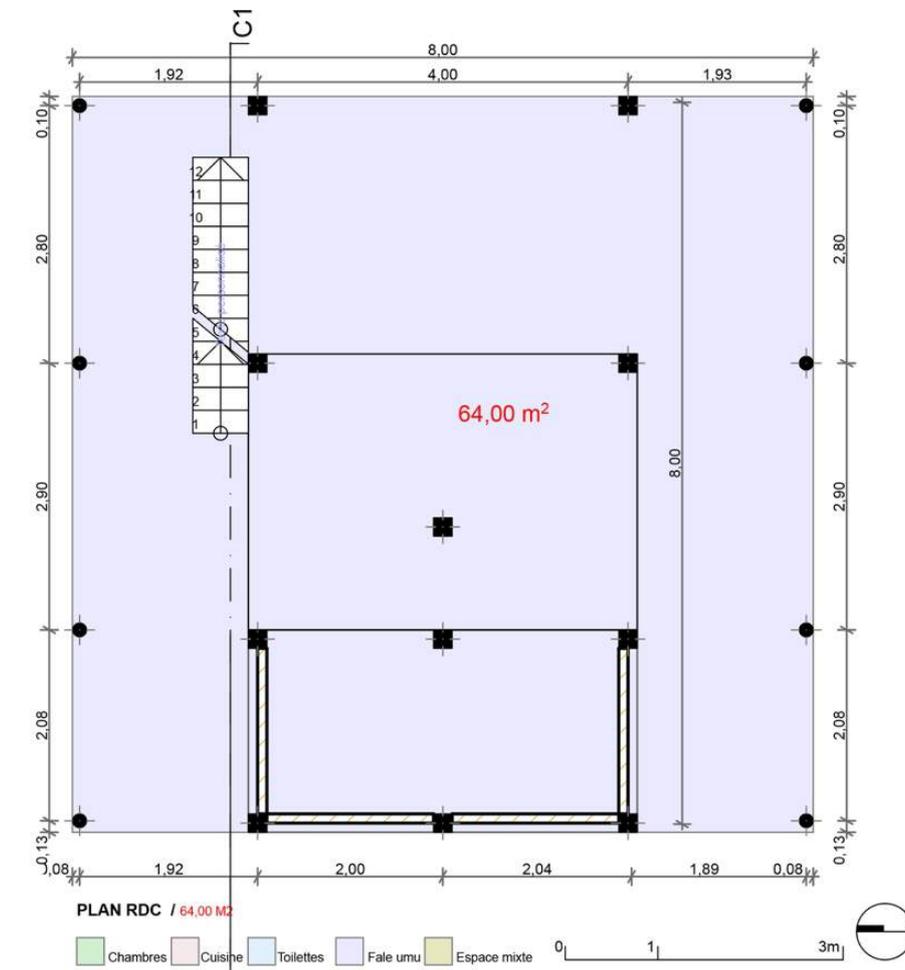


Fig.136 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Ce bâtiment de deux étages a été construit en 2007. Située dans la zone centrale de Funafuti, la maison accueille 8 habitants, dont cinq adultes et trois enfants. Les trois adultes travaillent principalement comme pêcheurs et les deux autres sont au chômage.

Cette maison particulière est composée de deux volumes rectangulaires. Le premier situé au rez-de-chaussée mesure 4 par 2 mètres, soit 8 mètres carrés. Le deuxième volume situé au premier étage mesure 8 par 8 mètres, donc 64 mètres carrés environ. Le volume situé au premier étage est superposé à un système de pilotis au rez-de-chaussée, qui couvre une surface de 64 mètres carrés.

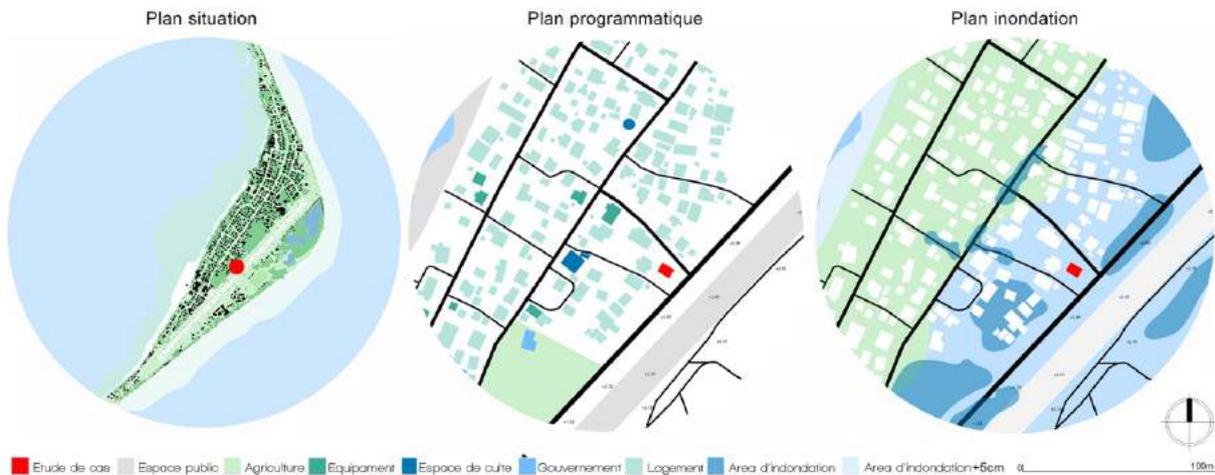
Le premier étage est formé de deux chambres de 8 mètres carrés environ et d'un espace commun utilisé pour se reposer et pour dormir de 48 mètres carrés. Au rez-de-chaussée nous trouvons un volume semi fermé de 8 mètres carrés utilisé comme cuisine. L'espace libéré sous le plancher du premier étage est utilisé comme lieu de repos et pour manger. Une salle de bain est située à 4 mètres du bâtiment, d'une surface de 5 mètres carrés.

Le premier étage est superposé à un système central de 10 pilotis en béton armé de 20 par 20 centimètres d'une hauteur de 2,50 mètres. Le périmètre est fait de 8 poteaux en acier qui supportent le reste du volume au premier étage. La structure centrale du premier étage est formée par un système de poteaux et de poutres en béton armé, avec une façade en parpaings. Les volumes latéraux sont faits d'une structure en ossature bois avec une façade de planches en bois.

La toiture a une charpente en bois. Elle est couverte par des planches en zinc, qui contiennent un système collecteur d'eau de pluie, canalisée vers un réservoir en plastique situé au rez-de-chaussée. Le premier étage est accessible à partir d'un escalier en bois à deux volées et à un palier intermédiaire, situé dans la partie intérieure du rez-de-chaussée.

Le rez-de-chaussée est posé sur un plancher de soubassement de 20 centimètres de hauteur. Cet espace libéré au niveau du sol offre une continuité spatiale entre les espaces privés et publics existants dans la parcelle. Les activités quotidiennes comme cuisiner, manger et dormir sont réalisées dans ce lieu. Le *fale umu* est fait d'une plateforme en bois, surélevé du sol avec 50 centimètres. Le *fale umu* est connecté directement avec la cuisine semi fermée. Il est habituel de recevoir des voisins dans le *falu umu* pendant la semaine. Les gens s'installent dans cet espace pour partager le repas à la fin de la journée.

Etude de Cas N°09



Description:

Materialité: Béton, bois et zinc
 Habitants: 10
 Surface: 165 m²
 Etages: 1
 Inondable: Oui

Façade principale



Intérieur



Façade principale

Fig.137 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

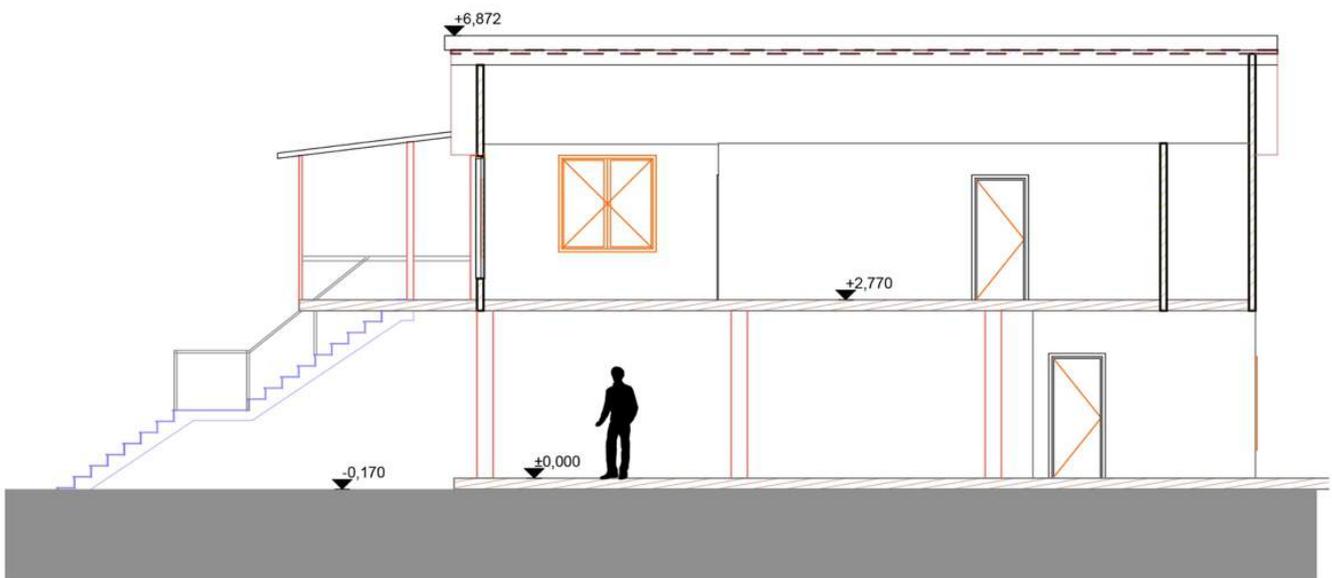
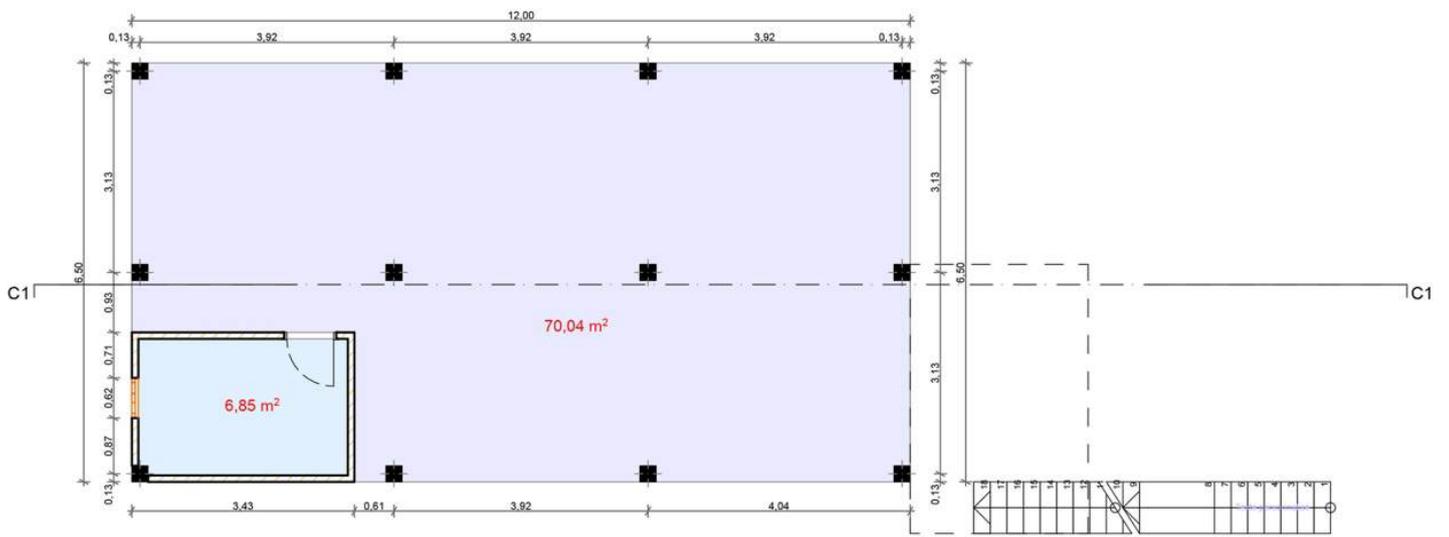


Fig.138 Planche d'analyse (Document F.Gutiérrez, 2018)

Ce bâtiment de deux étages a été construit en 2006, située dans la zone centrale de Fongafale, en face de la piste d'atterrissage de l'aéroport, la maison accueille 10 habitants, dont sept adultes et deux enfants. Les sept adultes travaillent principalement comme pêcheurs et dans le commerce.

Cette maison est composée d'un volume rectangulaire situé au premier étage de 11 par 7 mètres, soit 77 mètres carrés environ. Le volume situé au premier étage est superposé à un système de pilotis au rez-de-chaussée, qui couvre une surface de 77 mètres carrés. Un volume de 8,5 mètres carrés, adossé au volume principal, sert de balcon d'accès au premier étage.

Le premier étage est formé de trois chambres de 8 mètres carrés environ et d'un espace commun utilisé pour se reposer et pour dormir de 53 mètres carrés. Cet espace est ventilé par des fenêtres avec des lames réglages.

Au rez-de-chaussée nous trouvons un espace d'usage mixte. Une plateforme en bois surélevée de 50 centimètres du sol est utilisée comme *fale umu* pendant la journée, pour se reposer et pour manger principalement. Le *fale umu* est connecté à une cuisine ouverte. Au fond du rez-de-chaussée nous trouvons une salle de bain de 6 mètres carrés, utilisée comme buanderie. Dans l'espace adjacent au *fale umu* on trouve un espace servant à sécher le linge de la maison.

Le premier étage est superposé à un système de 12 pilotis en béton armé de 20 par 20 centimètres d'une hauteur de 2,50 mètres approximativement. La structure du volume du premier étage est composée d'un système d'ossature panneaux et d'une façade de bardage en bois. La toiture a une charpente en bois et elle est couverte par des planches en zinc, qui contiennent un système collecteur d'eau de pluie, canalisée vers un réservoir en plastique situé au rez-de-chaussée. Le premier étage est accessible à partir d'un escalier en bois à deux volées et à un palier intermédiaire, qui connecte avec le balcon d'accès.

Le rez-de-chaussée est situé sur un plancher de soubassement de 5 centimètres de hauteur. Cet espace libéré au niveau du sol offre une continuité spatiale entre les espaces privés de la maison et la rue adjacente à la piste d'atterrissage. Cet espace très utilisé pendant la nuit, accueille des voisins pour manger et pour se reposer.

5. Architecture endogène : la singularité comme fracture et icône.

5.1 Le projet d'extension de l'aéroport international de Funafuti

Antécédents

L'aéroport international de Tuvalu (FUN) situé à Funafuti, est le seul aéroport du pays. L'entreprise Fidji Airways opère en moyen un vol par semaine depuis la ville de Suva en Fiji, avec l'avion ATR72-600 avec une capacité de 68 passagers.

L'aéroport de Funafuti, a été construit en 1942 par le deuxième bataillon de construction navale de l'armée des Etats Unies d'Amérique pendant la deuxième Guerre Mondiale.

L'aéroport est situé à une altitude de 3 mètres sur le niveau de la mer, avec une piste d'atterrissage de 1530 mètres de longueur par 20 mètres largeur, et un bâtiment de réception et d'administration.

La piste d'atterrissage a été construite en utilisant des pièces de corail comme fondation, une sous couche de gravier de corail de 8 centimètres et une surface d'asphalte de 2 centimètres. La piste a été restaurée dans les années 1992 en augmentant sa capacité à 50 tonnes. Aujourd'hui la piste peut seulement supporter une capacité de 20 tonnes en raison des inondations présentes dans la zone dues à l'extraction de corail pendant la construction de l'aéroport.

En 2011, la Banque Mondiale et le Ministère de Communications et de Transports du Gouvernement de Tuvalu, créent le projet d'investissement Tuvalu Aviation avec l'objectif développer les infrastructures de l'aéroport International de Tuvalu avec un budget de 2,88 millions de dollars.

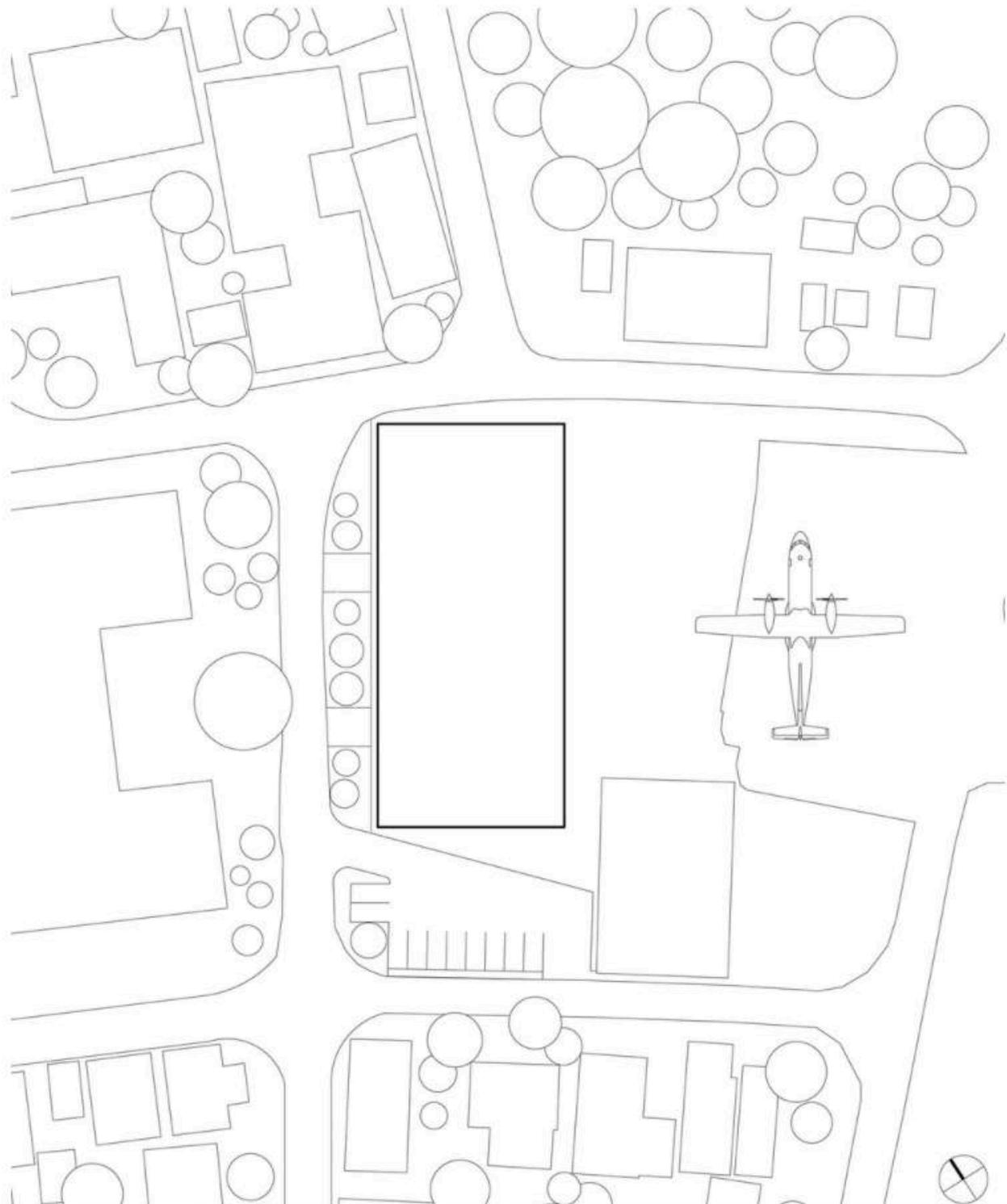


Fig.139 Plan de Masse du projet (Source :Tim Mein Architects en www.terminalplanning.aero)

Analyse

L'aéroport est situé dans la zone centrale et densément peuplée de l'atoll, en face du bâtiment gouvernemental de Tuvalu. La conception du terminal a été confiée à l'agence Tim Mein Architects, basée à Auckland en Nouvelle-Zélande.

Le concept du terminal est un volume ouvert, avec une structure de toiture en bois lamellé-collé à une portée. Cette structure offre la possibilité d'une flexibilité, d'une adaptation et de modifications de l'espace intérieur du bâtiment pour créer une future extension vers le sud.

Le plan est conçu comme un pavillon rectangulaire de 50 mètres par 20 mètres, d'un seul étage avec une façade translucide grâce à des persiennes en verre pour maximiser la ventilation naturelle croisée. Un arêtier de toit translucide et ventilé libère l'air chaud de l'intérieur et fournit de la lumière naturelle dans la partie centrale du terminal.



Fig.140 Accès principal, projet en construction 2017 (Photographie F.Gutiérrez)



Fig.141 Coupe transversale (Source :Tim Mein Architects en www.terminalplanning.aero)



Fig.142 Perspective intérieure (Source :Tim Mein Architects en www.terminalplanning.aero)

La forme du bâtiment est basée sur la typologie Maneapas avec une toiture qui collecte les précipitations dans un réservoir d'eau en béton armé situé sous le terminal. Les écrans perforés en aluminium du faux plafond sont basés sur un modèle de conception qui représente la géométrie des coraux.

Il existe un évident manque de représentation spatiale, typologique et symbolique de l'identité architecturale Tuvaluan. La représentation des Maneapas se limite à la construction des façades translucides au rez-de-chaussée. L'identité architecturale du projet est une représentation littérale de l'architecture vernaculaire de Tuvalu, sans réinterprétation contemporaine dans la structure, l'échelle, la forme et de l'espace.

Le projet présente un problème d'implantation au sol. Vu la faible cote altimétrique, la proximité des zones inondables et l'inexistence des mécanismes architecturaux face la montée des eaux, comme des pilotis où des soubassements, le projet risque de s'inonder à mesure que les inondations vont être de plus en plus fréquentes.

Le projet est conçu comme une icône architecturale avec des objectifs politiques et touristiques dans l'île. Il génère une évidente fracture dans la continuité architecturale et dans l'identité du contexte.

7. Conclusion

Il existe une transformation de l'espace vernaculaire dans sa dimension morphologique, esthétique et fonctionnelle. Ces mutations sont liées aux défis du changement climatique et plus directement à la montée des eaux et aux inondations. Les espaces connaissent des transformations dans leur forme, une fragmentation et une superposition des espaces de la maison Tuvaluane, sont le résultat des compositions de 20 ans d'évolutions, avec une continuité historique dans la production architecturale en rapport avec le paysage.

L'évolution de l'espace architectural Tuvaluan est liée à la relation entre l'espace et l'eau. Depuis les premières manifestations architecturales jusqu'à aujourd'hui, l'architecture de Tuvalu présente des mutations dans leur structure spatiale sans souffrir des changements profonds en elle. La forme spatiale a seulement été modifiée dans ses connexions et ses usages.

L'identité de l'espace vernaculaire privé se caractérise par une fragmentation et une extériorisation architecturale. Les espaces qui constituent cette architecture offrent un usage plus ample du territoire. Les espaces de réunion (*maneapas*), de manger (*fale umu*), de cuisiner, pour dormir, pour se reposer, sont dispersés dans la parcelle, en restant connectés visuellement et spatialement entre eux et avec le paysage proche. Ce système spatial génère une perception du territoire comme un lieu privé.

La typologie architecturale d'un seul étage avec une surélévation de 20 centimètres en moyenne constitue une adaptation à la présence d'eau des pluies, sauf dans le cas des *fale paopao* qui sont conçus sur pilotis au bord des lagons.

Avec l'arrivée de nouveaux matériaux de construction et l'apparition des premières inondations vers les années 1950, l'espace architectural Tuvaluan commence à subir des transformations. Dans un premier temps les espaces fragmentés et dispersés dans le territoire, commencent à s'unifier et à se compacter, en donnant une nouvelle typologie architecturale. Le seul espace qui reste indépendant est l'unité architecturale le *fale umu*.

Avec l'augmentation des inondations, les habitants ont commencé à construire des maisons sur pilotis, avec des dimensions chaque fois plus importantes. Ce sont des maisons avec un étage complètement libéré au rez-de-chaussée. Cette transformation génère une superposition dans la structure spatiale avec une augmentation de la hauteur du bâtiment. L'espace de repos le *fale umu*, qui était encore indépendant du bâtiment principal, va être uni à lui, et postérieurement installé au rez-de-chaussée.

En conclusion, l'évolution de l'espace architectural Tuvaluan contient 3 étapes qui se résument conceptuellement en 3 typologies architecturales : la fragmentation, l'unification et la superposition. Cette évolution interagit fortement avec la présence progressive d'eau dans le territoire Tuvaluan. La caractéristique la plus importante de cette évolution est que même si les espaces ont changé de forme et de positionnement, il n'existe pas de fracture dans la continuité spatiale de l'architecture Tuvaluan.

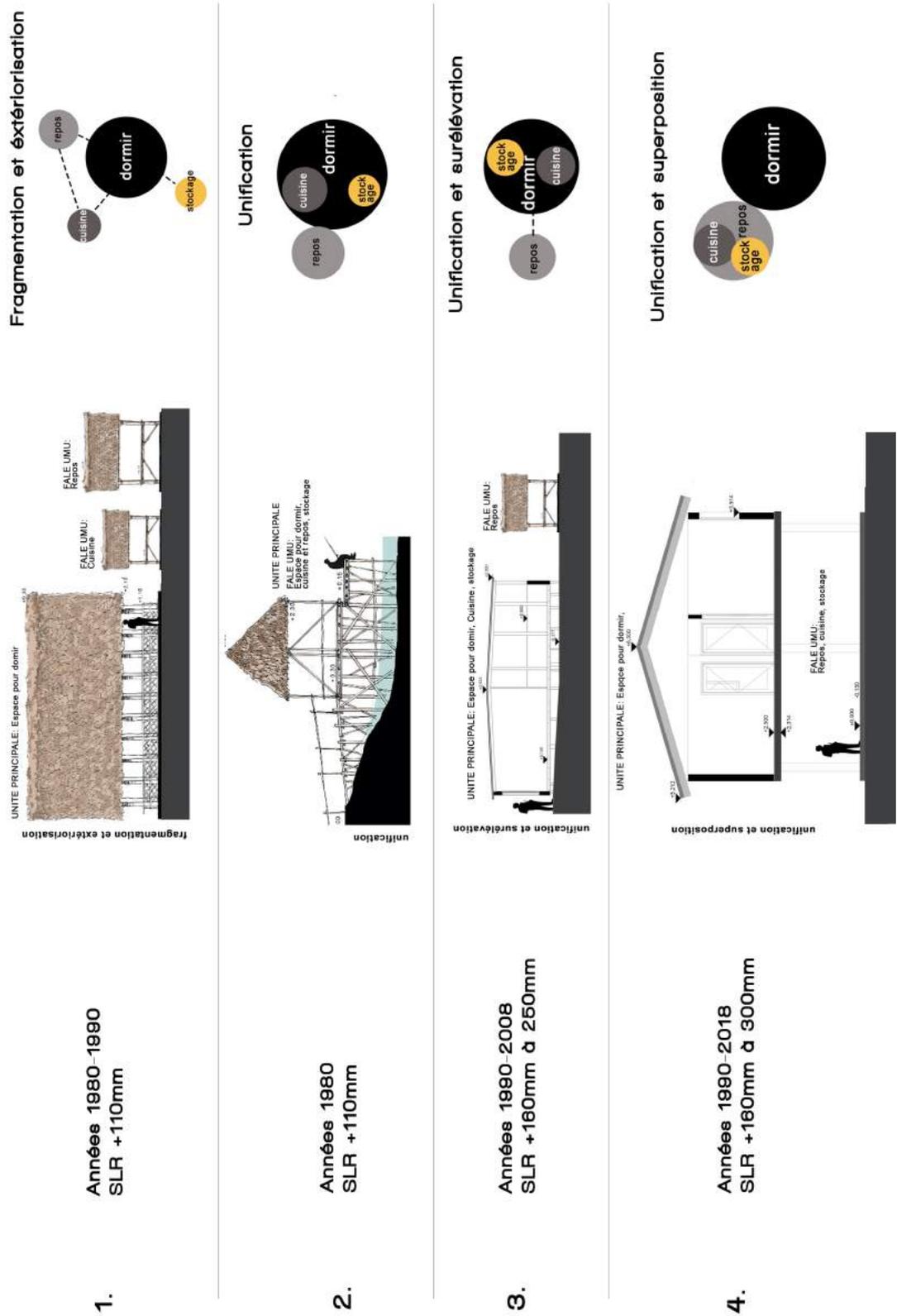


Fig.143 Schématisation de l'évolution typologique (Document F.Gutiérrez, 2018)

Il existe un processus d'unification et de surélévation des espaces dans les modes de production spatiale à Tuvalu. L'unité architecturale présente des changements dans l'esthétique et la forme mais la structure spatiale ne présente pas de modification dans ses patrons de fonctionnalité. Cette évolution a un rapport direct avec la présence d'eau dans le territoire.

Adaptation hybride de l'espace, inversion entre territoire et paysage.

Le rapport entre territoire et paysage est modifié à cause de la présence de l'eau dans certaines zones à Funafuti. Il existe une adaptation fonctionnelle dans zones inondées, que nous pouvons désigner comme hybride. Cet usage hybride naît à partir de deux structures spatiales hétérogènes – des surfaces sèches et des surfaces inondées - situées dans un même lieu.

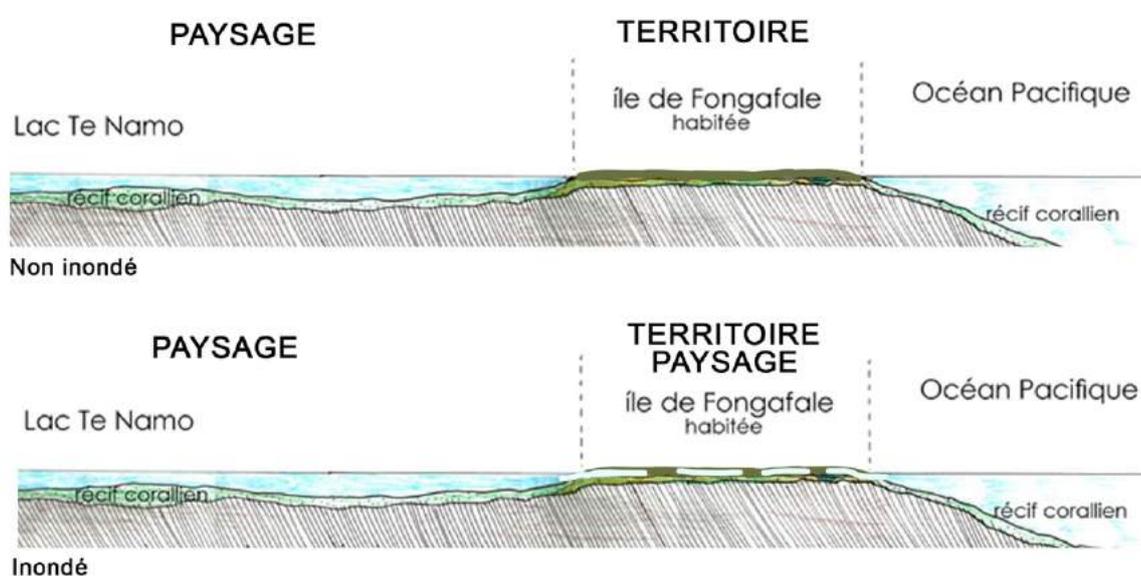


Fig.144 Schématisation inversion entre territoire et paysage (Document F.Gutiérrez, 2018)

Si nous disons que le paysage, dans le cas de Funafuti l'eau, est une identité visuelle que nous identifions à partir d'une lecture en tant qu'observateur, et que le territoire est une identité spatiale que nous identifions à partir d'une lecture existentielle de l'habitat, nous pouvons définir un habiter l'eau, à Tuvalu à partir des usages hybrides. Il existe une inversion de la relation entre la perception du paysage et le territoire : le paysage est habité et le territoire est observé.

The background of the page is a blurred, teal-toned photograph. It depicts a person riding a horse in an open field. The person is in a dynamic, slightly off-balance pose, possibly performing a trick or a specific riding maneuver. The horse is also in motion, and the overall scene is out of focus, creating a sense of movement and atmosphere. The text is centered over this background.

TROISIEME PARTIE
**SCENARIOS TERRITORIAUX
ET ARCHITECTURAUX**

Troisième partie : Scenarios territoriaux et architecturaux

1. Introduction

L'avenir de la population de Tuvalu est incertain, ce territoire insulaire composé d'atolls coralliens et d'îles récifales, risque de se retrouver immergé. Selon le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), les conséquences du réchauffement climatique sur les territoires insulaires présentent des risques importants sur l'intégrité physique de la population.

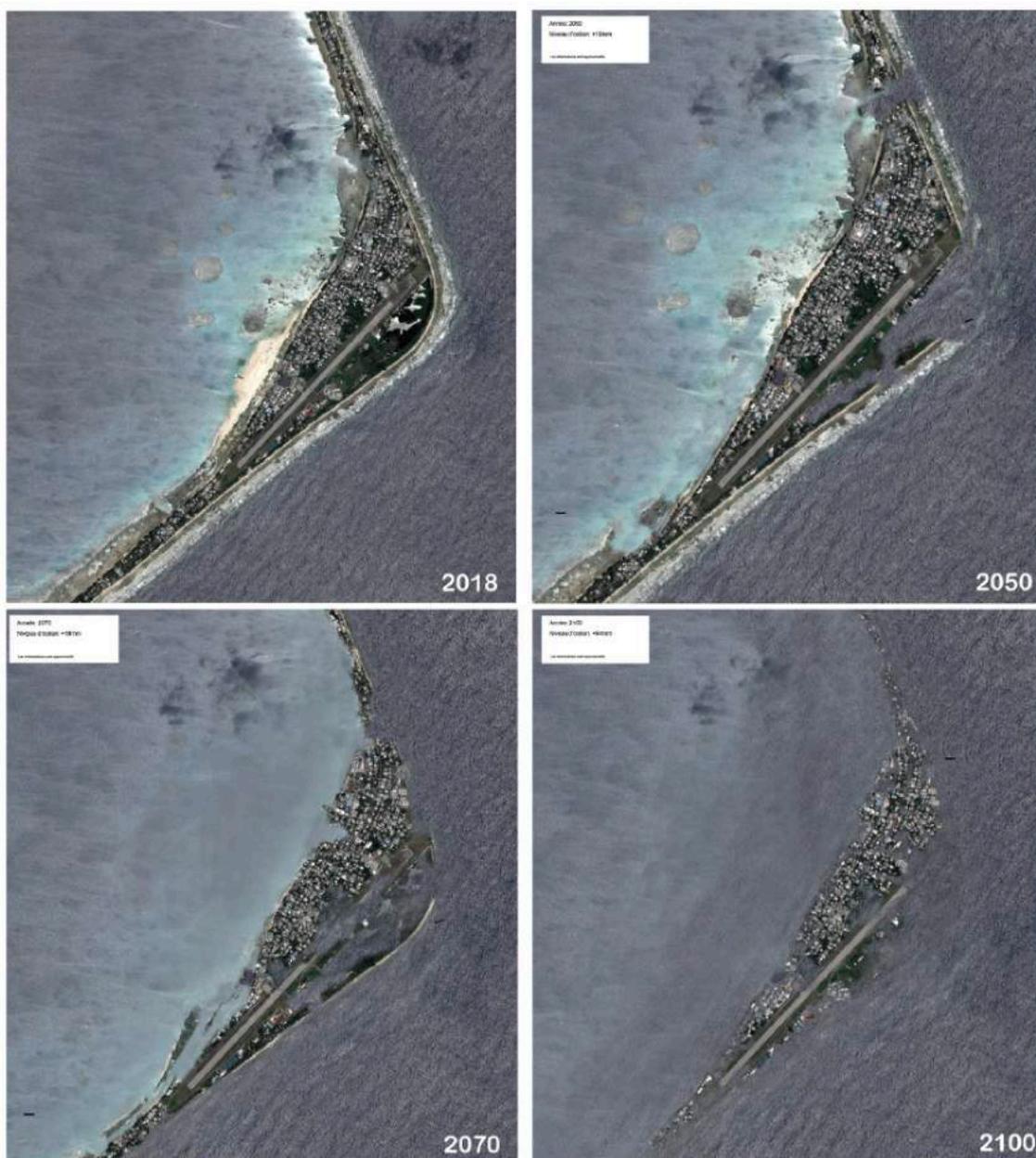


Fig.145 Schématisation du processus de submersion (Document F. Gutiérrez, 2018. Source : Google earth pro)

Au niveau politique, les solutions adoptées sont connues. Les gouvernements du monde entier s'efforcent de réduire les émissions de gaz à effet de serre, avec l'objectif de diminuer les impacts sur les territoires insulaires. Ces territoires cherchent à résister à la dégradation territoriale causée par l'élévation du niveau de la mer et le réchauffement des eaux marines. Le gouvernement Tuvalu a choisi la voie diplomatique au sein de l'ONU, dans le but de faire pression sur les États industrialisés pour qu'ils diminuent leurs émissions de gaz à effet de serre.

Au sommet de la 21e Conférence des Nations Unies sur le changement climatique à Paris en décembre 2015, des engagements pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre ont été pris, sous la pression des dirigeants des petits États insulaires, tels que Kiribati, les Îles Marshall, Tokelau et Tuvalu.

Selon le rapport spécial scientifique du GIEC paru en 2018, l'élévation du niveau des eaux marines sera de 26 à 77 centimètres d'ici 2100⁴⁵. Pour des territoires de basse altitude, notamment le cas de Funafuti, de telles augmentations sont d'une magnitude dévastatrice, sur le plan social, économique et spatial.

Parallèlement, le réchauffement des eaux marines produit une dégradation des coraux, cela accélère le processus d'immersion à cause de l'infiltration des eaux par l'intérieur de la base corallienne, et produit de fréquentes inondations par phénomène de capillarité. En outre, la dégradation de la vigueur des coraux implique une diminution de création de sable, et une augmentation du processus d'érosion côtière, qui déforme le territoire constamment et entraîne une diminution des surfaces habitables.

Il existe divers scénarios concernant le futur de cette population. D'ici 50 ans elle va devoir choisir les stratégies à adopter pour faire face à l'importante présence d'eau dans son territoire.

On peut déjà envisager une migration massive des populations vers les pays économiquement plus forts, comme Fiji, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Cette option est envisageable seulement si les facteurs politiques et législatifs changent en faveur de Tuvaluans. Ces pays doivent adopter des mesures adaptées à la migration climatique, et un statut législatif cohérent avec la population Tuvaluane et son contexte culturel.

D'autres scénarios sont examinés et notamment la création de projets qui adoptent une posture pour contrer et s'adapter à la montée des eaux à Tuvalu. Divers projets architecturaux et urbains essaient de participer à cette idée, mais les contraintes économiques font de cette option une réalité presque utopique. Dans le cas où ces projets innovateurs visant principalement à un habitat sur l'océan, verraient le jour, le déplacement reste une option presque inévitable face au processus de submersion des territoires insulaires.

⁴⁵ Le résumé du rapport GIEC sur les éléments scientifiques parle, lui, d'une hausse très probable (probabilité de 90-100%) du niveau de 3,2 mm / an entre 1993 et 2010.

2. Diaspora insulaire

2.1 Politiques et identités

Malgré les efforts de la communauté internationale pour réduire les impacts climatiques sur les territoires insulaires de Tuvalu, nous commençons à nous interroger sur l'avenir de cette population qui, dans un premier temps, devrait se déplacer vers les pays voisins. La Convention de Genève de 1951⁴⁶ sur le statut des réfugiés, laisse la population Tuvaluane dans un vide législatif en n'incluant pas les réfugiés climatiques dans sa définition du terme réfugié.

En revanche, la Convention des Nations Unies sur le droit de la mer indique dans l'article 98⁴⁷, que tout Etat doit exiger à ses navires de prêter *assistance à quiconque se trouve en péril en mer*. Donc, sur le plan légal l'assistance aux Tuvaluans, ne devrait pas poser de problème, reste la question du statut légal des évacués.

L'hypothèse présentée dans l'article publié dans la revue *New Zealand population review* en 2016⁴⁸, prévoit qu'au cours des 35 prochaines années, les Tuvaluans choisiront de quitter leurs atolls et leurs îles de récifs, afin de trouver un logement dans des pays où leurs familles ont de meilleures perspectives de subsistance durables face au changement climatique.

Le gouvernement de Tuvalu considère la possibilité de faciliter la migration volontaire des populations à la recherche de meilleures perspectives de vie, et de faciliter l'échange diplomatique avec ses voisins insulaires dans l'objectif d'adopter des politiques d'immigration internationale. En revanche, aujourd'hui, une grande partie de la population Tuvaluane, est opposée à cette option. Elle refuse d'être étiquetée "refugiés économiques et environnementaux" sans territoire propre.

Le premier frein à un déplacement de population est la législation actuelle, inadaptée aux populations insulaires dont le territoire est menacé de disparition. Sans une nouvelle convention prenant en compte leurs particularités, divers problèmes peuvent apparaître à court terme comme l'installation dans un pays sans conditions de ressources minimales.

Des éléments basiques comme l'hébergement, des opportunités de travail et l'intégration sociale, sont des points très importants à aborder pour envisager une migration massive dans les années prochaines, dans une dynamique de compréhension des identités et savoir-faire, dans ce cas, des Tuvaluans.

46 Convention et Protocole relatifs au statut des réfugiés, UNHCR.

47 Convention des Nations Unies sur le droit de la mer (avec annexes, acte final et procès-verbaux de rectification de l'acte final en date des 3 mars 1986 et 26 juillet 1993). Conclue à Montego Bay le 10 décembre 1982.

48 Population Change and Migration in Kiribati and Tuvalu, 2015–2050: Hypothetical scenarios in a context of climate change, *New Zélande population review*, 2016

Une compréhension de la complexité des flux migratoires, de l'identité culturelle de ces groupes et du contexte où ils vont s'installer est essentielle pour construire une stratégie cohérente et respectueuse de ces populations. Il faut éviter la création de politiques réactives visant à réinstaller les communautés de manière quasi improvisée, qui vont faire face à des difficultés d'intégration et des inégalités sur le plan économique, social, culturel et spatial.

Comme concepteurs spatiaux jouons-nous, un rôle important dans l'amélioration des conditions de vie des populations vulnérables, dans une dynamique complexe des risques environnementaux et culturels. En admettant l'importance du développement de nouvelles connaissances et de savoir-faire, nous serons sur la voie de nouvelles réponses multidisciplinaires et contemporaines des architectures.

La logique nous conseille tout d'abord de connaître les modèles de production existants, vernaculaires et modernes, puis de constituer un plan d'action. La volonté de préserver l'identité architecturale Tuvaluane, est primordiale, mais nous ne devons pas tomber dans la simplicité de la répétition, c'est-à-dire, de la représentation identique des modèles architecturaux Tuvaluans. L'insertion dans son nouveau contexte, doit permettre de choisir des modes d'intégration adaptés, en prenant en considération l'importance de préserver leurs savoir-faire vernaculaires.

L'adaptation des modes de production architectural Tuvaluan aux nouvelles configurations socio-spatiales locales, vont créer des systèmes qui conservent les identités vernaculaires d'une manière évolutive. Ces systèmes donnent lieu au développement d'une *agency*⁴⁹ spatiale, et par conséquent, à la création de nouveaux modes d'habiter la ville. La réciprocité dans les échanges des savoir-faire, rendent possible une mixité sociale qui structure de manière plus équitable ces nouveaux établissements humains.

Les modes de planification architecturaux et urbains doivent être des actes politiques contre l'inégalité spatiale. Ils doivent s'inscrire dans leur contexte sociétal de manière interdisciplinaire, avec des modes de conception alternatifs, qui permettent de produire des réponses spatiales adaptées à la crise environnementale, particulièrement à la montée du niveau de l'océan.

Il est primordial d'imaginer un scénario futur, car le peuple Tuvaluan ne sera pas le seul à devoir abandonner son territoire pour des raisons climatiques. Il est important d'accroître nos connaissances sur l'identité culturelle et spatiale des communautés touchées par l'augmentation du niveau océanique, afin d'enrichir notre conception architecturale actuelle.

⁴⁹ Faculté d'action d'un être ; sa capacité à agir sur le monde, les choses, les êtres, à les transformer ou les influencer. En sociologie, l'*agency* est la capacité d'agir, par opposition à ce qu'impose la structure.

2.2 Mobilité

L'histoire de la population tuvaluane est liée aux migrations. Vers 4000 av. J.-C des populations asiatiques se sont déplacés vers les îles du Pacifique et possiblement dans les îles Tuvalu⁵⁰. La langue tuvaluane témoigne de cette histoire migratoire. Elle est une variante polynésienne influencée par le samoan et le tongan. Au sein même du Tuvalu, les dialectes diffèrent d'une île à l'autre. Prenons comme exemple l'île de Nui, il s'y parle un dialecte micronésien aux caractéristiques différentes de celui les autres atolls, en raison des flux migratoires depuis le Kiribati et de la possible présence d'un héritage micronésien dans la région.

Au XIIIe siècle, il existe un fort échange avec le Tongans et le Fiji pour des raisons économiques. Les populations étaient très mobiles, à la recherche aussi bien de nouvelles terres que de biens d'échange. Notons que plusieurs îles ont été peuplées puis laissées à l'abandon pour rechercher de nouvelles terres. Leur grande mobilité et leur dynamique d'adaptation face au manque de ressources a permis leur survie. La création de l'état de Tuvalu est une conséquence de l'unification des communautés des atolls fortement liés entre eux par la mobilité.

À partir de 1598, date de l'arrivée du navire de Mendana sur l'atoll de Nui (enregistré comme le premier contact avec les européens), la présence d'européens a augmenté et transformé la société Tuvaluane. C'est au XIXe siècle que les premières mobilités forcées ont eu lieu. Appelée *Blackbirding*, il consistait en des expéditions d'aventuriers qui parcouraient le Pacifique dans le but de séquestrer, pour le travail forcé des autochtones afin de les faire travailler principalement dans les plantations de canne à sucre, le plus souvent dans le Queensland en Australie. Ces actes ont contribué à dépeupler les îles, on estime que 6000 personnes ont été déplacées par *le Blackbirding*. En 1863, un total de 54% des hommes adultes de Funafuti et 79% des hommes de Nukulaelae ont été enlevés⁵¹.

En 1896, le Tuvalu est officiellement colonisé en tant que Protectorat britannique, et en 1916, présenté comme une colonie de la couronne. C'est à ce moment que débute une époque plus stable en termes de mobilité. Les britanniques ont introduit l'idée de développement, la promotion des technologies et des infrastructures modernes, ce qui a engendré une stabilité géographique. Pendant la deuxième Guerre Mondiale, sous l'occupation de l'armée des Etats-Unis, la population du Funafuti souffre d'une importante rupture. Après son départ, l'armée a laissé un environnement très dégradé, avec des terres contaminées et des ruines de machines militaires, que l'on trouve encore présentes à Funafuti.

⁵⁰ Faaniu, Simati, and Hugh Laracy. Tuvalu: a history. University of the South Pacific; Suva, Fiji 1983.

⁵¹ McQuarrie, Peter. *Strategic Atolls: Tuvalu and the Second World War*. Macmillan Brown Center for Pacific Studies, University of Canterbury, Christ-church, New Zealand, 1993.

En dépit des limites géopolitiques et de la relative impuissance du passeport tuvaluan, 175 Tuvaluans ont réussi à émigrer de manière temporaire ou en permanente. En 2013, 1 580 citoyens tuvaluans ont immigré en Nouvelle-Zélande, 1 046 à Kiribati et près de 1 000 en Australie, en Nauru et en Russie⁵², cela signifie une proportion importante pour la population tuvaluane, même si ces mobilités sont principalement temporaires.

Après notre analyse urbaine et architecturale dans la deuxième partie, nous pouvons considérer d'importants risques environnementaux liés aux inondations dans les logements et les espaces publics. Ces risques augmentent d'années en années. Selon le rapport N°18⁵³ publié par le UNU-EHS⁵⁴ en 2016, après une enquête de terrain, entre 2005 et 2015, 90% des ménages ont déclaré avoir été touchés par des catastrophes naturelles, tels que l'élévation du niveau de la mer, les inondations et l'intrusion d'eau salée. Les ménages les plus touchés sont principalement situés dans l'île périphérique de Funafuti.

Les risques liés à l'élévation du niveau de la mer, les inondations, l'intrusion d'eau salée et la vulnérabilité de l'habitat et des espaces publics très face à ces aléas, ont une importance primordiale pour notre étude. Nous pouvons affirmer que ces risques causent des modifications directes dans les typologies des logements, ainsi que des adaptations adoptées par les habitants.

Les logements des villages situés en zones périphériques de Funafuti et dans les autres atolls, ont été plus touchés que ceux de Funafuti. Le rapport N°18 de l'UNU-EHS, indique que l'élévation du niveau de la mer touche plus fortement les ménages situés en Funafuti, avec 79% de logements affectés, avant que l'intrusion d'eau de mer et les inondations par pluie. Au contraire, pour les ménages des autres îles, c'est l'intrusion d'eau de mer qui représente un risque majeur avec 56%. Ces données nous confirment que les risques sont potentiellement situés en bordure côtière à Funafuti, zones plus affectées l'élévation du niveau de la mer. Par conséquent, il existe une vulnérabilité dans les zones extrêmes Sud et Nord de Funafuti, et ce à cause de la dimension très réduite des terrains.

Même si la plupart des ménages du Tuvalu ont connu les impacts liés à la présence de l'eau, les flux migratoires internes et externes du Tuvalu ne sont pas dus aux raisons climatiques. Seulement 12% des migrations internes sont liées à des causes environnementales. Les principales causes sont l'éducation, avec 30%, et le travail qui représente 31%.

⁵² UNICEF, Migration Profiles, Tuvalu, 2013

⁵³ Milan, A., Oakes, R., and Campbell, J. (2016). Tuvalu: Climate change and migration –Relationships between household vulnerability, human mobility and climate change, Report No.18. Bonn: United Nations University Institute for Environment and Human Security (UNU-EHS).

⁵⁴ United Nations University Institute for Environment and Human Security

Parallèlement, pour les flux migratoires externes, les raisons climatiques représentent seulement 5%, contre 29% pour le travail et 52% pour l'éducation. Les flux externes dus à l'éducation et au travail peuvent être expliqués par deux raisons : la faible diversité des disciplines et champs professionnels présents au siège de l'université du Pacifique à Funafuti, et l'économie très faible du Tuvalu, qui ne répond pas aux besoins de travail de ses habitants.

Les flux migratoires internes se caractérisent par un flux des îles périphériques vers Funafuti, et les flux externes par des déplacements depuis Funafuti vers les îles Fiji, la Nouvelle-Zélande et l'Australie. Selon le rapport N°18 de l'ONU-EHS, la migration future sera influencée principalement par des raisons climatiques et économiques. Les habitants de Tuvalu, considèrent que la migration externe serait une stratégie nécessaire si les impacts du changement climatique détérioraient leurs conditions de vie. Selon les entretiens, les facteurs environnementaux qui peuvent influencer ces migrations sont : l'élévation du niveau de la mer, l'intrusion d'eau salée et les inondations par pluie.

2.3 Acculturation spatiale

En sociologie, le terme acculturation désigne *l'ensemble des phénomènes qui résultent d'un contact continu et direct entre des groupes d'individus de cultures différentes et qui entraînent des changements dans les modèles culturels originaux de l'un ou des autres groupes*⁵⁵. Donc, en architecture nous pouvons définir l'acculturation spatiale par les phénomènes qui résultent des processus d'appropriation spatiale dans une dimension identitaire.

Nous centrons ces réflexions concernant l'identité Tuvaluane, sur la notion d'espace ou de cadre géographique. Ces notions impliquent des patrons culturels qui vont interagir avec les savoir-faire des Tuvaluans. Selon la typologie des systèmes spatiaux de Paul Caval, qui désigne une organisation de « nations, régions, grands espaces », nous pouvons dire que l'interaction entre les groupes du pays d'émigration et les groupes du pays d'immigration, vont se développer à mesure que l'appropriation spatiale se fera au sein de ces échelles d'organisation géographiques.



Fig.146 Pêcheur à Vaitupu. 2017 (Photographie F. Gutiérrez)

⁵⁵ DeVinney, Leland C., "Memorandum regarding the Social Science Research Council," *100 Years: The Rockefeller Foundation*, accessed October 12, 2018, Source: https://rockfound.rockarch.org/digital-library-listing/-/asset_publisher/YxpQfel4W8N/content/memorandum-regarding-the-social-science-research-council

Ces espaces de relation ou d'interaction vont produire des hiérarchies culturelles, dans une relativisation de l'espace quotidien. Les formes d'acculturation sont diverses selon le contexte, comment le montrent les typologies d'acculturation élaborées par Roger Bastide⁵⁶, qui distingue plusieurs types : spontanée, forcée, planifiée, ou les termes de Herskovits⁵⁷ qui désigne de manière plus précise des typologies d'acculturation à travers l'acceptation, l'isolement défensif, la résistance, la transculturalité et l'ethnocide.

Ces concepts peuvent améliorer la compréhension des processus d'interaction entre deux cultures, à partir de l'analyse de leurs modes de production architectural. Nous pouvons argumenter cette hypothèse grâce au rapport existant entre architecture et culture, qui historiquement connaissent une réciprocité des comportements identitaires.



Fig.147 Femme avec le costume traditionnel à Vaitupu. 2017 (Photographie F.Gutiérrez)

⁵⁶ R. Bastide , Acculturation, Encyclopedia Universalis, vol.1, pp.114-119, 1989

⁵⁷ M.J.Herskovits, Les bases de l'anthropologie culturelle, Payot, 1967

C'est ainsi que la conservation des savoir-faire des Tuvaluans va dépendre de leur typologie d'acculturation, au moment de leur installation dans un nouveau territoire. Un possible scénario est l'adaptation de quatre types d'acculturation : par acceptation, isolement défensif, transculturalité et ethnocide. Cette hypothèse est fondée sur les diverses discussions et entretiens avec les habitants de Funafuti lors mes séjours à Tuvalu. Nous pouvons supposer l'existence de différents scénarios d'adaptation territoriale et spatiale, selon l'attachement culturel et l'âge des populations.

En ce qui nous concerne, comme architectes, les modes d'acculturation prennent forme physique. L'acculturation spatiale peut être représentée dans les modes de production architecturale et dans la configuration des nouveaux établissements humains. L'importance de pouvoir comprendre les processus d'adaptation et d'évolution de l'espace Tuvaluan, nous oriente à concevoir de manière plus précise des stratégies d'intégration, dans une dynamique de conservation.

Dans un contexte prospectif, l'intégration à de nouveaux modèles culturels et spatiaux est complexe. L'interdisciplinarité se présente comme une confluence des connaissances - parfois éloignée de l'architecture – et est une notion qui se construit de manière ouverte et aux frontières de plusieurs champs d'étude, dans ce cas, de la sociologie.

Dans le cas où des Tuvaluans arriveraient en Australie, en Nouvelle-Zélande et aux Fidji, qui sont leurs destinations prioritaires, plusieurs scénarios d'adaptation se présentent. Nous n'essayons pas de présenter un guide d'intégration, sinon une réflexion sur les possibles scénarios, à se représenter leur futur, avec l'objectif de préserver une continuité des savoir-faire tuvaluans.

Le premier scénario relève de la notion d'acculturation spatiale par acceptation, c'est-à-dire, une acceptation de la culture dominante. Les Tuvaluans vont choisir de manière sélective des options parmi les modèles spatiaux existants. Cette sélection des modes de production spatial, nous conduit à une possible évolution de l'architecture Tuvaluan en termes de technique et de matérialité principalement. On l'explique par le fait que la production vernaculaire, est structurée principalement par la fabrication manuelle, à différence des pays industrialisés où les processus constructifs sont, de moins en moins artisan.

Le deuxième scénario serait l'isolement défensif. C'est le choix pour lequel peuvent opter des groupes qui ressentent le contact avec la société d'accueil comme une menace à leur identité. Cela permet une protection totale des valeurs culturelles, mais en revanche, empêche une mixité dans les modes production spatial et dans l'évolution des savoir-faire.

Le troisième est la transculturalité, qui désigne le processus de réciprocité et d'échange entre les deux cultures. Les communautés minoritaires et majoritaires, empruntent des modèles culturels à la culture opposée, dans une dynamique d'appropriation et d'adaptation à son propre usage. Ce type d'acculturation définit une évolution mutuelle dans les modes de production spatiale. Ce serait un scénario favorable pour l'intégration culturelle et spatiale.

Enfin, dernière hypothèse, l'ethnocide, qui est le scénario plus pessimiste. La communauté est confrontée à une destruction totale de ses modes culturels et spatiaux, donc à une disparition des savoir-faire propres de la culture Tuvaluan. Ce scénario peut être provoqué par l'acceptation totale de la culture dominante et par conséquent à l'abandon total des savoir-faire traditionnels. Ce processus peut se développer de manière graduelle dans le temps.

La compréhension de ces concepts d'acculturation adaptés à la production spatiale, peut permettre l'étude des stratégies d'adaptation territoriale des Tuvaluans dans le futur et donc la compréhension des comportements sociaux dans différents contextes. Nous pouvons ainsi imaginer des stratégies de planification urbaine et des modes de production architecturale plus adaptés, en considérant leurs identités et leurs savoir-faire architecturaux. Le plus important, quel que soit le scénario adopté par les Tuvaluans, c'est de permettre une continuité dans leurs modes de production, en considérant qu'une évolution à partir de l'adoption des savoir-faire exogènes contemporaines, peuvent contribuer de manière positive à leur développement comme communauté.

3. Déterritorialisation

Dans le cas où des populations décideraient de rester sur le territoire de Funafuti, plusieurs scénarios peuvent apparaître. Tout d'abord, la question de l'adaptation à la problématique climatique, plus précisément à la montée du niveau de l'océan, se présente de manière logique. Comment pouvons-nous concevoir des systèmes urbains dans un territoire qui est en train de se submerger ? Comment ses systèmes vont-ils interagir avec les nouveaux contextes environnementaux, dérivés du changement climatique ?

La volonté d'une partie de Tuvaluans de ne pas faire partie de cette diaspora climatique, et de rester dans leur territoire en voie de disparition, fait que le concept d'apatridie climatique commence à prendre forme. A savoir que jamais dans l'histoire, un Etat n'a disparu pour des raisons climatiques, sur le plan législatif, des populations sans nationalité en raison de l'inexistence d'un territoire, et par conséquent d'un Etat, est un problème dramatique. Cela nous fait réfléchir à l'obsolescence des normes internationales en termes de défi climatique, notamment celles de l'Organisation Internationale pour les réfugiés (OIR)⁵⁸.

La mise à jour des statuts juridiques par rapport au changement climatique est inévitable, la submersion de plusieurs états insulaires du fait de l'accroissement du niveau de la mer, et la naissance d'une diaspora climatique, posent des questions géopolitiques importantes autour des échanges diplomatiques au niveau international.

⁵⁸ Organisation internationale pour les réfugiés et la protection juridique et politique

Par conséquent, le concept de déterritorialisation se présente comme une solution viable à la question des Nations sans territoire. Le terme de « déterritorialisation » a été conceptualisé par Gilles Deleuze et Felix Guattari⁵⁹, il désigne « les processus de décontextualisations d'un ensemble des relations qui permet leur actualisation dans d'autres contextes », et en géographie, il est décrit comme la rupture des liens physiques entre une société et un territoire.

La présidente de Kiritabi, Anote Tong, a proposé la planification des stratégies, en vue de la création d'une nation déterritorisée, post submersion territoriale. Ces stratégies comprennent de grands changements dans les modes de conception architecturale actuelles. Penser une nation sans territoire, c'est penser une nation sur un territoire artificiel, dans le cas où la population reste au même point géographique, sans émigrer. En revanche, si la population décide d'émigrer, l'insertion de la nation peut passer par la création d'un nouveau territoire artificiel ou bien par l'implantation dans des pays comme la Nouvelle Zélande, l'Australie ou des Fidji.

Mais comment pouvons-nous habiter un espace sans territoire et sans Etat ? Dans un contexte prospectif, plusieurs propositions architecturales conceptuelles ont vu le jour pour répondre à la submersion de Funafuti, ainsi qu'aux risques de l'apatridie en cas de disparition physique de l'archipel. Ces projets ne prennent pas en compte les notions architecturales nouvelles. Contrairement à ce que nous pouvons penser, ces avant-gardes sont des assimilations des modes de production architecturaux plus anciens dans un habitat en milieu marin.

De manière introductive, nous observons qu'historiquement, les établissements humains ont vu le fait d'habiter sur l'eau une possibilité d'améliorer leur qualité de vie. Ces configurations développent une adaptation de l'habitat à la surface aquatique, par raisons économiques, sociales, ou environnementales. Ces peuples introduisent des savoir-faire architecturaux dans un milieu aquatique, qui se développent à travers le temps, comme une configuration urbaine et architectural permanent et primordiale dans sa vie quotidienne.

⁵⁹ Gilles Deleuze, Felix Guattari, *L'anti-Œdipe*, Les éditions de minuit, Paris, 1972

Nous pouvons citer plusieurs exemples historiques. Les Crannogs étaient des îles artificielles d'environ 60m de diamètre, bâties durant la préhistoire en Ecosse et en Irlande et habitées par une famille ou une tribu. Les Moken étaient un peuple nomade de Birmanie, avec des maisons flottantes mobiles appelées Kabangs, qui étaient construites avec l'objectif de se déplacer dans l'océan, en exploitant les ressources naturelles existantes. Ces constructions maritimes servaient de moyen de transport, de bateau de pêche et comme lieu d'habitation.



Fig.147 Illustration d'un Crannog en Irlande⁶⁰



Fig.148 Des Kabangs en Birmanie⁶¹

En Amérique, les exemples d'architecture flottante sont conçus par les cultures préhispaniques, comme les îles artificielles de Tenochtitlan, ville azèque de 1000ha, située sur le lac Texococo et fondée en 1325. Cette ville avait une configuration urbaine destinée à l'isolation géographique avec des objectifs militaires et économiques. Nous pouvons aussi citer l'exemple des îles flottantes Uros, dans le lac Titicaca, qui existent encore. Elles ont été construites avec la plante totora. Ces îles forment un ensemble de surfaces habitables connectées entre elles. Elles ont une dimension qui varie entre 3 et 10, selon le nombre de familles installées.

Des concepteurs plus actuels, présentent l'habiter sur et sous l'eau comme une possibilité de concevoir des nouvelles configurations urbaines, avec l'objectif d'apporter des solutions aux problèmes économiques, démographiques et environnementaux actuels. Le projet Lylipad, conçu par l'architecte Vincent Callebaut en 2008, cherche une réponse aux réfugiés climatiques afin de leur permettre d'habiter l'océan.

⁶⁰ Source : Department Oxford University Press, The Oxford Handbook of Wetland Archaeology, Oxford, United Kingdom, 2013

⁶¹ Source : Elisabeth Dumont- Le Cornec, Les mers mythiques, Editions Belin, Paris, 2010

Depuis les années soixante-dix, l'architecte Jacques Rougerie développe divers projets d'architectures sous-marines, orientés sur la transition d'un habitat terrestre à un habitat marin. De son côté, Jacque Fresco, architecte nord-Américain, produit dans les années 1945-2013, plusieurs projets futuristes pionniers dans l'architectures aquatiques. L'écologie est un élément structurant dans sa conception. Nous trouvons aussi le cas de Charles SImonds, avec le projet Floating Cities en 1972. Il conçoit des villes flottantes sur l'océan avec une configuration urbaine flexible et des structures organiques cellulaires qui s'adaptent aux besoins des habitants.



Fig.147 Projet : Village sous la mer de Jacques Rougerie, 1973⁶²

Ces exemples constituent une gamme historique de concepteurs sous-marin, qui nous parlent à travers leurs projets, de la faisabilité d'habiter l'océan, d'architectures expérimentales qui ouvrent le débat et la réflexion sur l'avenir des villes sensibles à la présence d'eau.

Habiter sur et sous l'eau nous semble presque impossible à cause des différentes contraintes économiques, technologiques et sociales. La première question que l'on se pose quand nous examinons ces projets, c'est la provenance de financement pour construire tels projets. La deuxième serait, quelle technologie nous permettrait la construction en milieu marine ? La troisième concerne les contraintes sociales, habiter en milieu marin présente une rupture radicale dans le mode d'habiter le territoire. L'adaptation physiologique et psychologique impliqueraient des risques évidents.

⁶² Source : Jacques Rougerie Architecte, <http://www.rougerie.com/projects/visual/27>

3.1 *in situs* / *ex situs*

Le concept de déterritorialisation *in situ* et *ex situ*, proposent chacun de manière différente une continuité territoriale tuvaluan, soit avec un territoire artificiel sur place, soit avec un territoire dans un autre pays. Selon Christel Cournil⁶³, les nations insulaires qui sont appelées à disparaître géographiquement, vont conserver au moins leurs eaux territoriales, et par conséquent, leurs habitants ne perdront pas leur passeport. C'est donc possible que la communauté internationale soit favorable au maintien du *statu quo* des Tuvaluans, même si le sol est submergé et inhabitable.

In situ

La déterritorialisation *in situ* propose une résistance à l'émigration pour des raisons climatiques. Elle propose à la population de conserver symboliquement leur territoire, en construisant au même point géographique un nouveau pays.

Le scénario le plus logique, c'est la conception d'îles flottantes sur pilotis ou d'infrastructures de type plateforme pétrolière. Aujourd'hui, les technologies liées à la construction permettent la création de ces projets, qui sont loin d'être des propositions utopiques, des projets similaires ont vu le jour pour la création des îles artificielles à Dubaï et les Maldives.

La création de communautés autonomes flottantes, fixes ou mobiles, présente de manière immédiate une importante contrainte économique. Ces projets expérimentaux et qui peuvent être porteurs de nouveaux risques, doivent être financés par une organisation ou une nation, ici, par la communauté internationale. Vu de manière réaliste, la communauté internationale a des arguments sécuritaires et économiques pour refuser le financement de ces types de projets, et pour préférer une réinstallation dans des territoires internationaux existants.

En revanche, contrairement à ce nous pouvons croire, dans certains territoires, il est aujourd'hui moins cher de construire sur l'eau que sur la terre dans la mesure où le territoire marin échappe au prix du foncier. Le prix des terrains terrestres est très élevé et pourrait fortement diminuer si l'on permettait la construction de terrains inondables ou inondés pour une architecture flottante. Il est tout à fait logique que ces terrains à risques soient moins chers que les terrains traditionnellement constructibles.

Par ailleurs, si des investisseurs privés étaient intéressés pour financer une déterritorialisation *in situ* ou *ex situ*, ces projets pourraient voir le jour. Il existe plusieurs cas de projets de typologie aquatique. Nous allons citer deux exemples, afin de comprendre de manière synthétique la conceptualisation et la viabilité des propositions.

⁶³ Cournil C., The protection of "environmental refugees in international law". In Piguet E., Pécoud A. et de Guchteneire P., Migration and Climate Change, London/Paris : Cambridge University Press et Éditions de l'UNESCO, 2011

D'abord, le projet *The Floating Country*, conçu par Kaung Jin, Yoon Hanjin, Ri Hye Kim, Corée du Sud, en réponse à la problématique Tuvaluane *in situ*. Ce projet envisage la possibilité de donner une solution à la fois d'urgence et écologique, en créant 5 tours flottantes verticales, unifiées entre elles, à partir de systèmes des ponts sous-marins et terrestres.

Chaque tour est autonome énergétiquement, elles produisent leur propre énergie à partir des flux océaniques, qui alimentent la production de l'habitat et la production agricole. Il existe une distribution verticale des tours par fonction urbaine : l'habitat, l'agriculture, la production énergétique et la production d'eau potable. Ces tours récoltent l'énergie à partir des systèmes photovoltaïques, éoliens, hydroliennes et marémotrices.

L'existence de contraintes dans ce projet conceptuel, principalement en termes d'identité culturelle et spatiale, de densité et d'impact environnemental, ouvre le débat sur les modes de production architecturale, qui doivent répondre à la submersion du territoire Tuvaluan.



Fig.147 Perspectives et coupe du projet *The Floating Country*,2010⁶⁴

Parallèlement, ce projet présente des alternatives architecturales et sociales intéressantes du point de vue structurel, technologique et environnementale. Toutefois, la notion de réinterprétation de modes de production tuvaluane, reste faible. On ne trouve ni des dispositifs symboliques et spatiaux qui génèreraient une nouvelle identité, ni une continuité spatiale de l'architecture vernaculaire de Tuvalu.

⁶⁴ Source :Evoled competition <http://www.evoled.us/floating-country/#more-2027>

Ensuite, le cas de l'architecte Vincent Callebaut et son projet Lilypad propose un habitat *ex situ*. Cette ville flottante autonome énergétiquement, grâce aux systèmes solaires, éoliennes, marémotrices et de biomasse, est conçue pour accueillir 50 000 réfugiés climatiques. Ce projet est structuré par des plateformes insubmersibles, qui peuvent se déplacer au gré des courants. Avec 800 mètres de diamètre et une surface de 500 000 mètres carrés, ce projet propose un habitat nomade et une autosuffisance énergétique.

Ce projet a des particularités intéressantes en termes sociaux et écologiques. D'une part, l'architecte donne des réponses viables sur le plan environnemental. Ainsi, le projet se compose d'un lagon central artificiel d'eau douce, qui récupère les eaux des pluies, pour une consommation humaine postérieure. Une structure de fibres de polyester recouverte d'une couche de dioxyde de titane, réagit aux rayons ultra-violet, en absorbant la pollution et en permettant la production d'énergie solaire dans les zones conçues pour le travail, le commerce, le loisir et l'hébergement.



Fig.147 Perspectives du projet Lylipad, 2008⁶⁵

En définitif, les nouveaux modes de production spatiale souhaitant répondre à la crise environnementale doivent dériver directement des analyses approfondies des cultures qui vont former ces nouveaux contextes. Un travail interdisciplinaire est de première importance pour créer des prototypes architecturaux et urbains assurant l'avenir des populations vulnérables mobilisées.

⁶⁵ Source : Vincent Callebaut , http://vincent.callebaut.org/object/080523_lilypad/lilypad/projects/user

Ces scénarios, sont de caractère théorique, au vu de la complexité des problématiques spatiales économiques, sociales, et législatives existantes, ils peuvent changer radicalement. Par ailleurs, l'hypothèse d'un déplacement vers la Nouvelle Zélande, l'Australie et les Fidji reste une option très cohérente pour les Tuvaluans et leurs représentants.

Ex situ

La déterritorialisation *ex situ* propose une résistance à la disparition de la notion de communauté à partir de l'installation de la population dans un territoire géographique différent. Les possibilités sont énormes, de la création d'un état autonome et indépendant dans une région indéfinie de la planète, à la création d'un état virtuel. Dans tous les cas, la notion de *ex situ*, selon les habitants de Funafuti est le plus envisageable, vu la complexité en termes économiques et techniques de rester sur place.

Pour étayer ce propos, on peut citer l'exemple de *la nouvelle islande*. Située au bord du Lac Winnipeg dans la région de Gimli, le territoire de 60km² a été octroyé à la fin du XIX siècle par le gouvernement du Canada à des émigrants islandais afin qu'ils puissent établir leurs propres lois et administration, tout en restant sous l'administration gouvernemental canadienne. En raison des mauvaises conditions environnementales et économiques en Islande, notamment avec l'éruption du mont Askja, 20 000 personnes ont quitté l'Islande entre 1970 et 1972, soit presque 15% de la population⁶⁶.

En 1875, un groupe important d'immigrés est arrivé au bord du Lac Winnipeg. Une des raisons du choix du site de cette colonie était l'abondance de poissons dans le lac. Aujourd'hui, les islandais situés à Winnipeg se sont adaptés aux les nouvelles conditions du site et du pays en créant un entre symbolique de leur patrimoine hors de l'Islande. On peut considérer cette acculturation dans de nombreuses expressions artistiques, comme le festival éthique *Íslendingadagurinn*. L'interaction entre les deux cultures est présente dans l'éducation. Pour renforcer la mixité avec l'apprentissage de la langue Islandaise, la littérature et les arts, l'université du Manitoba a créé un département islandais.

L'expansion et le développement de la nouvelle Islande, en particulier dans la région de Gimli s'est fait principalement grâce à la croissance de l'industrie de la pêche et du transport de marchandise près du lac Winnipeg. En 1887, la nouvelle Islande fut incorporée au Manitoba sous le nom de municipalité de Gimli⁶⁷. Faisant partie du Canada, la colonie de la Nouvelle Islande a pu prospérer.

⁶⁶ William H. Swatos, Jr. and Loftur Reimar Gissurarson, *Icelandic Spiritualism: Mediumship and Modernity in Iceland*, New Brunswick, New Jersey: Transaction, 1996

⁶⁷ Arnason Brock, *Manitoba History : Nya Island I Kanada: The Icelandic Settlement of the Interlake Area of Manitoba*, Manitoba Historical Society, N°27, Manitoba, Canada, 1994

Après l'établissement du chemin de fer en 1906, la nouvelle Islande commença à prendre fin. Le transport et le commerce deviennent une source de mobilité très importante. Avec des flux migratoires plus importants, la municipalité de Gimli n'était plus une communauté islandaise isolée, mais elle est devenue une fusion de plusieurs cultures et peuples et s'est créée une identité multiculturelle.

D'autres alternatives se présentent, notamment celle d'une dispersion de la population dans différents coins de la planète. Richard Rosecrance dans *The rise of the virtual state*⁶⁸, nous parle de la déterritorialisation virtuelle des états. Il développe l'idée que dans notre contexte de cultures et de civilisations en conflit constant, les sociétés et leurs états sont de moins en moins fondées sur des territoires physiques. C'est à travers le prisme de l'économie et de la mondialisation qu'il tient ces propos.

Mais si nous prenons ces notions pour imaginer un état qui prendrait la forme d'un réseau de citoyens disséminés à l'échelle mondiale, comme l'évoque Etienne Piguet dans l'article *Des apatrides du climat ?*⁶⁹. Cette acquisition d'un territoire virtuel est envisageable pour des communautés dispersées avec un pays qui a disparu géographiquement. Un état virtuel pourrait développer l'échange et faciliter une continuité législative à la population du Tuvalu.

Wirtland, fondé en 2008, c'est une cyber-nation, un pays expérimental sur internet sans territoire physique. Il a une organisation parlementaire et une population de 5 200 personnes provenant de différents pays. Cette nation se présente comme une alternative démocratique globale qui propose à long terme un développement économique, qui pourra générer de l'emploi pour la population.

Une cyber-nation comme Wirtland, représente une alternative réelle à des problèmes d'apatride que pourrait connaître la population du Tuvalu. Cette option de nation virtuelle peut être régie par une administration démocratique, sans avoir besoin d'un territoire physique où situer son état. Des inconvénients compliqueraient le processus, notamment la reconnaissance par la ONU.

Alors que les diasporas climatiques naissent et que la déterritorialisation des populations commence, nous devons donner la priorité au bien-être des populations et à la protection, la conservation et l'intégration de leurs modes de production culturels et spatiaux. Le cas du Tuvalu pourra éventuellement définir de nouvelles formes d'habiter et des sociétés alternatives, dans un contexte fortement lié à la technologie.

⁶⁸ Richard Rosecrance, *The rise of the virtual state: wealth and power in the coming century*. New York, Basic Books, New York, 1999.

⁶⁹ Etienne Piguet, *Des apatrides du Climat ?*, *Revue Annales de géographie*, n°683, pag. 86-100, 2012

Conclusion générale

L'existence de dysfonctionnements et de ruptures climatiques de la planète est un sujet de première importance pour la construction des sociétés contemporaines. Il est ainsi pertinent de permettre aux sociétés confrontées au changement climatique, qui, de manière endogène, créent des nouveaux modes de production architecturales pour s'adapter en milieu hydrique. Dans ces évolutions, nous pouvons identifier clairement ce qui a attiré aux structures spatiales vernaculaires, à de nouveaux matériaux et aux innovations technologiques.

Notre démarche axée sur le travail documentaire, cartographique et de terrain, a produit un certain nombre d'observations de base. Elle a également recensé l'ensemble de la cartographie et de la littérature préexistante sur Funafuti et plus largement sur le Tuvalu. Notre recherche nous a permis de construire un premier corpus axé sur la problématique des montées des eaux du Tuvalu. Dans le domaine des études urbaines et architecturales, notre travail constitue un premier essai d'interprétation contextuelle.

Au départ notre but était de mesurer les conséquences de la montée des eaux sur le territoire de Funafuti et en particulier sur les productions architecturales récentes, cependant au fil de la réalisation des études de terrain, nous avons inversé le sens de nos observations.

En effet, il nous a semblé plus pertinent de partir des relevés des modes de production spatiale vernaculaires, afin d'étudier leur adaptation historique et contemporaine. Nous remettons ainsi la question spatiale au cœur de notre étude.

Notre démarche est remontante car axée sur une observation approfondie des territoires insulaires choisis. Des séjours à Funafuti nous ont permis de collecter des données et des documents *in situ*. Nous avons procédé à la reconstruction des cartographies anciennes détériorées, mis au propre les relevés cadastraux des édifices et des bâtiments existants, réalisé des entretiens avec des habitants, les services gouvernementaux, et des chercheurs étrangers installés dans la région.

Le principal résultat de notre travail est la mise en lumière de mécanismes d'adaptation et d'hybridation contemporains présents dans toutes les activités humaines, que nous avons pu identifier dans le contexte d'établissements humains (petites agglomérations et architectures domestiques).

Nous considérons que quand l'environnement se modifie constamment, et que les usages restent les mêmes, il y a constitution d'un processus d'hybridation. Dans le domaine architectural ces adaptations rendues nécessaires par la montée des eaux, créent une rupture dans les typologies et les formes spatiales, et reconfigurent le tissu urbain tout en permettant une continuité des modes et des usages de l'habitat traditionnel.

Dans le domaine proprement architectural, les mutations identifiées de l'espace vernaculaire, s'opèrent dans les dimensions morphologiques, typologiques, fonctionnelles et esthétiques. Ces lieux de l'habiter connaissent des transformations accélérées depuis 20 ans.

Notre étude montre que si la forme change, les rapports fondamentaux de l'habitat du territoire persistent et prolongent des continuités dans la civilisation Tuvaluane.

D'après nos analyses, nous distinguons trois modes d'évolution de l'espace anthropique Tuvaluan : fragmentation, unification, et superposition. Ces modes sont le résultat de métamorphoses physiques et culturelles. Dans des territoires physiques en constante évolution, les populations tentent de préserver avec force une continuité d'usages et de représentations traditionnelles. Ainsi, par exemple, la superposition d'une surélévation et de l'installation subséquente de *fale umu* au rez-de-chaussée. Cela produit une dématérialisation des espaces domestiques au niveau du sol, une mutation radicale des limites physiques est perçue, ce qui pourtant n'arrive pas à détruire les pratiques familiales et collectives dans ces espaces métamorphosés. Ces nouvelles distributions et configurations édilitaires rendent possibles toute une gamme de nouvelles relations urbaines, à partir d'une provocante extériorisation des activités domestiques privées de l'unité familiale.

Dans le domaine urbain, la présence de plus en plus récurrente des contextes hydriques, modifie substantiellement à la fois la consistance matérielle de territoires, leur limites formelles et topographiques, mais également le faciès des regroupements villageois.

Cette production climatique des environnements métamorphosés se heurte à la résilience et à la pérennité sur le temps long des usages et des pratiques collectives villageoises.

Les processus continus de surélévation de la ville entière par le moyen des pilotis, produit progressivement une libération généralisée des sols au niveau des rez-de-chaussée et dans l'ensemble du quartier. Cette désolidarisation des édifices, et partant, de l'ensemble de la ville, par rapport aux sols naturels, bouleverse drastiquement à la fois la consistance et la représentation urbaine, notamment par l'émergence d'espaces urbains considérablement nouveaux, qui agglomèrent et regroupent l'ensemble des rez-de-chaussée occupé par les édifices et les mettent ainsi en relation de manière puissamment nouvelle. Ainsi, l'espace public se trouve métamorphosé, puisque la linéaire représentée par les rues, les pleins et les vides, prend une consistance de nappes qui rétablit une continuité visuelle et physique historiquement existante.

Comme pour les îles peu anthropisées du début de 20ème siècle, l'espace public urbain embrasse la totalité du territoire et l'œil humain peut de nouveau aller de la mer à la mer par le dessus la ville.

Cette horizontalité spatiale dans le lieu permet des interactions collectives qui ne sont plus canalisées entre les bâtiments, comme auparavant, mais dans une continuité retrouvée par dessus même des bâtiments.

Cette mutation de *publicisation* des sphères publiques reconstitue un rapport unitaire avec le territoire et contribue à l'ensemble des activités quotidiennes des populations, qu'elles soient publiques ou privées. Dans ce contexte, nous assistons à l'émergence de nouveaux regards et perceptions de l'espace urbain.

C'est bien ici, selon nous, que se situe le cœur du processus d'hybridation en marche, dans ce que les sphères publiques et privées ne sont plus séparées de manière étanche mais à la suite des mutations spatiales, sont articulées ensemble. Dans ce contexte de mutation accélérée, c'est le substrat géo-climatique qui se présente comme un agitateur et un stimulateur de reconfigurations architecturales homothétiquement accélérées.

De son côté, le substrat civilisationnel assure - pour le moment tout du moins - des formes de continuité, paradoxales en ce que ces dernières étaient, par le passé, plutôt dévolues aux formations géologiques.

Quels seront les impacts, à terme, de ces mises en continuité des espaces publics et privés, des avant-cours et des arrière-cours ?

Assisterons-nous à une quasi inversion, ou plutôt, à une dissolution des sphères intimes et publiques, faisant ainsi un retour vers ce que l'on croit connaître des schémas ancestraux, inventant, chemin faisant, une urbanité insulaire rétroactive ?

Ne verrons-nous point ré-émerger, en contexte océanien, le rêve et l'utopie édéniques de transparence et de fluidité totales portés par le Mouvement Moderne ?

En tout état de cause, les perspectives qui semblent émerger dans la production architecturale Tuvaluane sont de nature résolument hybrides, vu la course à l'adaptation contrainte déjà engagée et générée par l'accélération des changements climatiques et, plus précisément, par l'immersion, apparemment inexorable, de l'île de Funafuti.

Ce sont ici ces mécanismes, pragmatiques et agglomérants, forcément impurs car dominés par des impératifs de survie, faisant feu de tout bois, que notre étude a pu commencer à répertorier et à analyser.

Ces réponses circonstanciées sont inscrites dans des temporalités courtes et devraient, en toute logique, instituer des régimes et des dispositifs spatiaux mutants. Ces derniers seront, vraisemblablement, de trois types.

Les premiers pourraient se développer in situ, par l'établissement sur les îles de mégaprojets qui par leurs consolidations systématiques enclencheraient des processus d'artificialisation massifs, ne laissant survivre les territoires actuels que dans les mémoires et les souvenirs.

Les seconds, ex situ, pourraient être, paradoxalement, civilisationnellement moins destructeurs. La culture Tuvaluane est protégée à l'échelle internationale et trouvant un accueil, par la migration, sur des territoires et milieux sensiblement congruents avec un Funafuti définitivement submergé.

Et les troisième, qui serait celle d'une océan-culture et d'une accélération anthropiques de la croissance des récifs coralliens.

Bibliographie

Adger, W, Arnell N, Tompkins E, Successful adaptation to climate change across scales Global environmental change (En ligne). 2005 (cite le 5 janvier 2014); 15(1) :77-86. Disponible:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378004000901>

Australian Agency for International Development (AusAID). Sea Level & Climate: Their Present State Tuvalu, December 2009.

Australian Agency for International Development (AusAID). Pacific Climate Change Discussions at AusAID, Friday 10 November 2006.

Australian Agency for International Development (AusAID). John Churc .The regional distribution of sea-level rise, December 2010.

Allen Leslie, Mazine Smithsonian, Le réchauffement n'engloutira pas les îles Tuvalu, mais..., 1 Octobre pp.15-18 , 2004.

Baldacchino, Godfrey, and Ilan Kelman. "Critiquing the pursuit of island sustainability." Shima: The International Journal of Research into Island Cultures 8.2 (2014).

Balmain Antony, « Tuvalu, paradis en sursis », Courrier International, No 808, 27 avril 2006.

Bernal, Victoria. Nation as Network: Diaspora, Cyberspace, and Citizenship. University of Chicago Press, 2014.

Braasch Gary. World View of Global Warming. The photographic documentation of climate change. 2011.

Burkett, Maxine. "The Nation Ex-Situ: On climate change, deterritorialized nationhood and the post-climate era." Climate law 2.3 pp. 345-374. 2011

Camacho, Alejandro E. "Assisted migration: Redefining nature and natural resource law under climate change." Yale Journal on Regulation , 2010

Campbell Jilian, Milan Andrea, Oakes Robert, Tuvalu :Climate change and migration, relationships between household vulnerability human mobility and climate change, United Nations University, UNU-EHS, Repot N°18, 2016.

Cournil Christel, A la recherche d'une protection pour les réfugiés environnementaux : acton, obstacles, enjeux et propositions, Ayslson, novembre 2008.

De Ramon N'Yeurt , Antoine and Viliamu lese. "Assessment of a Seaweed Bloom Issue on Funafuti Atoll and Associated Solutions; Conducting Awareness Sessions for the Local Communities." University of the South Pacific, 14 November 2013.

Duvat Virginie – Magnan Alexandre, Des archipels en péril ? Les Maldives et les Kiribati face au changement climatique, Vertigo revue en sciences de l'environnement, décembre 2010.

- Faaniu, Simati, and Hugh Laracy. Tuvalu: a history. University of the South Pacific; Suva, Fiji 1983.
- Fisk David, Funafuti atoll coral reef restoration project, CRISP, New Caledonia, 2007.
- Gibbons, John RH, and Fergus GAU Clunie. "Sea level changes and pacific prehistory: New insight into early human settlement of Oceania." *The Journal of Pacific History* 21.2 (1986): pp 58-82.
- GIEC, Special Report on Global Warming of 1.5°C, IPCC, 2018.
- Gruet Stéphane, La ville et le temps, Poéesis architecture, Toulouse 2001.
- Koch Gerd, The material of Tuvalu, Suva, Berlin 1961.
- Koch, Klaus-Friedrich. *Logs in the Current of the Sea: Neli Lifuka's Story of Kioa and the Vaitupu Colonists*. Cambridge, Ma; The Press of the Landgdon Assoiates, 1978.
- Morad Ait-Habbouche. *Paradis en sursis- Tuvalu, Les nouveaux réfugiés*. Film documentaire 52min, 2009.
- Mahaffy Arthur, *Visit to the Gibert and Ellice islands 1909*, Mayesty Stationery Office, 1910 London.
- Malua, Sagaa. "The Tuvalu Community in Auckland: A focus on health and migration." *Transnational Pacific Health through the Lens of Tuberculosis Research Group*, Report No. 4. Department of Anthropology, School of Social Sciences, the University of Auckland, 2014.
- Nunn Patrick , *Pacific Island landscapes: landscapes and geological development of southwest*. Insititute of Pacific Studies, The University of South Pacific, 1998.
- Pacific Climate Change Science. "Current and Future Climate of Tuvalu." *International Climate Change Adaptation Initiative*. 2011.
- RFMcLean, PLHosking, *Tuvalu land resources survey Funafuti, island repor N°7*, Department of geography University of Auckland, Auckland, New Zealand, January 1992
- Van Huyen Nguyen, *L'habitation sur pilotis dans l'Asie du sud-est*, Paris, France, L.O.P.G.,1934.
- Veltz Pierre, *Mundialisation, ciudades y territorios*, Editorial Ariel, Barcelona, 1999.
- Weart Spencer, *El calentamiento global*, Madrid Espagne, Pamplona,2006
- Weinstein, Stephen R., *Journey of Discovery to the Eight Unspoiled Islands of Tuvalu*. Pacific Islands, 1980
- Webb, Arthur P., and Paul S. Kench. "The dynamic response of reef islands to sea-level rise: evidence from multi-decadal analysis of island change in the Central Pacific." *Global and Planetary Change*, 2010

Woodroffe, Colin D. "Reef-island topography and the vulnerability of atolls to sea-level rise." *Global and Planetary Change*, 2008

Yamano, Hiroya, et al. "Atoll island vulnerability to flooding and inundation revealed by historical reconstruction: Fongafale Islet, Funafuti Atoll, Tuvalu." *Global and Planetary Change*, 2007

Woodcock, George, *South Sea Journey*. London: Faber and Faber, 1976

Woodroffe C., *Vegetation of Tuvalu*. *South Pacific Journal of Natural Science*, 1991

Zann, Leon P. *Tuvalu's Subsistence Fisheries. Effects of Energy Crisis on Small Craft and Fisheries in the South Pacific: Report 4*. Suva: Institute of Marine Resources, University of the South Pacific, 1980

Zimmet, Paul and Sunny Whitehouse 1981 *Pacific Islands of Nauru, Tuvalu and Western Samoa*. In H. C. Trowell and D. P.

Zuñiga, Ma. Luisa, *Priorities of the People: Hardship in Tuvalu*. Manila: Asian Development Bank, 2003

Annexes

1. Entretien à Kate Morioka, tech.adviser, *Climate Change Policy and Disaster Coordination Unit*, bureau du Premier Ministre de Tuvalu. Funafuti le 11 Avril 2017.



GOVERNMENT OF TUVALU
OFFICE OF THE PRIME MINISTER
Climate Change Policy & Disaster Coordination Unit
Private Mail Bag, Funafuti, TUVALU. Telephone: 20517.

Ref: CCPDCU/Research/April2017

11 April 2017

TO: Mr Fabian Gutierrez Cortes
PhD Student, University of Paris

RESPONSE TO INTERVIEW QUESTIONS

Talofa Mr Cortes,

The Climate Change Policy and Disaster Coordination Unit (CCPDCU) under the Office of the Prime Minister acknowledges the receipt of your interview questions. It is government protocol for CCPDCU to screen all queries and interviews regarding climate change and disaster risk reduction, and to provide an appropriate response.

Unfortunately on this occasion, I am unable to partake in the interview. However, please find below the responses to your questions.

1. The majority of islands in Tuvalu are coral atolls with an average height above sea level of less than 3 metres. This is the reason for Tuvalu's strong stance at international climate change negotiations including the COP21 in Paris to demand for limiting global temperature rise to 1.5°C above pre-industrial levels. A global warming of 2°C may increase the sea level by up to several metres: a scenario which will no longer see the existence of Tuvalu. Recently, two uninhabited islets disappeared during cyclone Pam: Tepukavilivili and Vasafua, both located on the western side of the Funafuti atoll. Coastal erosion occurs on a daily basis – you only need to look at the Vaiaku Beach during high tide each month to see the changes in beach profile.

2. The Government holds a strong position on protecting national sovereignty in the face of climate change. The effects of global warming will not be immediate. According to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report (IPCC AR5), it is *virtually certain* that global mean sea level will continue to rise for many centuries beyond 2100. How much it rises depends on the amount of greenhouse gas emissions. This is the uncertainty Tuvalu faces and why it continues to push for global action on curbing the rise in global temperature. By demarcating clear maritime boundaries of Tuvalu, it can continue to maintain its sovereignty and right to ownership of Tuvaluan land and seas amidst the rising sea level. Please see the Department of Lands and Survey for more information on maritime boundaries.

3. The susceptibility of Fongafale Islet to flooding is due to its original land formation. The Islet has a natural depression or 'swampland' at its centre (near the Pulaka Pits and the airstrip) with an elevation below the Spring Tide mark. This is

why this area still floods during high tides of each month. The islet also has a storm ridge (~5m above Mean Sea Level) and beach ridge (~2.5m above Mean Sea Level) which are common land characteristics of atoll islands. Cyclonic winds generally come from the lagoon side (beach ridge). It is important to understand that flooding is not solely an impact of climate change – modifications to land use and urban development, as well as oceanic factors increase the flooding risk. Climate change impacts only exacerbate the problem.

Numerous coastal protection measures have been trialed on the lagoon side of the Fongafale islet thus far, including both engineering (concrete seawalls, gabion baskets, concrete cube revetments and semi-rigid geo-textile containers) and ecosystems-based (beach nourishment and mangrove planting) approaches. So far no effective measure has been identified. The Tuvalu Coastal Adaptation Project funded by the Green Climate Fund will commence later this year and will further examine suitable measures for coastal protection.

4. There are several projects that examine the effects of salination on water security, agriculture and population health. The projects focus on both preventative and reactive measures to develop long term strategies to cope with not only salt water intrusion but drought, which Tuvalu experienced in 2011. Please see the National Water Security Officer in CCPDCU, the Plumbing Section at the Public Works Department, the Department of Agriculture and the Ministry of Health for more information on the projects.

5. I suggest you talk to Department of Rural Development in the Ministry of Home Affairs and Rural Development to gain an understanding of life on the outer islands and the challenges they face with coastal erosion and inundation.

6. Like many other Pacific Islands, internal migration is primarily driven by economic factors – people move to Funafuti for employment opportunities. There is no clear evidence of internal migration due to inundation or climate change.

7. Tuvaluan people are highly mobile and adaptive. People from Vaitupu have migrated to Kioa (an island in Fiji) from the 1940s until the 1980s. Thus migrating overseas is not a recent phenomenon. However as stated above, there is no evidence on climate change-induced migration at this stage.

The Government of Tuvalu is pushing for a UN Resolution on the legal protection of the rights of people displaced by climate change. At the signing of the Paris Agreement in New York (22 April 2016), Hon. Prime Minister Enele Sosene Sopoaga called for a UN General Assembly resolution to establish a legal system to protect the rights of people displaced by the impacts of climate change. The purpose of the resolution is to recognise the increasing number of people displaced by the impacts of climate change and natural disasters who are not covered under the 1951 Refugee Convention as they are not fleeing conflict or persecution. Subsequently, they are not afforded proper protection of their rights to safety, food and shelter and avoidance of violence and other basic human rights.

The resolution aims to establish an international legal agreement that protects the rights of persons displaced by the impacts of climate change and natural disasters and set in place measures to prevent or limit the effects of climate change and natural disasters.

8. As above.

There are ample academic literature and research reports on environmental stressors and the impacts of climate change in Tuvalu. I encourage you to examine these to assist with your thesis and in particular, the geomorphology of Tuvalu and how modern land use changes (WWII in particular) and human settlement influence the islands' vulnerability to climate change impacts. I suggest you also expand your literature search to the University of the South Pacific, Pacific Community (SPC) and Tuvalu's bilateral and multilateral agencies (Australia, New Zealand, Japan, European Union, Taiwan, the World Bank and the Asian Development Bank) for relevant publications.

Our office would be grateful if you could share your final research report when you have completed your studies. There are many researchers who come to Tuvalu to 'study' climate change yet we rarely see the final product. We hope this is not the case with your research and look forward to receiving your research findings.

We wish you a pleasant stay in Funafuti and all the very best with your PhD thesis.

Yours sincerely,



Kate Morioka

Technical Adviser

Email: kate.morioka@gmail.com

2 Cartographie de Funafuti avec surfaces des îlots, Souce : RFMcLean, PLHosking, Tuvalu land resources survey Funafuti, island repor N°7, Department of geography University of Auckland, Auckland, New Zealand, January 1992



Table 2.3 Funafuti - Islet (motu) areas

	Area (ha)	% total land area
Mulitefala	1.74	0.640
Amatuku	5.86	2.170
Tengako	19.39	7.170
Fongafale	142.16	52.560
Fatato	4.75	1.760
Funangongo	9.92	3.670
Funamanu	3.44	1.270
Falefatu	3.71	1.370
Mateiko	4.43	1.640
Luamotu	1.54	0.570
Mafola	0.01	0.004
Funafara	19.54	7.190
Tefota	0.16	0.060
Telele	7.54	2.790
Motusanapa	0.51	0.190
Motuloa	4.16	1.540
Nukusavalivali	0.50	0.180
Motungie	0.14	0.050
Avalau	4.61	1.700
Teafoafou	6.34	2.340
Tengasu	0.64	0.240
Tutanga	1.54	0.570
Falaoingo	1.22	0.450
Tefala	0.68	0.250
Fuagea	1.64	0.610
Vasafua	0.27	0.100
Fuafatu	3.26	1.210
Fualopa	2.16	0.800
Tepukavilivili	0.03	0.010
Tepuka	10.41	3.850
Te Afualiku	0.28	0.100
Paava	1.35	0.500
Fualifeke	6.64	2.450
TOTAL	270.48	100.004

