FA'ATURA TE MOTU PUNAEROA

*Études ICPE, DDAE*
*Management Environnemental*
*Assistance et Conseil*
*Études et Notices d'impact*
*Assainissement autonome*
*Tests de percolation*
*Niveaux sonores*

Raromatai Environnement

FENUA ENVIRONNEMENT

# Mission d'évaluation du motu PUNAEROA
# Phase 1- Etat des lieux

Étude n° 147-15 EG

**Août 2015**

SPC CPS
SECRETARIAT OF THE PACIFIC COMMUNITY
SECRÉTARIAT GÉNÉRAL DE LA COMMUNAUTÉ DU PACIFIQUE

European Union
Union européenne

INTEGRE

| DONNEES GENERALES | |
|---|---|
| Nature du dossier | Rapport d'étude |
| Intitulé | Mission d'évaluation du Motu PUNAEROA |
| N° d'étude | 0147-15 EG |
| Client | Association PUNAEROA - CPS |
| Contacts et fonction | Noelline Teriitetoofa ( Président de l'association) |
| Subdivision et secteur | SOCIETE, ISLV, RAIATEA |

| SUIVI DE CONCEPTION | | | |
|---|---|---|---|
| Données d'entrée | | Organisme | Date |
| Données projet -Visite de site | | Client | 23/06/15 |
| | | | |
| Rédaction du rapport | Responsabilité | Organisme | Date |
| LABERNEZE Gilles | | RME | 19/08/15 |
| ROMAIN Vivier | | FENUA ENVIRONNEMENT | 17/08/15 |
| Approbation | Responsabilité | Organisme | Date |
| LABERNEZE Gilles | | RME | 19/08/15 |
| | | | |
| Relecture externe | Responsabilité | Organisme | Date |
| Association | Client | Association | 19/08/15 |

| MODIFICATIONS ET SUIVI DU DOCUMENT | | | |
|---|---|---|---|
| Version | État – Nature des modifications | Nb de pages | Date |
| 01 | Relecture interne – Transmission client | 49 | 19/08/15 |
| 01 | Validation client (Association) | 49 | 31/08/15 |
| | | | |
| | | | |

| DIFFUSION | | | |
|---|---|---|---|
| Document final pour diffusion à : | | | VISA |
| Diffusion interne | Archivage | Date : 01/09/15 | 1 ex |
| Diffusion externe | Client | Date : 01/09/15 | 1 ex |
| | CPS | Date : 01/09/15 | 1 ex |

# Table des matières


1 Objet et cadre de la prestation ..... 6

1.1 Réalisation de la phase d'état des lieux ..... 6

2 Généralités sur les motus ..... 7

2.1 Géomorphologie ..... 7

2.1.1 Les formes ..... 7

2.1.2 La nature des terrains ..... 9

2.2 Végétation ..... 10

2.2.1 Une faible diversité spécifique ..... 10

2.2.2 La bordure lagonaire ..... 11

2.2.3 L'intérieur des "motus" ..... 11

2.3 Les paramètres météorologiques et hydrodynamiques ..... 12

2.3.1 Le vent ..... 12

2.3.2 La pluie ..... 12

2.3.3 La houle ..... 12

2.3.4 Les courants ..... 12

2.3.5 Le transport des matériaux ..... 13

2.4 Les causes anthropiques ..... 14

2.4.1 Modification de la structure du motu ..... 14

2.4.2 Modification du trait de côte ..... 14

2.4.3 Modification de la végétation ..... 14

2.5 La notion d'équilibre du milieu ..... 14

2.5.1 Le principe ..... 14

3 Le motu de Punaeroa ..... 16

3.1 Situation ..... 16

3.2 Informations ..... 18

3.2.1 Généralités ..... 18

3.2.2 L'association ..... 18

3.3 Configuration actuelle ..... 19

3.3.1 Configuration et dimensions ..... 19

3.3.2 Morphologie du motu ..... 20

3.4 Hydrodynamisme sur le secteur ..... 22

3.4.1 Courantologie sur zone ..... 22

3.4.2 Les houles et vagues ..... 23

3.5 La zone lagonnaire périphérique ..... 24

3.5.1 Flore ..... 24

3.5.2 Coraux ..... 24

3.5.3 Mollusques ..... 25

3.5.4 Crustacés ..... 25

3.5.5 Poissons récifaux/lagonaires ..... 25

3.5.6 Macro invertébrés benthiques ..... 25

3.5.7 Conclusion sur le milieu marin à proximité du motu ..... 31

3.6 Évolution dans le temps ..... 32

3.6.1 Modifications structurelles du motu dans le temps ..... 32

3.6.2 Bilan des observations ..... 35

3.6.3 Données météorologiques ..... 36

3.6.4 Couverture végétale ... 37
3.6.5 Donnés complémentaires sur la végétation ... 39
3.6.6 Nature du sol en place ... 44
3.6.7 Bilan sur la végétation ... 46
3.6.8 Effets sur la faune ... 47

4 Bilan des observations ... 48

4.1 Un milieu déstabilisé ... 48

4.2 Un motu très exposé ... 48

4.3 Un recul de la végétation ... 48

# Index des illustrations

Illustration 1: Différentes formes de motu, CAREX,Délégation à l'Environnement, 1995 ... 7
Illustration 2: Coupe schématique d'un motu, CAREX, délégation à l'Environnement, 1995 ... 8
Illustration 3: Profil type d'un motu, ATLAS de Polynésie, ORSTOM,1993 ... 8
Illustration 4: Coupe schématique d'un motu, Atlas de Polynésie, ORSTOM, 1993 ... 10
Illustration 5: Schéma de principe des différents phénomènes météorologiques sur la plage ... 13
Illustration 6: Stades d'équilibre du milieu ... 15
Illustration 7: Carte de situation du motu à RAIATEA ... 16
Illustration 8: Situation du motu sur la commune de VAIAAU (Tumaraa) ... 17
Illustration 9: Coupes types schématiques du motu ... 20
Illustration 10: Prises de vue du motu en juin 2015 ... 21
Illustration 11: hydrodynamisme et dynamique sédimentaire sur site (fond cartographique: Google Earth, 2015) ... 22
Illustration 12: Rose des houles sur TAHITI, Météo France ... 23
Illustration 13: Coupe schématique de la zone lagonnaire sur le secteur ... 26
Illustration 14: géomorphologie simplifiée de la zone ... 27
Illustration 15: Principe d'aggravation des impacts par réduction de la végétation ... 46

# Index des tableaux

Tableau 1: Tableau des surfaces émergées du motu ( 2001-2014) ... 32
Tableau 2: liste des cyclones observées en Polynésie sur la période 1997-2015, CycloneXtrème , 2015 ... 36
Tableau 3: Surfaces végétalisées sur le motu entre 2001 et 2014 ... 37
Tableau 4: Espèces  végétales observée sur le motu en 1998 ... 39

# Index des photos

Photo 1: Matériaux détritiques des motus ... 8
Photo 2: Plage de sable sur motu ... 8
Photo 3: Vue aérienne et configuration du motu ... 18
Photo 4: Fonds marins type sur site ... 23
Photo 5: Débris coralliens sur la zone Nord ... 27
Photo 6: Tombant en zone nord en fin de plage du motu et différence de granulométrie ... 27
Photo 7: Fonds marins types à l'est du motu ... 28
Photo 8: Dalle corallienne exposée à la houle à l'ouest ... 28
Photo 9: Tombant abrupte à la passe ... 29
Photo 10: Population de poissons t forte densité, mais espèces limitées et de petite taille) ... 29
Photo 11: Haut du tombant à la passe ... 30

Photo 12: Images aériennes du motu en 2001, 2003, 2006, 2011 et 2014 ..... 32
Photo 13: positionnement des contours du motu en 2001,2003,2006 et 2011 par rapport à sa position actuelle ..... 33
Photo 14: superposition des différents contours du motu entre 2001 et 2014 ..... 34
Photo 15: Représentations des contours et des surfaces végétalisées sur le motu entre 2001 et 2014 ..... 37
Photo 16: Cliché du motu en 1998 ..... 38
Photo 17: Cliché large du motu en octobre 2014 ..... 39
Photo 18: Cliché large du motu en juin 2015 ..... 39
Photo 19: Dernières espèces arbustives en place(Ati) ..... 39
Photo 20: Pieds épars d'herbe (tepturus repens) ..... 39
Photo 21: Derniers arbres déracinés en 2015 ..... 40
Photo 22: vue du motu ( vers sud-ouest ) en octobre 2014 ..... 41
Photo 23: vue du motu ( vers sud-ouest ) en juin 2015 ..... 41
Photo 24: vue aérienne du motu en mars 2015 et zone des arbres disparus en juin 2015 ..... 42
Photo 25: Matériaux détritiques de faible granulométrie ..... 43
Photo 26: Sol de sable fin en partie nord ouest ..... 43
Photo 27: Affouillement et déracinement des arbres en partie sud du motu ..... 44
Photo 28: Colonie de sternes (2014) ..... 46
Photo 29: Noddi noir niché ( 2014) ..... 46

# 1 Objet et cadre de la prestation

## 1.1 Réalisation de la phase d'état des lieux

Cette première étape permettra de dresser un ***état des lieux***
Le bureau d'études RAROMATAI ENVIRONNEMENT aura pour mission de réaliser les prestations suivantes :

1. Collecte des données bibliographiques et historiques du site
2. Mission de terrain
3. Analyse des mesures correctives
4. Rédaction du rapport
5. ***Proposition des mesures de communication***

Une analyse bibliographique sera réalisée en amont de la visite de terrain. Cette phase de collecte de données permettra d'appréhender la configuration et les usages du site sur les dernières années.

Les supports photographiques et cartographiques du service de l'urbanisme seront utilisés.

Il sera également fait usage de toutes données recueillies par l'association ( photographies, comptes rendus de réunion, coupures de presse, recueils d'information de la part des riverains et utilisateurs...).

Une visite du site a ensuite été réalisée avec les représentants de l'association.

Cette visite permet d'appréhender la configuration du site et de réaliser un état des lieux du motu afin de produire une première phase d'état des lieux. ( zones impactées, modifications récentes, couverture végétale en place, morphologie du site....)

***Cette première étape permet d'identifier les contraintes et opportunités par rapport à la réalisation de la phase de programmation des opérations de conservation éventuelles à mener.***

# 2 Généralités sur les motus

## 2.1 Géomorphologie

D'une manière générale les motus sont de petits îlots constitués de matériaux détritiques de dimension variables, situés sur la barrière récifale d'une île haute.

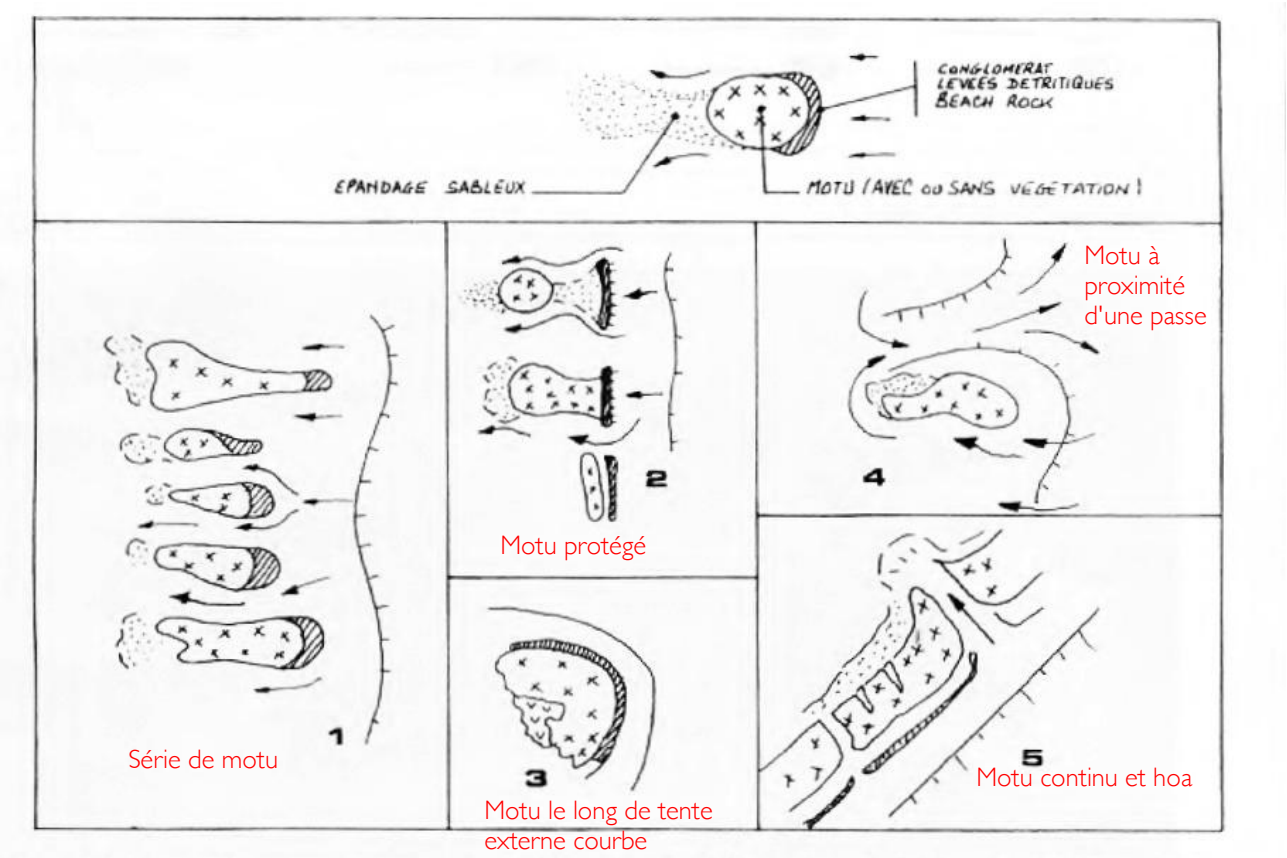
Ces motus n'excèdent pas quelques mètres d'altitude et sont de dimensions et formes variables.

Certains présentent des formes circulaires de quelques dizaines à centaines de mètres tandis que d'autres présentent des formations allongées pouvant aller jusqu'à quelques kilomètres, entrecoupés de chenaux plus ou moins importants (HOA).

### 2.1.1 Les formes

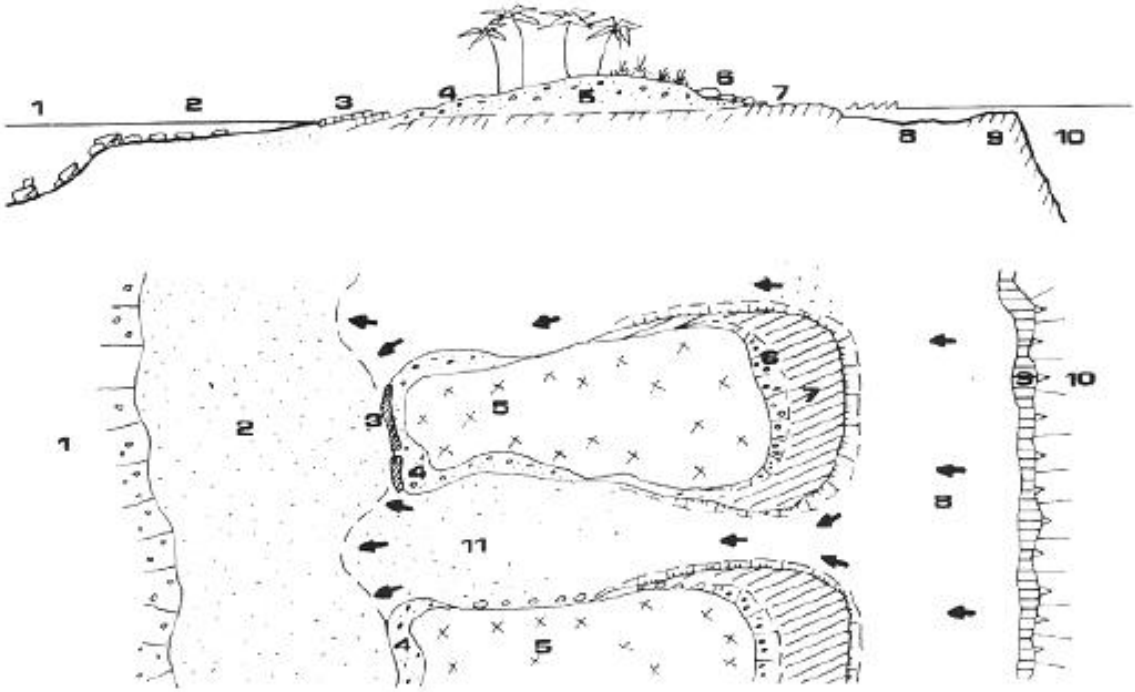
Il existe des motus de formes circulaires ou oblongues variant de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines.

Il existe également des motus plus allongés parallèlement à la pente externe et qui peuvent s'étendre sur des kilomètres.




1/ Série de motu à proximité d'une pente externe rectiligne. Levée détritique convexe — 2/ Motu protégé par un banc de conglomérat rectiligne — 3/ Motu à proximité d'une pente externe en courbe (vue en plan) — 4/ Motu à proximité d'une passe — 5/ Motu continu avec hoa

*Illustration 1: Différentes formes de motu, CAREX,Délégation à l'Environnement, 1995*




Légende :
1/ Lagon — 2/ Platier interne (sable dominant) — 3/ Beach-rock — 4/ Plage — 5/ Motu
6/ Levées détritiques et rempart de blocs — 7/ Conglomérat — 8/ Platier externe (blocailles dominantes) — 9/ Front récifal — 10/ Perte externe (Océan) — 11/ Hoa

Courant sur le platier

*Illustration 2: Coupe schématique d'un motu, CAREX, délégation à l'Environnement, 1995*

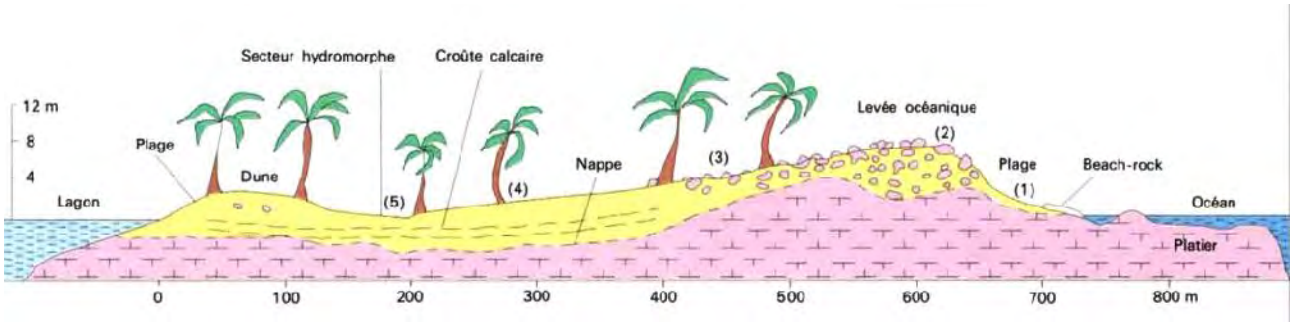



*Illustration 3: Profil type d'un motu, ATLAS de Polynésie, ORSTOM, 1993*

### 2.1.2 La nature des terrains

Ils sont constitués d'une accumulation de matériaux détritiques coralliens (blocs, massifs, sable) apportés par la houle à l'occasion d'épisodes météorologiques remarquables (fortes houles, cyclones, tempêtes).

Ils reposent sur un soubassement composé de conglomérat récifal ancien.

Les levés détritiques ( accumulations de blocs) sont principalement situés sur la partie océanique.

Ils évoluent en fonction des tempêtes et cyclones.

*Photo 1: Matériaux détritiques des motus*

*Photo 2: Plage de sable sur motu*

## 2.2 Végétation

Les motus ont été colonisés de proche en proche par des espèces végétales transportées sous forme de graines et de spores par l'eau et les courants marins (hydrochorie), par les vents (anémochorie) et par les oiseaux marins (zoochorie).

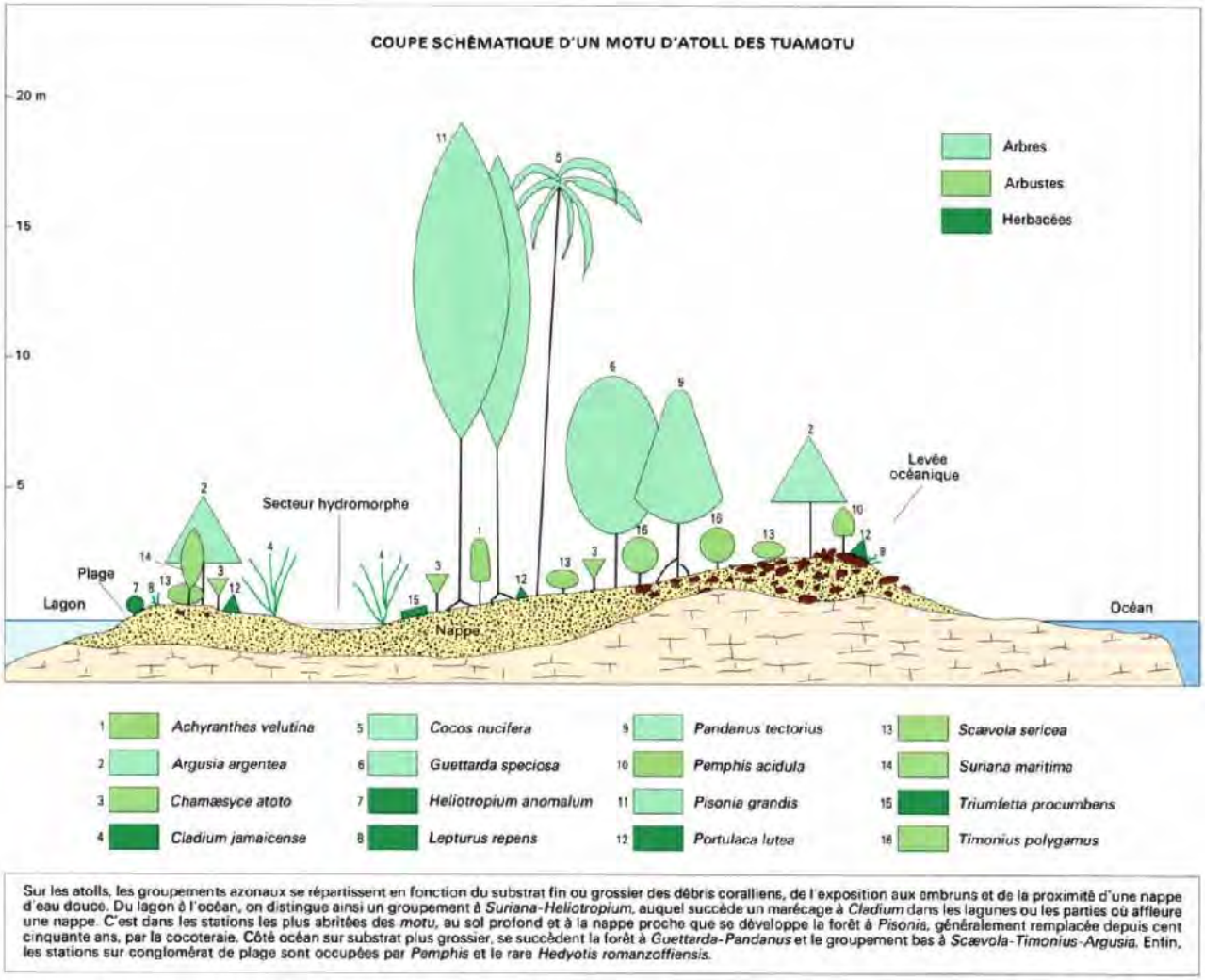



*Illustration 4: Coupe schématique d'un motu, Atlas de Polynésie, ORSTOM, 1993*

### 2.2.1 Une faible diversité spécifique

L'isolement et la rudesse du milieu caractéristique des motus expliquent la faible diversité spécifique observée.

Le manque d'eau et l'ambiance saline n'autorisent la présence que d'un petit nombre d'espèces végétales, pour la plupart halophiles (vivant sur des sols salés) et xérophiles (adaptés à la sécheresse).

Sur les atolls ou les motus, les groupements azonaux se répartissent en fonction du substrat fin ou grossier des débris coralliens, de l'exposition aux embruns et de la proximité ou la présence d'une nappe d'eau douce. Du lagon à l'océan, on distingue ainsi un groupement à *Suriana-Heliotropium,* auquel succède un marécage à *Cladium* dans les lagunes ou les parties où affleure une nappe.

C'est dans les stations les plus abritées des motu, au sol profond et à la nappe proche, que se développe la forêt à *Pisonia*, généralement remplacée depuis cent cinquante ans par la cocoteraie.

Côté océan, sur substrat plus grossier, se succèdent la forêt à *Guettarda - Pandanus* et le groupement bas à *Scaevola - Timonius - Argousia*. Enfin les stations sur conglomérat de plage sont occupées par *Pemphis* et le rare *Hedyotis romanzoffiensis*.
Dans cette brousse les herbacées sont rares. Plus nombreux sont les ligneux, évolution d'ancêtres herbacées dont les formes se sont adaptées à de nouvelles conditions écologiques.

Ceux-ci sont souvent séparés par de grands espaces de débris coralliens.

### 2.2.2 La bordure lagonaire

À l'opposé de la pente externe, elle est souvent constituée de sable fin, ne supportant qu'une strate arbustive discontinue d'espèces xérophiles et halophiles.

Les contraintes y sont moins fortes et les espèces plus variées.

Des arbres, arbustes et plantes rampantes, comme *Suriana maritima* et *Scaveola maritima* dominent une strate herbacée composée en grande part de *Triumfetta procumbens* et *Lepturus repens*, graminée formant d'épais tapis.

### 2.2.3 L'intérieur des "motus"

Cette zone, moins exposée aux embruns et aux vents, bénéficie pour les motus les plus grands, d'une lentille d'eau douce souterraine, proche de la surface.

Les sols y sont plus développés et présentent une structure plus complexe.

## 2.3 Les paramètres météorologiques et hydrodynamiques

Les motus constituent des zones d'accumulation de sédiments et de matériaux détritiques, meubles, mobiles qui sont soumis à de nombreuses contraintes météorologiques.

Les sédiments se déplacent au grès des courants, du vent, de la houle, pour engraisser le motu lorsque l'apport en matériaux détritiques est supérieur à l'ablation.

A contrario, un amaigrissement peut être observé lorsque des phénomènes d'érosion sont plus marqués.

***Les zones littorales des motus sont donc des secteurs fragiles en recherche d'un équilibre permanent entre les apports et les arrachages de matériaux, ce qui rend ces sites très fragiles et vulnérables.***

### 2.3.1 Le vent

L'action du vent sur la surface de l'eau génère les vagues; sur la plage, il déplace les particules pour les déposer ailleurs.

Sur la zone émergée, il arrache (déflation) et transporte les particules de sable en direction des terres. Le sable s'accumule en petites dunes littorales.

### 2.3.2 La pluie

Ses effets seront plus importants selon la force d'impact (ou pression) exercée lorsqu'elle arrive au sol. En effet, avec la gravité, l'eau prend de la vitesse en tombant et a donc une plus grande force d'impact lorsqu'elle chute d'une plus grande hauteur.

La force d'impact est un facteur important. Par exemple, lors d'un orage (ou d'un cyclone) , la pluie aura une plus grande force d'impact que lorsqu'il pleut doucement, donc elle perturbera davantage le sol et sera susceptible d'entrainer plus de matériaux.

### 2.3.3 La houle

L'oscillation des vagues est caractérisée par sa période et sa longueur d'onde, son amplitude et sa vitesse de déplacement.

Ces mouvements correspondent à des transports d'énergie et non de matière.

La forme des vagues peut être décrite sous forme de sinusoïdale, les particules d'eau décrivant des trajectoires circulaires (orbitales) dont le rayon diminue avec la profondeur (théorie de AIRY): au delà d'une profondeur supérieure à une demie longueur d'onde, l'agitation de l'eau est négligeable.

On peut donc définir une limite inférieure d'action des vagues qui est située à quelques dizaines de mètres de profondeur. Lorsque la profondeur est faible, les orbitales se déforment et deviennent elliptiques.

Un mouvement de va-et-vient apparaît sur le fond qui peut déplacer les particules.

Lorsque la profondeur devient très faible, comme sur une plage, la vague se déforme, la partie supérieure se déplace plus vite que celle frottant sur le fond et la vague se casse ou déferle en produisant une libération d'énergie.

### 2.3.4 Les courants

Ce sont des écoulements en général turbulent caractérisés par leur vitesse instantanée et leur vitesse moyenne. Ils sont générés principalement par les marées, les vagues et le vent en surface.

Les courants générés par les vagues apparaissent à proximité des côtes, essentiellement au niveau de leur déferlement. Le mouvement de va-et-vient engendré produit un effet de cisaillement sur le fond qui entraine les particules.
La réflexion des fronts d'onde obliques par rapport à la ligne de rivage produit une dérive des eaux parallèlement au rivage, la dérive littorale.

Ces courants produisent l'arrachement des particules du fond et leur transport en fonction de la vitesse instantanée de l'eau et la taille de la particule. Ces particules se re-sédimentent lorsque la vitesse du courant diminue.

Les courants générés par les vagues et les courants produisent un cisaillement sur le fond et un arrachement de matière.

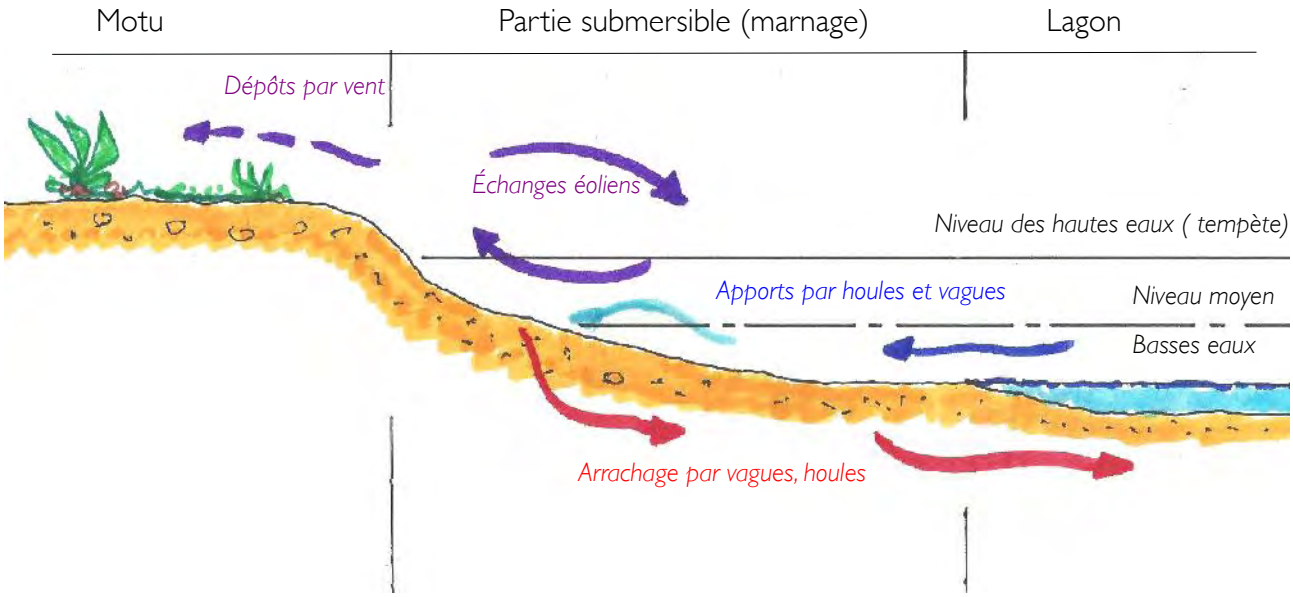



*Illustration 5: Schéma de principe des différents phénomènes météorologiques sur la plage*

### 2.3.5 Le transport des matériaux

Le transport des matériaux libérés par l'érosion se fait par suspension et par traction.

Le transport par suspension a lieu pour les petites particules minérales (sables, limons) et pour la matière organique, vivante ou morte, plus légère que la fraction minérale.

La suspension d'une particule plus lourde que l'eau dans un courant est la conséquence du gradient de vitesse: la vitesse instantanée de l'eau augmente du fond vers la surface.

Plus ce gradient est fort, plus la particule est soulevée jusqu'à atteindre un équilibre entre son poids apparent et la force de soulèvement.

Toute variation de la vitesse instantanée entraîne une modification de cet équilibre et donc de la position de la particule. Lorsque le courant diminue jusqu'à devenir nul, la force de soulèvement disparaît et la particule tombe sur le fond: c'est la sédimentation.

La sédimentation de la charge transportée par un courant se produit essentiellement quand la vitesse diminue.

La diminution de vitesse apparaît:

- à l'étale de haute mer et basse mer
- suite au frottement sur le fond près du rivage
- à la rencontre d'un obstacle naturel ou artificiel (patate de corail, beach rock, épis artificiels...)

## 2.4 Les causes anthropiques

### 2.4.1 Modification de la structure du motu

Les atteintes directes à la structure du motu peuvent être à l'origine de modifications importantes. En effet, les motus sont des structures fragiles et toute modification par apport ou suppression de matériaux peut induire des bouleversements qui peuvent se constater à plus long terme.

Les effets ne sont effectivement pas visibles immédiatement.

Ainsi, toute extraction de matériaux conduit à créer un déséquilibre et à terme une modification du milieu, qui sera amplifiée plus profondément lors d'épisodes météorologiques exceptionnels (houles, dépression, cyclone...)

### 2.4.2 Modification du trait de côte

Les aménagements humains ( ports, quais , marinas, remblais) peuvent bloquer la dérive littorale et peuvent induire des modifications sur des secteurs plus éloignés.

La construction d'habitations dans les milieux sensibles côtiers peut également entrainer l'érosion du littoral et modifier la dynamique locale et fragiliser ainsi les plages, chenaux et plus globalement tout organisme naturel en place sur le secteur.

### 2.4.3 Modification de la végétation

En détruisant la végétation naturelle du motu, soit en la coupant ou en l'écrasant, l'Homme contribue à l'érosion des zones littorales ( berges du motu ) qui ne sont plus protégées et exposent plus facilement la structure du motu aux agressions naturelles.

***D'une manière générale, les actions de l'homme sur le milieu ne sont pas directement visibles et leurs effets ne sont pas observables sur le moment.***

***Leurs effets sont amplifiés, plus tard dans la saison, lors de périodes d'évènements exceptionnels.***

## 2.5 La notion d'équilibre du milieu

### 2.5.1 Le principe

Les Systèmes écologiques localisés sont connus pour passer brutalement et de manière irréversible d'un état à un autre quand ils sont confrontés à des seuils critiques.

Parfois, étonnamment de grands changements se produisent dans les écosystèmes.

La théorie suggère que ces changements peuvent être attribués à des états alternatifs plus ou moins stables.

Cette notion implique, par exemple, que ***des changements graduels de température ou d'autres facteurs (climatiques, humains..) pourraient avoir peu d'effet jusqu'à ce qu'un seuil est atteint au cours duquel un grand changement se produit, qui peut être difficile d'inverser.***

Différentes manières de réagir d'un écosystème sont possibles par rapport aux changements de conditions ( stabilisation, effondrement de l'état, stagnation..)

Bien que certains systèmes dynamiques peuvent répondre aux changements liés aux conditions externes, ils peuvent toutefois changer radicalement jusqu'à atteindre un point critique où le niveau de stabilité est dépassé et les possibles reprises sont difficiles, voire impossibles.

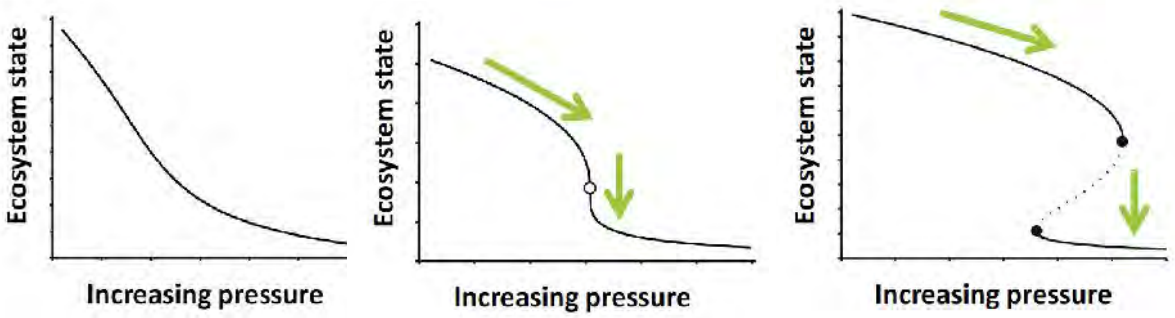



*Illustration 6: Stades d'équilibre du milieu*

Ces changements liés aux conditions externes, affectent l'état de stabilité du milieu.

Cela conduit généralement à des changements mineurs qui permettent de revenir à un point d'équilibre. (changement de configuration d'un motu, modification de berges d'un cours d'eau...) ( étape 1 du schéma)

Cependant, l'état du milieu peut être rapidement et durablement modifié ( arrachement de berges, submersion de motu...) et le site peut se modifier, diminuer pour disparaitre quasi totalement. ( étape 2)

Ce dernier état constitue ce qui est habituellement de «de transition catastrophique».

Les facteurs de reprise ne sont donc pas suffisants pour rétablir les conditions environnementales présentes avant l'effondrement ou la rupture (étape 3 du schéma)

Les conditions dans lesquelles les équilibres alternatifs existent sont liées à l'état initial du site (bonne santé, capacité de réaction du milieu). Celui-ci détermine l'équilibre possible et les conditions dans lesquelles les systèmes pourront répondre de manière positive aux agressions.

Or dans certains cas, il arrive qu'une perturbation suffisamment grave (par exemple un incendie éliminant une partie de la biomasse ou une forte houle dans le cas d'un motu) puisse induire un changement à un autre état.

Évidemment, un système passe plus facilement dans un autre état si l'état actuel est déjà affaibli.

Il est à noter que dans certains cas, les interventions externes peuvent réduire la capacité de réponse du site, sans pour autant affecter de manière remarquable l'état d'équilibre.

Ceci implique que le système semble inchangé, mais est devenu encore plus fragile dans la mesure où de plus petites perturbations peuvent induire le passage à un autre état.

Par exemple, un cyclone pourra affaiblir le site, qui ne sera pas excessivement modifié, mais qui sera plus atteint par la suite par des houles plus petites.

# 3 Le motu de Punaeroa

## 3.1 Situation

Le motu de PUNAEROA, se situe sur la côte sud-ouest de RAIATEA, sur la commune de TUMARAA, au niveau du PK 33 sur la commune associée de VAIAAU, face à la baie de VAIHUTI.

*Illustration 7: Carte de situation du motu à RAIATEA*

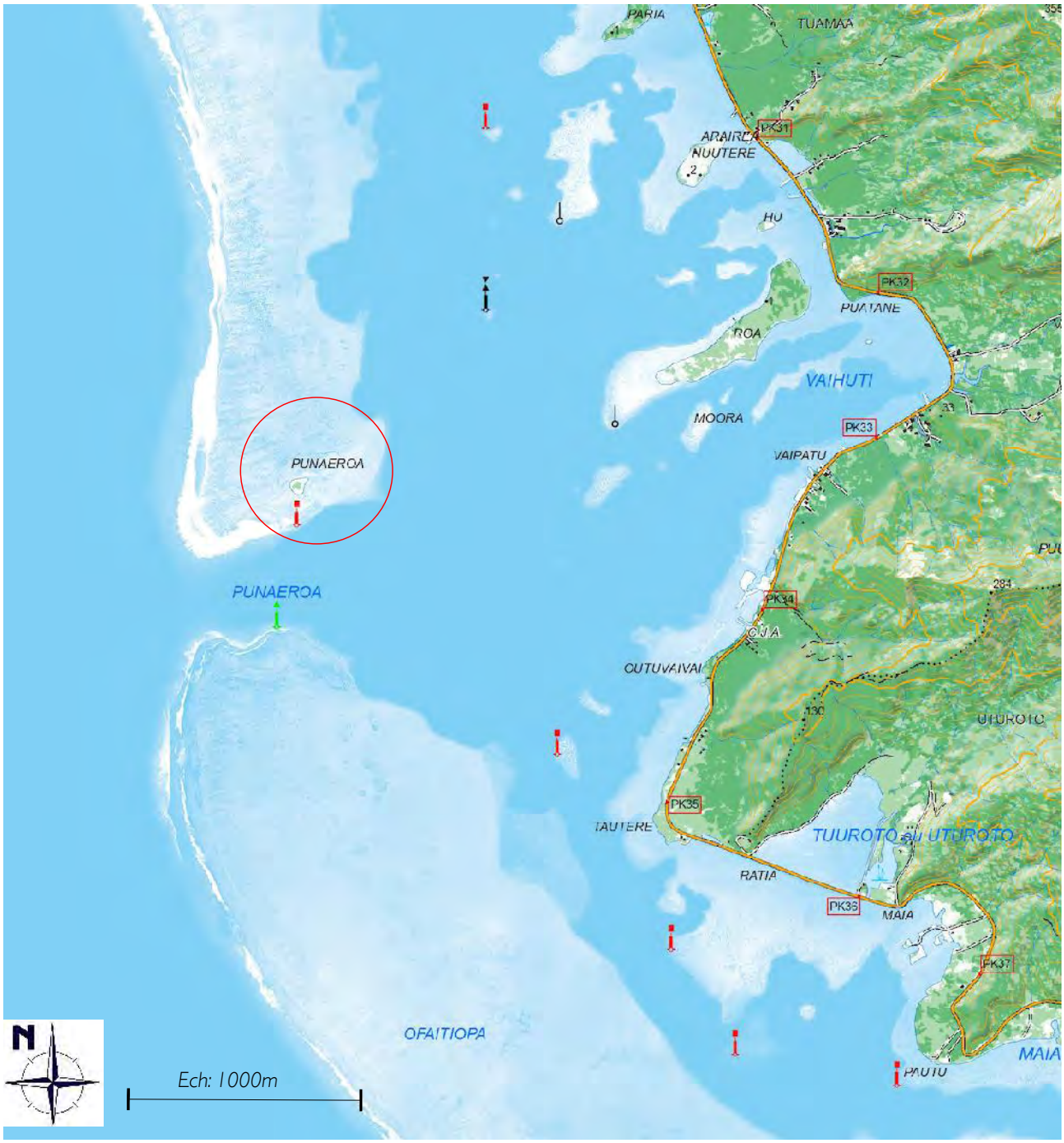



*Illustration 8: Situation du motu sur la commune de VAIAAU (Tumaraa)*

## 3.2 Informations

### 3.2.1 Généralités

Ce motu communal de PUNAEROA, sis sur la commune de VAIAAU, est officiellement enregistré au domaine de la commune en février 1980 ( décret du 20/02/1980).

Le nom du motu signifie littéralement (selon les représentants de l'association) " la source - lointaine ".

Le motu représente un site important pour les habitants de la commune de TUMARAA, notamment pour les habitants de VAIAAU.

Ce site constitue un point de rassemblement pour les habitants et familles du secteur les week-ends et durant les vacances. Les résidents viennent profiter du motu en famille et pratiquer la pêche et de nombreuses activités récréatives.

Toutefois, depuis un certain temps, le motu subit de nombreuses attaques érosives sur sa partie sud et la végétation en place est très abîmée voire détruite et la configuration du site évolue très rapidement ( une partie du motu à déjà disparue).

Des opérations de plantation ont déjà été réalisés par l 'association en relation avec le SDR, mais compte tenu de l'évolution du site, la population craint en une disparition rapide du motu.

### 3.2.2 L'association

L'association PUNAEROA, fondée en 1997, s'est engagée depuis 2013, dans des opérations de confortement du site, notamment par la réalisation de nombreuses plantations, mais les résultats semblent mitigés.

D'autre part, conscient de la nécessité de protéger ce patrimoine, l'association développe de nombreuses activités de sensibilisation avec la population (écriteaux sur site, réunions avec les écoles...) et met en place des actions de nettoyage du site.

Une délibération du conseil municipal de TUMARAA ( n°123/CT/14 du 10 décembre 2014) a validé une convention d'occupation précaire du domaine du motu PUNAEROA (n°1242) afin de continuer les actions de protection de l'environnement et de promotion.

## 3.3 Configuration actuelle

### 3.3.1 Configuration et dimensions

Le motu à la date du 15/06/2015 ( dernière image aérienne à disposition - Google Earth) présente une configuration en forme de goutte, avec une surface immergée d'environ 2460 m2, selon une orientation NORD /SUD.

La longueur ( Nord-Sud) d'environ 80m et sa largeur de 37 m.

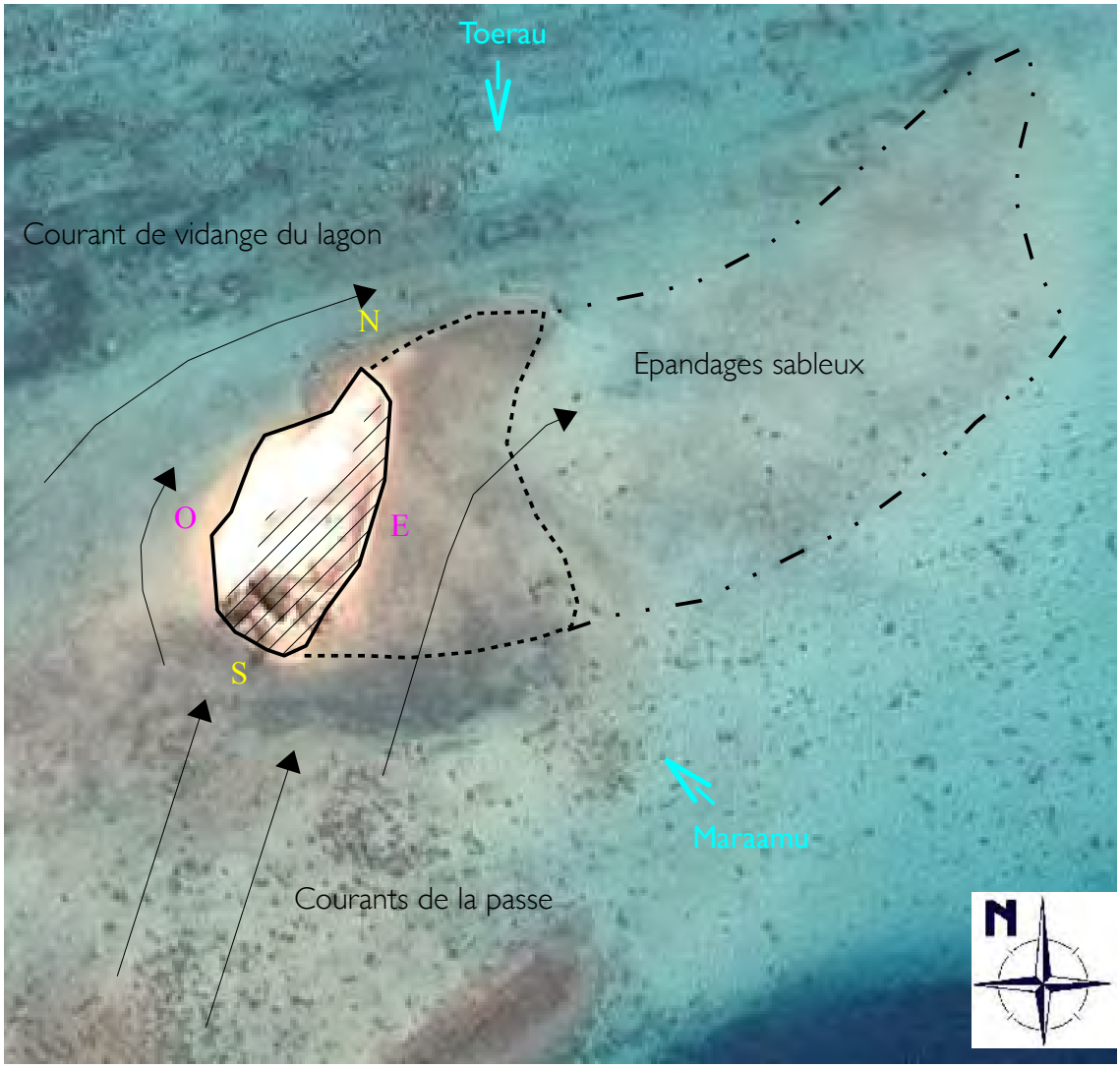
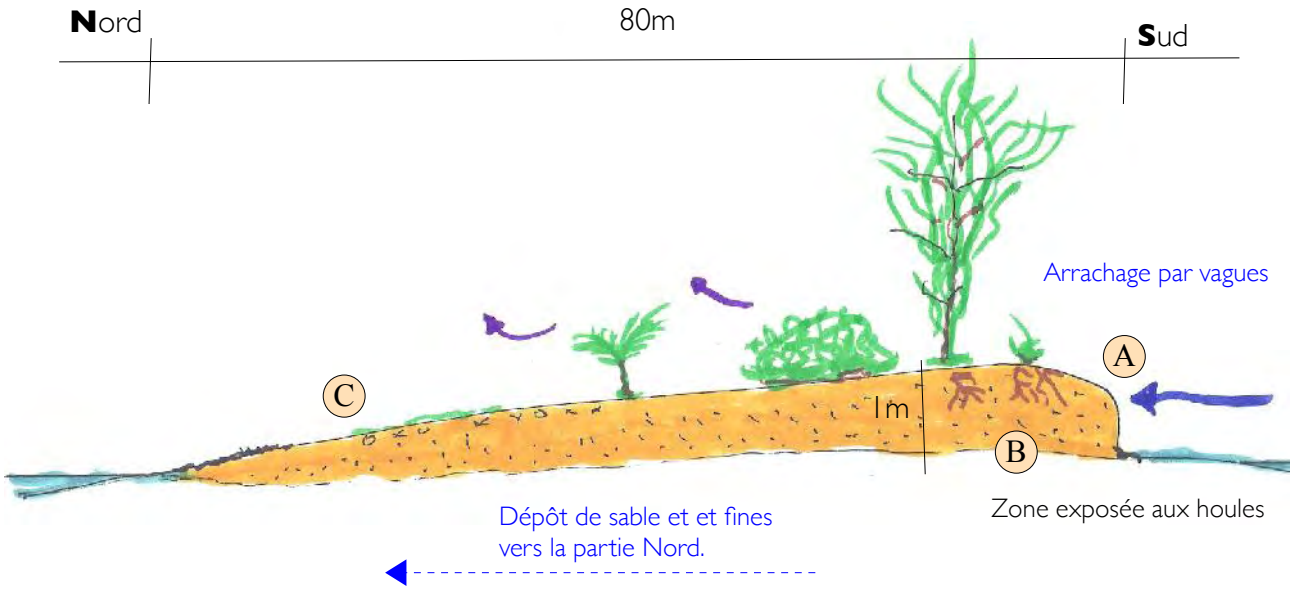



*Photo 3: Vue aérienne et configuration du motu*

Il est directement exposé aux houles de sud, ainsi qu'aux vents principaux de secteurs Sud Est ( MARAAMU) et de Nord ( TOERAU)

### 3.3.2 Morphologie du motu

Le motu est actuellement peu étendu et présente une surface émergée assez réduite ( env 2500 m2).
Son point culminant ( partie sud ouest) est environ d'1m - 1,20m / niveau de la mer



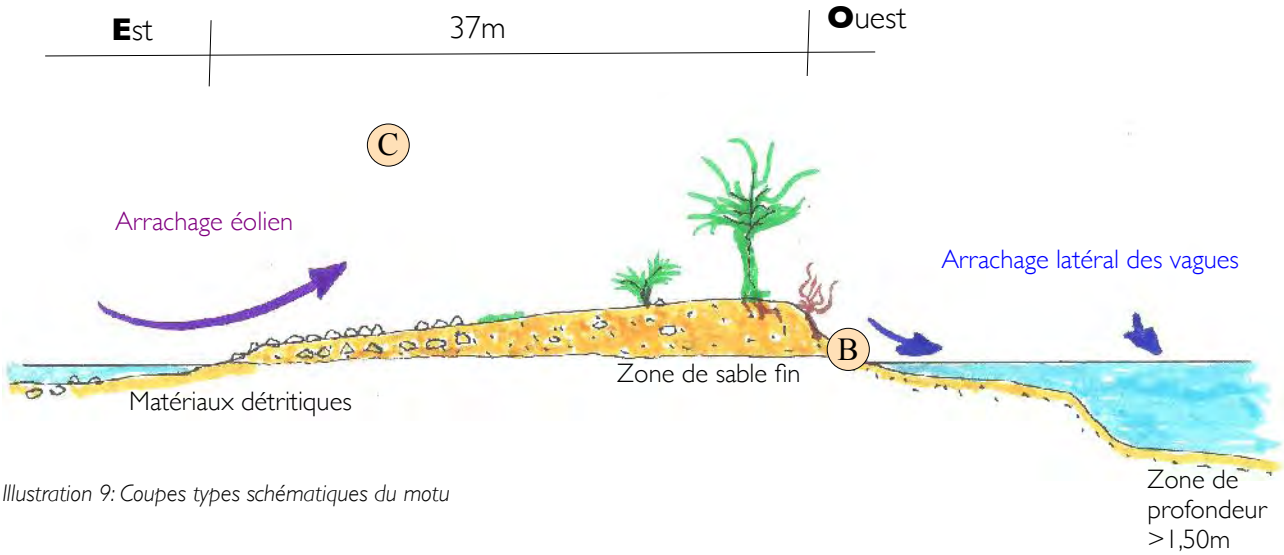




*Illustration 9: Coupes types schématiques du motu*

*Illustration 10: Prises de vue du motu en juin 2015*

## 3.4 Hydrodynamisme sur le secteur

### 3.4.1 Courantologie sur zone

Le site est extrêmement exposé aux différents courants et mouvements d'eau. On retiendra parmi ceux-ci :

- Les courants associés à la passe, majoritairement rentrants et orientés vers le Nord-Est (soit vers le Motu). La passe est en effet un goulot d'étranglement par lequel l'eau rentre et s'évacue rapidement générant ainsi des mouvements d'eau conséquents.
- Les courants de déferlement produit par la houle et les vagues venant se briser sur le récif-barrière situé à 400m à l'ouest
- Les mouvements d'eau ponctuels associés aux vents dominants

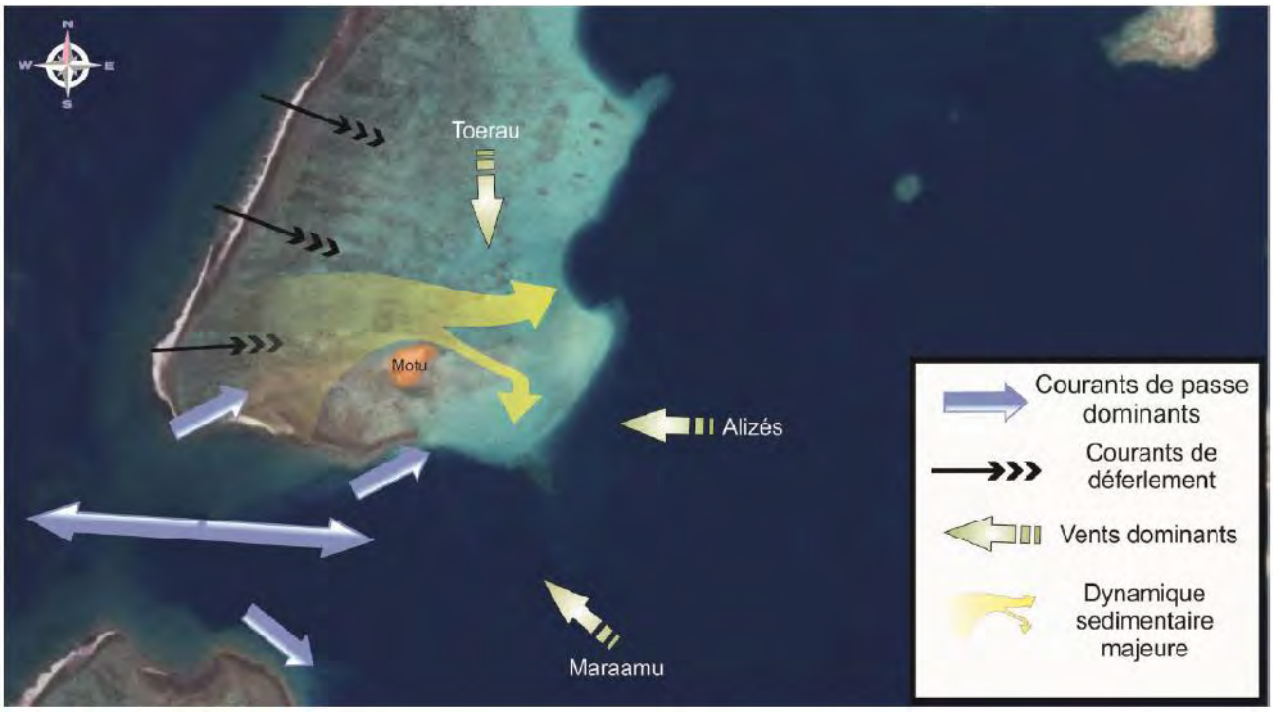



*Illustration 11: hydrodynamisme et dynamique sédimentaire sur site (fond cartographique: Google Earth, 2015)*

La dynamique sédimentaire, fonction de ces courants et mouvements d'eau est schématisée ci-avant en jaune.

D'après l'observation des images satellite que nous avons pu récupérer et suite à la visite de terrain, il est clair que les sédiments suivent une trajectoire ouest-est en contournant le Motu par le Nord.

Ce phénomène explique bien le creusement constaté en partie Nord du Motu et l'apport de sédiments grossiers de plus gros calibre en sa partie Est-Sud/Est.

### 3.4.2 Les houles et vagues

Il n'existe pas de point de mesure directe de la houle en Polynésie. Toutefois, des analyses et études réalisées par différents organismes ( Météo-France, MCS) permettent de dégager des roses de houles en fonction des périodes de l'année.

Les 2 secteurs principaux étant :
Nord Ouest: de Décembre à Février
Sud Ouest à Sud : de mars à Novembre

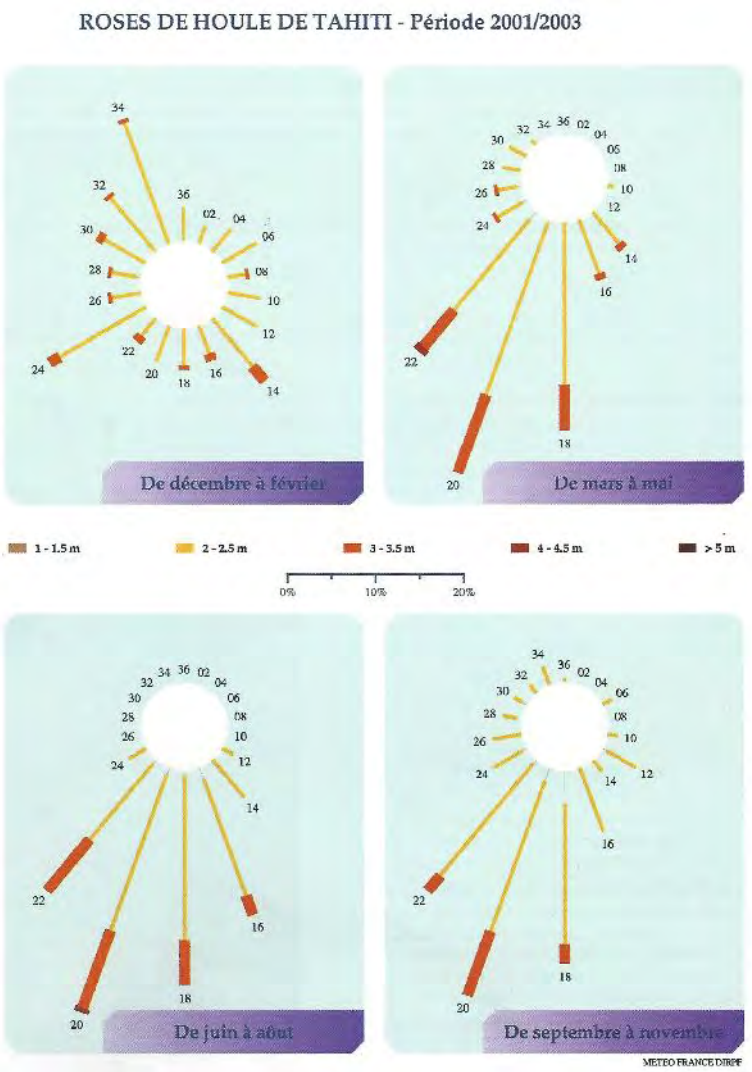



*Illustration 12: Rose des houles sur TAHITI, Météo France*

Le secteur est donc très exposé aux houles les plus fortes venant du secteur sud-ouest.

Il est donc probablement très impacté durant la période de mars à novembre.

## 3.5 La zone lagonnaire périphérique

Les récifs ont un rôle majeur de protection des côtes et, particulièrement en Polynésie, un intérêt socio-économique absolument vital pour les principaux secteurs économiques (tourisme, pêche et perle noire du Pacifique) (Gargominy & Bocquet, 2013).

Le milieu marin Polynésien dispose d'un taux d'endémisme relativement faible, mais est l'objet de nombreux suivis et recherches. Globalement, près de 5 500 espèces marines ont été répertoriées à ce jour en Polynésie française parmi la flore, les invertébrés et les vertébrés. Les mollusques, les crustacés et les poissons sont les groupes avec le plus grand nombre d'espèces sachant que les niveaux d'inventaires sont inégaux selon les groupes de faune et de flore.

Les groupes les mieux inventoriés sont les poissons et, parmi les invertébrés, les coraux et les mollusques.

*Nbre d'espèces marines connues en Polynésie Française*

| Algues | Coraux | Mollusques | Crustacés | Poissons | Tortues | Mammifères marins | Oiseaux marins |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 309 | 190 | 2325-2414 | 1013-1124 | 1214 | 5 | 16 | 28 |

### 3.5.1 Flore

La flore marine de Polynésie Française est composée d'au moins 309 espèces d'algues indigènes (N'Yeurt & Payri 2006, 2007, 2009 et 2010). On note une grande disparité de la richesse d'un archipel à l'autre; l'archipel de la Société, renfermant une grande variété d'habitats, héberge la majeure partie des espèces. Les espèces constatées au droit du site sont typiques des lagons d'îles hautes et accueillent ainsi *turbinaria ornata, halimeda sp, galaxaura, turf algal, caulerpa, dictyota*.

### 3.5.2 Coraux

La faune madréporique (les scléractiniaires) comprend à minima 48 genres et 190 espèces (Gargominy & Bocquet 2013). Aucune espèce n'est endémique de la Polynésie et la faune, typiquement Indo-Pacifique, est très pauvre par rapport à d'autres pays insulaires, qui peuvent présenter jusqu'à 700 espèces au maximum.

Les coraux sur site (périmètre immédiat) sont clairement dominés par *Porites* sp.

*Photo 4: Fonds marins types sur site*

### 3.5.3 Mollusques

On distingue aujourd'hui en Polynésie française entre 2 325 (Tröndle & Boutet, 2009) et 2 414 espèces de mollusques (Gargominy & Bocquet, 2013). Les îles de la Société et des Tuamotu présentent une richesse en espèces élevée, accompagnée par un faible taux d'endémisme.

Notons la présence lors de notre visite sur site de nombreux « Sept doigts » (Lambis Lambis – espèces protégées).

### 3.5.4 Crustacés

Avec plus de 500 taxons, les crabes représentent en effet à eux seuls près de la moitié des crustacés décapodes et stomatopodes. Environ 1120 espèces ont été recensées dans les eaux Polynésiennes. Ceux-ci n'ont pas fait l'objet d'inventaire ni observations dans le cadre de cette étude.

Aucun crustacé terrestre n'a été observé sur le motu.

### 3.5.5 Poissons récifaux/lagonaires

L'archipel de la Société présente une richesse ichtyologique majeure en raison des apports terrigènes de ses îles hautes et de la diversité d'habitats qu'il héberge.

Les observations des poissons dans la proximité immédiate du motu ont révélé une pression de pêche importante avec très peu de carnivores identifiés et l'absence de nombreuses « espèces cibles » faisant l'objet d'une pêche commerciale.

### 3.5.6 Macro invertébrés benthiques

Peu de macros invertébrées ont été identifiés sur le site d'étude.

Ceux-ci n'ont toutefois pas fait l'objet de prospections approfondies. Notons que les étoiles de mer mangeuses de corail *Acanthaster Planci* et *Culcita Novaeguineae* ont été observées sur site tout comme les oursins diadème.

Les bénitiers sont bien représentés témoignant d'un effort de pêche relativement négligeable à proximité du motu.

Enfin, notons l'absence curieuse lors de notre passage d'holothurie (même espèces non commercialisables).

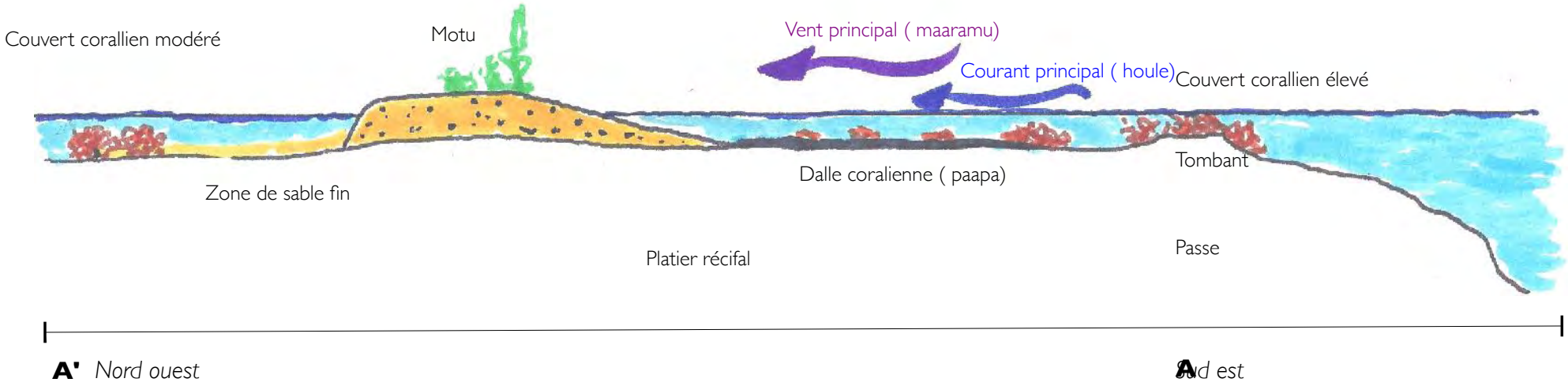



*Illustration 13: Coupe schématique de la zone lagonnaire sur le secteur*

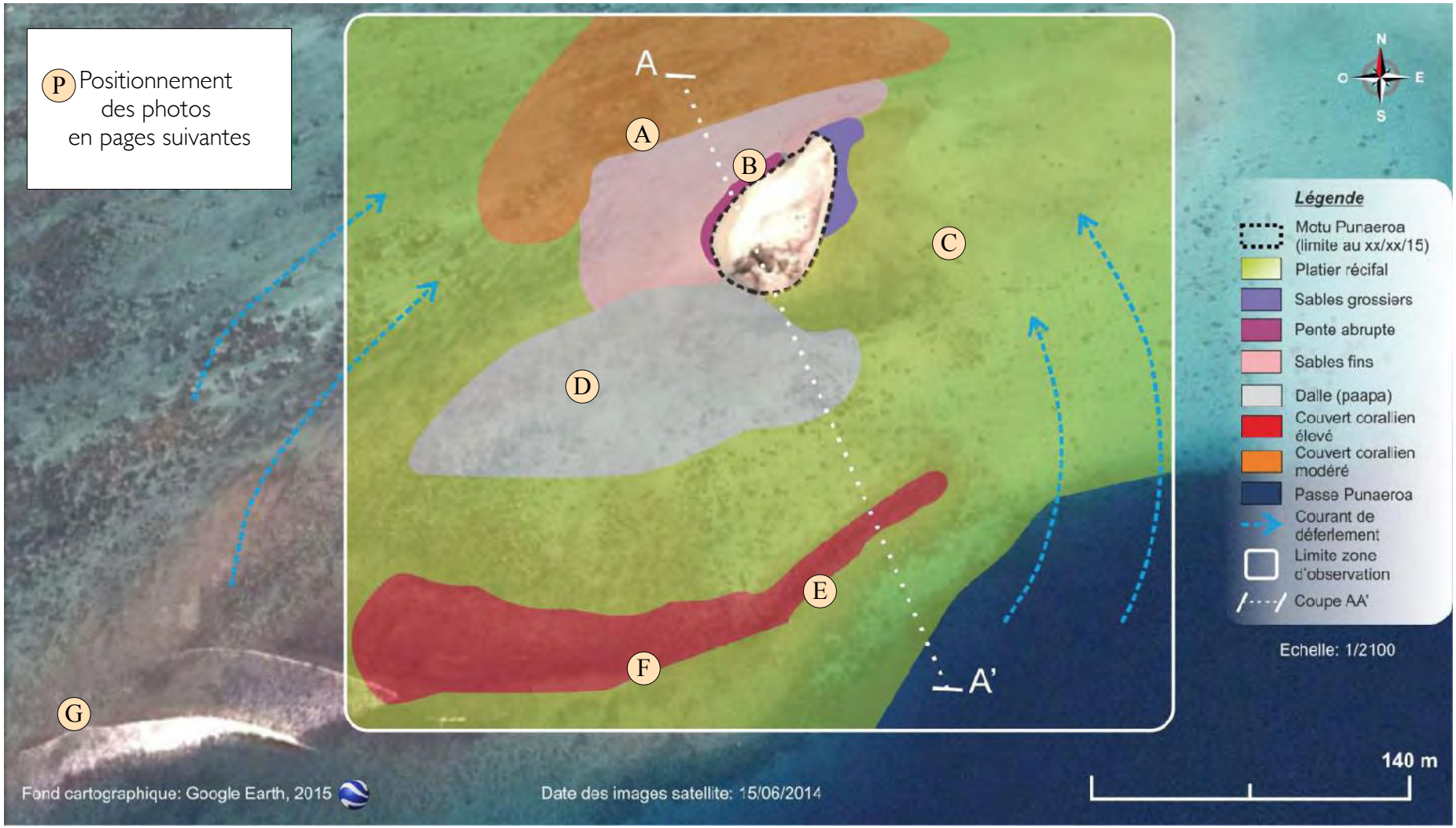



*Illustration 14: géomorphologie simplifiée de la zone*

*Photo 5: Débris coralliens sur la zone Nord*

*Photo 6: Tombant en zone nord en fin de plage du motu et différence de granulométrie*

*Photo 7: Fonds marins types à l'est du motu*

*Photo 8: Dalle corallienne exposée à la houle à l'ouest*

*Photo 9: Tombant abrupte à la passe*

*Photo 10: Population de poissons ( forte densité, mais espèces limitées et de petite taille)*

*Photo 11: Haut du tombant à la passe*

### 3.5.7 Conclusion sur le milieu marin à proximité du motu

La couverture corallienne à proximité du motu est bonne et est dominée par de nombreux pinacles de *porites* en bonne santé. Ces champs sont assez espacés dans la partie Est et cette couverture se densifie selon un axe Est-Ouest avec une couverture corallienne importante au niveau du haut de tombant de passe (cette vitalité est cependant concentrée dans le premier mètre depuis la surface).

La zone sud- sud/ouest, constituée par une large dalle corallienne, plane et peu couverte de coraux, constitue un facteur significatif, expliquant le fort niveau d'impact des vagues de houle de sud-ouest. Cette dalle ne présente aucune configuration permettant de limiter la puissance des impacts sur la bande littorale du motu.

Sur l'ensemble de la zone prospectée, les espèces de coraux sont en bonne santé, mais demeurent peu diversifiées et les formations y sont relativement homogènes. Notons également l'absence massive de plusieurs algues jugées « indésirables ». Les *turbinaria ornata* ainsi que les *sargassum* ont ainsi été observées en quantité relativement faible et leur compétition avec les coraux pour la lumière ne semble pas limiter la croissance des massifs coralliens.

Les peuplements ichtyologiques quant à eux témoignent d'une pression de pêche évidente avec l'absence de plusieurs espèces cibles, bonnes indicatrices des pressions anthropiques sur le cheptel piscicole de la zone. Il est cependant important de noter la très faible présence sur la zone prospectée de poissons-fermiers type *s.nigricans*.

Cette absence traduit probablement une présence de prédateurs avérée prouvant ainsi que nos observations ne peuvent être considérées comme fondées, car l'effort de prospection fut très faible. Il est évident que des inventaires plus soutenus et standardisés permettront d'agrandir la liste des espèces observées. Notons cependant qu'au regard de notre mission, aucun protocole spécifique ne fut employé lors de notre visite sur site. Seule une chasse à vue en PMT fut effectuée (pas de transects) afin de caractériser sommairement le milieu.

Les peuplements d'invertébrés n'ont rien d'anormal hormis l'absence notée lors de notre prospection d'holothuries. Curieusement, les densités de bénitiers (*t.maxima*) observés étaient importantes avec 15 bénitiers au m² sur certains pinacles.

## 3.6 Évolution dans le temps

### 3.6.1 Modifications structurelles du motu dans le temps

L'historique des clichés photographiques répertoriés à permis de rendre compte de l'évolution du motu au cours des années.

Les données recueillies proviennent des sources suivantes:

- photos aériennes Google Earth (2003, 2006, 2011 et 2014)
- données SAU Polynésie ( 2001)
- photos de l'association PUNAEROA (2011, octobre 2014 et juin 2015)
- photos personnelles extérieures ( 1998, mars 2015)

Les images aériennes ont été recalées et superposées pour pouvoir représenter les modifications du motu dans le temps.

Les estimations de surfaces sur cette période sont les suivantes:

| Année | Surface globale | Différence |
|---|---|---|
| 2001 | 3424 | |
| 2003 | 3413 | -0,3% |
| 2006 | 3129 | -8% |
| 2011 | 2131 | -32% |
| 2014 | 2461 | 15% |
| | Variation globale | -28% |

*Tableau 1: Tableau des surfaces émergées du motu ( 2001-2014)*

Les différentes photos aériennes à disposition, après recalage  ont permis de dégager les rendus suivants, mettant en avant les différentes modifications de formes et d'orientation du motu sur la période 2001 à 2014.

*Photo 12: Images aériennes du motu en 2001, 2003, 2006, 2011 et 2014*

2001 2003 2006 2011 2014

*Photo 13: positionnement des contours du motu en 2001,2003,2006 et 2011 par rapport à sa position actuelle*

Sur la base de la dernière photo aérienne ( Google Earth 2014), les positionnements du motu sur les années 2001, 2003, 2006 et 2011, permettent de mettre en avant un recul très important de la zone émergée notamment sur la partie sud / sud-ouest qui a reculé d'environ 38m.

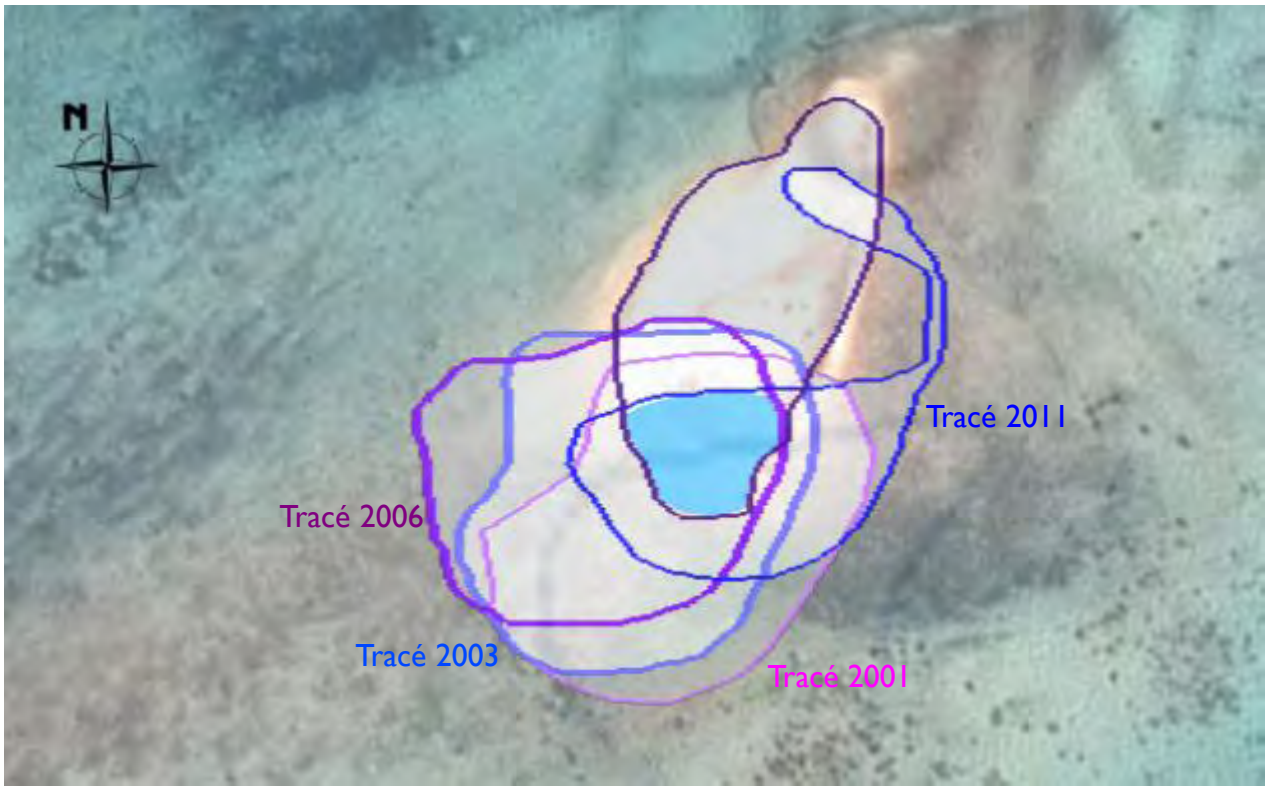



*Photo 14: superposition des différents contours du motu entre 2001 et 2014*

La zone commune aux différentes époque représente une surface d'à peine 530m2, soit à peine 15% de la surface du motu de 2001.

### 3.6.2 Bilan des observations

Le motu depuis 2001 a perdu environ 30% de sa surface, mais surtout à subit un recul très important sur sa partie sud-ouest, qui a reculé d'environ 30 m.

À noter également en 2011, une érosion très importante sur la zone ouest, qui a entrainé un quasi sectionnement du motu en 2 zones distinctes.

Ces phénomènes peuvent s'expliquer principalement par les phénomènes d'érosion et d'arrachement liés aux fortes houles de sud, qui impactent de manière majeure la structure du motu.

En effet, l'évolution spatiale du motu est quasi exclusivement liée à des impacts sur le secteur sud, avec un arrachement important de matériaux sur la façade exposée et un dépôt de matériaux sur le secteur nord, conduisant à rétrécissement et un allongement du motu dans le temps.

### 3.6.3 Données météorologiques

L'analyse des phénomènes météorologiques permet de conforter cette analyse puisque les phénomènes de fortes houles sur cette période ( notamment liées aux cyclones), permet de dégager les années suivantes comme années potentiellement sur le secteur de VAIAAU:

| Date | Type | Nom | Observation et secteur concerné |
|---|---|---|---|
| 31 oct. au 7 novembre 1997 | Cyclone | MARTIN | Direction des ISLV - Mopelia - Bellinhausen |
| 21 au 27 nov. 1997 | Cyclone | OSEA | Direction des ISLV - MAUPITI -BORA-BORA -RAIATEA |
| 30 janvier 1998 | Dépression tropicale forte | URSULA | Nord Ouest de TAHITI - TUAMOTU Centre et EST |
| 01 au 03 février 1998 | Cyclone | VELL | Tuamotu |
| 22 au 26 avril 1998 | Dépression tropicale modérée | ALAN | ISLV - BORA-BORA - tornades aux ISLV (RAIATEA-TAHAA-HUAHINE) |
| 29 avril au 1 mai 1998 | Dépression tropicale modérée | BART | Tuamotu |
| 25 au 29 février 2000 | Cyclone | KIM | Gambiers et Rapa |
| 1 au 5 mars 2001 | Dépression tropicale modérée | RITA | Gambiers |
| 23 au 27 déc. 2004 | Dépression tropicale modérée | JUDY | Tuamotu centre et Australes |
| 2 au 8 février 2005 | Cyclone | MEENA | Raivavae et Tubuai |
| 17 au 26 janvier 2007 | Dépression tropicale forte | ZITA | Ouest de la Société |
| 21 au 28 janvier 2007 | Dépression tropicale forte | ARTHUR | Iles de la société |
| 01 au 07 février 2010 | Cyclone | OLI | ISLV, BORA-BORA, MAUPITI, RAIATEA, HUAHINE et TUBUAI |

*Tableau 2: liste des cyclones observées en Polynésie sur la période 1997-2015, CycloneXtrème , 2015*

Sur cette période ( 1997-2015), 4 évènements majeurs susceptibles d'impacter le secteur d'étude, notamment par la présence de forte houle cyclonique ont été recensés.

Il est à noter que sur la période de 1998 à 2010, peu de systèmes importants ont été observés sur le secteur des ISLV.

Il est à noter que cette période et sur la base des images aériennes, le positionnement du motu n'a pas subi de modification majeure (2001,3003 et 2006), tandis que l'image de 2011 met en exergue une déstructuration importante du motu

.

Il est donc envisageable de penser que l'activité météorologique a joué un rôle majeur dans la modification structurelle du motu

### 3.6.4 Couverture végétale

Les mêmes projections et superpositions d'images ont permis de donner des informations sur les secteurs végétalisés sur les différents clichés.

| Année | Surface du motu | Surface végétalisée | Couverture du motu | Différence |
|---|---|---|---|---|
| 2001 | 3424 m2 | 1945 | 57% | |
| 2003 | 3413 m2 | 1702 | 50% | -13% |
| 2006 | 3129 m2 | 1657 | 53% | -3% |
| 2011 | 2131 m2 | 374 | 18% | -77% |
| 2014 | 2461 m2 | 344 | 14% | -8% |
| | | Variation globale | | -83% |

*Tableau 3: Surfaces végétalisées sur le motu entre 2001 et 2014*

Il ressort de cette analyse du couvert végétal du motu que si la réduction de la surface du motu est estimée à 30% sur cette période, le ***couvert végétal a lui diminué de plus de 80%.***

Cet état de fait est lié à la modification du motu qui a peu évolué sur la période 2001-2006 (-8% de perte de surface) pour une perte de végétation de l'ordre de 14%.

Or, en 2011, suite à la modification majeure du motu, le couvert végétal a été très atteint, avec une perte de 77% entre 2006 et 2011.

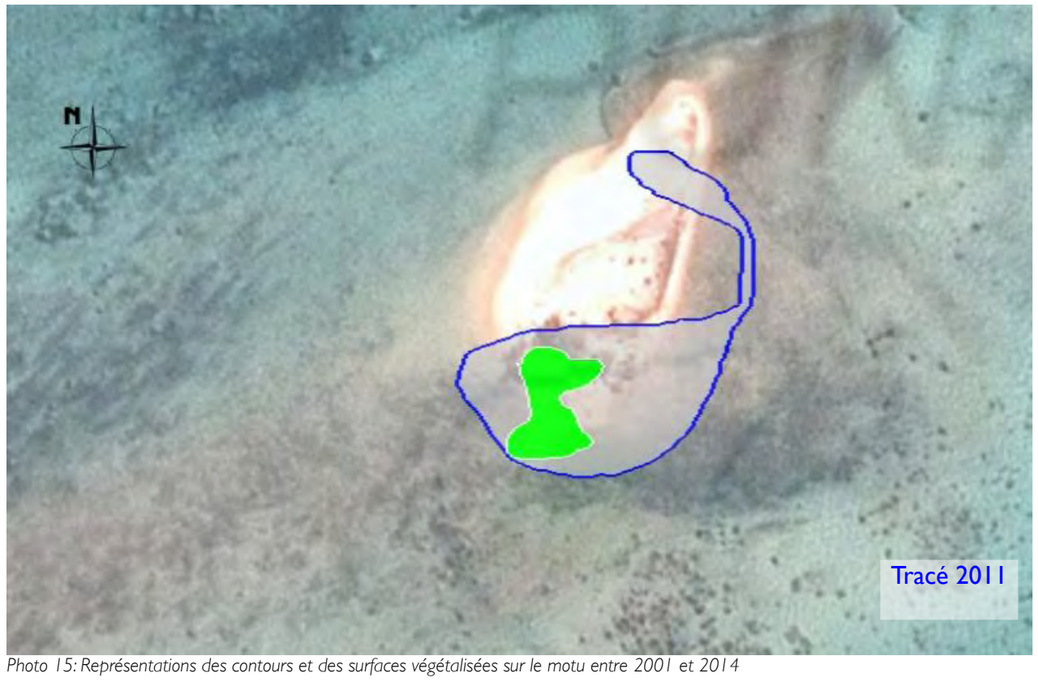



*Photo 15: Représentations des contours et des surfaces végétalisées sur le motu entre 2001 et 2014*

### 3.6.5 Donnés complémentaires sur la végétation

Les informations recueillies auprès de l'association ont permis de dresser une liste ( non exhaustive) des espèces présentes sur le motu ( dans le passé) et figurent dans la liste des espèces présentant des dimensions importantes (arbres).

La végétation du motu ne se limitait pas à une strate arbustive, mais présentait des espèces et des individus de grande taille.

| Type de végétation | Nom français -tahitien | Nom latin |
|---|---|---|
| Arbres | Aito | Casuarina equisetifolia |
| | Cocotiers | Cocos nucifera |
| | Auteraa | Terminalia glabrata |
| | Tou | Cardia subcordata |
| | Tahinu | Heliotropium foertheranum |
| | Purau | Hibiscus Taliaceus |
| | Ati , tamanu | Calophyllum inophyllum |
| | Miro | Thespesia populnea |
| | Fara | Pansanus tectorius |
| Arbuste | Miki miki | Pemphis acidula |
| Herbe | Riri | Crinun asiaticum |
| | Matie | tepturus repens |
| | | Fimbristitylis cymosa |

*Tableau 4: Espèces  végétales observée sur le motu en 1998*

Le cliché suivant ( photo du motu en 1998) permet de confirmer la présence d'un couvert végétal très important  qui a complètement disparu depuis, notamment au niveau des grands arbres présents à l'époque.

*Photo 16: Cliché du motu en 1998*

La végétation actuelle est très limitée, puisque, hormis les plantations réalisées par l'association, ne subsistent que des espèces arbustives de petite taille, des herbacées ou des lianes. Tous les arbres ont disparu.

*Photo 17: Cliché large du motu en octobre 2014*

*Photo 18: Cliché large du motu en juin 2015*

*Photo 19: Dernières espèces arbustives en place(Ati)*

*Photo 20: Pieds épars d'herbe (tepturus repens)*

Tous les grands arbres et individus importants, initialement présents sur la partie sud du motu, ont été déracinés et sont actuellement morts sur la plage.

*Photo 21: Derniers arbres déracinés en 2015*

Les clichés suivants présentent le couvert végétal du motu en octobre 2014 et en juin 2015 soit 8 mois plus tard selon le même angle de prise de vue. L'ensemble des arbres en partie sud a disparu durant cette période.

*Photo 22: vue du motu ( vers sud-ouest ) en octobre 2014*

*Photo 23: vue du motu ( vers sud-ouest ) en juin 2015*

À titre de mémoire, le cliché suivant, pris en mars 2015, permettait d'observer la présence des arbres d'une hauteur intéressante (de 5à 6m ) sur le secteur sud du motu.

Ces arbres ( cocotier, purau, tahinu, ati) ont tous disparu en mois de 5 mois et la limite dessinée sur la photo permet de distinguer la zone supprimée sur cette période.

Sur cette période, de nombreux épisodes de forte houle de sud ont pu être observés ( notamment en mai 2015).

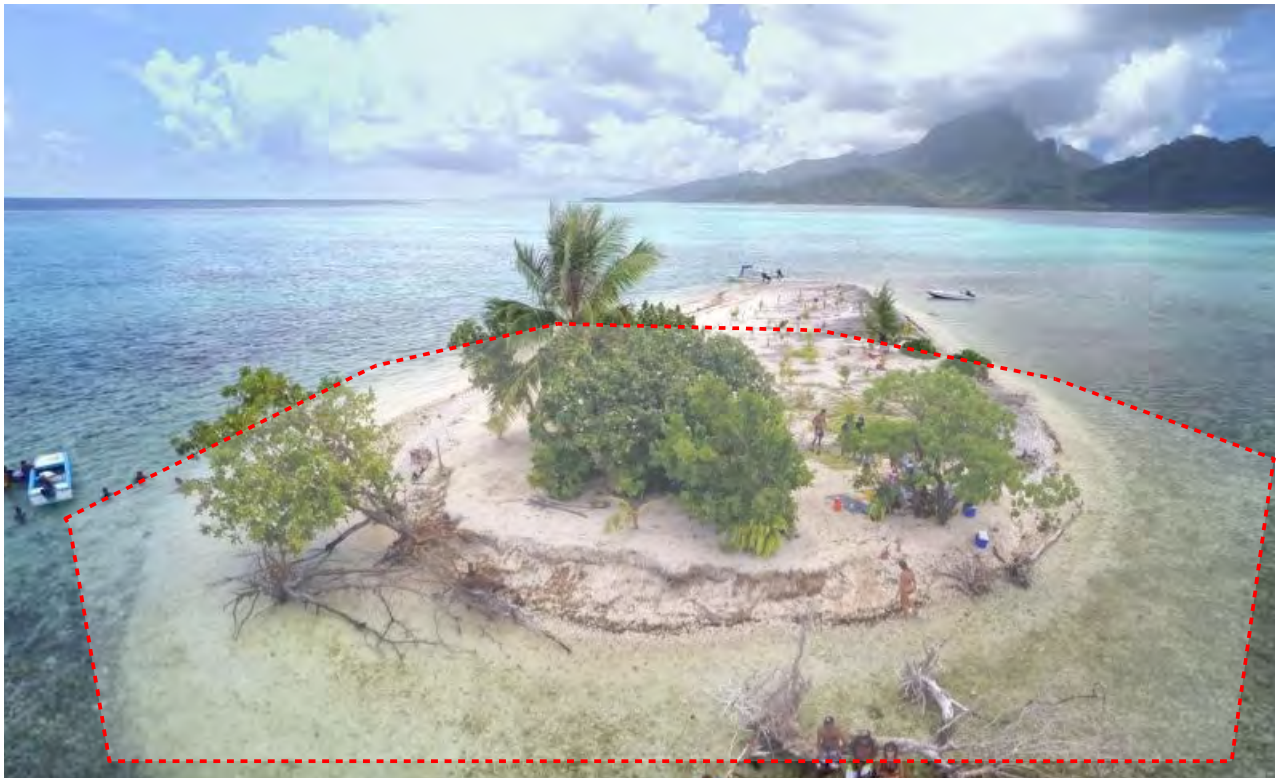


*Photo 24: vue aérienne du motu en mars 2015 et zone des arbres disparus en juin 2015*

### 3.6.6 Nature du sol en place

En effet, le sol du motu est quasi exclusivement constitué de matériaux sableux avec des débris corallien.

Aucun sol brun ou contenant des matériaux organiques n'a été observé sur l'ensemble du motu.

Ces matériaux sont donc très sensibles aux impacts de la houle qui arrache facilement ces terrains très légers et conduit à l'affouillement et au dé-souchage de la végétation en place.

*Photo 25: Matériaux détritiques de faible granulométrie*

*Photo 26: Sol de sable fin en partie nord ouest*

*Photo 27: Affouillement et déracinement des arbres en partie sud du motu*

### 3.6.7 Bilan sur la végétation

Sur la période de 2001 à 2014, la couverture végétale du motu s'est réduite de plus de 80%.

Cet état de fait s'explique par l'arrachement progressif et la suppression de la zone sud qui est la plus végétalisée.

Le recul du front de plage d'environ 30m sur cette période conduit donc à une suppression systématique de la végétation en place qui ne peut faire face aux attaques de la houle.

Les différents pieds sont rapidement mis à nu, pas érosion du support et les systèmes racinaires ne peuvent maintenir en place l'arbre qui ne dispose pas d'un sol permettant une accroche des racines.

***Le site est s'inscrit donc dans un cercle de dégradation accentué.***

En effet, les sols en place sont rapidement érodés et arrachés par les vagues en partie sud.

Les systèmes racinaires de la végétation en place, sont rapidement mis à nu conduisant à un arrachage ou une chute des individus. La réduction du couvert végétal conduit à une fragilisation du bord de plage, qui est plus facilement agressé par les houles et les vents.

Les impacts des vagues sont donc accentués et permettent une accélération de l'érosion littorale, accentuant la réduction du couvert végétal et la diminution du motu.

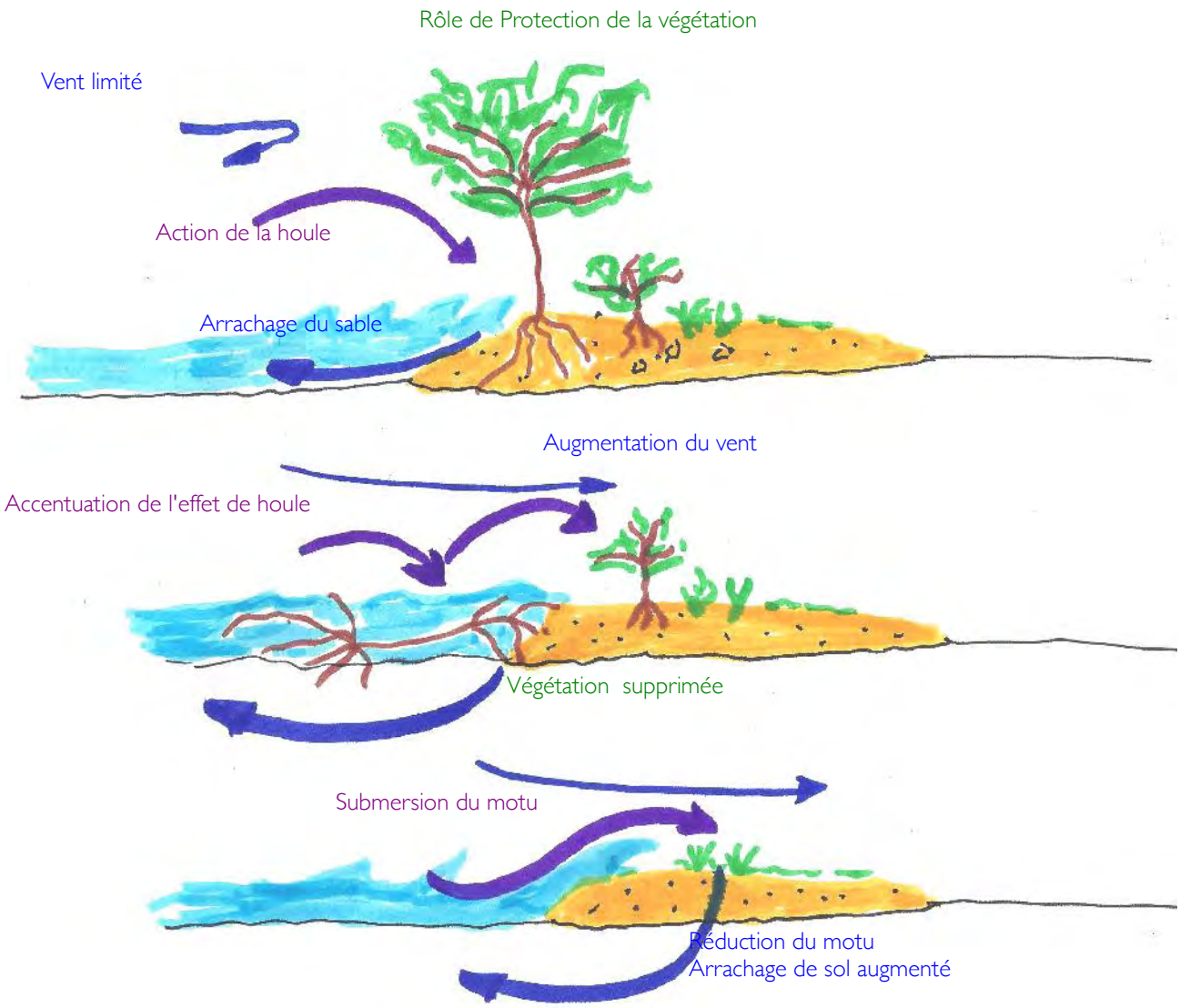



*Illustration 15: Principe d'aggravation des impacts par réduction de la végétation*

### 3.6.8 Effets sur la faune

La suppression du couvert végétal conduit également à une diminution importante de la faune aviaire sur le secteur.

Les visites réalisées en 2014 permettaient d'observer de nombreux individus d'oiseaux marins, principalement une colonie de sternes et un petit nombre de noddi noirs, nichés dans les arbres en partie sud.

Ces oiseaux sont un signe de bonne vitalité du milieu, qui leur permet d'offrir des sites de niche et de reproduction, protégés des prédateurs.

Les déjections des oiseaux permettent également d'enrichir le sol et favorisent la croissance des végétaux.

*Photo 28: Colonie de sternes (2014)*

*Photo 29: Noddi noir niché ( 2014)*

La visite réalisée en 2015, n'a permis que d'observer qu'un nombre restreint d'individus de sternes.

La suppression du couvert végétal conduit donc à un appauvrissement et une disparition des espèces sur le site, conduisant à une augmentation de l'appauvrissement global du site.

# 4 Bilan des observations

## 4.1 Un milieu déstabilisé

Le motu de PUNAEROA qui a constitué un motu important ( de par sa surface et son couvert végétal), n'est à l'heure actuelle plus qu'un ***agglomérat de sable et de matériaux détritiques*** d'origine corallienne de petite granulométrie.

Le motu a subi durant la dernière décennie de nombreux évènements météorologiques ayant conduit à déstructurer et endommager sa structure.

Compte tenu de la perte importante de surface et de la végétation, il est logique de penser que des épisodes climatiques majeurs ont conduit à déstabiliser l'équilibre de ce site (les impacts humains étant quasi inexistants sur la zone).

En effet, si pendant une certaine période ( 2001 à 2010) il semble que le motu ai connu des évolutions constantes, mais peu impactantes, en 2011, le motu a été ***complètement déstructuré et sa configuration complément modifiée.***

Il est envisageable de penser que le passage du cyclone OLI en 2010 et les épisodes de fortes houles successives ont entrainé une modification importante du motu conduisant à un ***déséquilibre*** de son état et de sa faculté de réadaptation.

Comme indiqué dans le présent rapport, tout milieu ou écosystème s'inscrit dans un état d'équilibre qui permet avec plus ou moins de rapidité à faire face aux différentes agressions.

Or il est possible qu'à un certain moment, suite à un épisode exceptionnel ( tempête, cyclone, forte houle), le ***point de rupture ait été atteint***, fragilisant le site, limitant sa capacité de protection et sa capacité de régénération, le rend encore plus vulnérable par la suite.

Il est à craindre que le site du motu soit à l'heure actuelle dans cette configuration de rupture, avec une quasi-impossibilité de se régénérer naturellement, l'exposant encore plus aux impacts naturels existants.

## 4.2 Un motu très exposé

Le motu est implanté sur une ***zone très exposée aux houles,*** notamment les houles de sud qui présentent des niveaux de puissance très élevés et sur une période relativement longue sur l'année.

Si le site à pu se protéger face à ces houles lorsqu'il présentait un état de santé satisfaisant, il est à l'heure actuelle fragilisé et encore plus exposé à ces épisodes de houle, qui ne faiblissent pas.

Il est en outre exposé à tous les régimes de vent ( MARAAMU et TOERAU), tout au long de l'année et la disparition du couvert végétal accroit encore plus ce phénomène d'arrachement et de déplacement des sables.

## 4.3 Un recul de la végétation

Comme vu précédemment, la disparition importante de la végétation sur le site, constitue un point important, concernant la fragilisation du motu.

En effet, longtemps la végétation en place à permis d'offrir une protection face aux vents et a permis de maintenir les sols en place par les systèmes racinaires des plus grands arbres.

La disparition rapide du couvert végétal a donc entrainé une accentuation des phénomènes climatiques et , les matériaux ne sont plus retenus ou protégés.

***Au final, le motu, dans sa configuration actuelle présente un état critique,*** car n'offrant pas de protection mécanique structurelle face aux houles, conduisant à des impacts importants liés à la puissance des vagues conduisant à un arrachage du sol amplifié et une réduction de la taille du motu sur sa partie sud ouest.

La végétation actuelle n'est plus en mesure de s'auto-protéger car elle est réduite à son strict minimum. Elle ne permet plus de maintenir les sols en place et est très exposée aux intempéries.

Les potentielles voies d'amélioration, devront donc, nécessairement porter sur ces 2 facteurs que sont la protection du motu face aux impacts de la houle et le maintient d'une végétation structurée.

# Blbliographie et données de référence

Données photographiques de l'association PUNAEROA ( Site FACEBOOK, Missions de terrain d'octobre 2014 et juin 2015)

Données photographies privées : Données J.P BESSE ( motu 1998)

Décret du 20/02/1980 portant constitution du domaine de la commune de TUMARAA (JOPF n°2017 du 23/02/1980)

Délibération n° 123/CT/14 du 10/12/14 validant la convention n°1242, d'occupation du domaine public de PUNAEROA au profit de l'association PUNAEROA.

*Atlas de La Polynésie Française*. IRD., 1993.

*Atlas climatologique de la Polynésie française*. Météo France, Délégation interrégionale de Polynésie française, 2004.

Gouni, Anne, and Thierry Zysman. *Oiseaux Du Fenua*, n.d. Accessed June 4, 2015.

"Guide Des Récifs Coralliens de Tahiti et Ses Îles, au vent des iles, 2011

Porcher, Michel. "Motu Naturels, Motu Artificiels - Principales Contraintes Environnementales et Recommandations Pour Les Projets D'aménagement." Délégation à l'environnement, Décembre 1995.

Porcher, Michel. "Protection Du Littoral Contre L'érosion Du Milieu Récifal." Délégation à l'environnement, Décembre 1995.

Butaud, Jean-François, Jean Gérard, and Daniel Guibal. *Guide des arbres de Polynésie française - Bois et utilisations*. Pirae: Au vent des iles, 2008.

*Encyclopédie de la Polynésie: Flore et faune terrestres*. C. Gleizal, 1990.

**Décret du 20 février 1980 portant constitution du domaine de la commune de Tumaraa (Polynésie française).**

Le Premier ministre,

Sur le rapport du ministre de l'intérieur,

Vu la loi n° 71-1028 du 24 décembre 1971 relative à la création et à l'organisation des communes dans le territoire de la Polynésie française, et notamment son article 6 ;

Vu le décret n° 72-407 du 17 mai 1972 portant création des communes dans le territoire de la Polynésie française ;

Après avis de l'assemblée territoriale de la Polynésie française ;

Le Conseil d'Etat (section de l'intérieur) entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Sont transférés à la commune de Tumaraa les biens ci-après énumérés appartenant au territoire de la Polynésie française, y compris tous droits et charges y afférents, tels qu'ils figurent aux plans et sont décrits dans les fiches annexées au présent décret (1) :

| DÉSIGNATION DU BIEN DOMANIAL | NATURE | CODE | SURFACE |
|---|---|---|---|
| I. — TERRES ET CONSTRUCTIONS | | | |
| *Section de Tevaitoa.* | | | |
| Parcelle Tainuu | Terre et mairie de Tumaraa. | 986 263 00-101 | |
| | Ecole et logement. | 986 263 00-201 | |
| | Terre et équipements sportifs. | 986 263 00-301 | |
| Motu Torea | Ilot. | 986 263 00-901 | 42 a 11 ca |
| Motu non dénommé | Ilot au droit du P. K. 13,7. | 986 263 00-902 | 14 a 57 ca |
| *Section de Tehurui.* | | | |
| Terre Paetaha | Mairie annexe de Tehurui. | 986 262 00-102 | 28 a 74 ca |
| | Ecole et logement. | 986 262 00-202 | 1 ha 34 a |
| Motu Horea | Ilot. | 986 262 00-903 | 1 ha 34 a 40 ca |
| *Section de Vaiaau.* | | | |
| Remblai | Mairie annexe de Vaiaau. | 986 264 00-103 | 39 a 60 ca |
| | Ecole et logement. | 986 264 00-203 | |
| Terre Huauri | Terre. | 986 264 00-904 | 25 ha 55 a 78 ca |
| Terre Haamarau | Terre. | 986 264 00-905 | 10 ha 38 a 82 ca |
| Motu Tapute (partie) | Ilot. | 986 264 00-906 | 6 ha 72 a 76 ca |
| Motu Punaeroa | Ilot. | 986 264 00-907 | 31 a 85 ca |
| *Section de Fetuna.* | | | |
| Remblai | Ecole de Fétuna et logement du directeur de l'école. | 986 261 00-203 | 23 a 50 ca<br>2 a 82 ca |
| | LONGUEUR | | |
| II. — VOIRIE | Kilomètres. | | |
| Chemin Terooroa | 2,71 | 986 263 00-601 | 2 ha 16 a 80 ca |
| Chemin du bassin de Tivae | 0,55 | 986 264 00-602 | 44 a |
| Chemin de pénétration | 0,20 | 986 264 00-603 | 16 a |
| Chemin de pénétration Uturoto | 0,52 | 986 261 00-604 | 41 a 60 ca |
| | 3,98 | | |
| | | | SUPERFICIE |
| III. — OUVRAGES PORTUAIRES | | | Mètres carrés. |
| Quai de Tevaitoa | | 986 263 00-901 | 738 |
| Jetée de Vaiaau | | 986 264 00-702 | 252 |
| Jetée de Fetuna | | 986 261 00-703 | 650 |
| IV. — INSTALLATIONS HYDRAULIQUES | 24,15 | 986 260 00-801 | |

Art. 2. — Le ministre de l'intérieur et le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'intérieur (Départements et territoires d'outre-mer) sont chargés de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 20 février 1980.

RAYMOND BARRE.

Par le Premier ministre :

*Le ministre de l'intérieur,*
CHRISTIAN BONNET.

*Le secrétaire d'Etat auprès du ministre de l'intérieur (Départements et territoires d'outre-mer),*
PAUL DIJOUD.

(1) Les plans et fiches techniques peuvent être consultés dans les bureaux du haut-commissaire de la Polynésie française.

| Polynésie Française | | République Française |
|---|---|---|
| Subdivision Administrative des Iles Sous Le Vent | | Liberté - Égalité - Fraternité |
| **COMMUNE DE TUMARAA** | | REÇU A LA SUBDIVISION ADMINISTRATIVE DES ILES-SOUS-LE-VENT DATE 10 DEC. 2014 2956 |

**DELIBERATION N°123/CT/14 du 10 décembre 2014 relatif à la convention d'occupation précaire du motu PUNAEROA entre la commune de TUMARAA et l'association PUNAEROA**

## LE CONSEIL MUNICIPAL

En sa séance du 10/12/ 2014 à 08 heures, convoquée par le maire de la commune par lettre n° 14/CT/2014 du 04/12/ 2014,

Sous la présidence de Monsieur Cyril TETUANUI, maire

Avec Madame Gloria TAMA, secrétaire de séance nommée conformément à l'article L2121-25 du CGCT

27 membres du conseil municipal étant en exercice,

18 membres du conseil municipal étaient présents au moment de l'ouverture des débats du point de l'ordre du jour et présents au moment du vote : M. Come TAURAA, M. Pierre TERAIHAROA, M. Marc VANE, Mme Micheline TAEAE, M. Ronald HUNTER, Mme Pitate GUILLOUX, Mme Véronique HAAPA, Mme Tina TARATI, Mme Ivanui HUNTER, M. Sylvain TIHOTI, Mme Gloria HEIATA ÉPOUSE TAMA, M. Varo HAUPUNI, Mme Roselyne DAVIDA, M. Marcelino TEHAAI, Mme Yvette PEU, M. Cyril TETUANUI, Mereana TREMOULET, M. Michel CHEONG SANG

00 membre du conseil municipal présent au moment de l'ouverture des débats du point de l'ordre du jour et absent au moment du vote :

07 membres du conseil municipal étaient absents au moment du vote et ont donné pouvoir :

Mme Lana TETUANUI donne pouvoir à M. Cyril TETUANUI

M. Linberg TEORE donne pouvoir à Mme Ivanui HUNTER

M. Rodrigue RAAPOTO donne pouvoir à Mme Véronique HAAPA

Mme Moemoea COLOMES donne pouvoir à M. Pierre TERAIHAROA

M. Solomona RAAPOTO donne pouvoir à M. Come TAURAA

M. Teddy TEFAATAU donne pouvoir à Mme Pitate GUILLOUX

M. Yves TEUIAU donne pouvoir à Mme Micheline TAEAE

02 membre du conseil municipal étaient absents pendant tous les débats et au moment du vote de l'ordre du jour et n'ayant pas donné pouvoir : Mme Justine TEURA, Léontine MAHANA

Indication sur le résultat du vote
Présents : 18
Votants : 25 dont 07 procurations
Abstention : 00
Exprimés : 25
Vote pour : 25
Vote contre : 00

## LA DELIBERATION EST ADOPTEE A L'UNANIMITE

Vu la loi organique n° 2004-192 du 27 février 2004 modifiée portant statut d'autonomie de la Polynésie Française ;

Vu la loi organique n° 2007-1719 et 2007-1720 du 7 décembre 2007 tendant à renforcer la stabilité des institutions et la transparence de la vie politique en Polynésie française ;

Vu l'ordonnance n°2005-10 du 04 janvier 205 portant statut général des fonctionnaires des communes et des groupements de communes de la Polynésie française ainsi que de leurs établissements publics administratifs ;

Vu le décret n° 2008-1020 du 22 septembre 2008 portant extension des première, deuxième et cinquième parties du Code Général des Collectivités Territoriales aux communes de la Polynésie Française, à leurs groupements et à leurs établissements publics et notamment les articles L.2221-14, R.2221-1 à R.2221-17 et R.2221-63 à R.2221-94 ;

Vu la délibération n°24/CT/14 du 05 avril 2014 portant élection du Maire de la Commune de TUMARAA ;

Vu la délibération n°26/CT/14 du 05 avril 2014 portant élection des Adjoints de la Commune de TUMARAA ;

Vu la délibération n°27/CT/14 du 05 avril 2014 portant élection des Maires délégués de la Commune de TUMARAA ;

Vu la délibération n°14/CT/14 du 28 février 2014 Approuvant le budget principal de la municipalité de TUMARAA – Exercice 2014 ;

Vu la délibération n°28/CT/14 du 14 avril 2014 Déléguant au Maire certaines attributions du conseil municipal de TUMARAA ;

Vu la délibération n°52/CT/14 du 02 juin 2014 portant élection du Maire délégué de TEVAITOA de la Commune de TUMARAA ;

Vu la délibération n°75/CT/14 du 11 août 2014 portant élection du 2ème adjoint de la Commune de TUMARAA ;
Vu la convention annexée ;

## – MOTIVATION -

Considérant la volonté du conseil municipal de conserver son patrimoine ;
Considérant les statuts de l'association PUANEROA ayant pour objet la protection et la valorisation du motu PUNAEROA et après avoir entendu le maire, le conseil municipal décide

**Article 1** : La commune de TUMARAA autorise l'association PUNAEROA a pratiqué ses activités de protection de l'environnement et de promotion sur le motu PUNAEROA.

**Article 2** : La commune de TUMARAA et l'association PUNAEROA sont liées à travers la convention d'occupation précaire du motu PUNAEROA ci-annexée.

**Article 3** : Le maire est autorisé à signer la convention d'occupation précaire du motu PUNAEROA ci-annexée.

**Article 4** : Conformément aux dispositions des articles 421-1, 421-4 et 421-6 du code de justice administrative, le tribunal administratif de Polynésie française peut être saisi par la voie du recours formée contre la présente décision, dans un délai de trois mois à compter de sa publication.

**Article 5** : Le maire est chargé de l'exécution de la présente délibération qui sera publiée et communiquée partout où besoin sera.

Fait et délibéré le :

Le Maire

M. Cyril TETUANUI

COMMUNE DE TUMARAA
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
RAIATEA - POLYNÉSIE FRANÇAISE

| Contrôle a posteriori |
| --- |
| Acte rendu exécutoire après envoi à la subdivision le :<br>Et publication ou notification<br>du : |
| Le Maire de la commune de TUMARAA certifie, sous sa responsabilité, le caractère exécutoire du présent acte, affiché/notifié le ... ..... et déposé à la subdivision administrative des îles sous le vent le ... ..... |

COMMUNE DE TUMARAA
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
RAIATEA - POLYNÉSIE FRANÇAISE

POLYNESIE FRANÇAISE
- - - - - -
SUBDIVISION ADMINISTRATIVE
DES ILES SOUS LE VENT
- - - - - -
COMMUNE DE TUMARAA

REPUBLIQUE FRANCAISE
- - - - - -
Liberté - Egalité - Fraternité
- - - - - -

**CONVENTION N° 1242**

Entre la Commune de TUMARAA,
Ayant son siège à la Mairie de TEVAITOA
PK 15 c/mer,
Représentée par M. Cyril TETUANUI, Maire (Délibération n°24/CT/14 du 05/04/2014),
Ci-après dénommé le Propriétaire,

D'une part,

Et

L'association PUNAEROA,
Ayant son siège à Vaiaau – TUMARAA
PK 24,700 c/mer
N° TAHITI 414292,
Représentée par Mme Noéline TERITETOOFA, Présidente,
Ci-après dénommé l'Occupant,

D'une part,

Il a été préalablement exposé ce qui suit :

Le motu de PUNAEROA est une propriété de la commune de TUMARAA dont la gestion est assurée par les services administratifs et techniques de la commune. Sa situation géographique permet à la population de Vaiaau de bénéficier d'un site propice aux activités nautiques. Cependant, le motu PUNAEROA tend à disparaître en raison des attaques érosives qu'il subit.

Ceci exposé, il a été convenu et arrêté ce qui suit :

**Article 1 - Objet de la convention**

Le Propriétaire consent à l'Occupant qui accepte, une convention d'occupation précaire et l'autorise à pratiquer ses activités de protection de l'environnement sur le motu PUNAEROA.

L'Occupant déclare être parfaitement informé que la présente convention n'est soumise dans aucune de ses dispositions au statut des baux commerciaux. En conséquence, il reconnaît qu'il ne pourra être assuré d'aucune durée déterminée du bail ni bénéficier d'aucun droit à renouvellement ni d'aucune indemnité.

La convention d'occupation précaire a un caractère révocable puisque chacune des parties peut y mettre fin à tout moment. Par ailleurs, la survenance d'évènements exceptionnels concernant le motu PUNAEROA met fin à la convention.

**Article 2 –Désignation**

Le motu PUNAEROA objet de la présente convention est situé à Vaiaau et possède une superficie approximative de 31 a 85 ca.

**Article 3 - Durée**

La présente convention est conclue pour une durée de 1 an à compter du 01 janvier 2015. Elle pourra être renouvelée par tacite reconduction.

Chaque partie pourra y mettre fin à tout moment à condition de délivrer congé à l'autre partie par lettre avec demande d'avis de réception moyennant un préavis de 1 mois.

**Article 4 - Destination des lieux**

L'Occupant est autorisé à utiliser les lieux loués pour y exercer les activités suivantes :

- Etude du site et du milieu portant sur l'ensemble de la zone d'étude (analyse des phénomènes d'érosion, visite de terrain, ...) pour dresser un état des lieux du motu, des contraintes et opportunités, dans le cadre de l'examen des solutions potentielles de sauvegarde du motu
- Promouvoir le site à travers la sensibilisation des usagers sur la sauvegarde du motu et le respect de l'environnement
- Réalisation des travaux de confortement pour permettre la stabilisation des terrains
- Réalisation des travaux d'entretien, de reboisement du site
- Réalisation des supports de communication dans le cadre de la valorisation de l'environnement et la sauvegarde du motu

à l'exclusion de toute autre activité, même connexe ou complémentaire.

**Article 5 - Conditions générales d'utilisation**

L'Occupant a l'obligation :

- de faire son affaire personnelle du gardiennage et de la surveillance du motu, le Propriétaire ne pouvant, en aucun cas, et à aucun titre, être tenu responsable des vols ou détournements ou autres actes délictueux dont l'Occupant pourrait être victime sur le motu ;

- de laisser pénétrer en tout temps, sur le motu, le Propriétaire, ses mandataires, les architectes, les entrepreneurs et ouvriers pour visiter, s'assurer de l'état du motu et l'entretenir ;

- de laisser pénétrer en tout temps, sur le motu, la population ou tout autre tiers souhaitant user du motu afin de pratiquer une activité nautique ou autre, en respectant la propreté des lieux et les consignes ;

- de faire son affaire personnelle, à ses risques, périls et frais, sans que le Propriétaire puisse être impliqué ou recherché, de toutes réclamations faites par les tiers notamment pour bruits, parasites, odeurs ou trépidations causés par lui ou par des appareils lui appartenant;

**Article 6 - Destruction des lieux**

Si le motu vient à être détruit en totalité par un événement indépendant de la volonté du Propriétaire, la présente convention sera résiliée de plein droit sans indemnité.

En cas de destruction partielle, la présente convention pourra être résiliée sans indemnité à la demande de l'une ou l'autre des parties.

**Article 7 - Prescriptions particulières**

L'Occupant s'oblige à :

- ne pas placer des supports de communication sur le motu, sans l'autorisation expresse du Propriétaire;

- communiquer tous les 3 mois un compte rendu des actions que l'Occupant aura entreprise dans le cadre de la sauvegarde, mise en valeur et valorisation du motu ;

**Article 8 - Assurances**

L'Occupant s'engage à contracter toutes assurances utiles auprès de compagnies d'assurances notoirement solvables, destinées à couvrir notamment le risque responsabilité civile, pour tous les dommages corporels ou matériels pouvant être causés à des tiers.

L'Occupant devra fournir au Propriétaire, à première demande de ce dernier, toutes justifications concernant la signature des polices d'assurance visées ci-dessus et le règlement des primes correspondantes.

L'Occupant devra déclarer immédiatement au Propriétaire tout sinistre même s'il n'en résulte aucun dégât apparent.

**Article 9 - Cession - Sous-location**

L'Occupant ne peut sous-louer, consentir une location-gérance ou prêter le motu, même temporairement, en totalité ou en partie sous quelque forme que ce soit, gratuitement ou au contraire contre rémunération, sauf accord exprès et écrit du Propriétaire.

**Article 10 - Attribution de compétence**

Le Tribunal de grande instance de Papeete est seul compétent pour connaître des litiges qui pourraient s'élever entre les parties relevant de l'interprétation, de l'application ou de l'exécution de la présente convention.

**Article 11 - Election de domicile**

Pour l'exécution des présentes et de leurs suites et de la notification de tous actes, l'Occupant fait élection de domicile en son siège et le Propriétaire également.

Fait à Tumaraa le 05 janvier 2015

En 2 exemplaires.

L'Occupant

Le Propriétaire

COMMUNE DE TUMARAA
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
POLYNÉSIE FRANÇAISE