

*Rôle de la végétation
vis-à-vis des mouvements de terrain
en Polynésie française*



O. Sedan, C. Mathon, A. Nachbaur, **F. Jacq & J.F. Butaud** (2013)



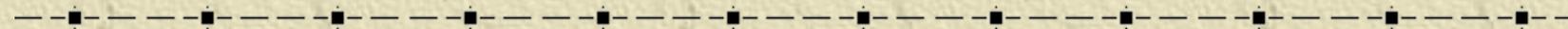
Service de l'Urbanisme
Programme ARAI 3

✦ Plan de l'exposé

-
- **Étudier le rôle de la végétation dans la stabilisation et la déstabilisation des terrains**
 - Inventaire & synthèse des Unités de Végétations (UV)
 - Sur les 28 îles hautes (23 habitées & 5 inhabitées)
 - Présentation des différents Mouvements de Terrain (MVT)
 - Évaluations des UV par rapport aux MVT
 - **Forêts riveraines des cours d'eau : ripisylves**
 - Rôles importants & législation en vigueur
 - Quelques ripisylves de l'archipel de la Société
 - **Recommandations**

✦ Rôle de la végétation

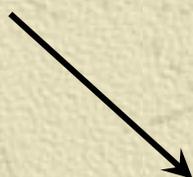
🇫🇷 Inventaire des Unités de Végétation (UV)



Bibliographie
naturaliste
(description végétation)

Bibliographie
forestière
(dendrométrie)

Complément
« à dire d'experts »

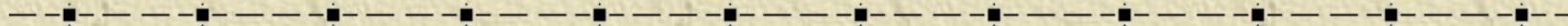


Synthèses par archipel

Archipel	Nombre d'îles hautes (et îlots) concernées
Marquises	10
Société	9
Australes & Gambier	17

✦ Rôle de la végétation

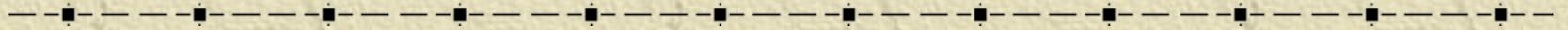
🌿 Classification des Unités de Végétations (UV)



Niveau		Exemple		
Physionomic	Classe	Unité écologique	Forêt, fourré, lande, savane, maquis, hervacée, végétation éparse, zone érodée, bambouseraie, cocoteraie, jardins	Forêt
	Groupe	Série écologique	Littorale, para-littorale, xérophile, mésophile, hygrophile, ombrophile, psamphophile	méso-hygrophile
	Subgroupe	Naturalité	Naturelle Semi-naturelle Anthropique	Semi-naturelle
Floristic	Alliance	(Groupements de végétation)	Espèce dominante ou espèce clef, habituellement l'espèce émergente ou de la strate dominante	<i>Hibiscus tiliaceus var. tiliaceus (Purau-Hau)</i>
	Association	Unité de végétation, formation végétale	Espèce dominante additionnelle ou clef de toute strate	

✧ Rôle de la végétation

🌿 Classification des Unités de Végétations (UV)



➤ Description pour chaque UV

- dendrométrie (densité, hauteur, surface terrière, sous-bois...)
- floristique (espèces présentes)
- **statut** (patrimoniale, indigène, naturalisé, anthropique, envahissant...)
- dynamique, facteurs favorisants, défavorisants
- présence par île, importance dans l'archipel

➤ Etude par archipel

- fiches par UV

✧ Rôle de la végétation

🌺 Classification des Unités de Végétations (UV)

🌺 Statuts, « naturalité » des unités de végétation

Nuisible : habitat qui prolifère au détriment de la végétation naturelle, dont son ou ses taxons dominants sont classés comme « menaçant la biodiversité en Polynésie française » par la législation en vigueur;

Envahissant : habitat qui prolifère au détriment de la végétation naturelle, mais sans que son ou ses taxons dominants ne soient classés comme "menaçant la biodiversité en Polynésie française";

Naturalisé : habitat anthropique dont la plante dominante est une espèce introduite qui s'est naturalisée (capable de se reproduire et de se disséminer sans l'aide de l'homme) sans pour autant être envahissant;

Anthropisé : habitat dont les plantes dominantes sont plantés et entretenus par l'homme ;

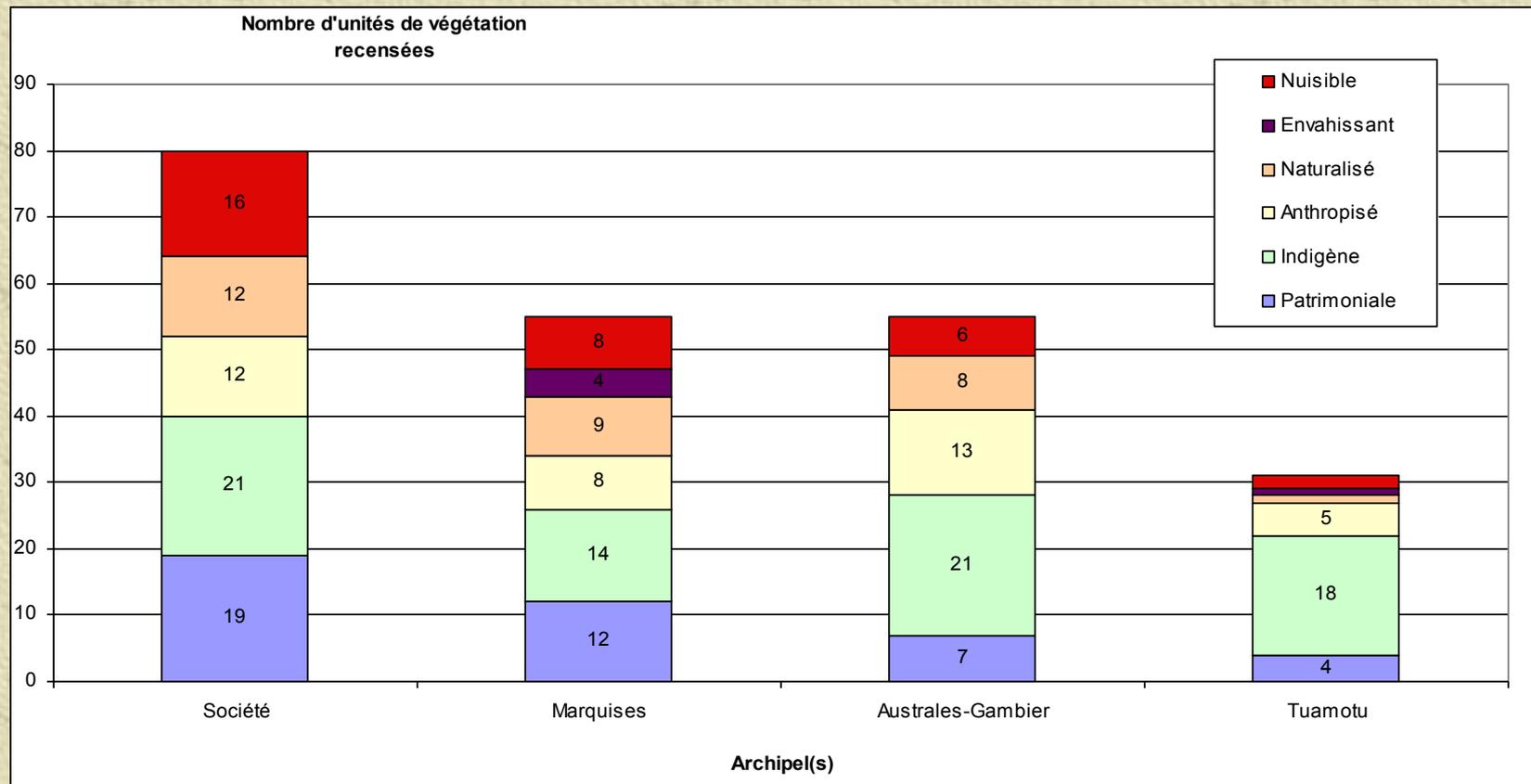
Indigène : habitat naturel, composé majoritairement d'espèces indigènes sans abriter particulièrement une ou plusieurs espèces patrimoniales (flore et faune);

Patrimoniales : habitat naturel composé (presque) exclusivement d'espèces (flore et faune) indigènes et patrimoniales (endémiques, voire protégées),

✧ Rôle de la végétation

🌿 Résultats par naturalité/statuts : 190 UV[#] (+31 Tuamotu*)

(*Créocécian & DIREN, #Sedan et al, 2013)



80

55

55

31

✧ Rôle de la végétation

🇫🇷 Résultats par naturalité/statuts : 190 UV

(Sedan et al, 2013)

37 plantes
menaçant la
biodiversité en
PF (arr.1610CM du 20
octobre 2016)

-> 25 formations
nuisibles

Formations végétales (UV)	Archipel		
	Australes-Gambier	Marquises	Société
Forêt de Falcataria	1	1	1
Forêt à Spathodea-Miconia			1
Forêt à Spathodea-Pandanus			1
Forêt de Cecropia peltata			1
Forêt de Miconia			1
Forêt de Syzygium cumini	1	1	1
Forêt de Syzygium jambos	1	1	1
Forêt mésophile à Adenantha			1
Forêt mésophile de Spathodea			1
Fourré à Ardisia elliptica			1
Fourré à Chrysobalanus icaco			1
Fourré à Desmanthus pernambucanus		1	
Fourré à Eugenia-Waterhousea			1
Fourré à Jatropha gossypifolia		1	
Fourré à Psidium cattleianum	1		1
Fourré à Rhodomyrtus tomentosa			1
Fourré à Tecoma sur pentes fortes et falaises			1
Fourré de Eugenia uniflora	1	1	
Fourré dense à Acacia farnesiana		1	
Fourré dense à Leucaena leucocephala	1	1	1
Fourré dense à Tecoma stans		1	
Fruticée à Lantana			1
Lande à Ocimum gratissimum		1	
Lande à Sidastrum paniculatum		1	
Lande herbeuse à Melinis minutiflora	1	1	1
Total	7	12	18

✦ Rôle de la végétation

🇫🇮 Différents Mouvements de Terrain (MVT)

➤ Plusieurs classifications

- **Reposent sur des critères variés** (mécanisme de déformation, rupture, déplacement des matériaux, le type de matériaux mobilisé, volume déplacé, vitesse, mécanismes initiateurs)
- Typologie de Mompelat et al. (2003) utilisée pour les PPR et déclinées aux réalités polynésiennes (investigations en PF)
- 8 grands types de MVT en PF recensés
 - 4 qui sont influencés par la végétation (déclenchement & propagations)

✦ Rôle de la végétation

■ Différents Mouvements de Terrain (MVT)

■ Chutes de pierres, blocs ou gros blocs



Chute de blocs
(Titioro-Tahiti)

Les chutes de blocs sont rapides et soudains et se produisent à partir d'escarpements rocheux ou par remobilisation de blocs présents dans la pente.

- Ce sont des blocs isolés $< 100 \text{ m}^3$.
- Observés dans toutes les îles hautes.

Divisé en deux catégories :

Départ et rétention

✦ Rôle de la végétation

🌳 Différents Mouvements de Terrain (MVT)

🌳 Erosion



Processus de dégradation et de transformation du relief, et donc des roches, qui est causé par tout agent externe.

Les facteurs d'érosion sont le climat, la pente, la physique (dureté) et la chimie (solubilité par ex.) de la roche, l'absence ou non de couverture végétale et la nature des végétaux, l'histoire tectonique (fracturation), l'action de l'homme (pratiques agricoles, urbanisation).

Forêt de Mi'o
soumis à
l'érosion (Eiao,
Marquises)

✦ Rôle de la végétation

■ Différents Mouvements de Terrain (MVT)

■ Glissement de terrain superficiel



Faaone, 2011

Déplacement d'une masse de terrain cohérente, le long d'une ou plusieurs surfaces de rupture de géométrie variable (plan de glissement préexistant, ou induite).

Ils affectent principalement le mamu (altérites) très altéré mais également des matériaux remaniés, en particulier les produits d'érosion accumulés en bas de pente. Le glissement survenu en 2000 dans la vallée de Tipaerui, à Papeete, en est l'illustration (de l'ordre de 100 000 à 150 000 m³ de matériaux mobilisés).

✦ Rôle de la végétation

■ Différents Mouvements de Terrain (MVT)

■ Reptation (ou fluage)



Tubuai – (Arbres
incliné)

Type de MVT lent, se caractérise par la présence d'arbres inclinés et/ou d'une végétation moutonnée et/ou d'une surface topographique irrégulière.

Reptation : Déplacement très lent et imperceptible du sol le long d'une pente.

Fluage : Déformation lente d'un matériau soumis à de très fortes pressions, comparable à celle d'un fluide visqueux

Non utilisé pour l'étude

✦ Rôle de la végétation

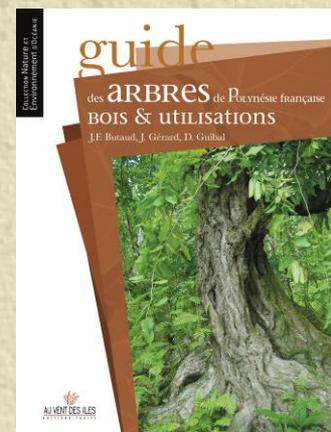
🌳 Evaluation UV / Mouvement de Terrain (MVT)

➤ Évaluation de l'unité de végétation (UV)

- **A risque (118)** : 54 UV Société, 38 UV Marquises, 26 UV Australes-Gambier
- Chaque MVT : érosion, départ et rétention blocs, glissement
- à dire d'experts de façon collégiale avec SAU & BRGM
- selon 3 classes :
 - 1 (favorise le MVT), 0 (neutre), +1 (protège)

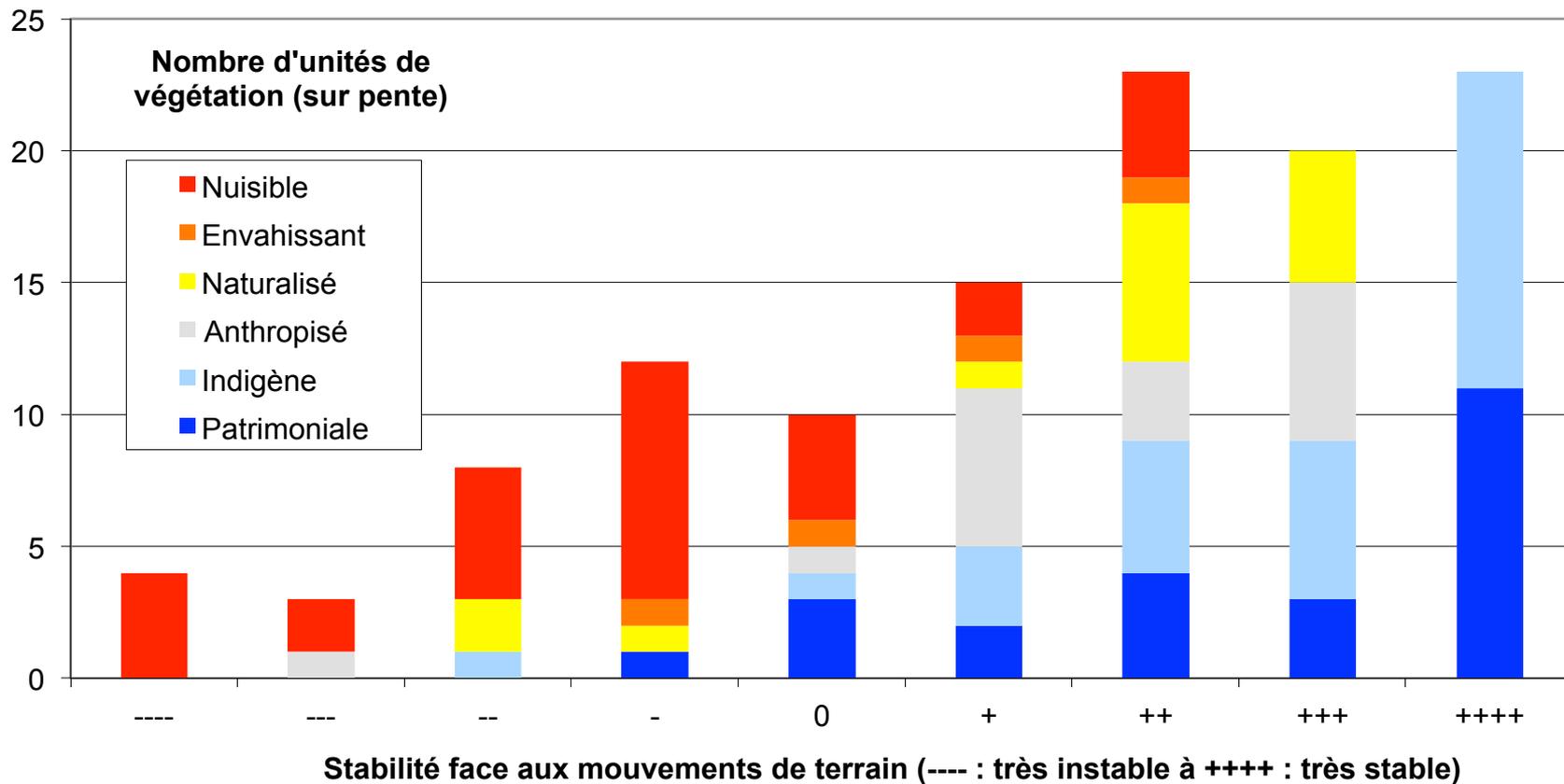
➤ Évaluation de l'espèce dominante (arbre uniquement)

- propriété mécanique du bois (Butaud et al, 2008)
 - élasticité, densité, dureté, résistance



✦ Rôle de la végétation

🌿 Résultats



✦ Rôle de la végétation

🇲🇵 4 UV défavorables à tout type de MVT

Formations végétales (UV)	Archipel	Statut_UV
Forêt mésophile de <i>Spathodea</i>	Société	Nuisible
Forêt à <i>Spathodea-Pandanus</i>	Société	Nuisible
Forêt à <i>Spathodea-Miconia</i>	Société	Nuisible
Forêt de <i>Miconia</i>	Société	Nuisible

- **Toutes classée comme menaçant la biodiversité.**
- **Présentes que dans l'archipel de la Société**
- **Présentes au bord des cours d'eau**

✦ Rôle de la végétation

🌳 23 UV stabilisatrices à tout type de MVT

🌳 dont 8 dans l'archipel de la Société

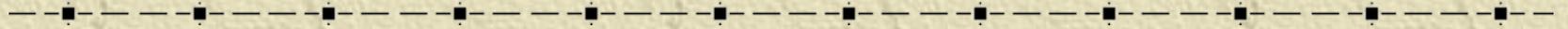
Formations végétales (UV)	Archipel	Statut_UV
Forêt supralittorale à <i>Thespesia</i> sur éboulis*	Société	Indigène
Forêt supralittorale à mésophile de <i>Pandanus tectorius</i>	Société	Indigène
Forêt semi-xérophile à <i>Sapindus</i> (sur éboulis)	Société	Patrimoniales
Forêt mésophile à <i>Metrosideros-Fagraea</i>	Société	Indigène
Forêt méso- à hygrophile de <i>Rhus-Hibiscus</i>	Société	Patrimoniales
Forêt et fourré à <i>Pandanus temehaniensis</i> *	Société	Patrimoniales
Forêt hygrophile à <i>Neonauclea-Angiopteris</i> *	Société	Patrimoniales
Forêt hygrophile à <i>Neonauclea-Crossostylis</i> *	Société	Patrimoniales

➤ Toutes indigènes ou patrimoniales

➤ 4 ripisylves *

✦ Rôle de la végétation

■ Influence antagoniste



- certaines UV ont une influence antagoniste
 - Ex: entre le glissement de terrain et la chute de blocs avec la Forêt à *Hibiscus*
 - plutôt déstabilisant pour les glissements de terrain d'après les retours d'expérience
 - mais limitant le départ de blocs.

✧ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

✧ Toutes forêts & fourrés présents au bord des cours d'eau

🌳 un rôle important / législation



- **Régulation des écoulements fluviaux**
- **Ralentissent de l'onde de crue**
- **Stockage des excédents d'eau**
- **Protection des berges de l'érosion**
- **Refuge pour la faune & la flore**

- **La délibération n°13-1958 (07/02/1958)**
 - zone tampon de 50m
 - sur les 100 premiers mètres
 - puis zone tampon de 20m

 - interdiction de couper ou d'arracher les arbres sur les rives

✪ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

🌳 Ripisylve et MVT – archipel de la Société

- 26 ripisylves (/80 UV) dans l'archipel de la Société
 - 9 UV déstabilisant : tous nuisibles
 - 5 très déstabilisants : à ne pas favoriser, à remplacer

Formations végétales (UV)	Statut_UV	Glissement	Depart_blocs	Arret_blocs	Erosion	MVT
Fourré dense à <i>Leucaena leucocephala</i>	Nuisible	+1	-1	0	-1	-
Forêt mésophile de <i>Spathodea</i>	Nuisible	-1	-1	-1	-1	----
Fourré à <i>Psidium cattleianum</i>	Nuisible	-1	-1	+1	0	-
Forêt de <i>Syzygium jambos</i>	Nuisible	0	-1	+1	-1	-
Forêt de <i>Cecropia peltata</i>	Nuisible	-1	-1	0	-1	---
Forêt à <i>Spathodea-Pandanus</i>	Nuisible	-1	-1	-1	-1	----
Forêt à <i>Spathodea-Miconia</i>	Nuisible	-1	-1	-1	-1	----
Forêt de <i>Miconia</i>	Nuisible	-1	-1	-1	-1	----
Plantations et forêts de <i>Falcataria</i>	Nuisible	-1	-1	0	0	--

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

■ exemple de formation **nuisible**

➤ Forêt de *Miconia*



- contribue très probablement de façon importante à l'érosion des sols à Tahiti, Moorea et Raiatea

- disparition du sous-bois !
- érosion fine suite au ruissellement de l'eau
- sédimentation dans les rivières puis lagon
- détruit biotope

Naturalité : formation anthropisée **nuisible**

Série écologique : hygro- à ombrophile (humide et forêt de nuages = sombre)

Répartition : présentes à Tahiti, Moorea, Raiatea, Taha'a (Nuku Hiva, Fatuiva)

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

■ exemple de formation **nuisible**

➤ Forêt mésophile de *Spathodea* (pisse pissé)



- seconde espèce la plus envahissante de l'île de Tahiti après *Miconia calvescens*.

- contribue de façon très importante à l'instabilité des terrains dans les îles de la Société :

- bois peu résistant et son enracinement superficiel : « s'auto-favorise », propagation
- entraîne des déchaussements de rochers, des chutes de pierre ou des coulées de débris lors des chablis mais également des glissements de terrains
- étouffe les espèces indigènes (sl) : ombrage et chablis

Naturalité : formation anthropisée **nuisible**

Série écologique : mésophile

Répartition : Tahiti, Moorea, Raiatea et Tahaa

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

🌳 exemple de formation **nuisible**

➤ Plantation et forêt de *Falcataria* (Falcata)



- planté pour sa capacité à fixer l'azote et à ainsi contribuer à restaurer des sols dégradés ('aeho, anuhe, zone érodée),
- Bascule, bonne prise au vent, créé des failles et coulées de débris, branches cassantes : s'auto-favorise
- près de 1300 ha plantées dans l'archipel, essentiellement aux ISLV.

Naturalité : formation anthropisée **nuisible**

Série écologique : méso- à hygrophile

Répartition : Toutes les îles hautes de l'archipel à l'exception de Maiao et Meetia

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

■ exemple de formation **nuisible**

➤ Forêt de *Cecropia peltata* (Parasolier)



- espèce pionnière disséminée par des oiseaux frugivores,
- se développe essentiellement au sein de trouée (chablis) et zone défrichée (agriculture)
- un arbre patient : micro-graine pouvant rester 14 ans dans le sol

Naturalité : formation anthropisée **nuisible**

Série écologique : méso- à hygrophile

Répartition : observée à Tahiti et Raiatea avec des traces à Moorea.

Quelques bosquets sont présents dans d'autres îles et notamment Maupiti.

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

🌳 exemple de formation **patrimoniale**

- 25 ripisylves (/80 UV) dans l'archipel de la Société
 - 15 UV stabilisant (patrimoniales -> naturalisées)
 - Au moins 5 très stabilisants (3/4*) : à favoriser, à conserver

Formations végétales (UV)	Statut_UV	Glissement	Depart_blocs	Arret_blocs	Erosion	MVT
Forêt supralittorale à <i>Thespesia</i> sur éboulis	Indigène	+1	+1	+1	+1	++++
Fourré à <i>Psidium guajava</i>	Naturalisé	+1	+1	0	+1	+++
Fourré à <i>Eugenia-Waterhousea</i>	Nuisible	+1	+1	0	0	++
Fourré à <i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	Nuisible	0	+1	+1	0	++
Forêt anthropique à <i>Hibiscus-Mangifera</i>	Anthropisé	+1	0	+1	0	++
Forêt méso- à hygrophile de <i>Ficus-Aleurites</i> sur substrat rocheux	Indigène	+1	0	+1	+1	+++
Forêt et fourré à <i>Pandanus temehaniensis</i>	Patrimoniale	+1	+1	+1	+1	++++
Forêt hygrophile à <i>Hibiscus</i>	Indigène	0	+1	+1	+1	+++
Forêt marécageuse et ripisylve à <i>Inocarpus</i>	Naturalisé	+1	0	+1	0	++
Forêt hygrophile à <i>Neonauclea-Angiopteris</i>	Patrimoniale	+1	+1	+1	+1	++++
Forêt méso- à hygrophile à <i>Neonauclea-Aleurites</i>	Patrimoniale	+1	+1	+1	0	+++
Forêt hygrophile à <i>Neonauclea-Crossostylis</i>	Patrimoniale	+1	+1	+1	+1	++++
Fourré ombrophile à <i>Freycinetia</i>	Indigène	0	+1	+1	+1	+++

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

■ Origine : exemple de formation **patrimoniale**

➤ Forêt hygrophile à *Neonauclea-angiopteris* (Mara-Nahe)



- habitat de plusieurs plantes en voie de disparition et d'oiseaux menacés

- Formation très favorable relativement à la stabilité des sols. l'association du grand arbre à l'enracinement puissant Mara, du petit arbre Purau au port plus horizontal que vertical et d'un sous-bois bien développé permet de limiter les glissements de terrain, les chutes de blocs ainsi que l'érosion et les coulées de débris.

- formation à préserver et à promouvoir

Naturalité : formation (semi-) naturelle **patrimoniale (Société)**

Série écologique : hygrophile (50 à 900 m d'altitude)

Répartition : toutes les îles hautes de l'archipel à l'exception de Maiao et Meetia (absente)

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

■ Origine : exemple de formation **indigène**

➤ Forêt hygrophile à *Hibiscus* (Mara-Nahe)



- favorable à la stabilité des sols.
- limite toute chute de bloc. Son sous-bois relativement abondant participe à la rétention de la matière fine mise en mouvement par ruissellement.
- très abondant dans les fonds de vallon, sa biomasse peut conduire régulièrement à des embâcles dans les cours d'eau.
- à conserver, notamment dans le cadre d'aménagements routiers ou hydroélectriques dans les vallées humides correspondantes

Naturalité : formation semi-naturelle **indigène (Société)**

Série écologique : hygrophile (50 à 900 m d'altitude)

Répartition : présente et abondante dans les îles de Tahiti, Moorea, Raiatea, Tahaa et Huahine ; présente à l'état de traces à Bora Bora ; fond du cratère de l'île de Meetia

✦ École Anglo-Américaine (AAPE)

■ Origine : exemple de formation **naturalisée**

➤ Ripisylve à *Inocarpus* (Mape)



- très stable sur des terrains pourtant difficiles (zones humides sur sol rocheux) en raison de la très bonne tenue des pieds de Mape grâce à leurs contreforts.
- formation à favoriser en bord de cours d'eau pour limiter les effets délétères des crues.
- la rareté du sous-étage -> importance du ruissellement sur le sol nu des sous-bois de *Mape* ?

Naturalité : formation anthropique **naturalisé**

Série écologique : hygrophile (introduction polynésienne)

Répartition : toutes les îles hautes de la Société à l'exception de Meetia (très localisée)

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

🌿 Recommandations

➤ **Ne pas abattre n'importe quoi :**

- sélection des arbres à abattre s'impose pour ne pas aboutir à une destruction des berges
- **Abattre les espèces envahissantes, et en priorité** : les Tulipiers du Gabon (Pisse pisse), Falcata, Parasoliers, Miconia : autoriser par la législation en vigueur
- Protéger les arbres indigènes (s.l.) et leur formation(s) végétale(s) : Mara, Mape, Purau* , Hotu, Ti'anina , (liste non exhaustive).

✦ Forêts riveraines des courts d'eau : ripisylves

■ Recommandations

➤ **Ne pas abattre n'importe comment :**

- Protéger les sous-bois peuplés d'espèces indigènes (s.l.)
- Et ne pas favoriser **par** l'abattage de gros arbres (chablis), les espèces nuisibles
 - débiter les grands arbres par tronçon
- Retirer les troncs et branches couper des abords des rivières (distance à définir)
 - Se pose le problème des accès (voiries = voie de pénétration des nuisibles)

✦ Mauruuru

Sedan, O., Mathon M., Nachbaur A., Jacq F., Butaud J.F. (2013). Rôle de la végétation vis-à-vis des mouvements de terrain en Polynésie française). Rapport final. BRGM/RP- 62203-FR. p 117, 49 illustrations, 8 annexes

<http://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-62203-FR.pdf>

Créocéan (Coord. F. Seguin), 2015. Etat de l'environnement en Polynésie française 2007/2014. Direction de l'environnement, Polynésie française, Tahiti, 381 p.

<http://www.environnement.pf/l-etat-de-l-environnement-2015>