

# PROTECTION DU LITTORAL DE SAINT JOSEPH PAR LES SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Comité Utilisateurs OBLIC : 22 novembre 2019

**ATEST**

CONSERVATION  
INTERNATIONAL



## Pré-étude sur la protection des berges de Héo et Takedji contre l'érosion marine



EXTRAITS DU RAPPORT DE PRESENTATION

mai 2019

**ATEST**

74 50 06 – [atest.nc@gmail.com](mailto:atest.nc@gmail.com) – 9 rue Paul Leyraud - 98 800 NOUMEA

## **PREAMBULE – CONTEXTE ET METHODOLOGIE**

---

### **Contexte**

La zone de Takedji à Héo, au nord-ouest de l'île, présente une érosion avancée, qui semble s'aggraver rapidement, et ce plus particulièrement à l'occasion des phénomènes climatiques sévères comme « Oma », le dernier cyclone survenu en février 2019.

Dans ce contexte la Mairie d'Ouvéa a missionné à ATEST pour la réalisation d'une étude pour la protection des berges de Takeji à Héo, sur 4,6 km environ, dont 1,2 km sont habités, contre l'érosion marine. L'étude a porté sur :

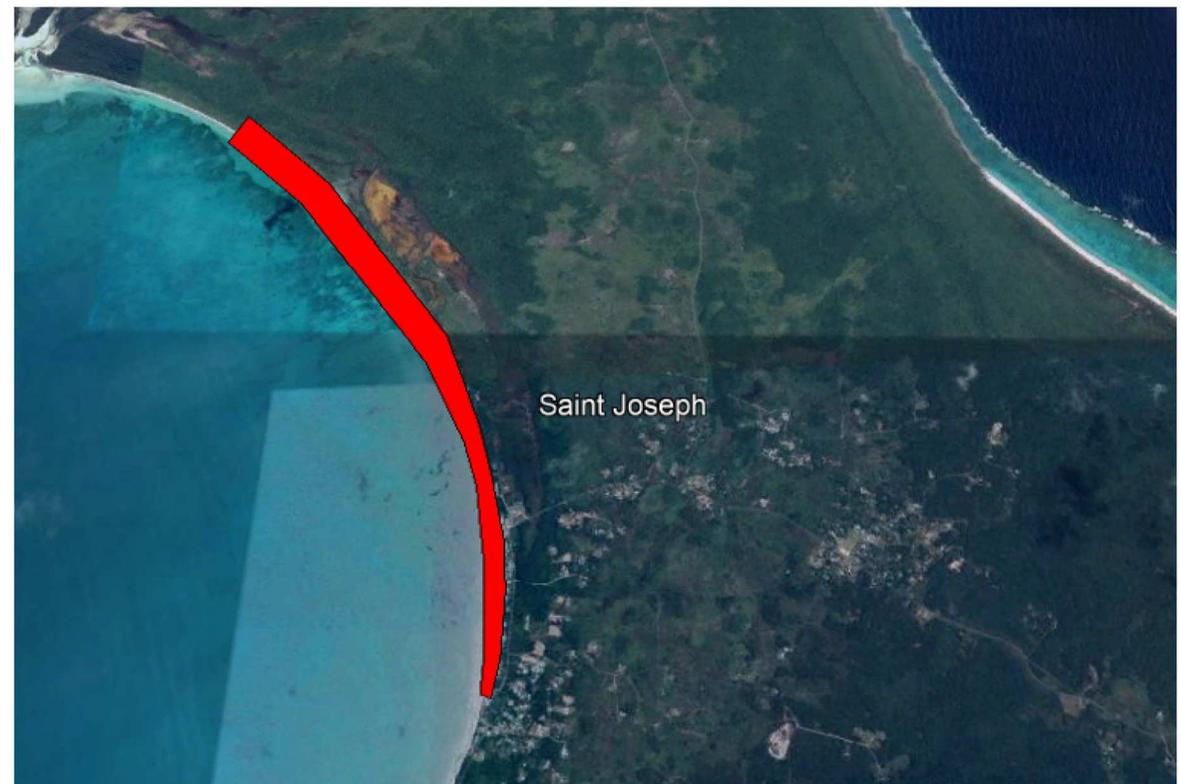
- Des solutions d'infrastructures classiques (aménagements de type enrochements, tétrapode et mur en béton armé)
- Des solutions environnementales (solutions fondées sur la nature : "SFN").



# I – DIAGNOSTIC

## Présentation succincte du site

- Ile d'Ouvéa, Province de Iles Loyauté, Nouvelle-Calédonie
- Tribus d'Héo (Saint Joseph) & Takeji situés au Nord-Est d'Ouvéa
- Longueur du littoral soumis à l'étude : 4,6 km s'étendant de la Chefferie de Takeji au bout de la piste sortie nord du district de Saint Joseph



Carte 1 : Présentation du site

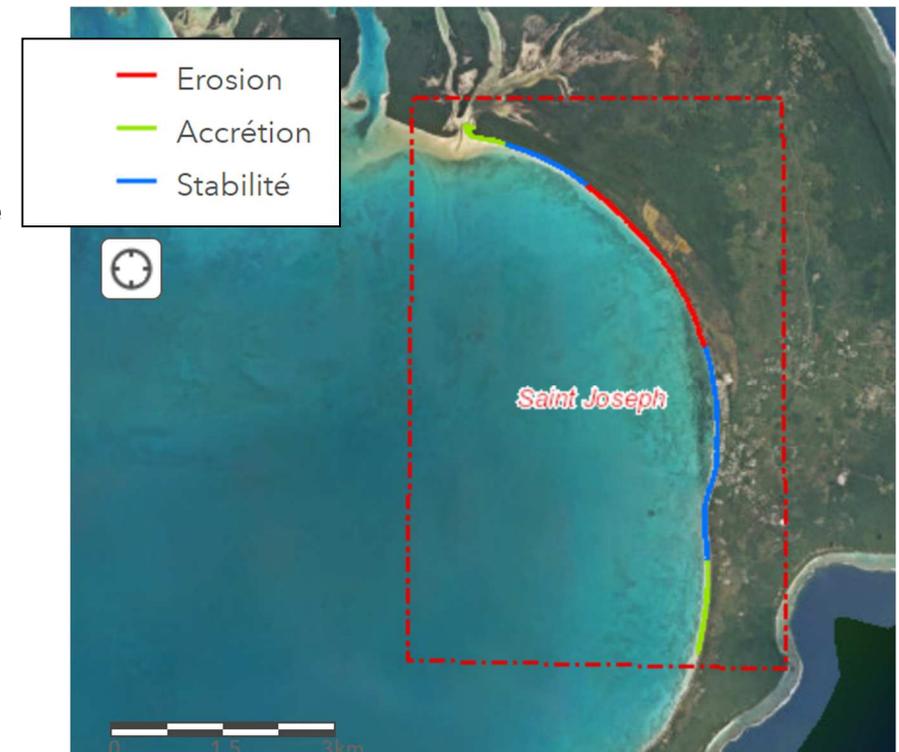
## Aléas et enjeux

Le programme **OBLIC** (Observatoire du Littoral de la Nouvelle Calédonie) a étudié la **tendance d'évolution du littoral entre 1954 et 2016** (cf. carte ci-dessous).

Dans la zone d'étude, l'érosion est active dans la partie nord du district (inhabitée), tandis que le littoral est jugé stable au niveau des zones habitées. Il est important de noter que cette tendance constitue une moyenne sur une période de plus de 60 ans. Or d'après certains témoignages, la zone réputée stable connaît une érosion active depuis une dizaine d'années, sans qu'il puisse être possible de déterminer la tendance à venir (Le Duff, com pers).

Les **enjeux** de la zone d'étude sont multiples :

- Habitations entre la route et la plage
- La route en elle-même
- Habitations au-delà de la route
- L'école, l'église et autres bâtiments collectifs au-delà de la route
- La stèle d'Henri BEKA
- Lieux d'activités récréatives liées à la plage et l'arrière-plage végétalisée
- L'étendue d'eau douce au nord du district, actuellement non connectée à la mer



Carte 2 : Tendence évolutive du littoral de 1954 à 2016

## Priorisation des interventions dans l'espace

La prise en compte de ces aléas et enjeux nous permet de proposer une zonation des priorités :

1. La **zone prioritaire** va de la chefferie de Takeji jusqu'au cimetière du district de Héo [zone **habitée** - linéaire : **1,2 km**]
2. La **zone secondaire** s'étend du cimetière de Héo jusqu'à la fin de la piste plus au nord [zone **inhabitée** - linéaire : **3,4 km**]



Carte 3 : Délimitation des zones en fonction du niveau de priorité d'intervention

## II – SOLUTIONS D'URGENCE : OUVRAGES PONCTUELS EN ENROCHEMENT OU BETON

→ à initier à court terme



### Zones critiques

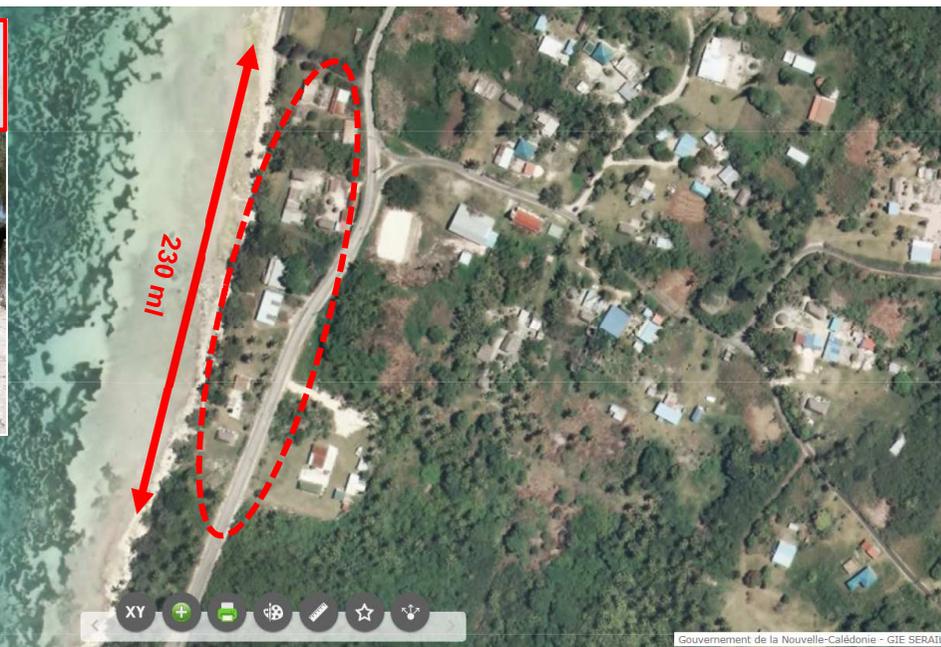
Lors de la visite des lieux dans la zone habitée (prioritaire), nous avons identifié 3 zones qui nous semblent plus exposées au risque, du fait de la proximité immédiate du rivage et des signes d'érosion qu'il présente.

- **Zone 1** - au sud de la zone : un groupe d'habitations traditionnelles (cases)
- **Zone 3** - Au nord de la zone : un groupe de constructions modernes

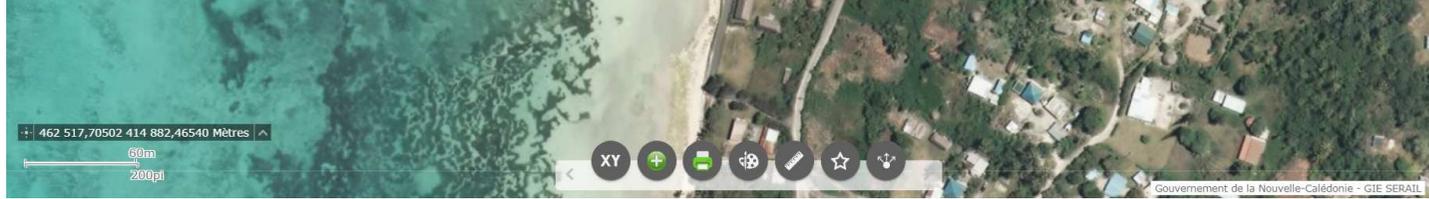
Dans ces 2 cas, il nous apparaît nécessaire de **prévoir des ouvrages de protection « en dur »**

- **Zone 2** - Entre les deux : un cordon d'enrochement existant qui protège la route mais qui est dégradé et qui **nécessite un confortement**

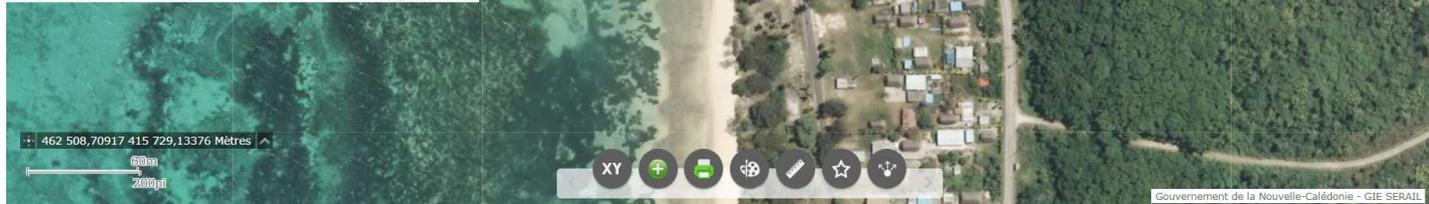
1 : ouvrage de protection à construire



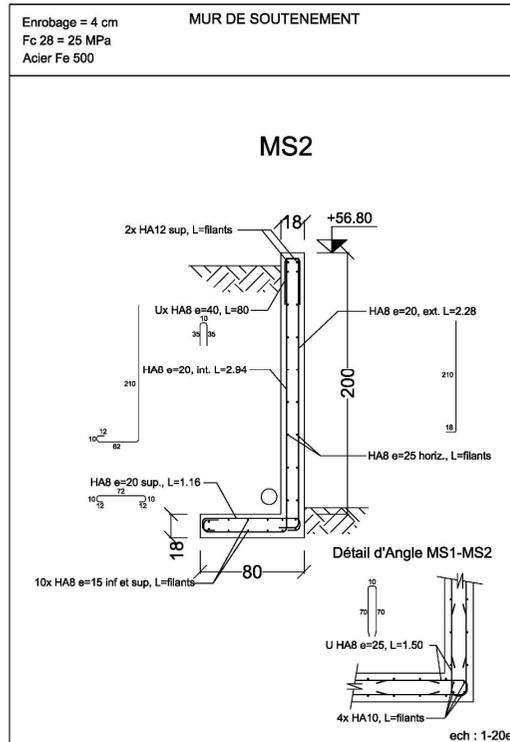
**2 : enrochement à conforter**



**3 : ouvrage de protection à construire**



## Choix du type d'ouvrage de protection : murs béton, enrochements, tétrapodes ?



Exemple de plan d'exécution de mur de soutènement en béton armé



Exemple du mur existant au droit de la Chefferie de Takedji → **construction il y a plusieurs dizaines d'années / bon état général**



Exemple du cordon d'enrochement existant au sud de Hwadrilla → **construction récente / dégradation prononcée en plusieurs points**



Le **tétrapode** a, comme son nom l'indique, quatre pieds, faisant entre eux des angles de  $109^\circ$ . Cette forme est connue depuis très longtemps en raison de sa principale propriété : sa position est identique quelle que soit la façon dont elle est posée sur le sol ou déplacée. L'utilisation la plus connue est le chausse-trappe : une poignée jetée négligemment sur le sol, ce sont des dizaines de pointes dressées vers le haut prêtes à arrêter un poursuivant.

Il est **très facile de les mettre en place**. En mer, il n'est jamais aisé de construire des structures lourdes réclamant de la précision et des alignements parfaits. **Leur forme permet leur imbrication qui assure la stabilité de l'ensemble** ; leur pose est facile puisqu'il n'est nul besoin de les placer avec minutie.

#### **Inconvénients des enrochements et tétrapodes :**

- Impact dans le paysage, perturbation de l'équilibre naturel qui règne sur les côtes
- Dans certains cas ils accélèrent l'érosion au lieu de la freiner. C'est une objection qui est avancée d'une manière générale envers tous les dispositifs artificiels mis en place pour lutter contre le recul des terres littorales : l'érosion évitée ici est accentuée ailleurs par la perturbation des courants le long des côtes
- Nécessite le recours à des entreprises extérieures à l'île
- Coûts très élevés

**Pour les zones 1 et 3 → Nous privilégierons les ouvrages de type [mur en béton](#)**

**Pour la zone 2 → Nous prévoyons un [confortement par complément de blocs et bétonnage de liaisonnement des blocs](#)**

---

### III – SOLUTION D'ENVERGURE A MOYEN TERME : LE RECHARGEMENT DE LA PLAGE

#### Objectifs

→ à initier à court terme ?

Le rechargement des plages est une technique dite « douce » qui consiste à alimenter artificiellement une plage en sable ou galet de manière à compenser son déficit sédimentaire. Cette technique consiste à prélever du sable d'une zone source et à alimenter la plage, soit en une fois, soit graduellement. Elle permet généralement d'élargir et d'élever le niveau topographique de la plage.

Sa finalité peut être touristique (améliorer son aspect visuel, conserver une largeur de plage et donc une capacité d'accueil suffisante) mais également sécuritaire (protéger l'arrière-côte en préservant le rôle tampon de la plage).

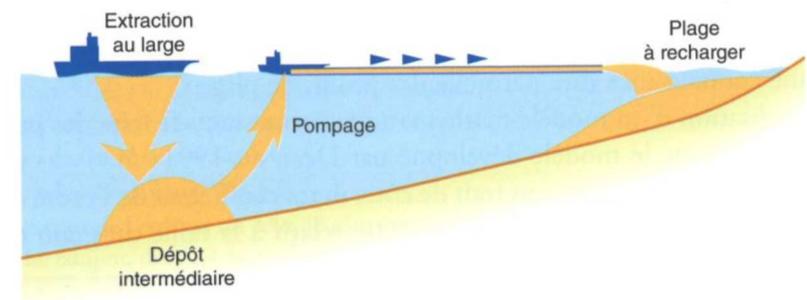
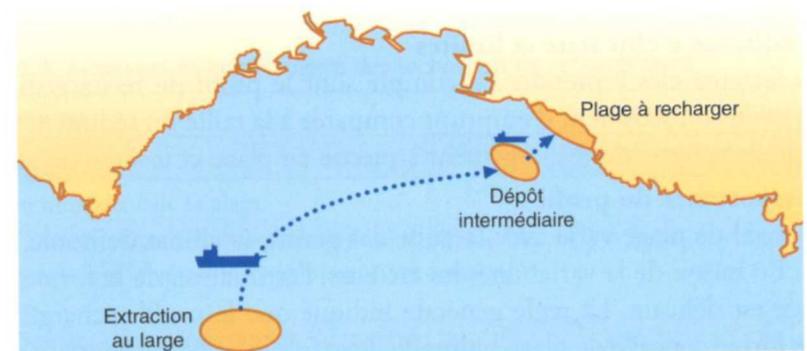
**Les échanges avec Mathieu LE DUFF et Jérôme AUCAN (IRD), ont orienté nos préconisations vers cette solution qui apparaît comme la plus efficace.**



→ La gestion du trait de côte, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, © Editions Quæ, 2010

*Mise en œuvre de l'extraction et rechargement en mer*  
(© CETMEF)

- 1 - Les sédiments sont prélevés dans des accumulations sédimentaires au large
- 2 – puis largués sur une zone de dépôt intermédiaire
- 3 – pour enfin être aspirés et refoulés par conduites sur l'avant-plage



## Des impacts écologiques à ne pas négliger

Bien que classée dans les techniques douces car elle ne vient pas fixer ou durcir le rivage et ne provoque pas de dégradation paysagère, le rechargement constitue cependant une technique lourde d'un point de vue des moyens techniques qu'elle nécessite et de l'**impact écologique** qu'elle peut potentiellement avoir.

- **Sur l'écosystème dune-plage** réalimenté les impacts sur la faune et la flore sont relativement mineurs. L'alimentation artificielle perturbe les habitats (plages et avant-plage) en enfouissant les communautés végétales. Cependant, la revégétalisation du milieu et la reconstitution des populations de diatomées (microalgues assurant une grande partie de la productivité primaire marine) intervient assez rapidement après la perturbation.
- **Sur les herbiers** : Cette plante marine étant sensible à turbidité de l'eau, elle peut être impactée par les particules mises en suspension lors des rechargements. D'autre part, si le rechargement est mal effectué et le sable dispersé vers le large, l'herbier peut être enfoui et petit à petit étouffé par le sable.
- **Sur les fonds marins desquels sont extraits les sédiments au large** : l'extraction de granulats marins est une activité impactante pour les milieux qui peut avoir des conséquences géomorphologiques à long terme sur la côte (accentuation de l'érosion des côtes par le déficit créé en mer).

## Dans quels cas utiliser cette technique ?

Bien que le principe de ce type d'action puisse paraître simple à priori, sa mise en œuvre est au contraire généralement complexe en raison de nombreuses contraintes. (Hequette A. 2010)

L'utilisation de rechargements sableux est généralement privilégiée :

- Sur les plages à fort enjeux économiques et touristiques
  - Sur des zones relativement restreintes (du fait du coût et de la quantité de matériaux nécessaires)
  - Sur des plages artificielles ou les plages en zones urbaines où l'impact sur le milieu naturel est limité et où l'accès des engins à la plage est possible
  - Lorsqu'un sédiment côtier est disponible à proximité (ensablement du port voisin, ou accumulation contre une digue par exemple) car l'extraction des matériaux au large est coûteuse et à un impact important sur le milieu d'origine.
-

## Le coût de cette technique ?

En France métropolitaine, les coûts de rechargement initial et périodiques s'échelonnent de 850 à 1700 F HT/m<sup>2</sup>, soit :

- De 120 000 F HT/ml pour un rechargement minimal
- Jusqu'à 240 000 F HT/ml pour un rechargement massif

Mais le prix peut varier en fonctions de nombreux paramètres, notamment :

- L'éloignement du site d'extraction fait considérablement augmenter le coût d'acheminement
- Le déversement sur l'avant-plage est généralement moins coûteux qu'un rechargement directement sur la plage

Dans notre cas, **en l'absence d'études préliminaires suffisantes**, et compte tenu que le besoin en volume est à estimer finement, nous retiendrons :

- Une fourchette de coût de 8 €/m<sup>3</sup> (cf. § 9 de l'annexe 3) x 30 m<sup>3</sup>/ml (cf. page suivante) à 120 000 F HT/ml (ratio /ml pour un rechargement minimal, cf. ci-dessus)
- À laquelle on appliquera (arbitrairement) un coefficient majorateur de 3 à 1,5, par mesure de précaution et pour indexer ce coût au contexte particulier (isolement / éloignement) de l'étude
- Soit une fourchette de coût d'environ 60 000 F à 180 000 F HT/ml et environ **65 000 à 190 000 F TTC/ml** de plage à traiter.

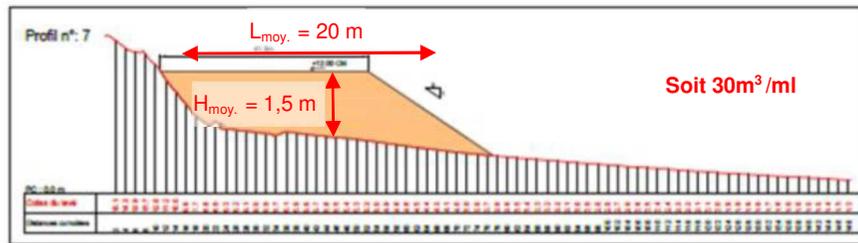
## Autorisations et démarches réglementaires requises / Estimation sommaire des volumes

En France métropolitaine, le rechargement est considéré comme une opération présentant un intérêt général de défense contre la mer (L 211-7 Code de l'Env.), de ce fait, un dossier d'intérêt général (DIG) doit être déposé selon les formes prévues par le décret 74-851 du 8 octobre 1974 pour obtenir la déclaration d'intérêt général du rechargement

- Ce type de travaux est soumis à déclaration ou autorisation au titre de la loi sur l'eau (articles L 214-1 à 6 Code de l'Env.) étant donné l'impact potentiel de l'opération sur le milieu marin. Une seule autorisation peut être demandée pour un cycle de rechargement étalé sur plusieurs années
  - Les rechargements sont également soumis à une étude ou notice d'impact : si le montant de travaux est supérieur à 1900 000 euros ou si l'emprise du rechargement sur la plage est supérieure à 2 000 m<sup>2</sup>, les travaux sont soumis à étude d'impact (article R 122-8 Code de l'Env.). Dans le cas contraire, seule une notice d'impact est exigible (article R 122-9 Code de l'Env.).
  - Lorsque l'opération est située dans ou à proximité d'un site Natura 2000, un dossier d'évaluation des incidences sur les habitats Natura 2000 est à fournir (art. R. 414-21 à R. 414-23 du code de l'environnement)
  - La mise en œuvre du rechargement peut nécessiter une demande de concession d'utilisation du domaine public maritime pendant la durée des travaux (décret n°2004-308 du 29 mars 2004 relatif aux concessions d'utilisation du domaine public maritime en dehors des ports),
-

- Si l'opération fait l'objet d'une étude d'impact, d'une concession au titre du DPM ou si les travaux sont soumis à autorisation au titre de la loi sur l'eau, une procédure d'enquête publique est requise (L123-2 et R123-1 Code de l'Env. et R2124-7 du CG3P)
- Si le projet est soumis à étude d'impact, une dérogation aux mesures de protection des espèces doit être demandée au préfet du département du lieu de l'opération après avis du Conseil Scientifique Régional du Patrimoine Naturel (CSRPN) (L. 411-2 Code de l'Env. et Arrêté du 12 janvier 2016)

Dans notre cas, le profil de rechargement sera de cet ordre :



Ainsi, le volume de rechargement de la zone (habitée) prioritaire serait de l'ordre de  $36\,000 \text{ m}^3$  sur la zone habitée et  $102\,000 \text{ m}^3$  sur la zone inhabitée.

Compte tenu de ces volumes, **si cette solution est retenue il sera nécessaire de réaliser préalablement à tous travaux :**

- **une étude d'identification du gisement de sable exploitable dans le lagon,**
- **une étude d'impact,**
- **une demande d'autorisation auprès de la Province des Iles.**

# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité.

- 2009 : Parties de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) – Copenhague
- 2015 : COP21 reconnue comme stratégies de lutte contre les changements climatiques - Paris



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Avantages

- Alternative économiquement viable et durable
- Flexibles et adaptables qui évitent les impacts sur les milieux naturels
- Bénéfice pour la biodiversité



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Principe

- Respectent les principes et les normes de la conservation de la nature
- Mises en place seules ou combinées à l'ingénierie classique
- Spécifiques aux contextes écologiques et socio-culturels
- Bénéfiques pour la société, de façon juste et équitable et encouragent une large participation des acteurs
- Elles maintiennent la diversité biologique et culturelle et la capacité des écosystèmes à évoluer au fil du temps
- Elles s'appliquent à l'échelle du paysage échelle spatiale suffisante et sur le long terme
- Partie intégrante de la conception globale des politiques et des mesures ou actions visant à relever un enjeu particulier



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Applicabilité pour protéger le littoral de Saint Joseph

### Protection du littoral par les palétuviers

- Réseau racinaire en échasses des palétuviers à atténuer la force des vagues
- Ne sont naturellement pas présents :
  - Faible nombre de propagules
  - Milieu naturel peu favorable
- Implantation nécessiterait ainsi des efforts relativement importants ; le risque d'échec est assez fort
- Modification de l'écosystème, le paysage et l'attractivité



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Applicabilité pour protéger le littoral de Saint Joseph

### Protection du littoral par la revégétalisation

- Action antiérosion système racinaire fixe le sol
- Largement employée en Nouvelle-Calédonie
  - Bassin versant
  - Sites miniers
- Peu d'expériences sur le territoire pour la protection du littoral bien que très souvent utilisée à travers la planète



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Applicabilité pour protéger le littoral de Saint Joseph

### Protection du littoral par l'herbier

- Prairies sous-marines de phanérogames
- Rôle écologique; halieutique et économique
- Ils contribuent :
  - Fixation du fond marin
  - Clarification de l'eau
  - Abritent une biodiversité spécifique
- Ils ont un rôle :
  - Atténuation et l'adaptation
  - Soutenir la pêche côtière
  - Protection mécanique vagues



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Rappel

- La zone prioritaire
- Solutions fondées sur la nature offrent plusieurs avantages :
  - Allonger la durée de vie des infrastructures classiques
  - Réduire l'investissement en infrastructures classiques
  - Impliquer les populations locales offrant ainsi :
    - Opportunités de chantiers collectifs - participatif
    - Opportunités d'activités rémunérées
    - Développer les capacités de résilience face au changement climatique et à l'érosion du littoral
- Renforcer les autres services rendus par les écosystèmes



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Proposition de plan d'action de protection du littoral

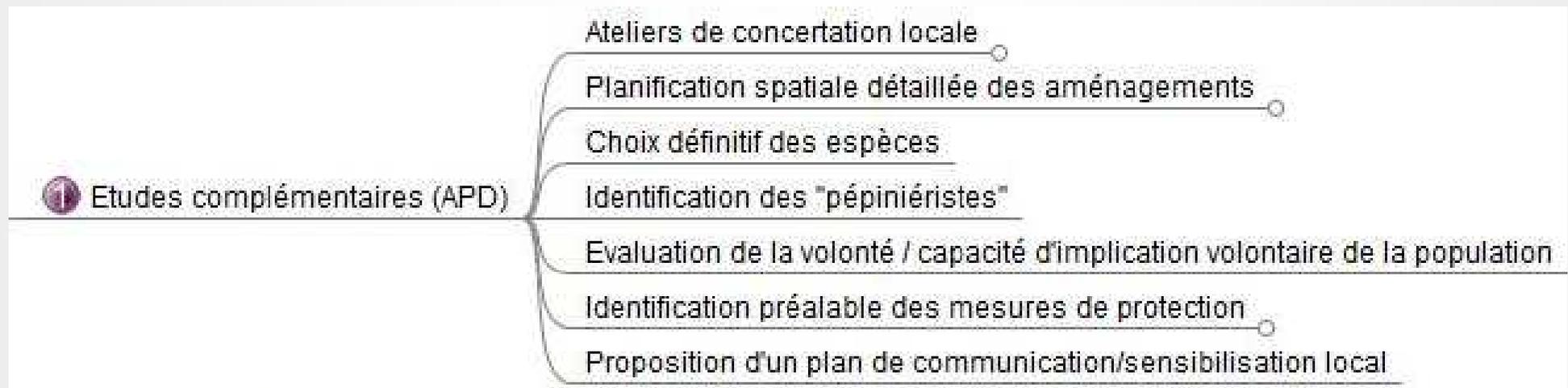
Scénarios dans le cadre d'une opération légère de restauration de la végétation du littoral

	Scénario 1	Scénario 2
Mobilisation citoyenne et bénévole	X	X
Chantier 3000 à 5000 plants avec des planteurs rémunérés		X



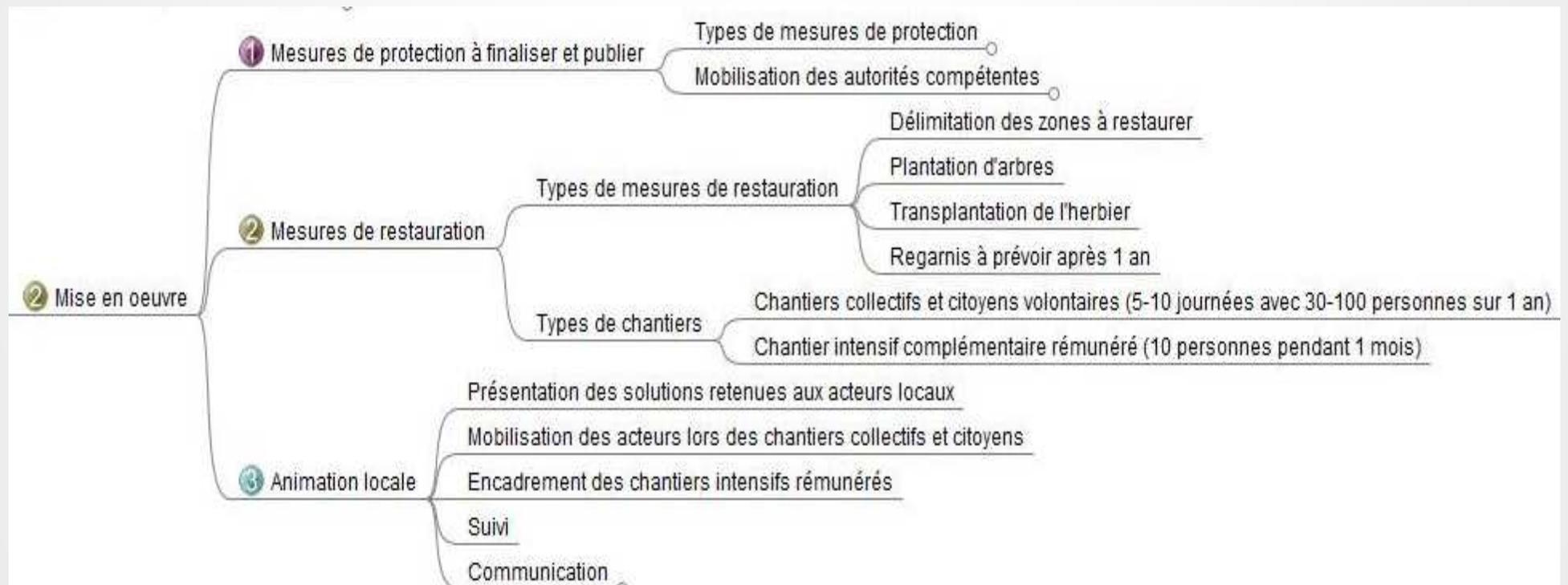
# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Proposition de cadre logique sommaire d'implémentation



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Proposition de cadre logique sommaire d'implémentation



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Données techniques sommaires pour la restauration de la végétation du littoral

## Zonations

- Spatiale
  - « Prioritaire » : proximité habitations
  - « Secondaire » : l'absence d'habitation
- Etat de la végétation existante
  - Dense
  - Dégradée
- Végétalisation
  - « Front de mer » : buissonnante à croissance rapide
  - « Arrière plage » : ombragères de haut-jet



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Données techniques sommaires pour la restauration de la végétation du littoral

## Végétalisation

- Distance interplants (DIP)
- Eloignement interlignes (EIL)

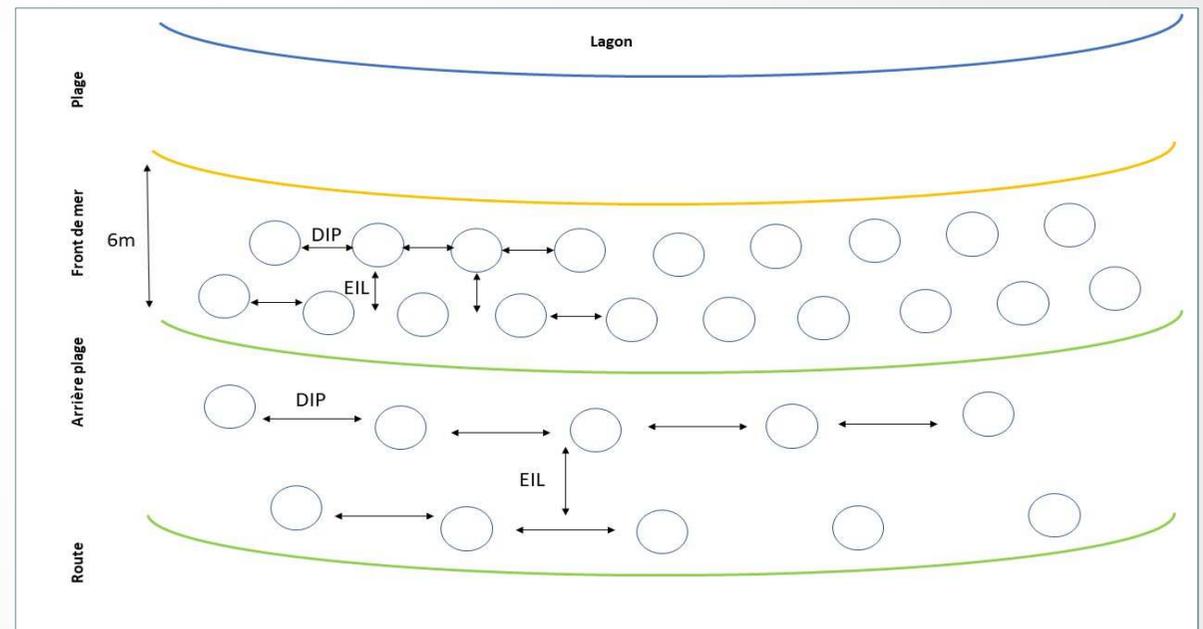


Schéma de revégétalisation avec les distances interplants et éloignements interlignes



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Données techniques sommaires pour la restauration de la végétation du littoral

Estimation du nombre de plants par zones

	Front de mer	Arrière-plage	Total
Zone prioritaire (habitée)	300 - 500	200 - 500	500 - 1000
Zone secondaire (non habitée)	700 - 1000	300 - 1000	1000 - 2000



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

Données techniques sommaires pour la restauration de la végétation du littoral

Proposition préliminaire d'espèces à utiliser

Nom vernaculaire	Nom scientifique
Tamanou	<i>Calophyllum inophyllum</i>
Bois de fer de bord de mer	<i>Casuarina equisetifolia incana</i>
Gaïac de bord de mer (oïhop )	<i>Acacia spirorbis</i>
Canavalia	<i>Canavalia sericea</i>
Faux manguier	<i>Cerbera manghas</i>
Palétuvier argent/ aveuglant	<i>Excoecaria agallocha</i>
Bois bleu du bord de mer	<i>Hernandia nymphaeifolia</i>
Bourao	<i>Hibiscus tiliaceus</i>
Chuö, wanaithile	<i>Ipomoea indica, Ipomoea littoralis</i>
Pandanus	<i>Pandanus parkinson</i>
Buisson d'argent	<i>Sophora tomentosa</i>
Bois de rose d'Oéanie	<i>Thespesia populnea</i>
Vitex	<i>Vitex trifolia subsp. littoralis</i>



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Données techniques sommaires pour la restauration de l'herbier

Superficie total : 60ha

Superficie à restaurer : 5ha

Etat : moyen avec zones dégradées

La restauration d'herbiers efficace lorsqu'elle est accompagnée :

- De cartographie
- D'une étude de leur état écologique
- De mesures de sensibilisation
- De protection et de réduction des apports de nutriments (eaux usées...)

Pertinence de la mise en place d'une aire marine protégée

Travaux de restauration par la transplantation de plans d'herbiers souhaitable



# SOLUTIONS FONDÉES SUR LA NATURE

## Estimation sommaire des coûts:

- APD et de Mise en œuvre : 2 832 998 CFP
- Scénario 1: Plantation citoyenne 1 000 plants avec volontaires bénévoles = 8 330 000 CFP
- Scénario 2: Scénario 1 + 10 000 plants sur chantier rémunéré + restauration de l'herbier = 18 470 000 CFP



### **III – ESTIMATION**

---

A ce stade, l'estimation globale de l'opération, s'élève à :

<b>1. OUVRAGES DE PROTECTION EN BETON   zones critiques :</b>	<b>55 000 000 F</b>
<b>2. VEGETALISATION DU LITTORAL ET RENFORCEMENT DE L'HERBIER   ensemble de la zone :</b>	<b>21 300 000 F</b>
<b>3. RECHARGEMENT DE LA PLAGE EN SABLE   zone prioritaire :</b>	<b>100 000 000 à 300 000 000 F</b>
<b>TOTAL OPERATION ARRONDI A :</b>	<b>175 000 000 F à 375 000 000 F</b>

Le détail de cette estimation est donné en pages suivantes.

#### **Commentaire :**

A ce stade, la marge de précision de l'estimation est nécessairement assez large.

Néanmoins, elle permet d'apprécier l'ampleur de l'opération, ainsi que de chaque solution proposée.

---

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**

**ATEST**

**CONSERVATION  
INTERNATIONAL**

