

■
EXPERTISE

■
INGÉNIERIE

■
MAINTENANCE



**PROGRAMME DE
RECONSTITUTION DU BIOTOPE
CORALLIEN EN BAIE DE PRONY**

RAPPORT DE MISSION

CONSTRUCTION

ENVIRONNEMENT

TÉLÉCOMS



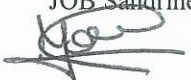
SOPRONER

Au cœur de la qualité de la vie

Diffusion :

1 Original
2 Copies conformes
1 Original

GORO NICKEL
GORO NICKEL
ARCHIVES SOPRONER

N° DOSSIER	DATE	CHARGE D'AFFAIRES	CONTROLEUR
A001.05040.0001	Février 2006	JOB Sandrine 	MARGARIT Philippe 

Le système qualité de SOPRONER est certifié ISO 9001-2000 par



**PROGRAMME DE
RECONSTITUTION DU BIOTOPE
CORALLIEN EN BAIE DE PRONY**

RAPPORT DE MISSION



SOPRONER

BUREAU D'ETUDES - INGENIEURS CONSEILS
Eau – Environnement – Bâtiment
1, rue de La République
Immeuble "OREGON"
B.P. 3583 - 98846 NOUMEA Cedex
Tél 28.34.80 - Fax 28.83.44
E-mail : soproner@soproner.nc

SOMMAIRE

1	CONTEXTE DE LA MISSION.....	3
2	SITE DE COLLECTE DES COLONIES A TRANSPLANTER	5
2.1.1	<i>Localisation.....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Description du site de collecte</i>	<i>6</i>
3	CHOIX DES SITES DE TRANSPLANTATION	9
3.1	LOCALISATION DES SITES DE COLLECTE ET DE TRANSPLANTATION	10
3.2	MOTIVATIONS DU CHOIX DES SITES.....	10
4	METHODOLOGIE	14
4.1	COLLECTE DES COLONIES CORALLIENNES	14
4.1.1	<i>Méthodologie</i>	<i>14</i>
4.1.2	<i>Données quantitatives et qualitatives</i>	<i>14</i>
4.2	TRANSPORT DES COLONIES CORALLIENNES.....	15
4.3	FIXATION DES COLONIES CORALLIENNES	16
5	DESCRIPTION DES SITES DE TRANSPLANTATION : AVANT ET APRES RESTAURATION	19
5.1	SITE 1	19
5.2	SITE 2.....	20
5.3	SITE 3.....	20
6	SUIVIS TEMPORELS DE L'OPERATION	26

1 CONTEXTE DE LA MISSION

Cette étude répond aux obligations légales de l'entreprise Goro Nickel (Groupe INCO) dans le cadre de la construction d'un port sur la côte Est de la baie de Prony. L'autorisation d'occupation de dépendances du domaine public maritime en baie de Prony, délivrée le 5 juin 2003 (Jonc n°7715, arrêté n°763-2003/PS, pages 3828-3837), a conditionné l'exécution des travaux à la réalisation préalable ou simultanée de différentes mesures de suppression, d'atténuation ou de compensation des impacts, en particulier sur le milieu marin :

- La maîtrise de la turbidité des eaux, tant pendant la durée des travaux (ex. : mise en place de barrages filtrants flottants) qu'en phase d'exploitation portuaire (ex. : récupération et traitement de toutes les eaux de ruissellement avant rejet au lagon).
- La mise en place de mouillages en baie de Prony (10 bouées d'amarrage sur corps morts).
- La mise en place d'un plan de prévention des pollutions accidentelles.
- Un suivi environnemental de l'état de santé des principales communautés biologiques marines (poissons, invertébrés, cétacés...) au niveau de stations de suivis permanentes.
- La réalisation d'une nouvelle voie publique d'accès à la baie nord ainsi que d'une rampe de mise à l'eau pour les bateaux.
- La participation financière à la reconstitution du biotope corallien sur une superficie équivalente à celle qui sera perturbée par le projet. Dans un premier temps ce programme porte sur une superficie de 2000m². Le suivi de cette opération doit être assuré pendant 5 ans.

Dans le cadre de cette dernière mesure, le bureau d'études SOPRONER a été chargé de réaliser une opération de déplacement et transplantation corallienne, comprenant les différentes phases suivantes :

- Choix des sites de transplantation
- Collecte des colonies coralliennes au droit du port en construction
- Transport des colonies coralliennes jusqu'à leur site de transplantation
- Fixation des colonies coralliennes sur leur site de transplantation
- Réalisation d'un état des lieux initial juste après la transplantation
- Suivis temporels des sites de transplantation

Chacune des phases sera détaillée dans le présent rapport, accompagnée de prises de vues sous marines et terrestres.

Ce projet constitue une première en Nouvelle Calédonie et doit être considéré comme une étude pilote expérimentale.

2 SITE DE COLLECTE DES COLONIES A TRANSPLANTER

2.1.1 Localisation

La collecte des colonies coralliennes a été réalisée sur les fonds peu profonds (<6m) de la zone d'emprise du port, en particulier au niveau des quais en construction (voir Figure 1). Aucune collecte n'a été effectuée du quai existant au quai à cargo, à la fois pour des raisons de sécurité (les travaux du quai à cargo ayant déjà débutés) mais également par le caractère dispersé et relativement dégradé des peuplements coralliens sur cette zone (cela avait été mis en évidence lors de l'étude de faisabilité réalisée en août 2005). Durant la première partie de la mission (décembre 2005), l'effort de collecte a porté sur la zone destinée à accueillir le quai à cargos et jusqu'à la pointe rocheuse située au niveau du quai à vrac. Fin décembre 2005, les travaux de remblaiement de la pointe rocheuse ont débuté, et un barrage filtrant en géotextile a été installé pour limiter la dispersion des particules fines dans le lagon liée à ces travaux. Durant la deuxième partie de la mission (janvier 2006), la collecte s'est donc poursuivie en arrière du barrage filtrant et le long du futur quai à vrac.

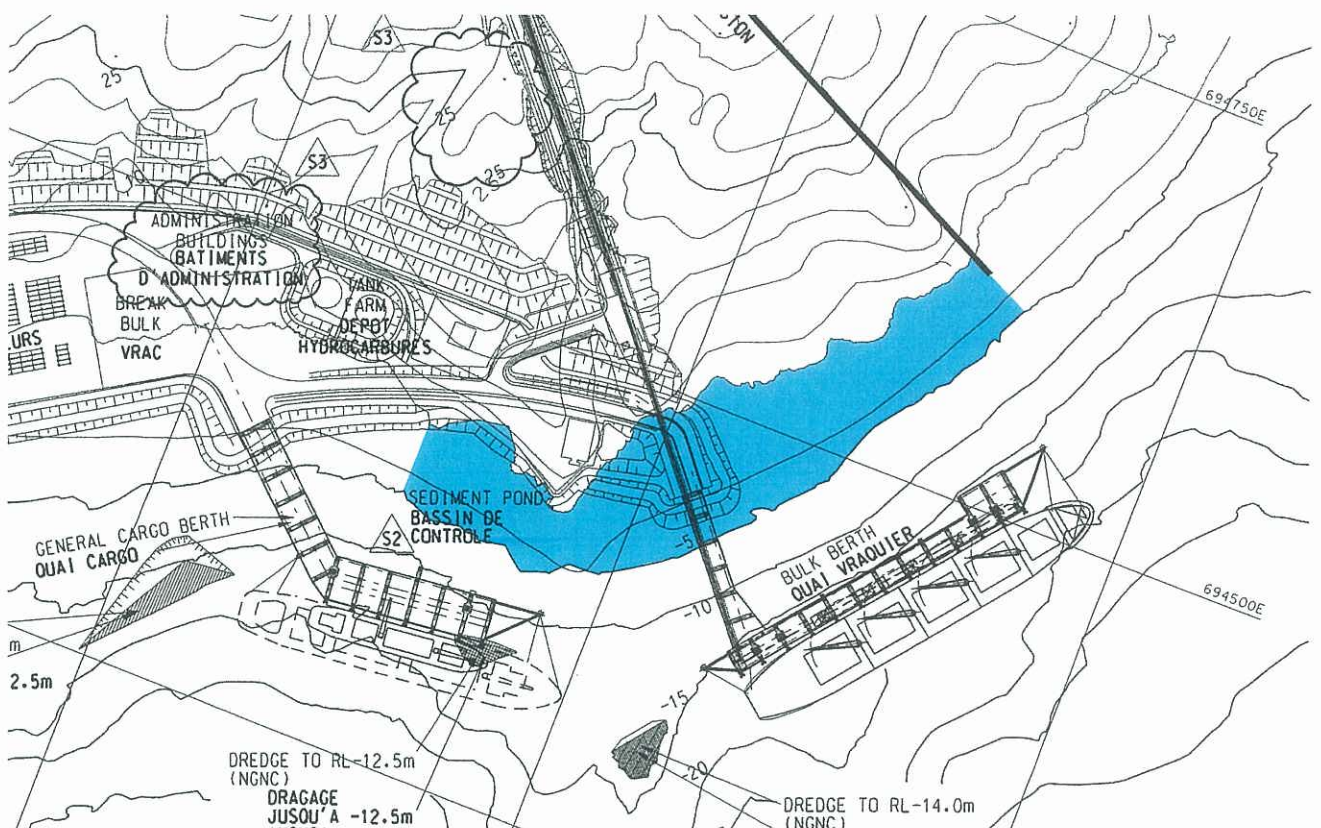


Figure 1. Localisation de la zone de collecte.

Figure tirée de la carte des installations maritimes du port (Goro Nickel)

2.1.2 Description du site de collecte

Comme indiqué ci-dessus, la zone de collecte est un milieu peu profond (-6m maximum, -1 à -4m en moyenne), accolé au littoral. On y observe les différentes unités suivantes :

- Un platier sous marin très peu profond (-0,5 à -1m) qui borde le trait de côte et s'étend sur une largeur moyenne de 50m. Les fonds sont constitués de dalle recouverte par endroits de débris coralliens. Des colonies sont dispersées sur le fond, généralement accrochées au substrat au niveau d'infractuosités dans la dalle. Il s'agit de spécimens de taille moyenne (10 à 50cm de diamètre), généralement en bon état de santé. En particulier on rencontre des espèces d'Acropores, des Porites à forme digitée et des formes massives (Favidae, en particulier *Goniastrea*). Le taux de recouvrement moyen des scléactiniaires est de l'ordre de 10%.
- Un tombant bio-construit abrupt séparant le platier peu profond de dalle d'un fond sédimentaire en pente faible. Le tombant, d'environ 3-4m de dénivelé, présente un peuplement corallien riche et diversifié. On y trouve des espèces des genres *Acropora*, *Pocillopora*, *Lobophyllia*, *Montipora*, *Porites*, *Galaxea*, *Seriatopora*, *Favia*, *Favites*, et d'autres plus rares. Les colonies ont généralement en très bon état de santé. Le taux de recouvrement moyen des scléactiniaires est de l'ordre de 20%.
- Une pente douce dont les fonds sont sablo-vaseux à vaseux selon le degré de confinement, et localement recouvert de débris coralliens. Des pâtés coralliens sont dispersés sur les fonds, composés des même espèces que l'on trouve au niveau du tombant. Le taux de recouvrement moyen des scléactiniaires y est plus faible car le peuplement plus dispersé, de l'ordre de 10%.

Les colonies prélevées ont été classées selon leur forme de croissance. La répartition du peuplement corallien au niveau du site de collecte est illustrée ci-après (Figure 2).

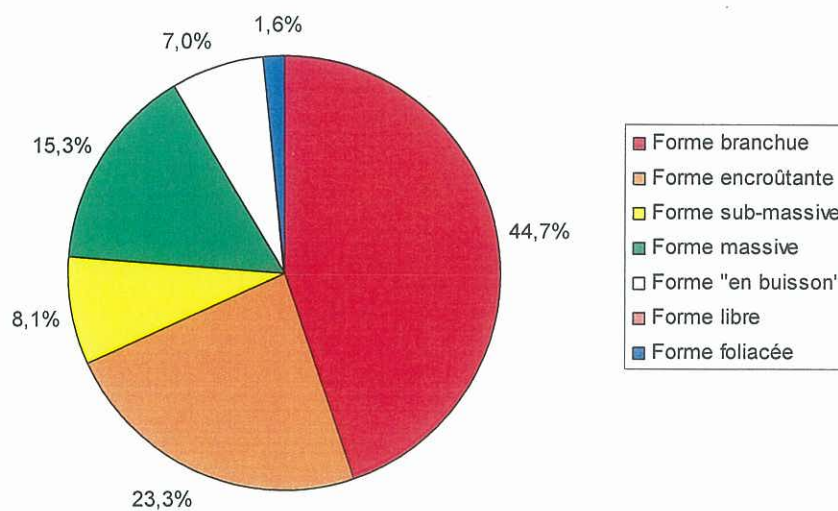


Figure 2. Répartition des colonies coralliennes selon leur forme de croissance au niveau du site de collecte

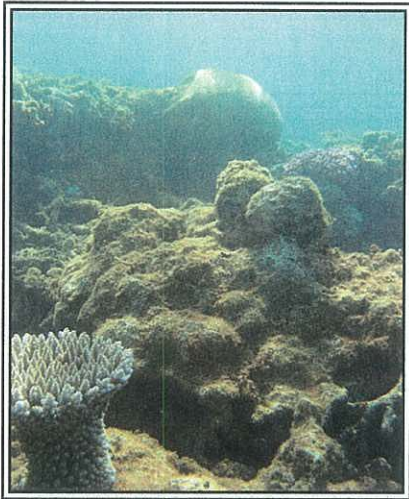
Selon les recensements réalisés avant la collecte, le taux de recouvrement moyen des scléractiniaires sur l'ensemble du site de collecte est de l'ordre de 15%.

Aspect des fonds marins sur le site de collecte

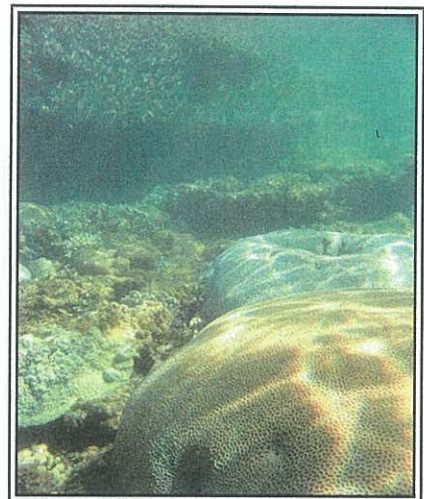
GORO Nickel

Reconstitution du biotope corallien
SOPRONER

Février 2006
A 001 05040 0001



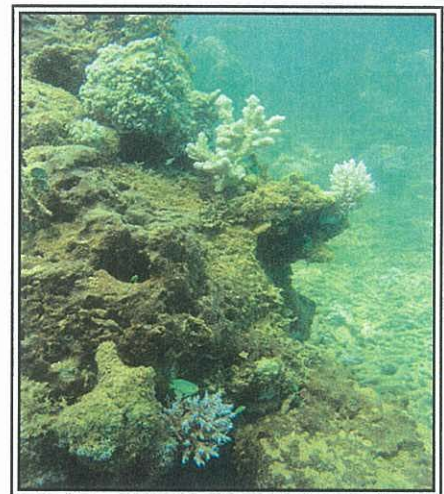
Colonies à prélever sur le platier peu profond
Elles sont dispersées sur un fond de dalle indurée



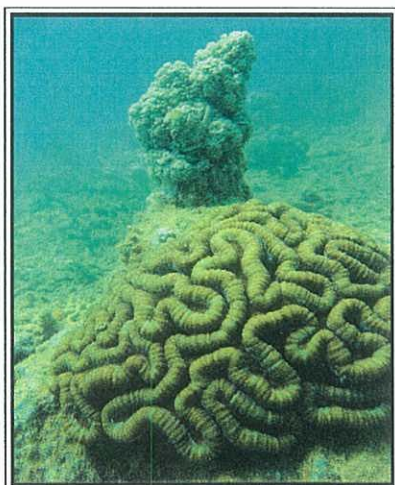
Colonies massives (*Goniastrea* sp.) de grande taille
au niveau du platier peu profond



Aspect des fonds coralliens au niveau du bourrelet qui
sépare le platier du tombant : le recouvrement est important,
diversifié et les colonies en très bon état de santé



Colonies branchues et encroûtantes au niveau
du bourrelet du tombant



Colonies coralliennes des genres *Lobophyllia* (premier plan)
et *Montipora* (dans le fond) sur la pente sédimentaire du
récif de collecte



Colonies à prélever au niveau de la pente sédimentaire

3 CHOIX DES SITES DE TRANSPLANTATION

Le choix d'un site de transplantation doit répondre à un certain nombre de critères, listés ci-dessous :

- Les paramètres physico-chimiques de base (pH, températures, salinité, turbidité), les caractéristiques géomorphologiques, sédimentologiques, et bathymétriques doivent être similaires sur le site de collecte et sur le(s) site(s) de transplantation.
- Le substrat doit être approprié à la réimplantation de colonies coralliennes : des structures dures, propres (pas de prolifération algale, d'éponges, ou autres organismes pouvant limiter la croissance corallienne sur le substrat), dénudées de coraux, suffisamment éloignées du fond (pour éviter l'étouffement des coraux par le transit sédimentaire) doivent être présentes afin d'accueillir les transplants et maximiser leurs chances de survie.
- Le site de transplantation doit être localisé dans des eaux peu ou pas perturbées par l'action humaine (rejets de pollutions diverses, fréquentation du site, etc.) et « abrité » des perturbations naturelles pour garantir un succès durable de l'opération.
- Le récif à restaurer doit logiquement présenter des peuplements coralliens dégradés. Cependant la réhabilitation de ce récif ne pourra se faire que si la cause de dégradation initiale est écartée (par exemple bannir les techniques de pêche destructrices –dynamite, cyanure- ou traiter des eaux usées avant leur rejet sur des zones coralliennes, avant restauration)
- La réhabilitation corallienne devrait être réalisée sur un site où la régénération naturelle est limitée (par exemple sur des récifs où le recrutement naturel est pauvre) mais qui présente des conditions environnementales et écologiques favorables à la survie des coraux.
- D'un point de vue pratique, il est préférable que le site de transplantation soit facilement et rapidement accessible, afin de réduire les coûts déjà élevés de telles opérations.
- Le site de transplantation doit être situé à une distance raisonnable du site de collecte afin de réduire le stress des transplants lié à un temps de transport excessif.

A ces différentes contraintes techniques et environnementales liées à la recherche d'un site de transplantation, il a été ajouté l'obligation de réaliser ce chantier à l'intérieur de la baie de Prony. Face à la difficulté de trouver un site de transplantation présentant des conditions optimales de réussite, il a été décidé de porter notre effort sur 3 zones distinctes, présentant chacune des conditions environnementales sensiblement différentes. Ceci afin de limiter la perte des transplants dans le cas où l'opération échouerait au niveau d'un site et de comparer à posteriori la survie et

l'adaptation des transplants en fonction de ces différences environnementales. Les 3 sites de réhabilitation identifiés ont été validés par la Direction des Ressources Naturelles de la Province Sud.

Il s'agit de :

- Site 1 : *Montravel abrité*, côte Sous-le-Vent de la presqu'île de Montravel
- Site 2 : *Montravel exposé*, côte Sous-le-Vent la presqu'île de Montravel
- Site 3 : *Casy*, côte Sous-le-Vent de l'îlot Casy

3.1 Localisation des sites de collecte et de transplantation

Le tableau ci-dessous donne la localisation précise du site de collecte et des 3 sites de restauration (voir également Figure 3 sur la page suivante). Les points ont été pris au milieu de chaque zone.

Sites	Coordonnées GPS
Site de collecte	S 22°21.246' E 166°53.521'
Site 1	S 22°22.700' E 166°50.890'
Site 2	S 22°22.645' E 166°51.264'
Site 3	S 22°21.042' E 166°50.500'

Tableau 1. Coordonnées GPS des sites de collecte et de transplantation

3.2 Motivations du choix des sites

Les 2 sites situés en bordure de la presqu'île de Montravel ont été a priori dégradés lors du passage du cyclone *Erica* en 2002, comme l'atteste la présence de champs de débris jonchant les fonds et une mortalité non sélective sur la quasi totalité des colonies coralliennes de taille adulte. Il est également probable que la fréquentation passagère des plaisanciers et pêcheurs ait participé, en moindre partie, à la destruction des coraux. La presqu'île de Montravel se situant loin de toute source de pollution humaine, on peut espérer une survie maximale des transplants hors conditions météorologiques exceptionnelles. Des recrues coralliennes (1-5cm), quelques coraux de taille moyenne (10-20cm), et des colonies massives métriques (sur le site de *Montravel exposé*) ont été recensées sur les fonds attestant des conditions actuelles favorables à la régénération du milieu et donc à la survie des transplants.

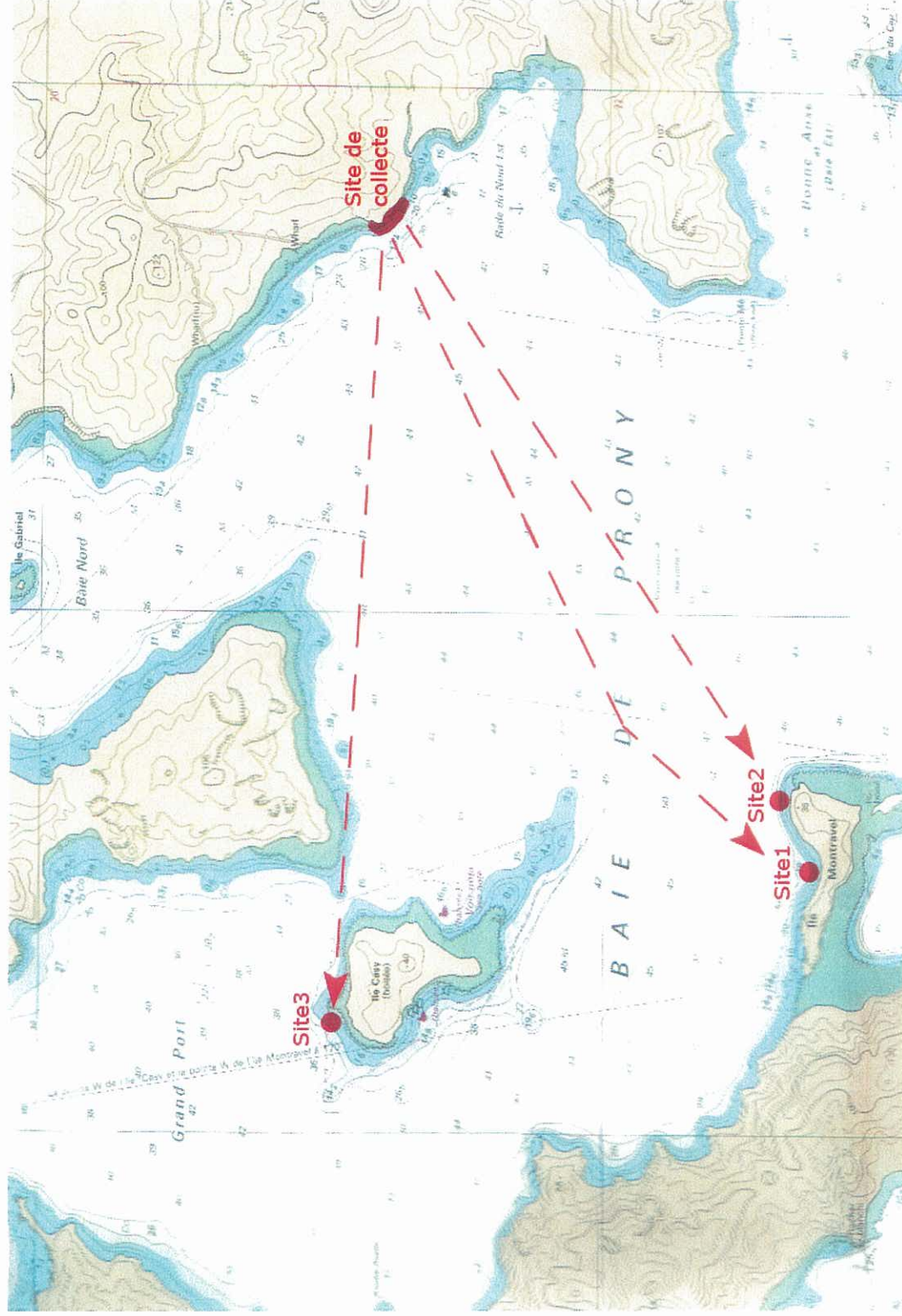


Figure 3. Localisation des sites de collecte et de translocation en baie de Prony

Les paramètres physico-chimiques de base (pH, températures, salinité, turbidité) sont similaires sur les sites de collecte et de transplantation (voir Tableau 2). Les prélèvements ont été réalisés dans la même journée, à 10 minutes d'intervalle pour les 3 sites de transplantation, 2h auparavant pour le site de collecte, à marée montante.

Site	Turbidité (NTU)	pH	Température (°C)	Salinité (mg/l)	Profondeur du prélèvement (m)
Site de collecte	0,74	8,05	27,8	35,7	-1,6
Site 1	0,30	8,16	27,8	35,4	-2,7
Site 2	1,24	8,14	27,8	35,2	-2,6
Site 3	0,30	8,12	27,8	35,1	-3,4

Tableau 2. Mesures de turbidité, pH, température et salinité sur les sites de collecte et de transplantation

Les 3 sites de transplantation présentent un substrat favorable à la transplantation : de nombreux reliefs peuvent être exploités comme surfaces de collage des transplants (il s'agit de roches et de structures coralliennes mortes), suffisamment élevés dans la colonne d'eau pour prévenir de l'ensablement des polypes coralliens, les surfaces sont propres (on n'y observe qu'une fine pellicule de gazon algal, pas de prolifération de macro-algues), et les structures sont stables.

Les sites de transplantation sont situés à une distance de 3 à 4 km du site de collecte, parcourus en quelques dizaines de minutes, ce qui a permis de limiter fortement le stress lié à l'exposition à l'air.

Le site 1 (*Montravel abrité*) a été choisi comme site principal de transplantation car présentant un degré de confinement qui l'apparente au site de collecte. Au point de vu sédimentologique et géomorphologique, ce récif est similaire à celui qui borde la zone de construction du port. Des 3 zones de transplantation choisies, il s'agit du site qui semble le plus apte à recevoir les transplants de la zone du port, et une survie corallienne maximale est attendue. Pour ces raisons l'effort de restauration a porté sur une surface de 1000m², soit la moitié de la surface totale à réhabiliter.

Le site 2 (*Montravel exposé*) est plus ouvert sur le lagon, il se situe en bordure de la passe de XX. Le renouvellement des eaux y est plus important, comme l'atteste la mesure de turbidité plus élevée que sur les 3 autres sites, ainsi des courants plus forts sont attendus sur cette zone. Le

principal risque attendu sur ce site est lié au transit sédimentaire lors des grands marées. Cela peut se traduire par l'étouffement des polypes coralliens par le sable remis en suspension ou par le déplacement de débris coralliens qui peuvent heurter les colonies. Par rapport à ces risques, une surface plus modeste de restauration a été définie, de 600 m².

Montravel abrité et *Montravel exposé* présentent l'inconvénient d'être situés sur une zone non protégée de l'impact humain éventuel, en particulier de l'ancrage des pêcheurs et plaisanciers.

Le site 3 (*Casy*) présente l'avantage d'être situé au sein de la réserve marine de la baie de Prony, ce qui limite fortement les impacts liés à l'activité humaine sur la zone restaurée. A ce site a cependant été attribuée la surface de restauration la plus restreinte (400 m²) pour plusieurs raisons : le site choisi constitue le seul patch corallien peu profond (<5m) autour de l'îlot Casy nécessitant une restauration corallienne ; la cause de mortalité des coraux n'est pas clairement établie mais il semblerait qu'elle soit liée à une invasion d'étoiles de mer épineuses *Acanthaster planci* qui eu lieu il y a quelques années (été 2003-2004, d'après témoignage) et à l'ancrage des bateaux en dehors des bouées de mouillages installées par la Province Sud. Aucune étoile de mer épineuse n'a été recensée lors des reconnaissances initiales de recherche de site de transplantation, cependant le milieu reste éventuellement porteur de telle prolifération (en effet un individu a été trouvé sur le site quelques jours après la transplantation des coraux). Enfin, bien que cela n'apparaisse pas de manière significative au niveau des mesures de turbidité, des eaux beaucoup plus claires ont pu être observées sur *Casy* par rapport au site de collecte ou aux 2 autres lieux de transplantation, développant un risque de blanchissement des transplants.

4 METHODOLOGIE

4.1 Collecte des colonies coralliennes

4.1.1 *Méthodologie*

Les colonies coralliennes ont été prélevées à l'aide de marteaux et de burins. Ce travail a été effectué en plongée sous-marine. Une fois les colonies prélevées, elles ont ensuite été placées dans des caisses, rangées par genre (ou par espèces lorsque cela était possible) afin de limiter les interactions négatives entre les différents spécimens. Le temps de stockage des colonies dans les caisses n'a jamais excédé 24h.

4.1.2 *Données quantitatives et qualitatives*

Un total de 1762 colonies ont été prélevées, réparties selon les formes de croissance suivantes :

- Formes branchues : ce sont les formes dominantes au niveau du site de collecte. Il s'agit en particulier de coraux du genre *Acropora*.
- Formes encroûtantes : la majorité de ces colonies appartiennent au genre *Montipora*
- Formes sub-massives : il s'agit en particulier de Faviidae (*Favia*, *Favites*) ainsi que des espèces de *Lobophyllia*
- Formes massives : elles concernent les individus appartenant aux genres *Porites* (*Porites lutea/lobata*), *Goniastrea*, et *Platygyra*.
- Formes « en buisson » : espèces des genres *Pocillopora*, *Seriatopora*, *Porites* digités (*Porites rus*)
- Formes libres : individus de la famille des Fungidae
- Formes foliacées

Le tableau ci-dessous indique le nombre de colonies prélevées et transplantées pour chacune des formes de croissance (Tableau 3). La figure qui suit illustre graphiquement ces résultats (Figure 4).

Formes de croissance	Nombre de colonies	Pourcentage
Forme branchue	1120	63,6%
Forme encroûtante	239	13,6%
Forme sub-massive	155	8,8%
Forme massive	137	7,8%
Forme "en buisson"	98	5,6%
Forme libre	9	0,5%
Forme foliacée	4	0,2%

Tableau 3. Répartition des coraux prélevés et transplantés en fonction de leur forme de croissance

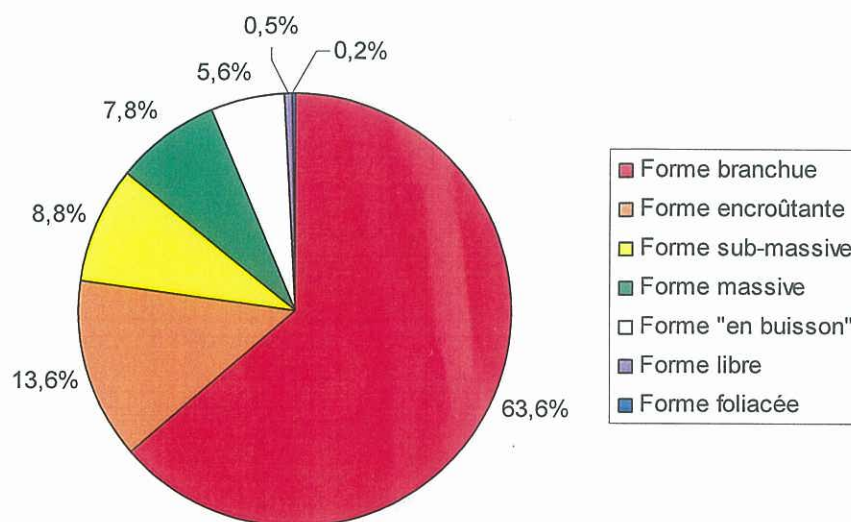


Figure 4. Pourcentage de coraux prélevés et transplantés en fonction de leur forme de croissance

4.2 Transport des colonies coralliennes

Les caisses contenant les coraux ont tout d'abord été transportées du site de collecte au bateau grâce à un système de levage composé d'une bouée de mouillage, de bout et d'une poulie. Une fois à proximité du bateau, les caisses ont été mises à bord à l'aide d'un palan. Compte tenu de la faible distance à parcourir, les colonies ont été transportées à l'air libre, arrosées de manière continue à l'eau de mer dès leur sortie de l'eau. Dans la mesure du possible les caisses ont été maintenues à l'ombre pendant leur transport. Une fois arrivées sur le site de transplantation la manipulation inverse s'est opérée : les caisses ont été mises à l'eau grâce au palan puis le plongeur muni de sa bouée a remplacé les caisses sur le fond du site de transplantation.

4.3 Fixation des colonies coralliennes

Dans un premier temps, la base de la colonie à transplanter est préparée : elle est « retaillée » afin d'offrir une surface maximale de collage, puis elle est nettoyée à l'aide d'une brosse métallique. Le substrat accueillant la transplantation est également nettoyé (sable, algues, éponges, etc.) afin d'optimiser le collage de la colonie sur le substrat.

Du ciment prise mer à prise rapide est ensuite déposé sur le substrat et la colonie appliquée dessus. Des petits rochers ou débris coralliens sont placés autour du pied cimenté afin de le consolider et d'éviter la dissolution du ciment au contact de l'eau de mer pendant sa prise en présence de courant. Le temps nécessaire pour que le ciment durcisse peut être estimé à 12 h. Des colonies massives de grande taille ont simplement été posées sur le fond ou cimentées selon leur poids et l'hydrodynamisme du site. Des branches cassées pendant le transport ont été également insérées dans des trous et interstices des roches. Enfin des colonies branchues de grande taille (de l'ordre de 1m de diamètre), dont les longues branches s'intermêlent, ont été posées sur le fond sans fixation particulière, stabilisées par des roches environnantes.

Le tableau ci-dessous indique le nombre de colonies coralliennes transplantées sur chaque site de transplantation (Tableau 4).

Site de transplantation	Nombre de colonies transplantées
Site 1	832
Site 2	615
Site 3	315

Tableau 1. Répartition des colonies transplantées sur les différents sites de transplantation

Différentes phases de l'opération de transplantation corallienne

GORO Nickel

Reconstitution du biotope corallien
SOPRONER

Février 2006
A 001 05040 0001



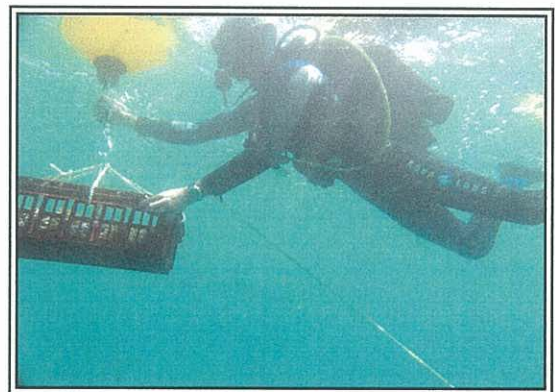
Collecte des coraux



Stockage des colonies coralliennes dans des caisses



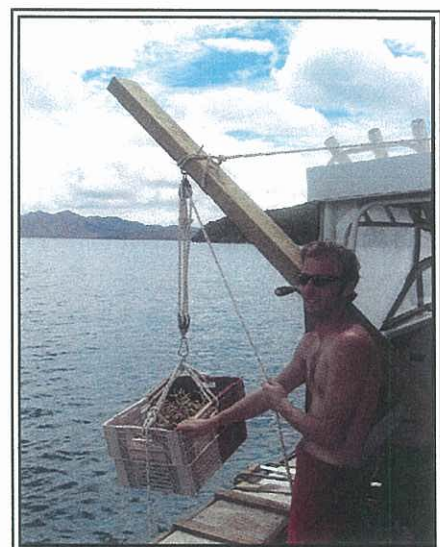
Les caisses sont remontées en surface grâce à un système de levage à l'aide d'une bouée, poulie et bout



Transport des caisses jusqu'au bateau



Les coraux sont arrosés en continu dès leur sortie de l'eau



Les caisses sont sorties en remises à l'eau grâce à un système de palan

Différentes phases de l'opération de transplantation corallienne

GORO Nickel

Reconstitution du biotope corallien
SOPRONER

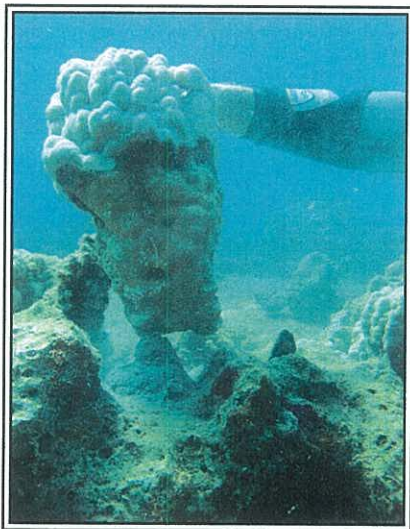
Février 2006
A 001 05040 0001



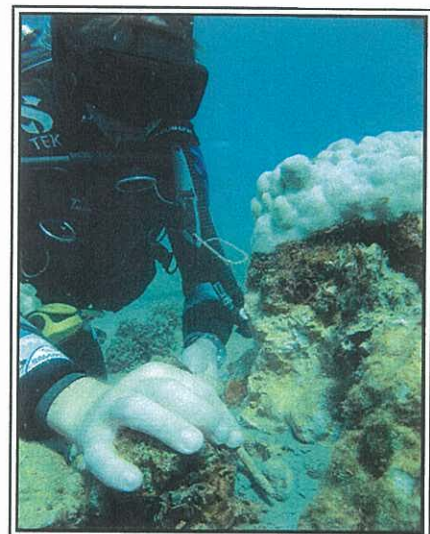
Nettoyage du substrat avant le collage du transplant



Dépôt de ciment sur le substrat



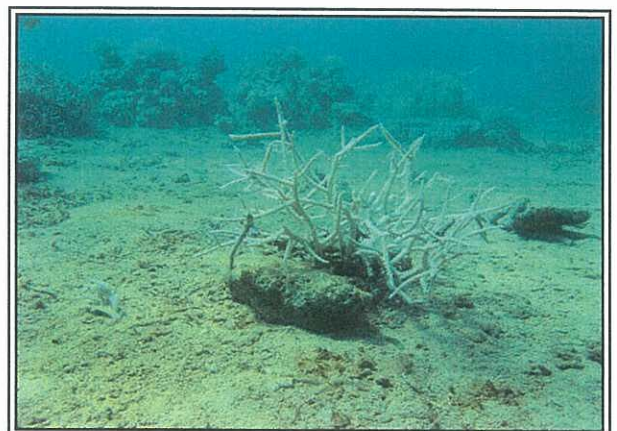
Placement du transplant sur la boule de ciment



Des débris coralliens sont placés sur le ciment pour éviter sa dispersion et favoriser l'esthétique



Placement de la colonie sur la surface de transplantation



Colonie branchue placée sur le fond sans fixation

5 DESCRIPTION DES SITES DE TRANSPLANTATION : AVANT ET APRES RESTAURATION

5.1 Site 1

Au niveau du site *Montravel abrité*, les transplants ont été fixés sur la pente bio-construite (-1 à -5m) qui sépare un platier peu profond composé de roches, où aucune formation corallienne n'est rencontrée, et une pente sédimentaire à pâtés coralliens dispersés. Les fonds de la pente bio-construite sont majoritairement recouvert de débris coralliens, plus ou moins colmatés, si bien que ces fonds restent relativement stable en condition de courant modéré. On observe quelques tâches localisées de sable grossier. Les reliefs sont constitués de structures coralliennes mortes, dont on distingue encore nettement les formes de croissance ; et de roches. Elles sont recouvertes d'une mince pellicule de gazon algal mêlée à des sédiments fins. Quelques recrues et colonies coralliennes de petite taille ont pu être recensées avant les opération de transplantation, attestant de la présence de conditions environnementales toujours favorables à la régénération et au maintien des peuplements coralliens. Le taux de recouvrement en corail vivant était très faible, de l'ordre de 5%, et composé d'un peuplement diversifié : *Lobophyllia*, Millepores (corail de feu), *Favites*, *Favia*, Montipores, Porites, *Goniastrea*, *Galaxea*, et Acropores sont observés. Les opérations de transplantation ont permis d'accroître la couverture corallienne de 10%, le recouvrement actuel étant donc de l'ordre de 15%, similaire à celui observé sur le site de collecte.

Le tableau ci-dessous présente les résultats généraux des comptages effectués sur le site juste après transplantation. Les résultats détaillés sont fournis en annexe. La méthode utilisée est celle du *Line Intercept Transect*, qui consiste à reporter la nature du recouvrement (roche, sable, débris, corail vivant naturel ou transplanté, etc.) le long d'un décamètre placé sur le fond. Sur chaque site de transplantation des transects permanents ont été installés de manière à suivre l'évolution des peuplements au cours du temps. Sur le site *Montravel abrité* 10 transects ont été placés, espacés d'environ 10m.

Nature du substrat				Recouvrement corallien	
Structure corallienne morte	Roche	Débris	Sable	Naturel	Transplanté
19%	14%	49%	2%	4%	10%

5.2 Site 2

Comme au niveau du site 1, les transplants ont été fixés sur la pente bio-construite (-1 à -5m) qui sépare un platier peu profond composé de roches et une pente à dominante sédimentaire à pâtes coralliens dispersés. Les fonds du site de transplantation sont composés de dalle indurée recouverte d'une épaisseur plus ou moins importante de sable et de débris coralliens. Les débris apparaissent moins stables qu'au niveau du site 1 et les accumulations de sable observées sur certains secteurs attestent de la présence de courants assez importants et d'un transit sédimentaire soutenu (les transplants ont préférentiellement été placés loin du fond pour éviter leur étouffement). Le relief est moins marqué qu'au niveau du site 1 et essentiellement constitué de structures coralliennes mortes. Des coraux étaient présents avant restauration, recouvrant environ 5% du substrat disponible, essentiellement des espèces de forme massive : *Porites* et *Favia*. L'effort de transplantation a permis d'augmenter la couverture corallienne d'environ 10%, le recouvrement actuel étant donc de l'ordre de 15%, similaire à celui observé sur le site de collecte.

Le tableau ci-dessous présente les résultats généraux des comptages effectués sur le site juste après transplantation. Les résultats détaillés sont fournis en annexe. Sur le site *Montravel exposé* 5 transects ont été placés, espacés d'environ 10m.

Structure corallienne morte	Nature du substrat			Recouvrement corallien	
	Dalle	Débris	Sable	Naturel	Transplanté
18%	4%	55%	9%	5%	9%

5.3 Site 3

Le site 3 est assez différent des 2 autres secteurs de transplantation. Il est situé sur un platier peu profond (-3 à -5m) qui descend en pente douce à partir de la côte de l'îlot Casy. Les fonds sont recouverts de débris coralliens et de sable. Les reliefs sont constitués par des pâtes coralliens plus ou moins vivants, en particulier des patates de *Porites* et larges *Favidae*. Ce site présentait initialement une couverture corallienne vivante de 11%, composée d'espèces diverses (*Acropores*, *Pocillopores*, *Montipores*, *Lobophyllia*, *Galaxea*, *Millepores*, *Favia*, *Favites*, etc.), témoignant de conditions favorables de maintien d'un peuplement corallien. Le recouvrement étant déjà assez important, un nombre limité de transplants y ont été ajouté, recouvrant 6% de la surface totale du site.

Le tableau ci-dessous présente les résultats généraux des comptages effectués sur le site juste après transplantation. Les résultats détaillés sont fournis en annexe. Sur le site *Casy*, 5 transects ont été placés, espacés d'environ 10m.

Structure corallienne morte	Nature du substrat			Recouvrement corallien	
	Roche	Débris	Sable	Naturel	Transplanté
5%	5%	43%	29%	11%	6%

Remarque :

Dans les jours qui suivirent la transplantation, une mortalité relativement importante (presque 10% des transplants) a été notée sur le site *Casy*. L'hypothèse d'un stress lié à la transplantation (manipulation des colonies, changement de milieu, en particulier sur ce site où les eaux sont plus claires) a tout d'abord été avancée. Cependant des observations plus poussées nous ont permis de mettre en évidence la présence plus nombreuse d'étoiles de mer « coussin », *Culcita sp.* au fil des jours. Des étoiles de mer ont été retrouvées « collées » aux transplants, le tissu corallien blanchi par cette attaque, supposant qu'elles étaient bien la cause de la mortalité observée. Contrairement aux proliférations d'étoiles de mer épineuses, *Acanthaster planci*, ce phénomène semble peu connu au niveau des récifs calédoniens et leur écologie n'a pratiquement pas été étudiée à ce jour. Des recherches bibliographiques et demandes de renseignements auprès de la communauté scientifique travaillant sur les récifs coralliens ont toutefois permis d'obtenir les informations suivantes :

(1) Les *Culcita* sont des détritivores et mangent aussi des coraux durs. Cependant elles ne constituent pas une menace pour les récifs en bonne santé. Il se peut que les transplants aient attirés ces étoiles de mer car stressés par leur transplantation (T. Barber, comm. pers.).

(2) Les *Culcita* utilisent les coraux comme source principale de nourriture et semblent plus particulièrement associées à des individus dont une partie du tissu vivant a été endommagée ou enlevée. (A. Edwards, comm. pers.). Les « blessures » engendrées par la manipulation des colonies (phase de collecte en particulier) pourrait être en cause pour expliquer l'attaque des transplants par les *Culcita*.

(3) Les *Culcita* ont un régime alimentaire assez varié : éponges, algues, ascidies, coraux, voir même des oursins. Elles ont tendance à s'agréger sur des coraux d'une certaine taille et lorsqu'il y en a un certain nombre. Sinon elles peuvent tout aussi bien les ignorer (W. Arrison, comm. pers.). Cela pourrait peut être expliquer en partie pourquoi elles se sont mises à attaquer ce récif une fois la

transplantation terminée (ajout de colonies branchues de petite et moyenne taille sur un récif alors dominé par de larges formes massives).

(4) Les *Culcita* semblent préférer les petites colonies car elles n'ont pas de « bras » leur permettant de grimper sur de hautes colonies coralliennes. Elles semblent également préférer les espèces du genre *Pocillopora*. (T. Goreau, comm. pers.). Dans le cas présent ce sont particulièrement les petites colonies du genre *Acropora* qui ont été touchées.

D'autres recherches bibliographiques et de renseignements continueront au cours des prochains mois ainsi que l'observation sur le terrain de leur action destructrice (comptages), ceci afin de mieux cerner ce phénomène et de pouvoir en tenir compte dans de futurs projets de transplantation.

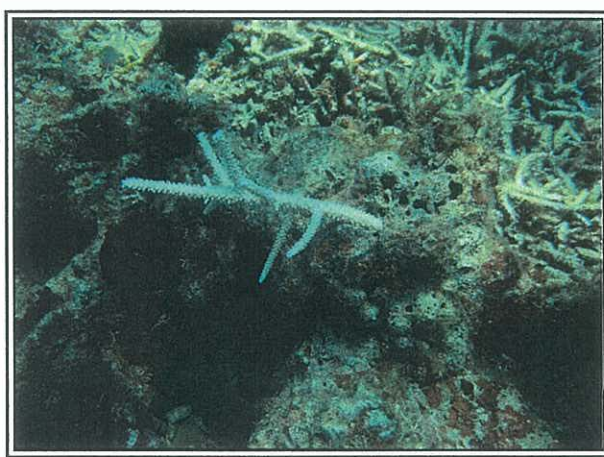
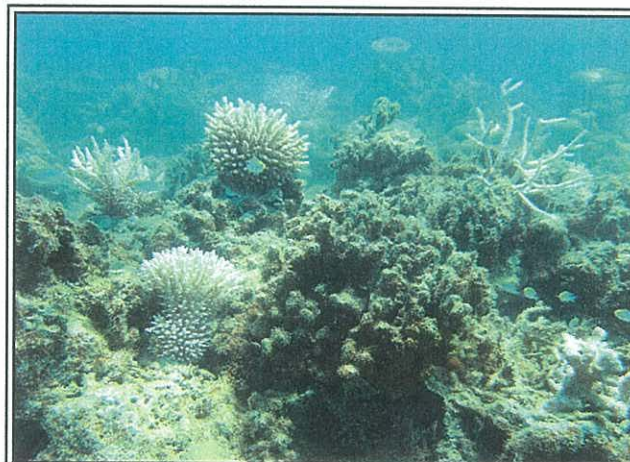
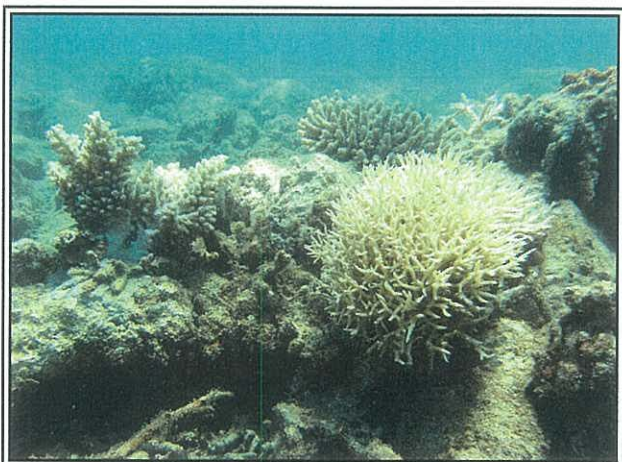
Les planches photographiques suivantes sont des prises de vues sous-marines des 3 sites de transplantation.

Aspect des fonds marins sur le site de transplantation de Montravel abrité

GORO Nickel

Reconstitution du biotope corallien
SOPRONER

Février 2006
A 001 05040 0001



Aspect des fonds marins sur le site de transplantation de Montravel exposé

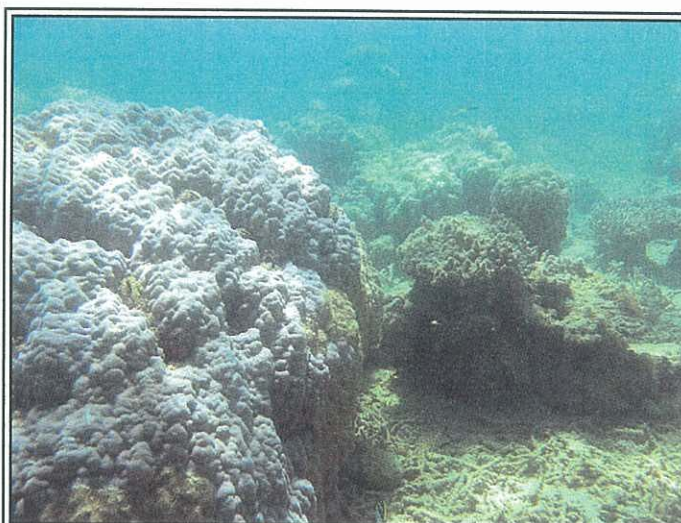
GORO Nickel

Reconstitution du biotope corallien
SOPRONER

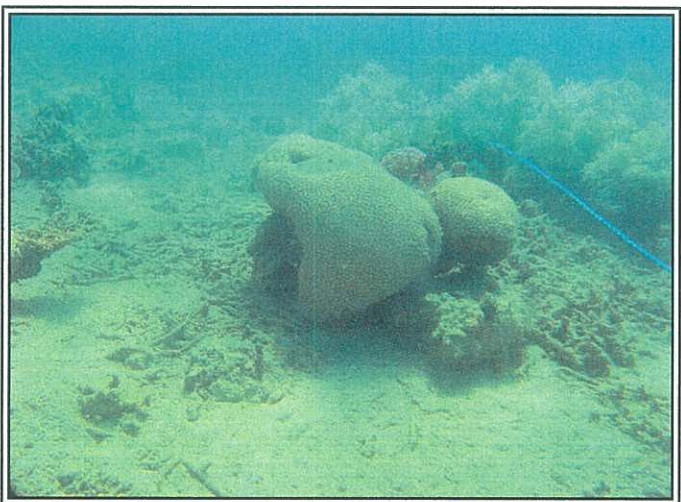
Février 2006
A 001 05040 0001



Aspect du site avant transplantation : des structures coralliennes mortes sont disponibles pour accueillir les transplants



Des colonies massives (*Porites*) sont présentes sur le site attestant des conditions favorables du milieu pour la survie des transplants



Colonies de forme sub-massive (*Favia*) et champ de coraux mous (au 2ème plan) présents sur le site avant transplantation



Transplants coralliens branchus



Aspect du site après transplantation : on observe également de larges colonies branchues (sur la droite) posées sur le fond



Aspect du site après transplantation : toutes les colonies visibles ont été plantées

Aspect des fonds marins sur le site de transplantation de Casy

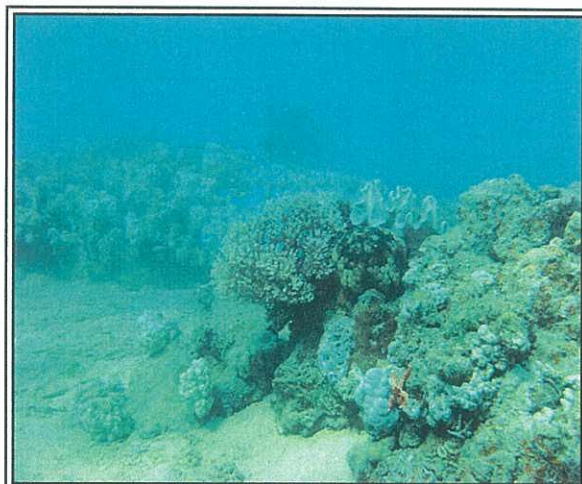
GORO Nickel

Reconstitution du biotope corallien
SOPRONER

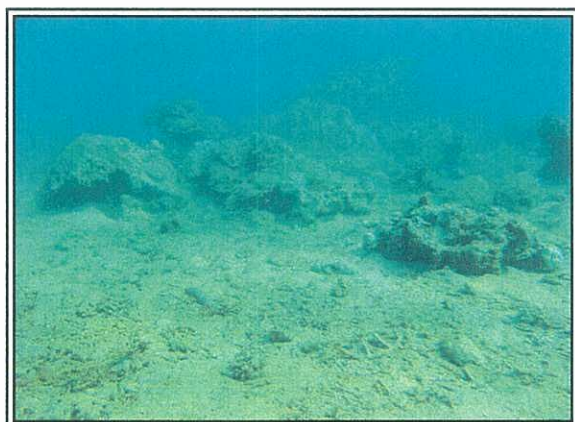
Février 2006
A 001 05040 0001



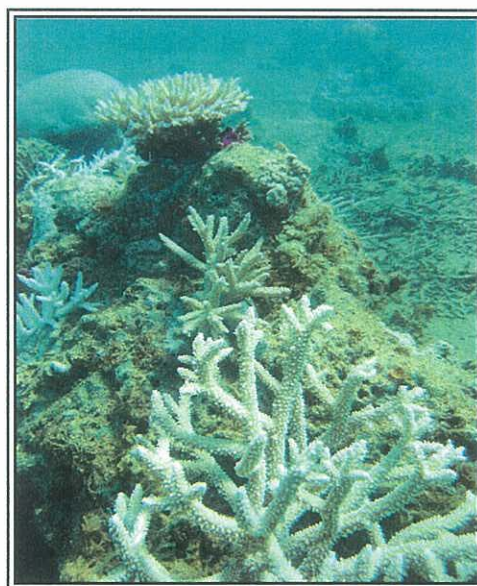
Les fonds sont colonisés par endroits de colonies coralliennes vivantes. Sur cette photo: boules de *Porites*



Aspect du fond avant transplantation. On observe au premier plan une belle colonie *Pocillopora* et du corail mou.



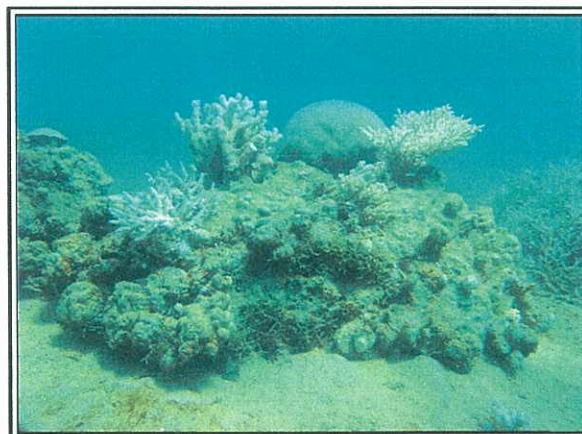
Avant transplantation. Les fonds sont majoritairement recouverts de débris coralliens mêlés à du sable grossier. On observe également des structures coralliennes mortes



Aspect d'une structure corallienne morte où ont été transplantées des formes branchues *Acropores*



Aspect des fonds après transplantation. Toutes colonies coralliennes visibles sur cette photo ont été plantées



Structure corallienne massive morte et recouverte de transplants. Biodiversité et esthétique ont été recherchés dans les opérations de transplantation

6 SUIVIS TEMPORELS DE L'OPERATION

Les efforts de restauration accomplis, la survie des transplants, leur adaptation au nouvel environnement ainsi que leur croissance, seront suivis pendant 5 ans. Les futures missions de suivi à venir sont listés dans le tableau suivant.

	2006												2007	2008	2009	2010
Activités	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	F	A	F	A
Suivi 0 : point zéro de l'opération (suivi simple)																
Suivi 1 : suivi complet																
Suivi 2 : suivi complet																
Suivi 3 : suivi simple																
Suivi 4 : suivi complet																
Suivi 5 : suivi simple																
Suivi 6 : suivi complet																
Suivi 7 : suivi simple																
Suivi 8 : suivi complet																
Suivi 9 : suivi simple																
Suivi 10 : suivi complet																

Les objectifs de prochains suivis sont les suivants :

Suivis simples

- Evaluation des taux de survie, mortalité partielle, et croissance des transplants.
- Entretien du site de restauration (enlèvement des COTs, remise en place des barres métalliques, cordes, re-fixation des transplants tombés, etc.).

Suivi complets

- Evaluation de l'adaptation des transplants dans leur nouvel environnement : mesures des taux de mortalité, de mortalité partielle, et de survie.
- Evaluation de l'attachement basal des transplants au substrat.
- Evaluation de la colonisation du site de restauration en invertébrés benthiques sessiles (coraux mous, coraux durs, éponges, etc.), mobiles (échinodermes, mollusques, etc.) et poissons.
- Entretien du site de restauration (enlèvement des COTs, remise en place des barres métalliques, cordes, re-fixation des transplants tombés, etc.).
- Réflexion sur la méthodologie utilisée en rapport avec les observations faites au cours du suivi, problèmes rencontrés et faiblesses du projet.