



La plage de l'îlot Amédée (Nouméa, Nouvelle-Calédonie).

Analyse de l'érosion du site et conceptualisation d'une défense de génie civil côtier.

Contrôle dynamique de l'évolution correctrice post-aménagement (Allenbach M.)

Maître de Conférences de Géologie, Université Française du Pacifique

RESUME : Haut-lieu touristique, l'îlot du Phare Amédée est certainement l'image d'Epinal la plus connue de la Nouvelle-Calédonie. Le passage d'une dépression cyclonique ayant déstabilisé le site, un processus érosif s'est enclenché sur la façade nord de l'îlot, sans perspective de stabilisation à court terme. Après une phase d'analyse des commandes du processus, la mise en place d'un épi a permis d'arrêter le phénomène et d'inverser les tendances. La plage érodée sous la commande des courants générés par les vents dominants s'est reconstituée en 18 mois. La dynamique du rechargement a été quantifiée précisément par des levés topographiques détaillés du site et l'utilisation de logiciels spécialisés.

1. Le cadre géographique régional et local.

Située au nord du Tropique du Capricorne, par 22 ° de latitude Sud, dans le Pacifique sud-ouest, la Nouvelle-Calédonie est un Territoire français d'outre-mer de 18 575 km² composé :

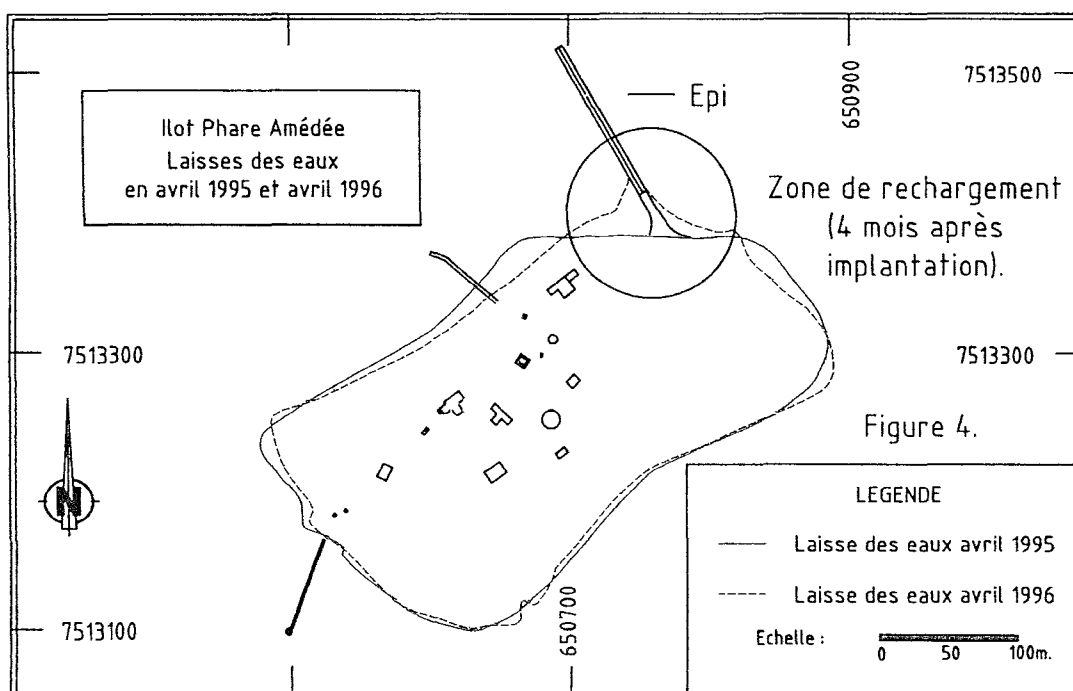
- d'une île principale, la « Grande Terre », entourée par un vaste lagon parsemé d'îlots coralliens, lui-même ceinturé par un récif-barrière de plus de 1000 km de longueur. Implantée sur une digitation de la ride de Norfolk, l'île principale se présente sous une forme allongée, structurée par la présence d'une ossature centrale montagneuse pratiquement continue : « la Chaîne » ;

- de l'Archipel des Loyautés, formé de l'alignement de plusieurs îles hautes carbonatées et récifs émergeant sur la ride des Loyautés. Les trois îles importantes de l'Archipel sont du Sud vers le Nord : Maré, Lifou et Ouvéa.

Situé au droit de la ville de Nouméa, à une distance de 10 milles environ de la côte ouest de la « Grande Terre », l'îlot corallien du Phare Amédée (X = 166°27'8, Y = 22°29'2) est un haut-lieu touristique du Territoire de Nouvelle-Calédonie dont il est l'image d'Epinal la plus célèbre. L'îlot porte le phare qui lui donne son nom et signale la passe de Boulari qui donne accès au lagon néo-calédonien dans la région de Nouméa. Géomorphologiquement, (figure 1) l'îlot se présente sous la forme d'une caye sableuse grossièrement rectangulaire et orientée au sud-ouest - nord-est. Il s'agit d'une accumulation de sables bioclastiques carbonatés, de 300 m de long sur 150 m de large environ, fixée par la végétation naturelle dans sa partie centrale et posée sur un substratum de beach-rock corallien de dimensions plus imposantes que celle de la partie émergée de l'îlot. Sa forme est grossièrement celle d'un losange dont la grande diagonale serait orientée est-ouest pour une longueur d'un km environ et la petite diagonale orientée nord-sud pour une longueur de 700 m environ. Jusqu'à la rupture de pente du tombant extérieur,



Figure 1 : Vue aérienne du phare Amédée



qui assure le raccordement avec les fonds plus importants du lagon, le plâtier récifal sur lequel est posé la caye sableuse découvre à marée basse. Il montre une morphologie très régulière sur l'essentiel du contour de l'îlot et constitue une ceinture protectrice naturelle efficace contre l'hydrodynamisme marin. La façade Nord de l'îlot échappe à ce schéma général sous la forme de deux petites passes qui viennent entailler le plâtier et qui facilitent l'accès au site des nombreux touristes (50 000/an) qui viennent le découvrir et y passer la journée. Au delà du plâtier frangeant, lorsqu'il est présent, ce qui est le cas pour la plus grande partie du contour de l'îlot, les profondeurs chutent rapidement au niveau d'un tombant externe, pour se raccorder vers - 20 m, aux fonds sablo-vaseux réguliers de cette partie du lagon néo-calédonien.

2. L'étude de dynamique sédimentaire du site.

Alertée à la fin de l'année 1992 par les signes d'une érosion affectant la façade Nord de l'îlot, la Province Sud de Nouvelle Calédonie a demandé la réalisation d'une étude visant à définir les mécanismes générateurs de l'érosion et à quantifier sa dynamique. Cette étude a été menée par le Laboratoire de Géosciences de l'Université Française du Pacifique en 1993 et 1994. Outre la classique recherche bibliographique sur l'environnement océano-géologique du site, il a été réalisé spécifiquement pour cette étude :

- une cartographie sédimentaire détaillée des plages et du plâtier frangeant de l'île. 45 échantillons ont été prélevés sur 9 radiales et analysés, permettant d'une part le calage du tracé de la carte sédimentologique des fonds réalisée par photorestitution d'un levé aérien et d'autre part, la définition des caractéristiques granulométriques des sédiments impliqués dans les transits sédimentaires déstabilisant la plage nord de l'îlot. Deux phases granulométriques ont été individualisées : des sables bioclastiques d'une part et des graviers et galets biogènes d'autre part. Les sables représentent l'essentiel de la sédimentation meuble des plages et des fonds proches du trait de côte de l'îlot. La fraction fine à moyenne (63 μ m à 1 mm) est dominante au sein de ces arénites. Les échantillons au sein desquels dominent les graviers et les galets formés essentiellement de fragments de coraux branchus (*Acropora*) sont localisés plus au large, au niveau de la levée détritique proche du tombant extérieur du plâtier frangeant, en accord avec la turbulence hydrodynamique du lieu qui ne permet que le dépôt d'éléments grossiers, et au droit du secteur érodé où ils se sont concentrés par vannage des éléments fins de la pointe sableuse originelle sous l'action des courants ;

- une étude courantologique du site. Elle a été menée selon la technique des lâchés de flotteurs dérivants qui s'adaptait bien aux caractéristiques morphologiques de la zone littorale érodée (très petits fonds, proximité immédiate du rivage). Les vitesses mesurées s'inscrivent dans la plage à 35 cm/sec, avec une vitesse moyenne de 12 cm/sec. Les directions dominantes portent vers l'ouest - nord-ouest et sont sous la commande directe des vents dominants, en l'occurrence les alizés d'est - sud-est ;

- une compilation des données de vents de la station automatique de Météo-France du phare Amédée permettant de généraliser les résultats ponctuels de l'étude courantologique. La rose des vents de la période janvier 1990 à décembre 1994, correspondant à la période de forte évolution de l'éperon sableux de la pointe nord-est de l'îlot montre l'importance du régime dominant des alizés d'est - sud-est. Pour 18 % environ de temps calme, on note 51,6 % de vents soufflant depuis le secteur 80° à 160 °, dont 44, 2 % de vitesse supérieure à 8 noeuds et 15, 7 % de vitesse supérieure à 16 noeuds. Ces vents réguliers qui ont une intensité maximale l'après-midi sont présents toute l'année avec une fréquence accrue en début et fin de saison chaude. Les vents d'ouest, potentiellement violents puisqu'ils peuvent dépasser 40 noeuds durant quelques heures et qui soufflent préférentiellement en saison fraîche représentent 7,3 % de l'échantillonnage ;

- un suivi topographique général de la morphologie des plages de l'îlot sur un cycle annuel. 4 séries de profils de plage ont été effectués sur la période considérée, sur les 9 radiales témoins. Les mesures ainsi réalisées sur le profil 2, implanté au droit de la zone érodée, ont mis en évidence un recul linéaire du haut de plage stabilisé de l'ordre de 7 m sur un an. La microfalaie érosive intéressait alors un linéaire de 100 mètres environ et un calcul de cubatures entre les levés initial et final du cycle a permis d'estimer à 500 m³ environ le stock de sables enlevé à la partie stabilisée de l'îlot et intégré dans les dérives littorales au cours du cycle annuel de mesures ;

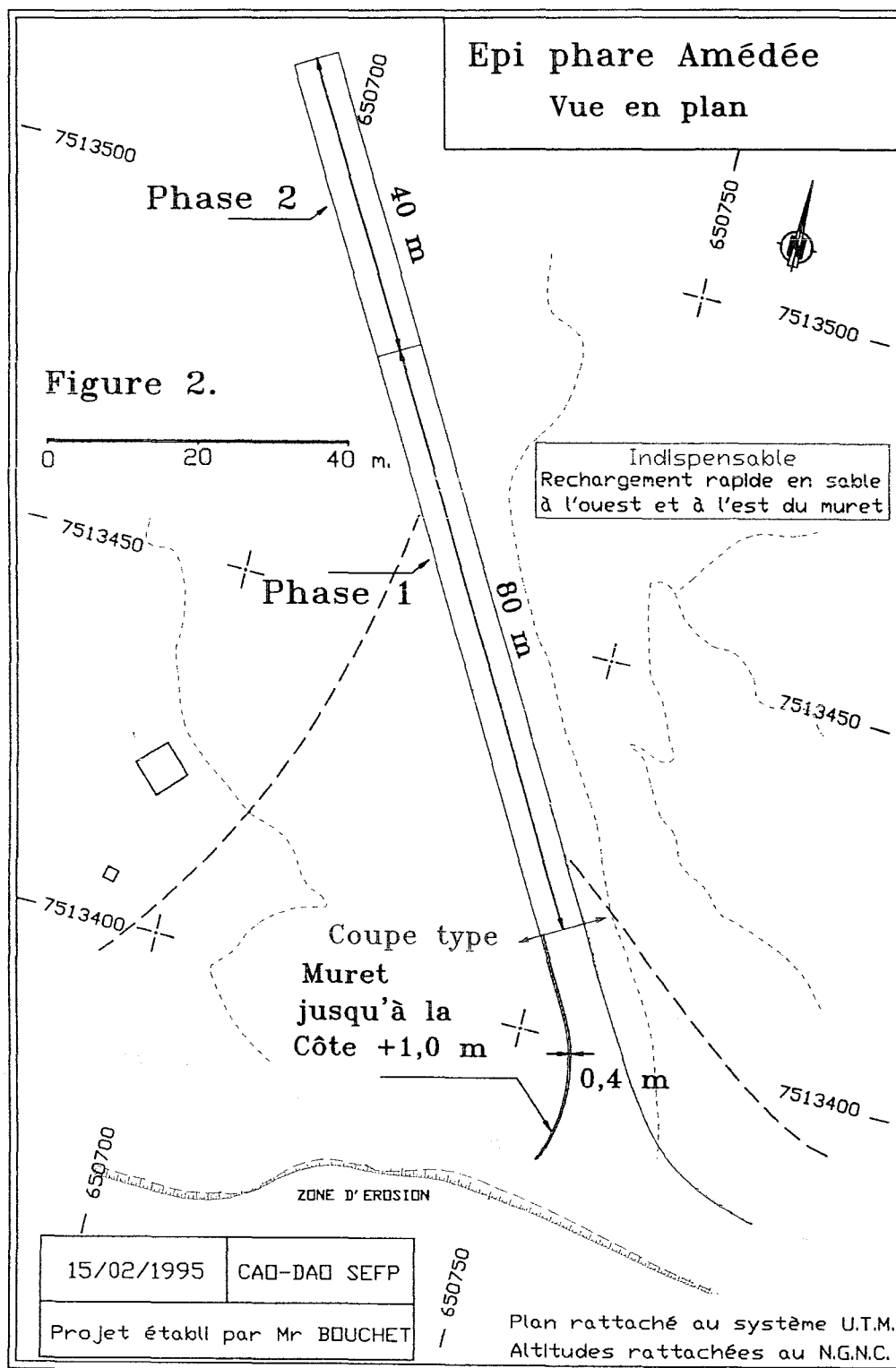
- une analyse comparative de l'importante photothèque disponible sur l'îlot du Phare Amédée du fait de son cachet touristique. La comparaison des différentes vues aériennes ou terrestres a permis de suivre dans le temps le mécanisme de déflation de la plage. Il a été également recherché et recueilli les témoignages des personnes ayant fréquenté régulièrement le phare au cours des dernières années (exploitants des charters touristiques, gardien du phare). Une telle démarche a permis de cerner le caractère progressif du mécanisme érosif. D'abord ralentie et peu perceptible à des yeux non avertis, l'érosion s'est accélérée progressivement au fur et à mesure que le stock protecteur de l'épi naturel s'amenuisait, déclenchant l'inquiétude des décideurs et la décision de procéder à l'étude du mécanisme et éventuellement des moyens à mettre en oeuvre pour stabiliser la pointe nord-est de l'îlot.

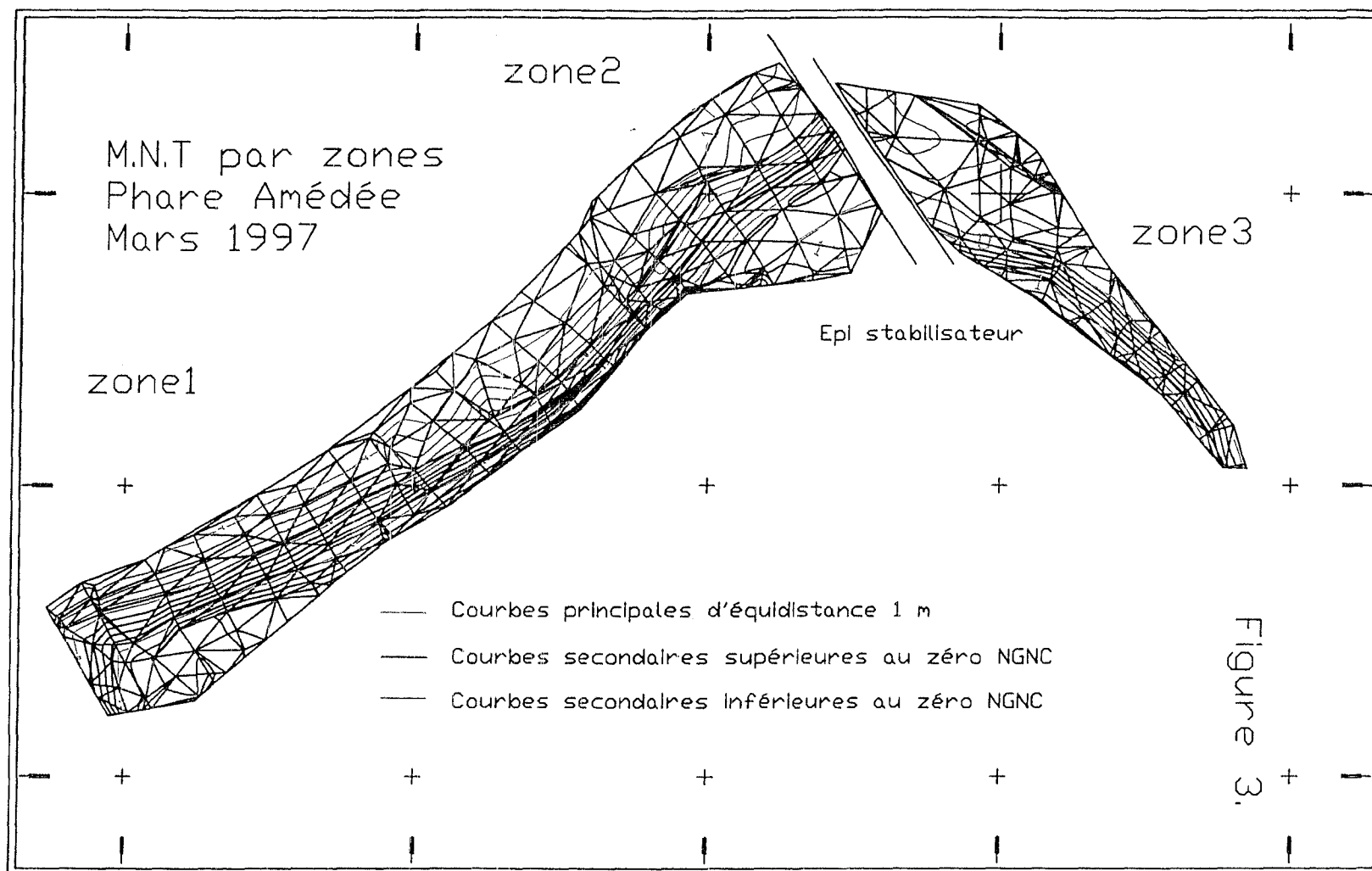
Grâce à ces diverses approches, le mécanisme déclencheur de l'érosion a été identifié et ses conséquences analysées sur la disparition progressive, en trois ans environ, d'une langue de sable orientée nord-sud qui jouait le rôle d'épi protecteur pour la pointe Nord-est de l'île (ALLENBACH M. 1994). Dès lors que la flèche sableuse a été déstabilisée lors du passage d'une dépression cyclonique sur la région nouméenne, les conditions d'une recherche d'un nouvel équilibre du trait de côte s'accordant avec les conditions hydrodynamiques régnantes étaient réunies et l'érosion de la caye sableuse s'est enclenchée. Une chenalisation s'est trouvée ouverte au travers de la langue sableuse protectrice et sous la commande courantologique dominante d'est (régime des alizés), le sable a été progressivement déplacé vers la pointe nord-ouest de l'îlot qui a subi un engraissement spectaculaire, symétrique, mais de signification opposée à la déflation observée au nord - est. Les relevés topographiques ont montré un recul

linéaire de la plage de 50 m en 18 mois sur le profil transversal à la côte, sur le secteur en crise de la caye sableuse, avec création d'une microfalaise active attaquant le sol stabilisé de l'îlot (recul de 7 m en un an). La projection du phénomène montrant qu'aucune stabilisation ne pouvait se produire à court terme et que des infrastructures étaient menacées à court terme, le Service de la Mer de la Province Sud, en charge de la gestion de l'îlot, a décidé de financer la construction d'un ouvrage de génie civil côtier visant à arrêter l'érosion pour préserver la plage et les structures touristiques aménagées en amont.

3. Le contexte général de l'aménagement et les caractéristiques techniques de l'ouvrage préconisé.

Imaginer que l'on puisse mettre en place des enrochements sur l'îlot du Phare Amédée, image symbolique de l'îlot paradisiaque pour tous les néo-calédoniens n'était pas un pari facile au départ. Dans un contexte très médiatisé à l'échelle du Territoire, l'aménagement a longtemps été différé avant que ne soit prise, au plus haut niveau, la décision de construire « la digue ». L'ouvrage, un épi classique, a été conçu (ALLENBACH M., BOUCHET R., 1995) avec le souci de minimiser l'impact paysager de la construction, de s'allier aux commandes naturelles de la dynamique sédimentaire littorale et de retrouver au terme de l'évolution correctrice espérée du trait de côte un schéma géomorphologique proche de la situation initiale anté-érosion. Les caractéristiques de l'ouvrage sont présentées sous ce titre sous la forme d'une vue en plan simplifiée (figure 2). L'ouvrage conçu, au départ, à partir d'éléments préfabriqués de béton a été positionné sur la laisse détritique de l'ancien éperon sableux qui protégeait efficacement le site jusqu'à sa déstabilisation par le passage de la dépression cyclonique. Le projet initial a été amendé pour des raisons financières après l'ouverture des offres des entrepreneurs locaux. Deux modifications ont été apportées à l'ouvrage. La première portait sur la mise en place d'enrochements à la place des structures préfabriquées en béton initialement prévues. Les caractéristiques géométriques de l'épi n'étant pas modifiées, seul l'impact paysager de l'aménagement était directement touché par la modification. Les autorités provinciales ont accepté le risque de cet impact paysager. La deuxième modification sensible portait sur le rechargement en sables nécessaire à l'ombre de l'ouvrage. Du fait d'un inextricable problème de compétences entre les services de l'Etat, de la Province et du Territoire sur le domaine maritime, il a été impossible d'obtenir des services dits compétents l'autorisation d'utiliser le sable accumulé sur la pointe sud de l'îlot par les dérives littorales pour procéder au rechargement. Le surcoût d'un apport de sable par barge depuis la « Grande Terre » ayant été jugé trop onéreux, le rechargement n'a pas été réalisé, malgré les informations données sur les dysfonctionnements prévisibles à attendre d'une telle décision, à savoir l'accentuation, dans une première phase, de l'érosion au sud-ouest immédiat de l'ouvrage jusqu'à l'édification d'un croissant de sables significatif dans l'ombre de l'ouvrage permettant l'accrochage de la plage.





4. Contrôle dynamique de l'évolution post-aménagement

L'ouvrage a été édifié à la fin de l'année 1995. L'évolution du site est régulièrement contrôlée depuis cette date par des relevés topographiques réalisés tous les six mois environ et après des événements météorologiques de forte amplitude. Le traitement des données sur les logiciels SDR Map. et Cad. et AUTOCAD Map. permet d'accéder à la connaissance des volumes de sable déplacés par les dérives littorales dans le processus de rechargement de la plage. Chacun des levés a donné lieu à l'établissement d'un MNT (exemple : figure 3), directement comparable d'un levé à l'autre. La dynamique du rechargement et l'évolution de différents objets géomorphologiques du site (microfalaise érosive, couvert végétal, etc.) a pu ainsi être fidèlement suivie d'un secteur à l'autre de la plage (exemple : figure 4). Le rechargement espéré sous la commande d'ouest a été observé, avec un engraissement à l'ombre de l'épi de l'ordre de 50 m sur le profil transversal à la côte sur 18 mois, soit une vitesse de reconstitution similaire à la vitesse de déflation mesurée avant l'implantation de l'ouvrage. Le volume de sable fixé dans l'ombre de l'épi sous l'action des dérives littorales est estimé à 5000 m³, sur la base d'un calcul réalisé à l'aide du module volume du logiciel SDR Map. et Cad. Un léger dysfonctionnement de l'aménagement s'observe depuis la mise en place de l'épi sous la forme d'une reprise d'érosion de la haute plage en avant du secteur en voie de rechargement. Cette reprise d'érosion qui se déplace vers le nord-ouest de l'îlot s'annule en fait vers l'arrière au fur et à mesure que le rechargement s'accroît au nord-est. Ce dysfonctionnement, qui ne remet pas en cause l'évolution positive du système à terme est lié au non respect des recommandations d'aménagement qui préconisaient un rechargement en sables, à partir du stock disponible à la pointe nord-ouest de l'île. Un tel rechargement correspondant aux tendances naturelles n'a pas pu être réalisé pour des raisons de compétences administratives sur le domaine maritime, propres au Territoire de Nouvelle Calédonie. La nature réalise actuellement ce rechargement. Toutefois, pour ne pas pénaliser les activités touristiques au niveau du ponton, un confortement du rivage a été mis en place sur un linéaire de 30 m centré sur le ponton. Ce confortement a consisté à mettre en place un matelas de géotextile de 10 m de long environ et de pente 3/1, avec un remplissage pneumatique à partir de sables prélevés sur le stock disponible à la pointe sud-ouest du site. Les derniers contrôles topographiques montrent que le secteur proche du ponton n'a plus reculé depuis la mise en place de ce confortement et que l'évolution de rechargement de la plage nord-est se poursuit, à un rythme qui tend toutefois à se ralentir au fur et à mesure que l'on se rapproche du nouvel état d'équilibre du système.

BIBLIOGRAPHIE :

- M. ALLENBACH, Rapports de la Convention de recherche UFP/Service de la Mer de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie, 1993-1995
- M. ALLENBACH, R. BOUCHET, Rapports de la Convention de recherche UFP/Service de la Mer de la Province Sud de Nouvelle-Calédonie/SEFP.
- « Expertise sur la conception d'un ouvrage de génie civil côtier au phare Amédée »