



**L'évolution géomorphologique récente du littoral
à l'embouchure des rivières Thio et Dothio (Nouvelle-Calédonie) :
Un exemple d'interactions anthropiques et naturelles**

Allenbach M. (1)*, *Maître de Conférences en Géologie*
Hoibian T. (2)*, *Docteur en Océanologie, chercheur associé*

**Laboratoire de Géosciences et de Physique de la Matière Condensée
Université de la Nouvelle-Calédonie -*

*145 av. James Cook - BP 4477 - Nouméa Cedex
98847 - Nouvelle-Calédonie*

E-mail : (1) allenbac@univ-nc.nc, tél : (687) 26 58 27

(2) hoibian@univ-nc.nc, tél : (687) 26 58 68

Résumé : Située sur la côte est de la Grande Terre néo-calédonienne, la commune de Thio est le plus ancien centre minier du territoire (125 ans d'exploitation de minerai de nickel). Les mécanismes naturels de l'érosion fortement amplifiés par des techniques d'exploitation peu soucieuses du respect de l'environnement jusqu'aux années 1970 ont conduit à un fort engravement des rivières Thio et Dothio qui drainent les massifs exploités pour leur minerai de nickel. Une évolution géomorphologique significative du bas delta et de la zone d'embouchure de la rivière a été mise en évidence au cours des cinquante dernières années. Elle est reliée à l'impact combiné des paramètres naturels et anthropiques (exploitation minière et aménagement hydraulique des lits aval des deux rivières).

Abstract : On the east coast of the New Caledonia main land, the Thio area is the oldest mining centre of the territory (125 years of working). The natural erosion mechanisms have been increased by working processes, which didn't worry about environmental respect until 1970. We have notice an important deposit of terrigenous material on the bottom of the Thio and Dothio rivers. A rapid geomorphological evolution has been shown on the deltaic and mouth areas for the last fifty years. This rapid coastal progression has been related to both anthropogenic and natural factors (mining activity and stream bank cutting of the downstream part of the river).

1. Introduction

Implantée sur la côte est (figure 1) de la Grande Terre, la commune de Thio est l'un des plus importants centres miniers de Nouvelle-Calédonie. Exploité depuis 125 ans, le seul gisement du "Plateau de Thio" a délivré plus de 25 Mt de minerai, pour une production globale estimée à 40 Mt à ce jour sur le territoire communal. L'extraction du minerai saprolitique, fortement mécanisée depuis les années 50 a nécessité le décapage d'énormes quantités (figure 2) de matériels stériles rejetés " à la pente ", sans aucun respect de l'environnement, jusqu'au milieu des années 70, date de la mise en place progressive d'une législation minière en la matière.

La superficie du bassin versant des deux rivières drainant la région de Thio est de 344 km² environ. Sur les pentes instables fragilisées par de nombreux mouvements de versants naturels (forte couverture latéritique, structures tectoniques souvent défavorables) et anthropiques (mise en mouvement des décharges sauvages de stériles miniers), les transports gravitaires induits par les mouvements de versants et le transport solide induit par les eaux du ruissellement ont conduit :

- à l'engravement généralisé des cours d'eaux drainant les plateaux et massifs de péridotites exploités par les mineurs. Pour exemple, les bateaux qui pouvaient aisément accéder, en 1930, jusqu'au site de Pétroglyphes, situé à environ 6 km en amont de l'embouchure ne peuvent plus, aujourd'hui, remonter le lit de la rivière au delà du pont du village, à moins de 3 km de la mer.

- à une évolution géomorphologique significative du linéaire côtier au niveau du système d'embouchure complexe des rivières Thio et Dothio qui collectent les eaux des cours d'eaux précédemment cités.

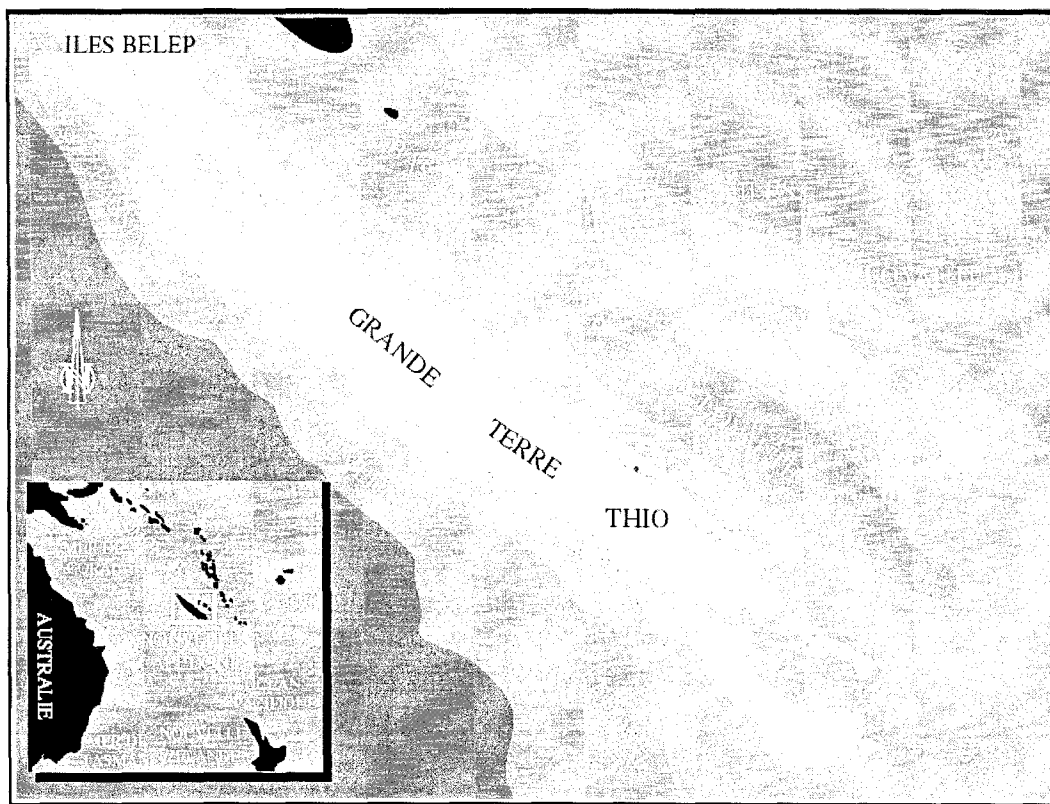


Figure 1 : Carte de Localisation de la région de Thio.
Figure 1 : Location map of the Thio region.

Sur fond de compensation financière à la dégradation environnementale subie et de reconversion économique liée à la mise en sommeil prochaine des activités minières sur la commune, la mairie de Thio a commandité à l'Université

de la Nouvelle-Calédonie une étude de dynamique sédimentaire. Ce travail s'insère dans une réflexion plus globale d'aménagement intégré de la basse-vallée des rivières Thio et Dothio et du linéaire côtier associé. Aujourd'hui, 90 % environ du delta est classé zone inondable, non constructible, et les perspectives de développement, voire même de survie du village, sont des plus pessimistes, si des aménagements importants ne sont pas réalisés. La réflexion engagée porte à la fois sur la réhabilitation des sites miniers dégradés et sur la mise en valeur de l'étroite bande côtière utilisable pour créer des activités économiques de remplacement (agriculture, pêche, carrière de granulats).

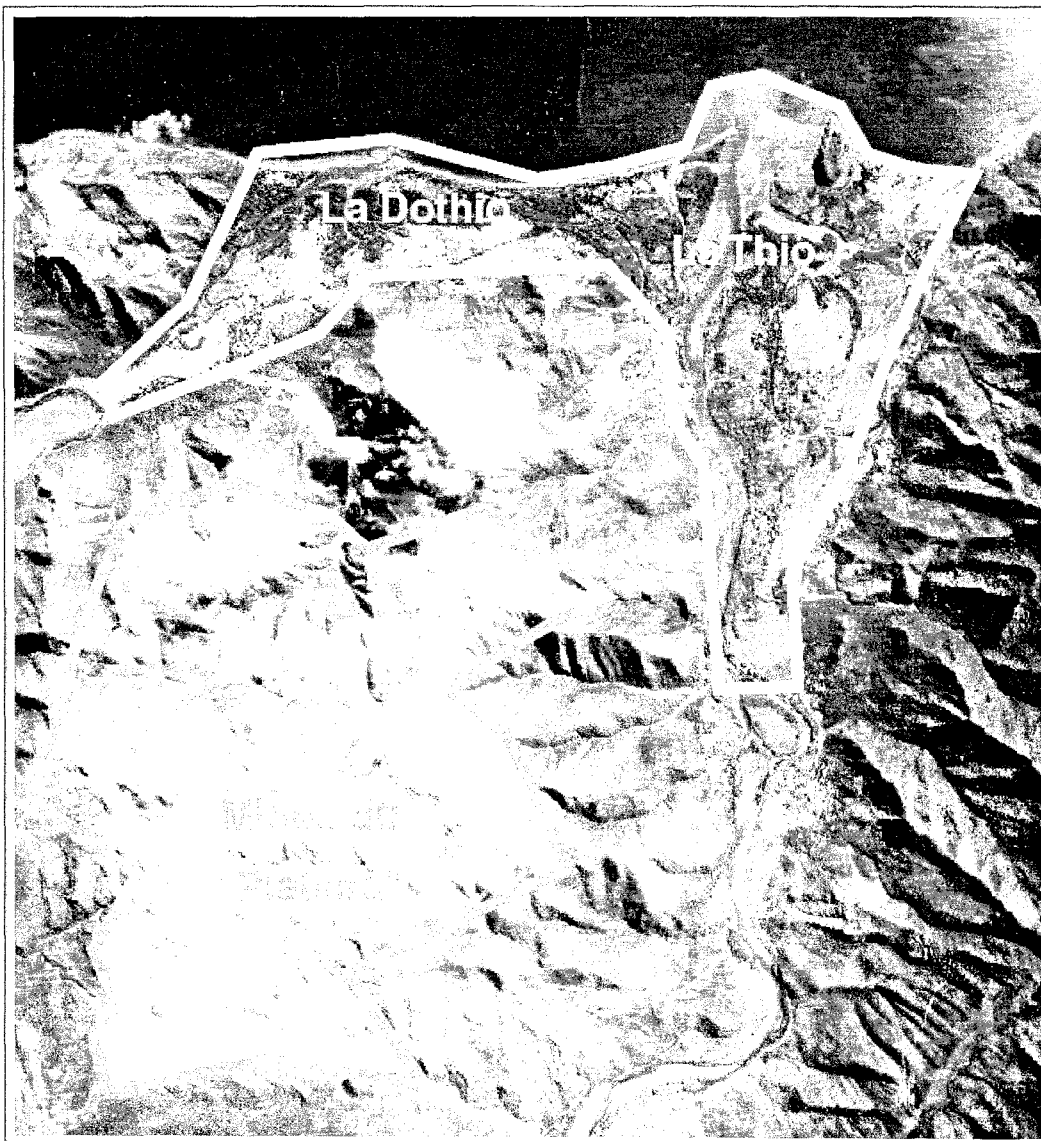


Figure 2 : Les mines du « Plateau » surplombant les deltas de la Thio et de la Dothio

Figure 2 : Nickel mines « the Plateau » overhanging Thio and Dothio deltas

2. Objectifs, moyens mis en œuvre et premiers résultats des études de dynamique sédimentaire en cours de réalisation

En amont de la modélisation par SOGREAH de la zone d'inondabilité de la Thio (étude en cours sur modèle CARIMA) et de la réalisation d'un important ouvrage portuaire destiné aux échanges inter-îles, les objectifs définis à l'étude menée par l'Université de la Nouvelle-Calédonie étaient les suivants :

- Analyse de la dynamique sédimentaire et quantification de l'évolution géomorphologique récente des zones littorale et deltaïque ;
- Analyse des impacts anthropiques et naturels sur l'évolution géomorphologique des sites à l'embouchure des rivières Thio et Dothio ;
- Expertise-conseil et définition des travaux à réaliser, pour corriger les évolutions défavorables reconnues (tendances à l'hypersédimentation ou à l'érosion), pour minimiser les inondations de la basse-vallée de la Thio et pour proposer un plan d'aménagement intégré du linéaire côtier.

Les moyens mis en œuvre pour atteindre les objectifs cités ont été les suivants :

- *Constitution d'une base de données météo-océanologiques.* Il existe à Thio une station automatique Météo-France (vents, pressions, pluviométrie) qui permet l'acquisition, depuis de nombreuses années, de séries chronologiques satisfaisantes sur le climat de la basse-vallée. Par contre, comme partout ailleurs en Nouvelle-Calédonie, les données océanographiques sont absentes. Il a donc été mouillé, spécifiquement pour le travail en cours et depuis le mois d'avril 2001, un marégraphe/houlographe SBE 26. Les pas d'échantillonnage choisis (1 mesure/10 mn pour la marée et mesures tri-horaires de 20 mn pour les vagues) permettent de satisfaire aux besoins exprimés par le génie-civil côtier (définition des caractéristiques techniques des ouvrages portuaires et de défense des côtes contre l'érosion à venir) et pour la modélisation hydraulique (définition de la surcôte cyclonique, si un événement de ce type est enregistré au cours des prochains mois). Les premiers résultats acquis en matière de mesures de vagues au sein du lagon néo-calédonien seront présentés par les auteurs aux VII^{èmes} journées nationales Génie Côtier - Génie Civil.

- *Levé de la carte bathymétrique détaillée des zones littorale et deltaïque.* Un levé topographique (au 1/2000) des zones littorales émergées a été réalisé par photo-restitution d'une campagne de photographies aériennes du site, spécifiquement commandée par la municipalité de Thio. Le complément sur les zones immergeables des deux rivières et sur l'important réseau de chenaux de marée qui leur est associé a été levé par écho-sondage positionné par DGPS temps réel, procédure particulièrement adaptée aux mangroves de la zone deltaïque et mise en œuvre pour la première fois dans ce type d'environnement en Nouvelle-Calédonie. L'ensemble des deux levés topographique et bathymétrique a permis la réalisation d'un Modèle Numérique de Terrain du site à l'échelle du 1/2000.

- *Réalisation d'une carte sédimentologique détaillée des zones littorale et deltaïque.* Douze radiales distantes de 500 m environ à la base ont été

échantillonnées et traitées au plan granulométrique sur le domaine maritime. La figure 3 présente sous une forme simplifiée (diagrammes circulaires des fractions principales: rudites/arénites/lutites) les résultats actuellement acquis sur la bande littorale. Ceux-ci sont en tout point conformes à la logique sédimentaire. Ils montrent une dominante de sables grossiers et moyens qui s'enrichissent en fines vers le large. Les éléments grossiers (graviers et galets) sont présents sur les laisses de plage et au voisinage de l'embouchure de la Thio sur les dunes hydrauliques de l'avant-plage deltaïque.

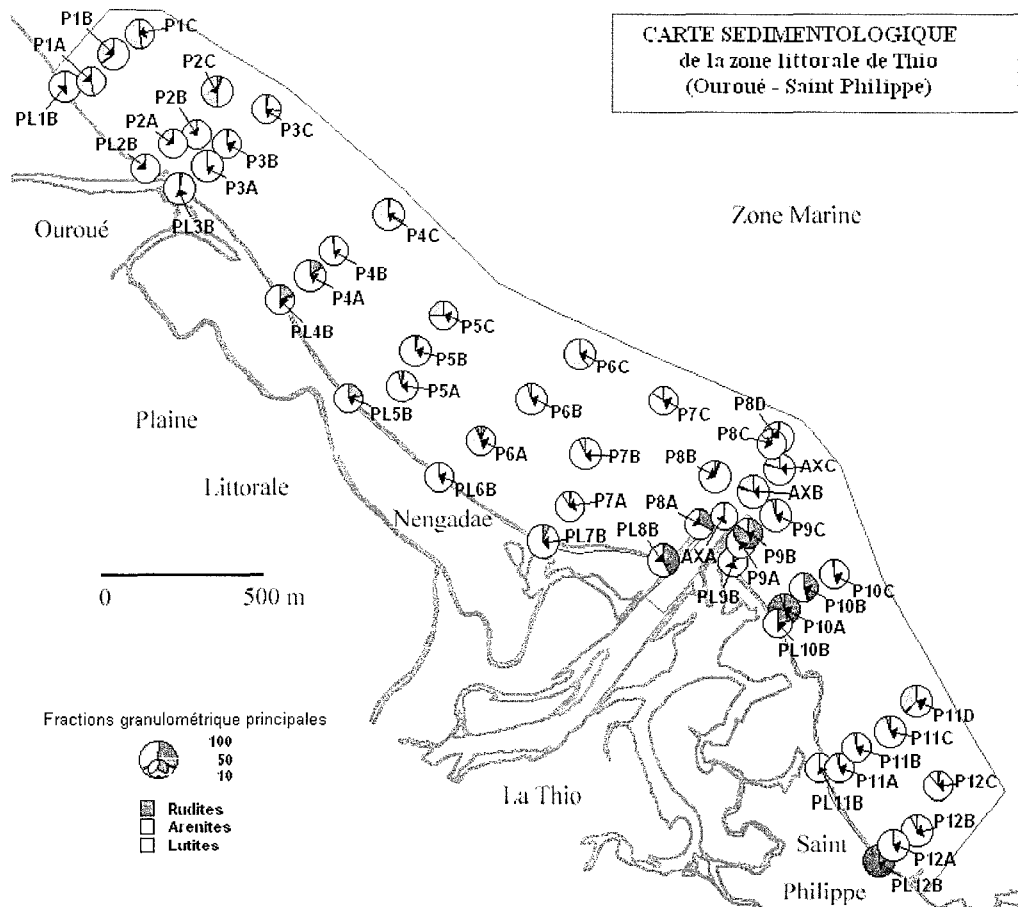


Figure 3 : Carte sédimentologique de la zone littorale de Thio
Figure 3 : Sedimentological map of the Thio coastal area

Une trentaine d'échantillons ont été prélevés dans les milieux deltaïques internes, du front du delta et du prodelta. Ces échantillons ont été traités pour l'étude de la microfaune benthique d'ostracodes [1]. La figure 4 présente les courbes de K dominance des populations d'ostracodes qui traduisent la richesse spécifique des stations échantillonnées ainsi que le développement d'un stress écologique croissant depuis les milieux marins jusque dans les milieux deltaïques. Outre les conditions hydrodynamiques, les principaux facteurs qui déterminent la distribution de ces associations dans ces milieux de transition eau douce/eau salée, sont le gradient de salinité et d'euryhalinité ainsi que la nature du substrat. La

sédimentation latéritique de certains milieux ainsi que les tendances réductrices qui se développent dans les sols de mangroves, apparaissent comme des facteurs défavorables au développement de la microfaune. A la pauvreté spécifique des milieux deltaïques, sous influence terrigène, s'oppose la forte diversité des environnements coralliens qui se développent lorsque cette influence s'estompe.

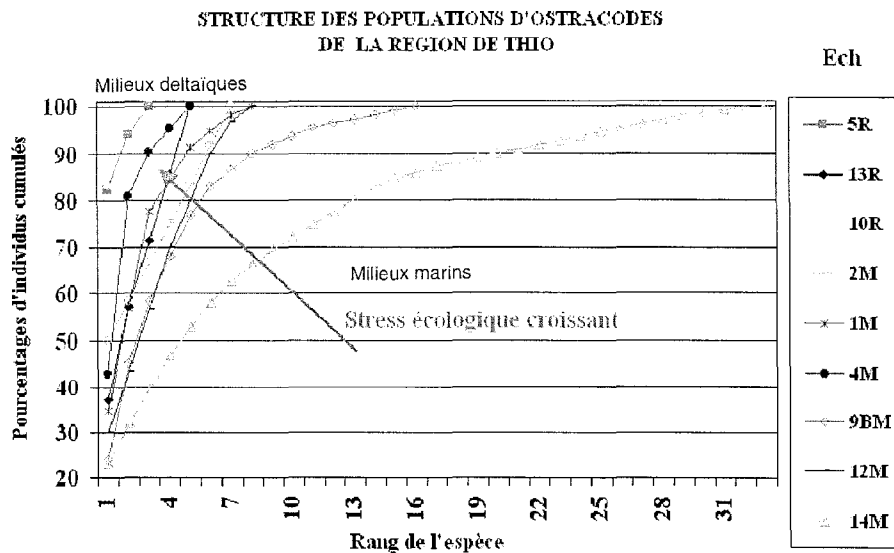


Figure 4 : Courbes de k dominance des associations d'ostracodes
Figure 4 : k dominance curves of the ostracod assemblages

- *Analyse diachrone de l'évolution géomorphologique littorale.* Elle a été réalisée à deux échelles de temps différents, par deux méthodes différentes. Nous avons utilisé l'imagerie aérienne orthorectifiée disponible (8 survols sur une période de 50 ans) pour étudier les tendances générales depuis la montée en puissance de la mécanisation de l'activité minière. Nous avons également réalisé des contrôles topographiques répétitifs des plages en évolution rapide, pour quantifier la dynamique des mécanismes actuels, sur un cycle annuel. Les résultats obtenus [2] montrent que le trait de côte et la basse-vallée de la Thio ont subi une évolution géomorphologique spectaculaire sur la période 1950-2000. Celle-ci peut-être visualisée sur la planche photographique présentée à la figure 5 qui montre 8 états successifs du site. Cette évolution est fondamentalement différente en rive gauche et droite de l'embouchure de la Thio. En rive gauche de l'embouchure, la plage de Nengadaé est relativement stable sur l'intervalle de temps considéré, bien que soient réunis aujourd'hui tous les éléments pour que s'enclenche assez rapidement une évolution régressive du site. Celle-ci pourrait s'amorcer si des mesures correctives (comme le raccourcissement des digues) ne sont pas rapidement apportées au niveau des ouvrages implantés à l'embouchure de la rivière. En rive droite, par contre, l'évolution est spectaculaire. Elle se traduit par deux tendances dominantes. La première est une migration sensible de l'embouchure vers le nord-ouest sous la résultante de phénomènes naturels dans une première phase (méandrisation) et anthropiques ensuite (aménagement du lit de la rivière). Cette migration peut être visualisée sur les figures 6 et 7

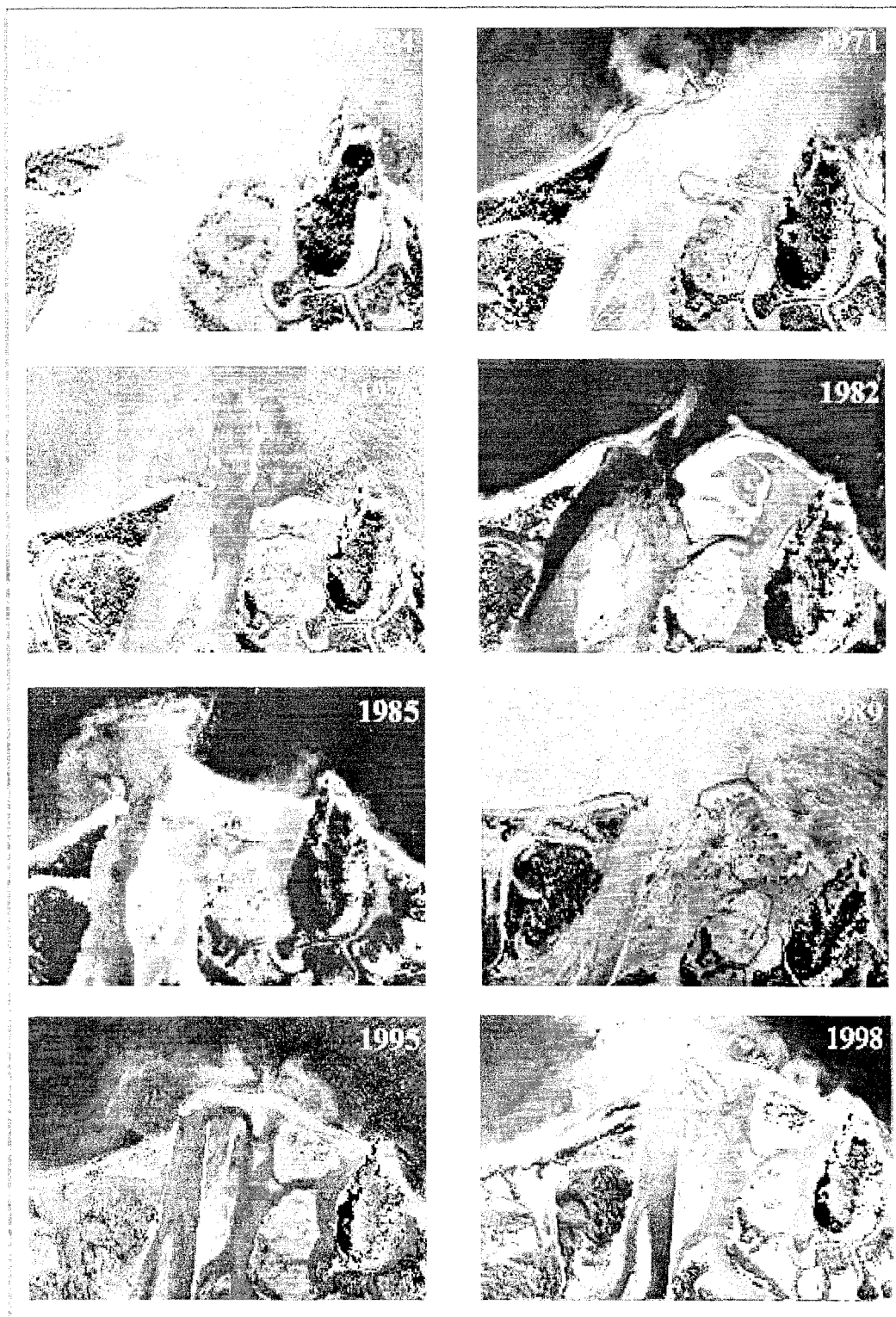


Figure 5 : Evolution de l'embouchure entre 1954 et 1998.
Figure 5 : Evolution of river mouth between 1954 et 1998.

qui traduisent respectivement l'évolution du site entre 1954 et 1971, d'une part, et 1985 et 1998, d'autre part. Ce déport est lié à la réalisation d'importants travaux

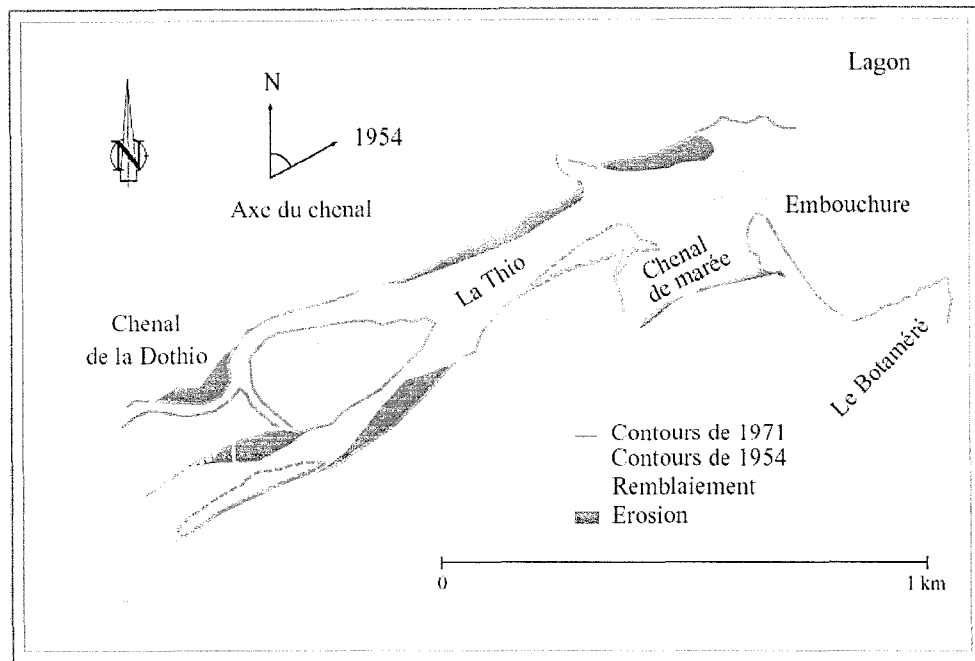


Figure 6 : Evolution du chenal principal entre 1954 et 1971.
Figure 6 : Evolution of the main channel between 1954 and 1971.

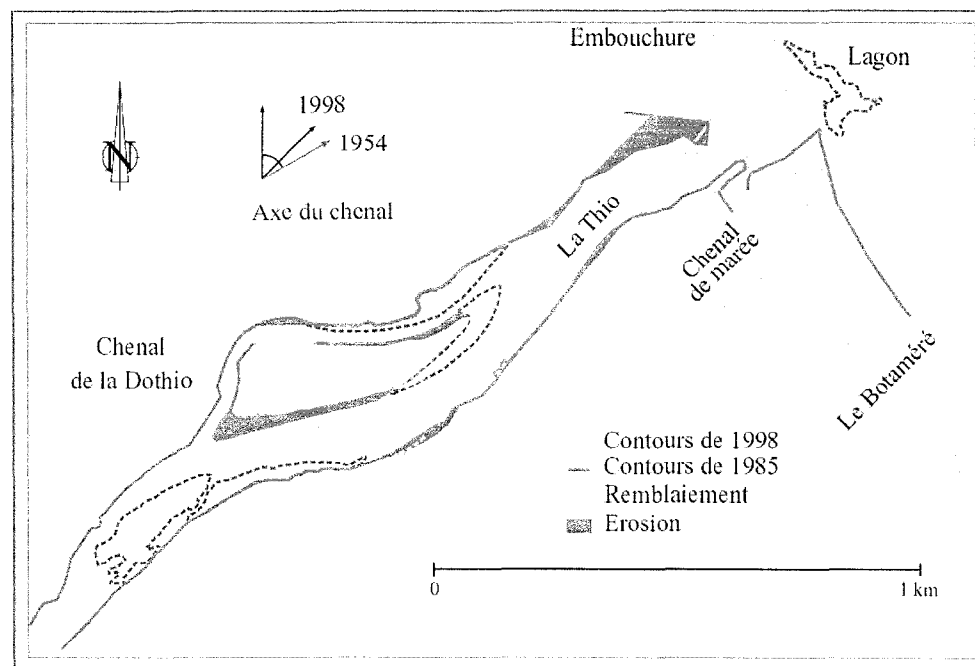


Figure 7 : Evolution du chenal principal entre 1985 et 1998.
Figure 6 : Evolution of the main channel between 1985 and 1998.

travaux importants menés sur la basse-vallée de la rivière : rectification du lit de la rivière et endiguement. Ces travaux visent à faciliter l'évacuation des crues et à protéger les berges de la rivière. Ce faisant, l'embouchure de la rivière est désormais linéarisée et canalisée entre deux cordons d'enrochements qui s'avancent largement sur l'ancien domaine maritime. L'orientation générale de l'embouchure suit aujourd'hui une direction N40, sensiblement différente de celle qui était la sienne cinquante ans plus tôt (N70). On est ainsi passé d'un système naturel d'embouchure à un système artificiel, imposé par l'homme, pour lutter contre les crues accentuées par les engravements générés par l'activité minière. La seconde correspond à un important gain surfacique sur le domaine maritime. Ce gain, estimé à 11 ha en 50 ans environ, se traduit par une hyper sédimentation dans l'ombre du Botaméré (figure 8).

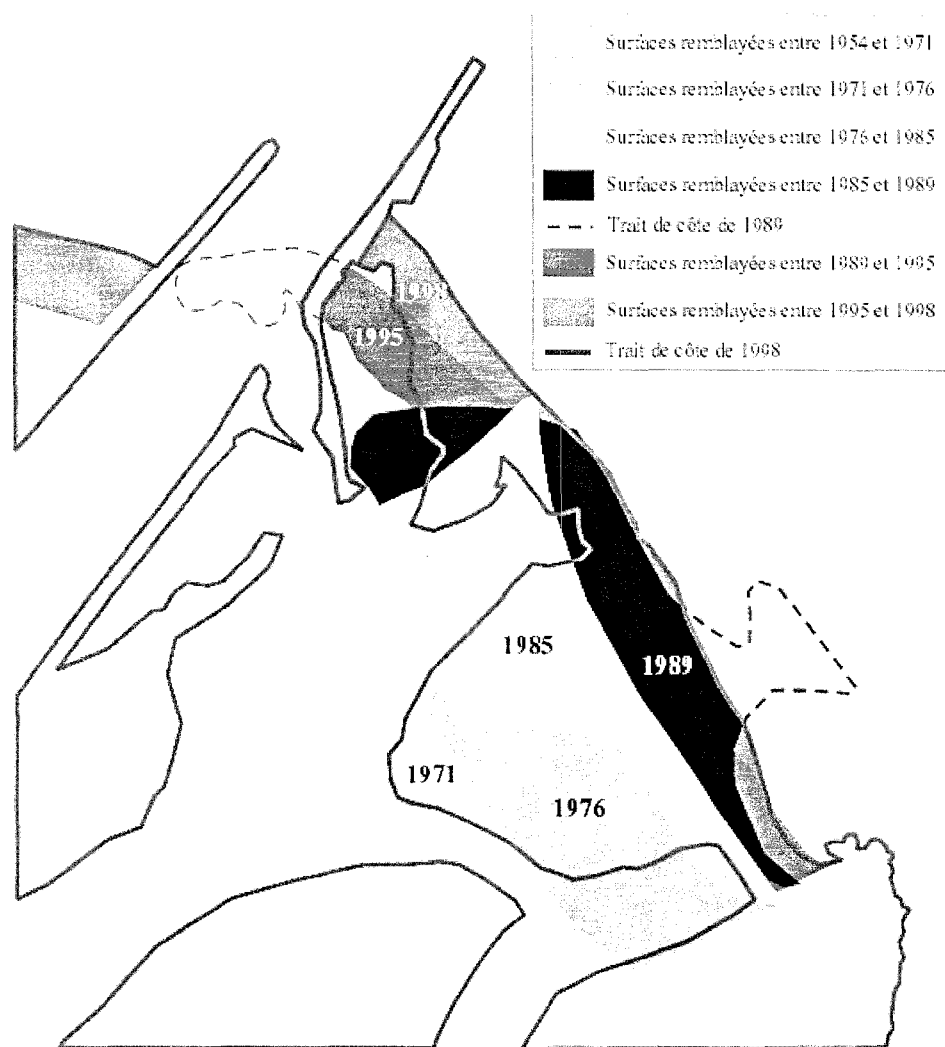


FIGURE 8 : Schéma synthétique de l'évolution de l'embouchure
FIGURE 8 : Synopsis of the evolution of the river mouth

Alimenté préférentiellement par les pulsions de crue, ces dépôts ont engendré une avancée du trait de côte de l'ordre de 300 m sur l'intervalle de temps considéré. La formation du cordon, amorcée par les apports générés par l'activité minière, s'est trouvée amplifiée depuis une quinzaine d'années par l'aménagement du lit aval de la rivière. Ce dernier a favorisé le piégeage des matériaux en appui sur les épis formés par l'avancée des digues en mer. En effet, pour lutter contre l'engravement de la basse-vallée, et minimiser les inondations, des aménagements ont été réalisés sur les rivières Thio et Dothio selon une stricte logique d'hydraulique fluviale. Ces aménagements dont la légitimité ne saurait être contestée en amont de l'embouchure ont été conçus, dans la partie aval, sans prise en compte des contraintes de la dynamique sédimentaire littorale à l'interface des domaines maritime et terrestre. La mise en équilibre du milieu, en réponse aux contraintes anthropiques, se traduit par des rectifications géomorphologiques (accrétion au vent des ouvrages et progradation du cône deltaïque vers le large). Ceci engendre des dysfonctionnements ponctuels (érosion en arrière des digues édifiées) dont les effets ont été récemment corrigés par une reprise partielle des ouvrages au niveau de l'embouchure de la Dothio en raison de la présence d'un petit aménagement touristique. Ce même type de reprise devra sans doute être appliquée prochainement sur la Thio.

3. Conclusions

Dans une zone soumise à d'importantes dépressions cycloniques, responsables de crues violentes (débit de crue mesuré à $3650\text{m}^3/\text{s}$ lors du cyclone Anne en 1988), les embouchures des rivières Thio et Dothio ont subi une évolution géomorphologique spectaculaire sur la période historique récente. Si les mécanismes naturels de l'érosion et de l'altération, actifs sur les substrats péridotitiques, peuvent être partiellement évoqués pour expliquer les faits observés, ceux-ci apparaissent toutefois fortement liés à l'anthropisation (activité minière et aménagements fluviaux). Il existe indéniablement une forte interaction des agents naturels et anthropiques sur l'évolution du site que la suite du programme va s'efforcer de préciser. Il est prévu de réaliser, début 2002, des datations et analyses géochimiques du matériel déposé dans le delta ainsi que l'équipement de deux bassins témoins, dans des zones fortement et non anthropisées, pour la mesure des débits liquides et solides) dans une région où l'impact de l'activité minière, fut-il évident, est encore sujet à discussion.

Bibliographie :

- [1] M. ALLENBACH & T. HOIBIAN, 1999 : Rapport de la Convention de recherche U.N.C. - Mairie de Thio. « Reconnaissance écologique de l'estuaire de la Thio et de sa microfaune benthique ».
- [2] M. ALLENBACH & T. HOIBIAN 2001 : Rapport de la Convention de recherche U.N.C. - Mairie de Thio. « Le littoral de la commune de Thio. Plages d'Ouroué, Nengadaé et Saint-Philippe. Etude de la dynamique sédimentaire ».