

La géomorphologie



La topographie et la bathymétrie de la Nouvelle-Calédonie ont été façonnées postérieurement à l'épisode tectonique majeur de mise en place des péridotites* (planche 13). Ce façonnement résulte de l'action, souvent combinée, de quatre facteurs dont l'importance relative a varié dans le temps et dans l'espace depuis plus de

30 millions d'années. Ces facteurs sont les mouvements tectoniques verticaux, l'altération chimique et l'érosion hydrique sous l'action du climat tropical et la sédimentation associée, les variations du niveau de la mer, et la construction biologique d'appareils récifaux coralliens. Ainsi, la ride de Nouvelle-Calédonie, qui porte la Grande Terre et son

lagon, constitue un système géomorphologique exceptionnel au sein duquel ces quatre facteurs interagissent encore aujourd'hui. Les îles de la ride des Loyauté ont une morphologie essentiellement héritée de plates-formes récifales coralliennes soulevées, alors que les récifs d'Entrecasteaux et des Chesterfield sont des atolls fonctionnels.

La ride de Nouvelle-Calédonie

La Grande Terre est constituée de deux grandes entités géomorphologiques. La première, « la Chaîne », est une bande de haute topographie orientée nord-ouest-sud-est, incisée par de profondes vallées et occupant les trois quarts de la surface de l'île. La seconde entité, « la côte ouest », constitue le piémont de la chaîne et occupe la bande sud occidentale de l'île. La chaîne comprend trois ensembles principaux dont la géomorphologie est contrôlée au premier ordre par la nature géologique du substrat. Ce sont, du sud-est au nord-ouest, le Grand Massif du Sud, la Chaîne centrale, et le massif ou complexe métamorphique septentrional. Les principales lignes de crête du Grand Massif du Sud ont des altitudes supérieures à 1 000 m et le massif culmine au mont Humboldt à 1 618 m. Les principales lignes de crête de la Chaîne centrale s'échelonnent de 500 à 1 000 m d'altitude, alors que le massif métamorphique* septentrional culmine au mont Panié à 1 629 m.

Les péridotites du Grand Massif du Sud ont un relief profondément incisé par des rivières dont l'altitude des talwegs* reste faible, même au cœur du massif (environ 150 m pour le drainage sud-ouest et 300 m pour le drainage nord-est). Certaines lignes de partage des eaux et les flancs de vallées préservent des lambeaux d'aplanissements latéritiques étagés formant une série de gradins qui sont les témoins érosifs de l'enfoncement progressif du réseau hydrographique (fig. 1). Sur la frange littorale est du Grand Massif du Sud, entre Yaté et Ponérihouen, ces reliques d'aplanissements sont généralement des plateaux dominant la mer de plusieurs centaines de mètres, alors que, dans la partie la plus méridionale du massif, elles tapissent de grandes dépressions délimitées par des inselbergs* (sud-ouest de Yaté). Ces surfaces correspondent à des cuirasses ferrugineuses partiellement ou totalement

démantelées, coiffant des manteaux d'altération atteignant plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Des parties inférieures de ces manteaux d'altération, à des profondeurs de plusieurs dizaines de mètres, est extrait le minerai silicaté de nickel de type garniéritique en contexte de plateaux ou de gradins, alors que les minéralisations nickélifères latéritiques sont diffusées dans le profil d'altération.

Le pendant septentrional du Grand Massif du Sud est l'imposant relief formé par les grandes rides structurales en pentes très fortes du complexe métamorphique septentrional. Cet ensemble porte de vastes reliques d'aplanissements en contrebas des lignes de crête principales, notamment dans le massif du Panié, entre 500 et 650 m d'altitude. Ces replats, bien que largement disséqués, portent localement plusieurs mètres de régolithe* développé aux dépens des metabasites* et des micaschistes*.

La Chaîne centrale constitue une zone déprimée ancienne développée entre le Grand Massif du Sud et le massif métamorphique septentrional et limitée au sud-ouest par l'accident ouest-calédonien (voir planche 13). Elle est façonnée en collines et en rides dominant des témoins d'aplanissements multiconvexes situés entre 400 et 600 m d'altitude. Cette ancienne plaine, dont les formations superficielles ont été déblayées, se prolonge vers le nord-ouest par une série de replats sur le complexe sédimentaire septentrional qui sépare le piémont occidental du massif métamorphique. L'ancienne plaine de la Chaîne centrale est largement disséquée par le réseau hydrographique actuel.

Le piémont occidental de la Grande Terre est un vaste système de glacis* raccordant la côte et les plaines alluviales au rebord occidental de la chaîne et aux massifs de péridotites alignés contre l'accident ouest-calédonien. Ces massifs ont

les mêmes caractéristiques géomorphologiques que le Grand Massif du Sud et présentent un étagement comparable de gradins latéritiques. L'amplitude de leur relief va en s'amoindrissant en direction du nord-ouest jusqu'aux îles Belep. On distingue trois générations de glacis sur le piémont occidental. Le plus ancien est préservé sur les parties basses des massifs de péridotites (fig. 1). La pédogenèse* des deux glacis ultérieurs emboîtés dans celui-ci est associée à des accumulations de silice et de silicates de magnésium provenant du lessivage des profils d'altération perchés dans les péridotites et des semelles* serpentineuses de ces derniers. L'aval du plus récent des glacis constitue une surface régionale modelée en relief multiconvexe d'amplitude décamétrique. Les alluvions et les colluvions de sa surface et le profil d'altération associé sont préservés essentiellement au sommet des collines. Cette couverture pédologique semble avoir été décapée plus systématiquement ou n'avoir pas atteint une grande ampleur sur l'unité volcano-sédimentaire de Poya. Cependant, quelques plateaux cuirassés témoins de cette surface ont subsisté sur substrat sédimentaire (régions de Boulouparis, Koumac).

Deux jalons sédimentaires de la morphogenèse* de la ride de Nouvelle-Calédonie sont répertoriés sur la Grande Terre. Il s'agit d'abord des sédiments fluviatiles post-Éocène* perchés entre 50 et 300 m d'altitude dans le Grand Massif du Sud, au voisinage du massif péridotitique de Koniambo (région de Koné) et dans la région de Kouaoua. Ces alluvions provenant des hauts reliefs attestent d'un épisode d'accumulation de matériel fluviatile à un niveau situé à une altitude actuelle maximale de 300 m. Ensuite, des sédiments littoraux et marins d'âge miocène* inférieur à moyen (25 à 14 millions d'années) affleurent sur la côte sud-ouest de la Grande Terre à Népoui. Ces sédiments sont tronqués par le second glacis du piémont occidental et sont emboîtés dans le paysage en position altitudinale

Figure 1
Reliques d'aplanissements du rebord occidental du Grand Massif du Sud

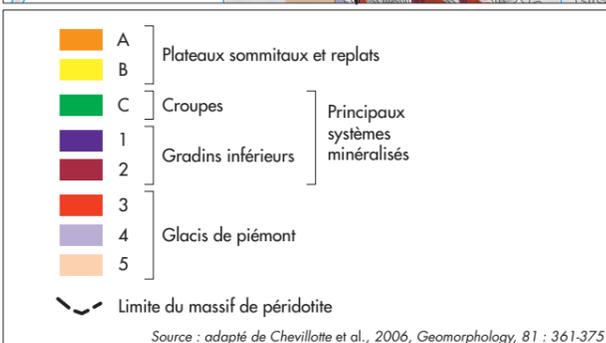
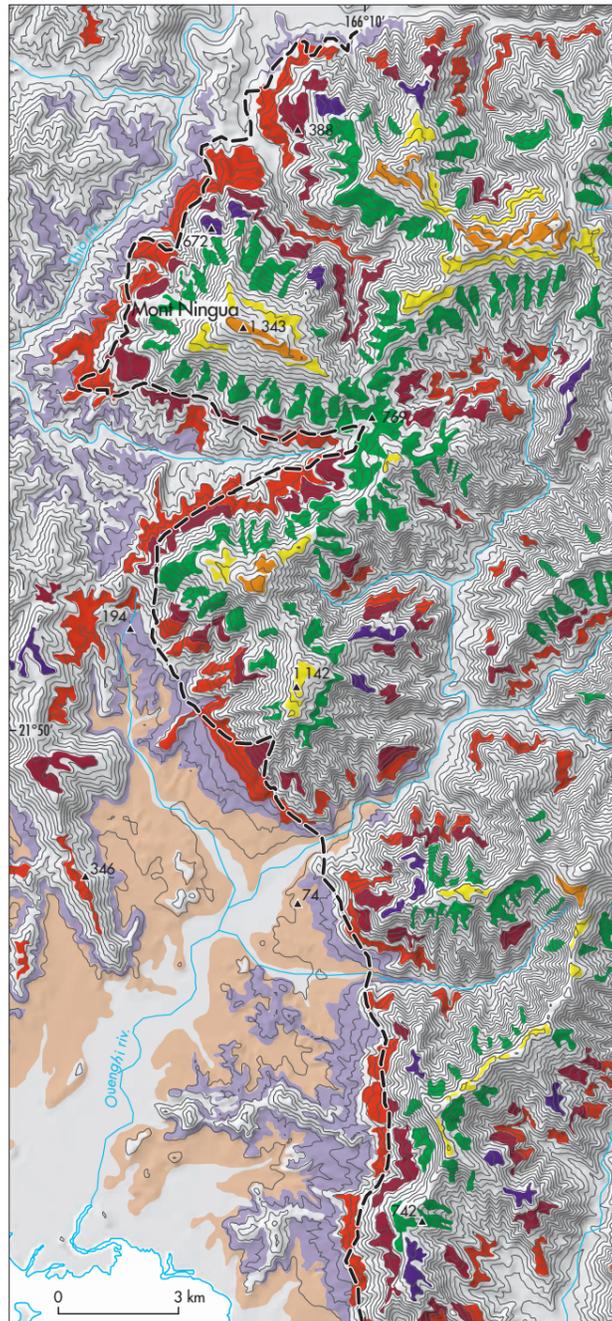
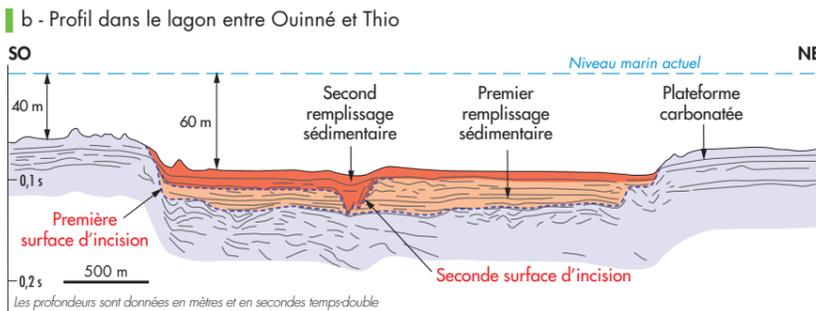
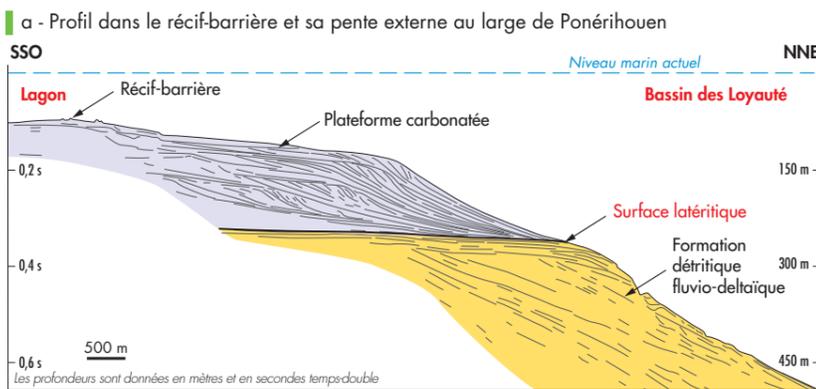


Figure 2
Structure morpho-sédimentaire de la pente externe du récif-barrière et du lagon au nord-est de la Grande Terre d'après l'analyse de profils sismiques



Source : adapté de Chardon et al., 2008, Comptes-Rendus Geoscience, 340 : 68-73

basse par rapport aux sédiments fluviaux décrits plus haut et aux surfaces d'aplanissement latéritiques antérieures. Le façonnement des hautes surfaces latéritiques (surfaces A à 3, fig. 1) et le dépôt des sédiments fluviaux sont donc antérieurs au Miocène inférieur à moyen et la mise en place des deux derniers glacis du piémont occidental (surfaces 4 et 5, fig. 1) est alors postérieure à cette période.

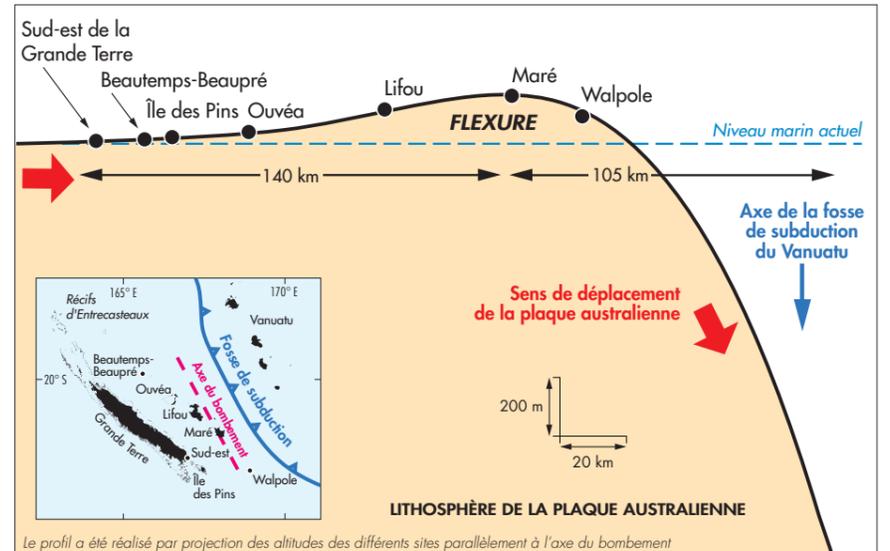
Le système lagon-récif-barrière entourant la Grande Terre s'est développé au Plio-Quaternaire (il y a moins de 6 millions d'années) sur une plate-forme carbonatée, elle-même installée sur une surface d'érosion latéritique coiffant une puissante formation fluvio-deltaïque considérée comme équivalente à la formation de Népoui (fig. 2a). Pendant le Quaternaire*, le domaine lagonaire a été découvert du fait de la baisse d'une centaine de mètres du niveau marin, puis remis en eau au moins deux fois au cours de cycles glacio-eustatiques* récents (probablement au cours des derniers 200 000 ans). Chaque cycle s'est accompagné d'une phase d'incision par le réseau hydrographique et d'encaissement des rivières dans les calcaires coralliens (baisse du niveau marin) suivie d'une phase de remplissage sédimentaire plus ou moins complet des vallées formées précédemment (remontée du niveau marin) (fig. 2b). Le réseau hydrographique développé au moment de l'exposition aé-

rienne du domaine lagonaire est encore visible dans la morphobathymétrie actuelle sous forme de canyons sous-lagonaires d'une soixantaine de mètres de profondeur.

Les formes récifales émergées

Plusieurs affleurements de formations récifales émergées sont observés sur la Grande Terre, l'île des Pins et les îles Loyauté. Ils se présentent sous forme de plateaux, terrasses, falaises ou bien d'affleurements ponctuels. Des niveaux récents de plates-formes d'abrasion, d'étendues sableuses ou de restes de constructions biologiques sont trouvés ponctuellement autour de la Grande Terre, marquant ainsi un haut niveau marin relatif. Deux occurrences sont connues. La première est constituée d'un ensemble de terrasses coralliennes affleurant sur une distance de 25 à 30 km le long de la côte sud-est de la Grande Terre et atteignant une altitude maximale de 10 m dans la région de Yaté. De part et d'autre de cette zone centrale surélevée, la terrasse décroît en altitude, puis s'interrompt brusquement. La seconde occurrence connue est localisée sur la côte ouest, à proximité de Bourail. Des lambeaux de platiers* récifaux anciens ont été signalés, notamment sur l'îlot Vert situé sur le récif-barrière qui frange le littoral, où un platier

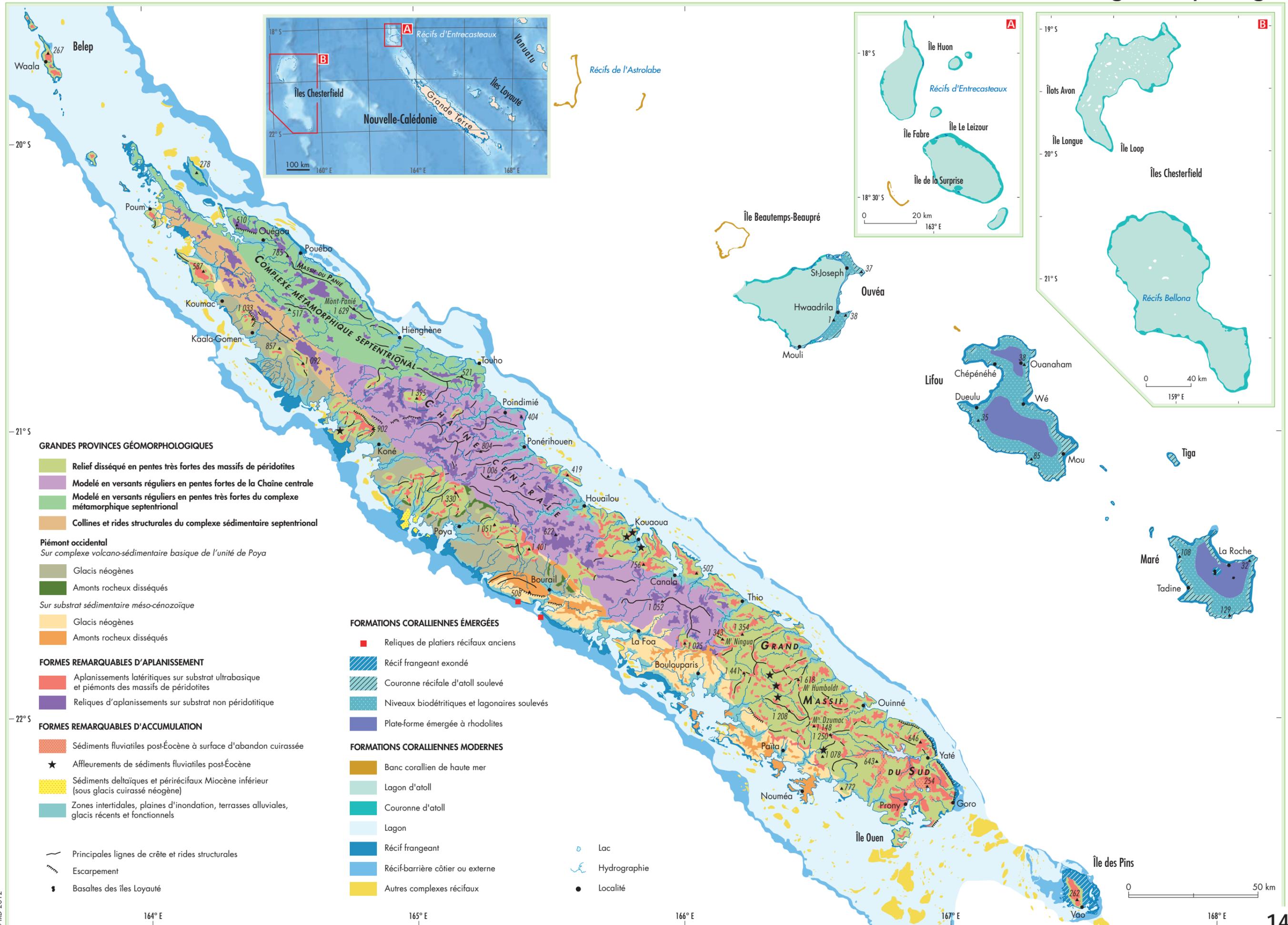
Figure 3
Bombement de la lithosphère aux abords de la subduction du Vanuatu et position des îles Loyauté



de calcaire corallien a été trouvé vers + 2 m, surmonté d'un beach-rock*. Sur la côte, au nord-ouest de cette même zone, des placages de récifs anciens sont également observés entre 2 et 4 m d'altitude.

Plus des deux tiers de l'île des Pins sont recouverts par un ensemble de récifs anciens émergés qui entourent un plateau latéritique développé sur les péridotites. Une terrasse corallienne surmonte de 2 à 3 m le niveau marin actuel, et les formations coralliennes émergées peuvent atteindre 12 à 15 m, voire une vingtaine de mètres d'altitude.

Les îles Loyauté sont constituées d'un ensemble de formations carbonatées ou récifales émergées, d'atolls ou de récifs anciens. La partie immergée de la ride des Loyauté est composée de reliefs sous-marins probablement d'origine volcanique, de bancs récifaux (banc de l'Orne) et de récifs coralliens (récif Durand). Les formations carbonatées actuellement émergées se sont édifiées du Miocène moyen au Miocène récent (15 à 6 millions d'années) sur des monts volcaniques datés du Miocène. Du nord-ouest au sud-est de la ride des Loyauté se succèdent les récifs et atolls soulevés de Beautemps-Beaupré, Ouvéa, Lifou, Maré et Walpole. De petites îles récifales surélevées se situent entre Lifou et Maré comme Tiga, Léllogat et Dudun. Ouvéa, Lifou et Maré sont constituées de formations bioconstruites de couronne récifale et de sédiments biodétritiques de lagon. Lifou et Maré se caractérisent en outre par la présence d'une ancienne plate-forme à rhodolites*. Les formations récifales émergées se caractérisent par diverses figures de karstification* témoignant de la dissolution généralisée des



GRANDES PROVINCES GÉOMORPHOLOGIQUES

- Relief disséqué en pentes très fortes des massifs de péridotites
- Modelé en versants réguliers en pentes fortes de la Chaîne centrale
- Modelé en versants réguliers en pentes très fortes du complexe métamorphique septentrional
- Collines et rides structurales du complexe sédimentaire septentrional

Piémont occidental

Sur complexe volcano-sédimentaire basique de l'unité de Poya

- Glacis néogènes
- Amonts rocheux disséqués

Sur substrat sédimentaire méso-cénozoïque

- Glacis néogènes
- Amonts rocheux disséqués

FORMES REMARQUABLES D'APLANISSEMENT

- Aplatissements latéritiques sur substrat ultrabasique et piémonts des massifs de péridotites
- Reliques d'aplanissements sur substrat non péridotitique

FORMES REMARQUABLES D'ACCUMULATION

- Sédiments fluviatiles post-Éocène à surface d'abandon cuirassée
- ★ Affleurements de sédiments fluviatiles post-Éocène
- Sédiments deltaïques et périrécifaux Miocène inférieur (sous glacis cuirassé néogène)
- Zones intertidales, plaines d'inondation, terrasses alluviales, glacis récents et fonctionnels

- Principales lignes de crête et rides structurales
- - - Escarpement
- ♣ Basaltes des îles Loyauté

FORMATIONS CORALLIENNES ÉMERGÉES

- Reliques de platiers récifaux anciens
- Récif frangeant exondé
- Couronne récifale d'atoll soulevé
- Niveaux biodétritiques et lagunaires soulevés
- Plate-forme émergée à rhodolites

FORMATIONS CORALLIENNES MODERNES

- Banc corallien de haute mer
- Lagon d'atoll
- Couronne d'atoll
- Lagon
- Récif frangeant
- Récif-barrière côtier ou externe
- Autres complexes récifaux

- Lac
- Hydrographie
- Localité

roches carbonatées depuis leur émergence. Sur les îles hautes, le drainage de surface par les rivières est absent, la présence d'une lentille d'eau douce peut être observée en profondeur. Il existe de nombreux réseaux d'écoulement souterrains et des grottes et cavités sont pourvues de concrétions calcaires ou spéléothèmes, stalagmites et stalactites, dus à la précipitation des carbonates. La dissolution peut produire des cavités de dissolution et d'effondrement de grande taille, dont l'une des plus spectaculaires, d'une quarantaine de mètres de profondeur, est le « trou » de Bone sur l'île de Maré dans lequel la lentille d'eau douce affleure.

Les altitudes des îles Loyauté (Walpole est à 71 m, Maré à 138 m, Lifou à 104 m, la partie soulevée d'Ouvéa située à l'est est à 46 m et Beautemps-Beaupré à 4 m) et celles des récifs soulevés de l'île des Pins et du sud-est de la Grande Terre jalonnent le bombement affectant, en arrière de la zone de subduction*, la plaque tectonique australienne qui plonge sous la plaque Pacifique au niveau de la fosse du Vanuatu. Dans ce schéma, chaque île de la ride des Loyauté a une position bien définie sur le bombement. Les récifs du SE de la Grande Terre, Beautemps-Beaupré, les récifs de l'île des Pins, Ouvéa et Lifou se situent, par altitude croissante, sur le flanc ascendant du bombement. Maré et Walpole ont, quant à eux, dépassé la crête du bombement et se situent sur la portion descendante (fig. 3).

Les formes récifales modernes

La Grande Terre est entourée de façon plus ou moins continue d'un récif-barrière externe qui affleure plus sur la partie ouest que sur la côte est, sur 1 500 km au total en tenant compte de la partie plus ou moins immergée au large de la côte sud-est. La géomorphologie de ce récif-barrière est très variable, avec des secteurs intertidaux*, subtidiaux* et d'autres ennoyés à plusieurs dizaines de mètres de profondeur. La côte est est caractérisée par la présence de récifs-barrières doubles, donnant des zonations de communautés originales. Les platiers sont de largeurs très variables, de plusieurs kilomètres à quelques dizaines de mètres, autour de la Grande Terre. Les récifs-barrières présentent des secteurs d'exposition variable aux houles et vents dominants. Certains récifs du Grand Lagon Nord et de la côte est ont les deux faces, océanique et lagonaire,



© G. Cabioch

Formations récifales émergées de l'île de Maré.
Au premier plan, terrasse corallienne émergée et, à l'arrière-plan, ensemble de plusieurs terrasses coralliennes étagées témoignant de soulèvements dus à la position de l'île sur le bombement de la lithosphère.

exposées, soit à la houle, soit aux alizés dominants de sud-est ou d'est. Ces récifs exposés côté lagon ne présentent pas de large terrasse sédimentaire peu profonde, les sédiments ne pouvant s'accumuler sur place. Des effets de diffraction de vagues à proximité des passes peuvent aussi créer des bancs de sables (cayes) émergents à marée basse par accumulation locale de sédiments fins. Certains récifs sont luxuriants du point de vue des communautés coralliennes, alors que d'autres apparaissent très affectés par des perturbations physiques (cyclones surtout) avec une couverture corallienne faible. Les communautés coralliennes sont très diverses d'un point de vue spécifique ou morphologique. Enfin, certains récifs de la côte ouest abritent des zones à constructions réticulées, des bassins enclavés ou encore des fosses protégées où se développent de grandes colonies de coraux branchus (« forêt »). Les passes qui séparent les différents segments de barrière sont aussi de forme, fréquence et taille très variables. Dans le Grand Lagon Nord-Est, ces passes ont une géomorphologie très particulière : elles sont étroites et profondes et souvent bordées de récifs coudés dans leur terminaison côté lagon.

Un récif-barrière côtier peut également se situer à proximité immédiate de la côte, étant généralement séparé de celle-ci par un chenal ou un lagon peu profond, comme c'est le cas au sud-est et au nord-ouest de la Grande Terre et dans la région de

Bourail, ainsi qu'autour de l'île des Pins. Le récif frangeant, rattaché à la côte, est particulièrement bien développé à l'ouest de la Grande Terre alors que, à l'est, il est très étroit. De même, Lifou et Maré sont entourés d'un récif frangeant, Ouvéa étant un atoll océanique. Les récifs d'Entrecasteaux sont des atolls et des bancs océaniques installés sur le prolongement septentrional de la ride de Nouvelle-Calédonie.

Dans tous les lagons calédoniens, il y a plus de formations sédimentaires meubles ou compactes, de plaines sableuses ou de dalles calcaires (dans les lagons est et ouest de la Grande Terre, entre récif-barrière et littoral, tels que le Grand Lagon Nord, le lagon de Nouméa et le lagon d'Ouvéa) que de formations vivantes, strictement récifales (voir planche 6). L'importance des récifs-barrières réside dans la protection qu'ils assurent face à la houle du large et aux tempêtes cycloniques. Ils sont entrecoupés de passes, dont la partie aval des canyons qui leur sont connectés dans le lagon peut atteindre 90 m de profondeur. Ces passes sont situées généralement au droit des rivières actuelles et assurent les échanges hydriques entre le lagon et la haute mer (voir planche 7). La distribution et la morphologie des formations récifales sont liées à l'histoire géologique et morphologique des substrats sur lesquels elles se sont installées. Ainsi, les atolls et récifs des îles Loyauté ont un soubassement volcanique, alors que le récif-barrière s'est installé sur le rebord subsidant du plateau continental de la ride de Nouvelle-Calédonie, lui-même hérité d'un escarpement de faille normale du Miocène supérieur (fig. 2). Plus généralement, les formes récifales parsemant le lagon entourant la Grande Terre reposent sur des reliefs hérités des deux épisodes glacio-eustatiques d'incision/aggradation évoqués plus haut. La morphobathymétrie intralagunaire résultante consiste en de vastes plateaux d'une profondeur moyenne de 40 m, parsemés de récifs et séparés par des paléovallées d'une soixantaine de mètres de profondeur en moyenne se raccordant aux passes.

Dominique Chardon, Guy Cabioch[†], Serge Andréfouët

Geomorphology

The geomorphology of the Grande Terre and its lagoon results from the shaping of the New Caledonia ridge during post-orogenic vertical movements. An early period of uplift (before 6 My) led to downcutting of the landscape by the fluvial network, as attested by highly incised valleys, clastic sedimentation on the margins of the Grande Terre, as well as a series of successive, stepped planation surfaces. On the peridotites, the relict planation surfaces occur as steps on steep valley flanks, underlain by laterites that have concentrated the nickel from the bedrock. Outside peridotite massifs, the now dissected planation surfaces formed vast plains. The last stages of uplift are contemporaneous with the emplacement of glacis that are well preserved of the western piedmont of the Grande Terre. A later period of subsidence (after 6 My) allowed the development of a carbonate platform at the edge of which grew an external continental barrier reef in the Quaternary, delimitating a broad lagoon. A coastal barrier reef is also well-developed, as well as a fringing reef attached to the coast. The Lifou and Maré islands are surrounded by fringing reefs, whereas the d'Entrecasteaux reefs are atolls and oceanic banks. Sea level variations in the last 200,000 years are marked in the lagoon floor around the Grande Terre by two successive episodes of incision followed by partial sedimentary filling of a fluvial network. Emerged reef constructions are locally preserved around the Grande Terre at 2-10 m elevation, whereas a coral terrace at 2-3 m is well preserved on the Isle of Pines, where coralline constructions may reach 12-15 m in elevation. The Loyalty Islands are emerged carbonate or reefal constructions, atolls or reefs. The elevations of the emerged carbonate or reefal formations of the New Caledonia archipelago underline the flexure of the Australian plate in front of its subduction under the Pacific plate at the Vanuatu Trench.

ORIENTATIONS BIBLIOGRAPHIQUES

ANDRÉFOUËT S., CABIOCH G., FLAMAND B., PELLETIER B., 2009 – A reappraisal of the diversity of geomorphological and genetic processes of New Caledonian coral reefs: a synthesis from optical remote sensing, coring and acoustic multibeam observations. *Coral Reefs*, 28 : 691-707.

CHEVILLOTTE V., 2005 – *Morphogenèse tropicale en contexte épirogénique modéré. Exemple de la Nouvelle-Calédonie (Pacifique sud-ouest)*. Thèse de doctorat, université de la Nouvelle-Calédonie. 157 p.

ILTIS J., 1981 – Géomorphologie, planche 13, *Atlas de la Nouvelle-Calédonie*. Paris, ORSTOM.

Chardon D., Cabioch Guy, Andréfouët Serge.

La géomorphologie.

In : Bonvallot Jacques (coord.), Gay Jean-
Christophe (coord.), Habert Elisabeth (coord.).
Atlas de la Nouvelle Calédonie.

Marseille (FRA), Nouméa : IRD, Congrès de la
Nouvelle-Calédonie, 2012, p. 69-72.

ISBN 978-2-7099-1740-1