

Les processus d'ajustement morphologique des massifs ophiolitiques de Nouvelle-Calédonie

Timothée DUPAIGNE ⁽¹⁾, Jean-Pierre DONNADIEU ⁽¹⁾, Anne VINCENT ⁽¹⁾, Julien LOZAT ⁽¹⁾

Summary

The accurate study of the morphology of ophiolitic massifs of New Caledonia, associated to detailed geological field investigations, lead us to identify and characterize very large collapsed masses (several tenth to several hundredth of millions cubic meters). These objects are old and considered stable. They are present on the whole main island ("Grande Terre").

Several parameters that affect the cohesion of initial peridotitic materials are involved in the destabilization of these collapsed bodies. Parameters preexisting to the movement are : (1) the presence of a weak serpentine sole, (2) faults inherited from previous tectonic phases, (3) formation of a thick lateritic regolith by tropical weathering of peridotites, (4) intense groundwater circulations of groundwater in the regolith (presence of karstic features) and in the fracture network, (5) to a limited extent : the banding of peridotites (dunites and harzburgites can generate décollement surfaces).

Résumé

L'analyse morphologique des massifs ophiolitiques de Nouvelle-Calédonie, couplée à une cartographie géologique détaillée, permet de mettre en évidence et de caractériser des masses effondrées gravitairement de grande ampleur (de quelques dizaines à plusieurs centaines de millions de mètres cubes de matériaux déplacés). Ces objets sont anciens et ne sont plus actifs. Ils sont présents sur toute la grande terre.

Plusieurs facteurs affectant la résistance mécanique des massifs ophiolitiques sont impliqués dans la déstabilisation des masses effondrées. Les facteurs préexistants aux mouvements sont : (1) la présence d'une semelle serpentineuse de faible rhéologie formée avant obduction et pouvant constituer localement des écaïlles, (2) la fracturation de la roche héritée de phases tectoniques antérieures, (3) l'apparition d'un régolithe puissant composé de saprolites et de latérites par hydrolyse par les eaux météoriques, (4) les circulations intenses d'eaux souterraines dans le régolithe (présence de réseaux karstiques) et le réseau de fracturation, (5) dans une moindre mesure le rubanement des péridotites (bancs dunitiques et harzburgitiques pouvant générer des surfaces de décollement).

1. Introduction

L'île principale de la Nouvelle-Calédonie est constituée pour près de 40%, par une nappe de roches ultrabasiques qui trouvent leur origine dans le manteau océanique du bassin des Loyautés.

La mise en place de ce feuillet allochtone résulte d'une phase de convergence par la subduction du bloc Ouest, puis à partir du Priabonien (Cluzel et al., 1998) par l'obduction du manteau ophiolitique sur les terrains autochtones.

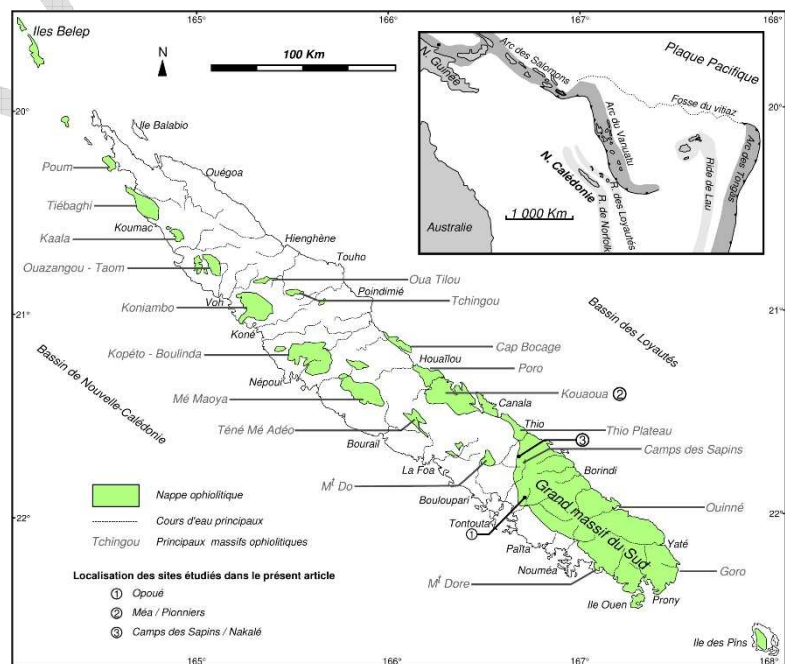


Fig. 1 Carte géologique simplifiée de la nappe des péridotites de la Nouvelle-Calédonie et localisation des sites étudiés

⁽¹⁾ MICA Environnement, service géologie, route de Saint Pons, 34600 Bédarieux, France

Un épisode majeur de soulèvement, daté du Miocène basal (Sevin et al., 2014), correspondrait à la rupture de plaque plongeante après blocage de la subduction (Cluzel et al., 2005). Les formations fluviatiles de Népoui et de Gua N'doro ont enregistré l'érosion associée cet événement (Chevillotte, 2005, Sevin et al., 2014). Maurizot et al., 2016, ont démontré que cet épisode sédimentaire prend place au Burdigalien.

La nappe ophiolitique repose sur une semelle constituée de minéraux serpentiniteux, d'une épaisseur de 10 à 150 m, et qui a joué un rôle de lubrifiant dans tous les processus tectoniques. Guillon, 1975 note l'existence d'écailles serpentiniteuses associées à des accidents de grande extension. De Chételat, 1947 et Leguéré, 1976 identifient le caractère imperméable des serpentines, qui jouent un rôle prépondérant dans l'hydrogéologie des massifs.

L'exposition des péridotites à l'altération, s'est traduite par l'apparition d'un régolithe puissant. La séquence « en place » de ce profil d'altération comprend : la roche mère péridotitique, les saprolites, les latérites, la grenaille et enfin la cuirasse ferrugineuse (cortège d'altération d'après Pelletier, 1989). Cette altération latéritique en place induit une perte de volume qui génère ce que Genna, 2005a introduit comme « cellule de résorption ». Les travaux de datation de la ferricrète (Sevin et al., 2012), ainsi que les observations géomorphologiques antérieures permettent d'affirmer que les conditions optimales de latéritisation des péridotites ont été réunies au cours de l'Oligocène inférieur (Chevillotte, 2005). Il est admis depuis les travaux de Coudray, 1975 que les processus d'altération ont été activés également plus tardivement.

2. Introduction aux processus gravitaires en Nouvelle-Calédonie

Chevillotte, 2005 a proposé une description détaillée des reliques d'aplanissement. Leur étagement est parfois affecté, après le Miocène basal, par des réajustements topographiques. Leguéré, 1976, note l'existence d'accidents courbes ponctuellement associés à des failles à pendages inverse, et qui pourraient en partie être liés à la gravité. Genna et al., 2005b attribuent l'apparition de glissements rotationnels (identifiés comme failles listriques) à la mise en eau des cellules de dissolution karstique, qui entraîne un effondrement gravitaire. Maurizot et al. (2001 et 2005), dans le travail de cartographie des aléas mouvements de terrain mené par le BRGM, ont inventorié un certain nombre de glissements identifiés comme anciens. Lagabriele et al., 2005, soulignent la présence en bordure du Grand Massif du Sud, d'effondrements qui s'apparentent à des facettes triangulaires, considérées comme résultant de l'exhumation de failles normales. Chardon et Chevillotte, 2006 observent des glissements rotationnels qui affectent les conglomérats reposant sur la formation du Gua N'Doro.

Les objets décrits dans ces différents inventaires illustrent (1) leur diversité d'origine (2) les liens qui existent avec d'une part la tectonique et d'autre part la présence d'un régolithe (3) certains traits caractéristiques des processus gravitaires (4) leur insertion dans une géochronologie. Toutefois les différents auteurs qui se sont intéressés à la description des objets morphologiques néo-calédoniens, ont régulièrement été confrontés à un manque d'arguments pour justifier les assemblages tectoniques, lithologiques et morphologiques observés.

3. Etude détaillée de trois processus gravitaires

Le travail présenté ici résulte d'une approche en plusieurs étapes comprenant une analyse géomorphologique des sites étudiés à partir des données topographiques disponibles, la synthèse des données géologiques issues des prospections minières (notamment des campagnes de sondages), appuyés par une cartographie géologique de terrain à 1 : 1 000. Ces données sont ensuite interprétées sous formes de coupes et plans.

a. Facettes triangulaires du site d'Opoué

Le massif d'Opoué se situe au Nord-Ouest du Grand Massif du Sud, à proximité du front du chevauchement. Il est bien visible depuis la RN1 qui relie Nouméa au Nord de l'île, à proximité de la rivière Tontouta.

Le site Opoué est sur un éperon de direction N30°, subparallèle à la Hwa-No – rivière principale qui passe à l'Est. Il est recoupé par au moins 5 facettes triangulaires, au sens de Strak, 2012, de direction N90° visibles depuis la RT1. Une approche morphologique préalable à la cartographie géologique a permis de constater que l'échine qui constitue l'axe de l'éperon du massif, en N30°, était également une facette triangulaire dont il existe des répliques à l'Ouest.

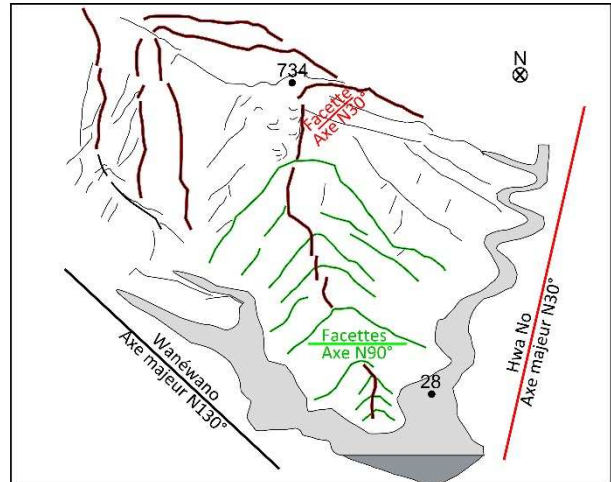


Fig. 2 Bloc 3D du massif d'Opoué et analyse morphologique

L'étude structurale indique que la direction N90° est peu représentée, et correspond à des alignements d'approfondissements latéritiques plus qu'à une tectonique cassante. Les directions de fracturation les plus représentées sont N160° et N30°. Les fractures N160° recoupent les autres directions. Les structures N30° sont fréquemment associées à des brèches de largeur plurimétrique. Elles sont le siège d'une intense silicification qui traduit une cristallisation par des circulations d'eaux enrichies par l'hydrolyse de la roche mère péridotitique. Cinq de ces brèches ont une extension pluri-hectométrique. Elles sont subparallèles entre elles et concaves, avec une pente amont d'environ 30° vers le Sud-Est, contre 10° en bas de versant.

La semelle de serpentinite présente une inclinaison de 2% vers le Nord-Est, et culmine au Sud du massif à environ 200 m NGNC. Elle est également affectée par la structuration en N30°, sous forme de couloirs faillés et silicifiés.

A Opoué, les surfaces résiduelles sommitales sont les seules reliques de l'altération latéritique en place – cellules de résorption. Plus bas dans le massif, le cortège d'altération est toujours tronqué. Des cônes de soutirage latéritiques sont le plus fréquemment observés à proximité des brèches en N30°, et au niveau des plans de ruptures des facettes en N90°.

Discussion

L'analyse morphologique et structurale du massif d'Opoué permet de montrer qu'il a été affecté par des mouvements gravitaires de grande ampleur suivant deux directions principales. La facette « primaire » qui forme l'échine d'Opoué de direction N30° est composée d'un faisceau d'au moins cinq brèches concaves délimitant une série d'affaissements, enchâssés dans une semelle serpentineuse de faible résistance mécanique. Cette succession de décrochements imbriqués semble avoir été initiée par un accident majeur qui se situe au droit de la rivière Hwa No. Le profil en travers de la Hwa No est très nettement encaissé et suggère une incision totale de l'ordre de 200 m de profondeur. Les facettes en N90° exploitent des accidents très altérés, comme en témoigne l'alignement des approfondissements latéritiques, dans lesquels s'insèrent certaines fosses d'exploitation. Les failles en N90° auraient été mises en place précocement pendant ou après l'installation du feuillet ultrabasique, et auraient servi ultérieurement de guide pour les processus de latéritisation.

Le pied du massif correspond à la confluence entre la Hwa No (N30°) et son affluent la Wanéwano (N130°). L'absence de faille majeure en N90° en pied de massif implique que cette génération de facettes triangulaires résulte d'une incision profonde en pied de massif, selon les directions des cours d'eau. Les processus gravitaires ont ainsi emprunté des plans de faiblesse, en l'occurrence des fractures anciennes très altérées en N90°. Les facettes en N90° dévient les brèches en N30° et sont donc postérieures.

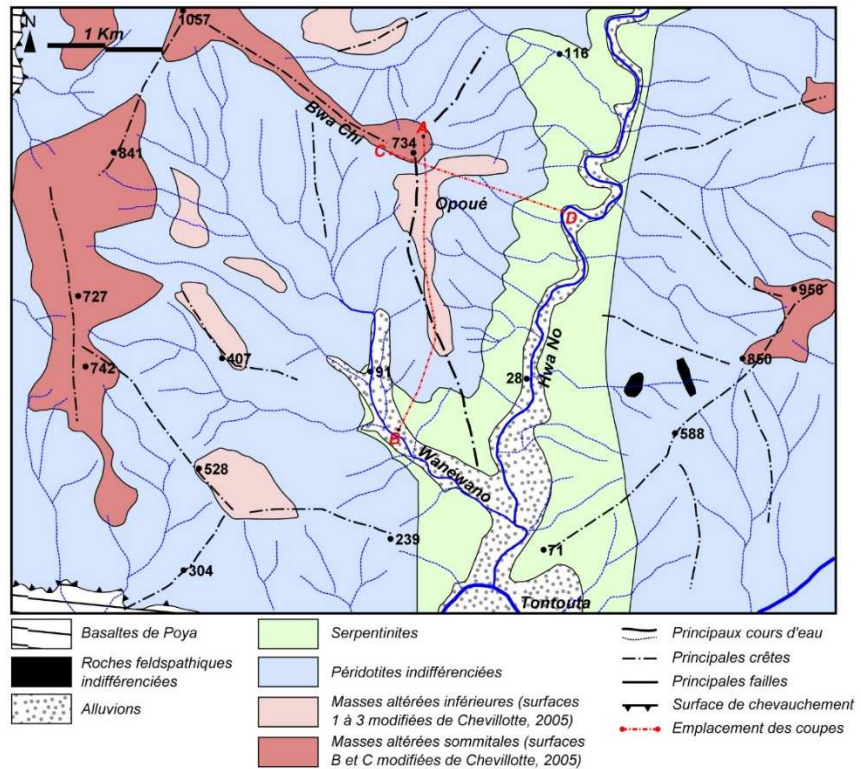


Fig. 3 Carte géologique simplifiée du massif d'Opoué (modifiée de la carte BRGM de Boulouparis) et localisation des coupes

Conclusions

Dans le cas d'Opoué, les deux générations de facettes triangulaires ne répondent pas strictement aux définitions proposées par la bibliographie, pour lesquelles les facettes triangulaires résultent du passage d'une faille normale. En effet le moteur principal de la genèse des facettes semble ici avoir été l'incision dans les rivières. Les angles observés pour les plans de rupture sont peu importants (30° dans les péridotites, baissant à 10° dans les faciès serpentineux), significatifs d'un angle de frottement interne peu élevé dans les faciès serpentineux. Le rôle des circulations souterraines est déterminant dans le développement des facettes triangulaires sur Opoué comme le suggèrent les empâtements de silice très importants. L'analyse morpho-structurale révèle une histoire du massif en au moins six étapes : (1) mise en place de l'ophiolite et fracturation en 90° (2) latéritisation (3) accident majeur de la Hwa No en N30° (4) incision de pied de versant (5) apparition des facettes en N30° par effondrement gravitaire (6) apparition des facettes réutilisant les accidents en N90°.

Fig. 4 Illustration des plans de ruptures observés sur Opoué

a. Passage d'un plan siliceux en N30° dans la carrière Est
b. Exemple de fracture ouverte de direction N20°



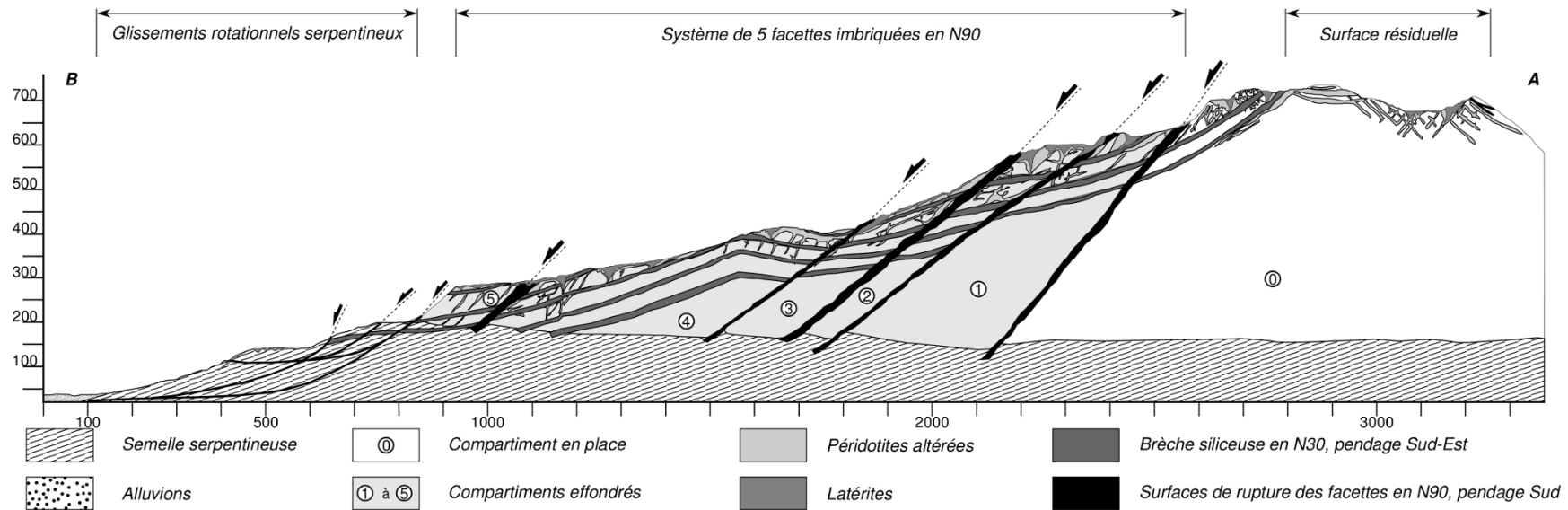


Fig. 5 Coupe géologique Nord-Sud du massif d'Opoué (axe AB)

Passage de la facette triangulaire

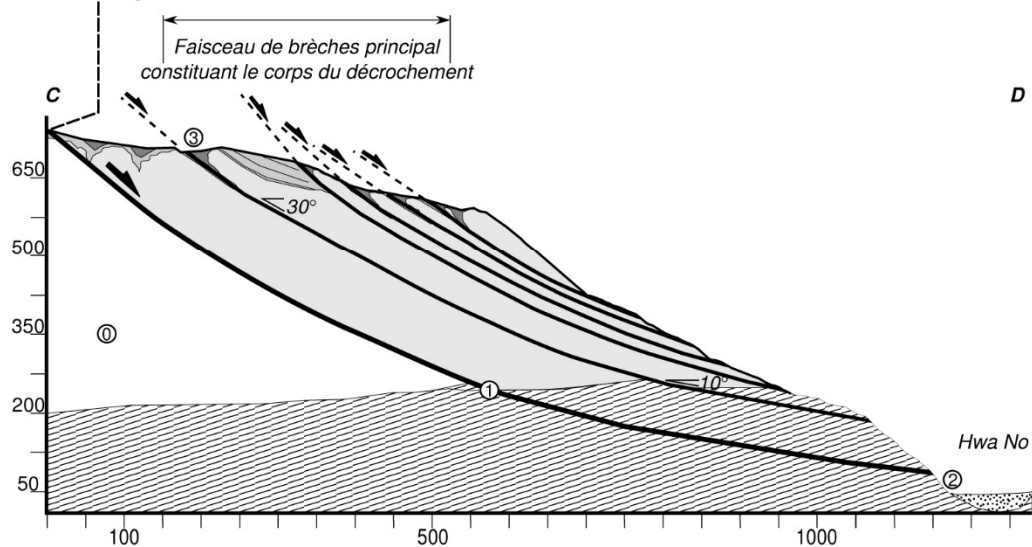


Fig. 6 Coupe géologique Nord-Ouest – Sud Est du massif d'Opoué (axe CD)

D

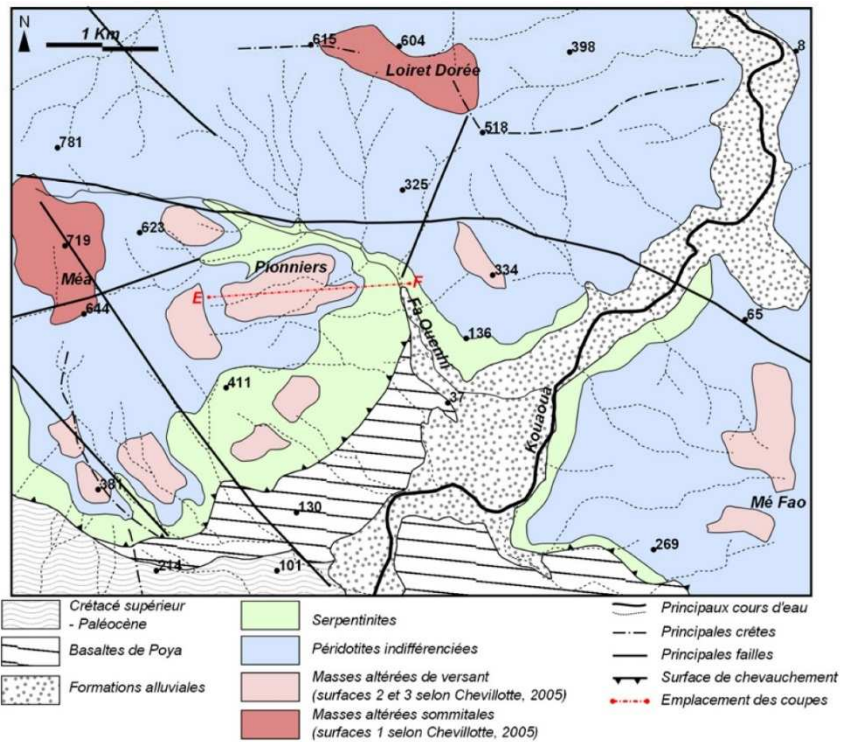


- ① Inflexion du plan de rupture au passage dans la serpentinite
- ② Incision de la Hwa No sous la sortie des plans de ruptures en N30
- ③ Soutirages latéritiques au dessus des plans de ruptures

b. Glissement rotationnel de Pionniers, mine dite de Méa (SLN)

Le site de Méa se trouve en rive gauche de la rivière Kouaoua. La carrière Pionnier est située sur la partie basse du site d'exploitation de nickel de la SLN, en surplomb de la rivière Fa Ouenhi qui conflue avec la Kouaoua 250 m en aval (au Sud). La masse glissée se situe en altitude entre 300m NGNC (amont, à l'Ouest) et 150m (aval, à l'Est).

Fig. 7 Carte géologique simplifiée de la vallée de la Kouaoua (modifiée de la carte BRGM de Kouaoua et levés de terrain) et localisation de la coupe géologique



Elle a une forme elliptique de dimensions 400 m x 800 m, dont le grand axe est orienté OSO – ENE. Son volume peut être estimé grossièrement entre 15 et 20 Mm³. Dans le court thalweg qui jouxte l'éperon au Nord, un plan plurimétrique à minéralisation de deweylite (mélange de minéraux serpentiniteux et de talc, Bish et al., 1978) présente des stries (direction du mouvement en N90°). Il est flanqué d'une brèche siliceuse. Deux surfaces de ruptures secondaires circulaires redécoupent l'éperon. Dans le versant en place, les périidotites saines sont fracturées et altérées en saprolites. Des approfondissements latéritiques sont visibles le long du plan de glissement. La masse glissée est constituée de masses décamétriques de périidotites, et de blocs décimétriques de saprolite qui subsistent dans une matrice à dominante latéritique.

Des sources s'écoulent au contact entre la masse glissée et la lame serpentiniteuse sur laquelle elle repose, qui a servi de plan de glissement. A la base, la semelle de serpentine est broyée, sous forme pulvérulente et présente une résistance mécanique faible.

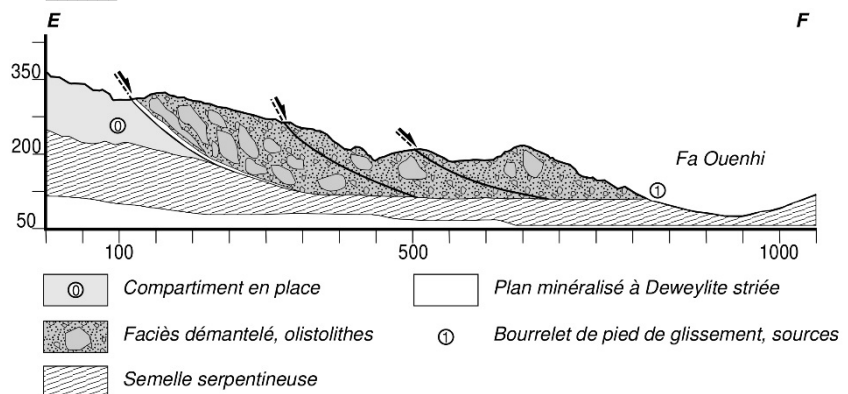


Fig. 9 Coupe géologique du glissement de Pionniers (axe EF)

Conclusions

La géométrie du glissement de Pionniers est celle d'un glissement rotationnel de taille modérée. Le glissement principal repose sur la semelle serpentiniteuse orientée en N130°, faiblement inclinée vers l'Est – 20 à 40°.

Le mouvement circulaire est rendu possible par une rupture à la base sur semelle de serpentinite broyée, présentant une faible résistance au cisaillement. La masse glissée reflète un démantèlement total des faciès altérés et des péridotites lors du glissement, entraînant une perte de cohésion des matériaux d'origine. Cette déstructuration totale des péridotites et de leur cortège d'altération traduit un mouvement important, et pourrait traduire l'existence d'un phénomène d'ajustement gravitaire ayant affecté l'ensemble du massif.

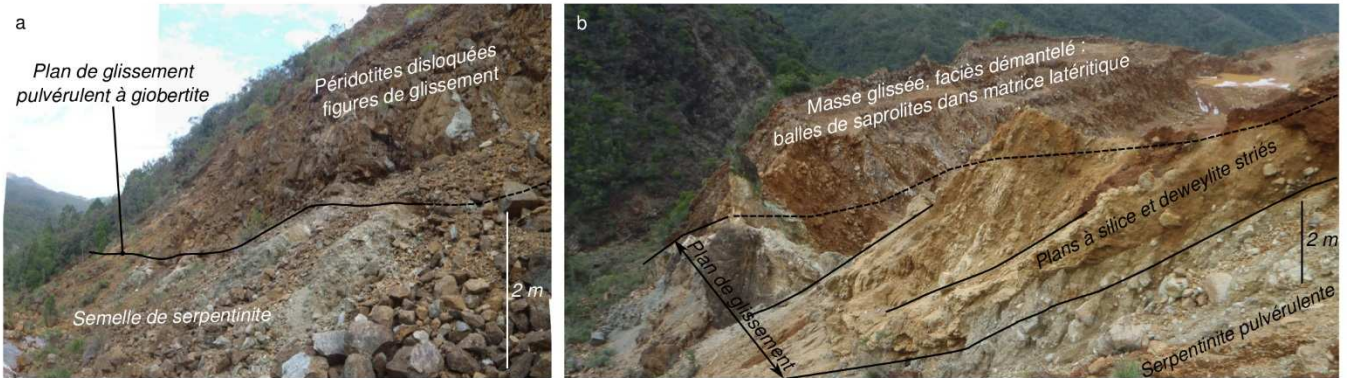


Fig. 10 Illustrations photographiques du glissement de Pionniers

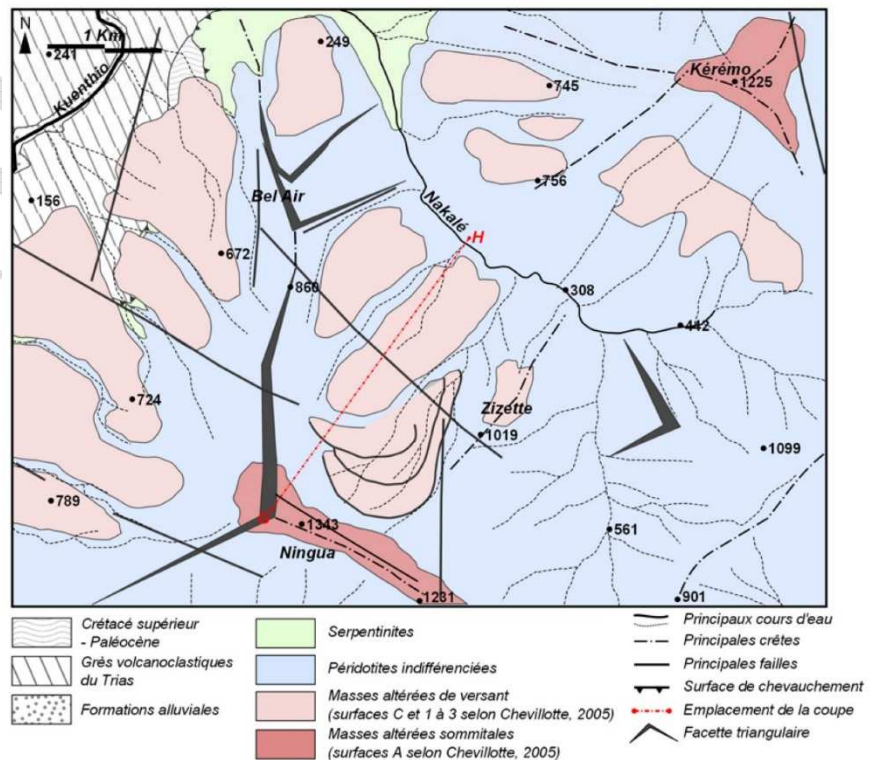
a. Vue sur le pied du glissement dans la semelle serpentineuse b. Vue sur le plan de glissement à deweylite

c. Glissement plan de Nakalé, Camps des Sapins (SLN)

Le site de la SLN de Camps des Sapins, est très étendu. Les plus anciennes exploitations du site ont eu lieu autour du massif du Ningua : massif imposant, pyramidal, qui culmine à 1 343 m NGNC. Le glissement du Ningua, versant de la Nakalé, se distingue par ses dimensions : 1 000 m de dénivelée, surface de 3,6 Km², volume d' 550 Mm³. Une approche morphologique indique que le glissement est formé à l'amont de plusieurs plans de ruptures circulaires. Trois familles de directions structurent le versant : N10° à N20° (bordures du glissement), N110° à N130° (direction de la Nakalé, de la crête du Ningua et du plan de rupture), N50° à N70° (principaux cours d'eau).

Une approche morphologique indique que le glissement est formé à l'amont de plusieurs plans de ruptures circulaires. Trois familles de directions structurent le versant : N10° à N20° (bordures du glissement), N110° à N130° (direction de la Nakalé, de la crête du Ningua et du plan de rupture), N50° à N70° (principaux cours d'eau).

Fig. 11 Carte géologique simplifiée de la vallée de la Nakalé (modifiée de la carte BRGM de Boulouparis et levés de terrain) et localisation de la coupe géologique



Le versant est constitué de deux compartiments aux caractéristiques distinctes, séparés par un plan de nature vraisemblablement serpentineuse, comme le suggèrent les rares affleurements non dissimulés sous les colluvions. En rive gauche de la Nakalé, ce plan est à une cote de 360 m. Le compartiment inférieur est formé de péridotites très dures, et le compartiment supérieur est constitué d'une brèche de péridotites. En surface, des reliefs moutonnés sont constitués de péridotites altérées, de saprolites et latérites, le tout étant disloqué. En bordure de la Nakalé, de nombreux plans de rubanement alternant dunités et harzburgites sont observés. Ces plans sont orientés N110° en moyenne, pendage de 30° à 40° vers le Nord Est. Des interstices y sont nettement visibles et sont accompagnés de placages siliceux striés (mouvement conforme au pendage), attestant d'un coulissage des plans de rubanement vers l'aval. La semelle serpentineuse a été notée au plus haut à une cote d'environ 170 m NGNC. Elle se situe donc 180 m sous le glissement.

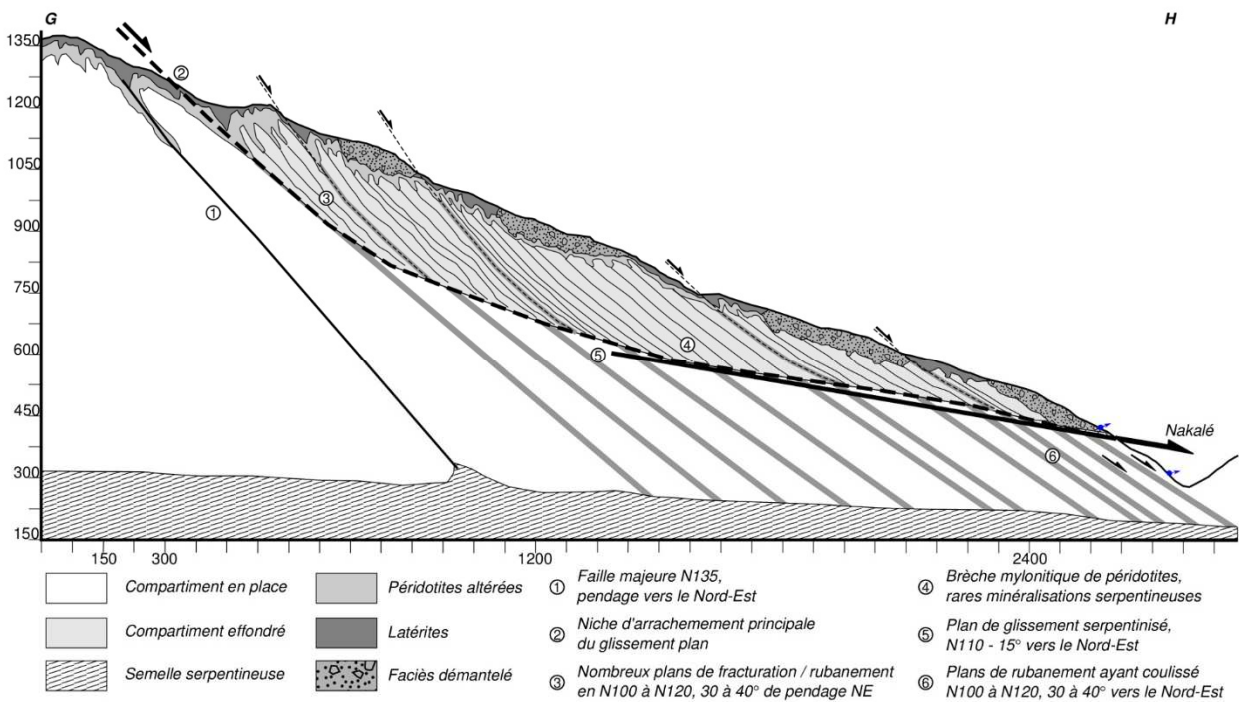


Fig. 12 Coupe géologique du glissement plan de Nakalé (axe GH)

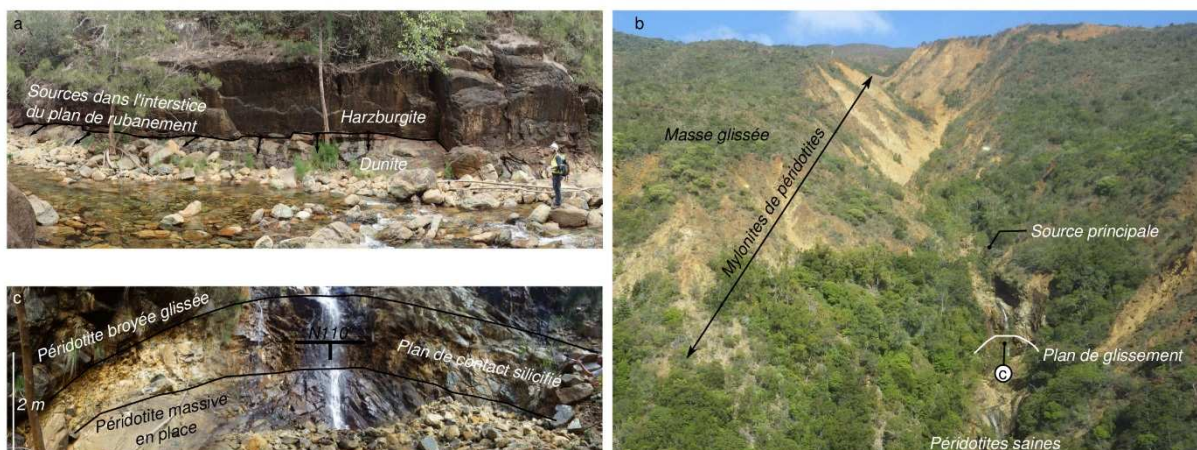


Fig. 13 Illustrations photographiques du glissement plan de Nakalé a. Sources observées dans les interstices des plans de rubanement b. Vue aérienne depuis le Nord sur un des thalwegs où apparait le plan de glissement et la mylonite de péridotites c. Panorama sur le plan de glissement dans le même thalweg

Discussion

Le plan serpentiniteux qui fait l'interface entre les deux compartiments de rhéologies différentes, correspond à un plan de glissement majeur, et matérialise la base de la surface de rupture [a]. Dans la partie amont, les reliefs moutonnés de surface correspondent à cinq glissements secondaires de plus faible amplitude, séparés par des plans dirigés N110° avec une inclinaison de 40° vers le Nord-Est, parallèles au rubanement des péridotites [b]. L'enveloppe du glissement qui résulte de [a] et [b] est une surface concave. L'abondance des sources au niveau des plans de rubanement et du plan de glissement serpentiniteux, témoigne du degré de démantèlement du massif résultant d'un mouvement gravitaire de grande ampleur.

Conclusions

Le glissement géant de Nakalé repose donc sur :

- (1) en amont : une multitude de plans subparallèles en N110, 40° vers le Nord-Est, parallèles au rubanement
- (2) en aval : un plan de glissement principal dirigé N110°, 15° vers le NE, probablement serpentinitisé
- (3) une zone de coulissage des plans de rubanement dans le compartiment en place.

L'originalité de ce système vient du fait que la semelle serpentiniteuse n'est pas impliquée. La présence de la rivière Nakalé 180 m en dessous du plan de glissement témoigne d'une incision importante.

4. Discussion et conclusions

Autres glissements cartographiés

Le site de Camps des Sapins présente de nombreux effondrements gravitaires, dont : les éperons de Byzance, Perle de Koa, Crépuscule et surtout le versant Rive Gauche Tontou. Le versant Rive Gauche Tontou est une succession de facettes triangulaires dont la partie aval a évolué en glissement sur la semelle de serpentine. L'interprétation des relevés de terrain effectués sur la mine de Kiel (Kouaoua) suggère que la mine toute entière a glissé. Les carrières du plateau inférieur de Thio Plateau reposent sur un gigantesque affaissement dont le plan de glissement est nettement visible dans le paysage du fait de son éclat blanchâtre dû à la présence de deweylite en très grandes quantités (carrière du « gâteau de la mariée »).

Répartition des facettes triangulaires

Un inventaire exhaustif des facettes triangulaires en Nouvelle-Calédonie permettrait de conclure sur les directions structurales qui ont généré des facettes triangulaires. En première approche (à partir des cartes de l'Institut Géographique National), il semble que les facettes triangulaires soient distribuées de manière isotrope. Elles sont visibles au Nord (par exemple le massif du Kaala), comme au Sud (notamment dans la vallée de la Thio). Dans certaines vallées les facettes sont en vis-à-vis (exemple de la vallée de Neliaï au pied du Boulinda), ce qui est incompatible avec la présence d'une faille normale en pied de versant. L'apparition des facettes, comme sur Opoué, pourrait donc en Nouvelle-Calédonie être largement influencée par l'incision des pieds de versants.

Éléments de géochronologie

En pied d'Opoué et du glissement Nakalé, les rivières (respectivement Hwa No et Nakalé) ont incisé entre 100 et 150 m en deçà du plan d'affaissement principal. Cette différence d'altitude est compatible avec la variation du niveau marin depuis le Miocène basal et pourrait donc être le produit de la surrection du bâti calédonien à cette même période. La production de matériaux plus ou moins altérés, engendrés par de tels phénomènes expliquent largement les quantités de sédiments de toutes fractions observées dans les formations de Gua NDoro et Népoui.

Réflexions sur la dynamique de formation des paléo-glissements néo-calédoniens

Courbure des plans de glissements

La courbure des plans de glissements traduit un mouvement rotationnel sur faciès peu résistants à la base, tangents à des structures préexistantes plus verticales au sommet. Cette inflexion est souvent induite par la présence de la semelle serpentineuse qui se déforme plastiquement lors du cisaillement.

Plans de faiblesses et glissements plans

La présence de serpentinite dans les structures est dans de nombreux cas un facteur déclenchant pour les glissements de toutes tailles. Le cas du glissement Nakalé permet d'illustrer le rôle joué localement par le rubanement. La fracturation préexistante est également largement réutilisée dans les glissements.

Rôle du régolithe

La présence du cortège d'altération (sapolites et latérites) semble déterminante dans la mesure où (1) les faciès altérés présentent une résistance moindre au cisaillement par leur faible cohésion (2) leurs caractéristiques hydrodynamiques permettent la lubrification des plans serpentineux durablement. Le réseau endokarstique dans les péridotites entraîne des mises en charges rapides, induisant une surpression hydraulique des structures.

Ampleur des phénomènes

Les trois sites présentés ont pour point commun l'ampleur des phénomènes de mouvements de terrain à l'échelle des massifs. Les facteurs déclencheurs évoqués précédemment ne semblent pas suffisant pour justifier de tels processus gravitaires. Plusieurs événements pourraient y avoir contribué significativement, et notamment : un phénomène de bourrage lors de l'obduction, la surrection du Miocène basal qui aurait entraîné la création d'un gradient topographique très fort, l'action des séismes et des cyclones.

Remerciements

Nos remerciements vont tout d'abord à la Société Le Nickel – SLN (groupe ERAMET) qui a donné son autorisation pour l'utilisation des relevés de terrain effectués dans le cadre des études environnementales, et particulièrement à F. Bart, H. Hmakone et J.L. Lawi. Par ailleurs ce travail n'aurait pas pu voir le jour sans l'implication de toute l'équipe de MICA Environnement, et notamment les géologues : D. Leveueur, Q. Hanns, K. Herreman, L. Szulak, A. Courbin, L. Sehad.

Bibliographie

- Bish D.L and Brindley G.W. (1978), Deweylites, mixtures of poorly crystalline hydrous serpentine and talc-like minerals, *Mineralogical magazine*, March 1978, Vol. 42, 75-79
- Chevillotte, V. (2005), Morphogenèse Tropicale en Contexte Epirogénique Modéré, Exemple de la Nouvelle-Calédonie (Pacifique Sud-Ouest), 166 pp., Univ. de Nouvelle-Calédonie, Nouméa, New Caledonia.
- Chardon, D., et V. Chevillotte (2006), Morphotectonic evolution of the New Caledonia ridge (Pacific Southwest) from post-obduction tectonosedimentary record, *Tectonophysics*, 420(3-4), 473-491.
- Chételat de E. (1947), La genèse et l'évolution des gisements de nickel de Nouvelle Calédonie, *Bull Soc Géol Fr*, 5, XVIII, pp 105-160
- Chevillotte, V., D. Chardon, A. Beauvais, P. Maurizot, et F. Colin (2006), Long-term tropical morphogenesis of New Caledonia (Southwest Pacific): Importance of positive epeirogeny and climate change, *Geomorphology*, 81(3-4), 361-375.
- Cluzel, D., D. Chiron, et M.-D. Courme (1998), Discordance de l'Eocène supérieur et Evénements pré-obduction en Nouvelle-Calédonie, *C.R. Acad. Sci., Ser. Ila: Earth Planet. Sci.*, 327(7), 485-491.
- Cluzel, D., D. Bosch, J.-L. Paquette, Y. Lemennicier, P. Montjoie, et R.-P. Ménot (2005), Late Oligocene post-obduction granitoids of New Caledonia: A case for reactivated subduction and slab break-off, *Island Arc*, 14(3), 254-271.
- Coudray J. (1975), Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la Nouvelle Calédonie. Contribution de l'étude sédimentologique à la connaissance de l'histoire géologique postéocène, Thèse Univ. Sciences et Techniques Languedoc, Montpellier
- Davis W.M. Jr. (1925), Les côtes et les récifs coralliens de la Nouvelle Calédonie, *Annales Géo-gr*, t. XXXIV, n.191, pp. 244-269, 332-359, 423-441 et 521-558.
- Genna A., Bailly L., Lafoy Y. et Auge T. (2005) Les karsts latéritiques de Nouvelle-Calédonie. *KARSTOLOGIA* n°45-46, 2005 • 19-28
- Genna, A., Maurizot, P., Lafoy, Y. et Augé, T. (2005), Contrôle karstique de minéralisations nickélfères de Nouvelle-Calédonie. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 337(3), 367-374.
- Guillon, J. H. (1975), Les massifs péridotitiques de Nouvelle-Calédonie: Type d'appareil ultrabasique stratiforme de chaîne récente (No. 76). IRD Editions, Nouméa, New Caledonia.
- Lagabrielle, Y., P. Maurizot, Y. Lafoy, G. Cabioch, B. Pelletier, M. Régnier, I. Wabete, et S. Calmant (2005), Post-Eocene extensional tectonics in Southern New Caledonia (SW Pacific): Insights from onshore fault analysis and offshore seismic data, *Tectonophysics*, 403(1-4), 1-28.
- Leguéré J., 1976, Des corrélations entre la tectonique cassante et l'altération supergène des péridotites de Nouvelle-Calédonie, thèse 3ème cycle, Montpellier.
- Maurizot P. et Lafoy Y. (2001), Cartographie des formations superficielles et des aléas mouvements de terrain et érosion en Nouvelle-Calédonie – zone de Thio, Rap. BRGM / RP 50845 – FR
- Maurizot P., Lafoy Y., Mercier des Rochettes N., et Vendé-Leclerc M. (2005), Cartographie des formations superficielles et des aléas mouvements de terrain et érosion en Nouvelle-Calédonie – zone de Bouloupari, Rap. BRGM / RP 53926 – FR
- Maurizot P., Cabioch G., Fournier F., Leonide P., Sebih S., Rouillard P., Montaggioni L., Collot J., Martin-Garin B., Chaproniere G., Braga J.C. et Sevin B. (2016), Post-obduction carbonate system development in New Caledonia (Népoui, Lower Miocene), *Sedimentary Geology*, 331, 42-62
- Pelletier, B. & Louat, R. (1989), Mouvements relatifs des plaques dans le Sud-Ouest Pacifique. *C. R. Acad. Sci. Paris*, 308, série II: 123 - 130.
- Routhier, P. (1953), Etude géologique du versant occidental de la Nouvelle-Calédonie entre le col de Boghen et la pointe d'Arama. *Mém. Soc. géol Rep.*, 271 pp., France.
- Sevin, B., C. Ricordel-Prognon, F. Quesnel, D. Cluzel, S. Lesimple, et P. Maurizot (2012), First palaeomagnetic dating of ferricrete in New Caledonia: New insight on the morphogenesis and palaeoweathering of "Grande Terre", *Terra Nova*, 24(1), 77-85.
- Sevin, B., Cluzel, D., Maurizot, P., Ricordel-Prognon, C., Chaproniere, G., Folcher, N., Quesnel, F. (2014). A drastic lower Miocene regolith evolution triggered by post obduction slab break-off and uplift in New Caledonia. *Tectonics* 33, 1787-1801.
- Strak V. (2012), L'évolution du relief le long des escarpements de faille normale active : observations, modélisations expérimentales et numériques, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI, 219 pp