

En abordant mon premier séjour en Nouvelle-Calédonie, mon expérience des études d'altération était nulle. J'avais suivi l'enseignement de pédologie de l'ORSTOM, aux Services Scientifiques Centraux de BONDY, effectué un stage de spectrographie d'arc (dosage des traces) et un autre de chromatographie gazeuse, mais l'aspect particulier de la géologie des altérations ne m'apparaissait qu'à travers la bibliographie. Ayant commencé mon programme en chercheur isolé dans ma discipline, j'ai mis au point des méthodes et des critères d'observation. Il me paraissait indispensable, après trois ans, de confronter ces méthodes et mes premiers résultats avec ceux d'un géologue d'altération travaillant dans une autre zone.

Au Centre ORSTOM de TANANARIVE (République Malgache), j'ai pu travailler un mois avec M. GENSE, géologue étudiant l'altération des roches volcaniques basiques de Madagascar, ainsi qu'avec les pédologues, en particulier M. ZEBROWSKI, avec qui j'ai fait plusieurs tournées, et M. NANSE qui mettait au point l'analyse quantitative totale des sols et des roches.

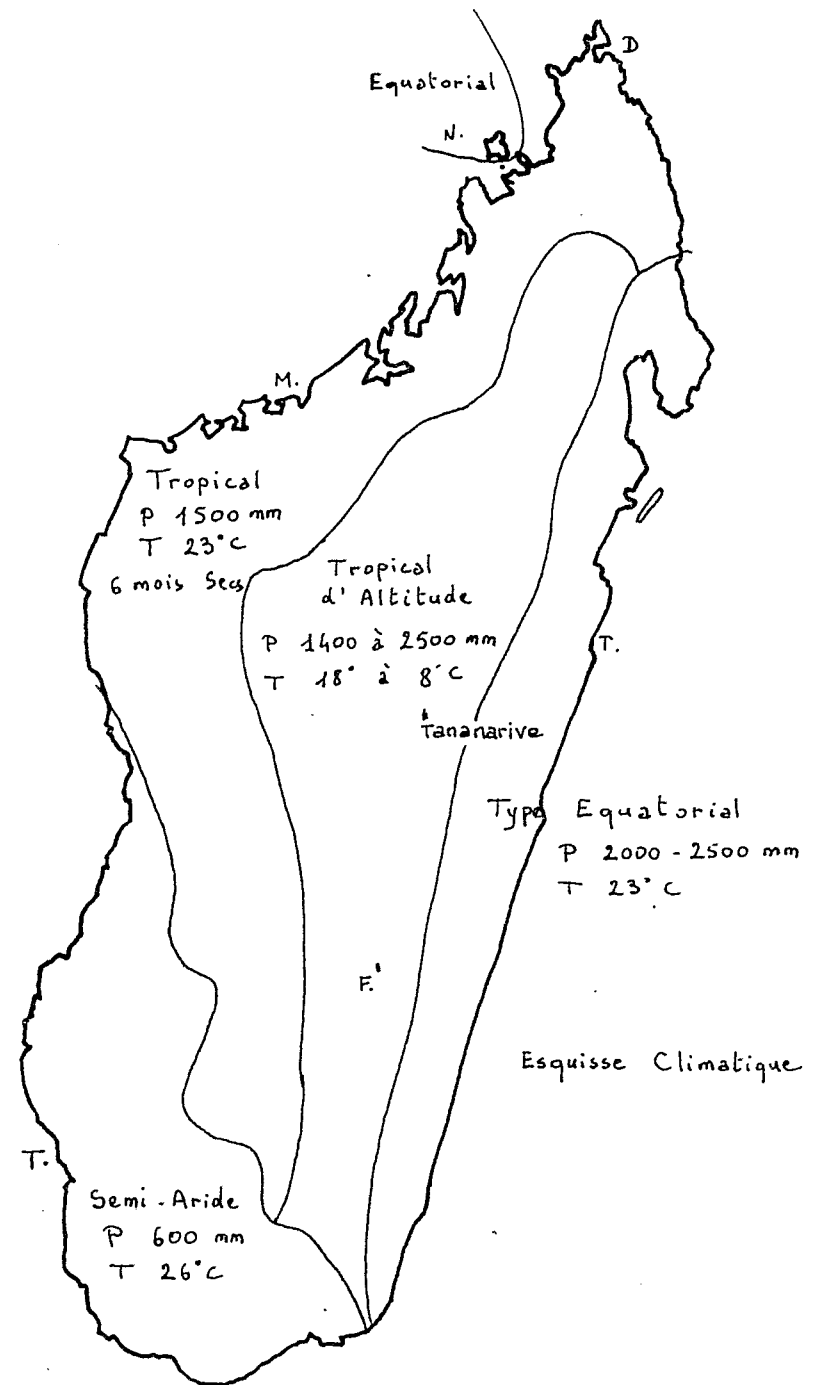
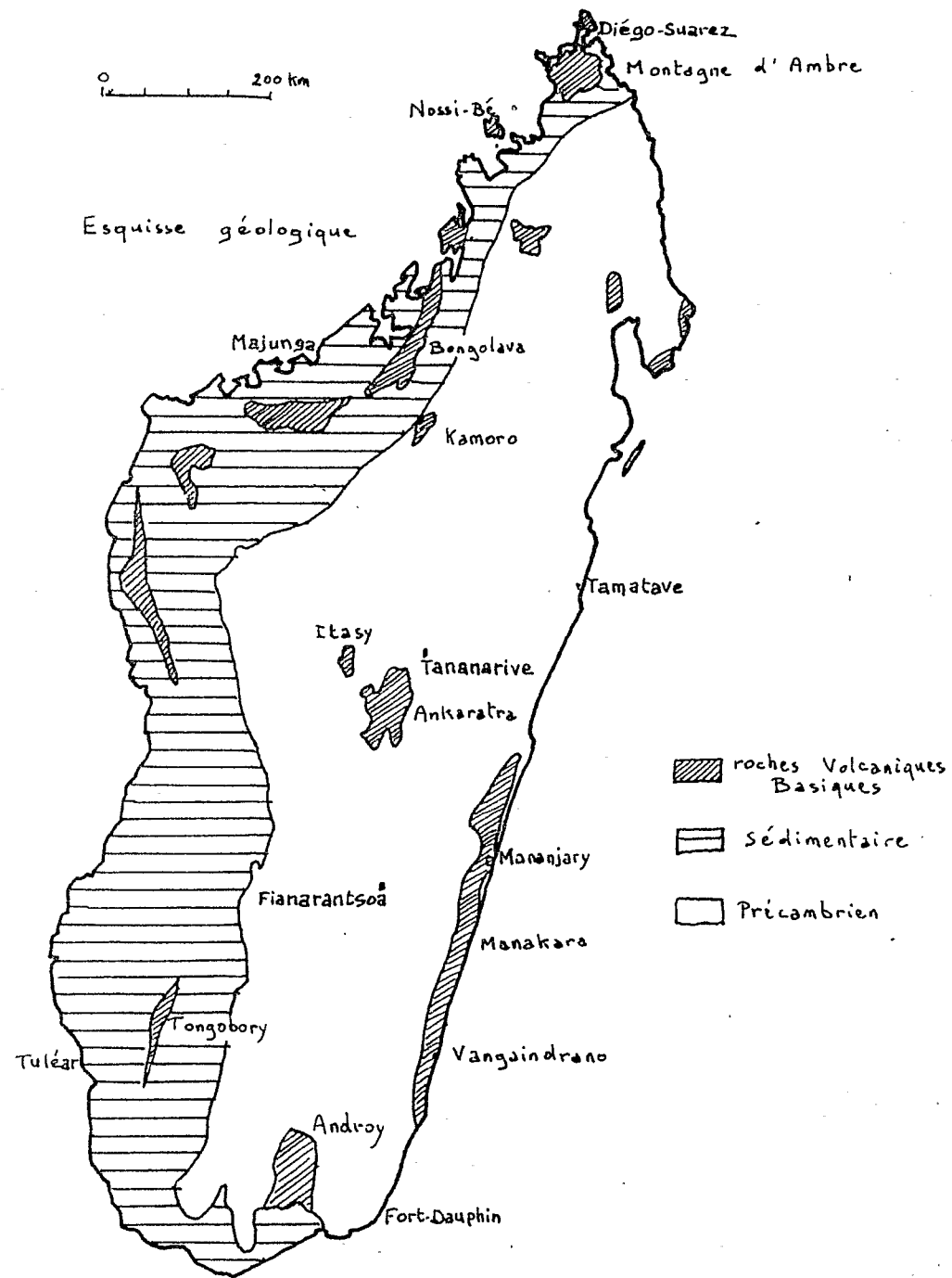
J'ai rencontré également M.M. BOURGEAT, pédologue de l'ORSTOM, PETIT, géomorphologue (Faculté des Lettres de TANANARIVE), RASOAMAHENINA, du Service Géologique de Madagascar.

Mon activité a eu trois objectifs principaux : Analyse d'une méthodologie générale d'une étude d'altération, sur le terrain essentiellement ; observations particulières ; études de laboratoire.

I. - METHODOLOGIE GENERALE D'UNE ETUDE D'ALTERATION.

Les facteurs de l'altération sont essentiellement la roche-mère, le climat, et la morphologie (ainsi que les combinaisons de ces facteurs, comme le drainage, résultant à la fois de la roche et de la morphologie)

L'étude régionale sera évidemment fonction du domaine de variation de ces facteurs. Ainsi en Nouvelle-Calédonie, la roche et le climat varient peu, le facteur primordial étant la morphologie : j'ai donc choisi un secteur de superficie limitée, dont j'ai fait la cartographie géomorphologique détaillée (1/50 000e) ce secteur étant supposé représentatif de l'ensemble des péridotites de Nouvelle-Calédonie. A Madagascar, par contre une étude générale de l'altération des basaltes dans toute la Grande Ile



fait intervenir au premier chef les variations climatiques (cf. figure). Le type d'affleurement, la morphologie des roches volcaniques, font préférer à l'étude détaillée de toute une surface, un certain nombre d'itinéraires dans les diverses zones climatiques, permettant de classer les transformations minéralogiques accompagnant l'altération en fonction du climat, les autres facteurs n'intervenant qu'à un degré moindre. Localement, une étude cartographique se justifie lorsqu'une zone continue et homogène de roche basique présente des variations des facies d'altération, par suite, soit de l'évolution géomorphologique, soit d'un gradient climatique.

1. - Inventaire des facies d'altération.

Le premier stade du travail étant la reconnaissance des associations de minéraux secondaires sous les divers climats, les tournées consistent en grands itinéraires à travers une région, pour observer les carrières, les tranchées, tous les affleurements montrant le passage de la roche saine à la roche altérée et au sol.

J'ai participé à une tournée ainsi conçue dans la région de MANANJARY (Côte Est). Nous avons étudié deux carrières taillées dans des basses collines (morphologie en demi-oranges). L'une montre un passage brutal du basalte sain, noir à un cortex épais (3 à 4 cm) de pain d'épice jaune, cohérent mais friable, à structure conservée. Ce cortex entoure des boules de basalte non altéré. Sous la zone de boules (2 m d'épaisseur environ), le basalte est massif.

L'autre carrière, au contraire, montre un ensemble extrêmement altéré. Le coeur de la colline (zone mal drainée) est constitué de basalte altéré en une masse argileuse grise. Les zones externes, mieux drainées, peuvent ressembler à la carrière n° 1 (mince cortex de pain d'épice jaune autour du basalte sain). Entre ces deux facies extrêmes on trouve plusieurs variations de basalte altéré en masse jaune (encore proche du pain d'épice) à violette. Tous ces facies échantillonnés, repérés (morphologie, relation entre eux), sont ensuite étudiés en laboratoire (lames minces d'échantillons consolidés, permettant de vérifier la conservation des structures, Analyse Thermique Différentielle, Diffraction X, mesure de densité et analyse chimique.) L'étude minéralogique permet de voir, sur ^{un}détail d'une grande subdivision climatique, l'influence d'un facteur comme le drainage.

2. - Etude de détail.

L'exemple précédent débouchait, dans une des carrières sur une étude de détail. Un autre type d'étude de détail est représenté par la tournée que j'ai effectuée sur la Côte Est, entre MANAKARA et VANGAINDRANO. En descendant vers le Sud, on observe une légère évolution vers un climat à saison sèche mieux marquée. Parallèlement, on voit se développer les phénomènes de cuirassement. Dans une telle région l'étude cartographique d'un secteur permet de préciser la nature des relations existant entre les divers facies, et l'importance des facteurs qui règlent l'altération. L'étude en laboratoire est identique.

II. - OBSERVATIONS PARTICULIERES.

1. - Cuirasses.

Cette mission m'a permis d'observer des cuirasses bauxitiques (près d'ARIVONIMAMO, vers VANGAINDRANO et AMBATOLAMPY), des cuirasses ferrugineuses conglomératiques (VANGAINDRANO), des cuirasses ferrugineuses sur péridotites et gabbros (MORAMANGA). Toutes sont des cuirasses de plateaux, quelquefois basculés.

2. - Erosion en lavakas.

Les profondes ravines, ou lavakas, typiques de Madagascar, se rencontrent essentiellement sur les zones altérées des roches acides (migmatites). Lorsqu'on les rencontre sur des roches basiques, c'est dans une zone climatique favorisant le concrétionnement des hydroxydes : selon les géomorphologues que j'ai rencontré, c'est la granulométrie des horizons ferrallitiques qui permet le maintien des parois sub-verticales des lavakas, et donc à la fois l'approfondissement et la ramification de ces ravines ; une granulométrie trop fine n'est pas favorable, l'optimum étant réalisé par les fractions limons ou sables fins (grains de quartz ou pseudo-sables).

Les lavakas observées en Nouvelle-Calédonie, sur roche ultrabasique (sols ferrallitiques à concrétions), sont identiques aux lavakas malgaches.

3. Stone-lines.

Les processus de colluvionnements, et en particulier les figures de stone-lines sont extrêmement courantes à Madagascar, sur des roches très diverses. En région volcanique, où les teintes d'altération sont extrêmement vives et tranchées, le phénomène peut être très spectaculaire, comme dans l'ANKARATRA, où j'ai observé une stone-line de blocs trachytiques blancs, recouvrant un contact sub-vertical de trachyte altéré, blanc, et de cendres volcaniques altérées en rouge, le tout étant recouvert par un andosol noir.

4. Andosols.

Je les ai observés dans l'ANKARATRA, en général au-dessus de 2000 mètres d'altitude. Un profil typique :

- 0-50 cm noir très humifère (30%), humus évolué, C/N élevé (humique > fulvique), très léger, structure prismatique en séchant.
- 50-80 cm gris-brun humifère, structuré.
- 80 à plus de 120 cm : brun-jaune, très plastique, argileux.

L'horizon noir de surface est absolument constant.

5. Paléosols.

En région volcanique, et en particulier dans l'ANKARATRA ou vers le lac ITASY, les apports de cendres ou de scories peuvent recouvrir un sol et le fossiliser. On peut ainsi observer jusqu'à trois sols superposés comme à BETAFO :

- 0 à 100 cm : sol actuel, brun-jaune
- 100 à 400 cm : scories
- 400 à 500 cm : paléosol jaune, limoneux, très léger
- 500 à 650 cm : scories
- 650 à 1000cm : paléosol ferrallitique, rouge.
- Plus de 1000cm : migmatite altérée (blanc)

L'évolution pédologique est ainsi remise en cause par un apport de matériaux non évolués.

III. - LABORATOIRE.

Je me suis intéressé aux méthodes d'analyses requises pour un programme d'altération, tel que je l'ai décrit dans le premier paragraphe de ce rapport : étude minéralogique (microscope polarisant, analyse thermique différentielle, rayons X), contrôle de la conservation des structures en lame mince, mesure de la densité apparente, et interprétation des analyses chimiques par le raisonnement isovolumétrique.

CONCLUSION.

Comment transposer cette expérience malgache dans le contexte des péridotites de Nouvelle-Calédonie ? Le facteur essentiel, dans mon programme, étant la géomorphologie, la cartographie des sols et le repérage des niveaux d'érosion successifs permettaient une mise en place du cadre régional.

Les séquences étant repérées, les études ponctuelles de l'altération (bilan sur un profil vertical) peuvent être entreprises avec les moyens classiques que nous avons décrits. Il sera alors possible d'interpréter le bilan général en comparant les données ponctuelles, leurs relations étant connues (pédologie, géomorphologie) et la carte permettant une quantification des phénomènes (volumes de produits résiduels).

Mon passage à TANANARIVE aura donc été particulièrement intéressant : dans deux milieux, géologique et climatiques bien différents, avec des moyens de départ très dissemblables eux aussi, (la Faculté des Sciences de TANANARIVE possède un appareil de diffraction X, que peut utiliser l'ORSTOM alors qu'ici j'ai rapidement disposé d'un laboratoire de chimie assez bien équipé), il était normal que les études d'altération à Madagascar et en Nouvelle-Calédonie soient abordées par des voies différentes. Ce qui est très intéressant c'est que nos problèmes se rejoignent maintenant, et que, quel que soit le fil conducteur choisi au début une méthodologie générale des études d'altération se dégage avec l'avancement des programmes.

BIBLIOGRAPHIE

- BATTISTINI R. - 1964 - : Etude géomorphologique de l'extrême sud de Madagascar - thèse - Cujas - Ed.
- GENSE C. - 1967 - : Etude de l'altération des roches volcaniques basiques.
Rapport ORSTOM - Centre de Tananarive - multigraph.
- GENSE C. - 1968 - : L'altération des roches volcaniques basique de la Côte Est de Madagascar - Premières observations.
Semaine Géologique - Tananarive.
- JOURDE G. - 1962 - : Le complexe intrusif gabbro-syénitique d'Antampombato, 15 km au NNE de Moramanga.