Persee

René Battistini

Le massif volcanique de l'Itasy (Madagascar)

In: Annales de Géographie. 1962, t. 71, n°384. pp. 167-178.

Citer ce document / Cite this document :

Battistini René. Le massif volcanique de l'Itasy (Madagascar). In: Annales de Géographie. 1962, t. 71, n°384. pp. 167-178.

doi : 10.3406/geo.1962.16163

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geo_0003-4010_1962_num_71_384_16163

BY: creative commons

LE MASSIF VOLCANIQUE DE L'ITASY (MADAGASCAR)

(Pl. VI-VIII.)

Situé à 70 km environ à l'Ouest-Sud-Ouest de Tananarive, le massif volcanique de l'Itasy est, comme la chaîne des puys dans le Massif Central français, un véritable musée de formes volcaniques simples. Des cônes de scories avec leurs coulées, des dômes trachytiques, des cratères d'explosion, souvent encore dans un état de fraîcheur remarquable, y ont proliféré sur une superficie d'environ 400 km², pour le plus grand plaisir des touristes et des vulcanologues.

Ce groupement de volcans s'allonge sur 30 km environ du Nord au Sud. Il est séparé par une vingtaine de kilomètres de l'important massif volcanique de l'Ankaratra, qui culmine à 2 644 m au Tsifajavona (troisième sommet de Madagascar après le Tsaratanana : 2 879 m et l'Andringitra : 2 666 m). L'Ankaratra représente la partie la plus ancienne de ce grand complexe volcanique des hautes terres centrales malgaches ; construit à la fin du Tertiaire, il est aujourd'hui largement démantelé par l'érosion. Les volcans de l'Itasy correspondent, avec les puys de la région de Betafo-Antsirabe qui leur font pendant au Sud, aux toutes dernières manifestations volcaniques de ce grand ensemble.

L'étude de base sur le volcanisme de l'Itasy est le mémoire de A. Lenoble, dont l'auteur reste le meilleur connaisseur de cette région[1]. Consacré surtout à la géologie du massif et au dynamisme des éruptions, ce travail comporte aussi de nombreux renseignements sur la morphologie des appareils et des coulées. Aussi l'utiliserons-nous largement. La couverture aérienne du Service Géographique, et la parution d'une carte topographique au 1 : 100 000, permettent toutefois de compléter aujourd'hui ce premier tableau. Nous nous en sommes servis pour dresser une esquisse de carte morphologique du massif.

Un aspect essentiel de la région volcanique de l'Itasy tient à ce que les volcans y ont poussé sur une topographie prévolcanique très différenciée dans les gneiss et les granites stratoïdes du système du Graphite. Le caractère « postiche » de la construction volcanique apparaît d'autant mieux que les produits volcaniques n'ont atteint en général qu'une faible puissance, les projections se bornant, souvent, à un simple saupoudrage des formations latéritiques d'altération des gneiss sous-jacentes. Pour cette raison, bien des reliefs dans le socle, aux abords immédiats du massif volcanique, comme l'Ambohi-trimanjaka par exemple, dominent nettement les puys et les dômes même les plus élevés. Pour cette raison aussi, le socle affleure en de nombreux endroits au cœur même du massif volcanique. Les principales coulées ont toujours plus ou moins obéi aux sollicitations topographiques

1. A. Lenoble, *Étude sur la Géologie de Madagascar, le massif volcanique de l'Itasy* (*M. Ac. Malg.*, 1940, p. 43-77).

du relief prévolcanique, dont elles ont envahi les vallées et, d'une manière générale, toutes les parties dépressionnaires.

I. — Les différents types d'appareils

A. Lenoble reconnaît les marques de manifestations stromboliennes, ultravulcaniennes et hawaïennes. Il semble que le type péléen soit aussi, comme nous le verrons, largement représenté. Nous avons donc là, à une échelle presque lilliputienne, une collection de formes volcaniques dont la genèse est liée aux dynamismes les plus variés.

Les puys et leurs coulées. — Aux manifestations volcaniques de caractère strombolien on doit un grand nombre de cônes de scories, ou puys, aux formes souvent parfaitement fraîches, dans la plupart des cas dissymétriques ou égueulés. On en compte une soixantaine dans l'ensemble du massif qui sont encore bien conservés, et reconnaissables aisément sur les photographies aériennes de l'I.G.N. Il y en a sans doute eu davantage, les appareils les plus anciens n'étant plus actuellement identifiables. Ces puys, constitués par des matériaux projetés, lapilli, cendres, plus rarement blocs ou bombes, ont été à l'origine des principales coulées, la plupart de basanites, certaines d'ordanchites. A ce type appartiennent le Kitombolo et l'Ambohitritainerina, dont les coulées ont barré la vallée de la rivière Kitombolo, tout au Nord du massif ; le groupe des puys situés au Nord d'Analavory, dont les émissions coalescentes ont constitué la vaste coulée de Tsarazaza, actuellement traversée en gorges par la rivière Mazy ; les puys de la Lily, au nombre d'une dizaine, dont les coulées successives et emboîtées ont été péniblement entaillées par la rivière Lily, déversoir du lac Itasy ; le Kassigie, le plus majestueux des cônes stromboliens, dont la vaste coulée d'ordanchites est venue buter, au Nord-Est, contre les hauteurs de Manjakaraivoanasina dans le socle cristallin ; enfin les nombreux puys des environs de Soavinandriana : le Matiankanina dont la coulée s'est avancée vers le Nord en suivant une dépression préexistante dans le socle cristallin ; l'Ambohimalala, perché sur une butte de gneiss ; le Tsifajavona ; l'Ambohitrondry ; les puys de la Marofoza au Sud-Est de Soavinandriana.

Ces appareils ne sont jamais bien hauts ; ils dépassent rarement une soixantaine de mètres de hauteur. Les plus importants, le Kassigie et l'Ambohitrondry, n'ont respectivement que 210 m et 140 m de hauteur relative. Si certains puys paraissent souvent présenter des dénivellations supérieures, c'est parce qu'ils sont perchés sur des reliefs prévolcaniques dans le socle cristallin.

Les pentes des cônes sont comprises entre 25 et 30°, ce qui correspond plus ou moins à la pente d'équilibre des matériaux de projection qui les constituent.

A. Lenoble a remarqué que les cônes de l'Itasy étaient presque tous dissymétriques et ébréchés vers le Sud-Est. Cette dissymétrie est expliquée

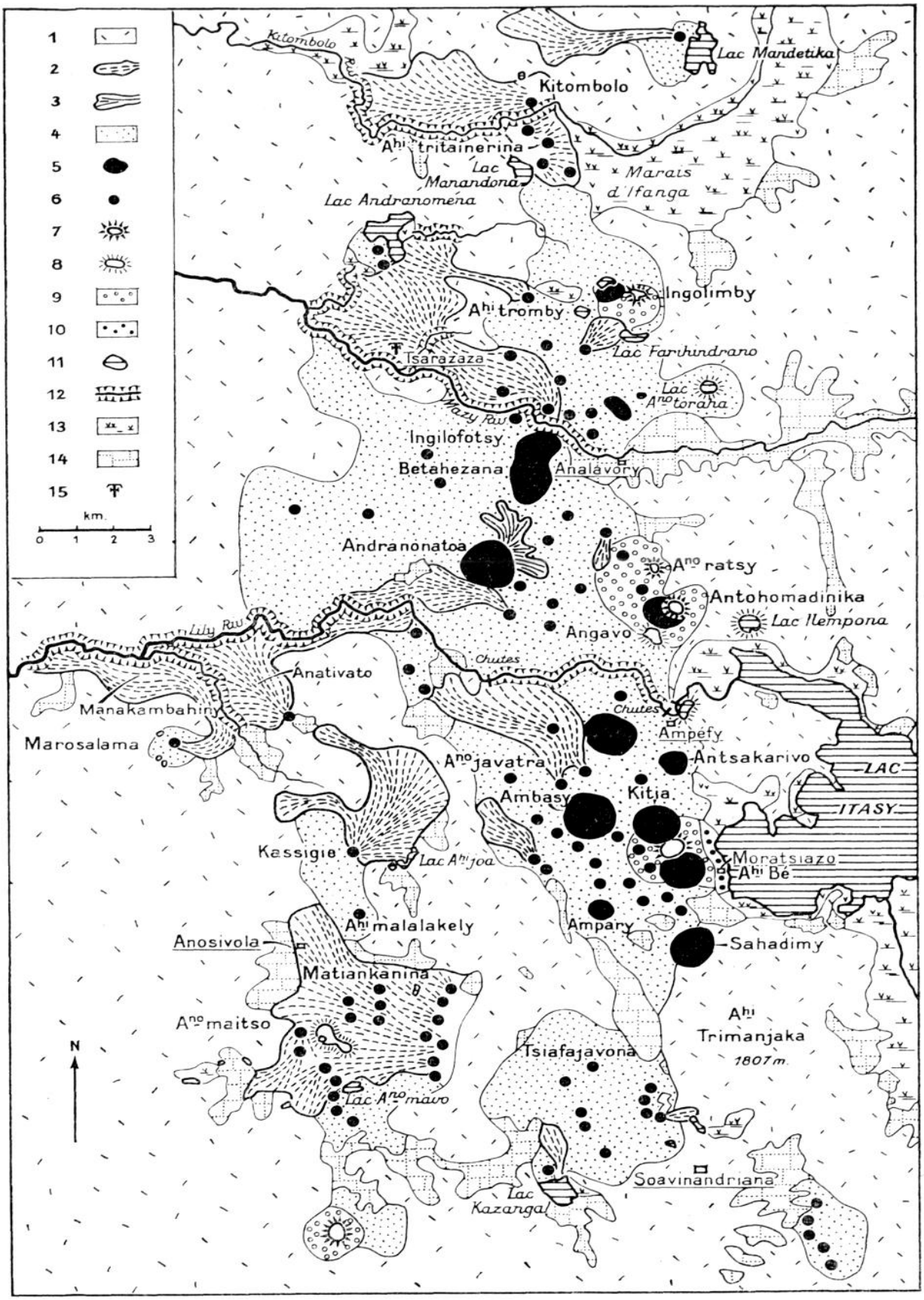


FIG. 1. — ESQUISSE DE CARTE GÉOMORPHOLOGIQUE DU MASSIF VOLCANIQUE DE L'ITASY.

1, Socle cristallin. — 2, Coulées récentes de basanites et d'ordanchites (cheires). — 3, Coulée hawaïenne trachytique et l'Andranonatoa. — 4, Projections et coulées de basanites et d'ordanchites indifférenciées. — 5, Dôme péléen (trachytes). — 6, Cône strombolien. — 7, Cratère d'explosion ultravulcanien. — 8, Cratère d'explosion ultravulcanien probable. — 9, Brèches ultravulcaniennes. — 10, Poudingue lacustre de Moratsiazo. — 11, Lac de barrage. — 12, Entaille fluviatile post-volcanique en gorge. — 13, Marécages. — 14, Rizières. — 15, Gisement lacustre fossilifère d'Ampasimbazimba.

par l'action du vent dominant qui déjà, à l'époque des dernières éruptions de l'Itasy, devait venir de cette direction. En conséquence une retombée plus importante des projections du côté sous le vent, c'est-à-dire sur le flanc Nord-Ouest, élevait ce versant plus rapidement.

Les coulées les plus récentes dans les basanites et les ordanchites montrent de magnifiques exemples de *cheires*. Certaines coulées portent des sols rouges d'altération, qui témoignent d'une certaine ancienneté. Mais d'autres, parmi les plus importantes, comme celles de Tsarazaza, du Kassigie, ou certaines coulées entaillées par la Lily, semblent dater d'hier. La coulée émise par le Kassigie présente les caractères des laves « en gratons », dont elle a gardé toutes les aspérités. L'important complexe de coulées de Tsarazaza ne montre, dans certaines de ses parties, que le tout premier stade de la formation d'un sol et n'est colonisé, entre les blocs scoriacés qui couvrent presque toute sa surface, que par quelques graminées. Sur la basse Lily on peut observer, dans le complexe des coulées étalées vers l'Ouest, divers stades d'altération, les coulées les plus fraîches paraissant ici aussi très récentes.

Les dômes. — Les dômes trachytiques sont au nombre d'une douzaine. Ce sont des édifices en général plus imposants que les puys, et dépassant la plupart du temps 200 m de hauteur relative. Ils sont groupés dans la partie centre-Est du massif, sur une bande allongée grossièrement SSE-NNO, correspondant peut-être à une direction de fracturation.

Ces dômes sont constitués par un empilement de laves visqueuses, émises par des bouches sans cratère. A l'exception de l'Andranonatoa, qui a subi une évolution complexe, et sera considéré à part, aucun de ces appareils n'a émis de coulées. Les caractères morphologiques et géologiques sont ceux d'édifices correspondant à un dynamisme péléen.

Les dômes les plus caractéristiques sont, du Nord au Sud, l'Ingilofotsy et le Betahezana, qui dominent Analavory, l'Andranonatoa, l'Angavo, l'Antsakarivo, le Kitia, l'Ambohibe, l'Ampary et l'Ambohitraivo. Tous présentent des pentes en général plus fortes que celles des cônes de scories, et atteignant jusqu'à 55°. La pente diminue généralement vers le haut, certains des édifices présentant même une partie supérieure presque plate d'étendue notable, ce qui donne au Betahezana, par exemple, l'aspect d'une grosse galette plutôt que celui d'un dôme. Le pied des édifices disparaît sous un talus d'éboulis de gravité, en pente légèrement moins forte, de telle sorte que le profil général présente une partie supérieure convexe, et une partie inférieure légèrement concave. Les blocs peuvent résulter de l'attaque du dôme par l'érosion, mais correspondent aussi, semble-t-il, à des éboulements contemporains du volcanisme, fréquents dans ce type d'éruptions, et qui se produisent au fur et à mesure du gonflement du dôme de lave.

Les cratères d'explosion. — Les éruptions ultravulcaniennes représentent, selon A. Lenoble, la période ultime des manifestations volcaniques dans l'Itasy. Ces éruptions ont été très différentes de celles qui ont édifié les cônes

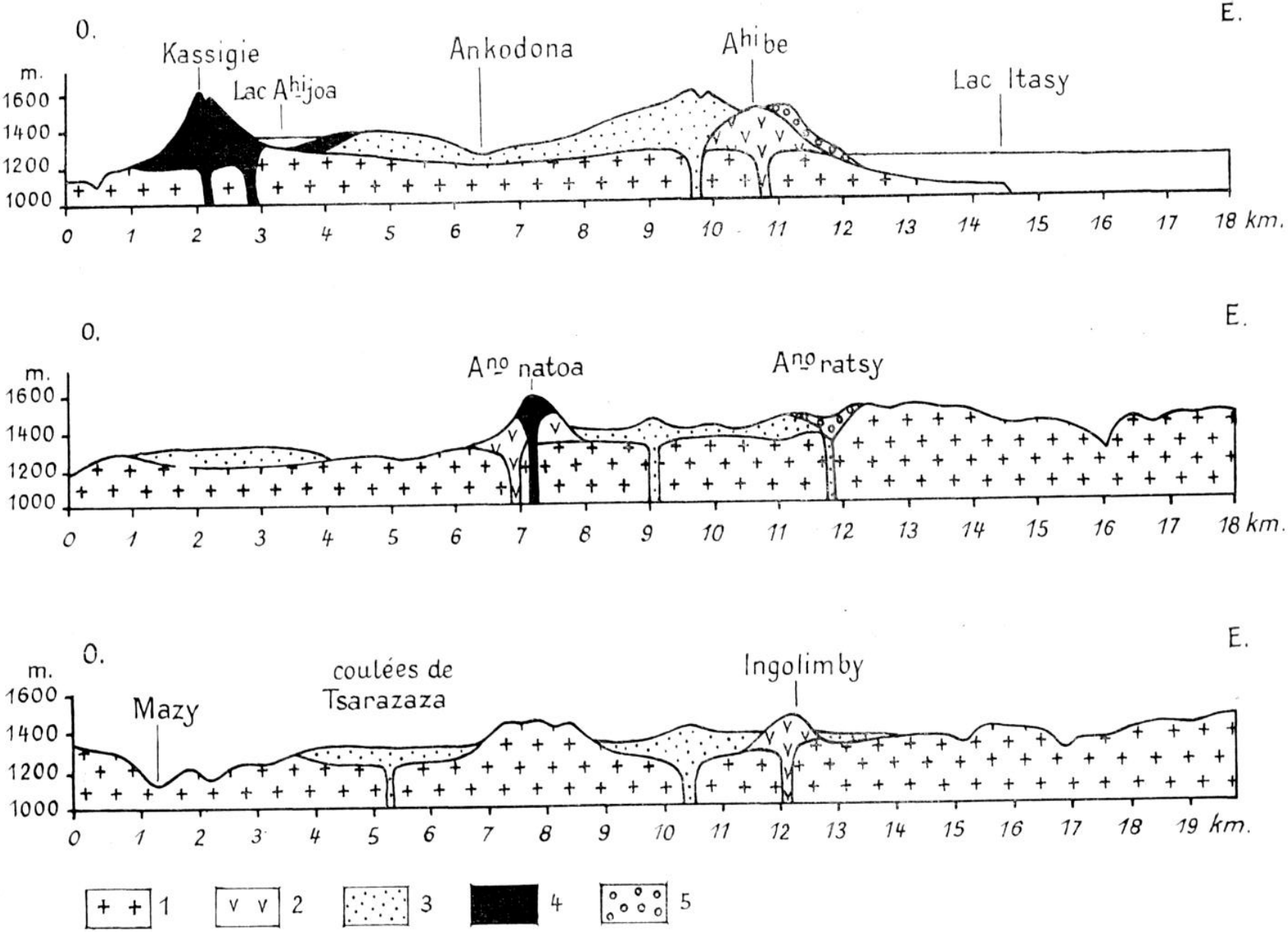


FIG. 2. — TROIS COUPES GÉOLOGIQUES A TRAVERS LE MASSIF VOLCANIQUE DE L'ITASY, d'après A. Lemoble.

1, Socle cristallin. — 2, Trachytes. — 3, Basanites. — 4, Ordanchites. — 5, Brèches ultravulcaniennes.

de scories et les dômes : leur caractère a été essentiellement explosif, sans qu'il y ait émission de laves.

Au point de vue morphologique, ces appareils présentent un cratère d'explosion, à parois toujours en pente forte, taillé à l'emporte-pièce non seulement dans les roches volcaniques antérieures à l'éruption mais aussi généralement dans les roches du socle sous-jacentes ; les abords du cratère sont parsemés de matériaux projetés qui constituent des brèches et des conglomérats volcaniques souvent à très gros éléments (parfois plus de 1 m^3), comprenant des éléments paléogènes (trachytes, basaltes. basanites) et des éléments enallogènes (granite, gneiss, quartz, etc.), arrachés lors de l'explosion au socle sous-jacent. Ces matériaux grossiers de projection sont englobés dans une pâte de couleur jaunâtre qui sous le binoculaire apparaît formée des mêmes éléments, et qui correspond sans doute à des projections plus fines sous la forme de cendres, contemporaines du volcanisme explosif, ou à des coulées de boue.

Alors que les cratères des puys ne contiennent que fort rarement un lac, à cause de la perméabilité des cendres et des lapilli qui les constituent en majeure partie, les cratères d'explosion, dont le fond est entaillé dans les roches du socle, retiennent généralement un plan d'eau. On distingue assez facilement sur les photographies aériennes verticales les lacs de cratère d'explosion d'une autre catégorie de lacs, celle des lacs de barrage, à leur taille tout d'abord, qui ne dépasse pas 300 à 500 m, à leur forme généralement arrondie qui épouse les contours du cratère, enfin à leurs rebords généralement abrupts.

Les cratères d'explosion les plus typiques sont l'Andranoratsy, le Kitia, l'Ingolimby, déjà décrits par A. Lenoble, ainsi que l'Antohomadinika.

L'Andranoratsy entaille à la fois le socle, à l'Est, et un petit puy basanitique préexistant qui le domine à l'Ouest. Le lac ovale qu'il contient mesure environ 350 m de grande dimension. Les pentes du cratère sont comprises entre 40 et 55°, et dominent de 10 à 20 m le plan d'eau du lac. Les matériaux projetés encombrent les abords immédiats du cratère, sur une superficie d'environ 3 km^2, mais on en trouve aussi, selon A. Lenoble, jusqu'à Analavory, à 3 km plus au Nord : ce sont surtout des blocs, certains de grande taille, de gneiss et de basanites, mais on y a reconnu aussi des roches qui ne viennent pas en affleurement dans la région (micaschistes à sillimanite ; grenatites ; parapyroxénites).

Le cratère de l'Antohomadinika, à 2 km environ au Sud-Est du précédent, entaille le flanc oriental du dôme de l'Angavo. On y retrouve les mêmes parois abruptes et, au fond, un lac parfaitement rond, de 200 m de diamètre.

Ces deux cratères d'explosion semblent très récents : les lacs qu'ils contiennent occupent la totalité du fond des cratères, sans que l'on puisse distinguer même un début de comblement.

Le cratère du Kitia est encore plus imposant par la taille, et par sa profondeur qui dépasse une centaine de mètres. Il s'est ouvert à mi-chemin entre deux dômes trachytiques, le Kitia, au Nord, et l'Ambohibe, au Sud.

Une grande quantité de blocs, comprenant des trachytes, des basanitoïdes, et des gneiss, ont été projetés sur ces deux dômes, tandis qu'une autre partie des projections tombait dans le lac Itasy voisin, où on les retrouve plus ou moins roulées dans un conglomérat signalé par A. Lacroix[1]. Contrairement aux précédents, le lac de cratère du Kitia a été à moitié comblé : le plan d'eau est repoussé au Sud-Est, tandis que la partie Nord-Ouest est occupée par un glacis d'épandage au débouché de ravines qui entaillent les pentes du cratère.

L'Ingolimby, dans la partie septentrionale du massif, peut être considéré comme un autre cratère d'explosion typique, avec brèches de projection associées.

L'Andranotoraha et l'Andranomaitso semblent pouvoir être rangés dans la même catégorie, si l'on en juge par leur aspect sur photographies aériennes ; mais nous n'avons visité ni l'un ni l'autre.

Le lac Ilempona a la forme parfaitement ronde d'un lac de cratère, mais il est entièrement dans les gneiss et on ne trouve à proximité aucune trace de projections, ce qui d'ailleurs n'exclut pas complètement l'hypothèse d'une origine volcanique, certaines éruptions ultravulcaniennes pouvant entraîner en effet une pulvérisation complète des débris.

Le lac d'Ampefy et le lac Mahiatrondro sont à ranger aussi parmi les lacs d'origine douteuse, occupant peut-être l'emplacement d'un cratère ultravulcanien.

L'Andranonatoa et sa coulée hawaïenne. — L'Andranonatoa est un exemple d'appareil complexe construit au cours d'éruptions successives de caractères dynamiques nettement différents, ce qui lui donne une morphologie composite. Il présente de plus la particularité d'avoir été le siège de la seule éruption de caractère hawaïen reconnue jusqu'à présent dans l'Itasy. D'une hauteur de 430 m, ce volcan a commencé par être un dôme trachytique identique à ceux qui ont été précédemment décrits. Mais ce dôme a été modifié par au moins deux éruptions postérieures, l'une de caractère hawaïen, l'autre de caractère strombolien.

La première de ces éruptions a donné naissance à une grande coulée de trachytes, émise par une bouche située sur le flanc Nord-Est du dôme primitif. Ainsi que le remarque A. Lenoble, cette émission s'est faite sans formation d'un cône de projections, et par conséquent sans phénomènes explosifs. La coulée s'est étalée en repoussant trois lobes principaux, vers le Sud-Est, vers le Nord-Est, et vers le Nord-Ouest. La lave trachytique devait être très fluide : l'aspect de la coulée prouve quelle s'est solidifiée parfois en cascades, sa surface présentant par endroits des ondulations, en panhoehoe tout à fait caractéristiques. Le front de la coulée, qui domine d'une dizaine de mètres la piste de la Sakay, a gardé une grande fraîcheur ; la végétation herbacée commence à peine à en prendre possession, entre les blocs scoria-

1. A. Lacroix, *Minéralogie de Madagascar*, tome I, p. 117.

cés éboulés. Une telle fluidité est certes assez exceptionnelle pour une lave trachytique, relativement acide, mais il faut rappeler à ce sujet que le dynamisme des éruptions et la fluidité des coulées ne dépend pas seulement de la nature chimique du magma, mais aussi d'autres facteurs tels que la température d'émission de la lave, et sa teneur en gaz dissous.

Alors que cet épisode hawaïen a peu modifié l'aspect général du dôme trachytique primitif, il n'en a pas été de même de la dernière éruption, à l'origine de la coulée d'ordanchite de la façade Sud-Ouest. Cette éruption, qui a commencé par une phase explosive, a détruit le sommet de dôme trachytique ancien, et édifié un cône de scories, au milieu de la dépression semi-circulaire résultant de l'explosion. Une coulée d'ordanchites issue de cette bouche nouvelle a dévalé la pente Sud-Ouest du volcan. Juste en dessous du point d'émission, la lave s'est frayé une sorte de canal, dans lequel elle devait s'écouler à grande vitesse, au milieu des blocs scoriacés des pentes sommitales, qu'elle a repoussés et écartés de chaque côté en deux levées latérales. Moins fluide que la coulée trachytique septentrionale, et moins bien alimentée, cette coulée d'ordanchites s'est arrêtée assez vite au pied du volcan.

II. — L'âge relatif des éruptions

Il semble que les premières éruptions dans l'Itasy soient celles qui ont donné naissance aux dômes trachytiques. En effet, partout où le substratum de ces dômes est visible, les trachytes reposent directement sur les roches éruptives ou cristallophylliennes du socle. Cette première période a sans doute duré un certain temps, car on remarque des différences notables dans le degré de démantèlement des dômes : certains, comme l'Angavo ou l'Ampary, ont des formes encore relativement fraîches, alors que le Kitia par exemple a déjà été sensiblement attaqué par l'érosion.

Postérieurement à ces éruptions trachytiques, A. Lenoble attribue à une phase ancienne d'émission de basanitoïdes et de limburgites les cônes de scories très dégradés et leurs coulées démantelées dont on trouve des exemples au Nord d'Analavory, au Nord d'Ampefy et sur la haute Lily (en particulier au Sud du lac Mahiatrondro) ainsi que dans la partie Sud-Est du massif autour d'Ampary et au Nord de Soavinandriana. L'Andranojavatra, au Nord de Namontana, doit appartenir à cette première génération d'édifices stromboliens démantelés.

Il est plus difficile d'établir un ordre chronologique pour les manifestations volcaniques plus récentes. La grande coulée trachytique de la face Nord de l'Andranonatoa est postérieure aux premières émissions basanitiques, puisqu'elle vient buter contre un petit cône de cet âge. Quant aux émissions d'ordanchites, nous avons vu qu'elles étaient, à l'Andranonatoa, postérieures à la coulée trachytique. Le Kassigie, qui est le plus beau cône strombolien du massif, et sa coulée d'ordanchites sont aussi dans un état de fraîcheur remarquable. A cette période récente d'éruptions se rattachent aussi, et surtout, un très grand nombre de cônes de scories basanitiques aux formes

encore très fraîches, ainsi que leurs coulées (cheires de Tsarazaza, du Kitombolo, de Manakambahiny et d'Anativato, d'Anosivola, etc.).

Les éruptions ultravulcaniennes à l'origine des cratères d'explosion semblent être les plus récentes de toutes, puisque dans de nombreux cas on remarque que leurs projections se sont répandues non seulement sur les édifices volcaniques anciens, mais aussi sur des cônes stromboliens de la seconde génération. La fraîcheur des formes de ces cratères d'explosion, dont certains commencent à peine à être attaqués par l'érosion, confirme le caractère très récent de ces ultimes manifestations volcaniques.

III. — Le rôle du volcanisme dans l'évolution morphologique générale de la région

En venant se superposer à un système de pentes préexistant, créé en fonction d'un réseau hydrographique antérieur, la construction volcanique, dont le caractère postiche a été bien souvent dégagé dans la littérature géographique, constitue un véritable accident dans l'évolution morphologique d'une région. Son rôle perturbateur se manifeste surtout par les modifications imposées au réseau hydrographique, dont certaines artères peuvent être barrées, détournées, le sens de l'écoulement des eaux parfois même renversé, ce qui peut entraîner dans certains cas des changements notables dans les limites des différents bassins. Des régions entières, en dehors même de la zone d'accumulation volcanique, peuvent être affectées dans leur évolution morphologique par les conséquences de tels remaniements.

On trouve, sur les hautes terres centrales malgaches, des exemples de ces perturbations dues à la construction volcanique. Le plus beau est fourni par les bassins lacustres d'Antsirabe, d'Antanetybe-Sambaina, et d'Antanifotsy, apparus au début du Pliocène en arrière du massif volcanique de l'Ankaratra, formant barrage sur environ 120 km du Nord au Sud, entre la latitude de Tananarive et celle d'Antsirabe. Le réseau hydrographique de cette partie des hautes terres, tributaire du Mozambique, a été alors décapité : le déversement des lacs s'est fait vers l'Est, c'est-à-dire vers l'autre versant de la Grande Ile, de telle sorte que la ligne de partage des eaux s'est trouvée, en cet endroit, déplacée de près de 100 km vers l'Ouest au profit des rivières se jetant dans l'océan Indien, et en particulier du réseau du Mangoro[1].

Le massif volcanique de l'Itasy a joué, à une échelle plus réduite puisqu'il s'allonge sur 30 km seulement du Nord au Sud, un rôle comparable. L'âge plus récent des manifestations volcaniques permet de reconstituer ici, d'une manière plus concrète, le mécanisme du barrage par les volcans et l'évolution des nappes lacustres retenues en amont : alors que, des lacs pliocènes à l'Est de l'Ankaratra, seuls demeurent des dépôts lacustres, déjà profondément entaillés par l'érosion, le lac Itasy existe encore en tant que

1. A. Lenoble, *Les dépots lacustres pliocènes-pléistocènes de l'Ankaratra (Madagascar), étude géologique* (*Ann. Géol. Serv. Mines de Madagascar*, fasc. XVIII, 1949).

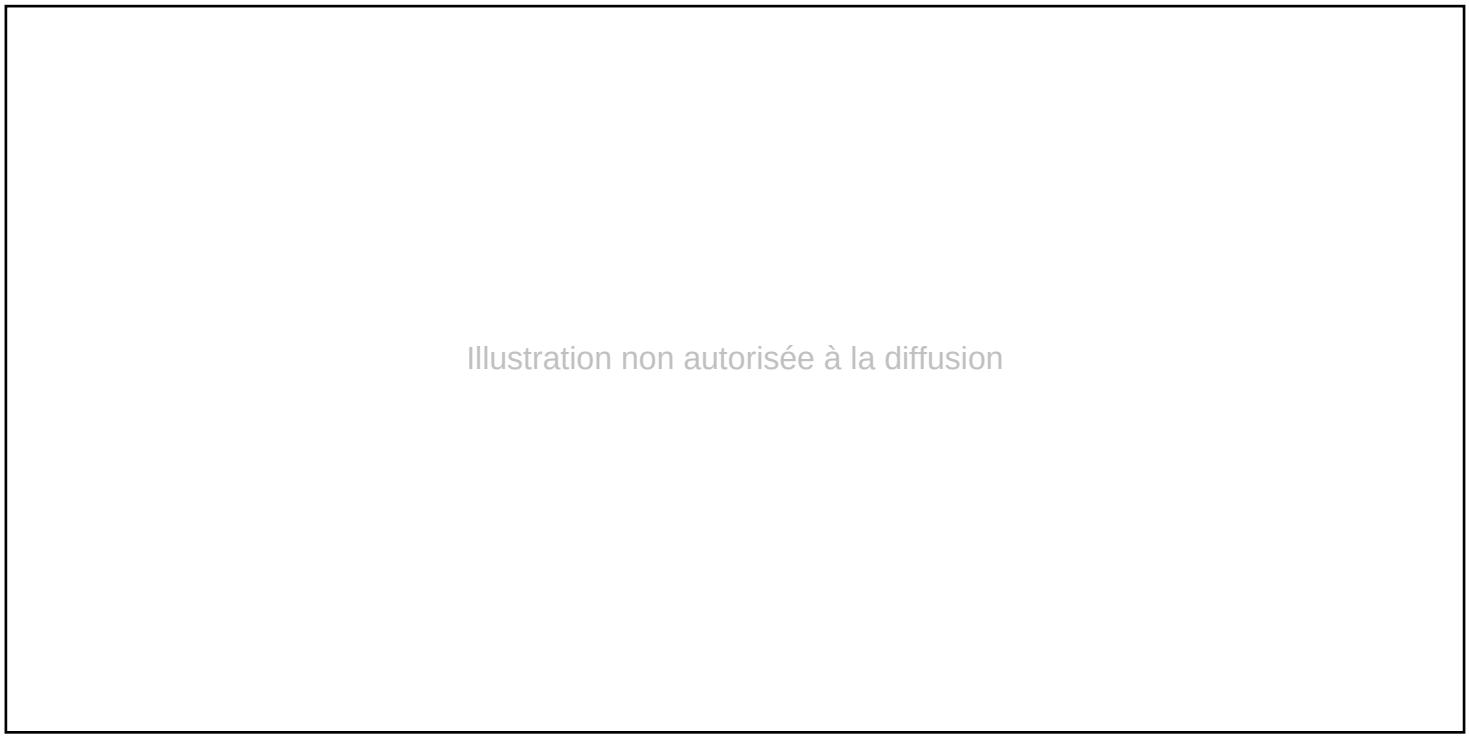
plan d'eau, en voie de réduction rapide il est vrai, et les marais d'Ifanja, au Nord du massif, correspondent à un autre lac qui vient à peine d'être colmaté.

Trois cours d'eau principaux, tributaires de la rivière Sakay, ont eu leur chemin barré vers l'Ouest par la construction volcanique : la rivière Kitombolo, au Nord, dont la vallée a été obturée par plusieurs cônes stromboliens et par leurs coulées ; la rivière Mazy, barrée à plusieurs reprises par la construction des nombreux édifices du groupe d'Analâvory, et par le complexe de coulées de Tsarazaza ; la rivière Matiandrano enfin, dont la vallée s'est trouvée dans l'axe même de la partie principale du massif volcanique, ce qui a occasionné la retenue du lac Itasy.

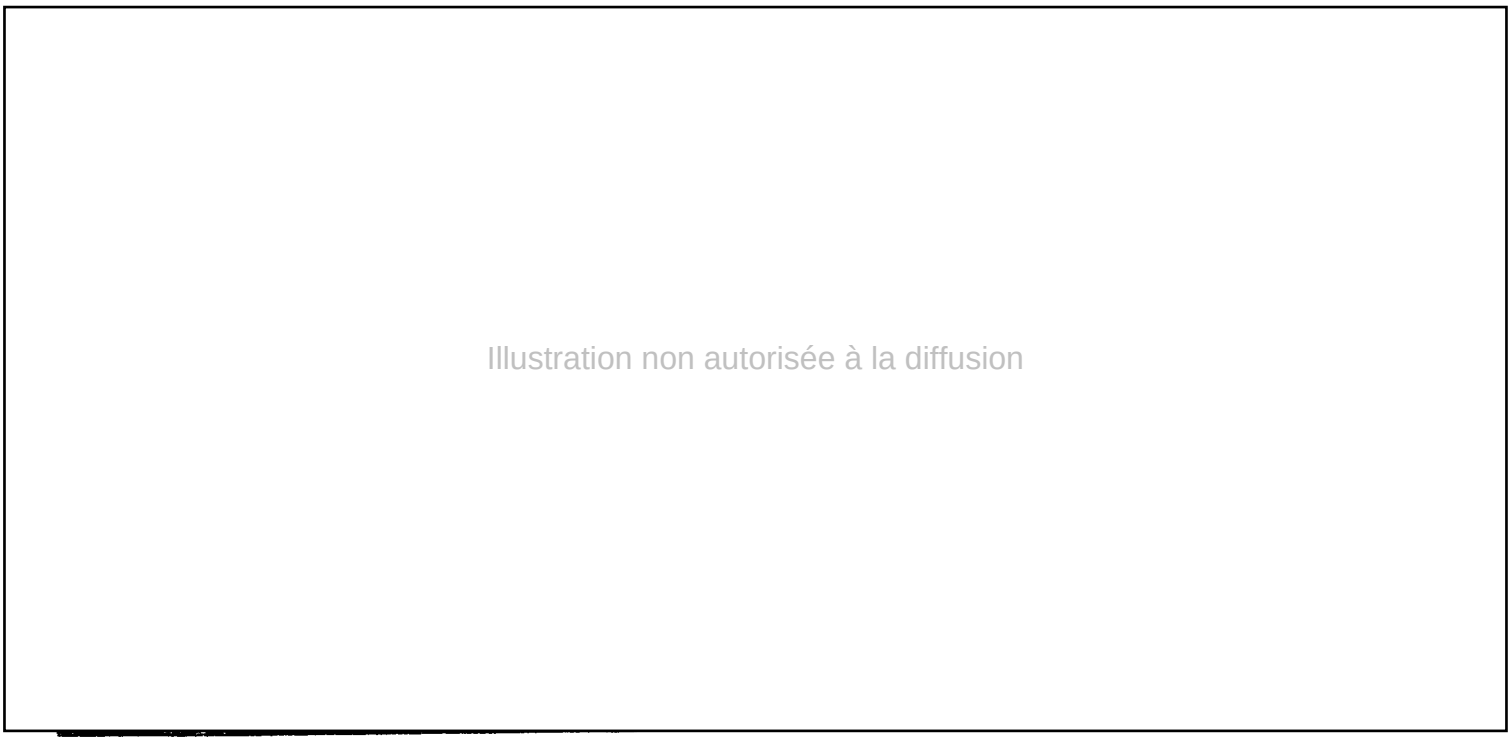
La vallée du Kitombolo a été barrée par les trois cônes stromboliens du Kitombolo, de l'Ambohitritainerina, et de l'Amparihikely, qui ont pris naissance en son milieu, ainsi que par la cheire basanitique du Kitombolo, dont la superficie est d'environ 5 km². Le lac formé en amont du barrage a été entièrement remblayé, et transformé en une vaste étendue marécageuse, les marais d'Ifanja, longs de 12 km et larges en moyenne de 2 km. La surface de remblaiement, couverte de grands roseaux (bararata), pénètre en pseudo-rias dans les petites vallées affluentes. La rivière Kitombolo s'est frayé un chemin entre les cônes du Kitombolo et de l'Ambohitritainerina, puis à travers la coulée, dont elle contourne la partie principale par une petite gorge latérale au contact du basalte et du socle cristallin, qui affleure plus au Sud.

La rivière Mazy a rencontré des difficultés identiques. Les couches d'Ampasambazimba, découvertes en 1901 par l'administrateur Reybaud, et dont la riche faune de Vertébrés a été étudiée par le Dr Standing puis par le professeur Lamberton, témoignent de l'existence d'une phase lacustre contemporaine ou postérieure à la mise en place du complexe de coulées basanitiques de Tsarazaza. On a trouvé dans ces couches lacustres 15 espèces de Lémuriens, des Carnassiers, l'*Hippopotamus lemerlei*, les *Aepyornis medius*, *agilis et hildebrandti*, un Crocodile, *Crocodilus robutus*, et *Testudo grandidieri*, ainsi que des débris végétaux. L'existence de Lémuriens arboricoles permet de penser que cette partie des hautes terres, aujourd'hui déboisée, devait être alors couverte par la forêt. Il est normal de trouver des restes d'Hippopotames et de Crocodiles dans ces dépôts lacustres ; quant aux cadavres d'animaux terrestres, ils ont dû être apportés par la rivière Mazy, et venir s'accumuler peu à peu dans le lac de barrage. A. Lenoble repousse l'hypothèse catrastrophiste d'une hécatombe lors d'une éruption : on ne retrouve pas, en effet, dans la série lacustre, les cinerites ou les brèches volcaniques qui auraient dû accompagner une telle éruption.

Comme la rivière Kitombolo, la Mazy a réussi à franchir le barrage constitué par les coulées, en creusant une petite gorge latérale d'une dizaine de mètres de profondeur au contact de la cheire basanitique et du socle qui affleure au Sud-Ouest, entre la concession de Balman et Amparaky. En même temps que cette gorge s'approfondissait les dépôts de remblaiement de la

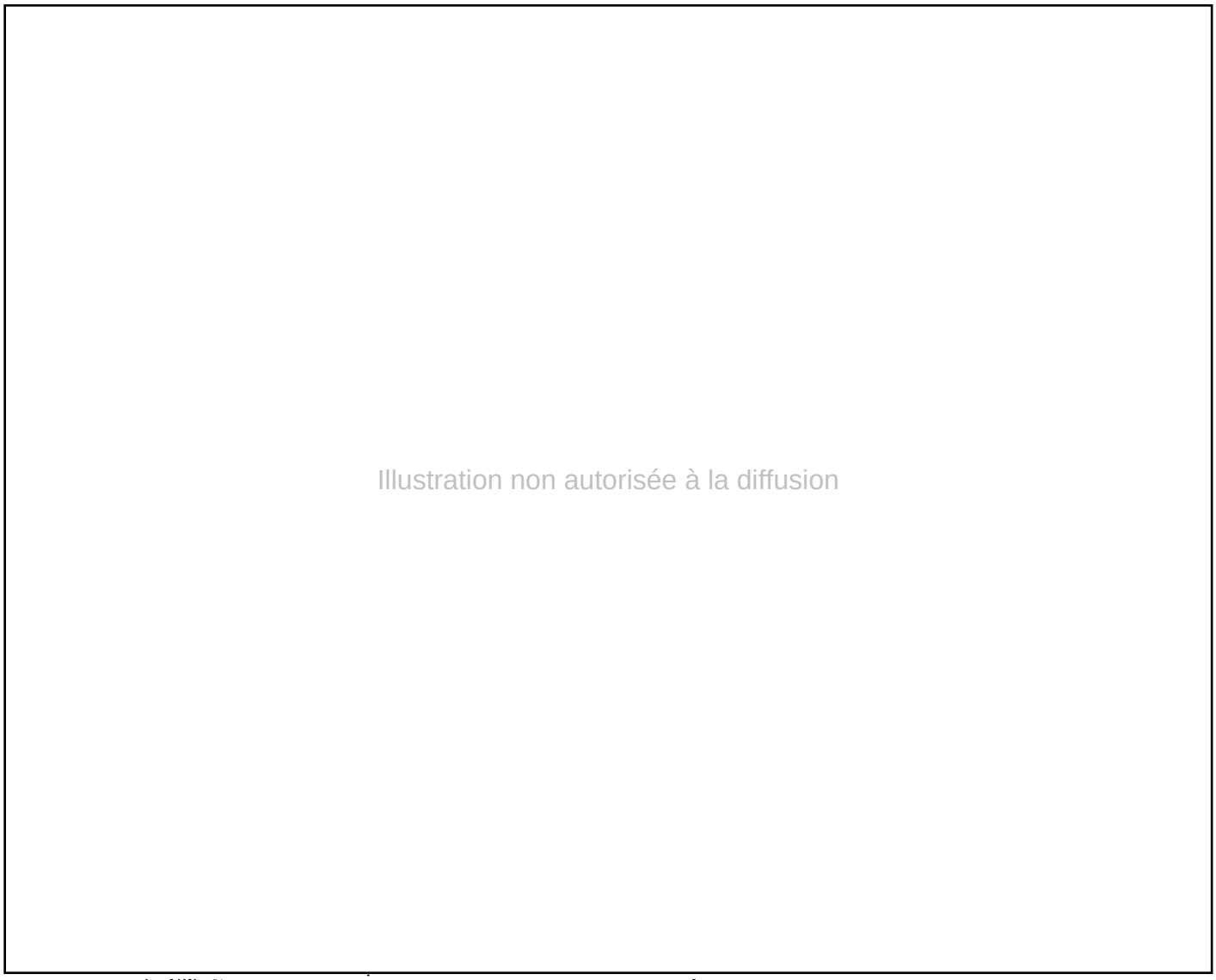


A. — LE CRATÈRE D'EXPLOSION ULTRAVULCANIEN DE L'ANDRANORATSY.

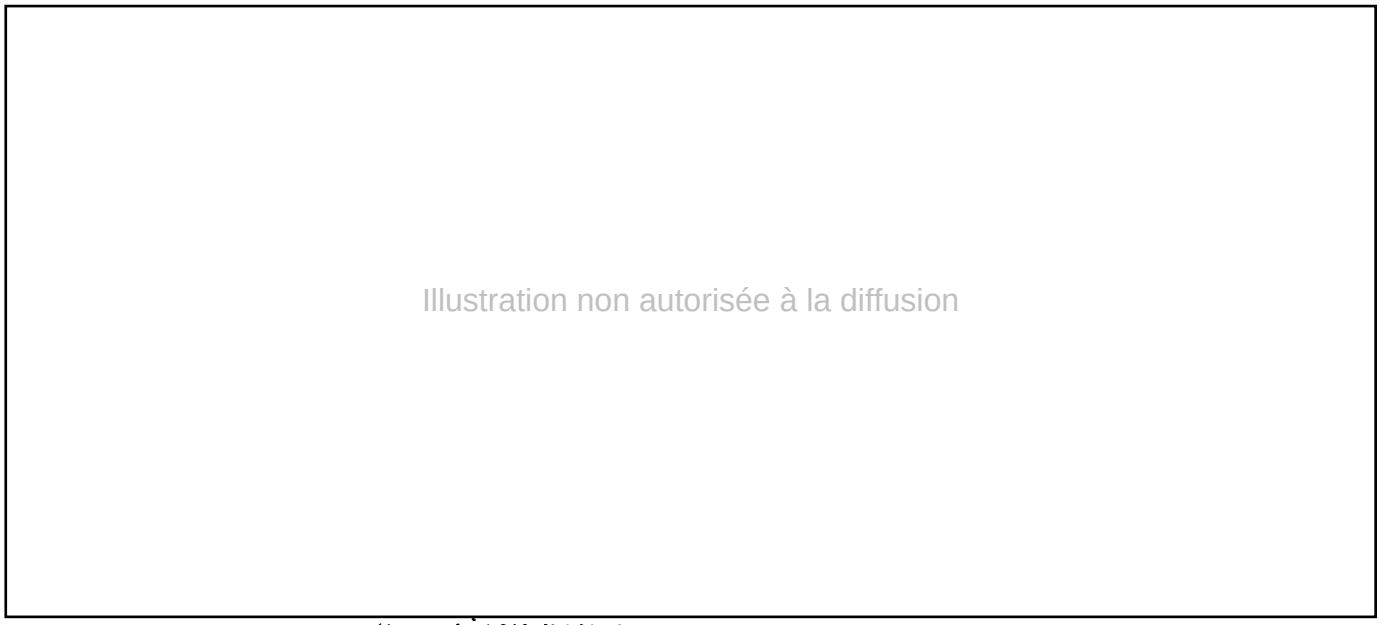


Phot. Éc. Sup. des Lettres de Tananarive.

B. — LE KITIA ET SA COULÉE D'ORDANCHITES.



A ET B. LES DÔMES TRACHYTIQUES DE L'INGILOFOTSY, VU D'ANALAVORY, ET DE L'ANTSAKARIVO.



C. L'ANDRANONATOA, VU DU SUD-EST.

On aperçoit une partie du dôme trachytique, le cône de scories qui le surmonte, et la coulée d'ordanchites.

petite plaine d'Analavory, en arrière du barrage volcanique, étaient entaillés en une terrasse d'une hauteur relative comparable, dont on observe les éléments autour de Mandrevo, Antanetibe et Miadanimamo.

La retenue du lac Itasy est due au barrage d'une vallée importante, celle de la Matiandrano, vers laquelle convergeaient, juste en amont du barrage, plusieurs rivières affluentes, la Varana, la Fitandambo et l'Andranomena. Le lac Itasy a été jadis deux à trois fois plus étendu qu'actuellement, mais ses parties méridionales et orientales ont été colmatées par les apports alluviaux de ces différentes rivières. L'avancée de leurs deltas continue à réduire, peu à peu, ce qui reste du plan d'eau du lac. Ces parties gagnées sont occupées par les vastes marécages de la Fitandambo et de la Matiandrano, tandis que de nombreux étangs résiduels, environ une trentaine, demeurent en position périphérique dans des angles morts de la sédimentation correspondant aux anciens vallons qui débouchaient sur les vallées principales. La nappe alluviale remonte dans toutes ces vallées, jusque bien en amont de l'extension maxima probable de cet ancien lac Itasy.

Les eaux du lac se déversent vers l'Ouest par la Lily, qui s'est frayé péniblement, sur 18 km, une voie de sortie à travers les nombreux appareils volcaniques et les coulées de la partie centrale du massif. Le profil en long de cet exutoire est encore loin d'être régularisé : une première série de rapides s'observe juste à la sortie du lac, à Ampefy ; les chutes de la Lily, 6 km plus en aval, constituent l'une des attractions touristiques principales du massif. Dans ces 18 km, la Lily coule presque toujours dans une gorge de 20 à 30 m de profondeur, qui entaille les accumulations de scories et les coulées de basanites. Dans les 7 derniers km, la gorge s'est incisée au contact du socle, qui affleure au Nord, et des cheires basanitiques de l'Anativato et du Manakambahiny : nous trouvons là un nouvel exemple de cette tendance très générale des rivières à s'installer en position latérale sur le bord des coulées, au contact de celles-ci et du socle prévolcanique.

Le niveau actuel du lac Itasy est, ainsi que l'a remarqué A. Lenoble, très inférieur à son niveau primitif. Cette baisse de niveau est prouvée par l'existence de conglomérats anciens à éléments volcaniques roulés, qui montent jusqu'à 25 m environ au-dessus du plan d'eau actuel. A Moratsiazo on voit ces conglomérats passer, en s'éloignant du lac, à des brèches volcaniques constituées par les mêmes éléments. Sans doute cet abaissement du plan d'eau du lac est-il directement lié à l'entaille, par la rivière Lily, du seuil servant de déversoir.

Les lacs de barrage de plus petite taille sont nombreux dans le massif de l'Itasy : citons, parmi les plus caractéristiques, l'Andranomena, le Farihindrano, l'Ambohijoa, le Kazanga, le Mahazina, et l'Andranomavo.

Le lac Andranomena est dominé au Sud et au Sud-Est par le front encore très frais de la coulée de Tsarazaza, tandis que ses rives occidentales et septentrionales sont dans les roches du socle altérées. On peut observer un début de colmatage de sa partie orientale où s'étale le petit delta de la rivère Andranomena.

Le lac Ambohijoa résulte de l'obturation, par la grande coulée d'ordanchites du Kassigie, du débouché d'une petite vallée latérale.

Le Mahazina, le Kazanga, l'Andranomavo et le Farihindrano occupent des têtes de vallées dans le socle qui ont été obturées, en aval, par la construction de cônes stromboliens et par des coulées.

Les cas de barrage de vallées par la construction volcanique ont été certainement plus nombreux que ne le laisse supposer cette énumération des quelques lacs de barrage qui subsistent. Il s'agit là en effet de l'un des processus les plus courants dans l'évolution des régions volcaniques, et principalement d'une région volcanique du type de l'Itasy, où la multiplicité des points d'émission de lave entraîne, en plus de quelques retenues importantes, un grand nombre de retenues d'ampleur plus limitée. Les lacs de barrage, et principalement les plus petits, ne peuvent guère avoir qu'une existence très brève. Ils disparaissent rapidement pour deux raisons : tout d'abord par colmatage alluvial à partir de l'amont ; enfin par creusement, en aval, du seuil leur servant d'exutoire. L'érosion fluviale tend ainsi, par tous les moyens, au rétablissement progressif d'un système de pentes longitudinales normal.

Les riziculteurs ont su aménager les nombreuses petites plaines alluviales qui résultent de l'assèchement des retenues anciennes. Ces conditions topographiques favorables, s'ajoutant à la fertilité naturelle des sols volcaniques, font de cette région, déjà si variée au point de vue géomorphologique, l'une des régions de Madagascar les plus vivantes aussi au point de vue de la géographie humaine.

René Battistini.