

L'ÉBOULEMENT PRÉHISTORIQUE DE TASIK- MALAJA ET LE VOLCAN GALOUNGGOUNG (JAVA)

PAR

B. G. ESCHER.

(Avec les planches 1 à 4).

Les pays des dix milles monticules à l'ouest de Tasikmalaja, s'étant déjà imposé à l'attention de JUNGHUHN (lit. 1) puis ayant été décrit par VERBEEK et FENNEMA (lit. 2), a été mentionné tout récemment par VAN ES et TAVERNE dans leur étude sur la dernière éruption du Galounggoung en 1918 (litt. 3 et 4). Tous ces auteurs se sont occupés d'un rapport possible entre le pays des dix milles monticules et le secteur disparu du Galounggoung, mais il ne sont pas d'accord quant à la genèse de ce curieux pas. Une carte très précise, donnant les hauteurs de tous les monticules au-dessus de l'environnement, que j'ai en ma possession, est une des raisons qui m'obligent à revenir sur ce sujet. Peu de temps après l'éruption de 1918 je discutai avec le souschef du Service Topographique des Indes Néerlandaises, le Colonel A. VAN LITH, la possibilité d'évaluer le volume total des nombreux monticules et son rapport à celui du secteur manquant. Le colonel VAN LITH eut alors l'amabilité de faire exécuter les mesures de hauteur nécessaires sous la direction du chef de brigade du Service Topographique le capitaine J. M. VAN GILS. J'éprouve le besoin de témoigner à cette place de ma profonde reconnaissance pour l'aide très efficace et désintéressé de ces messieurs. Il ne m'était malheureusement pas possible jusqu'ici d'utiliser ces données de toute importance.

Je commencerai donc par l'évaluation du volume des monticules, puis en passant à l'évaluation du volume du secteur manquant du volcan, je terminerai par quelques considérations sur la genèse du pays des „*bakoul toumpa beras*” (panier à riz renversé) tel que l'appellent les indigènes.

I. LE PAYS À MONTICULES ET L'ÉVALUATION DU VOLUME DES MAMELONS.

La plupart des monticules est trop petite, leur nombre est trop grand pour en donner le contenu exacte. La carte dont je me servais était celle des régences du Pr é a n g u e r à l'échelle 1:20000 publiée par le Service Topographique; les territoires du G a l o u n g o u n g et de T a s i k m a l a j a se trouvent aux feuilles: 28 n, o, p, q; 29 n, o, p, q; 30 n, o, p, q et 31 n, o, p, q (voir carte I). Les mamelons se dressent dans un pays plat de „*sawahs*” (rizières). Ayant remis au Service Topographique une calque où les mamelons étaient désignés par leur contours, le service me la rendit munie des indications suivantes:

- a. points culminants, en décimètres au-dessus de l'environnement immédiat,
- b. sommets disparus,
- c. sommets (quelques centaines de buttes) que n'indiquait pas la carte topographique.

La disparition de certaines buttes depuis la levée de la carte 1:20000 n'est pas matière à surprise. En effet pour l'établissement des rizières on procède à un nivellement du terrain, tandis que d'autres buttes fournissent les matériaux pour l'empierrement des routes.

Généralement parlant l'établissement des sawahs en terrain ondulé ou montagneux donne au paysage un cachet tout particulier, les cours d'eau étant souvent à sec, tandis que les coteaux sont recouverts de nappes d'eau. La culture en rizières est un élément anthropogéologique des plus importants et digne d'être étudié au point de vue géomorphologique. Ici même, dans le pays des buttes de T a s i k m a l a j a, cette culture est la cause de l'accentuation du caractère étrange du paysage: buttes se dressant sur une surface apparemment unie; les nombreux mamelons empêchant de constater la différence de niveau entre les différentes rizières. Encore de nos jours on voit aplanner des buttes pour pouvoir donner plus d'extension aux sawahs; par le passé ces travaux étaient sans doute plus intenses. Actuellement les buttes seules sont naturelles, les cuvettes entre ces buttes ayant été comblées artificiellement. Il n'en reste qu'un vestige à l'ouest de T a s i k m a l a j a, où de petits territoires sans écoulement ont formé des étangs, dont le S i t o u G e d e h est le plus important (fig. 3 et 4 et carte II). Les modifications du paysage par les cultivateurs des rizières sont représentées dans la figure 5.

Il résulte de ces considérations, que le contenu des mamelons est actuellement plus petit qu'il ne le fut autrefois.

Quant à la composition de ces buttes, elle peut être étudiée en maint endroit, là où il y a des coupées de date récente. Il s'y trouve

toujours un matériel très fin mélangé à de gros blocs. Concassés, les blocs d'andésite qui en font partie, servent à l'entretien des routes. La figure 2 donne une impression exacte de cette composition. Elle fut prise à Tjeunteung à un kilomètre à l'ouest de Tasikmalaja sur la route de Bantar.

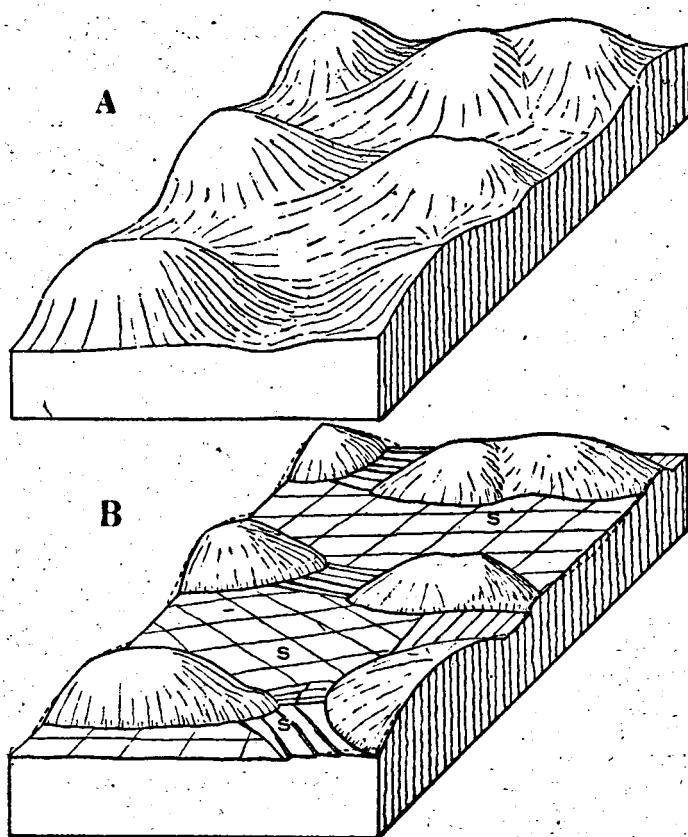


Fig. 5.

Le pays à monticules.

A = état primitif. B = après l'établissement des rizières.

(sawahs = S).

Quoique le profil des monticules accuse toujours des formes arrondies et molles (voir les figures 1 et 3) l'aspect en est néanmoins très varié. Pour évaluer le contenu des buttes il fallait prendre comme type une forme géométrique peu compliquée. A cet effet le choix s'arrêta au segment sphérique. La où un monticule présentait une base de forme approximativement elliptique aux axes a et b le volume est

supposé identique en prenant pour base un cercle ayant un diamètre

$$d = \frac{a + b}{2}$$

En s'appuyant sur cette simplification, les rapports entre les diamètres et les hauteurs furent calculés pour 49 monticules, choisis arbitrairement et variant en hauteur de 5 à 66 mètres.

$\frac{d}{h}$ variant entre 2.8 et 13, la plupart des valeurs trouvées se placèrent entre 3 et 7. La moyenne des 49 valeurs s'établit à $\frac{244,1}{49} = 5$.

La relation $d = 5h$ fut donc posée dans la suite.

La formule pour le volume du segment sphérique:

$$V = \frac{1}{24} \pi h (3 d^2 + 4 h^2)$$

subit la modification suivante:

$$V = \frac{1}{24} \pi h (3 \times 25 h^2 + 4 h^2) = \frac{79}{24} \pi h^3 = 10,33 h^3.$$

Par les simplifications énumérées le volume d'un monticule devient tout simplement fonction de la hauteur seule. L'idée primitive d'évaluer la base de chaque monticule à l'aide du planimètre fut abandonnée, la plupart des buttes étant trop petite et leur nombre trop grand. Par contre la hauteur par rapport à son environnement est connue à un décimètre près ce qui est largement suffisant pour notre calcul.

Pour calculer le volume de tous les monticules, celles ci furent classés en sept catégories, voir: A de 0 à 10 m., B de 10 à 20 m., C de 20 à 30 m., D de 30 à 40 m., E de 40 à 50 m., F de 50 à 60 m. et G de 60 à 70 m. et comptés.

Voici le résultat obtenu sur les 3648 sommets que porte la calque mentionnée ci dessus:

		A	B	C	D	E	F	G
	TOTAL.	0-10 m.	10-20 m.	20-30 m.	30-40 m.	40-50 m.	50-60 m.	60-70 m.
Nombre:	3648	2571	722	244	77	26	6	2

Tous ces sommets munis de signes différents selon les sept catégories sont portés sur la carte III, ce qui permet de juger de leur répartition en un coup d'oeil. Le nombre des monticules est un peu inférieur à

3648 étant donné que ce chiffre se rapporte aux points culminants dont plusieurs buttes en portent plus d'un.

Les hauteurs de 5, 15, 25, 35, 45, 55 et de 65 mètres sont admises comme moyenne de ces sept catégories.

Calcul du volume des monticules.

Catégorie:	A	B	C	D	E	F	G	
h	5	15	25	35	45	55	65	m.
h^2	125	3375	15625	42875	91125	166375	274625	m ² .
$V=10,33 h^3$	1291	34864	161406	442899	941321	1718654	2836876	m ³ .
Nombre:	2571	722	244	77	26	6	2	

Catégorie A	.....	3319161	m ³ .
" B	.....	25171808	"
" C	.....	39383064	"
" D	.....	34103223	"
" E	.....	24474346	"
" F	.....	10311924	"
" G	.....	5673752	"

Volume total 142437278 m³.

Ce qui donne comme volume approximatif total des monticules 142 millions de mètres cubes.

II. LE SECTEUR MANQUANT DU VOLCAN GALOUNGOUNG.

Il résulte des courbes de niveau que le Galoungoung est de date plus récente que ses voisins immédiats le Télaga Bodas au nord et le Kratak au sud. Pour ce qui concerne le Galoungoung les courbes de niveau du cône volcanique sont à peine incurvées dans les vallées, quant au Télaga Bodas ces incurvations sont bien plus accentuées, tandis que pour le Kratak les vallées sont profondément taillées (voir carte I). Le volcan ayant eu les éruptions les plus récentes formera le cône le plus régulier. Exception faite pour les barranca's,

qui se forment aussitôt après une éruption (e. a. celle du Vésuve en 1906) lesquelles, quoique présentant des formes très nettes, ne sont pas des vallées profondément taillées (du moins en comparaison aux vallées d'érosion du Kratjak) et ne modifient pas dans les grandes lignes la forme conique.

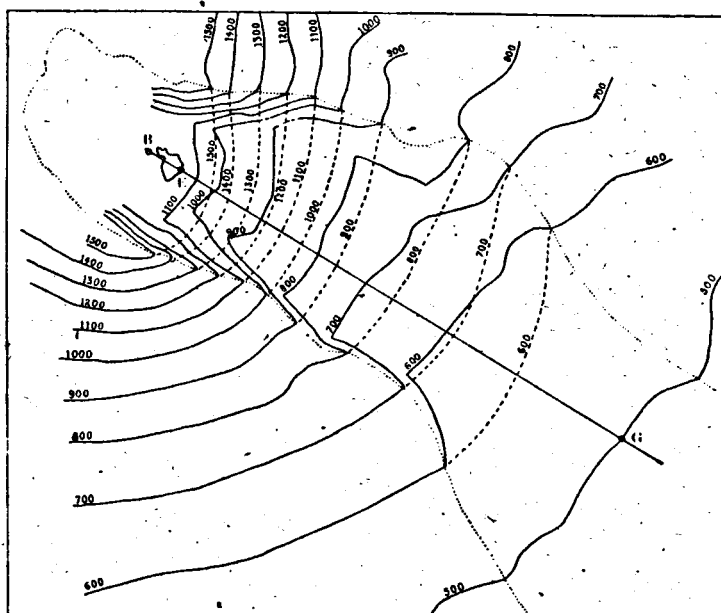


Fig. 6.

Reconstruction de la pente extérieure du Galounggoung.

1:100000

Sur les pentes extérieures du Galounggoung les courbes de niveau sont très régulières sauf les légères incurvations des vallées et il ne faut qu'un petit effort d'imagination pour reconstruire la pente du volcan pour le secteur manquant (fig. 6). Ce qui ayant été fait sur la carte 1:20000 une coupe fut tracée en passant par les points B et G, la figure 7 en donnant une réduction. Les idées de TAVERNE sur la structure du volcan furent appliquées dans cette coupe. Les produits éruptifs originaires du point d'éruption III furent considérées comme non existants au moment de la formation de la brèche du cirque volcanique. Le cratère du point d'éruption II fut supposé être l'auteur de la brèche.

La partie ABCG de la coupe était donc existante avant la formation de la brèche, la partie ABG subsistant encore après cette catastrophe. Le volume de la partie disparue fut donc obtenue par la soustraction des deux parties. La coupe démontre le principe qui sert de base à

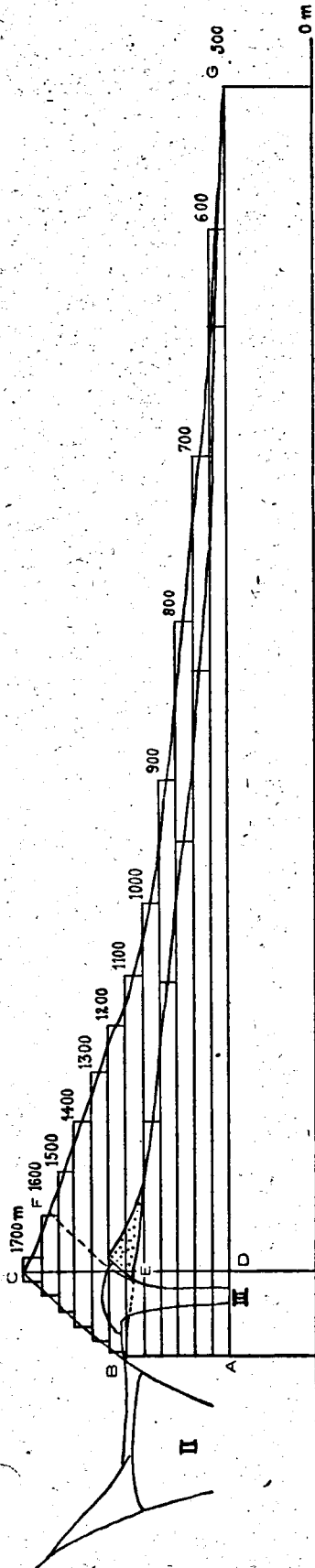


Fig. 7. Coupe passant par le secteur disparu, 1: 40000.

ce calcul. Les deux pentes douces de la coupe (CG et BG) furent remplacées par des profils en gradins de 100 en 100 mètres. La base de ces gradins de 500, 600 etc. jusqu'à 1600 mètres, pour la coupe de l'état primitif et celle de 500 jusqu'à 1000 mètres pour le profil postcatastrophique furent reportées sur deux calques qui furent complétées à l'aide de la carte fig. 6; c'est à dire des courbes de niveau furent tracées entre les courbes de niveau de cette carte. Les figures 8 et 9 donnent le résultat de cette opération, établie à l'échelle 1:20000, montrant les projections horizontales des tranches d'épaisseur avant et après la disparition du secteur. Chacune de ces couches de 100 mètres fut reportée sur du papier quadrillé au millimètre après quoi la surface put être supputée, un centimètre représentant 200 mètres, un cm. carré 40000 mètres carrés de superficie. Le résultat de cette mensuration suit:

**Superficie des couches de
100 mètres en cm. carrés à l'échelle
1: 20000.**

Couche de:	Avant la catastrophe.	Après la catastrophe.
1600 m.	5,12	—
1500 m.	25,73	—
1400 m.	40,82	—
1300 m.	59,83	—
1200 m.	75,97	—
1100 m.	89,25	—
1000 m.	95,53	13,46
900 m.	107,68	36,36
800 m.	145,75	67,14
700 m.	202,24	127,19
600 m.	245,49	178,60
500 m.	357,75	311,55
Total . .	1451,16	734,60

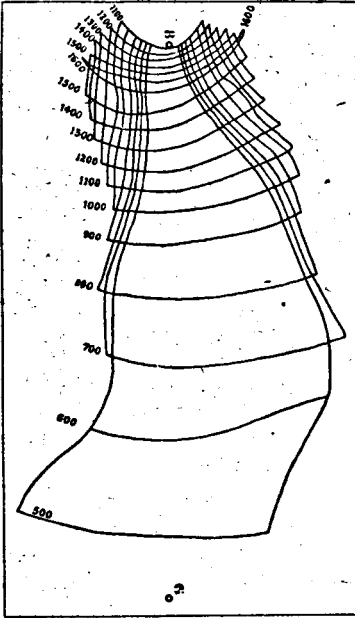


Fig. 8.

Couches de 100 m. du secteur
reconstrué.

1: 100000

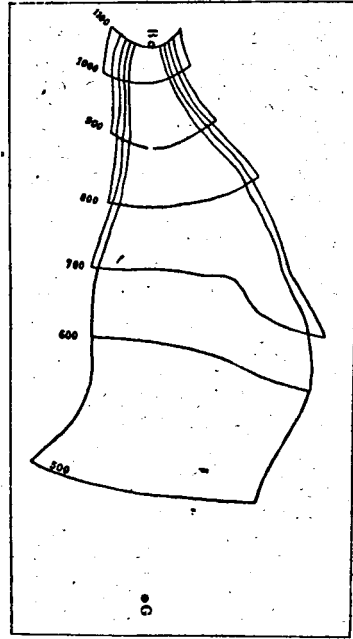


Fig. 9.

Couches de 100 m. après la
catastrophe.

1: 100000

Avant la catastrophe la superficie réelle de toutes les tranches de 100 mètres se montait à $1451,16 \times 40000 \text{ m}^2. = 58.046.400 \text{ m}^2.$ et le volume total à $5.804.640.000 \text{ m}^3.$ ou $5,80464 \text{ km}^3.$

Par contre la superficie totale des couches après la catastrophe se montait à $734,6 \times 40000 \text{ m}^2. = 29.384.000 \text{ m}^2.$ et le volume total à $2.938.400.000 \text{ m}^3.$ ou $2,9384 \text{ km}^3.$

La différence, soit le volume du secteur manquant, est donc de $2,86624 \text{ km}^3.$

A titre de comparaison voici les chiffres que donne ALB. HEIM dans sa „Geologie der Schweiz”, pages 402 et 400, pour les volumes de l'éboulement d'Elm et de l'éboulement préhistorique de Flims, respectivement de 10 à 11 millions de $\text{m}^3.$ et de $12 \text{ km}^3.$

III. CONSIDÉRATIONS SUR L'ORIGINE DES MONTICULES DE TASIKMALAJA.

Le chapitre I nous donna comme volume des monticules 142 millions m³.; le chapitre II comme volume du secteur disparu 2866 millions m³. Il en suit:

$$\frac{\text{Volume des monticules}}{\text{Volume du secteur}} = \frac{142}{2866} = \pm \frac{1}{20}$$

Cette proportion s'écart à tel point de l'unité, qu'il n'est pas permis de dire que les monticules représentent l'équivalent du secteur manquant. Trois causes principales paraissent avoir été en jeu pour occasionner cette proportion disparate.

1. Une partie des monticules a disparu par érosion et a été emportée vers l'Océan Indien. Je ne considère pas cette partie comme importante. Le paysage n'est pas né de l'érosion d'une couche de débris plus ou moins épaisse, puisque le cours des rivières décèle d'une façon très évidente un drainage centrifugal normal de cette partie du territoire volcanique.

L'érosion d'une grande partie de ces monticules, n'a lieu qu'au moment de pluies torrentielles. La force de cette érosion n'est pas considérable maintenant que tous les monticules sont recouverts de végétation. Au début, aussitôt après la formation de ce pays, l'érosion était plus intense. L'érosion par les cours d'eau ne se voit guère que le long des vallées qui découpent le pays, taillées depuis longtemps à un niveau inférieur à celui des dépressions entre les monticules. A mon avis ce serait une erreur d'englober dans le calcul le volume de toutes les dépressions, ce qui serait du reste assez facile à l'aide de la carte III.

Je considère la surface actuelle comme à peu près identique à celle de la période suivant immédiatement la formation du territoire, à part une érosion légère et les changements anthropogéologiques mentionnés ci-dessus.

2. Par contre, les coupures des rivières et des ruisseaux démontrent que la même formation de matériaux andésitiques fins et grossiers mélangés s'étend sous les dépressions. Aux environs de Tjikiara le Tjimoulou s'est creusé un lit à 15 mètres en contrebas de la route et laisse apercevoir une coupe composée de matériaux gros et fins contenant de gros blocs anguleux d'andésite. Il n'est pas possible de déterminer la profondeur à laquelle s'étend cette formation. Il est cependant évident qu'une couche de débris d'une épaisseur moyenne de 20 mètres environ, et dont les monticules ne sont que les parties culminantes, représente un cubage considérable.

En tenant compte de l'identité de la composition des monticules et de la couche de débris sous-jacente, il me semble que l'explication la plus probable est celle que les deux doivent le jour à un éboulement,

parti du secteur maintenant disparu du volcan. Là, où se trouvent les monticules les plus élevés, la masse en mouvement possédait le maximum d'énergie et il est fort probable, que la couche de débris y soit plus épaisse que sur les bords du territoire. Cette épaisseur serait encore difficile à supputer même dans le cas où l'érosion aurait creusé les vallées à une profondeur plus grande, car nous savons d'ores et déjà que tous les volcans de Java passent par des périodes de lahars dus aux pluies, qui donnent naissance à des dépôts d'apparence semblable à celle de l'éboulement en question. Cet éboulement non seulement possédait-il une faculté de sédimentation considérable, mais encore, cela va sans dire, un pouvoir érosif important, qui doit avoir atteint son maximum là, où se trouvent les plus hautes buttes. Seul dans le cas où une couche de lave s'étendant sous l'éboulement aurait résisté à l'érosion déterminée par celui-ci, l'épaisseur de la couche pourrait elle être supputée. Nulle coulée de lave cependant se serait étendue en éventail sur une largeur aussi considérable que celle de l'éboulement et par ce fait même la possibilité de supputer directement l'épaisseur de ce dernier et par la même occasion son volume, me paraît fort improbable.

3. Il est un troisième point à considérer relativement à la proportion entre le volume des monticules et celui du secteur disparu, relativement aussi à l'hypothèse que le pays des monticules représente la partie supérieure d'un éboulement; j'ai dit la cause de cet éboulement. Comme telles surgissent en premier lieu deux hypothèses. Le secteur peut avoir cédé à la pression d'une masse liquide, eau ou lave, se trouvant dans le cratère du point d'éruption II.

La lave me paraît exclue, nulle part dans les incisions assez profondes n'en a-t-on trouvé une couche. Il ne reste donc que la supposition que l'éboulement aurait eu pour cause la poussée d'une masse d'eau dans le cratère II. Il s'ensuit que ce cratère doit avoir été à peu près imperméable, ses parois étant probablement recouvertes à l'intérieur d'une couche de lave.

En examinant la coupe (fig. 7) qui nous sert de point de départ pour le calcul du volume du secteur aujourd'hui disparu, la digue étant considérée comme imperméable, il appert clairement sans autre calcul, que cette digue était de nature à pouvoir résister à la pression de l'eau contenue dans le cratère-lac. Elle consistait à ne pas en douter, de couches alternantes de lave et de matières éruptives sans cohésion (cendres, lapilli, bombes) tous plus ou moins agglomérées. Aucune des coulées de lave ne coïncidant dans le sens de la largeur avec la largeur du secteur. La digue n'était donc pas d'une composition fort solide, mais la pente à l'extérieure était tellement douce et son poids tellement énorme qu'il n'est pas possible qu'elle aurait cédé sans événement spécial.

Il résulte de cette considération que le volume obtenu par supputation pour le secteur disparu est beaucoup plus grand qu'il ne le faut pour expliquer la formation de l'éboulement. Avant l'éboulement, la digue qui fermait le cratère vers le sud-est avait subi un affaiblissement considérable, occasionné probablement par l'érosion. Que ce soit juste-

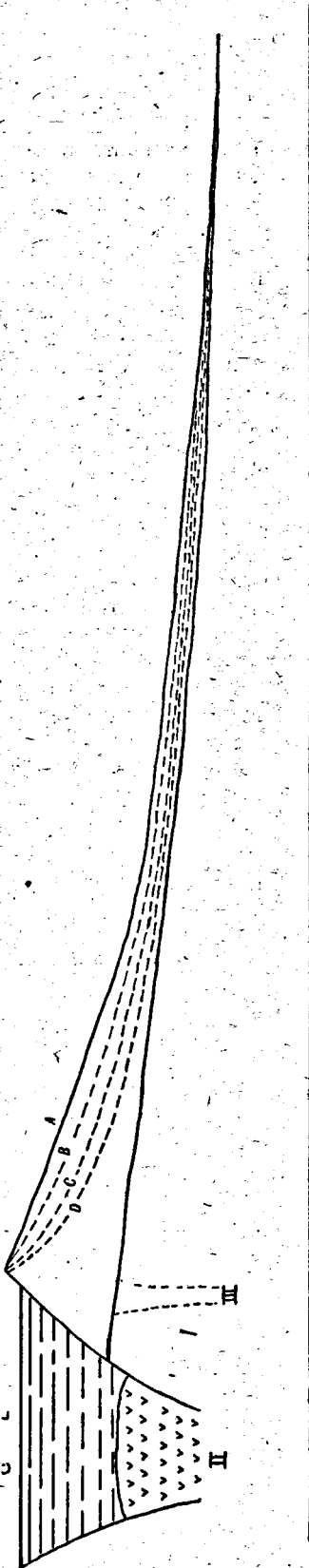


Fig. 10. Érosion de la pente extérieure de la digue, 1:40000.

A, B, C, D = étapes successives de l'érosion.

ment le secteur sud-est s'explique grâce à l'étude de TAVERNE sur le Galounggoung (lit. 4). Celui-ci a démontré que le Galounggoung eut un premier centre éruptif dans le cratère actuel du Gountour (I), autour duquel existait autrefois un massif volcanique régulièrement conique. Dans la suite des temps par un déplacement excentrique vers le sud-est un deuxième centre éruptif se forma, encore visible, la plaine du cratère du Galounggoung. Puis un déplacement dans le même sens forma le centre éruptif actuel (III), actif dans les temps historiques, séparé de la plaine de Tasikmalaja par la paroi du Warirang. Probablement le cratère du Warirang se forma-t-il après la chute de la paroi sud-est. Je ne considère pas comme probable que l'éboulement aurait coïncidé avec la formation du centre éruptif III, cette période d'activité ayant alors débuté par l'éboulement, mais je ne regarde cette coïncidence pas comme impossible.

Pendant la période d'activité du centre éruptif II, le cratère aurait contenu un lac, ce centre présentant des caractéristiques semblables à ceux du cratère actuel du Klout. Une éruption aurait projeté les eaux du lac, qui se seraient déversés dans la direction de Tasikmalaja, accompagné par la formation de lahars éruptifs (lit. 6 p. 289). Il suffirait que le cas se présentât une seule fois pour former une vallée profondément découpée dans la digue; probablement ce fait se répéta-t-il à maintes reprises, la vallée subissant une profonde érosion à chaque occasion. Entretemps, le chemin étant ouvert à l'érosion normale, celle-ci put coopérer à la démolition de la digue (fig. 10).

Enfin un point fut atteint, ou la digue affaiblie cédant, le lac se fraya un passage et détermina l'éboulement. Cet éboulement était donc d'un type spécial, l'eau y joua un rôle plus considérable que dans les éboulements ordinaires. Un lahar de proportions énormes s'en suivit, dû au fléchissement de la paroi du lac. En Janvier 1875 ce phénomène se produisit, sur une échelle moindre, au cratère du Klout, ou le niveau des eaux s'abassa de 52 mètres (lit. 7 p. 305 et 8 p. 104). Le cas du Galounggoung présente un phénomène tenant le milieu entre un lahar démesuré et un éboulement. On pourrait proposer le nom *d'éboulement aqueux*, le mouvement ayant du être plus en coulée, que celui de l'éboulement d'Elm.

La formation des monticules représente la fixation des derniers mouvements du matériel de la coulée, la masse principale ayant subi un ralentissement, comme suite de son extension en éventail, de la friction sur les couches sous-jacentes, de la perte d'une partie de l'eau, les parties supérieures purent continuer leur course, la friction de l'air occasionnant un ralentissement moins intense.

La pression atmosphérique doit avoir été formidable, un endroit comme Tasikmalaja aurait été détruit de fond en comble. La tradition ne rapportant rien sur la destruction ni de la ville ni des nombreux villages environnants, ont peu hardiment parler d'un éboulement préhistorique car une catastrophe d'une telle envergure aurait certainement laissé des traces dans les écrits.

En connexion avec l'aperçu donné plus haut, la liste que j'ai donnée ailleurs (lit. 6) peut être complétée de la façon suivante:

COULÉES DE BOUE.

I. *Spécifiquement volcaniques.*

- a. A la suite d'une éruption se frayant un passage au travers d'un cratère-lac..... *lahar chaud - Klout.*
- b. A la suite de fusion éruptive d'une calotte de glace *jökullhaup Islande.*
- c. A la suite de rupture d'un cratère-lac (typique pour un cratère excentrique) ... *lahar de rupture*
Galounggoung,
Klout 1875.

II. *Non spécifiquement volcaniques.*

- d. A la suite de fortes pluies sur matériaux peu cohérents *Murgang (lahar froid).*

Leiden, Août 1925.

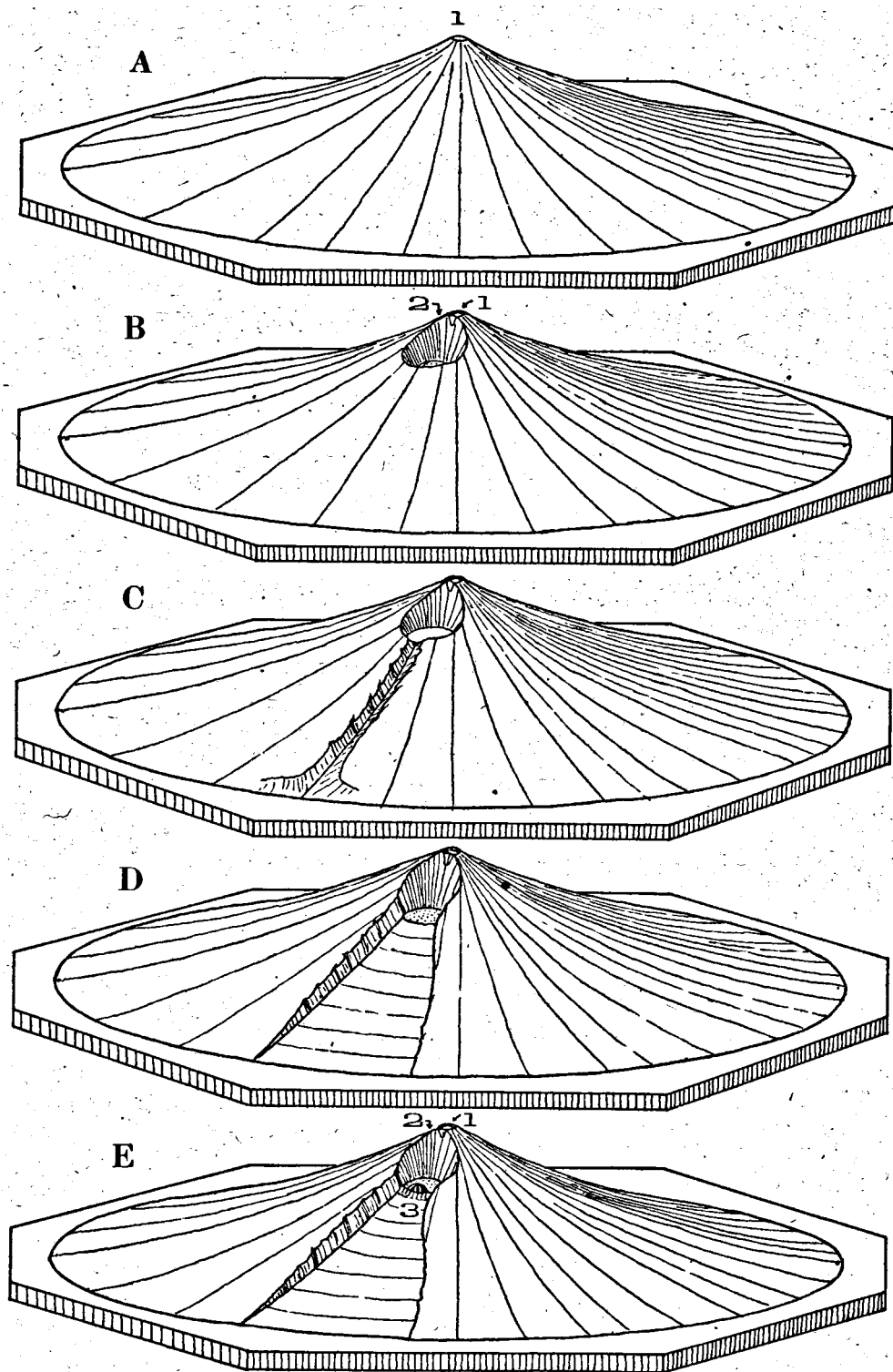


Fig. 11.

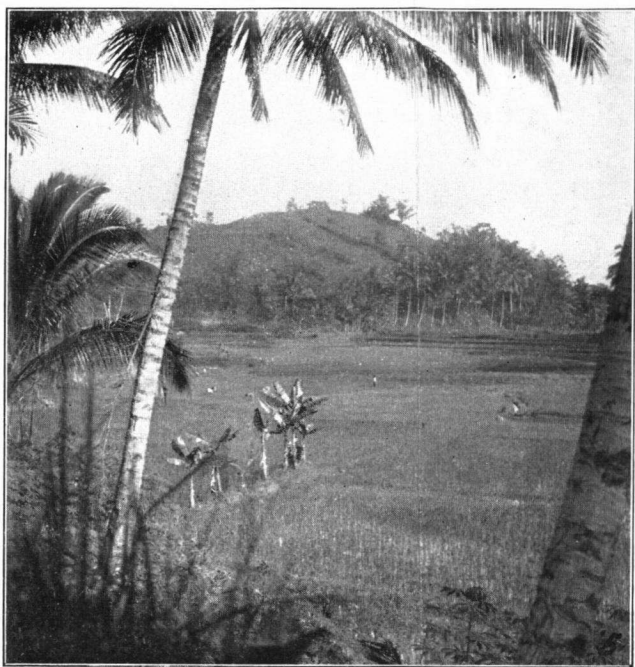
- Stéréogramme des changements du Galoungoung.
- A = Première phase éruptive (du Gountour = 1).
 - B = Après la formation du cratère excentrique (2).
 - C = Après la formation d'une vallée.
 - D = Après l'éboulement.
 - E = Après la formation d'une tholoïde dans le cratère III (3).

LISTE DES PLANCHES ET FIGURES.

- Carte I. Kratjak, Galounggoung et Telaga Bodas 1: 100000.
 Carte II. Le cratère du Galounggoung et l'éboulement de Tasikmalaja 1: 80000.
 Carte III. Les 3648 sommets de l'éboulement de Tasikmalaja 1: 60000.
- Fig. 1. Photographie du Gounoung Gedeh se dressant au-dessus des sawah's.
 Fig. 2. Photographie de tranchée ouverte sur le flanc d'un monticule près de Tjeunteung sur la route de Tasikmalaja à Bandjar.
 Fig. 3. Photographie du Sitou Gedeh (lac Gedeh) avec le Gounoung Pondok.
 Fig. 4. Photographie du Sitou Gedeh avec le Gounoung Lampe et à l'horizon le Galounggoung.
 Fig. 5. Stéréogramme du pays à monticules et de l'influence de l'établissement des sawahs (rizières).
 Fig. 6. Reconstruction de la pente extérieure du Galounggoung. 1: 100000.
 Fig. 7. Coupe passant par le secteur disparu. 1: 40000.
 Fig. 8. Couches de 100 mètres du secteur reconstrué. 1: 100000.
 Fig. 9. Couches de 100 mètres après la catastrophe. 1: 100000.
 Fig. 10. Érosion de la pente extérieure de la digue. 1: 40000.
 Fig. 11. Stéréogramme des changements du Galounggoung.

BIBLIOGRAPHIE.

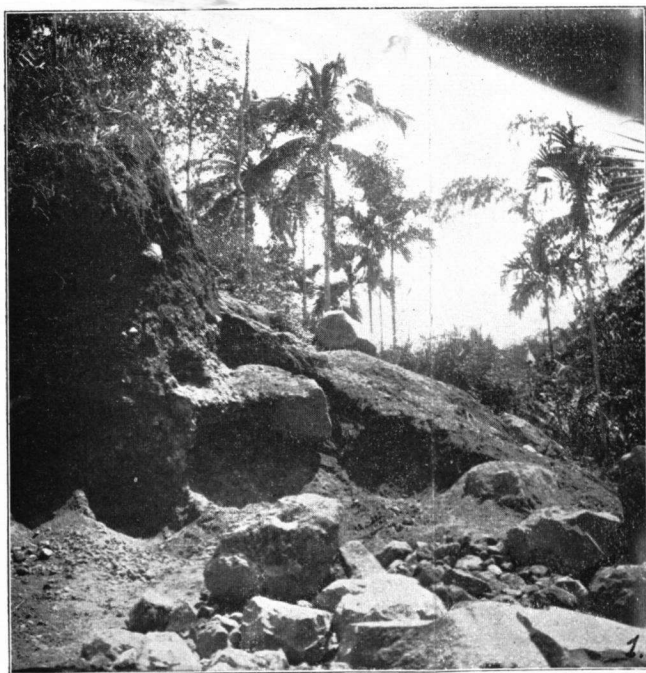
- lit. 1. F. JUNGHUHN. Java, seine Gestalt, Pflanzendecke und innere Bauart, Leipzig 1852—54.
 lit. 2. VERBEEK et FENNEMA. Description géologique de Java et Madoura, Amsterdam 1896.
 lit. 3. B. G. ESCHER. L'éruption du Gounoung Galounggoung en juillet 1918, Natuurkundig tijdschrift voor Ned. Indië, Deel 80, 1920, pp. 260—264.
 lit. 4. L. J. C. VAN ES en N. J. M. TAVERNE. De Galounggoung en Telaga Bodas. Vulkanologische mededeelingen, No. 6. Dienst v. d. Mijnbouw in Ned. Oost-Indië, Weltevreden, 1924.
 lit. 5. Jaarverslag van den Topographischen Dienst in Nederlandsch-Indië over 1918, Batavia, Topographische Inrichting 1919.
 lit. 6. B. G. ESCHER. On the hot lahar (mud flow) of the Valley of Ten Thousand Smokes (Alaska). Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam, Proceedings; Vol. 24, pp. 283—293, 1922.
 lit. 7. B. G. ESCHER. De Kloet. Waterstaats-Ingenieur 7de jaargang 1919, pp. 304—309.
 lit. 8. G. L. L. KEMMERLING. De uitbarsting van den G. Kloet in den nacht van den 19den op den 20sten Mei 1919. Vulkanologische mededeelingen N°. 2. Dienst van het Mijnwezen in Ned. Oost-Indië, Weltevreden 1921.



Cliché B. G. ESCHER.

Fig. 1.

Le Gounoung Gedch se dressant au dessus des sawalis (rizières).



Cliché B. G. ESCHER.

Fig. 2.

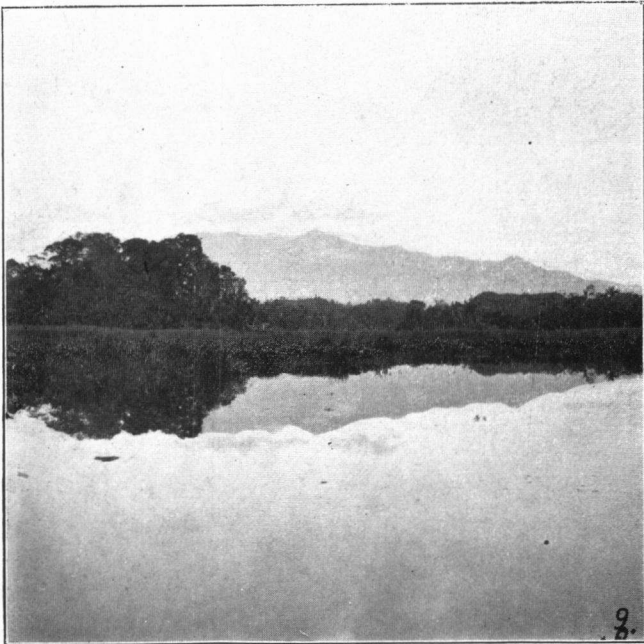
Tranchée ouverte sur le flanc d'un monticule près de Tjeunteung sur la route de Tasikmalaja à Bandjar.



Cliché B. G. ESCIER.

Fig. 3.

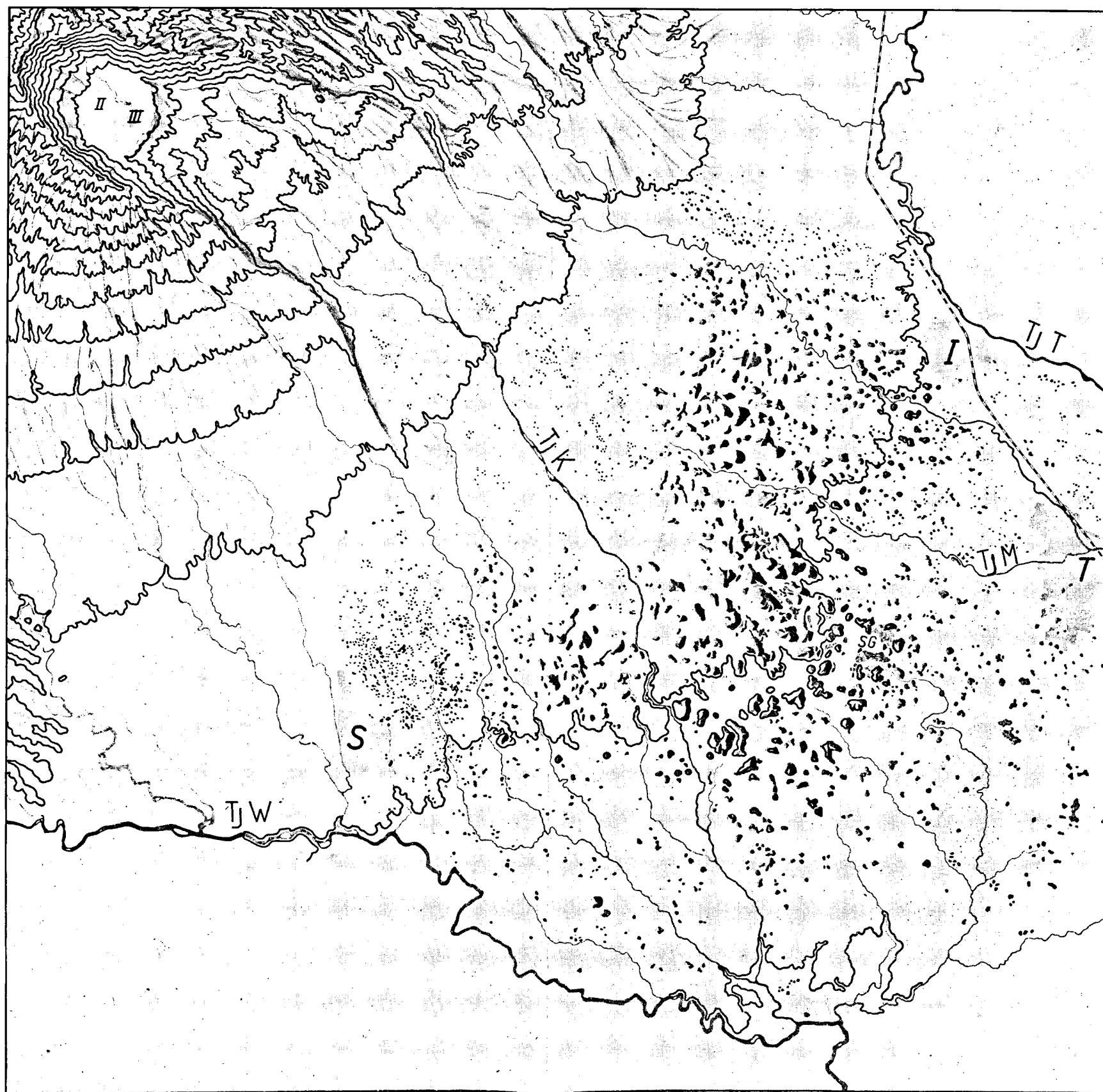
Le Sitou Gedeh avec le Gounoung Pondok.



Cliché B. G. ESCIER.

Fig. 4.

Le Sitou Gedeh avec le Gounoung Lampe et le Galounggoung.



Tj T = Tji Tandoej,
I = Indihiang,

Tj K = Tji Koenir,
T = Tasikmalaja,

Tj M = Tji Moeloe,
S = Singaparna,

Tj W = Tji Woelan,
I = Gountour, II et III = second et troisième point

SG = Sitou Gedeh.

d'éruption du Galounggoung.

LES 3648 SOMMETS DE L'ÉBOULEMENT DE TASIKMALAJA 1 : 60.000.

CARTE III.

