

Chaire de Minéralogie

Professeur : Monsieur ALFRED LACROIX



Haüy

Les Tectites de l'Indochine et de ses abords et celles de la Côte d'Ivoire

Par ALFRED LACROIX

La découverte de tectites dans le Nord du Cambodge (1 et 2) a appelé de nouveau l'attention sur ces petits fragments corrodés de verre dépourvu de toute cristallisation et de toute enclave de minéraux enallogènes, qui n'étaient connus jusqu'alors en Extrême-Orient que dans les alluvions stannifères de Billiton (*billitonites*), très exceptionnellement dans les alluvions de la Malaisie, de Boengoeran (archipel de Natoena), de Bornéo et, plus rarement encore, du Nord de Java.

Peu après avoir signalé et commenté cette découverte (3 et 4), grâce à d'obligeants concours, j'ai pu réunir une quantité de documents assez considérable pour qu'il m'ait été possible de publier une monographie des tectites de l'Indochine (5), devenue la partie du monde fournissant en plus grande abondance ces curieux produits naturels.

Après les avoir décrits à divers points de vue, je les ai comparés aux tectites des autres régions de l'Insulinde (*billitonites*), de l'Australie (*australites*), de la Tchécoslovaquie (*mol-davites*) ; j'ai discuté, en outre, les diverses théories proposées pour l'interprétation de leur origine, donné les raisons qui m'ont conduit à adopter l'hypothèse d'une origine cosmique proposée jadis par Franz Ed. SUESS ; enfin j'ai développé une hypothèse complémentaire en m'appuyant sur des considérations théoriques de W. WAHL et de H. MICHEL.

Entre temps, un nouveau centre de gisements de tectites a été découvert à Manille, dans les Philippines, par M. H. OTLEY BEYER, qui les a appelées *rizalites* ; ce centre a été signalé par le Rév. SELGA (6) : les échantillons que je dois à ce dernier m'ont permis de donner une première analyse chimique de ces nouvelles tectites (7).

(1) LACROIX (A.), Sur l'existence des tectites au Cambodge : leur morphologie (*C. Rendus*, CLXXXVIII, 1929, p. 117).

(2) LACROIX (A.), Sur la composition chimique des tectites et en particulier de celles de Cambodge (*Ibid.*, p. 284).

(3) LACROIX (A.), Nouvelles observations sur les tectites de l'Indochine (*Ibid.*, t. CXCI, 1930, p. 893).

(4) LACROIX (A.), Nouvelles observations sur les tectites. Discussion de leur origine (*Ibid.*, t. CXCI, 1931, p. 1685).

(5) LACROIX (A.), Les tectites de l'Indochine [*Arch. Mus. nat. Hist. nat. Paris*, (6), t. VIII, 1932, p. 139-240, Pl. I-XII].

(6) SELGA (Rev. MIGUEL), Meteorites in the Philippines (*Publicat. of Manila Observatory*, t. I, fasc. 9, 1930, p. 50).

(7) LACROIX (A.), Les tectites des Philippines (*C. Rendus*, t. CXCI, 1931, p. 265).

Depuis lors, d'autres documents provenant de gisements déjà connus ou de gisements nouveaux de l'Indochine, du Kouang-Tchéou-Wan, puis de l'île chinoise Hai-nan(1 et 2) se sont accumulés dans mon laboratoire du Muséum (1) : je noterai en particulier la belle collection de Dalat et du Kouang-tchéou-wan, réunie par le général MAILLES, et les récoltes de M. SAURIN, faites dans le Sud-Annam (3).

Enfin j'ai fait connaître l'existence de tectites au Siam (1).

Je me propose d'utiliser tous ces documents pour compléter certains points de mon premier exposé, au moins d'une façon sommaire, le peu de place dont je dispose ici ne me permettant pas de traiter la question dans toute son ampleur.

Je dois signaler tout d'abord que Franz Ed. SUESS a commenté récemment (4) les résultats de mon mémoire de 1932, donné son point de vue actuel sur la question des tectites et appelé *indochinites* celles d'Indochine.

Je terminerai par quelques indications préliminaires sur un fait nouveau (5) d'une grande importance théorique, la découverte en Afrique occidentale française d'un centre de gisements de tectites, pour la première fois rencontrées sur le continent africain.

(1) LACROIX (A.), Nouvelles observations sur la distribution des tectites en Indochine et dans les pays voisins (*Ibid.*, t. CXCIX, 1934, p. 6).

(2) Voir aussi : PATTE (ÉTIENNE), Les tectites d'Hainan. Géologie et folklore (*C. Rendu sommaire Soc. géol. Fr.*, fasc. 12, 1934, p. 159).

(3) SAURIN (EDMOND), Sur quelques gisements de tectites de l'Indochine du Sud (*C. Rendus*, t. CC, 1935, p. 246).

(4) SUESS (FRANZ ED.), Zur Beleuchtung des Meteoritenproblems (mit Bezug auf das durch A. LACROIX, erschlossene indo-chinesische Tectitgebiet) (*Mitteil. geol. Gesellschaft. Wien*, t. XXV, 1932, p. 115-131).

(5) LACROIX (A.), Sur la découverte de tectites à la Côte d'Ivoire (*C. Rendus*, t. CXCIX, 1934, p. 1539).

TECTITES DE L'INDOCHINE ET DE SES ABORDS

I. — Distribution géographique.

Mes publications antérieures m'avaient conduit à montrer que l'on trouve des tectites dans toutes les parties de l'Union indochinoise. Dans chacune d'entre elles, des observations plus récentes ont allongé la liste de leurs gisements.

Voici l'énumération des provinces et des localités où ont été recueillis les documents étudiés. Cette liste est destinée à s'accroître encore. Elle ne résulte pas, en effet, de recherches systématiques coordonnées, mais d'observations accidentelles, sauf pour le Sud-Annam, où M. SAURIN a fait des recherches méthodiques, mais seulement le long d'itinéraires suivis pour la confection de la carte géologique.

TONKIN. — *Province de Cao-Bang*. — Le plus remarquable gisement tonkinois se trouve dans le massif du Pia Oac, à l'Ouest de Cao-Bang. Les tectites ont été découvertes non pas dans les alluvions de Tinh Tuc les plus activement exploitées pour la cassitérite, mais dans celles des concessions de Beausite et de Juellis.

Un petit nombre d'échantillons proviennent d'une région voisine, celle de Nguyen Binh, du vallon de Kam Phut (Nord de Ta Sa) et de l'ancien poste de Van Phai entre Nguyen Binh et Nga San.

Territoire militaire de Ha-Giang. — Un autre gisement se trouve à une centaine de kilomètres du Pia Oac, à Dong Van, sur la frontière du Kouei-tchéou (Chine).

Province de Yen-Bay. — Un échantillon de tectite a été recueilli à Yen-Bay même.

LAOS. — *Province de Xieng-Khouang*. — Nong-Et (Nord-Ouest de Xieng-Khouang) ; vers le kilomètre 242 de la route de Vinh à Luang-Prabang. — Ban Houei Nong, à l'Est de Ban Sat, sur le Mékong.

Province de Cammon. — Région de Napé.

Province de Savannakhet. — Route coloniale n° 9 au kilomètre 67 (2 kilomètres de Ban-Dong Hen) ; Sud de Muong Nong, sur la rive gauche de le Sé La Nong, près de la limite de la province et de celle de Saravane.

Province de Saravane. — Vallée du Haut Suok, en amont de B. Dan-Nalao (près de la limite de la province précédente) ; haute vallée de Se-Bang-Nouan.

Province d'Attopeu. — Près du poste d'Attopeu.

Province de Bassac. — Ban Houei San, sur la rive gauche du Mékong, au Nord de Khong ; près de Pak Sé.

Siam. — Vis-à-vis du Laos, à l'Ouest du Mékong.

Province de Nakon Panom. — Entre Phuphan Hill, Oubone et Roi Et (c'est-à-dire au Sud-Ouest de Savannakhet).

CAMBODGE. — Large distribution à l'Ouest du Mékong, surtout dans la région gréseuse comprise entre le Grand Lac et le massif des Dangrek, au Sud de la frontière avec le Siam.

Province de Stung-Treng. — Entre Chep et Melouprey ; Nord de Smach, à 30 kilomètres Ouest de Kanthut et à environ 60 kilomètres du Sud-Est de Chéam-Ksan (Chéom-Ksan).

Province de Siem-Réap. — Plus ou moins près de la frontière du Siam, au Nord et au Nord-Ouest d'Angkor. Ruisseau Aur-Roum-Hak, à 8 kilomètres au Nord de Khdol, près Phnom-Bak ; Damnak-Rolous-Trach, sur l'O-Laâk (7 kilomètres au Nord-Est de Paong et à 24 kilomètres au Nord de Samrong) ; forêt de Prey-Chrok-Bal-Rolous, dans le khand de Chong-Kal (territoire de Dong-Sok) ; O-Kantuy Chuong, à 4¹/₂ kilomètres de Dong-Sok (khand de Kra-Lanh) ; Prey-ô-Chrup-Ksan, dans le khum de Varin (8 kilomètres à l'Est de Svai-Sar).

Province de Kompong-Thom. — Deux carrières de ballast distantes de 4 kilomètres à environ 12 kilomètres de la route reliant Kompong-Thom à Siem-Réap, près de la limite des deux provinces. Près de Phnom-Dek, au Sud-Est de Prakhar.

Province de Phnom-Penh. — 4 kilomètres de Kompong-Speu, près de Chambok ; 8 kilomètres de Pum-Lovéa (200 mètres de la rive gauche du Sông-Cha).

D'autres gisements se trouvent à l'Est du Mékong.

Province de Stung-Treng. — Près de Ban-Don-Phay, sur l'Hikoi, affluent du Se-Kong (frontière du Laos).

Province de Kratié. — Région de Cheavar, Svai Chrum, Sré Antong ; vallée du Prek Té, près du pont sur la route coloniale n° 13 ; Prek-Along entre Kratié et Snoul (kilomètre 195 de route coloniale n° 13) ; Samrong, à 50 kilomètres au Sud-Est de Kratié.

Province de Kompong-Cham. — A 3 kilomètres de Phum Chantors, dans la région de Mimot.

COCHINCHINE. — *Province de Tay Ninh.* — A Sroc Con Trang, près de la frontière du Cambodge et de la région de Mimot.

ANNAM. — Nord-Annam. — *Province de Nghê-An.* — Au Nord de Vinh, sur le parallèle de Van-Phan, à 800 mètres Est de la garderie de Bèn-Trai-Lat, sur le Sông-Con ; Phuon-Ky (vallée du Sông-Ca, route locale n° 36) ; route de Vinh à Luang-Prabang, par Cua-Rao, entre le Can-Cuong et Khe-Bo (vallée de Sang-Li).

Province de Ha-Tinh. — A 800 mètres de la station de chemin de fer de Kim-Lu (limite de la province de Quang-Binh).

Sud-Annam. — *Province de Kontum.* — Entre Kontum et Dak-Tô ; Kong Bol.

Province de Pleiku. — A 45 kilomètres, au sud du chef-lieu, entre les villages jaraïs de Plei Mé Jum et de Plei Hô.

Province du Darlac. — Plei Tung Thang ; Buon Thanh ; environs de Buon M'Nar, dans la vallée du Krong Hing ; près de Buon Dlok, dans la vallée du Krong Pach.

Province du Phu-Yen. — Plateau de Van Hoa ; plateau de Phuoc Thuan ; au kilomètre 40 de la route de Tuy Hoa à Cung Son.

Province du Haut-Donnai. — Tout le plateau du Lang Bian, et particulièrement à Dalat et entre cette ville et Dang-Kia ; environs de Baneur et d'Ankroët ; base occidentale du Mont Lang Biang, jusqu'à 1 640 mètres d'altitude. Contreforts Ouest du massif Bi Doup, à 1 600 et 1 670 mètres d'altitude ; plateau Mâ, à Bon M'Rat.

Province du Binh Thuan (Phan Thiet). — Dans la plaine côtière de Phan Ri, à 3 kilomètres à l'Ouest de Lê Nghi.

KOUANG-TCHÉOU-WAN. — Les documents que j'ai décrits antérieurement provenaient pour la plupart de Tan-Hai ; depuis lors, M. JABOUILLE m'a fait recueillir une quantité considérable d'échantillons non seulement dans cette île, mais sur le continent. Trois séries de gisements sont particulièrement riches. La première se trouve dans la délégation de Potao, à l'Est de la Matché ; la seconde, à l'Ouest de cette rivière, aux alentours de la Tour-du-Bonheur, située sur la route de Fort-Bayard, le chef-lieu du territoire, à Tche-Kam.

La troisième se rencontre au Sud-Ouest de Fort-Bayard, aux alentours du lac de la Surprise (Nord-Ouest de Potsi).

Hai-nan. — Le gisement principal se trouve dans la partie Nord de cette île chinoise, près du village de Séan Tô (district de Wentchang), à l'Ouest de Hoi-How. Une autre région se trouve à 60-80 kilomètres plus au Sud, à Sim-San (district de Tingan).

Les gisements ayant fourni le plus de matériaux étudiés sont ceux du Nord du Cambodge, du plateau du Lang Bian (région de Dalat), de divers points de Kouang-tchéou-wan continental, de Tan-hai et de Hai-nan.

II. — Conditions de gisement.

Mode exclusif de gisement. — Éluvions et alluvions. — Comme partout ailleurs, en Indochine, les tectites se rencontrent exclusivement dans ou sur des formations clastiques : éluvions ou alluvions.

Elles n'y sont sans doute qu'exceptionnellement dans leur situation primaire. Le plus souvent, elles y ont été concentrées par le ruissellement superficiel (éluvions) ou par des courants d'eau (alluvions) qui les ont enlevées à des gisements primordiaux, ayant existé sur le substratum de la région. Dans l'hypothèse si vraisemblable d'une origine extra-terrestre, on ne saurait, en effet, supposer que leur chute se soit produite exclusivement dans des vallées ou sur des formations de transport. La perfection des formes de beaucoup d'échantillons, malgré leur fragilité, prouve que souvent leur transport n'a pas dû être très long.

Dans les alluvions anciennes, toutes traces d'usure par actions mécaniques ont disparu sous l'influence de corrosion chimique, génératrice de ces sculptures profondes qui couvrent la surface de toutes les tectites recueillies en place dans des gisements secondaires. Par contre, sur les échantillons roulés des alluvions actuelles, ces corrosions ont d'ordinaire plus ou moins complètement disparu (certains échantillons du Pia Oac).

Nature du substratum. — Ces considérations font comprendre l'intérêt de la connaissance de la nature du substratum des régions à tectites. Or, en Indochine, cette nature est des plus variée. La composition chimique des tectites est donc sans relation avec celle du sol qui les supporte, ce qui élimine, *sans réserve*, toute hypothèse faisant intervenir d'une façon quelconque l'influence de ce substratum sur la genèse des tectites.

Comme certains observateurs ont voulu voir une relation entre la provenance des tectites et le volcanisme terrestre, il est opportun d'insister sur ce que, dans maintes régions indochinoises, le Haut-Tonkin, le Nord du Cambodge, par exemple, on ne connaît pas d'épanchements volcaniques récents. Dans celles où il existe des laves récentes, celles-ci (basaltes) n'ont pas de rapport chimico-minéralogique avec les tectites.

Voici quelques exemples choisis dans des régions caractéristiques et indiquant la diversité de ce substratum :

Granite. — Plei Mé Jum ; Buon D'Lok ; Buon M'Nar ; Pia Oac.

Gneiss et micaschistes. — Buon Thanh.

Grès permians et triasiques. — Tous les gisements du Nord du Cambodge, de Kratié, d'Attopeu et ceux du Siam.

Calcaires paléozoïques. — Kam Phut.

Schistes paléozoïques métamorphiques. — Pia Oac.

Dunes récentes antérieures à des basaltes. — Kouang-tchéou-wan ; îles Tan-Hai et Hai-nan.

Andésites anciennes. — Province de Kratié.

Dacites anciennes. — Bi Doup et Lang Bian.

Basaltes tertiaires et quaternaires. — Bon M'Rat ; Plei Tung Thang ; Van Hoa ; Phuoc Thuan.

Distribution des tectites dans un même gisement. — Dans les alluvions, les tectites se trouvent au voisinage de la surface et rarement à une profondeur supérieure à 0^m,50. Elles y sont distribuées en quantité très inégale. Je n'ai que peu de précisions à cet égard, car là où abondent les tectites, elles ont été mises à découvert occasionnellement, lors de la construction de routes, de l'exécution d'autres travaux publics (Dalat, Kouang-tchéouwan, etc.), ou enfin au cours d'exploitations minières (Pia Oac), ayant nécessité le déplacement d'un grand cube des matériaux.

Une seule observation nouvelle détaillée apporte quelques lumières sur cette question ; je la dois à M. ESSERTEAU.

Dans l'île Hai-nan, les tectites semblent avoir une large distribution, à Sean-Tô, elles sont particulièrement concentrées sur 400 à 500 mètres carrés, sous un humus sableux ayant de 0^m,30 à 1 mètre d'épaisseur et recouvrant une argile kaolinique blanche d'origine granitique, riche en quartz, avec de rares débris de tourmaline. Elles sont engagées, en très grande abondance, à la surface de cette argile. Sur cet espace limité, elles sont distribuées d'une façon discontinue, par taches circulaires de 2 mètres de diamètre environ ou sur des aires allongées, ayant jusqu'à 10 mètres de longueur. Certaines de ces taches ne renferment que des tectites en petites plaques, alors que, dans d'autres, celles-ci sont mélangées à des pièces à forme figurée.

Ce gisement est particulièrement intéressant en ce qu'il n'est pas remanié. Les tectites n'y sont pas accompagnées de concrétions ferrugineuses latéritiques comme dans le gisement de Sim-San, situé plus au Sud.

Age des tectites. — Aux renseignements que j'ai donnés antérieurement sur les relations des tectites avec les éluvions et les alluvions qui les renferment, il est possible d'ajouter aujourd'hui les observations suivantes de M. SAURIN, qui confirment leur âge quaternaire moyen, avec quelques précisions complémentaires.

« A Dalat et dans la vallée du Krong Hinh (Buon M'Nar), elles se trouvent sur des éluvions et sous des alluvions qui recouvrent celles-ci. A Dalat et à Bon M'Rat, on les trouve dans une couche formée de débris de latérite et de roches locales, surmontée d'alluvions récentes qui, sur le plateau du Lang Bian, atteignent près de 2 mètres dans les dépressions. Mais, dans le plus grand nombre de cas, les tectites se trouvent à la surface d'éluvions et alluvions, associées à des cailloutis comprenant des fragments de latérite et de roches dures du substratum ; ces cailloutis résultent d'un ruissellement local qui, en certains points, a concentré ces éléments. Les fragments ferrugineux proviennent de latérite plus ou moins remaniée formée le plus souvent *in situ* dans ces alluvions ou éluvions toujours relativement anciennes.

« Celles-ci, plus ou moins latéritisées, forment, en effet, des terrasses ou recouvrent des niveaux d'érosion dont les plus récents sont à 30-40 mètres au-dessus des niveaux de base (légèrement plus bas, 20-25 mètres dans la vallée du Krong Hinh). Je n'ai pas rencontré de tectites dans les alluvions récentes, et je n'en connais point notamment dans la vaste région alluviale de la Basse-Cochinchine. La chute des tectites aurait ainsi précédé le dépôt des alluvions récentes.

D'autre part, certaines tectites se montrent encroûtées de concrétions latéritiques (Prek-Té ; Lê-Nghi), fait déjà signalé par M. A. LACROIX dans les gisements de Smach (Cambodge occidental) et de Sim-San (île d'Hai-nan) (1).

« Or, dans l'Indochine du Sud, les alluvions récentes n'ont pas subi de latéritisation ; les dernières en date

(1) Il en est de même sur les blocs de Muong Nong.

des latérites, qui sont des latérites pisolithiques le plus souvent non agglomérées, se sont formées dans des alluvions sableuses dont les plus récentes constituent des terrasses de 10 mètres, soit littorales (côte du Sud-Annam), soit fluviales (Cochinchine). Selon ce critère, la chute des tectites, qui peut être plus ancienne, si j'observe que je n'en ai pas trouvé sur ces bas niveaux, ne pourrait être en tout cas postérieure à la formation et à la latéritisation du niveau de 10 mètres (1), soit au n° 6 de l'échelle chronologique suivante du Quaternaire du Sud indochinois : 1° Plaines côtières de 125 à 100 mètres (Sud-Annam) et pénéplaine de 100 mètres (Cochinchine) avec cuirasse latéritique ; 2° basaltes ; 3° plaines côtières de 100 à 40 mètres. Terrasses de 40 mètres avec latérites du type Bienhoa ; 4° basaltes ; 5° terrasses de 20-25 mètres avec latérites du type Bienhoa ; 6° terrasses de 10-15 mètres avec latérites pisolithiques ; 7° terrasse marine de 4-5 mètres. Basses terrasses fluviales ; 8° terrasse marine de 2 mètres ; 9° formations actuelles. »

III. — Morphologie.

On se ferait une idée très inexacte de ce que sont les tectites dans la nature si on ne les étudiait que dans les collections. Celles-ci ne renferment, en général, que des échantillons sélectionnés, se faisant remarquer par leur forme ou la singularité de la sculpture de leur surface. Ce sont ceux que recherchent les collectionneurs et aussi les indigènes, là où ils s'en servent comme amulettes.

Dans quelques gisements indochinois (Dalat, Tan-Hai, Hai-nan, etc.), j'ai pu faire récolter non seulement les échantillons représentés dans les douze planches de mon mémoire de 1932 et celles du présent travail, mais encore une quantité considérable du tout-venant, au milieu duquel les belles pièces, à forme figurée, ne se rencontrent qu'à l'état exceptionnel (2). La grande masse est constituée par de petits fragments informes, brisés ou contournés, ou bien par des débris de pièces plus grosses dont l'aspect initial peut être plus ou moins facilement reconstitué.

Si l'on veut comparer entre elles les tectites de différents gisements, c'est donc sur le tout-venant que l'on doit opérer. J'avais déjà pressenti cette nécessité en cherchant à comparer les billitonites de Billiton aux tectites d'Indochine. Afin de tirer au clair ce sujet, je me suis adressé à M. de JONGH, directeur général du Service géologique des Indes Néerlandaises, qui a questionné M. J. W. H. ADAM, connaissant bien les exploitations stannifères de Billiton. Celui-ci a déclaré que, là aussi, les beaux échantillons, richement ornés des collections, sont exceptionnels, au milieu de débris anguleux (Pl. IV, fig. 4 et 5) ou à forme quelconque. Comme en Indochine, *en place*, à Billiton, on trouve parfois, des pièces brisées naturellement en plusieurs morceaux, restés à proximité les uns des autres et se prêtant à une reconstitution (3).

Les formes figurées. — En Indochine, celles des formes figurées, dont l'origine primaire est incontestable, sont les *larmes* et les *poires*, comparables aux *larmes bataviques* ;

(1) La seule donnée datée que j'ai fournie antérieurement était la présence d'un bloc de tectite trouvé au Prasar Trapéang Thual, près de Chéom Khsan (Cambodge), dans un dépôt consacré à la divinité du lieu, un linga de Çiva, et datant du VIII^e siècle de notre ère.

(2) Les pièces figurées les plus grosses atteignent le voisinage de 220 grammes (218 au Kouang-tchéou-wan, 215 au Pia Oac).

(3) Les gisements de tectites de Billiton se trouvent dans la moitié méridionale de l'île et particulièrement à l'Est et à l'Est-Sud-Est de Dendang, et encore à l'Ouest-Sud-Ouest de Gantoeng.

Elles sont englobées, avec fragments de quartz, dans une argile sableuse blanche, qui me paraît ressembler à celle de Hai-nan. Elles avoisinent les alluvions stannifères et se trouvent près de la surface.

j'ai pu les imiter dans le laboratoire en faisant soumettre un fragment irrégulier de tectite, suspendu à un fil de platine, à la température d'un four électrique : au voisinage de 1 200° C., le verre ramolli s'étire et tombe, d'abord lentement, ensuite brusquement, quand la température s'élève, sous la forme d'une larme, à extrémité renflée, faisant suite à une tige effilée. Comme dans les tectites naturelles, la viscosité du verre est soulignée par la texture de la pièce étirée et parfois comme fibreuse dans la direction de la chute.

Dans les *larmes* (Pl. I, fig. 2-*d* et *e*), le diamètre de la pièce croît régulièrement sans à-coups. Dans les *poires*, il n'en est pas ainsi, la tige grêle se renfle plus (Pl. I, fig. 3) ou moins (Pl. I, fig. 2-*f*, 4 à 6) brusquement pour donner naissance à une gibbosité ventrue. Très fréquemment, cette gibbosité est aplatie suivant un plan qui passe par l'axe d'allongement de la pièce (Pl. I, fig. 6). Ces poires sont parfois très régulières ; mais leur queue et plus rarement leur gibbosité aplatie peuvent être déformées par courbure dans un plan déterminé (Pl. I, fig. 1-*b*) ou même tordues.

Plus rarement, elles sont aplaties dans un plan perpendiculaire à leur allongement (déformation lors du choc avec le sol de la pièce encore plastique).

La queue de ces deux types de forme figurée est fragile, aussi en trouve-t-on de nombreux débris sous forme de *baguettes* cannelées (Pl. I, fig. 2-*a*, *b*, *c*).

L'examen optique de plaques épaisses des tectites montre qu'elles sont biréfringentes par trempe, et cette biréfringence met en évidence les mouvements internes désordonnés qui ont agité la matière avant sa consolidation. Cette trempe fait comprendre la signification des cassures si fréquentes délimitant tout ou partie de polyèdres à faces courbes, qui se coupent suivant des arêtes curvilignes (formes en cimier de casque ou bien pointements très obtus trièdres, tétraèdres, etc.) (Pl. II, fig. 5-*b*, *c*).

Les tectites du Pia Oac, qui sont de grandes dimensions et très homogènes, m'ont permis d'obtenir artificiellement à l'aide de coups de marteau convenablement dirigés, toutes ces variétés de cassures, avec des surfaces éclatantes (Pl. II, fig. 5-*a*).

Revenons aux formes figurées. On trouve parmi elles des *sphères* plus ou moins parfaites, Il est certain qu'elles ne sont pas toutes d'origine primaire. Il est possible, en effet, de les obtenir artificiellement en martelant d'une façon appropriée une pièce ayant une autre forme. Une fois obtenue une apparence à peu près globulaire, il est aisé de la régulariser à l'aide de coups de marteau qui déterminent soit des cassures polyédriques, soit des cassures conchoïdales emboîtées. Des sphères très régulières de ce genre ayant de grandes dimensions sont abondantes dans les alluvions récentes du Pia Oac, et là leur origine secondaire, leur production par choc, n'est guère douteuse.

Des pièces en forme de *disques* ne sont pas rares. Elles sont plus ou moins épaisses, tantôt à faces parallèles planes, tantôt à faces de caractère différent, l'une plane, l'autre concave à l'aspect de cuvette. Peut-être certains de ces disques sont-ils des sphères qui, lors de leur chute, ont été aplaties à leur contact avec le sol.

Souvent les corrosions de ces disques sont inégales sur les diverses parties de leur surface, profondes sur la plus grande portion de celle-ci, alors que des portions de leur tranche

sont limitées par des cassures récentes courbes, à surface lisse et terne ; dans bien des cas, il est possible de voir que la pièce n'est autre chose qu'une poire aplatie du type de la figure 6 de la planche I, qui a été régularisée par la disparition de la queue.

De même, dans bien des cas, les *bâtons* (fig. 1-a, Pl. I), variétés de larmes cylindriques ou en forme d'haltère, sont limités, en partie, par des surfaces corrodées, sans doute primordiales, et en partie par des surfaces lisses, qui ne sont autres que des cassures récentes en cimier, dont l'intersection est parallèle à l'axe de la pièce : ainsi leur allongement a été accentué.

Les blocs. — Enfin, par analogie avec ma nomenclature des matériaux de projection des volcans terrestres, je désigne sous le nom de *bloc* des fragments anguleux de verre ni étirés, ni aplatis, ressemblant à des fragments de roche brisée par une cause quelconque et, par suite, n'ayant aucune forme régulière. La cassure est conchoïdale et non plus en cimier comme pour les pièces à forme figurée ; l'examen optique montre que le verre est isotrope et non plus biréfringent par trempe.

Ce sont les pièces qui ont les plus grandes dimensions. Un échantillon de ce genre, que je dois à M. DÉTRIE, a été détaché d'un bloc mesurant $0^m,30 \times 0^m,20 \times (?)$ et pesant plusieurs kilogrammes. D'autres sont entiers et corrodés ; ils proviennent du Sud de Muong Nong. Il en a été aussi trouvé à Smach (630 grammes), à Attopeu. Un bloc recueilli à Samrong (S. E. de Kratié) par le général Mailles et celui de la cachette de Chéom Khsan ont une surface lisse et une forme arrondie.

D'une façon générale, les blocs résultent sans doute de l'éclatement de masses importantes de verre fondu, refroidi moins vite que les larmes, pièces de plus petites dimensions n'ayant pu, à cause de cela, prendre des formes régulières et subir une trempe.

Je n'y ai jamais observé de grosses bulles gazeuses, mais souvent une quantité considérable de très petites bulles microscopiques sphériques.

Les bulles gazeuses (Pl. II). — Les pièces à forme figurée, au contraire, renferment parfois des bulles gazeuses, pouvant avoir jusqu'à plusieurs centimètres de diamètre : ce cas n'est pas rare et particulièrement à Dalat, au Pia Oac, mais il est surtout fréquent à Tan-hai et dans le Kouang-tchéou-wan continental. Les bulles se trouvant dans la gibbosité des larmes et des poires sont parfaitement sphériques (fig. 3-a), lorsqu'elles n'ont pas été gênées dans leur développement par une bulle voisine (fig. 3-d, g). Dans quelques pièces, je les ai vues ellipsoïdales, avec grand axe orienté suivant l'allongement de la pièce (Pl. II, fig. 3-b) comme celle des larmes bataviques.

Il y a lieu de signaler quelques particularités. La figure 3-f de la planche II représente une bulle très régulière transformée en un court cylindre à fond plat ; elle a été mise au jour en brisant par le choc la pièce qui la renferme. La figure 4 de la planche II montre une protubérance allongée, se dressant sur l'une des parois d'une bulle ; elle permet de rectifier l'explication que j'ai donnée, en 1932, d'exemples de ce genre à surface très corrodée. En réalité, il s'agit là d'un trait de structure originel accentué par des corrosions secondaires dans les cas précédents, car j'ai trouvé un tel accident à l'intérieur d'une bulle de tectite du Pia Oac ouverte, comme la précédente, à l'aide d'un coup de marteau.

Les bulles gazeuses de la *queue* des larmes et des poires ne sont plus sphériques, mais

étirées comme le verre qui les renferme : je dois au général MAILLES un fragment cylindrique de la queue d'une larme (Dalat) qui est traversé sur toute sa longueur par une cavité cylindrique semblable à celle d'un tuyau de pipe (Pl. I, fig. 2-a). Plus souvent, ces cavités tubulaires sont ouvertes longitudinalement et ainsi transformées en rigoles (fig. 2-b, c).

Il me reste à traiter des tectites en *plaques*, dépourvues de contours réguliers : elles sont très abondantes un peu partout. Elles me paraissent être des fragments de verre très fluide tombé en masse et fracturé au moment de la chute.

Ce verre présente souvent un étirement très net et, dans ce cas, les bulles qu'il renferme ont pris la forme de gouttières ou de tubes allongés et plus ou moins parallèles.

Dans d'autres cas, il n'y a pas eu étirement, mais aplatissement du verre plus fluide et plus riche en gaz que dans le cas précédent, avec déformation consécutive de bulles de très grandes dimensions (Pl. II, fig. 1) ; elles ont été ainsi transformées en cavités que limitent des plans plus ou moins parallèles et peu distants les uns des autres. La rupture de tels échantillons donne des lames peu épaisses, sonores sous le choc dont les plus grandes dimensions atteignent jusqu'à 10 centimètres ; elles sont particulièrement abondantes dans le Kouang-tchéou-wan.

Les fragments de tectites, à forme quelconque, de Séan-Tô (Hai-nan) renferment souvent non seulement des bulles à forme distincte, mais encore de petites ponctuations d'un blanc de lait, ne dépassant pas les dimensions d'une tête d'épingle : au premier abord, elles pourraient être prises pour des inclusions d'un minéral étranger, mais l'examen microscopique, sous diverses incidences, montre qu'il s'agit d'agglomération de très petites bulles gazeuses (Pl. IV, fig. 2), conduisant sur quelques dixièmes ou même centièmes de millimètre à une ébauche de texture ponceuse.

Les bulles gazeuses isolées qui les accompagnent, au lieu d'être sphériques, sont souvent allongées et étirées en pointes très aiguës (Pl. IV, fig. 1).

IV. — Sculptures par corrosion.

Il n'est plus nécessaire de discuter sur l'origine chimique des sculptures qui ornent la surface des tectites et n'ont rien à voir avec les bulles gazeuses dont il vient d'être question. J'ai réuni dans la planche III des exemples caractéristiques de ces sculptures pour le détail desquelles je renvoie à mon mémoire de 1932.

Les unes sont conditionnées par la fluidité interne du verre et consistent en *cannelures* plus ou moins profondes, visibles sur les parties étirées des pièces de la planche I. C'est là le type le plus commun. Il est extrêmement fréquent dans les plaques à allongement distinct.

Je donne dans la planche III la représentation de cas très fréquents dans les fragments sans formes régulières de Hai-nan et plus rarement de Dalat. La figure 2 met en évidence une plissure en anticlinal, la figure 3, un étirement linéaire. Parfois, dans ce dernier cas, la corrosion a été si profonde que la pièce a pris l'aspect d'un livre entr'ouvert, et le sable, l'argile, où gisent les tectites, ont pénétré profondément entre les feuillets.

D'autres corrosions sont indépendantes de la texture interne. Elles donnent des *cupules*

hémisphériques ou héli-ellipsoïdales, régulières quand elles sont clairsemées, coalescentes quand elles couvrent la totalité d'une surface (fig. 7). La continuité de la corrosion a fait naître des cupules secondaires à la surface des précédentes (fig. 5).

Un autre type de corrosion consiste en *gouttières* rarement *rectilignes* et à fond uniforme (fig. 1), le plus souvent *annelées* et *vermiformes* (fig. 8). Les gouttières vermiformes abondent dans les billitonites et les moldavites, mais jamais, en Indochine, elles ne sont aussi profondes que dans ces dernières, ou, pressées les unes contre les autres, et séparées de leurs voisines par des arêtes tranchantes qu'avec raison M. SUESS considère comme caractéristiques des moldavites ; mais c'est là une différence d'intensité et non de qualité.

En Indochine, ces gouttières sont souvent superposées aux cannelures de fibrosité. Je ne les ai jamais rencontrées dans une position plus ou moins équatoriale, si commune dans les billitonites cylindriques. La figure 4 est le seul exemple que j'ai rencontré (Tan-Hai) de gouttières vermiformes disposées dans deux directions rectangulaires sur une même plaque.

La figure 1 est la reproduction d'un cas, que j'ai vu plusieurs fois à Tan-Hai et au Pia Oac, de gouttières rectilignes, à disposition convergente, peut-être en relation avec un étoilement de choc.

Ces corrosions sont d'autant plus profondes que plus ancienne est la surface qui les porte. Leur début est sans doute très rapide, car on ne rencontre jamais de surfaces éclatantes comme celles obtenues artificiellement par le choc ; les cassures notoirement récentes sont toujours ternes, et l'examen à la loupe montre que cette perte d'éclat est due à la production de cupules hémisphériques microscopiques.

V. — Composition chimique.

L'un des arguments les plus forts que l'on puisse présenter en faveur d'une origine commune des tectites, indépendante de tout lien terrestre, est leur parenté chimique, quand on les considère, à un point de vue général, et quand on constate le peu de variations de leur composition à travers d'immenses espaces, ainsi que leur indépendance vis-à-vis de la composition du sol qui les supporte.

C'est pourquoi j'ai entrepris de rechercher les limites des variations chimiques existant entre les tectites des régions étudiées dans ce mémoire.

Aux quatre analyses publiées antérieurement, j'en ajoute dix-neuf nouvelles. Toutes ont été faites par M. RAOULT. Néanmoins, le plan que je me suis tracé étant incomplètement réalisé, je me contenterai pour l'instant de fournir ces premières données numériques déjà très parlantes par elles-mêmes, en me réservant de les discuter quand ma documentation sera complète.

Je signalerai que M. F. HEIDE a entrepris la recherche des traces d'éléments existant dans quelques échantillons que je lui ai communiqués et qui lui ont fourni déjà des renseignements intéressants concernant le chrome et le nickel.

1. TONKIN. — Beausite (Pia Oac) (I) II.3.3.3.
 2. TONKIN. — Dong Van..... (I) II.3.3 (4).3.
 3. SIAM. — Roi Eit..... (I) II.3.3.3'.
 4. LAOS. — Sud de Muong Nong (Bloc)..... (I) II.3.3.3.
 5. LAOS. — Attoupeu (Bloc)..... (I) II.3.3.3.

	I	2	3	4	5
SiO ²	72,12	73,14	73,74	72,48	70,40
Al ² O ³	12,88	12,48	12,71	12,84	13,65
Fe ² O ³	»	»	»	»	0,17
FeO	4,99	4,88	4,78	4,59	5,13
MnO	0,13	0,16	0,10	0,11	0,15
MgO	2,04	2,12	1,39	2,16	1,94
CaO	3,14	3,34	2,52	2,78	3,00
Na ² O	1,45	1,29	1,92	1,73	1,57
K ² O	2,28	1,84	2,20	2,63	2,72
TiO ²	1,00	0,95	0,84	1,01	1,03
H ² O +	tr.	0,21	»	0,14	»
H ² O —	0,04	0,09	0,26	0,05	0,16
	100,07	100,50	100,46	100,52	99,92
SiO ² libre	41,94	44,88	43,32	39,96	38,10
Or	13,34	10,56	12,79	15,57	16,12
Ab	12,05	11,00	16,24	14,67	13,10
An	15,57	16,68	12,51	13,90	15,01
Al ² O ³ libre.....	2,35	2,35	2,65	1,94	2,65
MgSiO ³	5,10	5,30	3,50	5,40	4,80
FeSiO ³	7,66	7,66	7,66	6,86	7,66
Ma	»	»	»	»	0,23
Ilm	1,98	1,82	1,52	1,98	1,98
An p. 100	56	60	43	48	53
Or plag.	0,48	0,38	0,4	0,5	0,6
Σb	14,7	14,8	12,7	14,2	14,7
Densité	2,432	2,429	»	1,429	2,440
N (Na)	1,5089	1,5076	»	1,5089	1,5120

- | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|--------|-----------|--------|-----------|--------|--------|--------|
| SiO ³ | 76,64 | 74,56 | 73,48 | 72,62 | 72,22 | 72,08 | 72,00 |
| Al ² O ³ | 11,36 | 12,60 | 12,50 | 12,20 | 12,55 | 13,21 | 12,41 |
| Fe ² O ³ | 0,06 | » | » | » | » | 0,37 | » |
| FeO..... | 4,39 | 4,98 | 5,28 | 5,19 | 5,28 | 4,47 | 5,47 |
| MnO..... | 0,10 | 0,12 | 0,10 | 0,11 | 0,11 | 0,13 | 0,11 |
| MgO..... | 1,29 | 1,22 | 2,26 | 2,20 | 2,16 | 1,92 | 2,30 |
| CaO..... | 1,48 | 1,34 | 2,06 | 2,28 | 2,72 | 2,42 | 2,74 |
| Na ² O..... | 1,56 | 1,81 | 1,05 | 2,00 | 1,63 | 1,61 | 1,74 |
| K ² O..... | 2,30 | 2,21 | 2,32 | 2,17 | 2,36 | 2,80 | 2,47 |
| TiO ² | 0,99 | 0,88 | 1,01 | 0,94 | 1,01 | 0,78 | 0,94 |
| H ² O +..... | 0,22 | » | » | » | » | 0,13 | » |
| H ² O —..... | » | 0,14 | 0,05 | 0,17 | 0,06 | 0,13 | 0,06 |
| | 100,39 | 99,87 (1) | 100,11 | 99,89 (2) | 100,10 | 100,05 | 100,24 |
| SiO ² libre..... | 50,88 | 47,52 | 47,22 | 40,92 | 41,16 | 40,80 | 39,36 |
| Or..... | 13,34 | 12,79 | 13,34 | 12,79 | 13,90 | 16,68 | 15,01 |
| Ab..... | 13,10 | 15,20 | 8,91 | 16,77 | 13,62 | 13,62 | 14,15 |
| An..... | 7,51 | 6,67 | 10,29 | 11,40 | 13,34 | 11,95 | 13,62 |
| Al ² O ³ libre..... | 3,67 | 4,90 | 4,59 | 2,45 | 2,45 | 3,06 | 1,94 |
| MgSiO ³ | 3,20 | 3,10 | 5,60 | 5,50 | 5,40 | 4,80 | 5,70 |
| FeSiO ³ | 6,47 | 7,79 | 8,18 | 8,05 | 8,18 | 6,73 | 8,58 |
| Ma..... | » | » | » | » | » | 0,70 | » |
| Ilm..... | 1,98 | 1,67 | 1,98 | 1,82 | 1,98 | 1,52 | 1,82 |
| An p. 100..... | 36 | 31 | 53 | 44 | 49 | 46 | 49 |
| Or.
Pl..... | 0,6 | 0,4 | 0,7 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| Eb..... | 11,7 | 12,6 | 15,8 | 15,4 | 15,6 | 13,7 | 16,1 |
| Densité..... | 2,413 | 2,404 | » | 2,421 | » | 2,422 | » |
| N (Na)..... | 1,4972 | 1,4986 | » | 1,5042 | 1,5063 | » | » |
- (1) Cr²O³ — 0.01.
(2) Cr²O³ — 0.01.

13. ANNAM. — Lang Bian (Dalat)..... '11.'3.3.2 (3).
 14. ANNAM. — Dalat (disque)..... '11.3.3.3.
 15. ANNAM. — Dalat (plaque allongée)..... '11.3.3.3.
 16. ANNAM. — Dalat '11.3.3.'3.
 17. ANNAM. — Dan-Kia..... (1) 11.3.3.3.

	13	14	15	16	17
SiO ²	73,74	73,30	72,78	72,62	72,26
Al ² O ³	12,35	11,98	12,20	12,12	13,18
Fe ² O ³	»	»	»	»	»
FeO	5,63	5,19	5,33	5,55	5,32
MnO	0,10	0,32	0,12	0,14	0,10
MgO	2,44	2,44	2,30	2,32	2,15
CaO	2,02	2,28	2,52	2,44	2,42
Na ² O	0,90	1,64	1,69	1,20	1,43
K ² O	2,38	2,25	2,09	2,38	2,15
TiO ²	0,96	0,99	0,90	0,99	0,99
H ² O +	»	0,12	»	0,18	0,14
H ² O —	»	0,14	0,07	0,07	0,06
	100,52	100,46 (1)	100,03 (2)	100,01	100,20
SiO ² libre	46,98	43,32	42,42	43,80	43,56
Or	14,46	12,79	12,23	14,46	12,79
Ab	7,86	13,62	14,15	9,96	12,05
An	10,01	11,40	12,51	11,95	11,95
Al ² O ³ libre	4,49	2,86	2,65	3,16	4,08
MgSiO ³	6,10	6,10	5,80	5,80	5,40
FeSiO ³	8,84	8,32	8,45	8,71	8,18
Ilm	1,82	1,98	1,67	1,98	1,98
An p. 100	56	45	47	54	49
Or.	0,8	0,5	0,5	0,66	0,5
Pl.	16,8	16,3	15,9	16,5	15,6
Σb.	»	2,429	2,414	»	2,440
Densité	»	1,5058	1,5053	»	1,5133
N (Na)	»				

(1) Cr²O³ — 0.01.
 (2) Cr²O³ — 0.03. Le chrome n'a pas été recherché dans les autres échantillons.

18. KOUANG-TCHÉOU-WAN. — Potao (I) II.3.3.2 (3).
 19. KOUANG-TCHÉOU-WAN. — Tan-Hai (I) II.'3.3.(2) 3.
 20. KOUANG-TCHÉOU-WAN. — Tan-Hai (I) II.3.3'.3.
 21. HAI-NAN. — Séan-Tô (I) II.3.3'.3.
 22. HAI-NAN. — Séan-Tô (I) II.'3.3'.3.
 23. HAI-NAN. — Sim-San (I) II.'3.3. (2) 3.

	18	19	20	21	22	23
SiO ²	74,56	73,96	70,58	74,82	74,60	74,14
Al ² O ³	12,34	12,16	13,23	11,62	11,59	12,73
Fe ² O ³	»	»	0,10	»	»	»
FeO	4,66	5,45	5,08	4,58	4,88	4,93
MnO	0,10	0,13	0,13	0,12	0,15	0,11
MgO	1,82	1,83	1,92	1,90	1,87	1,78
CaO	2,40	2,28	3,92	2,44	2,76	2,24
Na ² O	0,92	1,06	1,43	1,25	1,11	1,03
K ² O	2,47	2,51	2,59	2,51	2,32	2,41
TiO ²	0,92	0,98	0,99	0,98	0,95	0,90
H ² O +	0,07	tr.	0,20	0,08	0,09	0,08
H ² O —	»	0,11	»	0,08	0,04	»
	100,26	100,47	100,17	100,38	100,36	100,35
SiO ² libre	48,30	46,62	37,38	46,68	47,28	47,70
Or	15,01	15,01	15,57	15,01	13,34	14,46
Ab	7,86	8,91	12,05	10,48	9,43	8,91
An	11,95	11,40	19,46	12,23	13,62	11,12
Al ² O ³ libre	3,67	3,57	0,82	2,35	2,35	4,28
MgSiO ³	4,50	4,60	4,80	4,70	4,70	4,50
FeSiO ³	7,26	8,45	7,79	6,86	7,66	7,66
Ma	»	»	0,23	»	»	»
Ilm	1,67	1,98	1,98	1,98	1,82	1,67
An p. 100	60	56	61	54	58	55
Or	0,76	0,79	0,5	0,66	0,58	0,7
Pl	»	»	»	»	»	»
Σb	13,4	15,0	14,8	13,5	14,2	13,8
Densité	2,419	»	2,445	»	»	2,419
N (Na)	1,5045	»	»	»	»	1,5035 env

En terminant, je remercie tous ceux qui m'ont fourni la documentation nouvelle étudiée dans ce mémoire et en particulier, le général Mailles et MM. Brard, Bréal, Cuisinier, Détrie, Esserteau, Fromaget, Hoffet, Saurin, Desrioux, Patte, Poilane.

DÉCOUVERTE DE TECTITES A LA CÔTE D'IVOIRE

Sir Edgeworth DAVID, H. S. SUMMERS et G. A. AMPT ont fait remarquer (1), en 1927, que les régions alors connues comme renfermant des gisements de *tektites* sont alignées sur le grand cercle terrestre, représenté sur la carte ci-jointe, ou distribués à 10° environ de part et d'autre de celui-ci. Ils en ont conclu que, dans l'hypothèse d'une origine cosmique, les tectites qu'elles possèdent ont dû être semées par un météore faisant le tour de la Terre suivant une trajectoire correspondant à ce grand cercle.

Je me suis servi de cette suggestion comme hypothèse de travail dans mes Mémoires sur les tectites de l'Indochine. Les gisements de cette vaste région, ainsi que ceux de Hai-nan, rentrent dans ce schéma ; quant à ceux des Philippines, ils élargissent vers le Nord-Est cette zone de distribution.

J'ai fait toutefois remarquer (2) que, pour intéressante que soit cette suggestion, afin de lui donner la valeur d'une démonstration, il faudrait prouver qu'il y a eu synchronisme dans la chute de toutes les tectites de tous les gisements ; or, si elles se trouvent partout dans des conditions géologiques comparables, jusqu'alors (1932), l'âge absolu des alluvions qui les renferment n'avait pu être déterminé. Il n'est donc pas certain qu'elles soient toutes du même âge, que toutes résultent d'une seule et même chute.

La solution de ce problème, concernant un ou plusieurs événements *cosmiques*, se résume donc dans une question de stratigraphie *terrestre*.

On vient de voir qu'une semblable démonstration n'a pu être faite jusqu'ici que partiellement en Indochine, les alluvions qui renferment les tectites étant dépourvues de fossiles, mais elle vient d'être effectuée par M. Robert JANOSCHEK (3) pour les couches à moldavites de Moravie. Il a montré que, conformément à une idée ancienne de M. Franz E. SUESS, ces couches sont les restes, épargnés par l'érosion, d'une couverture autrefois très étendue de sédiments clastiques à *Oconphora socialis*, d'âge *helvétien* ; les moldavites les caractérisent à la façon de fossiles. Il faut donc en conclure que la chute des moldavites a été séparée par un laps de temps considérable de celle des tectites indochinoises, indomalaises et australiennes, qui sont plus récentes, et, comme on l'a vu plus haut, *quaternaires*, au moins pour l'Indochine.

(1) The Tasmanian Tektite-Darwin Glass [*Proceed. Royal Soc. Victoria* (N.-S.), t. XXXIX, part. II, 1927, p. 167].

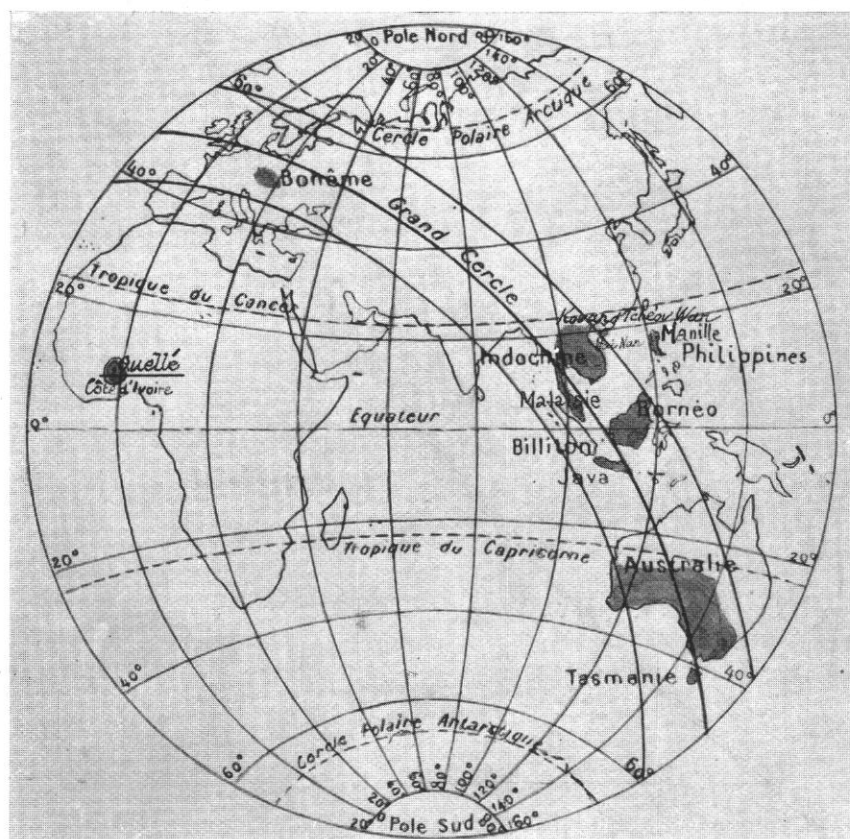
(2) *Op. cit.*, 1932, p. 228.

(3) Das Alter der Moldavitschotter in Mähren (*Akad. Wissensch. Wien. Mathem. Naturw. Klasse, Akad. Anzeiger*, n° 17, 28 juin 1934).

Des notions d'un autre ordre viennent d'être apportées par la découverte de gisements nouveaux de tectites, car ils ne rentrent pas dans le schéma géographique précité. Ils se trouvent, en effet, en Afrique occidentale française. Au début de l'an dernier, un administrateur colonial, M. F. BLANCHET, m'a remis plusieurs échantillons recueillis par lui dans le cercle de la Côte d'Ivoire qu'il commandait.

Ils provenaient du village Akakoumoékrou, situé au bord de la Comoé, sur la route reliant Dimbrokro à Boudoukou (subdivision de Ouellé, cercle de N'Zicomœ).

M. le gouverneur RESTE, ayant bien voulu s'intéresser à la question, a ordonné des recherches nouvelles dans cette région ; elles ont fourni une série d'échantillons provenant



Distribution géographique des gisements de tectites.

non plus du Nord-Est d'Ouellé comme les précédents, mais des alentours de ce poste (Bayassou, Kodi) ou plus au Sud (Amoroki, Kongoti, à 20 kilomètres ; Daoukro, à 30 kilomètres ; Anoumbo, à 26 kilomètres ; Gagou, à 31 kilomètres), et au Sud-Ouest (Dékikro, 26 kilomètres ; Agni-Assikasso, à 30 kilomètres).

Tous ces gisements sont situés autour de Ouellé, dans un rayon d'une quarantaine de kilomètres ; la région, dépourvue de volcanisme récent, est formée par des schistes cristallins et des granites. Les tectites y sont très clairsemées au milieu d'alluvions quartzeuses, à une profondeur n'excédant pas un mètre. Ces alluvions sont aurifères et exploitées comme telles par des indigènes.

Les échantillons que j'ai examinés, et dont le plus gros pèse 79 grammes, sont sphériques, ovoïdes ou plus ou moins aplatis. Leur surface est, comme celle des tectites d'Indochine, creusée de cupules hémisphériques de corrosion, portant, dès qu'elles sont un peu grosses, des cupules de même forme, mais plus petites.

Le plus volumineux des échantillons étudiés présente une particularité qui n'était connue jusqu'ici que dans certaines billitonites de Billiton. Il s'agit d'une large cupule *en nombril* (1). Sa rainure est couverte de petites cupules hémisphériques et son piton central de figures de corrosion allongées parallèlement à sa génératrice.

Le verre constituant ces tectites est noir et exceptionnellement assez transparent sous une faible épaisseur, avec une teinte brunâtre. Dépouvé de tout cristallite, il contient fréquemment de petites bulles gazeuses parfaitement sphériques. Un échantillon pesant une dizaine de grammes et moins dense que la moyenne des autres échantillons (analyse 26) a été brisé d'un coup de marteau, avec production d'une sorte de petite explosion. Il renfermait une bulle centrale unique de un centimètre de diamètre. C'était, en petit, la reproduction de la structure et du phénomène signalés jadis, par DAMOUR, sur une grosse sphère de tectite de Malaisie.

Je donne ci-dessous l'analyse chimique (M. RAOULT) de trois échantillons de ces nouvelles tectites.

24. Akakoumoékrou	II.3.3.3.
25. Près Ouellé	II.3.2. (3) 4.
26. Akakoumoékrou (Échantillon à grosse bulle).....	II.3.3.4.

	SiO ² .	Al ² O ³ .	Fe ² O ³ .	FeO.	MnO.	MgO.	CaO.	Na ² O.	K ² O.	TiO ² .	H ² O +	H ² O —	Total.
24.....	68,00	16,46	»	6,08	0,09	3,38	2,00	1,45	1,84	0,80	0,13	0,14	= 100,37
25.....	68,60	15,80	0,18	6,46	0,06	2,88	1,40	2,35	1,92	0,80	—	—	= 100,45
26.....	76,56	11,54	0,17	3,99	0,08	3,60	1,62	1,32	0,82	0,60	0,22	0,07	= 100,59

	SiO ² libre.	Al ² O ³ libre.	An. p. 100.	Or plag.	Σb.	Densité.	N (Na).
24..	38,94	8,57	45	0,48	19,95	2,465	1 5178
25..	35,58	7,34	25	0,39	19,51	2,487	1 5146
26..	54,00	5,51	42	0,2	16,79	2,4	1 4991

Les caractéristiques chimico-minéralogiques générales sont celles des tectites de l'ensemble des régions antérieurement connues qui oscillent autour de 1 (II).3.3.3, avec 2 (3) comme limite extrême du dernier paramètre et 11.3 comme valeur minimum de Σb, mais avec des particularités spéciales. Dans les analyses 24 et 25, la teneur en silice totale est un peu faible, alors qu'elle est exceptionnellement élevée dans 26, par rapport à la plupart des tectites indochinoises, mais identique à celle de l'analyse 6.

La teneur en alumine totale de 24 et 25 est plus élevée que celle qui est habituelle, et la quantité d'alumine libre virtuelle est aussi plus grande ; il en est de même pour la proportion de fer et de magnésie. A l'inverse de ce qui a lieu d'ordinaire, la magnésie est plus abondante que la chaux. Enfin et surtout si dans l'analyse 24 la teneur en potasse est

(1) Cf. figures 15 et 16, page 177, de mon mémoire de 1932.

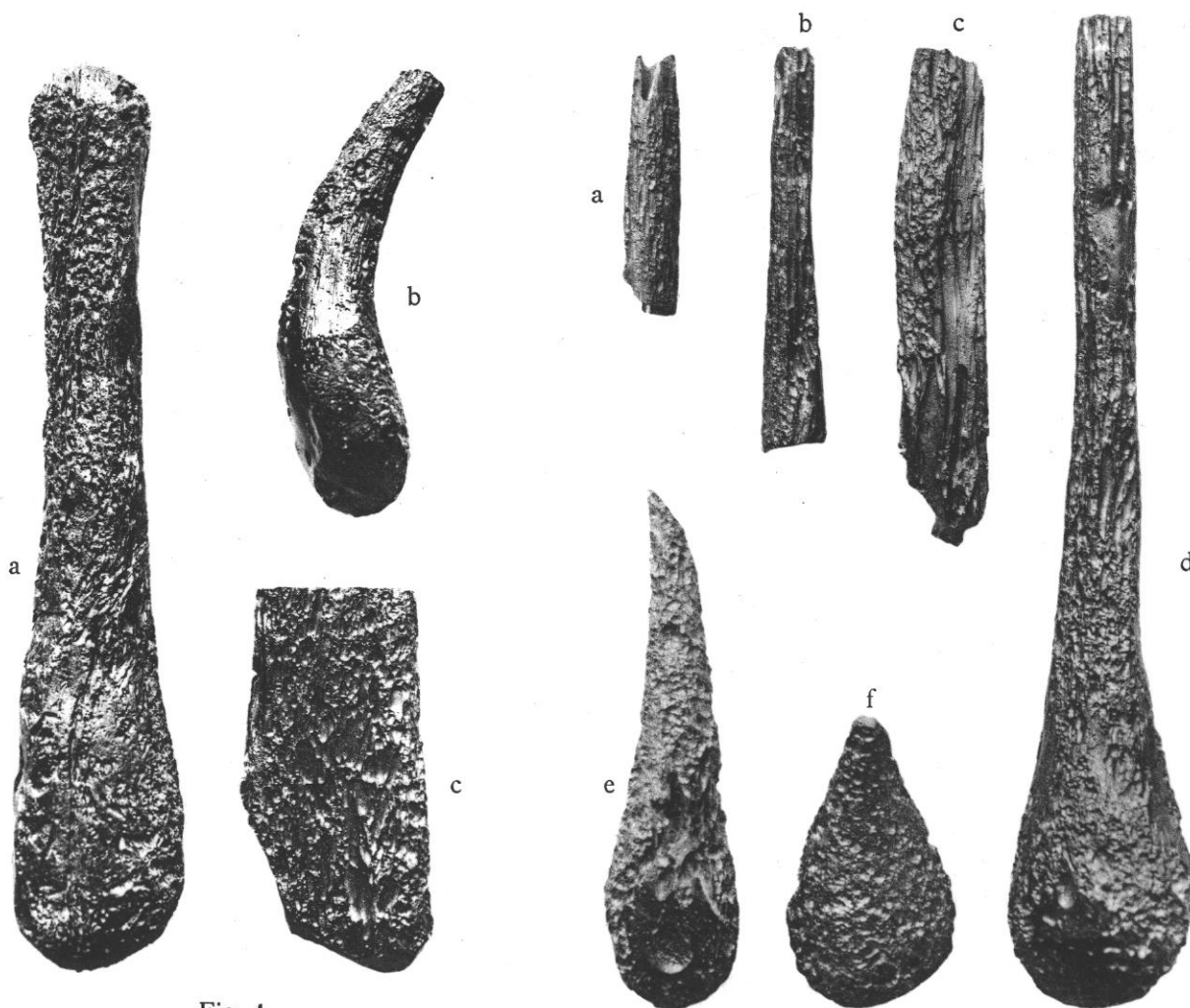


Fig. 1
× 0,83

Fig. 2
Grandeur naturelle

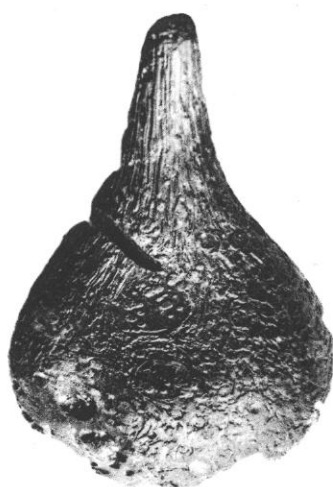


Fig. 3

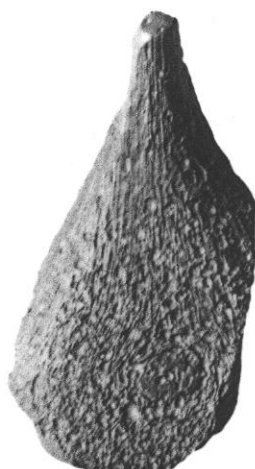


Fig. 4

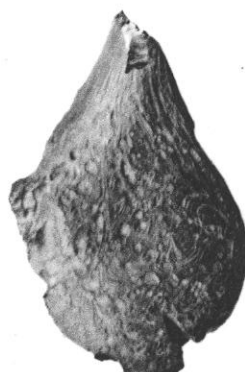


Fig. 5

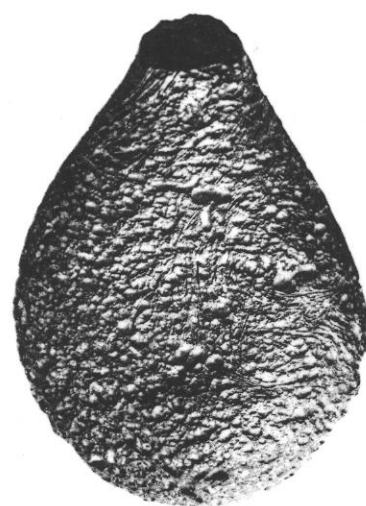


Fig. 6

Grandeur naturelle

Clichés Pavlovitch, Brison

Tectites d'Indochine.

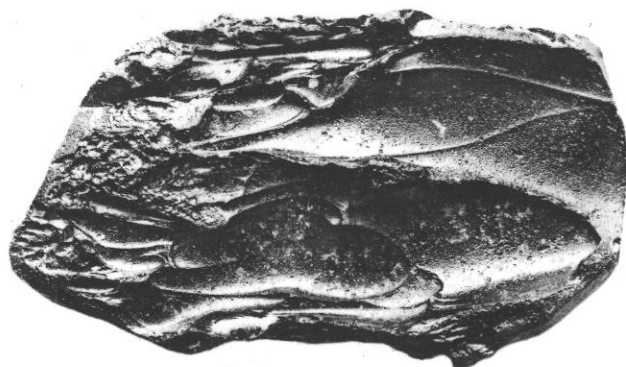


Fig. 1

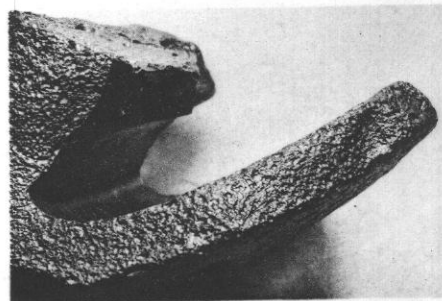


Fig. 2

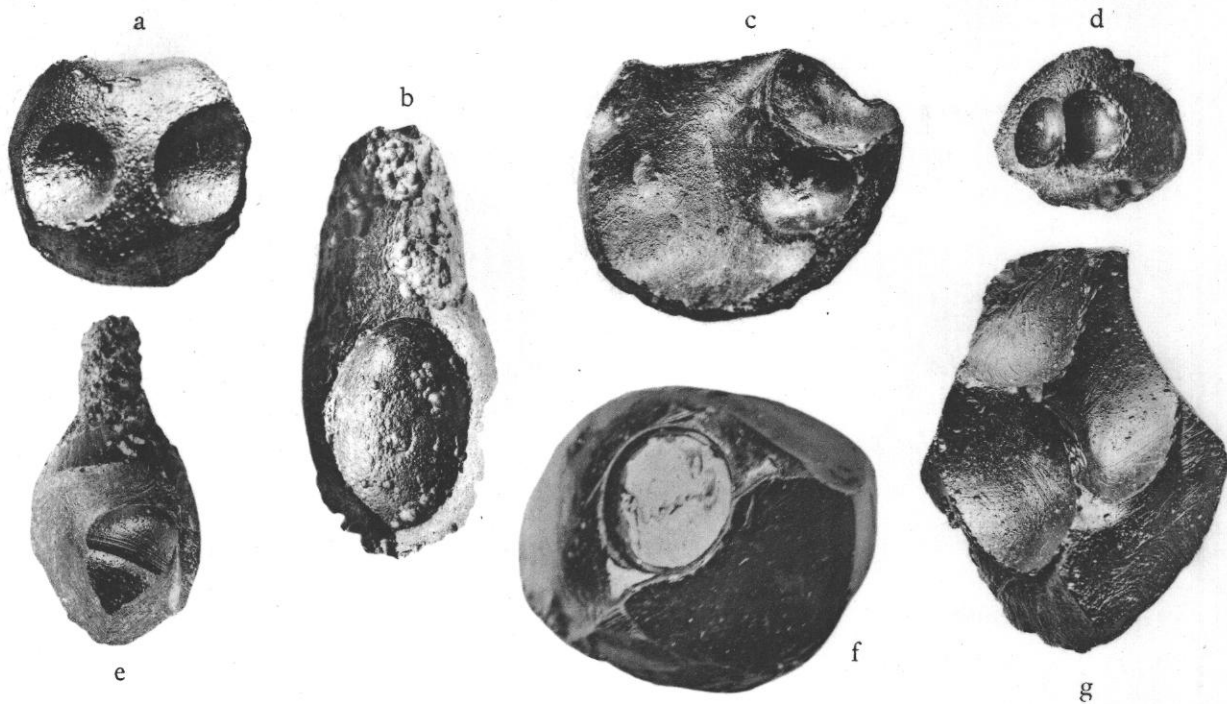


Fig. 3



Fig. 4



a



b



c

Fig. 5

Grandeur naturelle

Clichés Pavlovitch, Brison

Tectites d'Indochine
(Bulles gazeuses)



Fig. 1



Fig. 2

Grandeur naturelle



Fig. 3

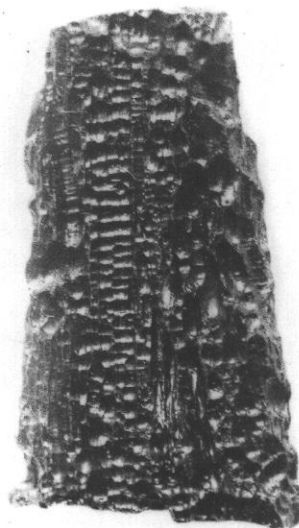


Fig. 4

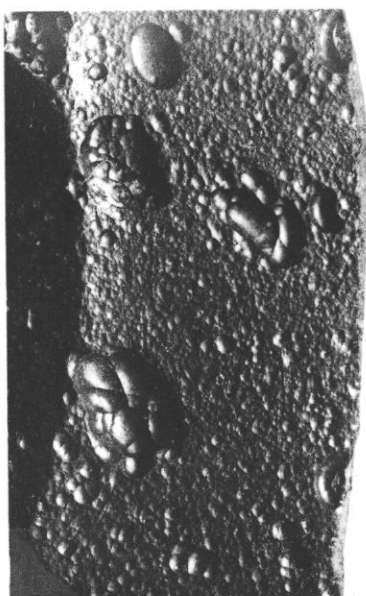


Fig. 5
× 2,6



Fig. 6
× 2,4



Fig. 7
× 2

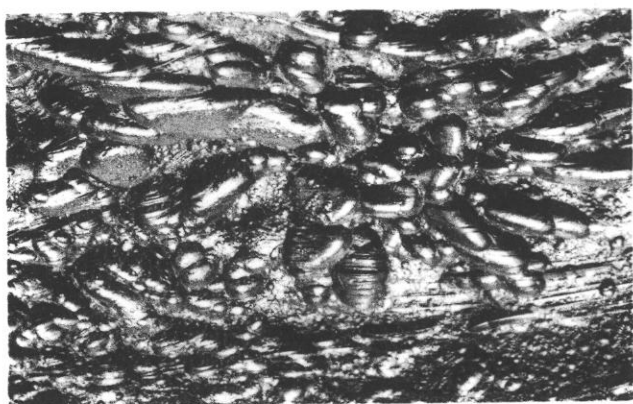


Fig. 8
× 2,5

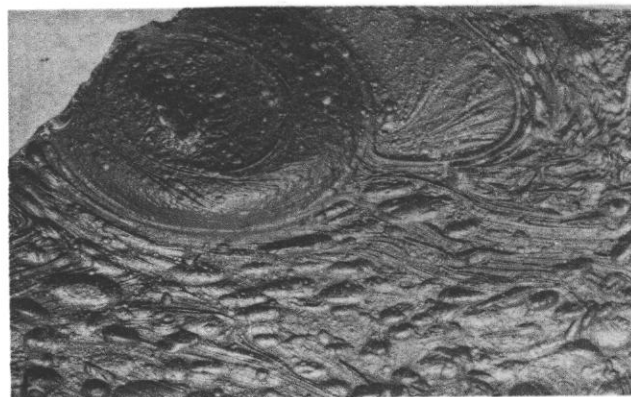


Fig. 9
× 1,8

Clichés Pavlovitch, Brison

Tectites d'Indochine
(Corrosions)



Fig. 1
Lum. nat^{le}. $\times 24$



Fig. 2
Lum. nat^{le}. $\times 73$



a

$\times 2$



b

$\times 2,5$



c

$\times 2,25$

Fig. 3



$\times 3$

Fig. 4



$\times 3$

Fig. 5

Clichés Pavlovitch, Brison

Tectites de Hai-nan et de Billiton.

supérieure à celle en soude, comme dans toutes les tectites étudiées jusqu'ici, l'inverse a lieu dans les deux autres analyses. Il en résulte que le quatrième paramètre varie plus dans ces trois échantillons analysés que dans l'ensemble des tectites des divers centres décrits jusqu'ici ; enfin, tandis que dans ces dernières le rapport des feldspaths virtuels est généralement *monzonitique*, il est ici *dioritique*.

La signification de ces différences gagnera à n'être discutée que lorsque des documents plus nombreux auront été réunis. Il est probable que, comme cela a eu lieu en Indochine, une fois ces premiers gisements découverts, il en sera trouvé d'autres. Il est vrai qu'à la Côte d'Ivoire l'épaisseur de la couverture forestière ne facilitera pas les recherches.

Notons que, comme dans toutes les régions à tectites dont je me suis occupé jusqu'ici, la présence de ces petits fragments de verre n'avait pas échappé aux indigènes. Le folklore du pays devait donc être interrogé, même s'il ne devait pas nous apporter de notions utilisables.

Dans la langue baoulé, les tectites sont désignées sous le nom d'*agna*. Tandis qu'en Extrême-Orient les indigènes leur attachent une idée astrale (*pierres, boules de lune, excréments d'étoile, crottes du diable*, etc.), les Baoulés leur attribuent une signification plus terre à terre ; orpailleurs, ils les considèrent du point de vue de leur intérêt immédiat. La présence de ces produits, aussi rares que l'or qu'ils cherchent, est pour eux l'indice de la richesse en métal jaune. Ils prétendent qu'à leur vue une angoisse saisit le mineur, comme s'il s'en échappait quelque effluve délétère. Certains en seraient morts, assurent-ils !

Et voilà pourquoi ils recueillent avec soin, pour les conserver dans leurs cases, ces petites pierres noires si précieuses à leurs yeux, et c'est grâce à cette circonstance que nous avons pu les étudier.

ORIGINE DES ÉCHANTILLONS FIGURÉS DANS LES PLANCHES

	PLANCHE I	PLANCHE II	PLANCHE III	PLANCHE IV
Dalat	Fig. 1, 2, 4, 5, 6.	Fig. 3- <i>e</i> .		
Pia Oac.....		Fig. 3- <i>f</i> .		
Kouang-tchéou-wan...	Fig. 3.	Fig. 1, 2, 3- <i>a</i> , <i>b</i> , <i>c</i> , <i>d</i> , <i>g</i> , 4, 5.	Fig. 1, 5, 6, 7, 8, 9.	
Hai-nan			Fig. 2, 3, 4.	Fig. 1, 2.
Billiton				Fig. 3, 4, 5.