

SUR LA STRUCTURE  
DES  
SCORIES ET « TERRES CUITES »

TROUVÉES  
DANS LA SÉRIE PAMPÉENNE, ET QUELQUES ÉLÉMENTS DE COMPARAISON

PAR FÉLIX F. OUTES  
Secrétaire et directeur des publications du Musée de La Plata  
professeur aux Universités de Buenos Aires et La Plata

AVEC LA COLLABORATION

DU DOCTEUR H. BÜCKING  
Directeur de l'Institut minéralogique et pétrographique  
de l'Université de Strasbourg

---

*Probably some independent worker will ultimately arrive upon the scene, and we venture to think that he will confirm the views of Steinmann, Outes and Ducloux. [G(RENVILLE) A. J. C(OLE), Directeur du Geological Survey et professeur de Géologie au R. College of Science d'Irlande, in Nature, t. XXXI, 535. London, 1909.]*

C'est dans le but unique de fournir aux spécialistes en pétrographie l'occasion de se former un jugement objectif sur la nature des scories et « terres cuites » trouvées dans les sédiments de la série pampéenne, et, en outre, comme complément au mémoire que j'ai publié il y a quelque temps, sur les mêmes matériaux, que je donne à la publicité la présente plaquette, contenant les descriptions et microphotographies d'un groupe d'échantillons choisis parmi une série nombreuse et également illustrée que je ferai connaître opportunément.

Bien que réduite aux termes énoncés, cette publication suffit pour mettre en évidence, d'abord l'identité parfaite de structure entre les scories en question et les laves andésitiques, en suite la relation intime existant entre le loess et les prétendues « terres cuites », laquelle nous démontre qu'il s'agit de roches deutérogènes, à l'état franchement élastique le premier, et agglutinées ou concrétionnées les secondes; enfin que les scories artificielles obtenues au laboratoire, les scories naturelles provenant de la fusion du terrain et des végétaux qui

servaient de combustible, et celles produites par la combustion de certaines graminées, etc., ne ressemblent pas sous le point de vue de la structure aux scories volcaniques trouvées à Chapadmalal, General Alvarado, Necochea, Monte Hermoso, etc.

Je crois inutile pour le moment d'entrer dans de plus amples détails; les conclusions formulées dans mon mémoire de 1908, publié avec la collaboration des docteurs H. Bücking, directeur de l'Institut minéralogique et pétrographique de l'Université de Strasbourg et Henri Herrero Ducloux, professeur de Chimie aux Universités de Buenos Aires et La Plata <sup>1</sup>, n'ont souffert aucune atteinte substantielle, malgré la critique unilatérale dont elles ont été l'objet. Quant aux divers arguments opposés à mes affirmations, je les ai analysés dans trois études, déjà terminées et qui verront le jour, je le répète, quand je le jugerai opportun, n'ayant aucun intérêt à entreprendre la défense immédiate d'une plateforme quelconque. Je me propose seulement d'appliquer à la résolution d'un point controversé, des procédés rationnels et méticuleux d'investigation: « L'apparition de l'étude que sur le même sujet ont publiée MM. Outes, Herrero Ducloux et Bücking vers la moitié de l'année 1908 — dit une publication récente — marque le commencement d'une nouvelle époque, car elle a provoqué de nouvelles recherches, surtout expérimentales » <sup>2</sup>; et à vrai dire, je suis pleinement satisfait d'avoir déterminé cette évolution absolument nécessaire.

Dans le présent travail, je ne discute pas; je ne fais qu'offrir quelques éléments de preuve objective, afin de permettre à d'autres — *si sine vi et sine bello velint rapta tradere* — de pondérer le fond de la question et d'évaluer et analyser dans de meilleures conditions certains arguments que j'ai développés antérieurement.

L'examen pétrographique des différentes préparations de laves volcaniques de la cordillère des Andes, d'échantillons du matériel discuté ou destiné à la comparaison, est dû à M. le professeur docteur Bücking; quant aux préparations et microphotographies, sachant qu'il n'existe à Buenos Aires ni les éléments nécessaires, ni le personnel compétent pour leur exécution nette et satisfaisante, je me décidai à confier les premières à la maison bien connue de Vogt y Hochgesang de Göt-

<sup>1</sup> FÉLIX F. OUTES, ENRIQUE HERRERO DUCLOUX et H. BÜCKING, *Estudio de las supuestas « escorias » y « tierras cocidas » de la serie pampeana de la República Argentina*, in *Revista del Museo de La Plata*, XV (segunda serie, II), 138-197, avec 4 planches et 6 figures dans le texte. Buenos Aires, 1908.

<sup>2</sup> FLORENTINO AMEGHINO, *Énumération chronologique et critique des notices sur les terres cuites et les scories anthropiques des terrains sédimentaires néogènes de l'Argentine, parues jusqu'à la fin de l'année 1908*, in *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, XX, 78. Buenos Aires, 1900.

tingen, et les secondes à l'*Institut für Wissenschaftliche Photographie* de Georg Hausmann, de la dite ville.

#### A. ROCHES PROTOGÈNES

Les microphotographies réunies sous ce titre dans la planche, comprennent une préparation de lave du volcan Osorno (fig. 1) et deux du matériel en discussion provenant de Monte Hermoso (fig. 2 et 3).

1. *Lave du volcan Osorno* (n° 5 de la numération spéciale du matériel étudié; fig. 1). — Le volcan Osorno se trouve situé dans la province chilienne de Llanquihué ( $\varphi = 41^{\circ} 09'$ ,  $\lambda 72^{\circ} 30'$ ), à 40 kilomètres nord-est de Puerto Montt. Il n'est plus en activité depuis de longues années; mais ses flancs sont couverts d'épaisses coulées de laves se dirigeant à l'ouest et au sud-ouest vers le lac Llanquihué et, à l'est vers celui de Todos los Santos. Les échantillons ont été obtenus à Ensenada, petite baie située sur le rivage du premier de ces lacs et aux environs duquel existent d'énormes accumulations de lave.

Il s'agit ici d'une lave extrêmement rude au toucher, d'une couleur gris-noirâtre ou ardoisée, et, parfois, recouverte d'une couche rougeâtre, franchement rouge ou rosacée. La description pétrographique dit ce qui suit: « Roche porphyrique, andésite. Structure typique porphyrique; grands cristaux de plagioclase à l'intérieur d'une masse fondamentale constituée préféremment par des listons de plagioclase, fer magnétique, et base, etc. Les listons de plagioclase sont disposés dans la dite masse, en forme fluidale » (Bücking) <sup>1</sup>.

2. *Matériel discuté de Monte Hermoso* (n° IV de la numération spéciale du matériel étudié; fig. 2). — Cet échantillon fait partie des collections du Musée de La Plata, et ses caractères macroscopiques ont été décrits antérieurement <sup>2</sup>.

Bien que j'aie déjà publié leur examen pétrographique dans un mémoire précédent, je le reproduis cependant ci-après pour illustrer la microphotographie correspondante. « Lave spongieuse, andésitique. Quelques-uns de ses pores remplis de calcite. Structure un peu plus grossière que III <sup>3</sup>. Dans un magma brunâtre, l'on trouve de nombreux plagio-

<sup>1</sup> M. le docteur Walther Schiller, chef de la section de Minéralogie du Musée de La Plata, a fait la révision des traductions des diagnoses pétrographiques du docteur Bücking.

<sup>2</sup> OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 145 et suivante.

<sup>3</sup> Le docteur Bücking s'en réfère à l'échantillon d'un grand fragment de scorie, provenant de Monte Hermoso, et dont l'examen pétrographique publié antérieure-

clases, courts, en forme de listons et disposés évidemment sous la forme fluidale. En outre, cristaux de magnétite, quelques-uns petits et d'autres plus grands. La base est moins apparente quant aux formations cristallines, et, dès lors, moins notable que dans III » (Bücking).

3. *Matériel discuté de Monte Hermoso* (n° V de la numération spéciale du matériel étudié; fig. 3). — Cet échantillon se trouve dans les mêmes conditions que le précédent<sup>1</sup>. Je reproduis également sa description pétrographique. « Lave andésitique, augitifère, spongieuse et même écumeuse. Un grand nombre des espaces creux, spécialement à la surface du fragment, sont revêtus de calcite qui remplit complètement les plus petits. Structure encore plus grossière; abondance plus notable de formations cristallines que dans IV. Les plagioclases mesurent jusqu'à un quart de millimètre de long, sur un huitième de millimètre de large. L'on y reconnaît également la présence de la magnétite et quelques cristaux isolés d'augite, courts gros et de couleur vert-brunâtre. Semblable, d'ailleurs, à l'échantillon IV. La base en général moins notable que chez IV; peu transparente, dû au grand nombre de petits cristaux de magnétite qu'elle contient » (Bücking).

A propos des deux échantillons IV et V, dont la description pétrographique précède, le docteur Bücking me fait observer que « l'on n'y trouve ni cristallisations secondaires, ni refonditions postérieures ». De même, mon savant collaborateur ajoute : « Comme je

ment (OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 185) dit ce qui suit : « Lave grise, spongieuse, avec de nombreux vides, presque tous sphériques et d'une grandeur qui atteint parfois un centimètre. Il correspond à une andésite avec plagioclases visibles formant quelquefois des cristaux courts et gros (qui contiennent du verre) ou de longs microlithes en forme d'aiguilles. Ces derniers se présentent presque toujours associés en forme de complex radio-fibreux remplissant la base qui est d'une couleur foncée, et brun demi transparent seulement dans les parties plus minces. On observe en outre dans le même base des produits sphérolithiques de dévitrification. »

A propos du fragment de scorie numéro III, d'où provient l'échantillon dont je viens de transcrire la description, fragment volumineux, de forme irrégulière, de couleur gris foncé, pourvu de cellules presque toujours sphéroïdales, la critique suivante a été formulée dans une publication récente : « C'est un échantillon constituant un caillou roulé, noirâtre, d'un aspect différent de la généralité des scories anthropiques et sur lequel je n'ai pu voir le moindre vestige de loess. Sa provenance reste également douteuse. » (F. AMEGHINO, *Examen critique du mémoire de M. Outes sur les scories et les terres cuites*, in *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires*, XIX, 464, note 8. Buenos Aires, 1910). Je ferai observer, pour le moment, à propos de cette objection, que le fragment contesté par l'auteur cité, présente la même structure et les mêmes éléments minéralogiques des autres scories encastrées dans le loess de Monte Hermoso, d'un certain nombre desquelles je publie les diagnoses et les microphotographies dans la présente note, et que celles trouvées *in situ* à Necochea, Chapadmalal, General Alvarado, etc., que je publierai opportunément.

<sup>1</sup> OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 185 et suivante.

vous l'ai déjà écrit dans le temps, IV, V ni même III ne sont des produits artificiels, ni des formations produites par le feu ordinaire ; ce sont de véritables roches volcaniques comme 5 (lave du volcan Osorno), et, par conséquent des andésites. »

## B. ROCHES DEUTÉROGÈNES

Les trois microphotographies présentées dans la planche accompagnant cette note, comprennent une préparation de loess de Monte Hermoso (fig. 4), ainsi que deux du matériel en discussion (« terres cuites »), provenant de Chapadmalal (fig. 5 et 6).

1. *Loess de Monte Hermoso* (n° 3 de la numération spéciale du matériel étudié ; fig. 4). — L'échantillon envoyé au docteur Bücking a été séparé d'un bloc de loess contenant un fragment de scorie : « Clastique, structure pélitique et un tant soit peu plus grossière que celle du numéro 1<sup>1</sup>. Formé de petits grains anguleux généralement de un dixième à deux dixièmes de millimètre de grandeur, de plagioclase, quartz (et feldspath-sanidine), augite, quelque peu de hornblende, petites boules d'andésite [petits lapillis ou petits cailloux ronds (*abgerollte Geschiebe*) d'une grosseur jusqu'à de trois quarts de millimètre], et d'un ciment pulvérulent relativement rare. La roche appartient donc par sa composition à un tuf andésitique » (Bücking).

2. *Matériel discuté* (« terre cuite ») *de Chapadmalal* (n° VII de la numération spéciale du matériel étudié ; fig. 5). — La diagnose correspondant à cet échantillon a été également publiée, elle est conçue dans les termes suivants : « Roche poreuse, molle, de couleur qui varie du brun-rougâtre au rouge brique. Structure clastique, pélitique ; elle contient dans un ciment ferrugineux, compacte, rouge-brun (hydroxyde de fer et hydroxyde d'aluminium, ou bien argile), quelques petits grains de la grosseur jusqu'à de un cinquième de millimètre, surtout de quartz et plagioclase, peut-être aussi de sanidine, mais certainement de magnétite, augite, plus rarement d'amphibole ; et, en outre, petits lapillis d'andésite, comme les précédents de la grosseur jusqu'à de un cinquième de millimètre, contenant des plagioclases inclus dans une base de couleur foncée ou brune. La roche doit donc être considérée comme un tuf, ou une roche pélitique très riche en matériel volcanique (éventuellement

<sup>1</sup> Le docteur Bücking se réfère à l'échantillon de loess de Chapadmalal, qu'il a examiné, et dont je reproduis la diagnose pétrographique à propos d'une des scories obtenues artificiellement au laboratoire de l'École de Chimie et Pharmacie du Musée de La Plata (voir page 84 de la présente notice).

endre volcanique). Un examen ultérieur, dira si les granules considérés comme quartz, sont réellement de quartz, ou si elles ne sont pas en partie ou peut-être totalement des feldspaths » (Bücking) <sup>1</sup>.

3. *Matériel discuté* (« terre cuite ») de *Chapadmalal* (n° XIX de la numération spéciale du matériel étudié; fig. 6). — Au sujet de cet échantillon le docteur Bücking dit: « Roche friable de couleur rouge-brique qui produit au toucher l'impression du sable fin. Totalement identique à VII par sa composition, avec la différence que le ciment rétrograde davantage et paraît composé en grande partie de limonite » (Bücking) <sup>2</sup>.

Dans aucune de ces roches, dit le docteur Bücking, l'on n'observe de « traces d'influence de fusion ».

#### MATÉRIEL DE COMPARAISON

Une des trois microphotographies groupées sous ce titre dans la planche, est le produit de la combustion du foyer de la chaudière d'une fabrique (fig. 7); une autre a été obtenue au laboratoire de l'École de Chimie et Pharmacie du Musée de La Plata (fig. 8) et la troisième est le produit d'un incendie allumé intentionnellement dans la campagne (fig. 9).

1. *Scorie de rafles de maïs* (n° XXII de la numération spéciale du matériel étudié; fig. 7). — Les échantillons de cette scorie m'ont été fournis par le professeur docteur Santiago Roth, chef de la section de Paléontologie du Musée de La Plata, qui se les procura dans une crèmerie de Junin (province de Buenos Aires), laquelle emploie ou employait les rafles de maïs comme combustible pour chauffer la chaudière.

C'est une scorie ampoulée et spongieuse, présentant des cellules irrégulières grandes et petites, parmi lesquelles prédominent cependant ces dernières. Tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des cellules, on observe un éclat vitreux. La coloration est en général gris-verdâtre, sans être cependant uniforme, puisque dans certaines parties, peu nombreuses, il est vrai, elle présente des taches grisâtres. L'on y observe également des impressions nitides des rafles employés comme combustible, des restes carbonisés de ces mêmes rafles, et d'autres adhérences particulières de diverse nature provenant du foyer. Un fragment plus grand que j'ai sous les yeux (96×68 millimètres) pèse 151 grammes.

A propos de ce matériel, le docteur Bücking, s'exprime comme suit: « Scorie écumeuse, de constitution purement vitreuse et sans formations cristallines de grandeur notable. Ne peut être comparée avec les roches

<sup>1</sup> OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 186.

<sup>2</sup> OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 186.

volcaniques III et IV (fig. 2 de la planche jointe à cette notice) et V (fig. 3) <sup>1</sup>. » En outre, le docteur Bücking me fait observer que l'échantillon auquel je me réfère présente des « inclusions élastiques manifestes ».

2. *Scorie produite au laboratoire* (n° 6 de la numération spéciale du matériel étudié; fig. 8). — Quand, en 1908, le docteur Herrero Ducloux, accédant gracieusement à ma demande, s'occupa de l'étude chimique du matériel en discussion, il voulut connaître l'action des hautes températures sur le loess, les scories et les terres cuites qu'il avait analysées; dans ce but il organisa une série d'essais au four de moufle, chauffé par le gaz d'éclairage, mesurant en même temps les températures au moyen de montres fusibles de Seger. Les essais référents au loess se firent sur des matériaux provenant de la falaise de La Lobería (loess éolique de la base et des niveaux supérieurs; loess obtenu en même temps qu'un fragment de « terre cuite » et loess retiré d'une strate de scories très décomposées); au moyen de marnes d'une formation lacustre qui existe également dans le même endroit; et mêlant le loess éolique à des cendres de *Scirpus asper*. Les résultats de ces expériences sont en partie connus, pour avoir été antérieurement publiés <sup>2</sup>.

Quant à l'échantillon dont la microphotographie est incluse dans la planche (fig. 8), il fut préparé au moyen du loess éolique de la base de la falaise dont les caractères pétrographiques sont les suivants : « Classique. Structure pélitique. Constitué par de nombreux petits grains anguleux de quartz et de feldspath, plagioclases, hornblende, augite, épidote, etc., recouverts d'une mince pellicule (apparemment de calcite) et cimentés par une substance terreuse fine. La roche est, par conséquent, formée spécialement de matériel volcanique (cendre) » (Bücking). Le loess auquel je fais allusion, simplement désagrégé, fut soumis à l'essai pyrognostique. La couleur brun-havane qu'il présentait dans les conditions indiquées antérieurement se maintint jusqu'à 950 à 1000°C.; mais l'échantillon prit un aspect légèrement aggloméré; puis, quand la température arriva à 1330-1350°C., la couleur passa au gris-verdâtre foncé, avec taches rougeâtres, et l'on obtint une scorie poreuse de surface vitreuse, dont les cellules, de forme irrégulière sont de différentes grandeurs <sup>3</sup>.

L'examen microscopique de cette scorie artificielle, produite avec les éléments et dans la forme que j'ai décrits (voir la microphotographie, fig. 8 de la planche jointe à ce mémoire), présente les caractères suivants : « Hyaline (vitreuse), avec structure fluidale marquée, originée par sé-

<sup>1</sup> OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 186 et suivante.

<sup>2</sup> OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 173 et tableau de la page 182.

<sup>3</sup> OUTES, HERRERO DUCLOUX et BÜCKING, *Ibid.*, 182; voir dans le tableau les essais pyrognostiques de l'échantillon I du loess de Lobería, qui est celui-même auquel je me réfère dans le texte.

# ROCHES PROTOGÈNES

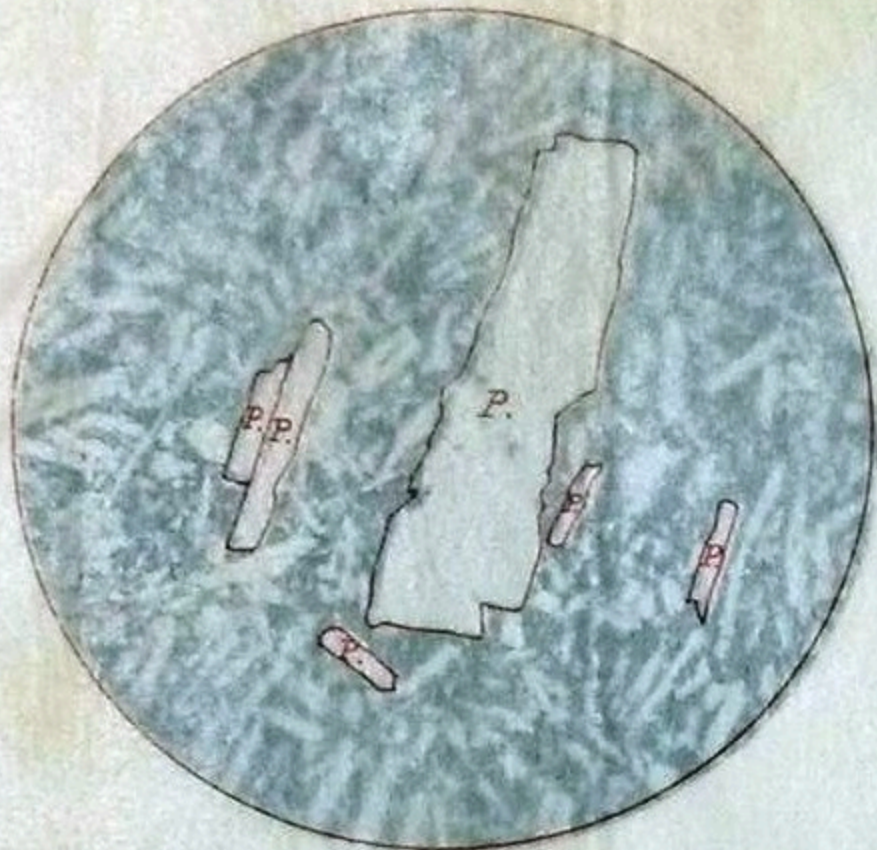


Fig. 9. Osorno P. = Plagioclase Osorno 100,

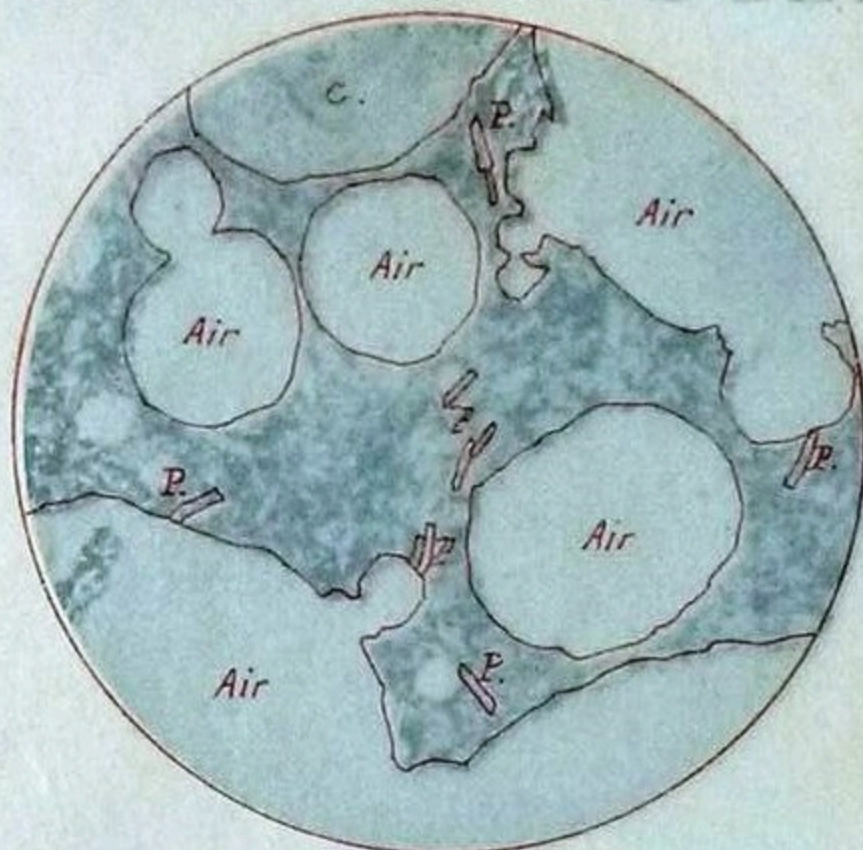
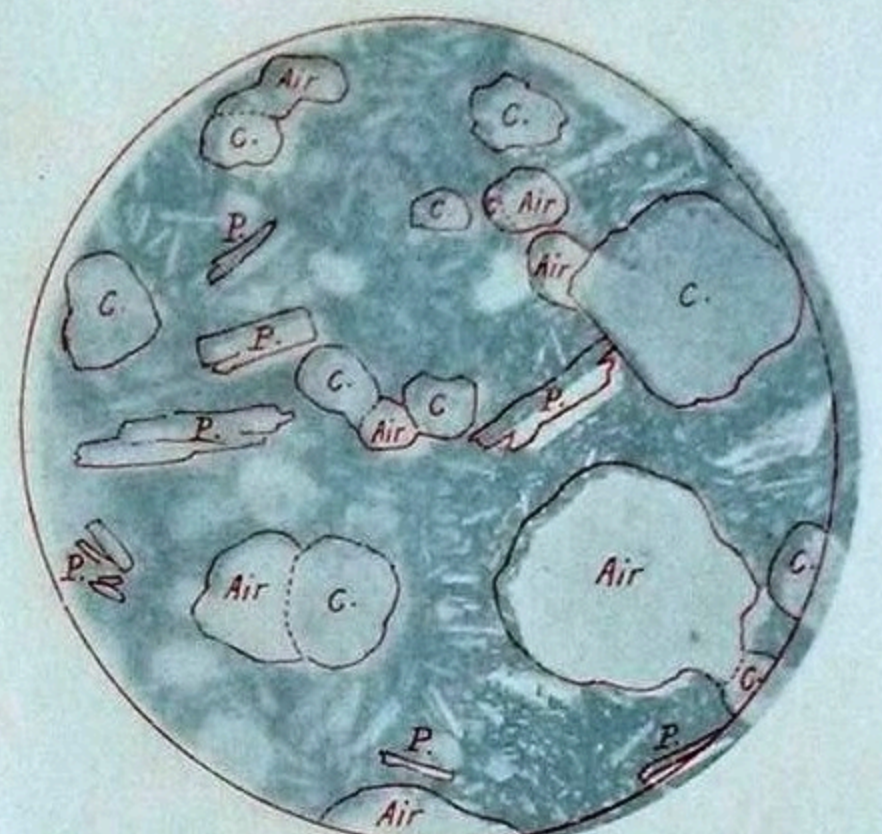


Fig. 10. Monte Hermoso C. = Calcite; P. = Plagioclase

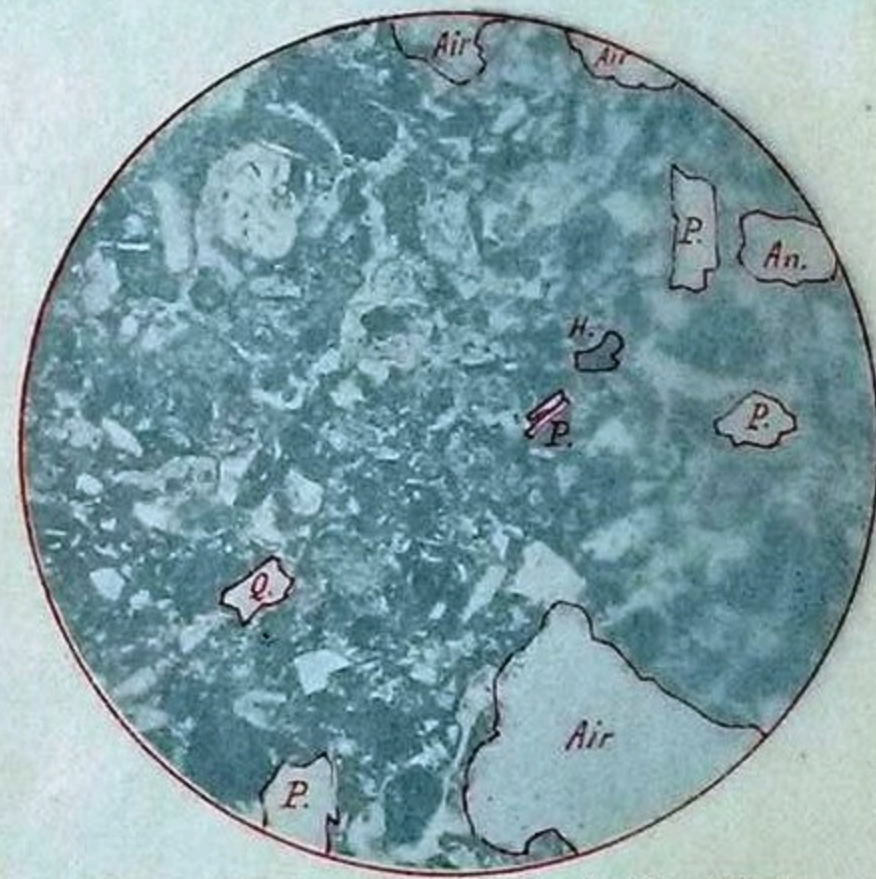


C. = Calcite; P. = Plagioclase, Monte Hermoso 100,

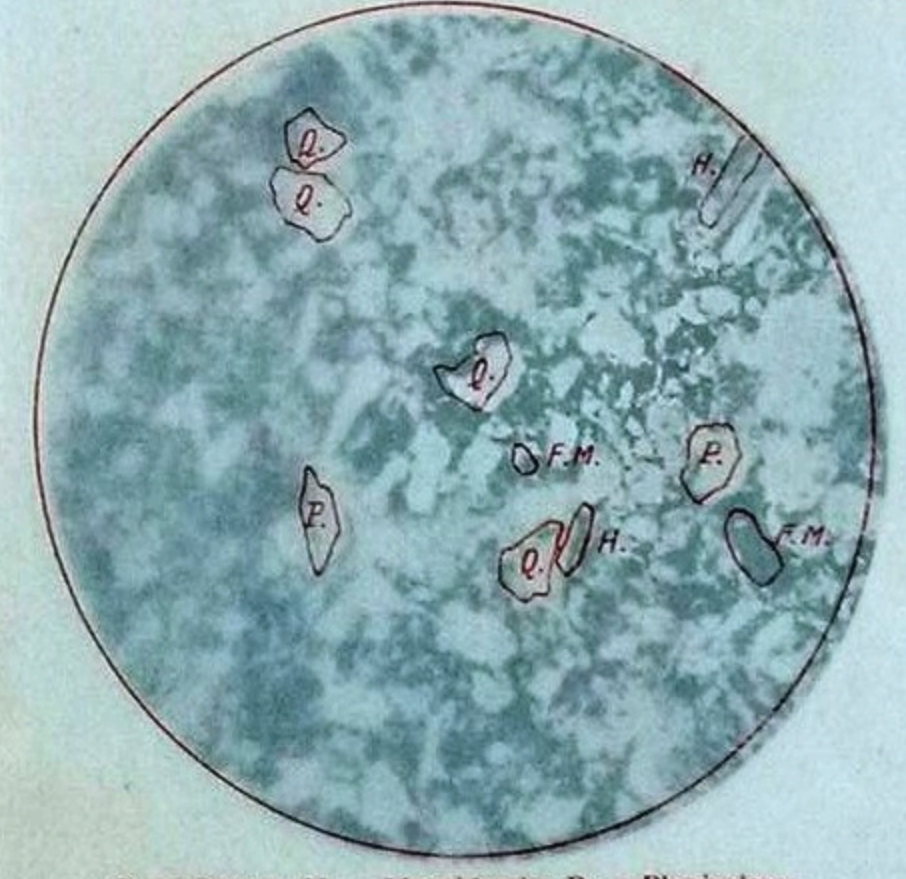
# ROCHES DEUTÉROGÈNES



Au. = Augite; Q. = Quartz; An. = Andésite; P. = Plagioclase



P. = Plagioclase; H. = Hornblende; Q. = Quartz; An. = Andésite



Q. = Quartz; H. = Hornblende; P. = Plagioclase; F. M. = Fer magnétique

# MATÉRIEL DE COMPARAISON

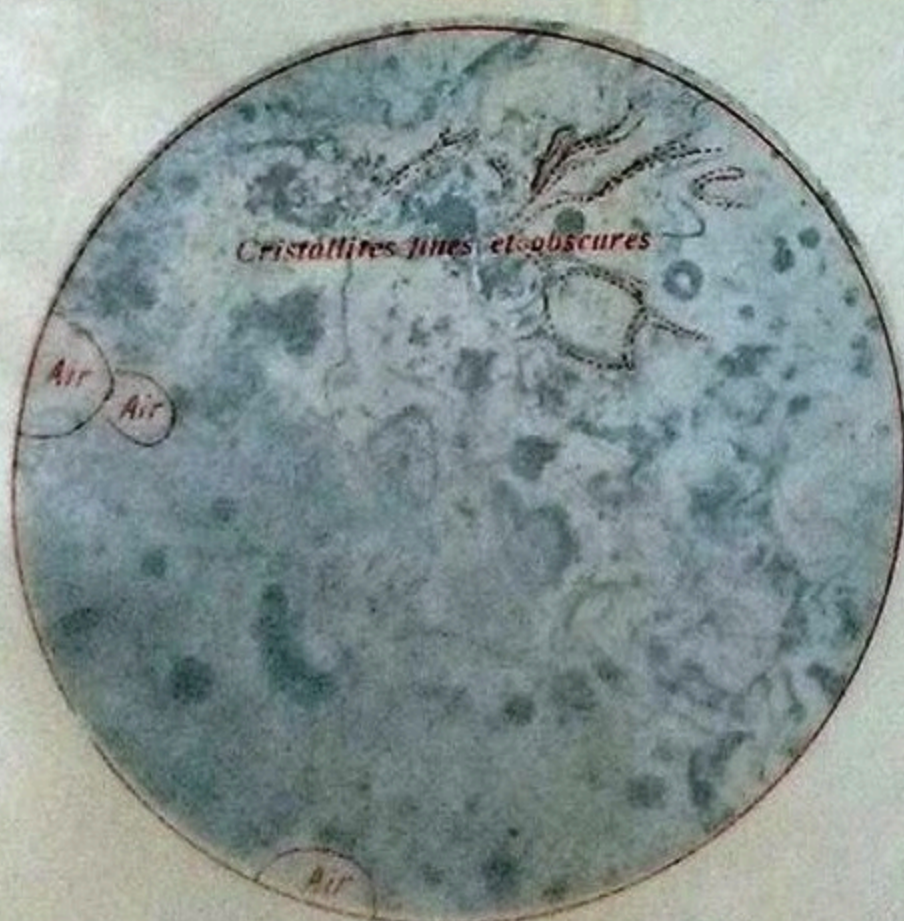


Fig. 7. Osorno Cristallites fines et obscures de Osorno 100,

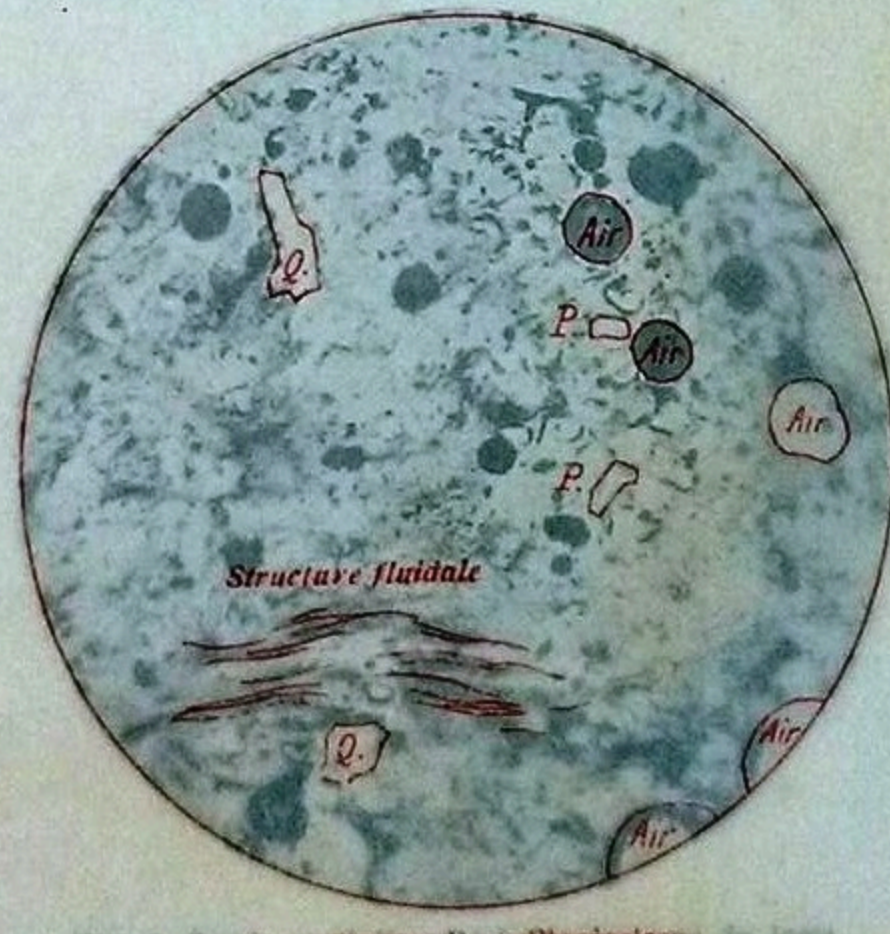


Fig. 8. Monte Hermoso Q. = Quartz; P. = Plagioclase de Monte Hermoso 100,

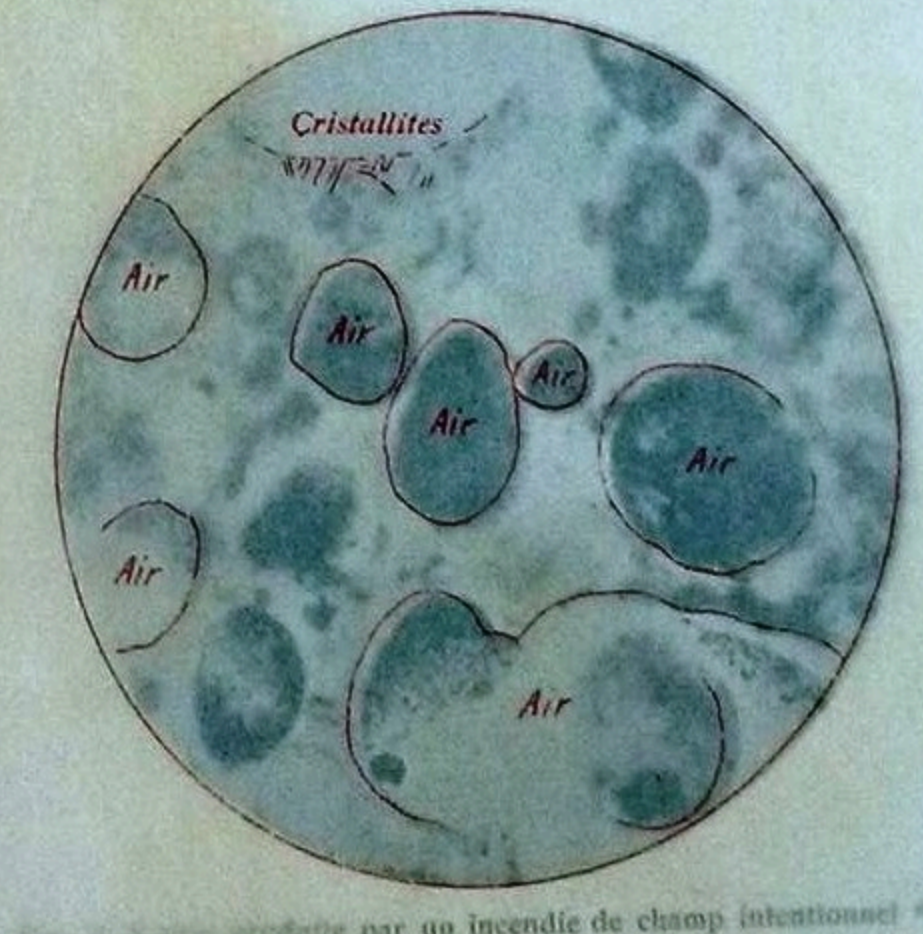


Fig. 9. Monte Hermoso produit par un incendie de champ intentionnel 100,



## ROCHES PROTOGÈNES

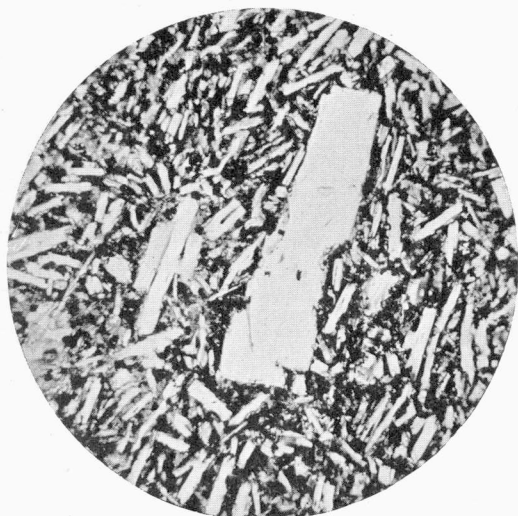


Fig. 1. Lave andésitique du volcan Osorno  $100\times$

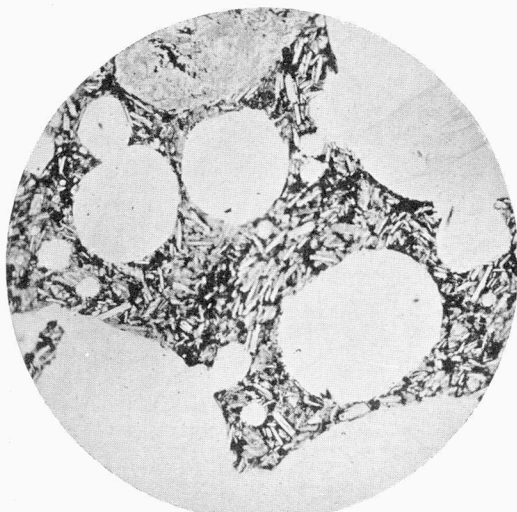


Fig. 2. Scorie de Monte Hermoso  $100\times$

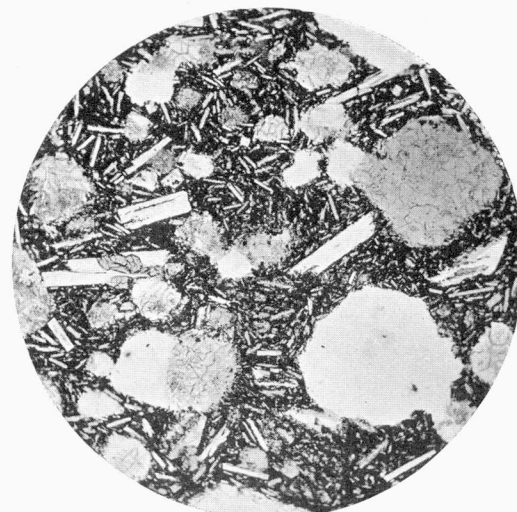


Fig. 3. Scorie de Monte Hermoso  $100\times$

## ROCHES DEUTÉROGÈNES

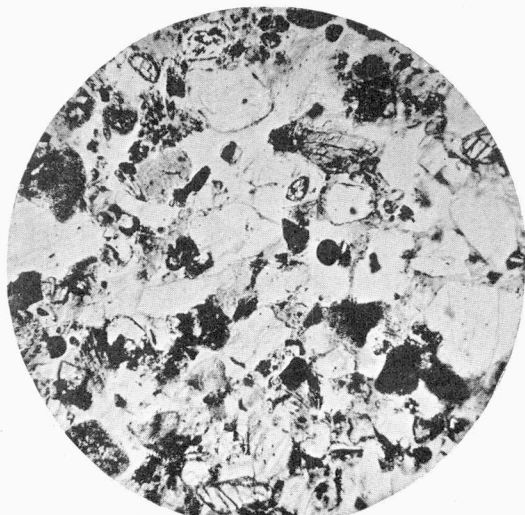


Fig. 4. Loess de Monte Hermoso  $85\times$

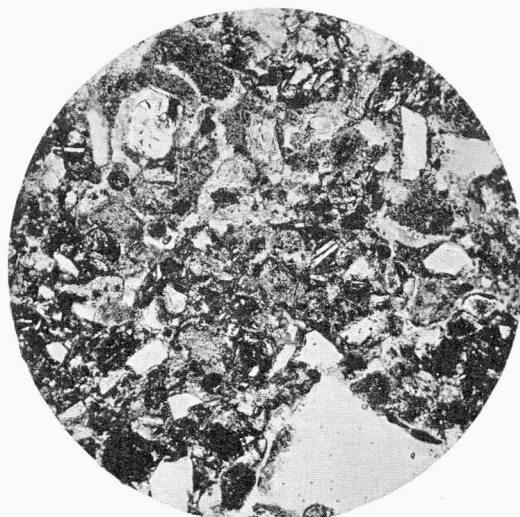


Fig. 5. «Terre cuite» de Chapadmalal  $100\times$

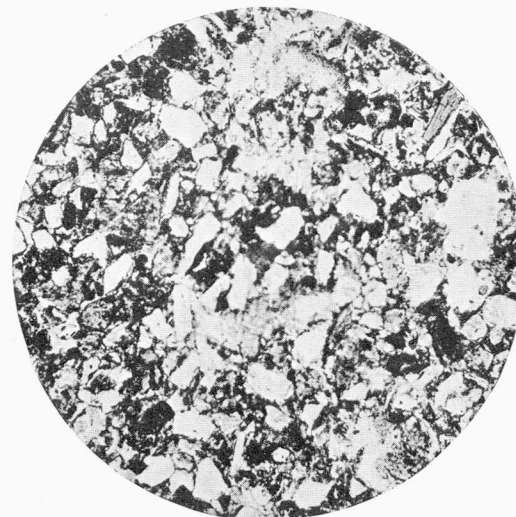


Fig. 6. «Terre cuite» de Chapadmalal  $100\times$

## MATÉRIEL DE COMPARAISON

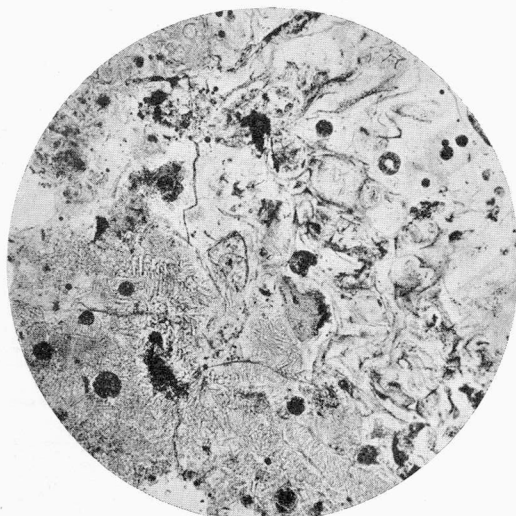


Fig. 7. Scorie de rafles de maïs  $100\times$

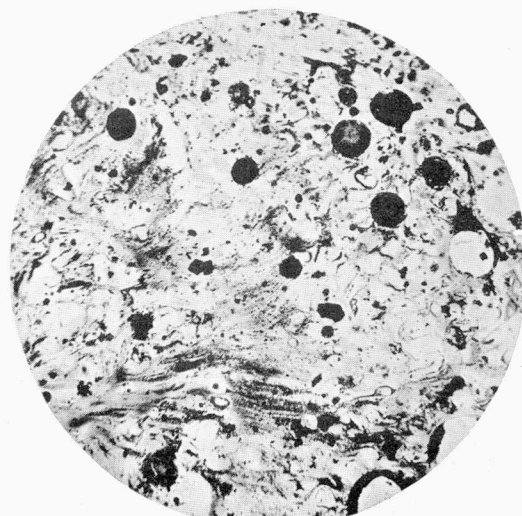


Fig. 8. Scorie produite au laboratoire avec du loess de Monte Hermoso  $85\times$

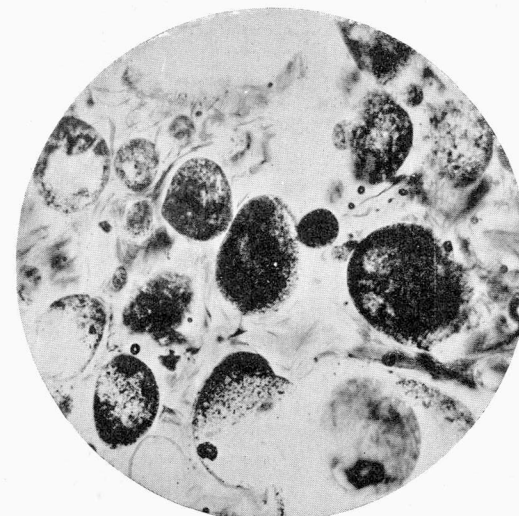


Fig. 9. Scorie produite par un incendie de champ intentionnel  $100\times$

crétions de cristallites (ferrite), et les couleurs différentes des courants vitreux. Dans la trame fondamentale vitreuse, quelques petits grains minéraux anguleux; pas le moindre cristal limité par des faces planes. Cette dernière particularité indique l'évolution d'une roche de structure pélitique (deutérogène), ou, éventuellement d'une roche protogène brisée ou pulvérisée. De nombreux vides rendent la scorie alvéolaire et écumuse » (Bücking).

A propos des échantillons de scories artificielles obtenus au laboratoire, je dois faire observer que chacun de ceux remis au docteur Bücking portait simplement le numéro correspondant, accompagné de la légende suivante: *Kunstliche Schlacke im Laboratorium dargestellt*, omission faite, *ex professo*, de toute espèce de détails relatifs aux éléments employés pour leur préparation, etc.

3. *Scorie de Los Talas* (n° 301 de la numération spéciale du matériel étudié; fig. 9). — Les divers échantillons de scories et « terres cuites » de Los Talas qui furent envoyés au docteur Bücking et dont, pour le moment, je publie seulement une description accompagnée de la microphotographie (fig. 9 de la planche), furent obtenus par le docteur Walther Schiller, chef de la section de Minéralogie du Musée de La Plata et le docteur Roth. Ils proviennent d'une couche de terrain transformé en brique et même en scorie, bien que cette dernière soit moins fréquente.

Les dits produits de métamorphisme calorique se trouvent à la surface des terrains argileux, sablonneux et même de la terre végétale. Ils sont produits par le feu d'incendies intentionnels, provoqués par les cultivateurs dans le but de dépouiller leurs champs de la végétation herbacée et ligneuse qui les couvre. Dernièrement, j'ai visité la localité en question, très voisine de La Plata, en compagnie du docteur Roth et du professeur Charles Bruch, chef de la section de Zoologie du Musée de La Plata; j'eus l'occasion de m'entretenir avec un agriculteur établi, dans le dit endroit. Ils amoncellent, me dit-il, de grandes quantités de graminées, troncs et branches de *Celtis tala*, *Acacia* sp., *Iodinia* sp., etc., et y mettent le feu. L'incendie alimenté continuellement par les paysans, dure sur la même place, deux trois et même quatre jours; le feu éteint, le sol apparaît partiellement transformé en brique et en scorie, que, plus tard, la charrue désagrège et les eaux éparpillent complètement.

La scorie produite dans de telles circonstances est soufflée et ampouleuse, avec cellules de différentes grandeurs, mais toujours petites; sa couleur est grisâtre ou gris-verdâtre; elle porte de nombreuses empreintes végétales. L'examen microscopique de l'échantillon que je publie aujourd'hui, dit ce qui suit: « Verre pur, avec de nombreuses bulles d'air. Spongieuse; pas la moindre production de cristaux » (Bücking).