Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]

Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève

Band: 4 (1951)

Heft: 4

Artikel: Les poussières éoliennes tombées à Genève en avril 1944 et le problème de leur origine [suite et fin]

Autor: Galopin, Raymond

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-739958

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

LES POUSSIÈRES ÉOLIENNES TOMBÉES A GENÈVE EN AVRIL 1944 ET LE PROBLÈME DE LEUR ORIGINE

PAR

Raymond GALOPIN

(Avec 8 fig.)

(suite et fin)

Observations minéralogiques.

Afin de ne pas rendre notre étude inutilement longue et monotone, le détail des observations ne sera pas donné mais seulement les résultats généraux et les conclusions.

A. *Cendres volcaniques.*

La dimension des grains varie de 1 à 50 μ. L'examen a porté sur une série de cendres volcaniques recueillies au XIXe et XXe siècle, principalement au Vésuve [1] et environs, mais aussi

[1] Seules, les cendres du Vésuve ont été soumises à l'attaque chimique, n'ayant à disposition pour les cendres des autres volcans que des préparations microscopiques. Les cendres du Vésuve sont d'ailleurs celles qui ont le plus de chance d'atteindre notre pays de par la situation géographique de ce volcan.

à l'Etna et au Stromboli. Les couleurs varient du gris clair au gris noir et parfois au gris rougeâtre qui rappelle la teinte de nos poussières.

Sous le microscope, ces cendres apparaissent comme un mélange de grains noirs, opaques, sans translucidité rougeâtre, et de grains transparents rarement colorés. Ce qui caractérise beaucoup de ces grains, ce sont leur fraîcheur, la rareté de leurs inclusions et la faiblesse de leur recouvrement, plutôt noir que limoniteux. Leur usure est presque nulle, comme s'ils venaient d'être brisés. Les formes cristallines sont, sinon intactes et complètes, tout au moins limitées par des faces, des angles et des arêtes fort peu altérés, des clivages étant souvent apparents. Les matières vitreuses sont rares et il n'y a pas d'agrégats, toujours présents dans les poussières.

Le quartz est rare ou absent; la petitesse de la majorité des particules rend leur détermination impossible, mais le mica, le feldspath, l'oligiste et l'augite semblent assez couramment représentés ainsi que, beaucoup plus rarement, l'hypersthène, l'apatite et peut-être le sphène.

B. *Sables du désert.*

L'examen microscopique des sables, en vue de leur comparaison avec les poussières, est rendu délicat par le fait de la dimension nettement plus grande des grains. Un tamisage, ayant pour but d'extraire les plus fins éléments, n'a été possible que pour les sables de Tunisie dont la quantité disponible était suffisante pour une telle opération.

Malgré le tamisage, le calibre des grains reste nettement supérieur à celui des particules de poussières. Pour les sables de Laguine, il varie de 12 à 75 μ. Pour ceux de Mchiguig, de 25 à 130 μ et pour ceux de Kharga de 45 à 160 μ. Si chez les deux premiers échantillons, ces dimensions restent dans l'ordre de celles mesurées chez les poussières, celles des sables de Kharga leur sont très nettement supérieures. Il faut cependant remarquer que les grains de dimension extrême sont en petite proportion et que la majorité oscille de 30 à 50 μ pour les sables de Laguine et de 50 à 80 μ pour ceux de Mchiguig. Il faudra

néanmoins dans les conclusions tenir compte de la plus grande grossièreté des sables par rapport au calibre moyen des particules de poussières.

Aspect des grains.

Les grains contenant peu d'inclusions sont en notable proportion; ils sont clairs et transparents, alors que les autres sont, soit altérés, soit recouverts d'une couche jaune brunâtre qui, d'ailleurs, ne s'étend pas à toute la surface. C'est cette couche qui colore le sable en ocre plus ou moins foncé.

L'altération des minéraux, comme l'importance de leur recouvrement superficiel, semble nettement moins forte que ce n'est le cas pour les poussières. Le traitement par l'acide chlorhydrique décolore beaucoup plus les sables que les poussières, ce qui peut indiquer que ces dernières sont plus altérées. La forme des grains de sables reflète une usure très poussée; les formes cristallines sont exceptionnelles et les grains, très rarement allongés, sont courts et, sinon toujours arrondis, avec des angles et des arêtes très érodés.

Composition minéralogique.

Le minéral le plus fortement représenté est de beaucoup le quartz; souvent assez transparent et avec peu d'inclusions, il n'est que partiellement ou à peine recouvert par la couche jaunâtre. Le feldspath est en moindre quantité; il est plus ou moins kaolinisé et parfois, semble-t-il, altéré en hydrargillite et calcite comme le montre sa surface recouverte de petits cristaux de grande biréfringence. La calcite est en quantité variable selon les sables; les rhomboèdres sont rares et les grains sont le plus généralement irréguliers, comme corrodés. Le mica noir est exceptionnel. A côté de ces éléments, on trouve régulièrement des minéraux lourds, mais en petite proportion. Les plus couramment représentés sont le zircon, la tourmaline, le rutile, le corindon, la magnétite et la hornblende.

Quant à l'oligiste plus ou moins limonitisé, il n'est généralement qu'en faible quantité sauf dans les sables de Laguine. C'est aussi dans ces sables qu'ont été observés quelques agrégats qu'il ne faut pas confondre avec les grains fortement

altérés recouverts de petits cristaux très biréfringents. Dans ce dernier cas, la teinte sensible permet de discerner la biréfringence du grain malgré son recouvrement de fins cristaux.

C. *Loess.*

Les loess sont nettement moins colorés que les poussières. Les éléments noirs, opaques ou bruns, translucides, sont rares. Si les grains contiennent parfois beaucoup d'inclusions et ont leur surface altérée à des degrés divers, ils ne sont pas recouverts par la couche jaune ocre si commune aux particules de poussières. Les feldspaths sont généralement kaolinisés, et même séricitisés dans le loess de Pont-d'Ain. La couleur de la couche d'altération est grise jaunâtre.

L'apparence générale des grains est irrégulière avec peu de formes cristallines et souvent avec des allongements marqués. Les angles et les arêtes persistent avec des marques d'usure modérée. En cela, les loess ressemblent aux poussières.

La calcite est en quantité très variable; elle est en abondance dans le loess de Pont-d'Ain, en beaucoup moindre quantité dans celui de Bâle et est presque absente dans celui de Lyon. Le quartz, le feldspath et le mica sont les constituants principaux alors que les minéraux opaques et les minéraux lourds et colorés restent loin en arrière quant à leur fréquence. Certains grains ont une apparence qui rappelle celle des agrégats mais il s'agit plutôt de feldspaths fortement séricitisés, vu l'abondance de fines paillettes qu'ils renferment.

Des trois matériaux étudiés, ce sont certainement les loess qui, par leur aspect général et certains de leurs caractères, se rapprochent le plus des poussières, principalement de leurs plus gros éléments. Les particules de loess portent la marque d'une altération sinon profonde, du moins déjà avancée et les traces d'une usure modérée qui indique un transport relativement court.

Sables lacustres de Kharga.

Ces sédiments lacustres, qui sont vraisemblablement en partie loessiques, sont nettement plus colorés que les loess,

quoique ne contenant que fort peu d'éléments noirs opaques. Cette coloration jaune ocre brunâtre est due tant à une pellicule colorée, recouvrant la majorité des grains, qu'à l'altération prononcée de beaucoup d'entre eux. Le traitement par l'acide chlorhydrique atténue fortement la couleur sans toutefois décolorer le sable.

Ces sédiments sont en partie constitués de grains arrondis et usés comme ceux des sables mais l'autre partie, la plus grande, est formée de grains souvent allongés, aux formes irrégulières, avec des angles et des arêtes adoucis par l'érosion. Les formes cristallines sont rares, comme chez les sables, et se limitent à quelques rhomboèdres de calcite et à de rares prismes bipyramidés de zircon. La composition minéralogique n'a rien de particulier: le quartz est assez abondant ainsi que la calcite, et de nombreux grains très altérés sont probablement des feldspaths fortement kaolinisés et séricitisés. Il n'y a pas de grains bruns noirs, translucides, si fréquents dans les sables et les poussières, mais seulement quelques grains noirs, opaques, de magnétite apparemment. Les minéraux lourds sont modérément représentés par le zircon surtout et par un peu de rutile, de tourmaline et de hornblende. Par contre, à côté des grains fortement altérés, aux bords encore nets, se trouvent des agrégats aux limites imprécises et découpées; ces particules, si typiques des poussières, sont assez nombreuses et de dimension très variable.

Remarques.

Le traitement chimique a montré que chacun des divers matériaux réagissait à l'acide chlorhydrique d'une façon assez spécifique qui doit être en corrélation avec leur composition minéralogique. Les variations observées dans la réaction de divers échantillons de l'un d'eux restent dans des limites qui n'empiètent pas sur celles des autres, et ceci à l'exception des loess. L'attaque chimique n'a pas, par elle-même, établi l'identité des poussières avec les cendres volcaniques et les cendres du désert. Les loess, malgré leur situation géographique relativement proche, doivent avoir une composition fort diffé-

rente pour subir, sous l'effet de l'attaque, des pertes aussi inégales. Sans doute, leur composition est-elle fortement influencée par la nature du terrain environnant et ce fait même interdit tout rapprochement avec les poussières qui sont, partout où elles tombent, si pareilles à elles-mêmes. En revanche, les sables lacustres de Kharga, d'origine peut-être partiellement éolienne, sont plus susceptibles d'être rapprochés des poussières mais avec la prudence que commande le fait d'une observation unique. L'examen minéralogique amène à des conclusions concordant avec celles déduites des observations sur l'essai chimique.

Les cendres volcaniques ont, avec leurs particules peu usées et peu altérées, un aspect très différent de celui des poussières; la composition minéralogique est assez nettement autre et les inclusions ainsi que le revêtement superficiel, d'ailleurs léger, des cristaux n'ont pas la teinte jaune ocre limoniteuse mais sont d'un noir opaque, probablement dû à l'oligiste. Il n'y a pas d'agrégats.

Les minéraux des poussières se retrouvent dans les sables du désert avec en plus d'assez nombreux minéraux lourds. Ces grains sont beaucoup plus usés, moins altérés et beaucoup plus légèrement recouverts de la couche jaune ocre que ceux des poussières. En considérant ces nettes différences entre les deux matériaux, il ne faut pas perdre de vue que les sables étudiés sont plus grossiers que les poussières et que, selon Duffour [4], les grains sont d'autant plus usés que leur taille est plus grande. D'autre part, la grossièreté relative de ces sables pourrait expliquer l'absence des agrégats qui sont les éléments les plus fins; cependant, les portions des sables de Tunisie, comprises dans cette étude sont le résultat de tamisages de plusieurs kilogrammes de sables bruts prélevés dans les ergs, et il semble que les éléments les plus fins ne devraient pas être complètement absents s'ils existent en proportion non négligeable. Quant à l'absence des minéraux lourds dans les poussières elles seraient dues, d'après Duffour, à une sélection par gravitation lors de l'enlèvement et du transport des sables.

Les loess contiennent des minéraux régulièrement observés dans les poussières mais fort peu d'éléments noirs, opaques ou

bruns, semi-opaques. Par rapport aux poussières, les grains des loess sont moins usés et ont un plus faible revêtement de la couche jaune ocreuse; parmi eux ne se trouvent pratiquement pas d'agrégats. Il faut aussi remarquer que les particules des loess ressemblent surtout aux plus gros éléments des poussières, auxquels on peut attribuer une provenance régionale.

Les sables lacustres de Kharga se rapprochent des sables du désert par leur composition générale et le degré d'usure de leurs éléments, mais par l'état d'altération de leurs particules comme par la présence des agrégats, ils s'apparentent aux poussières et sont, par leur aspect général, ceux des matériaux étudiés qui leur ressemblent le plus. Néanmoins, l'examen chimique et microscopique comparé ne permet pas d'établir une identité certaine entre les poussières et l'un ou l'autre des matériaux considérés.

CONCLUSIONS

C'est pour engager à de prudentes interprétations des faits observés que le proverbe « Comparaison n'est pas raison » a été choisi comme épigraphe de ce travail où, dans le but d'identifier, il a beaucoup été comparé. C'est dire que les résultats acquis n'apporteront rien de définitif mais seulement quelques données propres à alimenter une discussion déjà longue et qui reste ouverte.

L'étude comparée n'a pas permis d'identifier les poussières, ni avec les cendres volcaniques dont l'aspect et la composition sont tout autres, ni avec nos loess qui se sont d'ailleurs révélés un matériel douteux et variable. Si le traitement chimique sépare très nettement les poussières des sables du désert, la composition minéralogique permet entre eux un certain rapprochement, surtout si l'on admet, avec Duffour, la moindre usure des particules les plus fines et l'élimination des minéraux lourds par la pesanteur. Malgré cela, il ne peut nullement être affirmé que les poussières soient les plus fines particules des sables sahariens.

En fait, l'étude comparée n'apporte guère de conclusions très positives mais l'examen de quelques poussières tombées

en Suisse fournit des données plus concluantes. Il faut retenir surtout la nature assez constante de ces poussières ainsi que la présence régulière des agrégats que divers auteurs ont signalés déjà comme étant une matière colloïdale ou subcolloïdale. Ces agrégats sont bien l'élément le plus caractéristique, et quels que soient le nombre, l'espèce et la dimension des minéraux qui les accompagnent, ils restent toujours pareils à eux-mêmes, tant par la taille des microscopiques cristaux qu'ils renferment que par l'apparence de la matière agglomérante.

Comme l'alumine se trouve dans la quasi-totalité des analyses et, semble-t-il, en une proportion plus grande que ne le fait prévoir la présence de quelques minéraux alumineux, il n'est pas téméraire d'avancer que cette matière jaune brunâtre, recouvrant les grains et agglomérant les cristaux, est une alumine colloïdale teintée par un composé ferreux; il ne faut cependant pas exclure que ce soit de la silice colloïdale.

On retrouve dans les plus fines parcelles des terres rouges, comme l'Espagne en possède tant, des formations de minuscules cristaux pris dans une masse rougeâtre, amorphe et translucide dont l'aspect est très semblable à celui des agrégats. Une telle matière, menue et légère, est largement répandue sur la surface terrestre; elle est une prise facile pour les vents et les courants ascendants qui peuvent la porter à haute altitude. Nous avons vu dans l'introduction que les masses d'air subtropicales, d'après Glawion, sont extrêmement riches en poussières et que ces dernières, selon Mörikofer, peuvent rester fort longtemps en suspension, même par temps calme, jusqu'à influencer la qualité des rayons solaires. Les rhomboèdres petits et bien formés et les grains effilés et corrodés de la calcite suggèrent que cette dernière est peut-être alternativement formée et redissoute par l'acide carbonique et la vapeur d'eau de l'air, et cela aux dépens de corps calciques contenus dans les poussières éoliennes longtemps portées et déplacées dans l'atmosphère.

Considérant enfin que toutes les chutes ne sont pas en rapport avec des orages africains et que parfois la masse considérable de poussières répandues sur l'Europe dépasse la quantité de sables qu'une tempête peut logiquement enlever au désert en

une fois, il est probable que les poussières proviennent des masses de matières en suspension dans l'atmosphère subméridionale ou subtropicale. Les agrégats, de par leur constitution et leur finesse, représentent assez bien la nature d'une matière longtemps suspendue dans l'atmosphère et subissant de longs déplacements au gré des courants aériens. Nous rejoignons ainsi l'opinion de Hellmann et Meinardus et, avec plus de réserve, celle d'Ehrenberg. Cette hypothèse explique mieux que l'ouragan nord-africain la fréquence et l'étendue parfois considérable de ces chutes comme aussi la nature si constante des poussières. Que le désert africain soit le principal pourvoyeur de ces essaims, cela est fort probable. Les grands mouvements aériens venant du Sud qui marquent souvent le début et la fin de l'hiver, produisent sur le nord de l'Afrique des perturbations atmosphériques et nous apportent, d'autre part, les poussières qui peuvent en chemin s'enrichir de plus gros éléments. Orages africains et chutes de poussières auraient ainsi une cause commune mais les secondes ne seraient pas, au moins dans tous les cas, la conséquence des premiers. Quant à des particules météoritiques, aucune trace n'en a été reconnue dans les poussières étudiées, ce qui n'est pas une preuve absolue de leur absence.

Telles sont les conclusions que l'observation des faits permet de tirer. Peut-être auraient-elles été plus riches et surtout plus concluantes si une étude chimique systématique avait pu être réalisée.

Muséum d'histoire naturelle de Genève.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. Brun, *Recherches sur l'exhalaison volcanique.* Kundig, Genève, 1911.
2. L.-W. Collet, « L'oasis de Kharga dans le désert lybique », *Ann. de Géogr.*, t. 35, 1926, p. 527.
3. C. Dorno, *Das Klima von Agra*, p. 32. Braunschweig, 1934.
4. A. Duffour, « Sur la pluie de boue du 27 au 28 novembre 1930 dans la région pyrénéenne », *Bull. Soc. hist. nat. de Toulouse*, t. 61 (1931).

5. EHRENBERG, « Passatstaub und Blutregen », *Abh. d. Kgl. Akad. d. Wissenschaften*, Berlin, 1847.
6. F.-A. FOREL, « Les poussières éoliennes du 22 février 1903 », *C. R. Acad. d. Sciences*, Paris, 1903.
7. H. GLAWION, « Ueber einige Staubfälle in Arosa im Sommer 1936 », *Meteorol. Zeitsch.*, 1937, Bd. 54, H. 1.
8. —— « Staub und Staubfälle in Arosa », *Beitr. z. Phys. d. freien Atmosph.*, t. 25, 1938.
9. —— « Eine ungewöhnliche Periode von Staubfälle im Mai 1937 », *Zeitschr. f. angew. Meteorol.*, t. 54, 1937.
10. —— und F. W. P. GÖTZ, « Ueber zwei Staubfälle im März 1937, in Arosa », *Gerlandsbeitr. z. Geophys.*, B. 50, 1937.
11. F. W. P. GÖTZ, « Staubfälle in Spätwinter 1936 », *Meteorol. Zeitschr.*, 1936, H. 6.
12. —— « Wüstenstaub in den Alpen », *Jahrb. schweiz. akad. Skiclub « Der Schneehase »*, 1937.
13. G. HELLMANN und W. MEINARDUS, « Der grosse Staubfall vom 9. bis 12. März 1901 in Nordafrika, Süd- und Mitteleuropa », *Meteorol. Zeitschr.*, B. 19, 1902.
14. W. JOST, « Der gelbe Schnee vom 24. April 1926 », *Zeitschr. f. angew. Meteorol.*, 1930, H. 8.
15. A. LACROIX, « Etude minéralogique des produits silicatés de l'éruption du Vésuve d'avril 1906 », *Nouv. Archives du Muséum*, t. 9, 4e série (1907).
16. S. MEUNIER, *Les météorites*. E. Dunod, Paris, 1884.
17. W. MÖRIKOFER, « Kritische Bemerkungen zur Gehrckeschen « Heilstaubhypothese », *Die medizinische Welt*, Nr. 25, 1937.
18. —— « Ueber die Trübung der Atmosphäre durch Wüstenstaub und Schneetreiben », *Helvet. Phys. Acta*, B. 14, H. 7, 1941.
19. J. VALENTIN, « Der Staubfall vom 9.—12. März 1901 », *Sitzber. Kgl. Akad. Wissen. Math.-Naturwiss. Kl. Wien*, 1902.
20. E. YUNG, « Etude sur les poussières cosmiques », *Bull. Soc. vaud. Sc. nat.*, vol. 14, nº 77, 1876.

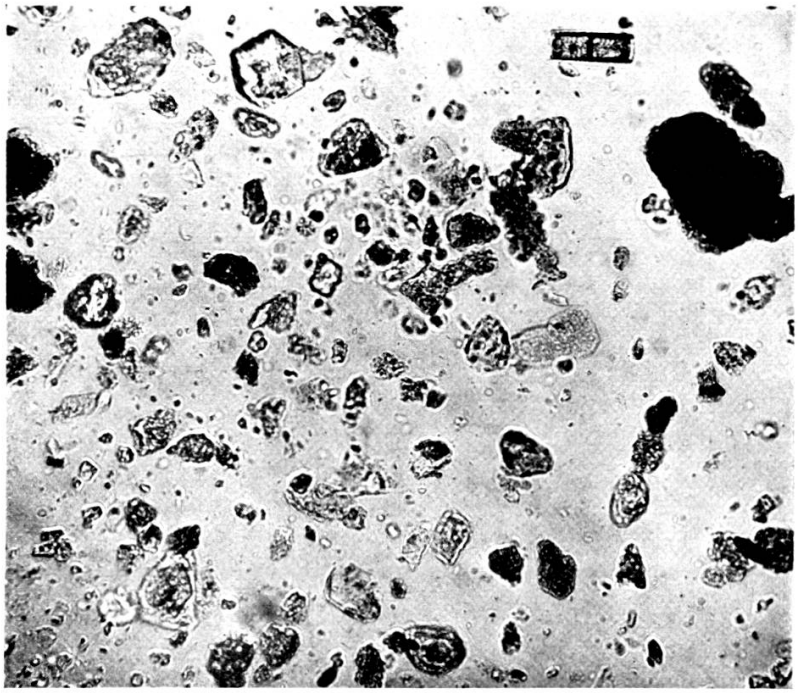

Fig. 1.

Poussières de Genève, portion 6, suburbaine.
En haut: à gauche, rhomboèdre de calcite et à droite, un reste d'organisme. (Gr. × 250.)

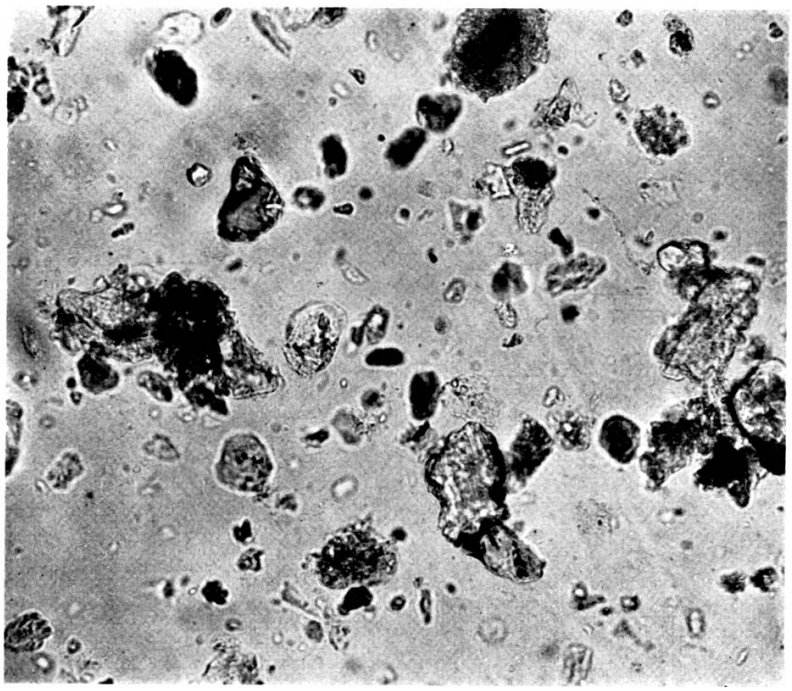

Fig. 2.

Poussières de Genève, portion 7, urbaine,
avec ses éléments plus gros et parfois anguleux. (Gr. × 250.)

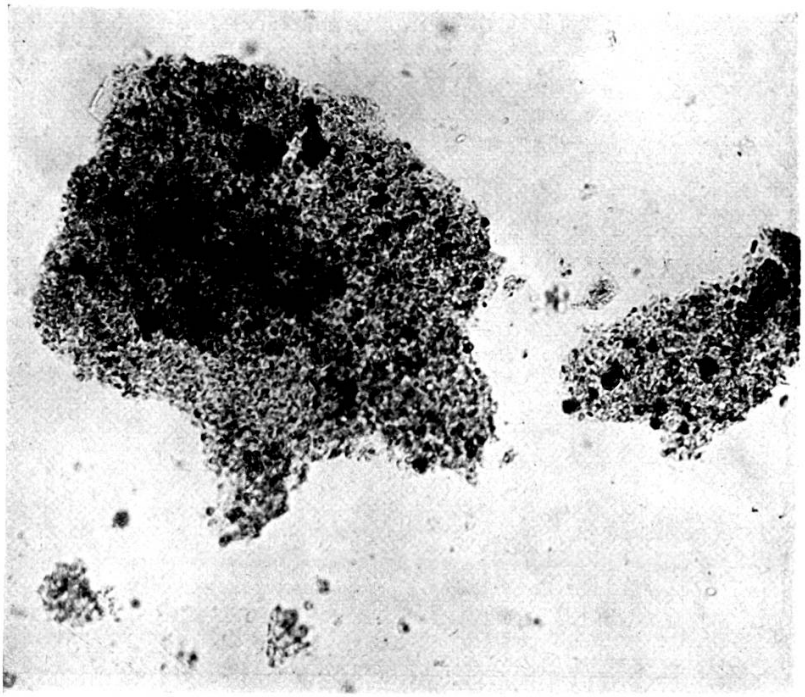

Fig. 3.
Poussières de Davos, 1936.
Agrégats petits et grands. (Gr. ×250.)

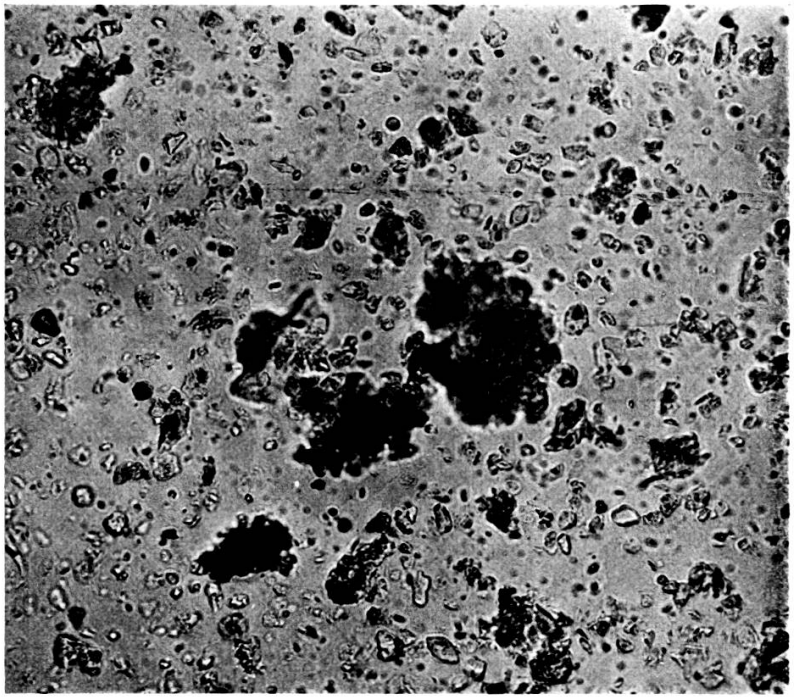

Fig. 4.
Poussières de Davos, 1937.
Particules très fines, avec des agrégats et quelques éléments plus grossiers. (Gr. ×250.)

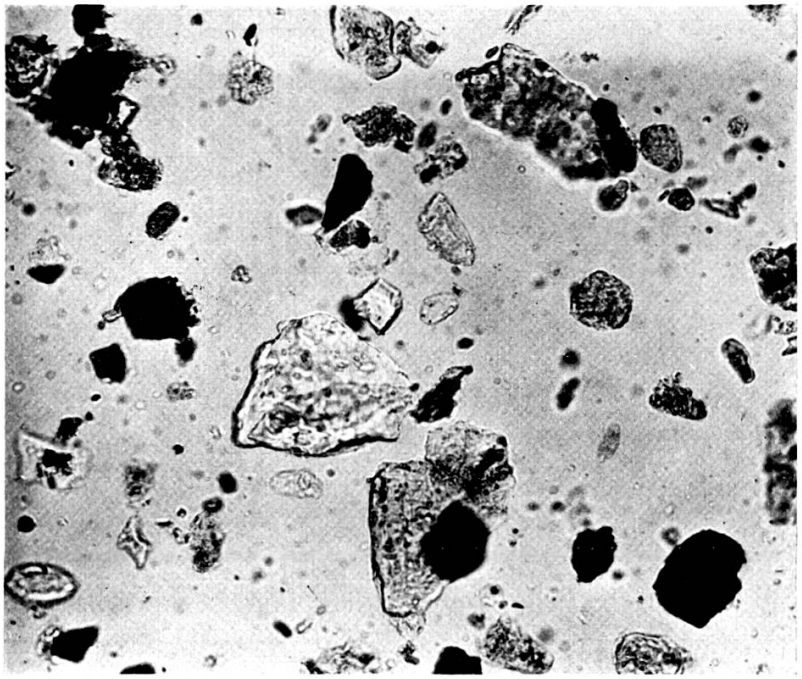

Fig. 5.

Poussières d'Arosa, 5.V.1944.
Eléments grossiers, souvent anguleux et peu altérés;
particules et inclusions noires. (Gr. ×250.)

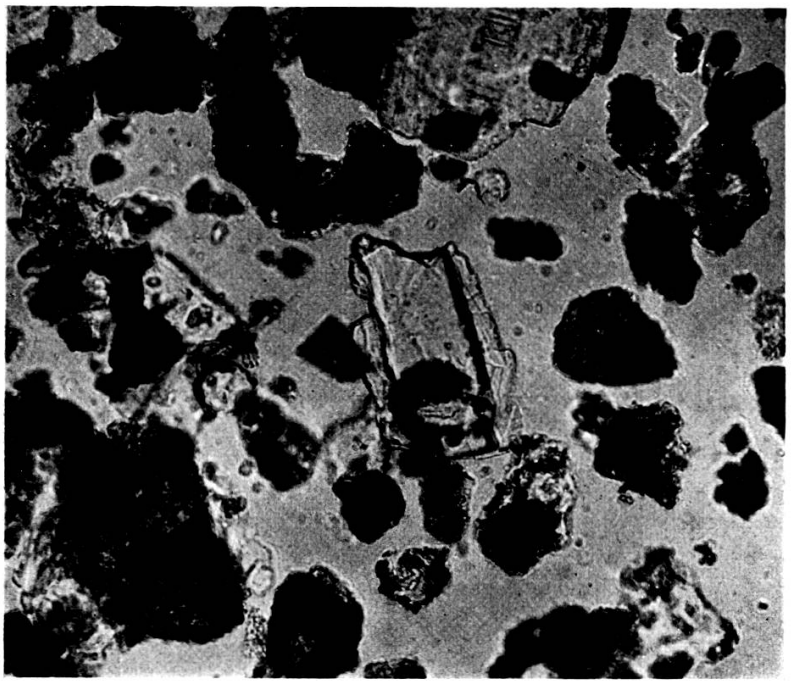

Fig. 6.

Cendres volcaniques de Naples, éruption du Vésuve de 1872.
Eléments anguleux et peu altérés, avec d'autres riches
en inclusions noires. (Gr. ×250.)

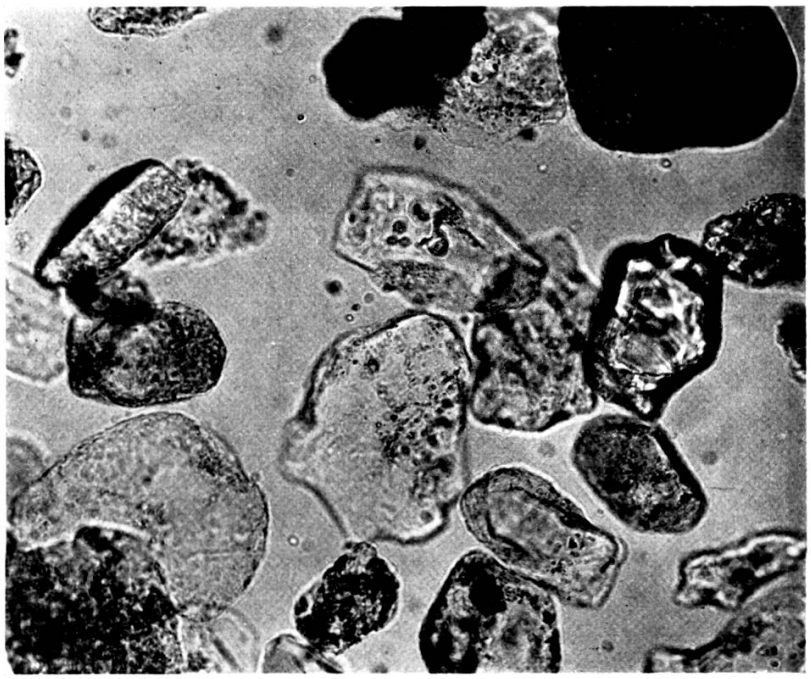

Fig. 7.
Sables du désert tunisien, Erg Mchiguig.
Grains usés mais relativement peu altérés. (Gr. × 250.)

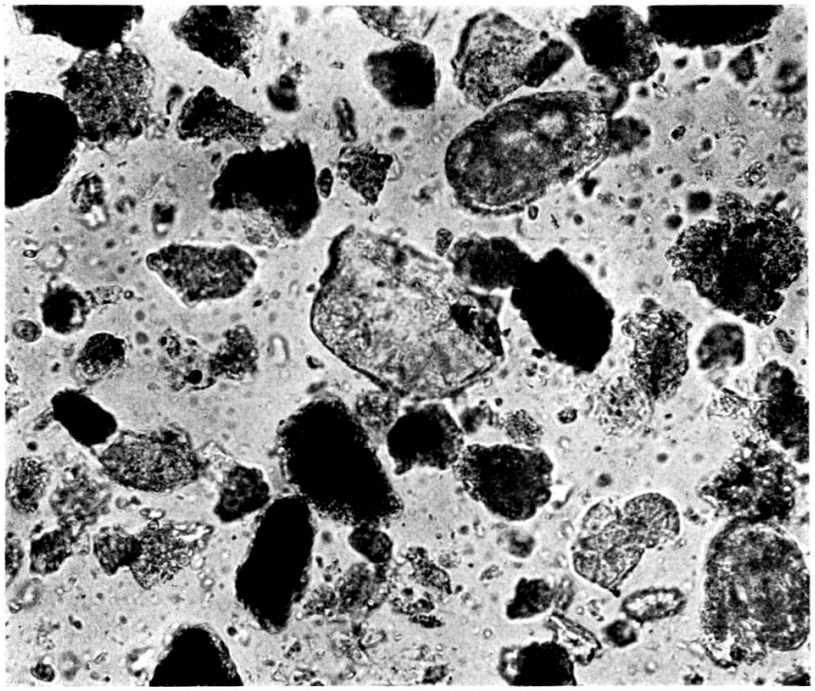

Fig. 8.
Sables lacustres de Kharga, Libye.
Grains usés et altérés, avec des agrégats. (Gr. × 250.)