

ASPECTS DE SURFACE DE SABLES QUARTZEUX
AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE A BALAYAGE (*) (**)

par J. SOYER (***)

(3 planches)

ABSTRACT

The surface texture of quartz splinters and natural sand grains was compared under a scanning electron microscope. The sand grains belong to the rounded-shiny and frosted types of CAILLEUX' classification, and were obtained from the intensively rubefied sand-fill of a sink-hole in the Dinant region, Belgium.

Untreated grains are generally covered by an iron oxide crust made out of sub-spherical concretions and/or a uniform film concealing the surface of the grains.

Treatment with HCl reveals varied surface textures, especially shattered or shiny surfaces comparable with that of quartz splinters. Under high magnification the natural sand grains show a very general polygonal pitting which must be ascribed to some form of tropical pedogenetic corrosion.

L'aspect de surface des sables (0,05-2 mm) dans un dépôt permet éventuellement de retracer certains traits de leur histoire géologique et notamment de préciser la nature des agents de transport qui sont responsables de leur façonnement. Dès 1942, A. CAILLEUX définissait des catégories de grains dont les caractères morphologiques sont liés à un type de façonnement particulier. L'auteur distinguait parmi les grains qui portent des traces importantes d'usure deux classes principales : 1) les émoussés-luisants dont les angles arrondis et la surface lisse indiqueraient un façonnement en milieu aqueux ; 2) les ronds-mats dont la forme subsphérique et la surface dépolie par des marques en coups d'ongle, en écaillures ou en cupules témoigneraient d'un transport éolien.

Divers autres auteurs se sont efforcés depuis lors de nuancer les termes descriptifs, de préciser les critères d'identification et d'en vérifier par l'expérience l'interprétation. On remarquera toutefois que les caractères décrits sont relatifs à l'observation au microscope optique, au grossissement de quelques centaines de fois au maximum, ce qui limite fortement les moyens d'étude et laisse beaucoup de place à l'hypothèse.

(*) Communication présentée durant la séance du 7 janvier 1969. Manuscrit déposé le 4 février 1969.

(**) Nous tenons à remercier MM. les Professeurs CAILLEUX et DE BÉTHUNE ainsi que M. SCHNEIDER pour l'aide qu'ils nous ont accordée au cours de l'élaboration de ce travail, qui a été entrepris durant un séjour à l'Université de Paris effectué grâce à un subside du F.N.R.S.

Nous exprimons également nos remerciements à la firme JEOL de RUEIL-MALMAISON (Paris), qui a réalisé les photographies présentées dans cette communication.

(***) Laboratoire de Géomorphologie, Université de Louvain, 6, St.-Michelstraat, Louvain.

Il nous a paru intéressant, à l'initiative du Professeur CAILLEUX, d'examiner aux forts grossissements que permettent les puissants microscopes électroniques actuels, les surfaces de grains typiques.

Des études de ce genre ont été entreprises depuis plusieurs années, grâce au microscope électronique conventionnel.

En 1962 déjà, KRINSLEY et TAKAHASHI (a & b), KUENEN et PERDOK, PORTER, ainsi que BIEDERMAN publiaient des photographies de répliques de surfaces de quartz à des grossissements dépassant largement la limite des microscopes optiques les plus puissants. Une série d'autres travaux, basés sur la même technique, ont enrichi les données concernant ce domaine neuf ; une publication de SOUTENDAM (1967) en résume les principaux résultats.

Le microscope électronique à balayage permet actuellement d'envisager de nouveaux et substantiels progrès. Les propriétés de cet instrument et ses applications en géologie ont été développées par DWORIK (1966) et plus récemment par KIMOTO et HONJO (1968), CAILLEUX et SCHNEIDER (1968). Deux éléments sont particulièrement importants à retenir pour la morphoscopie :

1) la très grande *profondeur de champ* des images due à l'ouverture numérique extrêmement faible du faisceau d'électrons incidents. Il est de plus possible de recueillir non seulement les électrons rétrodiffusés émis par l'objet mais aussi les électrons secondaires de faible énergie ; ceux-ci sont aisément déviés et peuvent donc provenir de l'intérieur de cavités. Les irrégularités topographiques de l'objet examiné sont ainsi clairement perceptibles ; l'impression de relief est saisissante.

2) l'*examen direct* de l'objet dont la préparation est d'ailleurs considérablement simplifiée. Il suffit de vaporiser sous vide un mince film de métal sur l'échantillon afin de rendre sa surface conductrice. La préparation laborieuse et délicate des répliques, nécessaire dans le cas de l'étude des sables par le microscope électronique à transmission, devient superflue. Le risque de produire des artefacts est pratiquement écarté.

Le microscope électronique à balayage utilisé dans le cadre de cette étude est le JSM 1, fabriqué par le Japan Electron Optics Laboratory (JEOL) ; les aspects techniques de l'appareil sont présentés dans la publication de KIMOTO (1967).

Nous avons considéré d'une part des fins débris provenant de la fracturation d'un galet de quartz filonien, représentatifs de l'aspect de surface originel de grains de quartz, et d'autre part des grains naturels provenant tous d'un même dépôt de sables tertiaires, situé à ONHAYE (5,5 km SW de Dinant) en bordure du plateau dominant la vallée de la Meuse. Ces sables, réputés d'âge oligocène, colmatent une doline creusée dans le calcaire carbonifère. Cette formation sableuse, intensément rubéfiée par endroits, est considérée comme continentale. Ce dépôt contient des sables de divers types morphoscopiques, aisément reconnaissables à la loupe binoculaire. Nous avons sélectionné quelques émoussés-luisants et ronds-mats caractéristiques, sensu A. CAILLEUX. Une partie du matériel a été déferrisée par traitement à l'HCl à chaud.

Une série de 68 photos a permis d'effectuer sur les 5 groupes de grains les observations suivantes :

1. *Esquilles de quartz filonien.*

Les éclats de quartz, de la dimension des sables, ont été fournis par la fracturation au marteau d'un galet fluviatile.

Au grossissement le plus faible (pl. I, fig. A), on voit nettement voisiner sur un grain des parties lisses et des parties esquilleuses.

Un des secteurs lisses, examiné à des grossissements supérieurs, montre, à partir de $300 \times$ (pl. I, fig. B), un assez grand nombre de petites cavités qui se présentent sous la forme de petites taches noires arrondies. La forme du contour, à partir du grossissement de $1.000 \times$ (pl. I, fig. C), est toutefois visiblement polygonale dans le cas des plus grandes cavités. Il est probable que les plus petites paraissent circulaires parce qu'elles ne sont pas entièrement résolues. Notons d'ailleurs que la plus grande cavité (3μ de long), indubitablement triangulaire au grossissement de $1000 \times$, paraît ovale au grossissement de $500 \times$.

Une partie de cette même surface lisse se révèle à partir du grossissement de $3000 \times$, constituée de fines stries parallèles (pl. I, fig. D), qui sont sans doute liées à des figures particulières de cassure conchoïdale, mais qui ne sont pas visibles à de plus faibles grossissements.

Des fragments anguleux de toute taille se détachent en blanc ou gris-clair sur le fond sombre de la surface lisse à n'importe quel grossissement. Il s'agit certainement de débris minuscules qui proviennent du matériel broyé lors de l'éclatement du galet sous le choc du marteau. Leur teinte claire est due à l'effet de pointe dans l'émission des électrons (DE BÉTHUNE, 1966).

Un autre secteur de la même esquille de quartz (pl. I, fig. E) présente un aspect déchiqueté, caractérisé par une disposition en feuillets limités par un bord en dents de scie. L'existence de pointes triangulaires traduit la présence de 2 directions privilégiées, subordonnées au plan des « feuillets ». La structure imbriquée ressemble à celle des ardoises superposées sur un toit.

Aux grossissements les plus forts (3.000 et $10.000 \times$) on distingue quelques petites cavités en forme de coin, à peine marquées à la surface du grain ; elles possèdent quelque ressemblance avec les figures géométriques de corrosion dont elles pourraient fournir le point de départ en cas d'attaque chimique.

2. Ronds-mats traités à l'HCl.

Les 2 grains observés (0,8 mm et 1,1 mm de diamètre max.) présentent au grossissement de $100 \times$ une image évidemment très semblable à celle que le microscope optique permet d'obtenir, mais dont la profondeur de champ est considérablement accrue. On reconnaît le contour arrondi et l'aspect rugueux de la surface caractéristiques des ronds-mats (pl. II, fig. A).

Aux grossissements moyens ($300 \times$, $1000 \times$), la surface apparaît parsemée d'un grand nombre de cavités irrégulières disposées en tous sens ; on observe quelques rares plages dont l'aspect est lisse (pl. II, fig. B).

Aux forts grossissements ($3000 \times$ et au-delà), on voit sur un grain que les cavités sont surtout allongées et limitent des massifs. La forme polygonale de certains creux fait songer à des lacunes de cristallisation (pl. II, fig. E). La présence de nombreuses autres cavités profondes pose le problème d'une éventuelle dissolution chimique.

Le second grain possède une surface plus taraudée encore et débitée en petits massifs ou même en feuillets (pl. II, fig. C). Ce dernier aspect serait-il dû aux effets d'une cassure esquilleuse ou bien à la corrosion ?

3. Émoussé-luisant traité à l'HCl.

La surface du grain (980μ de long, 800μ de large) paraît lisse uniquement au grossissement le plus faible (pl. III, fig. A). Les photos au grossissement intermédiaire montrent une série de fentes étroites et allongées dont quelques unes sont recourbées en « coups d'ongle » et d'autres sont orientées de façon subparallèle (pl. III, fig. B).

A partir du grossissement de $3000 \times$, apparaissent de nombreuses cavités en

forme de V dont une branche surtout est bien marquée et identiquement orientée (pl. III, fig. C). Ces cavités ont une longueur de 1 à 2μ . Elles sont tout-à-fait semblables aux « triangular pits » observés notamment par BIEDERMAN (1962) sur des grains déposés en milieu aqueux et dont il donne deux excellentes photos. La présence d'Ätzfiguren triangulaires du même genre a été également mise en évidence par SCHNEIDER (1962) sur des grains provenant du « Continental Terminal » (Mio-Pliocène) de la Côte d'Ivoire. Comme le souligne d'ailleurs ce dernier auteur, ces formes géométriques sont connues depuis longtemps par les minéralogistes qui se servent de ces « figures de corrosion » dans le cas du quartz notamment (GOLDSCHMIDT, 1923) pour déterminer les faces cristallographiques du minéral.

4. *Ronds-mats non traités à l'HCl.*

Trois grains dont la longueur est comprise entre 0,8 et 1 mm ont été examinés au microscope électronique. Aux faibles grossissements, la surface paraît irrégulière, avec un grand nombre de dépressions plus ou moins profondes mais aucunement hérissée d'aspérités comme on pourrait l'attendre d'une surface martelée par des chocs.

À partir du grossissement de $3.000\times$, on voit apparaître de nombreuses concrétions de forme subsphérique, constituées très probablement par de l'oxyde de fer. Ces granules ont un diamètre inférieur au micron (pl. III, fig. F).

Sur un des grains (pl. II, fig. D), on distingue une structure en marches d'escalier, avec d'épais feuillets empilés, dont le bord est festonné. L'ensemble est parsemé de concrétions granuleuses.

Il faut noter que les photos dont le grossissement est inférieur à $3000\times$, sont trompeuses sur l'état de surface. On ne peut juger de la nature des cavités qui donnent au grain sa matité.

5. *Émoussés-luisants non traités à l'HCl.*

Les deux grains analysés ont une longueur de 0,65 et 0,8 mm. Ils paraissent très nettement polis aux grossissements de $100\times$ et de $300\times$. Si, aux grossissements supérieurs, les concrétions granuleuses apparaissent nettement sur un des grains, elles sont quasi absentes sur l'autre. Cela pourrait être dû aux hasards du dépôt ferrugineux dans la masse sableuse ou encore au caractère particulièrement lisse de la surface examinée, qui se révèle peu propice à accrocher les concrétions.

Les cavités, observées au grossissement de $1000\times$, appartiennent à 2 types différents : des grandes de forme quelconque et de très petites en coups d'angle (pl. III, fig. E). Sur cette dernière photo, on aperçoit des séries de stries (2 à 5μ de long) dont l'origine est énigmatique. Peut-être s'agit-il d'un effet de choc ou de frottement, à moins que la structure du minéral ne soit directement en cause.

RÉSULTATS

Malgré le grand nombre d'observations que nous avons pu réaliser sur un total de 68 photos, il faut tenir compte qu'elles se rapportent à 10 grains seulement. Il serait présomptueux de vouloir en tirer des conclusions générales. Une série de remarques se dégagent toutefois de cette étude :

1. le microscope électronique à balayage permet de résoudre, au-delà surtout du grossissement de $3000\times$ environ, certains détails qu'on ne peut soupçonner au grossissement usuel de $100\times$, par ex. les figures triangulaires de corrosion sur

l'é moussé-luisant traité à l'HCl, les cavités polygonales sur les ronds-mats déferrisés, les concrétions tapissant les grains non déferrisés, etc. Il est évident que les critères phénoménologiques de classification devront être revus à la lumière des observations nouvelles à ces grossissements.

Plusieurs auteurs se sont déjà attachés à renouveler, grâce au microscope électronique conventionnel, les critères d'identification sur la base d'images dont le grossissement s'étend de 500 à 15.000 \times . Dans son travail de 1962, PORTER distinguait déjà 5 types d'aspects de surface : a) abraded, b) lobate, c) corroded, d) smooth, e) faceted. KRINSLEY et ses divers collaborateurs ont aussi notablement contribué à préciser les caractères des grains soumis au façonnement glaciaire, littoral, éolien, etc. ; dans plusieurs cas, ils ont utilement étayé leurs observations par des expériences.

Nous avons noté des similitudes avec certaines figures décrites par ces auteurs (formes en triangle de corrosion, « shingle texture ») mais nulle part nous n'avons trouvé des images de surfaces percées de très nombreuses et profondes cavités, de forme souvent polygonale, semblables à celles des grains déferrisés d'Onhaye.

La qualité des images obtenues au microscope à balayage, par la profondeur de champ et le rendu des détails, explique sans doute pour une part les différences observées, mais la nature du matériel étudié est également en cause.

2. Les grains non traités à l'HCl sont parsemés de sphérules très probablement ferrugineux dont la dimension est d'environ 0,6 μ (pl. III, fig. F).

Il n'est pas impossible que le dépôt d'oxyde de fer s'effectue sous d'autres formes encore : granules plus petits que le dixième de micron ou même enduit s'étendant uniformément sur le grain ferruginisé. On remarque en effet aux plus forts grossissements un aspect grumeleux de la surface et l'absence d'arêtes vives, même dans le cas de grains ronds-mats.

La question du processus, simplement physico-chimique ou microbiologique, de la précipitation des sphérules ferrugineuses reste toutefois ouverte.

3. Les grains non traités à l'HCl possèdent des cavités dont aucune ne présente, aux forts grossissements, un contour polygonal net tel qu'il est parfois visible sur les grains déferrisés. Il est très probable que les fines structures sont masquées par les dépôts ferrugineux.

Certaines grandes cavités aux bords émoussés (pl. III, fig. E) représenteraient des creux originels du grain ou pourraient provenir de la coalescence de cassures en coup d'angle.

4. Les grains déferrisés montrent à partir du grossissement de 300 \times des cavités qui, à des grossissements encore supérieurs (3000 \times), se révèlent limitées généralement par un *contour polygonal*. Dans le cas de l'é moussé-luisant, on observe même de nombreuses entailles en V (pl. III, fig. D) semblables aux « figures de corrosion » décrites depuis longtemps, et nous les considérons comme telles. D'autres cavités proviennent manifestement de la réunion de creux au contour simple et possèdent de ce fait un périmètre polygonal complexe (pl. III, fig. C et pl. II, fig. C). Nous pensons que ces cavités sont également dues à une corrosion chimique.

Il semble même que la phase d'altération chimique, sans doute liée à une pédogenèse de type tropical, a suivi la ou les phases d'usure mécanique car les arêtes qui limitent les cavités sont anguleuses. Il est vraisemblable en effet que le frottement des grains entre eux aurait eu pour résultat d'é mousser les bords des cavités.

L'hypothèse d'une corrosion provoquée par le traitement à l'HCl nous paraît peu probable mais il est certain qu'un contrôle expérimental serait souhaitable.

5. Une esquille de quartz montre sur une surface lisse, des cavités dont le contour, dans le cas de celles qui sont résolues, est certainement polygonal ; il s'agit sans nul doute dans ce cas de lacunes de cristallisation.

6. Cette même esquille de quartz illustre plusieurs types de surface originelles, qu'il est possible de retrouver dans les grains naturels d'Onhaye :

- surface lisse semblable à celle d'un émoussé-luisant non traité à l'HCl ;
- structure imbriquée d'une cassure esquilleuse (pl. I, fig. E) semblable à celle d'un rond-mat déferrisé (pl. II, fig. B) et d'un autre rond-mat non déferrisé (pl. II, fig. D).

Ces rapprochements mettent en évidence le rôle de l'aspect primitif de surface sur la matité ou l'éclat du grain au stade ultime.

CONCLUSION

Il serait certes prématuré de tirer des conclusions générales à partir d'observations encore trop peu nombreuses.

Nous constatons que tous les grains d'Onhaye qui ont été débarrassés de leur pellicule d'oxyde de fer, présentent une surface percée de nombreuses cavités polygonales, qui paraissent bien témoigner, dans la plupart des cas, d'une intense action chimique due à une pédogenèse de type tropical. Le microscope électronique à balayage s'avère particulièrement apte à éclairer le problème délicat de l'interférence de l'usure mécanique et de la corrosion chimique dans le façonnement des sables.

BIBLIOGRAPHIE

- BIEDERMAN, Jr., E. W., 1962. — Distinction of shoreline environments in New Jersey. *J. Sediment. Petrol.*, **32**, p. 181-200.
- CAILLEUX, A., 1942. — Les actions éoliennes périglaciaires en Europe. *Mém. Soc. Géol. France*, **46**.
- CAILLEUX, A. et TRICART, J., 1963. — Initiation à l'étude des sables et des galets, vol. 1, C.D.U., Paris.
- CAILLEUX, A. et SCHNEIDER, H., 1968. — L'usure des sables vue au microscope électronique à balayage. *Science Progrès, La Nature*, p. 92-94.
- DE BÉTHUNE, P., 1966. — A propos des macules de la roche de Libramont. *Ann. Soc. Géologique de Belgique*, **89**, 1965-66, p. B 131-139, pl. I et II.
- DWORIK, E. J., 1966. — Use of scanning electron microscope in geologic studies. *Geological Survey Professional papers*, **550 D**, p. 209-213.
- GOLDSCHMIDT, V., 1923. — Atlas der Krystallformen, Band VII.
- KIMOTO, S., 1967. — On a scanning electron Microscope. Publication JEOL SM 67013, 15 pages.
- KIMOTO, S. et HONJO, S., 1968. — Scanning electron microscope as a tool in geology and biology. *Journal of the Faculty of Science. Hokkaido University*, p. 57-69.
- KRINSLEY, D., et TAKAHASHI, T., 1962a. — Surface textures of sand grains : an application of electron microscopy. *Science*, **135**, p. 923-925.
- KRINSLEY, D., et TAKAHASHI, T., 1962b. — Surface textures of sand grains : an application of electron microscopy : glaciation. *Science*, **138**, p. 1262-1264.
- KUENEN, Ph. H. et PERDOK, W. G., 1962. — Experimental abrasion 5. Frosting and defrosting of quartz grains. *Journ. Geology*, **70**, n° 6, p. 648-658.

- PORTER, J. P., 1962. — Electron Microscopy of sand surface texture. *Journ. of Sedim. Petrology*, **32**, n° 1, p. 124-135.
- SCHNEIDER, H., 1961. — Über natürliche Ätzfiguren in Quarzkörnern. *Annales Univers. Saraviensis, Naturwissenschaften-Scientia*, **IX**, p. 255-256.
- SOUTENDAM, C. J. A., 1967. — Some methods to study surface textures of sand grains. *Sedimentology*, vol. **8**, n° 4, p. 281-290.

DISCUSSION

M. ALEXANDRE demande si l'auteur a eu l'occasion d'observer des figures de corrosion qui pourraient être mises en relation avec la présence d'hydroxydes de fer.

Réponse : Nous n'avons pu observer des figures de corrosion que dans le cas de grains déferrisés, ce qui nous fait penser qu'effectivement la corrosion chimique serait liée à la présence d'oxydes de fer. Ceux-ci se présentent sous la forme de concrétions subsphériques, mais aussi d'un film qui recouvre la surface de grains. Il est probable, suivant une suggestion de M. HERBILLON du Laboratoire de Physicochimie minérale de Louvain, que le dépôt soit constitué d'un complexe ferro-silicique ; celui-ci se serait produit par une action pédogénétique de type tropical.

M. VARLAMOFF demande si M. Soyer a eu l'occasion de faire des observations analogues sur d'autres minéraux, en particulier sur des minéraux d'intérêt économique (cassitérite, par exemple).

Réponse : Comme le quartz représente le constituant le plus fréquent des sables et le mieux connu à l'heure actuelle, il nous a paru primordial de commencer par des observations se rapportant à ce minéral. L'examen de grains tertiaires devrait d'ailleurs être complété par l'étude de grains naturels dont l'évolution est simple, et contrôlé par l'analyse de sables façonnés artificiellement.

Note ajoutée au cours de l'impression.

Des essais à la microsonde, pour lesquels nous remercions vivement M. H. MARTIN, du Laboratoire de Pétrographie de Louvain, ont permis de vérifier que les grains étudiés étaient bien du quartz ; des traces d'aluminium n'ont été décelées qu'à l'intérieur de quelques cavités. On a constaté par la même occasion que la pellicule qui recouvre certains grains est constituée d'oxyde de fer à l'exclusion de manganèse.

PLANCHE I

Esquille provenant de la fracturation au marteau d'un galet de quartz filonien

Toutes les photos présentées dans ce travail ont été réalisées avec le JSM 1 de JEOL sous une tension de 25 KV.

- Fig. A. — Au grossissement le plus faible (env. $100\times$), on observe le contraste entre des secteurs lisses, comme celui examiné plus en détail sur les fig. B, C et D et des secteurs très irréguliers (Fig. E).
- Fig. B. — La surface lisse est parsemée de cavités se présentant sous forme de petites taches noires, et de minuscules débris apparaissant en clair par effet de pointe (gross. $300\times$ env.).
- Fig. C. — Détail de la fig. B (gross. $1.000\times$ env.). L'augmentation du pouvoir de résolution permet de voir que le contour des cavités est polygonal, triangulaire p. ex. dans le cas de la plus grande. Il s'agit sans nul doute de lacunes de cristallisation.
- Fig. D. — Détail de la zone encadrée sur la fig. C. Fines stries parallèles dues sans doute à une cassure de type conchoïdal (gross. $6.000\times$ env.).
- Fig. E. — La profondeur de champ de l'image permet de constater la superposition de niveaux dont le bord est terminé en dents de scie ; cette disposition détermine une structure « imbriquée » caractéristique (gross. $6.000\times$ env.).

PLANCHE I

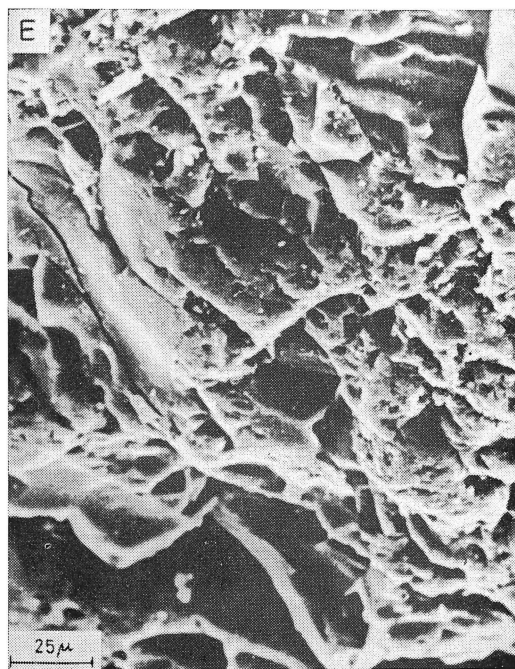
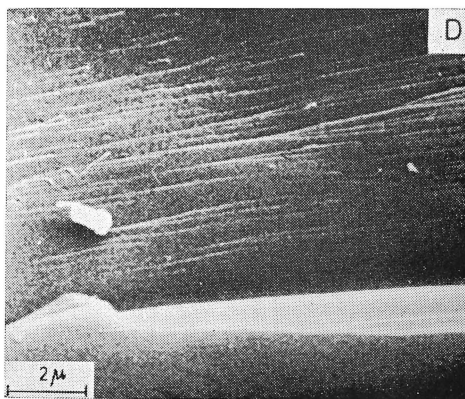
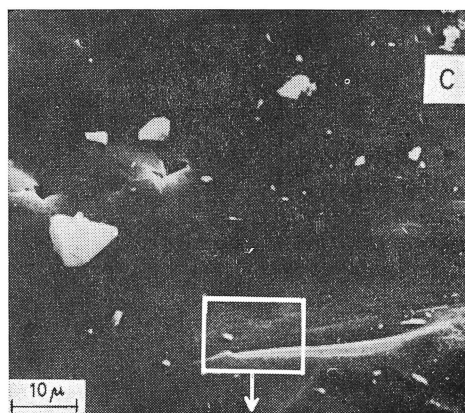
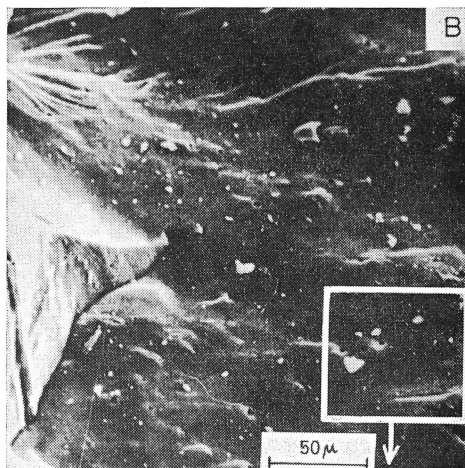
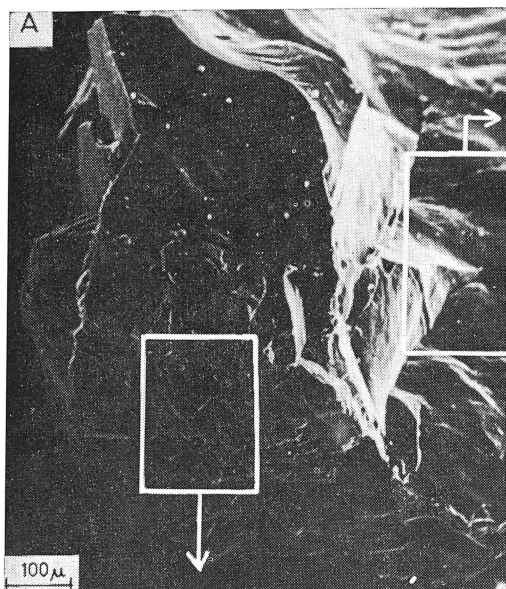


PLANCHE II

Grains naturels en provenance d'ONHAYE
(5,5 km SW Dinant)

- Fig. A. — Grain rond-mat déferrisé ; diamètre max. 1,05 mm. On reconnaît les éléments caractéristiques des « ronds-mats » définis par A. Cailleux : forme arrondie et aspect rugueux de la surface (gross. 100 × env.).
- Fig. B. — Détail de l'image précédente (gross. 300 × env.). La majeure partie de la surface est constituée de cavités au contour paraissant irrégulier à ce grossissement ; il existe de rares plages (p. ex. en bas à droite) dont la surface est lisse.
- Fig. C. — Détail du grain représenté sur les Fig. A et B. A ce grossissement (1.000 × environ) la surface semble débitée en petits massifs isolés par des cavités profondes, suggérant une action chimique importante.
- Fig. D. — Grain rond-mat non déferrisé (gross. 300 × env.) présentant une structure imbriquée à bords festonnés. Cet aspect est à rapprocher de celle du rond-mat déferrisé (pl. II, fig. B) et de celle d'un secteur de l'esquille (pl. I, fig. E).
- Fig. E. — Cavité de forme polygonale simple sur un rond-mat déferrisé ; très probablement une lacune de cristallisation (gross. 10.000 × env.).

PLANCHE II

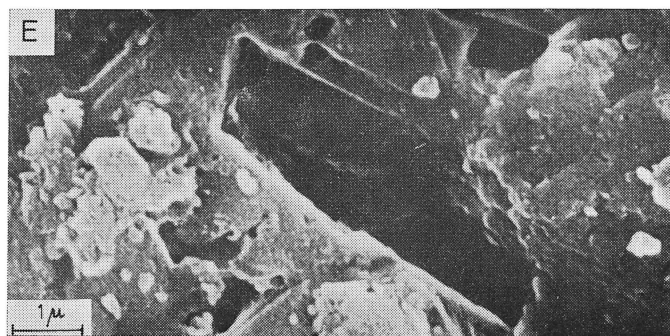
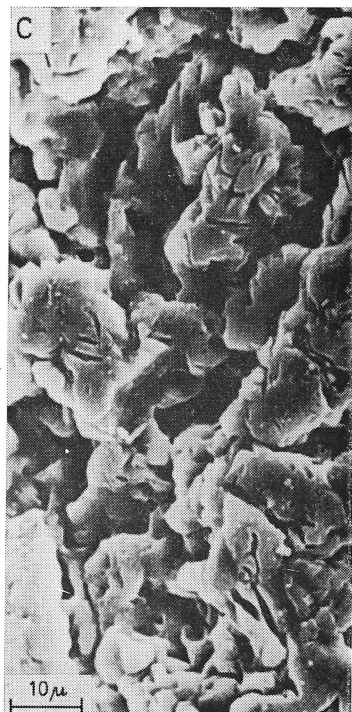
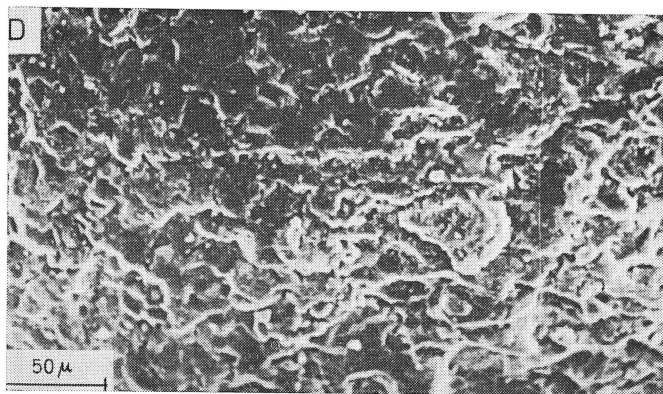
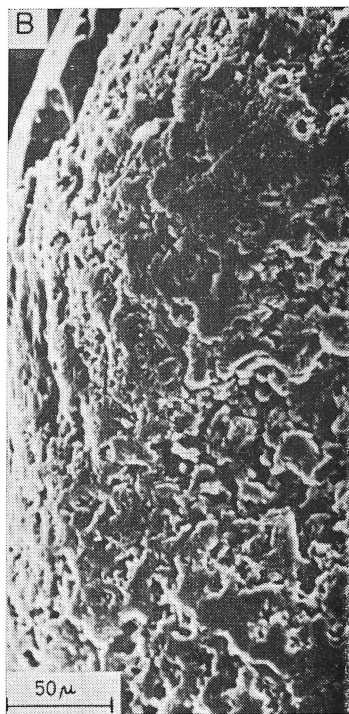
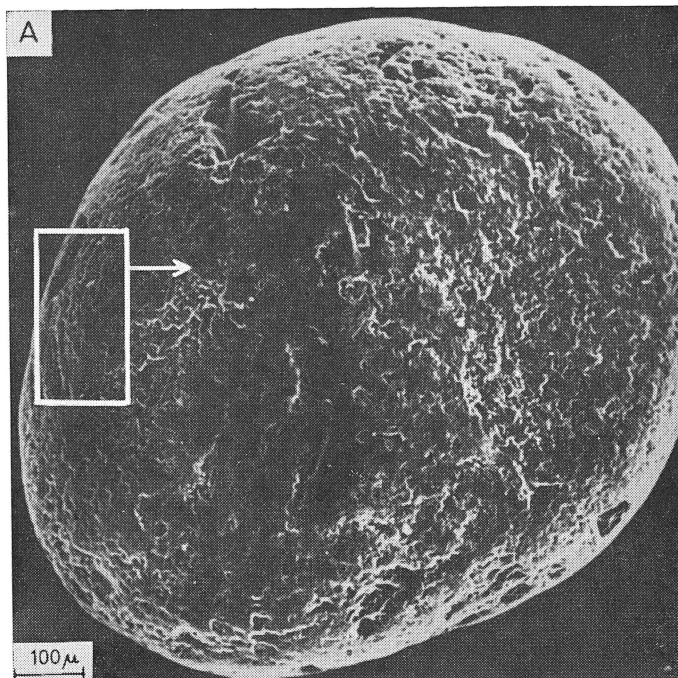


PLANCHE III

Grains naturels en provenance d'ONHAYE
(5,5 km SW Dinant)

- Fig. A. — Grain émoussé-luisant déferrisé ; 980 μ de long sur 800 μ de large. On reconnaît les traits typiques des émoussés-luisants au sens d'A. Cailleux : forme ovale et aspect émoussé de la surface (gross. 100 \times env.).
- Fig. B. — Détail de la partie centrale du grain précédent. Des fentes étroites et sub-parallèles apparaissent ainsi que des figures en coup d'angle plus rares (gross. 1.000 \times env.).
- Fig. C. — Détail de la partie inférieure droite de la fig. B. On voit à ce grossissement (3.000 \times env.) la forme polygonale de certaines grandes cavités. Par contre d'autres cavités, en forme de V (partie encadrée au bas de l'image Fig. C) sont à peine décelables.
- Fig. D. — Détail de la figure C. Figures de corrosion en V visibles notamment en haut à gauche (gross. 10.000 \times env.).
- Fig. E. — Grain émoussé-luisant non déferrisé (gross. 1.000 \times env.). On remarque l'aspect lisse de la majeure partie de la surface. En haut une cavité, sans doute originelle ou née de la coalescence de cassures en coup d'angle, dont les bords sont fortement émoussés. A gauche vers le milieu de l'image, marque en coup d'angle. A droite, série de stries d'origine énigmatique.
- Fig. F. — Grain rond-mat non déferrisé. Au grossissement maximum (10.000 \times env.), la surface apparaît tapissée de concrétions subsphériques (diam. moyen 0,6 μ) constituées très probablement d'oxyde de fer.

PLANCHE III

