

ROGER MARTIN

LES QUARTZ DE LA ZONE D'ORPIERRE, MORPHOLOGIE ET INCLUSIONS

Dans les marnes oxfordiennes de la zone d'Orpierre (Hautes-Alpes, France) se trouvent à certains niveaux des septaria. Ces nodules calcaires contiennent l'association minérale classique de ces terrains, c'est-à-dire : quartz, calcite, dolomite ferrifère, célestine, barytine et pyrite. Les cristaux sont ancrés dans une base de calcite poreuse, brun-noir, qui tapisse les cavités de retrait des septaria. Selon leur degré de décomposition nous trouvons des minéraux secondaires tels que strontianite, limonite, goethite, et gypse.

Un affleurement près d'Orpierre a retenu tout spécialement notre attention. Les septaria de cet emplacement présentent des particularités que nous avons jugées dignes d'être présentées sous forme de film documentaire.

a) La première particularité a trait à la célestine. Les septaria contiennent, selon les gisements, soit de la célestine, soit de la strontianite. Dans l'affleurement d'Orpierre certains septaria contiennent ces deux minéraux. On trouve la célestine dans des recoins protégés, la strontianite — produit de la décomposition de la célestine — dans des endroits exposés aux infiltrations. Nous avons même trouvé des mouchets, hérissons et sphéroïdes de strontianite sur des cristaux de célestine partiellement intacts.

b) La deuxième particularité concerne la morphologie des cristaux de quartz. Comme dans les autres secteurs de la zone d'Orpierre nous avons dans les septaria plusieurs générations de quartz de morphologie très dissemblable. A part l'habitus classique du type « diamant de Mirabeau » se développent des cristaux bruns de forme triangulaire accentuée, teints de façon très inégale par des inclusions d'hydrocarbures. Le prisme allongé est surmonté de grandes faces r ($10\bar{1}1$) qui alternent avec de très petites faces z ($01\bar{1}1$)

Sur ces deux types de base on observe très souvent les faces du rhomboédre aigu l ($20\bar{2}1$). ($l-z-l$ sont dans la même zone; cela se remarque particulièrement bien sur les cristaux au prisme allongé.) En plus du rhomboédre l ils peuvent développer des rhomboédres obtus négatifs, donc situés entre le sommet du cristal et la face z ($01\bar{1}1$). Nous trouvons la face π' ($01\bar{1}2$) qui chanfreine l'arête entre deux faces r pour former la zone $r-\pi'-r$ (fig. 1).

Sur certains cristaux du type allongé nous repérons parfois de petites faces situées au-dessus de π' . Il s'agit du rhomboédre négatif obtu ω' ($01\bar{1}3$) (fig. 2).

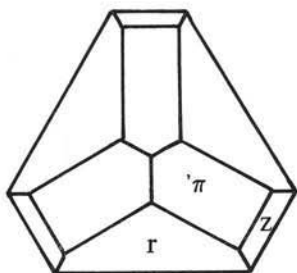


Fig. 1. — Tête de quartz avec faces. π' ($01\bar{1}2$).

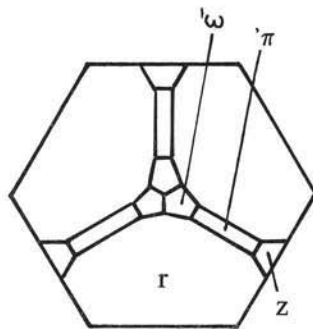


Fig. 2. — Tête de quartz avec les faces des rhomboédres obtus. π' ($01\bar{1}2$) et ω' ($01\bar{1}3$).

Les rhomboédres précités ne sont pas une exclusivité de ce petit gisement. Ils se retrouvent dans presque tous les affleurements de ce niveau stratigraphique. La perfection de ces faces spéciales, par contre, distingue ces cristaux de ceux des autres provenances où elles forment le plus souvent des surfaces mal définies, rarement planes.

Deux ou trois septaria de cet endroit ont livré des cristaux de quartz du type prismatique allongé qui ont servi de support à une ultime génération de quartz. Ce dépôt ne s'est pas fait de façon uniforme sur les faces préexistantes. Il ne s'est pas fait comme ailleurs sur les sommets ou les arêtes des cristaux pour former des sceptres ou des quartz-fenêtre. La silice a préféré envers et contre toute logique de se déposer sous forme de « pavés » sur les surfaces de prismes en tout

premier lieu puis, selon le volume des cristaux, elle a daigné s'intéresser au faces de rhombocèdres. Ces « pavés » qui peuvent, dans certains cas, être très proéminents et courts de prisme sont, pour la plupart, délimités par de grandes faces π , des faces r moins importantes, des surfaces complexes et d'insignifiantes faces z . Il y a, bien entendu, une disposition différente de ces faces, selon que les « pavés » se trouvent sous le rhomboèdre principal r ou z . Certaines de ces excroissances peuvent atteindre le quart du diamètre du cristal et former de véritables épines.

Dans ces marnes les fantaisies morphologiques sont courantes, car les septaria d'un même niveau ont évolué dans une certaine mesure indépendamment les uns des autres. On peut ainsi observer des sceptres à prisme court et sommet obtus sur des cristaux privilégiés jaillissant d'un groupe de quartz-étoile. Un prisme formé *exclusivement de trois faces* et issu d'un quartz « à pavés » est coiffé d'une calotte agrémentée de faces π et ω .

c) La dernière particularité concerne les inclusions fluides contenues dans les quartz.

Les inclusions classiques de ces régions marneuses sont, à quelques exceptions près, formées de solutions aqueuses et/ou d'hydrocarbures sous forme gazeuse ou liquide. Dans le gisement d'Orpierre 15% environ des cristaux contiennent de l'huile piégée. Sa teinte varie, selon les septaria et l'âge des inclusions, du jaune pâle au brun-rouge sombre, en passant par le jaune or et tous les stades intermédiaires. Un éclairage oblique lui donne des reflets verts comme on les retrouve sur de l'huile de vidange. Cette huile qui remplit souvent totalement la vacuole peut, selon les cas, être absolument homogène ou contenir de l'huile non miscible sous forme de petites gouttes sphériques plus lourdes que l'huile encaissante.

Les grandes vacuoles au contenu classique ou huileux sont curieusement situées sous le sommet du cristal où elles forment une pyramide négative recouverte d'une couche de quartz souvent très mince.

Lorsqu'on observe ces inclusions mobiles horizontalement les composantes légères sont situées dans le haut, les lourdes dans le bas des vacuoles. Dans le film nous avons mis en mouvement le contenu complexe de ces vacuoles selon deux procédés différents.

Une rotation rapide de 180° inverse leurs positions. Après l'arrêt elles se déplacent et reprennent leurs emplacement précédents. Ces

mouvements *passifs* réalisés grâce à l'inertie du milieu, la force centrifuge et la pesanteur permettent de faire des observations d'ordre général: étude comparative des densités, formation de tourbillons. Dans le deuxième procédé la pièce à observer est stable, nous étudions les réactions d'une inclusion complexe mobile exposée unilatéralement à la chaleur émise par une lampe. La vitesse de propagation de la chaleur est totalement différente en milieu solide (quartz), liquide (eau, huile) ou gaz (CH_4).

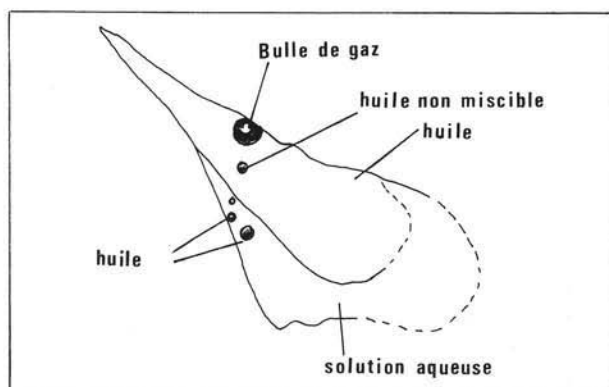


Fig. 3. — Schéma de la cavité correspondant à la 6ème photo.

Les différences de température, si petites soient-elles, provoquent des mouvements convectifs à l'intérieur du liquide, des passages de l'état liquide à l'état gazeux et vice-versa. Ces mouvements peuvent s'observer grâce à la présence de particules solides ou de micro-gouttes huileuses en suspension dans la solution aqueuse et/ou dans l'huile qui sont entraînées de façon passive dans des mouvements rotatifs. En plus de cela, nous constatons que les particules noires, dans notre cas des bitumes, fuient la chaleur de la lampe et vont se réfugier dans les endroits les plus frais.

Un courant d'air froid attire inmanquablement les particules noires. Nous avons également étudié la viscosité d'une inclusion huileuse contenant une bulle de gaz. A 18°C l'huile est figée, la bulle est bloquée dans le fond de la vacuole. Entre 22° et 40° la viscosité de l'huile diminue de plus en plus, la bulle se met en mouvement et se déplace toujours plus rapidement. Un autre sujet d'étude est chauffé jusqu'à

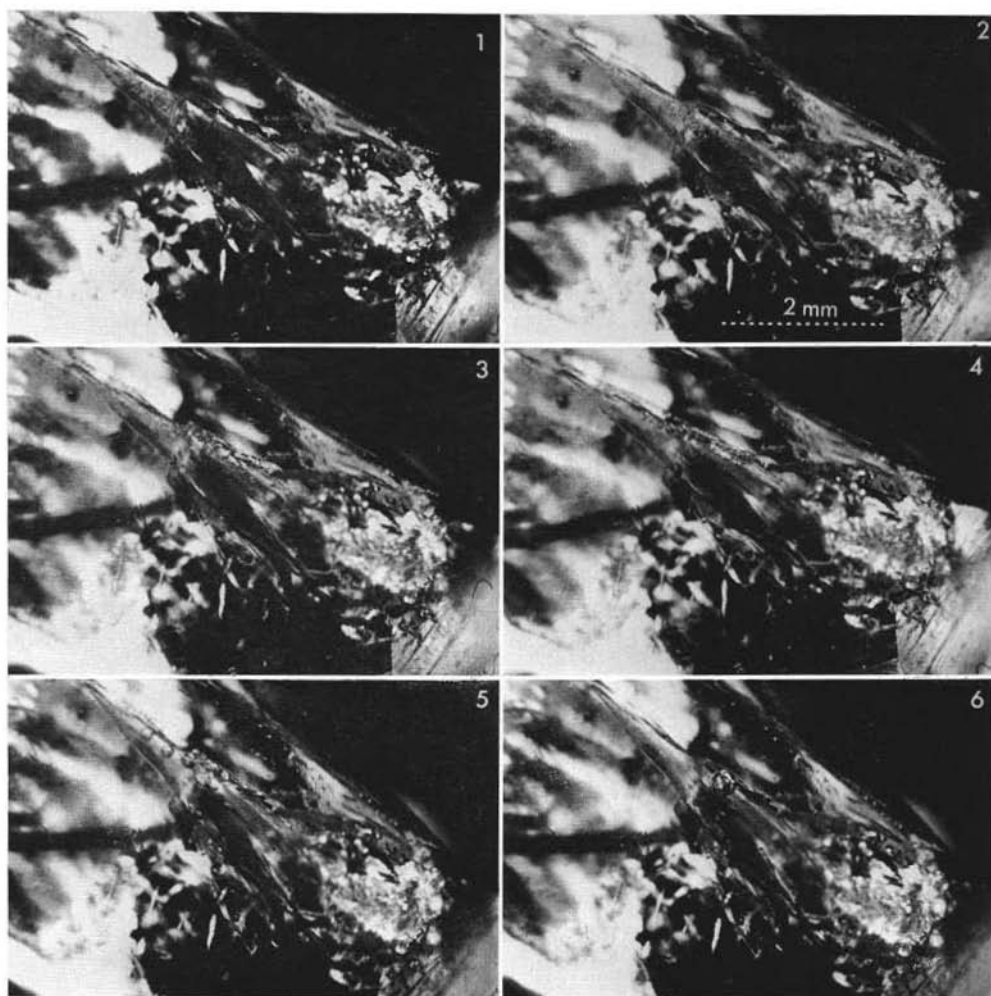


Fig. 4. — Déroulement de la rétroébullition, photos tirées du film (longueur de la vacuole 4 mm):

- 1) début de la rétroébullitions: une multitude de bulles se forme subitement en moins d'1/24";
- 2) les bulles montent: 1/8" après la photo précédente;
- 3) les bulles s'assemblent dans la partie haute de la vacuole: 1" après le début;
- 4) les bulles fusionnent et augmentent de volume à la suite de l'abaissement de température: après 2" 1/4;
- 5) suite du fusionnement;
- 6) fin de la rétroébullition, la bulle de gaz est seule: après 8".

la disparition totale de la bulle de gaz. Un jet d'air ambiant, sous pression, dirigé sur le cristal, provoque une rétro-ébullition en milieu huileux avec l'apparition d'une multitude de micro-bulles en moins d'1/24 de seconde (vitesse de prise de vue du film) (fig. 3 et 4).

Cette même expérience est reprise sur un sujet où prédomine une phase aqueuse contenant une goutte d'huile avec bulle de gaz. Lors de la rétro-ébullition sept à neuf bulles apparaissent aussi bien en milieu aqueux que huileux. A la troisième reprise elles ne se forment plus qu'en milieu aqueux et, à la quatrième tentative, il n'y a plus de réaction. L'huile a subi, à la suite des réchauffements et refroidissements successifs, quelques modifications qui empêchent la rétro-ébullition de se manifester.

La composition des hydro-carbures huileux inclus est très complexe et, pour l'instant, aucune analyse quantitative n'a été faite sur ce matériel.

BIBLIOGRAPHIE

- DEICHA G. (1970) - *Le degré de liberté des solutions géochimiques*. SMPM 50, p. 25 à 35.
- STALDER H. A. et TOURAY J. C. (1970) - *Fensterquartz mit Methan-Einschlüssen aus dem westlichen Teil der schweizerischen Kalkalpen*. SMPM 50, p. 109 à 130.
- TOURAY J. C. et JAUZEIN A. (1967) - *Inclusions à méthane dans les quartz des « terres noires » de la Drôme*. C. R. Acad. Sc. Paris, vol. 264, S. 1957-1960.
- TOURAY J. C. et SAGON J. P. (1967) - *Inclusions à méthane dans les quartz des marnes de la région de Mauléon (Basses-Pyrénées)*. C. R. Acad. Sc. Paris, 265, Sér. D, p. 1269-1272.
- TOURAY J. C., VOGLER M. et STALDER H. A. (1970) - *Inclusions à hydrocarbures liquéfiés dans les quartz de Zingel/Seewen (Suisse)*. SMPM 50, p. 131 à 139.