

Le fil de la pierre au microscope : savoirs traditionnels et innovations techniques dans le débitage des roches monumentales des chaos granitiques de Cerdagne

Michel MARTZLUFF

Maître de conférences en Préhistoire, Université de Perpignan,
Médi-Terra ; CRPPM, UMR 5608 TRACES

Bernard LAUMONIER

Maître de conférences, géologue, École des Mines de Nancy

Jean-Claude ALOISI

Maître de conférences honoraire, géologue, CEFREM, Université de Perpignan

Élodie ISSAHKIAN

Étudiante en géologie, Université de Perpignan

Contrairement au débitage et au façonnage des outils à usage domestique en silex, quartzite et autres roches dures et fragiles, les techniques de mise en œuvre des roches monumentales ont été pratiquées jusqu'à nos jours sur des « marbres », terme noble englobant l'ensemble des roches massives ouvragées par les tailleurs de pierre. La parole, parfois le geste, exceptionnellement les textes, restent donc en principe mobilisables pour restituer les chaînes opératoires concernant les roches monumentales, alors que comprendre l'usage des pierres taillées préhistoriques ne repose guère sur d'autre source de connaissance que l'interprétation des objets eux-mêmes dans leur contexte stratigraphique et sur des tâtonnements expérimentaux. Il existe par conséquent une mémoire vive sur les savoirs traditionnels des tailleurs de pierre et l'on pourrait croire que l'étude du fait technique en est simplifiée d'autant. C'est loin d'être évident.

Historique des recherches

Comme partout ailleurs, il existait à la fin du siècle dernier dans les Pyrénées catalanes une génération de carriers quasi centenaires qui était dépositaire de cette mémoire technique traditionnelle. Mais c'était une mémoire sans texte, ces métiers ayant suscité peu d'intérêt auprès des érudits qui ont recueilli le folklore et les traditions de ces montagnes depuis la fin du XIX^e siècle¹. C'était surtout une mémoire tronquée car il y manquait presque toujours le geste, ces ouvriers n'étant plus en activité pour la plupart dans les années 1960, la silicose ayant par ailleurs éclairci leurs rangs. Il s'agissait donc d'une mémoire menacée de se perdre, totalement oblitérée par l'abandon des carrières traditionnelles et par l'évolution rapide des techniques dans les ateliers restants. En réalité cette mémoire se trouvait déjà à l'époque presque totalement fossilisée dans des objets.

1. A. Soumain, Observation sur les granites et les marbres des Pyrénées-Orientales.

C'est ainsi que, confrontés aux milliers d'artefacts abandonnés par les artisans de la pierre sur le sol des montagnes granitiques de Cerdagne, face aux parements qui structurent les aménagements du paysage ou qui forment le bâti des villages, nous étions presque aussi démunis pour en élucider la chronologie et la charge technique que s'il s'agissait des vestiges archéologiques de sociétés anciennes disparues sans textes et sans images. Faire sortir de l'ombre les modestes acteurs de cet admirable travail pour ne pas laisser derrière nous leurs archives muettes fut la principale raison qui a d'abord poussé l'un de nous (M.M.) à sortir du cadre de sa discipline, pratiquant en amateur une ethnologie d'urgence auprès des derniers *picapedrers* cerdans des années 1980². Cette démarche n'était d'ailleurs pas isolée et quelques tailleurs de pierre eurent eux-mêmes à cœur, vers la même époque, d'attirer l'attention sur leur métier par des écrits, tel Felipe Martin i Vilaseca en Catalogne³ ou encore Louis Estrade dans le Bassin parisien⁴. En Languedoc, des artisans ou leurs descendants firent de ce thème l'objet d'une recherche universitaire⁵. Mais au total, et bien qu'une nouvelle impulsion ait été lancée à la fin des années 1970 dans ce domaine de la recherche sur les techniques⁶, il se trouvait alors peu de références bibliographiques en la matière au niveau régional⁷.

Une fois acquis en Cerdagne les premiers résultats de ce recueil de mémoire, surtout grâce à l'aide précieuse de Michel Balaguer, le dernier *picapedrer* dépositaire de ces savoirs traditionnels qui exerçait encore à 70 ans son activité sur la moraine d'Angoustrine en 1983 (fig. 1), nous avons tourné notre regard sur l'évolution du débitage des pierres monumentales dans la longue durée. Les fouilles andorranes de la forteresse médiévale d'*Enclar* ont permis de mettre en lumière une technique originale utilisée à l'époque dans les montagnes catalanes⁸. Notre participation à d'autres chantiers archéologiques, au titre de l'étude des techniques de débitage, nous a également amené à investir des techniques plus récentes des Temps modernes, en particulier le débitage à coup de mine⁹. Enfin, cette connaissance a suscité une réflexion concernant l'impact anthropique de ces techniques sur le paysage bocager actuel du territoire cerdan¹⁰.

Au cours de sa progression cependant, cette recherche a buté sur la problématique de l'adaptation empirique de l'artisan aux propriétés mécaniques du matériau. Ce problème complexe a pu, par exemple, nous entraîner en novembre 2000 à Madagascar sur les traces de Jean-Louis Paillet¹¹ pour enquêter sur le débitage des roches cristallines par le feu, mais il nous a surtout incité à chercher un appui pluridisciplinaire pour développer plus objectivement cet axe de réflexion. Il faut dire que si les architectes, les archéologues et les historiens ont été sensibilisés à l'étude des empreintes techniques du débitage et de l'ouvrage

2. M. Martzluff, *Picapedrers de Cerdanya*, p. 4-14, et M. Martzluff, *Les picapedrers, mémoire oubliée et paysage archive dans les chaos granitiques des Pyrénées catalanes*, p. 78.

3. F. Martin i Vilaseca, *Els picapedrers i la indústria de la pedra a la Floresta*, et F. Martin i Vilaseca, *Pedra a La Floresta*.

4. L. Estrade, *Fontainebleau et sa région. Roches de grès. Document sur les outils de carrier du massif bellifontain*.

5. J.-C. Bessac, *L'outillage traditionnel de la pierre. Les instruments de percussion lancée : technique-chronologie-classification* ; C. Payrou, 1860-1960. *Les hommes et le granite dans les P.-O. Un siècle d'exploitation et d'utilisation de la pierre*.

6. C. Parrain, *Outils, ethnies et développement historique*.

7. Parmi quelques-uns des précurseurs, en ordre chronologique : H. Raulin, *Les carriers et les tailleurs de grès de la région parisienne ...* ; P. Varène, *Sur la taille de la pierre antique médiévale et moderne*, et un article du même auteur, P. Varène, *La taille de la pierre*, p. 34-43 ; voir également M. Drilles, *Évolution des industries extractives dans les P.-O. et le sud de l'Aude*.

8. M. Martzluff, *L'extraccio i la talla del granit*, p. 453-460.

9. M. Martzluff, *Étude technique du creusement*, p. 17-19 et M. Martzluff et C. Rendu, *L'orry de Sansa*, p. 62.

10. M. Martzluff, *Quelques éléments traceurs pour une archéologie du paysage en haute Cerdagne*, et M. Martzluff, *Le paysage bocager de Cerdagne : approche archéologique d'un impact de la société paysanne sur le substrat minéral*, p. 229-244.

11. J.-L. Paillet, *L'extraction et la taille de vastes dalles de granit à Arivonimamo*, p. 501-517.

sur les monuments¹², l'impact du travail des tailleurs de pierre sur le paysage et dans la formation de l'habitat avait également attiré l'attention des géologues peu avant les années 1980¹³. Quelques auteurs, dont l'un de nous (B. L.), se sont même mobilisés pour publier les résultats de leurs incursions dans ce domaine¹⁴.

Au total cependant, si l'on excepte les travaux de Jean-Claude Bessac (CNRS), qui intéressent au premier chef ces questions techniques pour l'Antiquité, il faut reconnaître qu'il reste beaucoup à faire, plus particulièrement sur les roches cristallines, car il n'est pas facile de produire rapidement des résultats en la matière, ces travaux éclectiques se situant à la marge de nos axes de recherche.

Le cadre géographique des chaos granitiques

Encadré par deux rangs de sommets (2921 m au pic Carlit), le bassin sédimentaire de la Cerdagne se déploie des deux côtés de la frontière vers 1100 m d'altitude. La zone des carrières, située vers 1500 m, au nord de ce bassin et sur le flanc méridional du massif du Carlit (Solana), se trouve dans les roches primaires qui arment les montagnes des Pyrénées-Orientales (fig. 2 à 4). De façon schématique, on peut dire que les schistes (séries de Canaveilles et de Jujols) apparaissent au sud et au nord de la Solana, de part et d'autre d'un pluton granitique hercynien (le massif de Mont-Louis-Andorre) qui les recoupe, et qui est lui-même installé au-dessus des gneiss, visibles en Capcir. Aplani par l'érosion avant la surrection des Pyrénées, le massif granitique, sous l'effet de l'humidité en climat chaud, a été défoncé par des processus d'altération chimique qui ont créé de profondes cuvettes remplies d'arènes granitiques et de boules de roche saine en voie de désagrégation dans leur gangue sableuse perméable. Le soulèvement et le basculement du socle à la fin du Tertiaire ont permis l'érosion du manteau de ces altérites et le remplissage du bassin sédimentaire cerdan, dégageant sur ce piémont du Carlit les reliefs ruiniformes des chaos. Une fois mis au jour, les dômes et les boules de la roche mère ont été en effet immunisés de l'érosion par ruissellement. Ces champs de pierre typiques, semblables à ceux du Sidobre (Tarn) et à peine perturbés par l'érosion glaciaire, ont été conservés jusqu'à nos jours dans les communes de Targassonne, d'Angoustrine, de Dorres et d'Enveitg.

Seuls les deux derniers épisodes glaciaires du Quaternaire (Riss et Würm) ont laissé leurs empreintes géomorphologiques sur ce versant : rapide dégagement par le ruissellement de dômes rocheux en pain de sucre (puigs), entassement des boules dans les talwegs (tarteres) et formation de dépressions argileuses humides (mollets). Cependant, lors du premier Pléniglaciaire würmien (entre 70 et 50 000 ans), le glacier d'Angoustrine (au centre de la fig. 4), alimenté par les vents du nord dominants qui accumulaient la neige sur le versant sud du Carlit, a traversé la zone, entaillant profondément le socle granitique, déposant les boules arrachées en amont sur les placages morainiques de ses flancs¹⁵. Ces boules sont donc hétérogènes, contrairement à celles des zones de chaos, théoriquement plus homogènes. Après 16 500 ans BP, au Tardiglaciaire, les glaciers ont totalement disparu, laissant une terrasse alluviale dans la vallée d'Angoustrine et un cône détritique fluvio-glaciaire s'étendant sur un substrat sédimentaire miocène vers l'enclave espagnole de Llivia, en contrebas de la moraine frontale du glacier (Les Queres).

12. G. Richard, Les polissoirs néolithiques de Coinche à Chantecoq (Loiret) et leurs séquelles de débitage moderne, p. 61-67.

13. A. Godard, Pays et paysages du granite.

14. D. Obert et L. Estrade, Les anciennes carrières de la région de Fontainebleau, p. 133-147 ; B. et A. Laumonier, Géologie et art roman : pierres romanes du Conflent p. 483-496.

15. M. Calvet, Morphogenèse d'une montagne méditerranéenne, Tome 3, p. 883

L'étude des carrières-ateliers ne peut se dissocier de cette connaissance du substrat, car ces sites n'offrent que les traces très discrètes des anciennes activités anthropiques. Ils représentent surtout des anomalies et des vides par rapport au relief naturel, typique d'une longue histoire géologique dont ces chaos ont hérité.

Naissance, survivance et mutation tardive des traditions techniques chez les picapedrers

Les tailleurs de pierre des hautes vallées catalanes n'ont jamais formé de corporation et par là même n'ont pas laissé d'archives de Jurande ou de Métier. Du reste, l'ensemble des sources d'archives concernant cette activité dans l'ancienne Province du Roussillon est plus que léger et une meilleure piste de travail consisterait à dépouiller les fonds notariaux. Les traces écrites relevant de la période contemporaine sont tout aussi évanescentes, à l'exception des rares carrières déclarées, dont celle de Rodez, en Conflent¹⁶ (fig. 2).

Au plan archéologique, les traces de débitage de la roche granitique ne sont pas observables avant des périodes assez récentes. Certes, les hommes préhistoriques ont aménagé dans cette pierre impérissable des structures funéraires à partir du Néolithique, mais sans laisser de négatifs de taille et ils n'ont reconnu les qualités mécaniques de ce matériau que pour des activités de meunerie, avec d'autres roches grenues¹⁷.

Pareillement, la sculpture antique est chichement attestée sur ces hautes terres, quoique présente dans le secteur des carrières de la *Solana* avec de rarissimes exemples d'œuvres en pierre granitique très altérée, que l'on ne peut relier à des sites d'extraction¹⁸. Par contre, à partir du plein Moyen Âge, la taille monumentale des pierres est mieux représentée dans l'architecture religieuse ou militaire, plus rarement dans les ouvrages civils (ponts, moulins, édifices publics). Elle ne l'est jamais dans l'habitat vernaculaire qui était à l'époque fait de matériaux bruts ou périssables. La maîtrise du débitage et de l'ouvrage échappait probablement aux populations locales, astreintes à de durs labeurs agricoles et aux simples corvées manouvrières¹⁹.

C'est ainsi qu'apparaît dès le XIII^e siècle en Andorre, mais aussi en Cerdagne-Capcir et en Conflent, un parfait contrôle du débitage avec une technique originale qui économise le fer en utilisant très probablement des éclisses de bois pour fractionner les *tors* granitiques par dilatation à partir des fissures. Ce sont ensuite des coins métalliques jumelés, en position décalée sur le bord des grosses écailles de roches obtenues, qui sont utilisés²⁰. Cette technique, d'origine inconnue, suppose une parfaite connaissance des propriétés clastiques des différents types de granite, matériau toujours tiré du substrat local, mais souvent hétérogène lorsqu'il s'agit d'une zone de contact du massif granitique avec son encaissant, ou bien de mélange des roches dans une moraine ou dans les alluvions d'une rivière. Ce savoir, du moins dans les traces archéologiques observables qu'il a laissées (emboîtures doubles), disparaît après le XV^e siècle.

16. M. Martzluff, Les hommes du granite dans les Pyrénées Nord-catalanes et C. Payrou, Op. cit., note 5.

17. M. Martzluff, op. cit. supra ; M. Martzluff et alii, Une structure mégalithique protohistorique à Angostrina en Cerdanya, p.163-169, voir aussi M. Martzluff, Les molettes granitiques barquiformes cannelées d'âge protohistorique de Cerdagne et d'Andorre, p. 59-66.

18. M. Martzluff, op. cit., note 14 et M. Martzluff et alii, Note sur une stèle antique en granite trouvée à Dorres, en Cerdanya, p. 51-53.

19. J.-M. Pesez, La renaissance de la construction en pierre après l'an Mil, p. 197-207.

20. M. Martzluff, op. cit., note 7.

Passée la Renaissance, surtout à partir du XVIII^e siècle, l'habitat vernaculaire en dur se développe et de grands chantiers - la création de la citadelle de Mont-Louis en 1680 en est un, par exemple - impulsent une dynamique qui permet l'ancrage d'un artisanat rural sur place. De gros propriétaires terriens en sont les promoteurs, tel Sicart, Viguier de Cerdagne, qui possède une carrière à Dorres (*La Devesa del Sicart*). Les artisans, parfois qualifiés de maçons dans les actes notariés du XIX^e siècle, sont formés sur les chantiers urbains et dans les carrières de Catalogne, telles celles de *La Floresta*²¹. Ils participent au lent renouveau des villages dont les plus riches bâtissent à plusieurs étages se parent de pierres taillées (linteaux, bornes, escaliers, balcons). Mais cela est surtout évident à partir de 1850²².

Curieusement, alors que l'habitat de la *solana* est logé sur le socle granitique des bas de pente, c'est bien plus haut et plus loin, dans les chaos de Béna, de Dorres, d'Angoustrine et de Targassonne, que les roches monumentales sont alors extraites (fig. 3 et 4). En effet, ces premiers *picapedrers* ont travaillé un granite qualifié de « tendre » qui se trouve dans des zones peu praticables. Cela les obligeait à charrier leur production au prix du difficile aménagement de chemins carrossables dans des zones chaotiques, au risque de briser les charrettes sous la lourde charge des blocs travaillés. C'était sans doute le prix à payer pour profiter des qualités du matériau exploité, mais que rien ne distingue *a priori* à nos yeux du reste des roches du socle, ce qui suppose déjà une longue expérience du rocher.

D'après la tradition, ce granite « tendre » se creusait en effet plus aisément, permettant une substantielle économie du travail de forge que nécessitait la réfection des *martellines* (sorte d'escude, cf. fig. 5), car les ouvriers ne le maîtrisaient pas eux-mêmes et devaient le payer à forgeron. Ce matériau « tendre », disons plus facile à travailler, autorisait aussi un fractionnement à l'aveuglette, selon la bonne disposition de la roche (en surplomb, par exemple), par l'intermédiaire de grandes emboîtures creusées avec la *martellina* et dans lesquelles étaient insérés des coins de bois entre des plaques de fer (récupération des fers de sabot de vache). Le clivage s'effectuait par dilatation du bois pendant plusieurs heures. La connaissance d'un sens de clivage du rocher n'importait donc pas et sa moindre résistance à l'outil permettait de travailler en ronde-bosse, style tout à fait caractéristique jusqu'aux portes du XX^e siècle en Cerdagne et Capcir²³.

À la même époque, les granites qualifiés de « durs », ceux qui se trouvent au plus près de la zone de contact avec les schistes, dans le bas des chaos et autour des villages, ainsi que les boules de granites hétérogènes sur la moraine d'Angoustrine, furent uniquement exploités à coup de mine (*barrinada*). Après avoir foré un trou avec une mèche (*barrina*) frappée avec une masse, l'explosif « lent » de la poudre noire provoquait une fracture selon un fil naturel du rocher, qualifié de « *fulla* » (feuille) ou « lit de carrière » (fig. 5 et 6). Les roches « dures » tranchées à coup de mine offraient en fait une ou deux faces bien planes qui permettaient de les utiliser en l'état dans la construction des murs de soutènement des champs (*feixes*) ou dans l'habitat.

Au long du XIX^e siècle, le débitage des granites s'est intensifié en Cerdagne sous la pression de facteurs économiques et sociaux, principalement du côté français (disparition du droit d'aïnesse, par exemple). À la fin du siècle, sur des bases techniques inchangées, se développe un véritable âge d'or de la taille des pierres. De nombreuses équipes d'ouvriers - paysans pauvres, cadets restés sur la terre - s'associent dans des équipes coopératives sous l'égide d'un *capita* (chef élu tenant le compte des heures) et se rassemblent au gré des chantiers. Tout

21. F. Martin, op. cit., note 3.

22. L. Mirailles Lydie, Approche d'une symbolique de la casa : les linteaux sculptés de Rieutort (Capcir, P.-O.), p. 293-297.

23. M. Martzluff, op. cit., note 14 et L. Mirailles, op. cit. supra.

en se louant aussi pour les travaux agricoles et achetant de la terre, parfois du bétail avec le surplus de leur travail, ils participent au retard de l'exode rural dans cette contrée après le second Empire et au remodelage de l'espace rural qui en est issu sous la pression démographique. Ainsi, le paysage bocager actuel, tout comme le faciès typique de l'habitat, quoique présentant des formes archaïsantes, ont-ils récemment pris naissance en Cerdagne sur la base d'une attaque en règle des chaos de roches qui encombraient cet espace²⁴.

Ce sont les grands chantiers pyrénéens du début du XX^e siècle (électrification et chemin de fer, thermalisme, barrages, routes) qui mettront directement en contact ces ouvriers-paysans avec les travailleurs plus qualifiés venus d'Italie ou d'Espagne et dont beaucoup se fixeront sur place en Cerdagne ou en Conflent par la suite. Ces grands chantiers itinérants exigeaient une parfaite adaptation des savoirs aux matériaux hétérogènes qu'ils rencontraient. Les travailleurs piémontais étaient de ceux qui ont le mieux hérité des traditions techniques conservées depuis l'Antiquité. Ils savaient surtout reconnaître les lignes de fracture du rocher, observations empiriques auxquelles ils ont initié leurs compagnons locaux. Ils savaient aussi forger leurs propres outils, devenus, par là même, moins coûteux (le poinçon et le ciseau frappés au marteau étant les plus utilisés). C'est pourquoi les emboîtures pour coins de fer (*tascons* ou *quiniols*) de cette période sont plus petites, plus rapprochées et plus nombreuses sur la ligne de découpe (fig. 5).

Après 1905, époque où le train fait son apparition en Cerdagne, les carrières se déplacent donc dans le bas de pente et s'attaquent au « granite dur », délaissant les zones moins accessibles du granite « tendre ». Les chantiers itinérants se développent près des villages ou en des zones auparavant épargnées (sauf par la *barrinada*), telle la moraine d'Angoustrine, par exemple (fig. 4). Très vite cependant, l'hécatombe de 1914-18 sonne le glas de cette activité qui ne disparaît pas, mais se contracte fortement entre les deux guerres. L'utilisation des explosifs brisants (TNT) n'apparaît qu'après 1945 dans les dernières carrières, avec l'utilisation du marteau-piqueur. Il reste localisé dans les zones du granite « dur » (carrière Gordia). Cette activité s'est éteinte aujourd'hui dans toute la région et il n'en reste qu'un petit musée, la « Maison du granite », au village de Dorres.

Le fil de la pierre, une innovation des savoirs au XX^e siècle

Dans le matériau « dur », le nouveau savoir sur l'orientation du débitage produit une représentation mentale en plusieurs plans qui se recoupent de façon orthogonale : la *gran fulla* (feuille) ou lit de carrière, la *petita* et le contre-fil : *rebot* (rebours), *testa* ou *ronya* (fig. 6). Même si chacun de ces plans peut être utilisé pour trancher le rocher, mieux vaut utiliser le rebours car les coins s'enfoncent mieux et propagent plus loin l'onde de choc parallèlement à l'une des feuilles, surtout si c'est le fil majeur. Mais cela permet aussi de faire coïncider la plus grande surface à travailler avec le plan du fil de façon à faire une substantielle économie de temps. En effet, en travaillant dans le sens du fil, les éclats de taille sont plus grands pour une même énergie dépensée à la percussion. Au bout de plusieurs heures de travail, l'économie est substantielle. En procédant ainsi, il y a également moins de risque de fracture fortuite lors du bouchardage final, le plan des feuilles étant moins cassant, ce qui n'est pas le cas si l'on boucharde à contre-fil. On comprend pourquoi la méconnaissance de ce fil avait antérieurement rebuté les carriers traditionnels.

Curieusement, la production de cette phase contemporaine s'est attaquée à des roches plus petites et plus rondes, surtout sur les moraines, mais pour en tirer des éléments plus

24. M. Martzluff, op. cit., note 9.

parallélépipédiques que dans la phase précédente, et plus particulièrement d'étroits piquets percés de trous qui ont été fabriqués en série pour clôturer les champs si typiques de basse Cerdagne : les *portelleres*. Tout le métier du tailleur résidait donc dans l'art de choisir la boule granitique adéquate en fonction de l'œuvre à réaliser. Pour cela, il devait anticiper mentalement les différentes phases de la chaîne opératoire en fonction d'une surface le plus souvent quadrangulaire qui devait nécessairement s'inscrire dans l'orientation de la feuille. Si la roche ne convenait pas, si elle comportait par exemple des accidents naturels non détectés, comme des fissurations, des nodules indurés, des filons de roches plus compactes ou des inclusions ferrugineuses « saignantes », le rocher était abandonné pour en tester un autre. C'est pourquoi les exploitations sont très étendues et paraissent occuper à première vue tout l'espace non labouré du terroir (ce qui n'est pas le cas toutefois).

La reconnaissance du fil est plus facile au ras du sol car l'acide humique décape la surface du rocher des mousses, lichens, de la patine et des oxydes. Elle se fait à l'œil, la grande feuille apparaissant mieux en lumière rasante et aussi au toucher sur une fracture, car elle est moins rugueuse que le rebours. Il est toutefois presque impossible de distinguer ainsi la grande feuille de la petite, ce qui peut se faire par reconstitution géométrique à partir du fil majeur et du contre-fil. Du reste, il arrivait assez souvent - si l'on considère les nombreux négatifs d'une taille avortée visibles sur les lieux d'extraction - que l'artisan se soit trompé et que la roche ait « corrigé » elle-même l'erreur en revenant à son « lit de carrière ». Elle ne se fendait donc pas toujours dans le sens voulu et cet aspect aléatoire démontre que les critères de reconnaissance intuitive de la « grande feuille » chez des professionnels aguerris présentent un degré de subjectivité dont l'importance est fonction de la maîtrise du métier.

Maints aspects de cette tradition technique, le fait par exemple de protéger la roche à travailler du soleil pour qu'elle ne « sèche » pas et favorise la pénétration de l'outil, sont problématiques par rapport à nos connaissances générales actuelles du matériau. L'existence de roches données dans un même substrat granitique comme ayant des propriétés clastiques différentes, plus ou moins dures, avec et sans fil, soulève la question de savoir sur quoi repose cet empirisme. Alors qu'en apparence le granite est un matériau isotrope présentant les mêmes aptitudes à la taille dans toutes les directions et la même dureté au sein d'un même massif, ce sont pourtant les propriétés mécaniques différentielles qui ont motivés les *picapedrers* dans leur quête des meilleures sources d'extraction selon les moyens de l'époque.

L'objectif de l'étude géologique est donc de découvrir s'il existe des éléments objectivement déterminables susceptibles de révéler des différences dans la texture, la nature ou la structure géologique des roches exploitées. S'il y a bien des différences de cet ordre, peut-on les mettre en relation avec ces mutations dans les traditions techniques ?

Géologie des granites sur la Solana

Le contexte géologique

La zone d'étude (zone des chaos de Dorres / Les-Escaldes) se situe sur la bordure méridionale de la partie centrale du vaste pluton granitique hercynien de Mont-Louis-Andorre, âgé de 307-305 millions d'années²⁵. Il s'agit d'un laccolite, lame épaisse de plusieurs kilomètres mise en place au-dessus des gneiss de la Bouillouse, dans les séries schisteuses de Canaveilles-Jujols, et qui présente ici un pendage vers le Nord de l'ordre de 30°. Le pluton est

25. F. Debon et alii, Le plutonisme hercynien des Pyrénées, p. 361-499 ; voir également G. Guitard et alii, Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille de Prades et aussi A. Autran, Carte géologique de la France (1/50 000), feuille Mont-Louis (1094).

une intrusion multiple, constituée de quatre grandes unités successives. Les roches qui nous intéressent appartiennent à la seconde et à la troisième de ces unités (U2-U3). L'unité U2 est constituée de granodiorites et de tonalites, granitoïdes (granites *lato sensu*) à quartz, plagioclase plus abondant que le feldspath potassique, biotite et hornblende assez abondantes, d'où une couleur assez sombre de la roche qui renferme également de nombreuses enclaves basiques noirâtres de nature dioritique. Épaisse de quelques centaines de mètres, l'unité U2 forme la frange méridionale du massif. Vers le Nord, elle passe rapidement mais continûment à l'unité U3, formée de granodiorites moins sombres et de monzogranites, granites relativement clairs, à feldspath potassique plus abondant, biotite seule et enclaves basiques peu nombreuses. La carrière Gordia se situe dans l'unité U2, celle de la *Devesa del Sicart* à la transition entre les unités U2-U3.

Toutes ces roches possèdent une foliation magmatique parallèle au plancher du laccolite. Il s'agit d'une structure planaire formée par l'écoulement du magma pendant sa mise en place. Elle est marquée par une orientation préférentielle des minéraux sombres (biotite, hornblende) et, de manière plus spectaculaire, par l'aplatissement des enclaves basiques. Lorsque la foliation n'est pas perceptible à l'œil nu, elle peut être mise en évidence par l'analyse de l'Anisotropie de Susceptibilité Magnétique (AMS)²⁶. Dans le plan de la foliation magmatique, une linéation magmatique est parfois perceptible, soit directement, soit par ASM : elle matérialise la direction d'écoulement du magma. Dans la zone étudiée, la foliation magmatique est orientée, approximativement, N70°E, 20°N, la linéation magmatique étant N-S.

Étude macroscopique

À l'échelle des carrières, le massif est affecté de grandes fractures d'espacement plurimétrique qui ont guidé l'altération superficielle, à l'origine d'un débit en boules caractéristique (fig. 7A). Certaines de ces fractures ont pu être exploitées par les carriers à des époques anciennes, mais ce réseau de fissures ne correspond quasiment jamais à l'orientation donnée par la tradition pour le fil.

La roche est par ailleurs affectée d'accidents que les *picapedrers* ont reconnus et classés en plusieurs catégories. Les *pels*, ou *llis* (« poils » et « lisses ») sont des filonnets remplis de produits verts (chlorites, épidote) et qui seraient plus fréquents dans les granites « durs ». Les *cadenes* (« chaînes ») sont des bandes d'épaisseur décimétrique de granite plus clair (pauvre en biotite-amphibole) et à gros grain, moins altérable, et que l'érosion met donc en relief, sous forme de bourrelets bien visibles sur les boules de granite. Les *ulls de gripau* (« œils de crapaud ») correspondent aux enclaves basiques, lentilles centi à décimétriques de nature dioritique, très biotitiques ; eux aussi sont mis en relief à la surface des boules par l'altération. Il existe plusieurs orientations de ces diverses structures planaires (NE-SW, E-W, NW-SE), qui pour beaucoup présentent un pendage subvertical. La foliation magmatique est visible, bien que peu marquée. À la carrière Gordia, elle présente un pendage de 30-35° vers le Nord.

Quant aux surfaces que cette étude cherche à caractériser, la grande feuille (GF) et la petite feuille (PF) principalement, elles sont quasi invisibles. Dans la carrière Gordia cependant, une boule plurimétrique est cassée en deux de manière irrégulière, approximativement selon l'une de ces deux surfaces (fig. 7B). Elle montre une très discrète linéation subverticale. La face cassée est orientée NNE-SSW et correspondrait à l'orientation de PF, la linéation représentant la trace sur le plan de cassure de GF, qui pourrait être plus ou moins perpendiculaire, c'est-à-dire orientée ESE-WNW et verticale (fig. 7C).

26. G. Gleizes et J.-L. Bouchez, Le granite de Mont-Louis (Zone Axiale des Pyrénées) : anisotropie magnétique, structures et microstructures, p. 1075-1082.

La roche de la carrière Gordia est grise, très saine d'aspect, tandis que celle de la *Devesa del Sicart*, légèrement rouillée, paraît globalement plus altérée.

Étude microscopique

La préparation des échantillons

La connaissance empirique du fil de la pierre acquise par l'un de nous (M.M.) sur la base de l'enseignement de Michel Balaguer, aujourd'hui décédé, a permis de réaliser, pendant l'année 2000, un échantillonnage dans quelques sites, notamment les carrières Gordia et de la *Devesa del Sicart*, où des blocs enracinés partiellement débités sont encore accessibles. Les échantillons ont donc été orientés par rapport aux directions évaluées sur le terrain de GF et PF.

Ensuite, pour certains de ces échantillons, trois lames minces orientées parallèlement à GF, PF et au rebours (R), donc mutuellement perpendiculaires, ont été réalisées. Les lames R sont donc censées montrer la trace de GF et PF, tandis que les lames GF et PF doivent montrer la trace de PF et GF, respectivement, et éventuellement la trace du rebours R. Les lames les mieux repérées sont celles de la carrière Gordia : la lame G-GF est ESE-WNW verticale et la lame G-PF, ENE-WSW verticale, la lame G-R étant horizontale.

L'étude des lames minces, 20 au total, a été effectuée par Élodie Issahkian en 2001 à l'Université de Perpignan, sous la direction de Jean-Claude Aloïsi et Jean-Paul Barrusseau²⁷. Les plus intéressantes sont celles de la carrière Gordia (« granite dur ») et de la carrière de la *Devesa del Sicart* (« granite tendre »).

Pétrographie

Dans les deux sites, la roche est plutôt riche en quartz, à plagioclase et biotite dominants, feldspath potassique et hornblende subordonnés. La texture est typiquement grenue, la taille moyenne des cristaux étant d'environ 1 mm, très légèrement plus forte à la *Devesa del Sicart*. Il s'agit de granodiorites claires très banales. On ne note pas d'orientation particulière des minéraux, les roches sont quasi isotropes. L'altération est faible (plagioclases séricitisés, biotites plus ou moins chloritisées), à peine plus marquée à la *Devesa del Sicart*.

Les microfractures

Les lames étudiées montrent l'existence de microstructures classiques²⁸ dans les granites légèrement déformés, à haute température d'abord, vers la fin de leur mise en place lorsque le granite n'était pas encore entièrement cristallisé (structures submagmatiques : quartz à extinction onduleuse, bandes de pliage dans les biotites, fractures dans les plagioclases, etc.) ou après, à plus basse température (structures subsolidus : biotites pliées et chloritisées, quartz avec des bandes de pliage et quelques nouveaux grains, etc.). Comme il est classique également, s'observent dans le quartz des traînées d'inclusions fluides. Il s'agit de petites bulles trahissant le fait que la roche a été microfracturée en liaison avec la percolation de fluides dans la roche, mais que - le quartz étant encore suffisamment chaud - ces petites fractures ont pu partiellement « cicatriser » (plans d'inclusions fluides, PIF, sur la fig. 7E).

27. É. Issahkian, Le granite de Cerdagne. Texture, structure et exploitation.

28. G. Gleizes, Structure des granites hercyniens des Pyrénées de Mont-Louis-Andorre à la Maladeta ; voir aussi J.-L. Bouchez et alii, Submagmatic microfractures in granites, p. 35-38.

Plus remarquable est l'abondance des microfractures (MF) qui affectent la roche. De ce point de vue, les granites des carrières Gordia et de la Devesa del Sicart présentent des différences intéressantes.

Dans le granite de la carrière Gordia, les MF les plus longues (quelques millimètres) recoupent indifféremment plusieurs cristaux, les plus courtes (≤ 1 mm) et les plus nombreuses étant confinées dans les grains de quartz (fig. 7D et 7E). L'espacement des MF est souvent inframillimétrique. Certaines des MF présentent un remplissage de mica blanc, la plupart sont sèches et fermées. Bien que toutes les orientations possibles s'observent dans les MF, surtout pour les plus petites, certaines sont prédominantes. La lame G-R montre la trace de deux familles, plus ou moins perpendiculaires à la lame, donc subverticales, la mieux marquée ayant une direction $N130^{\circ}E \pm 15^{\circ}$, l'autre ayant une direction $N30^{\circ}E \pm 10^{\circ}$. Il s'agit très précisément des directions supposées de GF et de PF, respectivement. Les lames G-GF et G-PF ne montrent qu'une seule famille de MF bien développée, parallèlement à PF et à GF, respectivement ; dans ces deux lames, le rebours R est faiblement souligné par certaines MF. Il existe donc trois orientations privilégiées de MF, mutuellement orthogonales et parallèles à GF, PF et R, de la plus intense à la moins intense. Enfin, il est remarquable que les MF parallèles à GF, les plus développées, soient également parallèles aux plans d'inclusions fluides les plus nets, bien que les recoupant (fig. 7E).

Dans le granite de la Devesa del Sicart, la microfracturation semble comparable, du point de vue de l'orientation des MF ; on retrouve notamment les MF parallèles à GF et PF. Mais dans cette roche, les MF ne montrent pas de remplissage de muscovite et, surtout, la plupart des MF sont plus ou moins ouvertes. Il en résulte un aspect cataclastique (broyé) que l'on n'observe pas à la carrière Gordia. Le granite de la Devesa del Sicart est donc partiellement désagrégé, bien que macroscopiquement cela ne soit guère perceptible. Celui de la carrière Gordia est intact.

D'un point de vue géologique, les granites ont donc enregistré une déformation, peut-être continue dans le temps, mais de plus en plus froide ; le fait que certaines MF soient remplies de mica blanc et que les MF affectent préférentiellement le quartz indique que leur formation s'est faite à basse température, vers $350^{\circ}C$ environ. Un tel continuum de déformation est bien connu dans le pluton de Mont-Louis²⁹.

Conséquences de la microfracturation

En ce qui concerne les problèmes faisant l'objet de cet article, deux conséquences intéressantes peuvent être dégagées de ce rapide examen de la microfracturation des granites.

D'une part, les MF de type GF et PF expliquent bien l'aptitude des granites à se débiter selon de belles surfaces planes. On comprend bien que le marteau ou l'explosif ont comme effet d'agrandir les MF qui, lorsqu'elles sont nombreuses et parallèles (MF de type GF, en particulier), peuvent facilement se connecter et donner naissance à une fracture macroscopique régulière ; ce comportement peut être reproduit expérimentalement lors de la sollicitation progressive des roches naturellement microfracturées comme, par exemple, la granodiorite de Vienne, dans l'Ardèche³⁰. On explique ainsi le paradoxe que le granite soit une roche isotrope macroscopiquement, mais capable de se comporter de manière anisotrope lorsqu'il est correctement sollicité !

29. G. Gleizes, op. cit. supra.

30. D. Hoxha et alii, A microstructural study of natural and experimentally induced cracks in a granodiorite. p. 99-112.

Ceci est particulièrement vrai dans le cas des granites « durs », c'est-à-dire très cassants, comme celui de la carrière Gordia. Dans le cas des granites « tendres » comme celui de la Devesa del Sicart, l'anisotropie microscopique est partiellement effacée par l'ouverture des MF selon toutes les directions : leur débitage en est rendu beaucoup plus aléatoire. Ces granites se laissent plus facilement façonner (cf. chap. 2, supra), car ils ne tendent pas à se fracturer spontanément selon le fil de la roche et parce que leur cohésion (leur « dureté ») est diminuée.

D'autre part, l'ouverture des MF dans le granite tendre de la Devesa del Sicart lui confère une microporosité et une perméabilité non négligeables, ce qui explique facilement qu'il soit davantage altéré que celui de la carrière Gordia.

Les différences entre « granite dur » et « granite tendre » peuvent donc être mises en relation avec celles concernant la microfracturation. Les résultats de cette étude, limitée à deux carrières et à l'examen de quelques lames minces, sont cependant très partiels. La poursuite des analyses sur d'autres échantillons pourrait valider les hypothèses avancées sur les propriétés clastiques des granites cerdans par ce travail préliminaire.

Dans tous les cas, la reconnaissance empirique des qualités différentielles d'un même matériau selon sa localisation dans le substrat reposait ici sur des savoirs accomplis. D'abord attestée dans ces montagnes au Moyen Âge, entre les XII^e et XV^e siècles, par de rares travaux publics, puis à partir du XVIII^e siècle dans un artisanat local et l'architecture vernaculaire, la diffusion de ces savoirs a toujours été intimement liée à la maîtrise de la métallurgie et aux coûts de la réfection des outils. Cependant, les principales mutations techniques observées dans les Pyrénées catalanes se rapportent aux liaisons épisodiques avec l'artisanat des grands centres européens de production à la faveur des chantiers impulsés dans cette périphérie montagnaise par les pouvoirs centraux (forteresses médiévales des Comtés de Foix et de Cerdagne, fortification de la frontière après l'annexion du Roussillon au Royaume de France, grands chantiers de la III^e République française).

En Cerdagne, la perduration des anciennes carrières dans des secteurs éloignés des chaos de la Solana, avec celle de techniques archaïsantes (coins de bois), satisfaisait encore parfaitement aux besoins des communautés paysannes à la fin du XIX^e siècle. L'introduction de la modernité est liée aux grands travaux d'aménagement d'après 1905 ; elle s'accompagne d'une l'impulsion donnée par les conditions démographiques et économiques particulières à cet espace montagnard entre 1850 et 1914. Ces facteurs ont permis un brassage des savoirs qui a déverrouillé le problème posé par la zone les roches difficiles à travailler sans en reconnaître le fil, zone auparavant dévolue à l'exploitation par la technique du coup de mine (barrinada).

Sachant que les innovations liées au débitage du granite « dur » furent récemment transmises par des artisans étrangers qui étaient dépositaires d'une riche et longue tradition technique en la matière, il est possible d'envisager que la démarche tentée ici pour comprendre les faits observés dans cette partie des Pyrénées puisse avoir une portée plus générale pour les « pays du granite » d'Europe occidentale.

Résumé

Le paysage bocager de la *Solana* fut modelé par les tailleurs de pierre (*picapedrers*) au XIX^e et au début du XX^e siècle. Dans les années 1980, le recueil de la mémoire des derniers artisans permettait d'associer la perdurance de techniques anciennes avec des ateliers situés dans des chaos éloignés pour exploiter un granite dit « tendre ». Qualifiés de « durs », les granites plus accessibles des moraines et du contact avec les schistes du piémont furent exclusivement exploités après 1900, avec l'introduction de nouveaux savoirs permettant le débitage contrôlé et orthogonal des boules. La maîtrise empirique de la taille a été confrontée à l'étude géologique des propriétés clastiques d'un matériau cristallin local, *a priori* isotrope (texture, minéralogie, structure). Les premiers résultats montrent que la force d'inertie d'une tradition technique et ses apparentes contradictions dans la localisation des carrières reposent sur une connaissance approfondie du granite local. Cependant, les innovations ne furent adoptées qu'avec la maîtrise de travaux de forge et l'apprentissage tardif d'un fil dans la pierre, reconnaissance intuitive d'une propriété du granite qui repose sur les caractères particuliers de la microfissuration affectant le « granite dur » et les distinguant de celles du granite « tendre ».

Bibliographie

- AUTRAN Albert, *Carte géologique de la France (1/50 000)*, feuille de Mont-Louis (1094), BRGM, Orléans.
- BESSAC Jean-Claude, *L'outillage traditionnel de la pierre. Les instruments de percussion lancée : technique-chronologie-classification*, Thèse EHESS, Paris, 1980, 3 t.
- BOUCHEZ Jean-luc, DELAS Christian, GLEIZES Gilles, NEDELEC Anne, CUNNEY Michel, Submagmatic microfractures in granites dans *Geology*, 20, 1992, 35-38.
- CALVET Marc, *Morphogenèse d'une montagne méditerranéenne : les Pyrénées orientales*, Doctorat, Université Paris I, 1994, 1177 p. et ill.
- DEBON F., ENRIQUE P., AUTRAN Albert, Le plutonisme hercynien des Pyrénées dans BARNOLAS A., CHIRON Jean-Claude, *Synthèse géologique et géophysique des Pyrénées*, édition BRGM-ITGE, 1996, (vol. 1 - Cycle Hercynien), p. 361-499.
- DRILLES M., *Évolution des industries extractives dans les P.-O. et le sud de l'Aude*, Mémoire de Maîtrise, Montpellier, 1977, 121 p.
- ESTRADE Louis, *Fontainebleau et sa région. Roches de grès. Document sur les outils de carrier du massif bellifontain*, chez l'Auteur, 1983, 1 p., 7 fig.
- GLEIZES Gilles, BOUCHEZ Jean-Luc, Le granite de Mont-Louis (Zone Axiale des Pyrénées) : anisotropie magnétique, structures et microstructures. Paris, 1989 (*C. R. Acad. Sci. Paris*, 309, II), p. 1075-1082.
- GODARD Alain, *Pays et paysages du granite*, PUF, Paris, 1977.
- GLEIZES Gilles, Structure des granites hercyniens des Pyrénées de Mont-Louis-Andorre à la Maladata. *Thèse Doctorat*, Univ. Toulouse III, 1992, 259 p.

GUITAR Gérard, LAUMONIER Bernard, AUTRAN Albert, BANDET Y., BERGER G.-M., *Notice explicative, Carte géol. France (1/50 000), feuille Prades (1095)*. BRGM, Orléans, 1998, 198 p.

HOXHA Dashnor, LESPINASSE Marc, SAUSSE Judith, HOMAND Françoise, A microstructural study of natural and experimentally induced cracks in a granodiorite dans *Tectonophysics*, 395, 2005, 99-112.

ISSAHKIAN Élodie, *Le granite de Cerdagne. Texture, structure et exploitation*, Mémoire sous la direction de ALOÏSI et BARRUSSEAU, Faculté des Sciences, Université de Perpignan, 2001, 45 p. et ill.

LAUMONIER Bernard, LAUMONIER Alain, Géologie et art roman : pierres romanes du Conflent (Pyrénées-Orientales), *Roches ornées, roches dressées. Colloque en Hommage à Jean Abélanet*, mai 2001, Michel Martzluff (dir.), A.A.P.-0. et Presses Universitaires de Perpignan, 2005, p. 483-496, 3 fig., 3 tabl.

MARTIN I VILASECA Felipe, *Els picapedrers i la indústria de la pedra a la Floresta*, Barcelona, 1981 (Fundació Salvador Vives Casajuana), np.

MARTIN I VILASECA Felipe, *Pedra a La Floresta*, Livret guide de l'exposition : La industria de la pedra a La Floresta, textes inédits, Barcelona, Jaume ROSSELL (dir.), éd. Col.legi d'Aparelladors i d'Arquitectes Tècnics de Barcelona, 1988, 20 p. et ill.

MARTZLUFF Michel, Picapedrers de Cerdanya, *Font de Segre*, n°8, Perpignan, 1983, p. 4-14, 2 fig., 3 clichés.

MARTZLUFF Michel, Les picapedrers, mémoire oubliée et paysage archive dans les chaos granitiques des Pyrénées catalanes, (Cerdagne et sud de l'Andorre), *Terrain, Carnets du patrimoine ethnologiques*, n°2, Paris, 1984, p.78, 1 cliché.

MARTZLUFF Michel, Quelques éléments traceurs pour une archéologie du paysage en haute Cerdagne. *Bulletin de la société Agricole, Scientifique et Littéraire des Pyrénées-Orientales*, t. XLIV, Perpignan, 1986, p.31-50, 5 fig.

MARTZLUFF Michel, *Les hommes du granite dans les Pyrénées Nord-catalanes*, Texte bilingue catalan/français, éd. Terra Nostra-C.R.E.C. n°63, Prades, 1988, 128 p., 52 fig., 93 clichés, 1 carte.

MARTZLUFF, Michel, CRABOL Denis, CURA Miquel, Une structure mégalithique protohistorique à Angostrina en Cerdanya, *Prehistoria i arqueologia a la conca del Segre. Homenage al prof. Maluquer de Motes*, Colloqui Internacional de Puigcerda, 1986, Institut d'Estudis Ceretans éd., Puigcerda, 1988, p.163-169, 2 fig.

MARTZLUFF Michel, ALESSANDRI Patrice, BUSCAIL Sauveur, Note sur une stèle antique en granite trouvée à Dorres en Cerdanya, *Conflent*, n°158, Prades, 1989, p. 51-53, 1 fig.

MARTZLUFF Michel, RENDU Christine, L'orri de Sansa, *Bulletin de l'Association Archéologique des Pyrénées-Orientales*, n° 5, Perpignan, 1990, p. 62.

MARTZLUFF Michel, L'extraccio i la talla del granit, Roc d'Enclar, transformacions d'un espai dominant, segles IV-XIX, dans *Monografies del Patrimoni Cultural d'Andorra*, Govern d'Andorra, Texte en catalan, 1997, p. 453-460, 6 fig.

MARTZLUFF Michel, *Étude technique du creusement, Puits du fort de Bellegarde, Le Perthus*, D.F.S. annexe II, Cyr DESCAMPS (dir.), S.R.A Montpellier, 1997, p. 17-19.

MARTZLUFF Michel, Les molettes granitiques barquiformes cannelées d'âge protohistorique de Cerdagne et d'Andorre, *Études Roussillonnaises*, t. XII, Perpignan, 1997, p. 59-66, 4 fig.

MARTZLUFF Michel, Le paysage bocager de Cerdagne : approche archéologique d'un impact de la société paysanne sur le substrat minéral, *Le paysage rural et ses acteurs, actes du Colloque du C.R.H.I.S.M. de l'Université de Perpignan*, Presses Universitaires de Perpignan, 1998 (Collection Études), p. 229-244, 5 fig.

MIRAILLES Lydie, Approche d'une symbolique de la casa : les linteaux sculptés de Rieutort (Capcir, Pyrénées-Orientales), *Roches ornées, roches dressées. Colloque en Hommage à Jean Abélanet*, mai 2001, Michel MARTZLUFF (dir.), A.A.P.-0. et Presses Universitaires de Perpignan, 2005, p. 293-297, 6 fig.

OBERT Daniel, ESTRADE Lucien, Les anciennes carrières de la région de Fontainebleau, 117^e Congrès national des Sociétés savantes, Clermont-Ferrand 1992, *Carrières et constructions*, CTHS éd., Paris, 1993, p. 133-147.

PAILLET Jean-louis, L'extraction et la taille de vastes dalles de granit à Arivonimamo (Madagascar), *Archéologie africaine et science de la nature appliquées à l'archéologie. Actes du 1^{er} symposium international*, Bordeaux, 1983, p. 501-517, 16 fig.

PARRAIN Charles, *Outils, ethnies et développement historique*, Éditions sociales, Paris, 1979.

PAYROU Christine, 1860-1960. *Les hommes et le granite dans les Pyrénées-Orientales, Un siècle d'exploitation et d'utilisation de la pierre*. Mémoire de Maîtrise, Jean SAGNES (dir.), Université de Perpignan, 1992, 132 p., 32 fig., 20 pl. hors texte.

PESEZ Jean-Marie, La renaissance de la construction en pierre après l'an Mil, *Pierre et métal dans le bâtiment au Moyen Âge*, O. CHAPELOT et P. BENOIT (dir.), éd. EHESS, Paris, 1984, p. 197-207

RAULIN Henri, Les carriers et les tailleurs de grès de la région parisienne. *Arts et traditions populaires*, IX, n° 3, Paris, 1961.

RICHARD Guy, Les polissoirs néolithiques de Coinche à Chantecoq (Loiret) et leurs séquelles de débitage moderne, *Actes du Colloque J.-M. Lorain, les 17-19 nov. 2002*, 2005, p. 61-67, 8 fig.

SOUMAIN A., Observation sur les granites et les marbres des Pyrénées-Orientales, *L'Écho du Roussillon*, 14, Perpignan, 1884.

VARÈNE Paul, *Sur la taille de la pierre antique médiévale et moderne*, Centre de recherche sur les techniques gréco-romaines, Université de Dijon, 1974 (réed. en 1975 et 1982), 121 p, 48 pl.

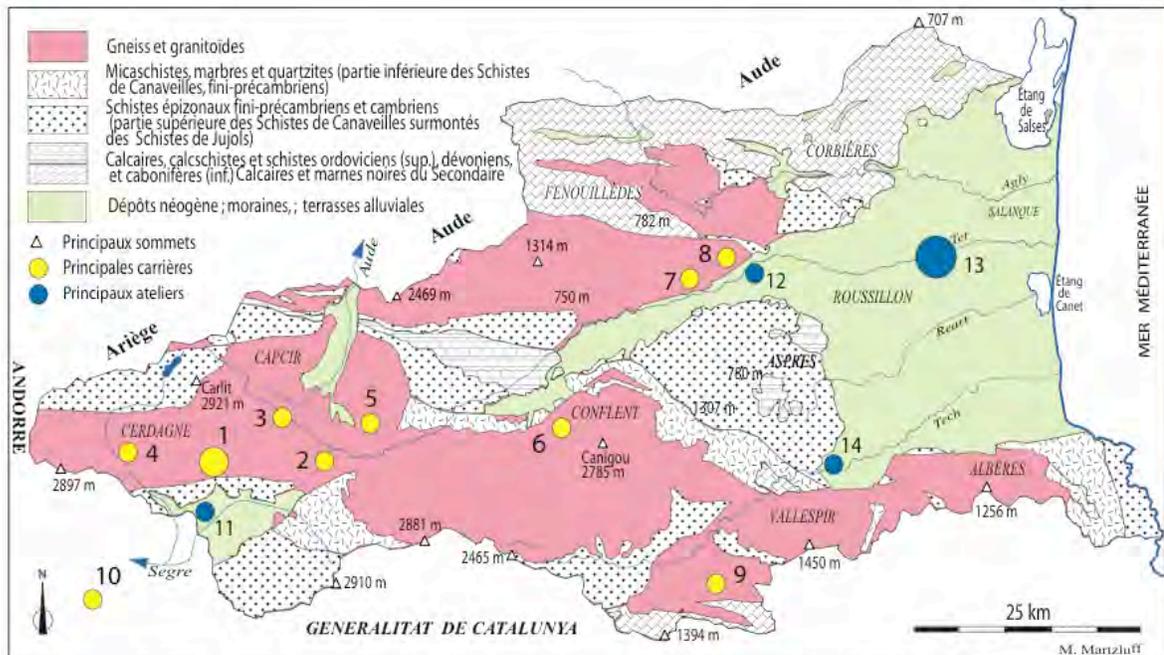
VARÈNE Paul, La taille de la pierre, *Dossiers de l'Archéologie*, 25, Dijon, 1977, p. 34-43, 25 fig.

Illustrations

Figure 1 : Michel Balaguer, dernier *picapedrer* de Cerdagne - ici dans son atelier de *Les Queres*, sur la moraine d'Angoustrine -, maîtrisait l'art du débitage selon le fil et contre-fil pour tirer des boules granitiques hétérogènes (au second plan) des volumes parallélépipédiques (premier plan). Cliché M.M.



Figure 2 : Carte de localisation des ateliers et carrières des pays du granite dans le substrat géologique des Pyrénées-Orientales.

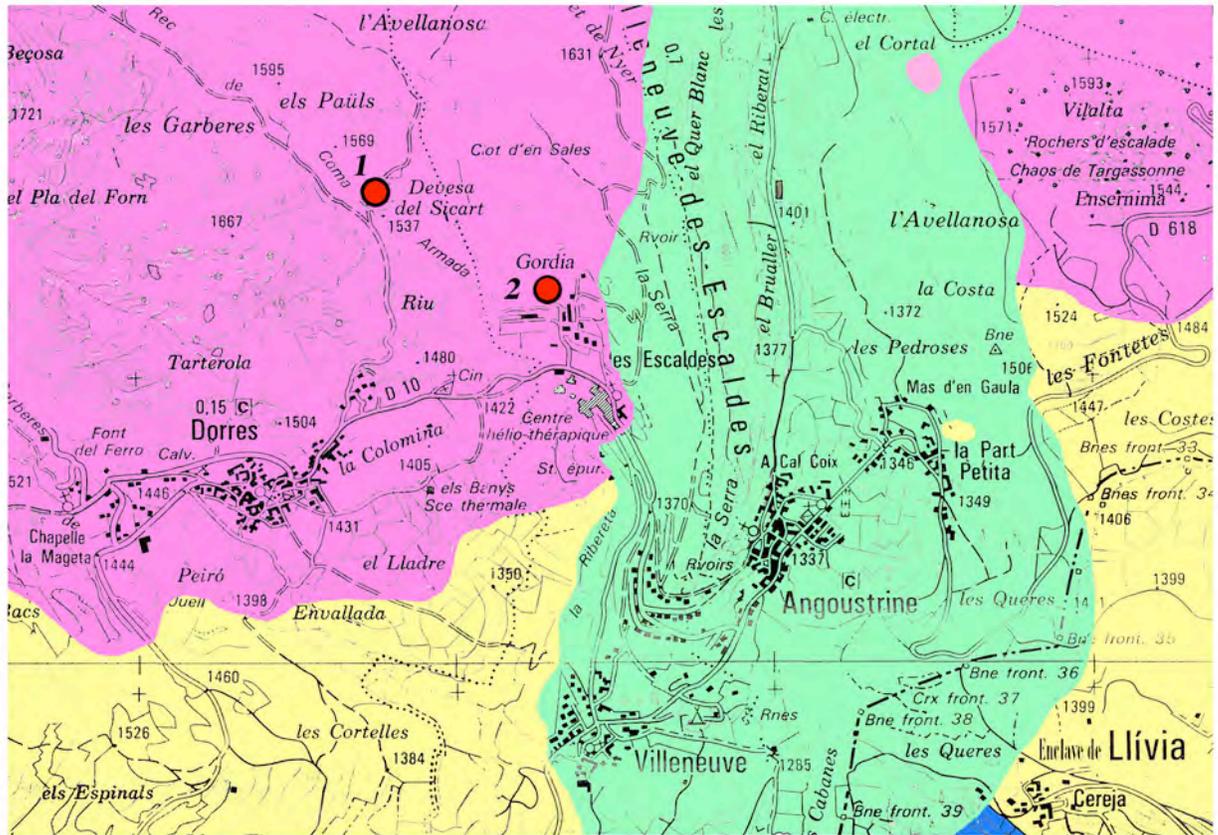


PRINCIPAUX SITES D'EXPLOITATION DES ROCHES GRANITIQUES DANS LES PYRÉNÉES-ORIENTALES.

N1 : Carrières des chaos de Dorres et de Targassonne (fin XVIIIe-XXe)
 N2 : Carrières du fort de Mont-Louis (fin XVIIe).
 N3 : Carrière de la Bouillouse (vers 1900-1910).
 N4 : Carrières du Carol (vers 1900-1910).
 N5 : Carrières de La Llagone (fin XVIIIe- début XXe).
 N6 : Carrière de Vernet-les-Bains (fin XIXe).
 N7 : Carrières de Vinça et de Rodés (entre 1900-1930).

N8 : Carrières d'Ille-sur-Têt (Casesnoves et Regleilles (XIIIe-XXe).
 N9 : Carrières de Saint-Laurent-de-Cerdan (fin XIXe-début XXe).
 N10 : Pour mémoire, carrière de Martinet en Cerdagne espagnole (XXe).
 N11 : Atelier de taille de l'entrepise PY, Bourg-Madame (fin XXe).
 N12 : Ateliers de taille et de polissage d'Ille-sur-Têt et Néfiah (XXe)
 N13 : Ateliers actuels de polissage pour le funéraire à Perpignan.
 N14 : Atelier de taille et de polissage du Boulou (XXe).

Figure 3 : Localisation des prélèvements dans le chaos de Dorres (Devesa del Sicart et Gordia) dans leurs contextes topographique et géologique.



M. Martzluff, fonds de carte I.G.N. 1/25 000, maille lambert kilométrique dans les croix

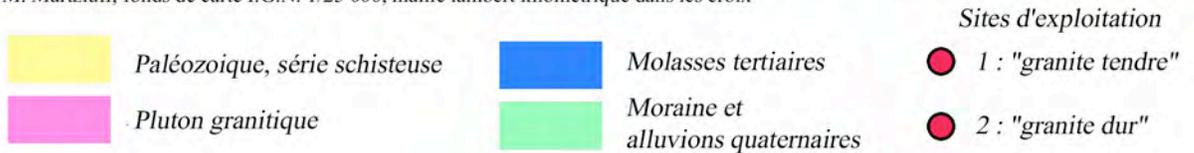


Figure 4 : Vue d'ensemble de la zone étudiée. DAO M.M., d'après une photographie aérienne de Françoise Claustre.

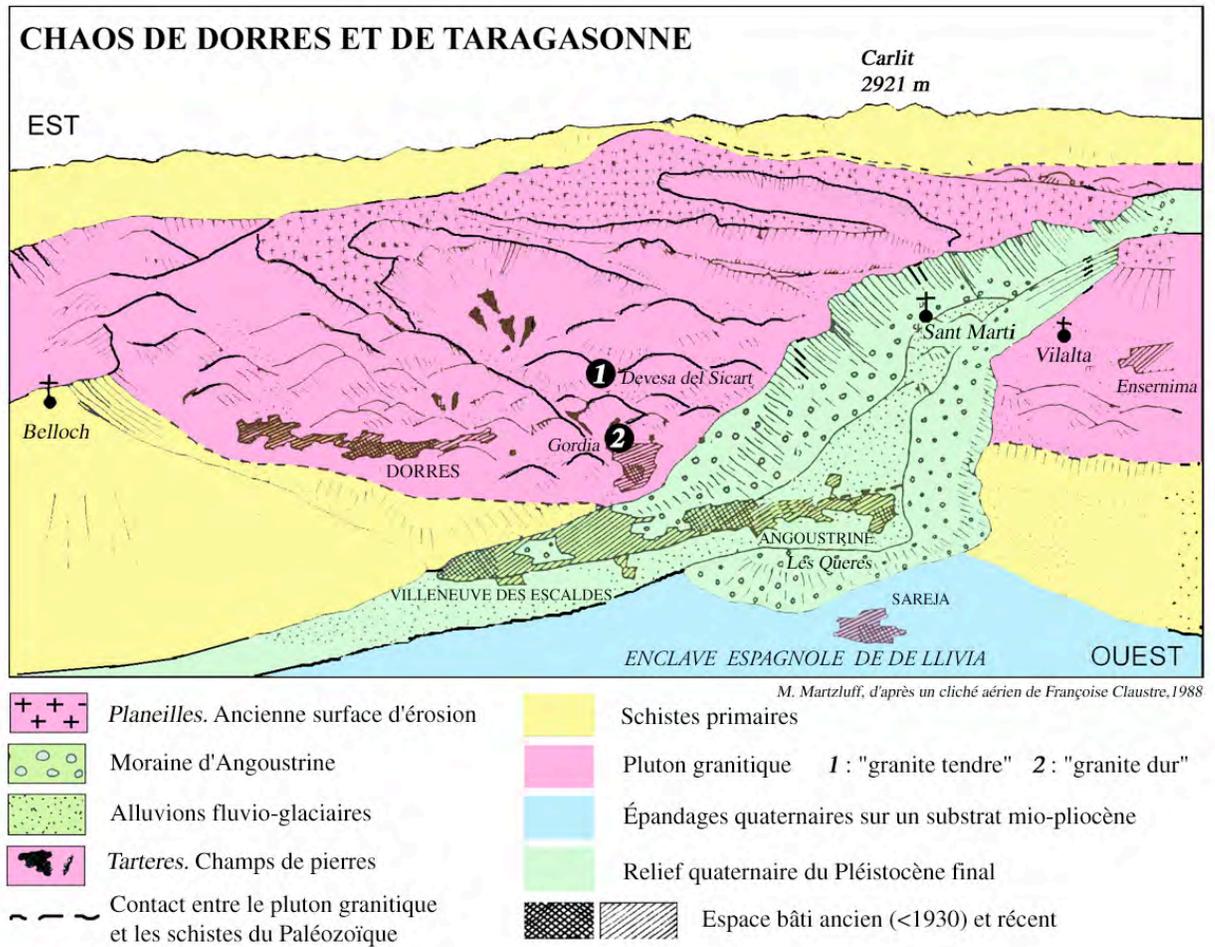


Figure 5 : Les outils du *picapedrer* (Michel Balaguer, 1983). À gauche, ceux qui sont associables aux anciennes techniques (*barrines* pour le granite « dur » et *martellina* pour le granite « tendre »). À droite, les outils introduits après 1910 pour travailler le « granite dur ». DAO M.M.

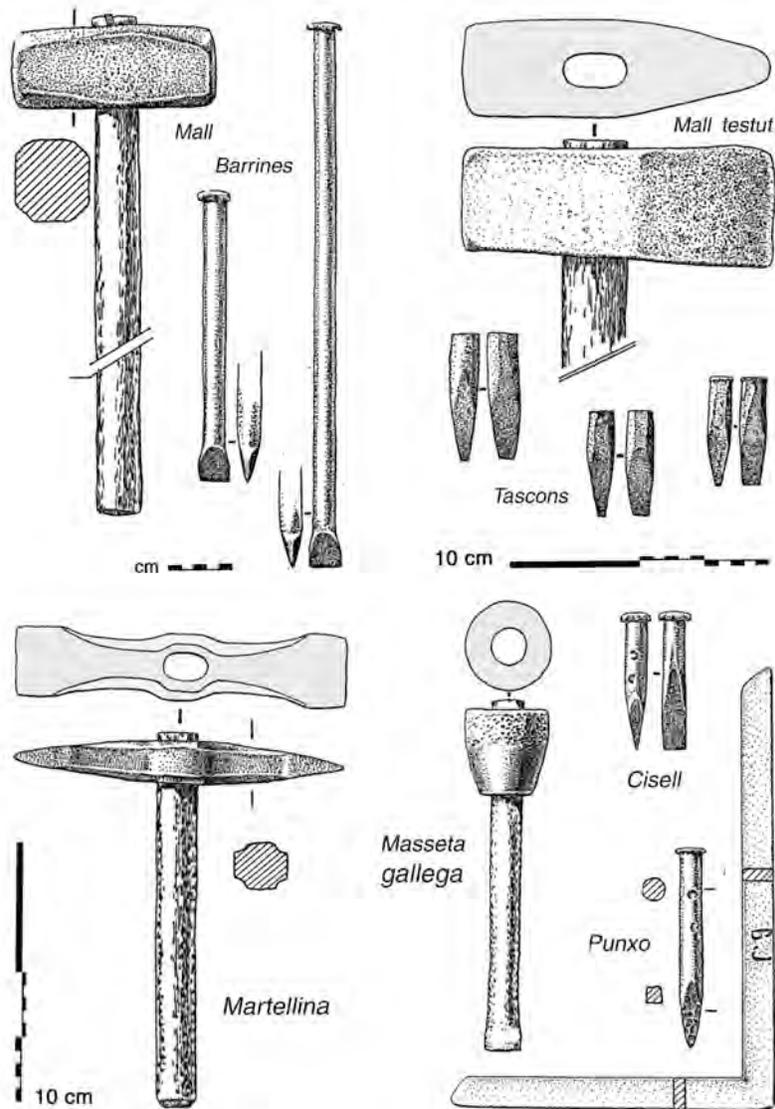


Figure 6 : Géométrie théorique des fils et contre-fils dans les boules granitiques « dures ». DAO M.M.

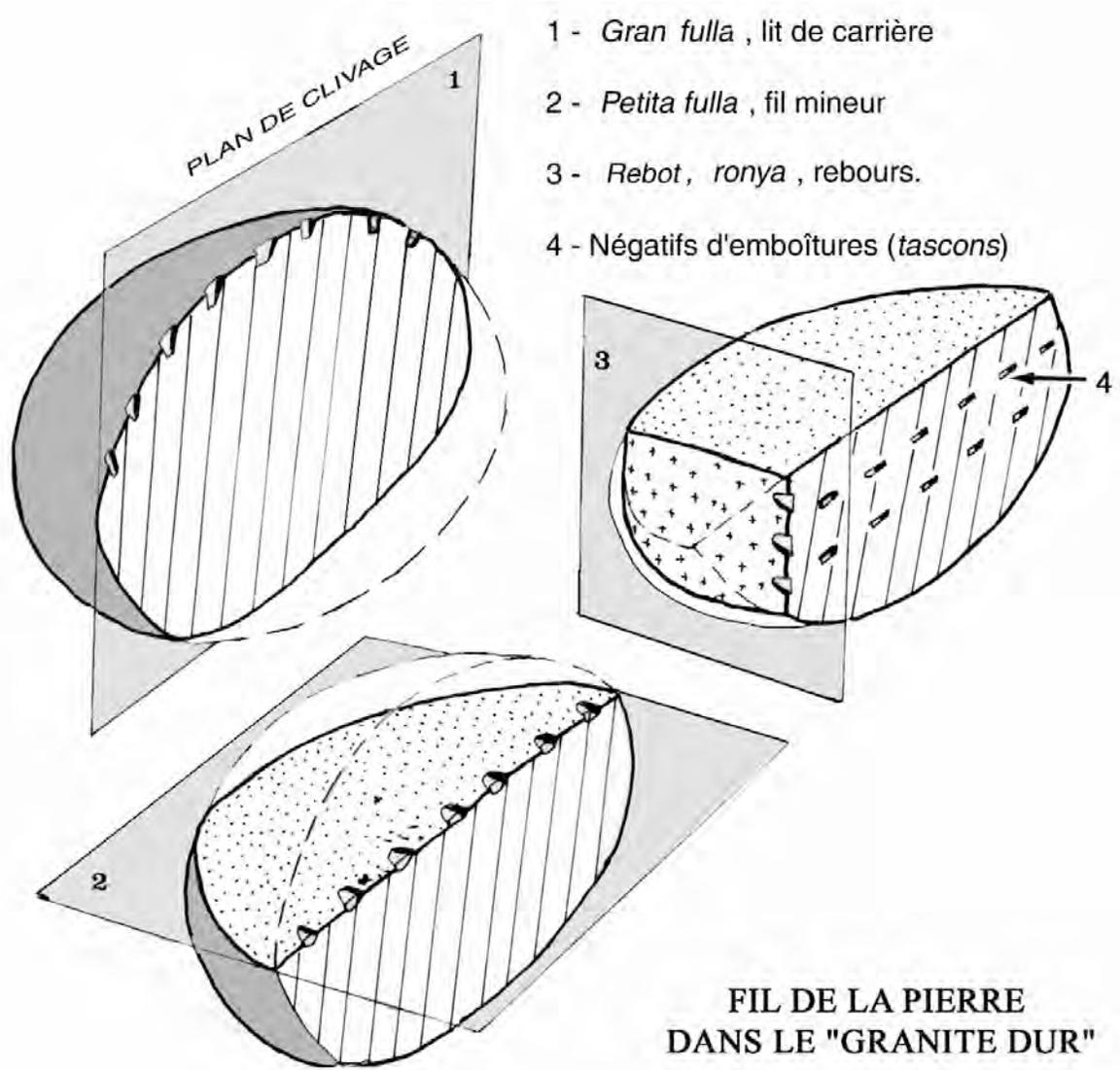
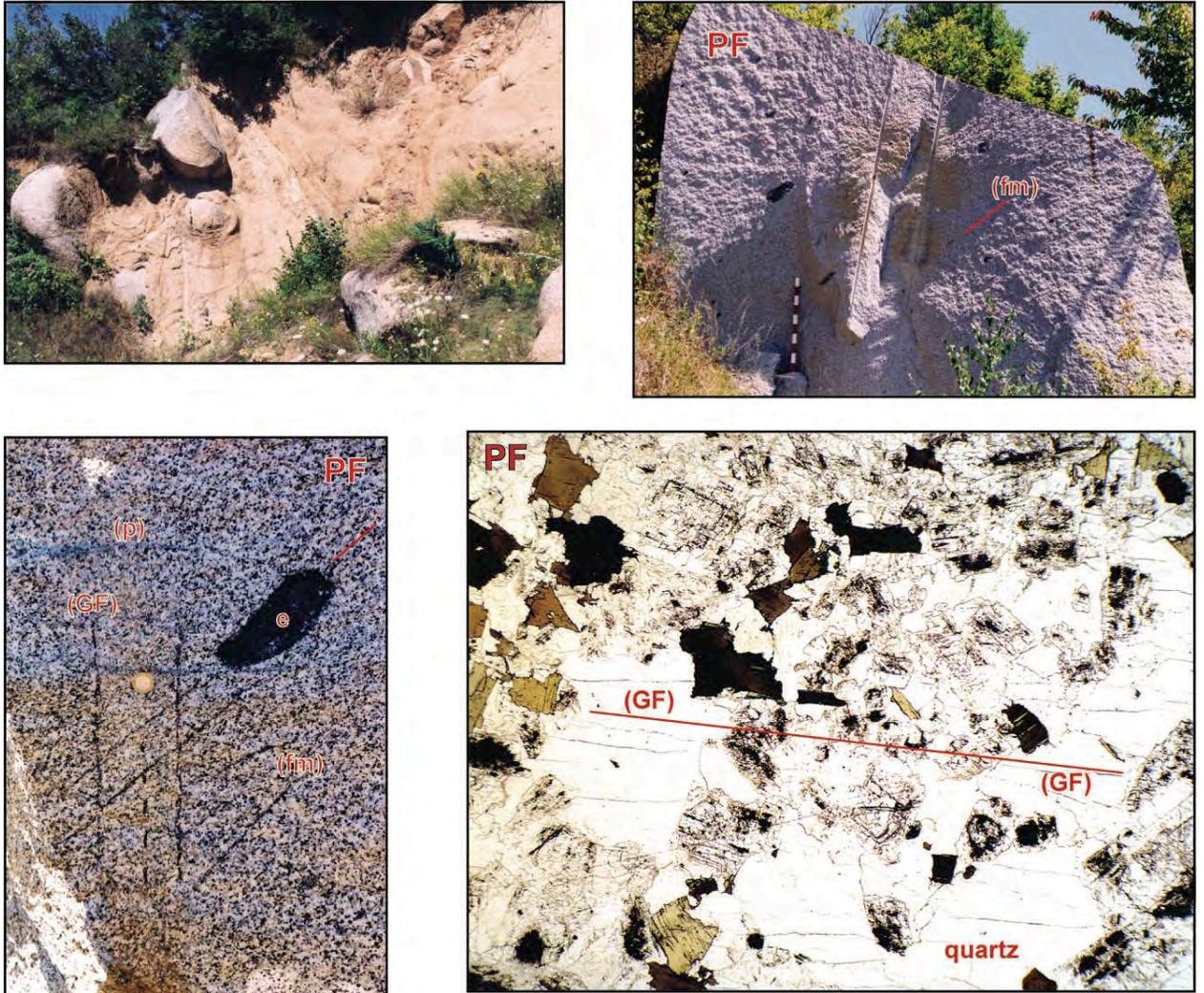


Figure 7 : Le granite « dur » de la carrière Gorda. Clichés et DAO B.L.



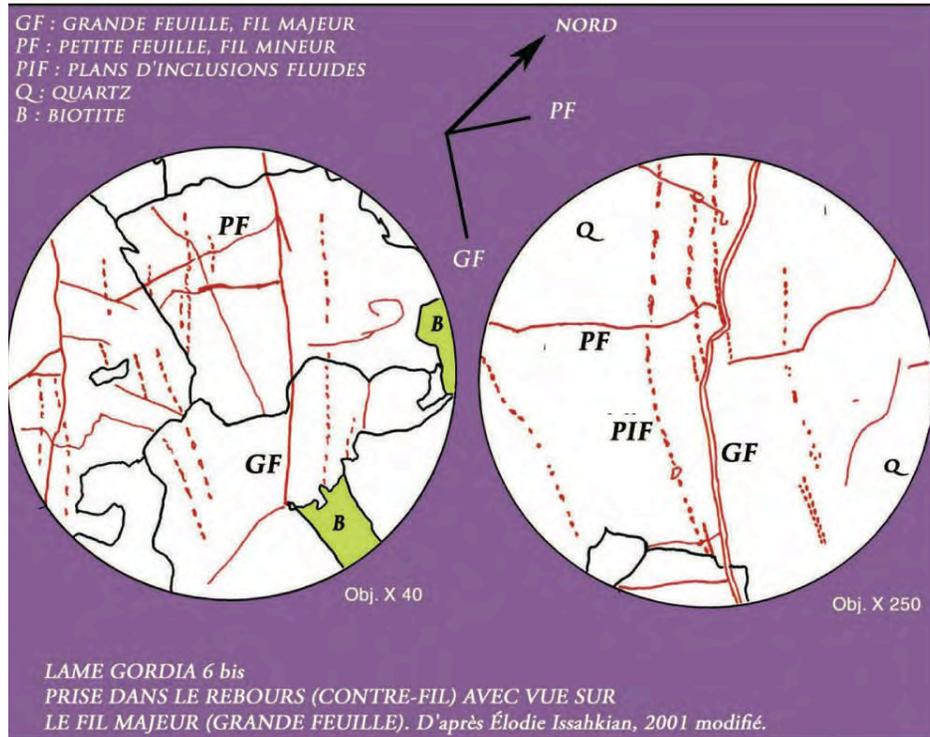
De la gauche vers la droite et de haut en bas.

(Vue A). Granite altéré et débit en boules guidé par de grandes fractures.

(Vue B). Boule brisée par deux coups de mine simultanés pour forcer la découpe dans ce sens. À droite et à gauche, la roche a cédé selon la petite feuille (PF), donnant une cassure subverticale régulière. On voit la trace de la foliation magmatique (fm). Le Nord est à gauche.

(Vue C). Vue rapprochée de la petite feuille. La trace verticale de la grande feuille (GF) est beaucoup moins visible que la foliation magmatique (fm) ou d'autres « accidents » du granite, tel qu'un poil (p), petit filonnet à quartz-épidote.

(Vue D). Vue au microscope (lumière polarisée non analysée) de la petite feuille PF ; la trace de la grande feuille (GF) correspond aux nombreuses microfractures (« micro cracks ») affectant le quartz (champ : 5x4 mm environ).



(Vue E) Dessins des microfractures, correspondant à la trace de la grande feuille GF (microfractures les plus nombreuses) et de la petite feuille PF (microfractures moins nombreuses) sur le rebours R; les microfractures « GF » sont parallèles aux plans d'inclusions fluides (PIF) qui ont certainement influencé leur orientation.