Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande

Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise

Band: 81 (2000)

Artikel: Quartz taillés à inclusions fluides de quelques sites préhistoriques dans les Alpes du Nord

Autor: Cousseran, Sylvie / Pêcher, Arnaud / Bintz, Pierre

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-835961

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 14.07.2025

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

Quartz taillés à inclusions fluides de quelques sites préhistoriques dans les Alpes du Nord

Sylvie Cousseran, Arnaud Pêcher et Pierre Bintz

Résumé

Le quartz a été utilisé à coté du silex comme matière première au cours de la préhistoire récente. Sa circulation, depuis son gîte de formation jusqu'au site où a été façonné l'objet, soulève de nombreux problèmes, en particulier celui de sa provenance.

Nous avons tenté de discriminer les gîtes d'alimentation en quartz en appliquant une technique jusqu'à présent peu utilisée en préhistoire : une caractérisation des quartz basée sur l'étude des fluides piégés dans les inclusions fluides. Deux méthodes ont été utilisées pour différencier les fluides inclus :

– la cryométrie, qui donne des indications sur le chimisme du fluide des inclusions.

– la microthermométrie, qui permet d'estimer la densité des fluides.

Dans notre cas, cette méthode a été expérimentée sur quelques sites des Alpes du Nord, attribués à des périodes allant de l'Epipaléolithique au Néolithique. Il en ressort une variabilité des températures d'homogénéisation (températures plus élevées au nord qu'au sud), qui milite en faveur d'un approvisionnement différencié selon les sites. Cela permet d'envisager, pour la provenance des quartz, l'existence de trois sources d'alimentation, toutes trois situées dans les massifs cristallins externes des Alpes.

Les roches siliceuses, principalement le silex, ont été recherchées, tout au long de la préhistoire, pour la fabrication de divers produits finis. L'utilisation de matières premières, autres que le silex, le quartz en particulier, bien que plus rare, est toutefois bien attestée dans de nombreux sites, mais n'a donné lieu que très rarement à des études approfondies de provenance. En effet, la présence d'artéfacts en quartz n'a été longtemps mentionnée que marginalement dans les études des industries lithiques. Mais la présence d'un pourcentage plus ou moins important de pièces en quartz dans certains sites montre que cette industrie peut être en réalité considérée comme un trait culturel à part entière.

Il est dès lors paru intéressant de résoudre le problème de l'origine et de la circulation de ce quartz. Reconnaître la (ou les) provenance(s) implique de pouvoir différencier entre eux les quartz des sites. Compte tenu de l'homogénéité des caractères chimiques et cristallographiques du quartz, des lots d'origines différentes sont très difficiles à distinguer les uns des autres. Pour permettre néanmoins d'établir des comparaisons entre les sites et mettre en évidence les origines possibles des quartz qu'ils recèlent, nous avons essayé d'utiliser les inclusions fluides observables dans les cristaux de quartz, inclusions dont le contenu peut être révélateur des lieux de formation du gisement source (Roedder, 1984).

Dans cette optique, un travail exploratoire de mise au point méthodologique a été effectué, en tentant, pour la première fois, de caractériser à partir de leurs inclusions fluides des quartz utilisés comme matières premières par les hommes préhistoriques. Cette méthode a été appliquée à 4 sites, choisis selon plusieurs critères :

- périodes chrono-culturelles variées,
- proximité variable des massifs cristallins susceptibles d'être les sources d'approvisionnement,
- types d'habitats variés (plein air, abri-sous-roche, grotte sépulcrale).

Typologie des quartz

Choix de la méthode

L'origine d'un quartz archéologique peut être difficile à déterminer, puisqu'il peut se former aussi bien dans contexte sédimentaire que cristallin (roches magmatiques, roches métamorphiques et filons). Nous avons donc cherché une méthode permettant de discriminer les quartz des différents sites. L'étude des inclusions fluides semble a priori bien adaptée, car :

- le quartz comporte en général beaucoup d'inclusions fluides, et ces inclusions, compte tenu des propriétés mécaniques et chimiques du quartz, conservent bien après piégeage leurs caractéristiques initiales,
- ces inclusions fluides reflètent les conditions de pression-température (P-T) locales qui existaient lors de leur piégeage,
- les études antérieures sur les quartz des Alpes du Nord ont

montré qu'il pouvait exister des différences nettes sur les conditions P-T fossilisées dans ces quartz d'une zone à l'autre des Alpes (cf. par exemple Poty, 1969, Jenatton, 1981, Bernard, 1978),

- les quartz des sites étudiés sont des quartz limpides. Ce type de quartz se révèle habituellement riche en inclusions fluides de bonne qualité, contrairement aux quartz laiteux.

Par contre, cette méthode est destructive, puisqu'elle nécessite le sciage de l'échantillon. Aussi, seules les pièces ayant un intérêt archéologique moindre ont été sélectionnées.
L'étude des fluides inclus a porté sur une série de pièces archéologiques représentant environ 10% de chaque industrie du quartz. Au total, 28 pièces ont été étudiées (Cousseran, 1997).

Formation d'une inclusion fluide

Dans une roche formée à une certaine profondeur, il existe à côté des phases solides (les minéraux) une ou plusieurs phases fluides (H_20, CO_2, etc.) à température et pression élevées. Une petite partie de ces fluides est piégée sous forme d'inclusions fluides dans les cristaux (défauts lors de leur croissance ou microfractures scellées plus ou moins tardivement) et remontée vers la surface en même temps que la roche encaissante (Weisbrod,1984).

Informations recherchées

Les inclusions fluides reflètent, théoriquement, la pression et la température du fluide présent au voisinage du minéral hôte lors de sa cristallisation. C'est pour cette raison que les inclusions fluides peuvent nous apporter des informations directes pour la compréhension des rôles des fluides dans la nature, à condition que le fluide n'ait pas été modifié depuis son piégeage: ni changement de volume de l'inclusion, ni variation de masse du fluide inclus – c'est à dire masse volumique restant constante. On admet, en général, que cette condition est remplie. Dans ce cas, une inclusion fluide suit dans sa remontée vers la surface un trajet univariant unique, formé de la combinaison d'une droite isochore et d'une courbe d'ébullition (fig. 1) (Weisbrod,1984). L'estimation de la masse volumique du fluide inclus dans une inclusion s'effectue grâce aux deux approches expérimentales développées dans les paragraphes suivants. Elles permettent de retrouver les caractéristiques du milieu de formation des inclusions fluides, et par conséquent de typer les gîtes primaires.

La microthermométrie

La microthermométrie est la mesure des températures de changement de phase (liquide ou vapeur) du fluide de l'inclusion lorsque l'on chauffe cette dernière. Si l'on connaît la composition du fluide, par exemple par cryométrie, cette méthode permet de retrouver son volume molaire (fig. 1). Entre les conditions de piégeage et celles dans lesquelles l'inclusion est maintenant observée, une évolution rétrograde de la température a eu lieu. Lors de l'étude microthermométrique, cette évolution est reproduite en sens inverse dans un microfour ajusté à une platine d'un microscope. Lorsque l'on augmente très lentement la température, le fluide suit d'abord la courbe d'ébullition, avec diminution de la taille de la bulle jusqu'à sa disparition (à une température dite température d'homogénéisation ou Th), puis la droite isochore. Ainsi, en observant la disparition à Th de la phase vapeur au profit de la phase liquide, on détermine l'isochore. On trouve donc, in fine, les conditions P-T possibles lors du piégeage du fluide.

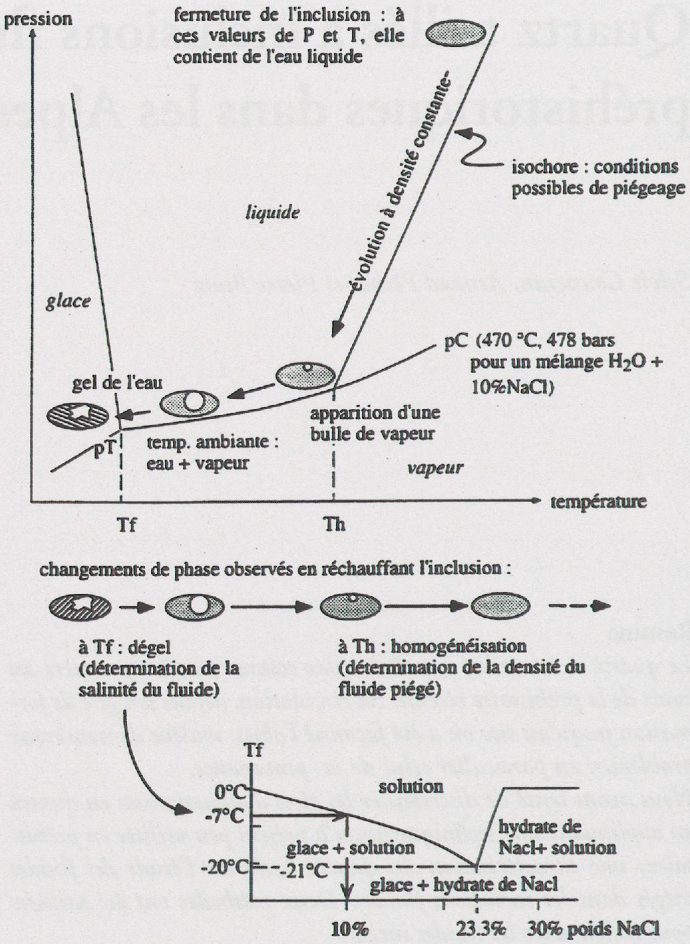

Fig. 1. Etude microthermométrique d'une inclusion fluide. Exemple d'une inclusion ayant piégé un liquide H_20 + 10% p.NaCl. En haut, diagramme PVT pour la saumure, et évolution des conditions P-T dans l'inclusion lors de son refroidissement (pT: point triple, pC: point crititque). Au centre, les changements de phase observés lors du chauffage de l'inclusion préalablement gelée (Tf, température de fusion du dernier cristal de glace; Th, température d'homogénéisation: disparition de la bulle de vapeur). En bas, détermination de la salinité de la solution: le système H_20-NaCl.

La cryométrie

Le chimisme des fluides dans une inclusion est déterminée par cryométrie. Pour mesurer le taux de salinité des solutions, on refroidit fortement l'inclusion jusqu'au gel de celle-ci qui, pour des raisons de surfusion, s'effectue souvent à basses températures. Après le gel des différentes phases fluides, on mesure, lors

du réchauffement lent de l'inclusion, la température de fusion Tf du dernier cristal de glace en équilibre avec la solution. Compte-tenu des sels dissous, Tf est en général inférieure à 0°C. Plus la température de fusion est proche de 0°C, plus la teneur en sels est faible.
Les fluides inclus les plus souvent observés au cours de cette étude sont des solutions aqueuses de sels alcalins, solutions très souvent trouvées dans les fluides naturels. La teneur en sel est exprimée en «équivalent NaCl», en transformant les Tf en % poids de NaCl à l'aide du système binaire simple H_2O + NaCl (fig. 1).

Résultats

Th et densité

Les résultats obtenus par cette méthode vont nous permettre de distinguer différentes familles d'inclusions fluides. Les températures d'homogénéisation sont représentées sous forme d'histogrammes correspondant aux différentes lames et aux différents types d'inclusions fluides. Il ressort de ces histogrammes plusieurs groupes de températures, chaque site ayant ses traits spécifiques.

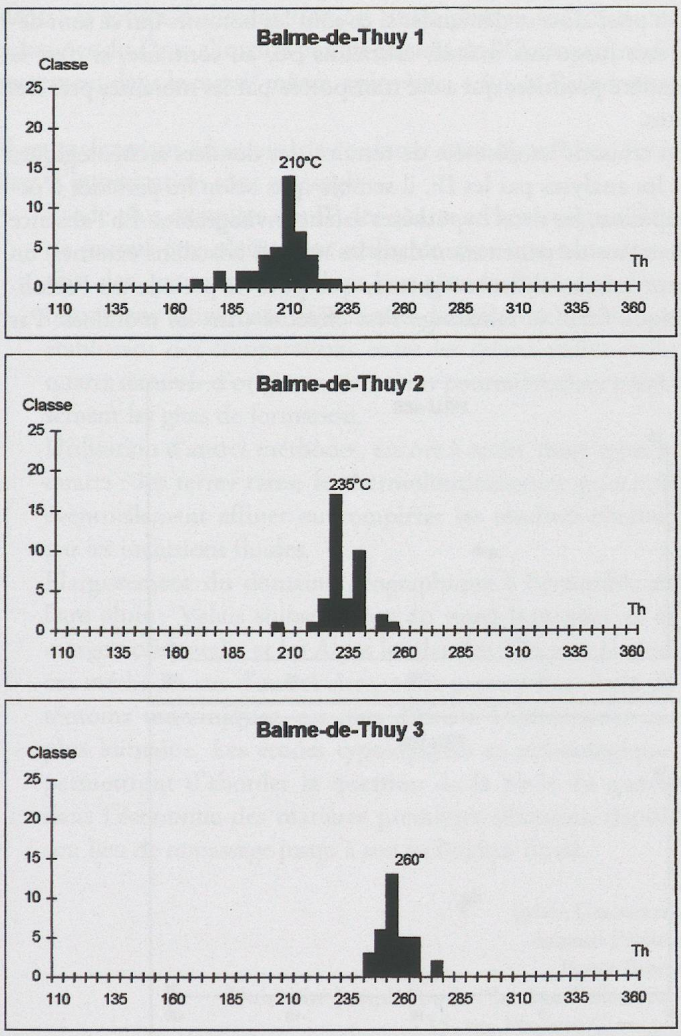

Fig. 2. Histogrammes de la Balme-de-Thuy.

La Balme-de-Thuy (Haute-Savoie, France)
Ce site a été fouillé par J.-P. Ginestet (Ginestet, 1984). Les quartz étudiés ont été sélectionnés dans la couche 7A (Epipaléolithique).
Tous les histogrammes (fig. 2) sont unimodaux, mais la température correspondant au pic de l'histogramme varie d'un échantillon à l'autre. Chaque quartz est caractérisé par un groupe de température distinct, respectivement 210°C, 235°C et 260°C, avec très peu de recouvrement de températures d'un groupe à l'autre. On peut en déduire que le site de La Balme-de-Thuy a une industrie lithique taillée dans au moins trois familles de quartz différents. Il doit s'agir de trois filons distincts qui ne sont pas forcément éloignés les uns des autres mais qui ne se recoupent vraisemblablement pas (pas de mélange des fluides).

La Fru et Gerbaix (Savoie, France)
Ce site a été fouillé par G. Pion (Pion, 1990). Les quartz étudiés ont été sélectionnés dans les couches 2 et 3 (Azilien).
Bien que ces deux sites distants de quelques mètres n'appartiennent pas aux mêmes périodes, les résultats n'ont pas été dissociés. En effet, la forte analogie des Th mesurées laissent supposer une même source d'approvisionnement.
Les histogrammes tracés à partir des Th sont en général bimodaux, avec un pic à basse température (forte densité) environ 20°C plus bas que le pic à haute température (faible densité). Le pic le plus bas trouvé est à 185°C, le plus élevé à 270°C.
Lorsque l'on réalise un histogramme composite de toutes les mesures (fig. 3), on n'observe pas de hiatus entre les modes trouvés dans les différents échantillons, classés par ordre de température croissante du pic supérieur: chaque lame possède un pic commun avec celle qui la précède ou celle qui la suit.
Aussi, bien que trois pics se découpent nettement (210°C, 235°C et 260°C), on a bien une seule famille de quartz, dans lesquelles ont circulé trois fluides de densité différente. Il s'agit:

- soit d'un même filon ayant rejoué à plusieurs reprises,
- soit de plusieurs fractures qui se recoupent et qui ont joué successivement.

Les températures sont analogues à celles trouvées pour La Balme-de-Thuy. On peut en déduire une origine commune pour les deux sites, probablement peu éloignées.

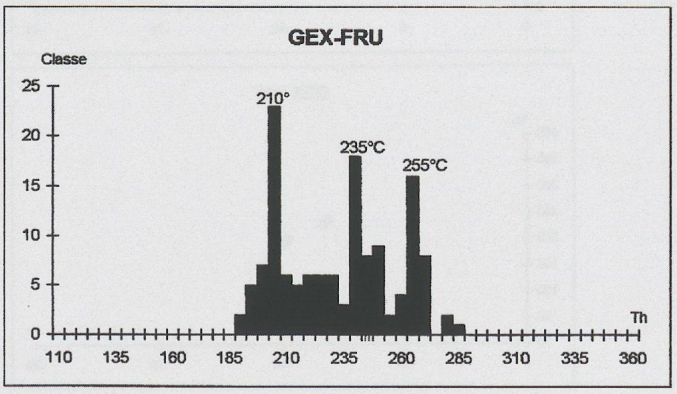

Fig. 3. Histogramme de la Fru et Gerbaix.

Varces (Isère, France)
Situé sur le tracé de l'autoroute A51 dans le cadre des opérations de sauvetage, ce gisement a été fouillé par l'AFAN en 1994. Ici, les histogrammes (fig. 4) sont, sauf quelques exceptions, bimodaux.
On distingue, là aussi, une seule famille de quartz avec trois circulations de fluides principales, correspondant à des Th autour de 190°C, 210°C et 230°C.
Par rapport aux deux sites précédents, les températures d'homogénéisation sont plus faibles. Une troisième source d'alimentation semble ici très probable.

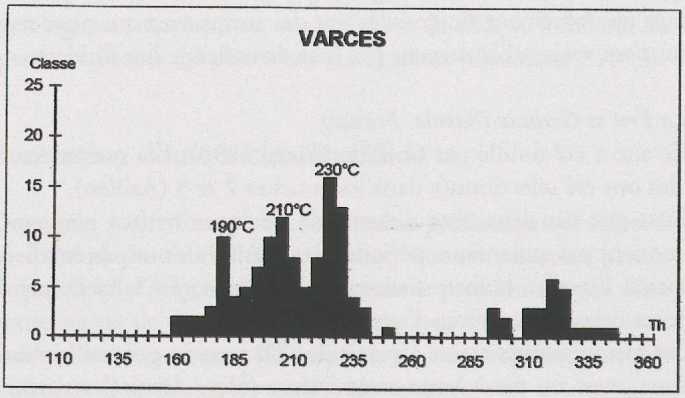

Fig. 4. Histogramme de Varces.

Tf et salinité

En se reportant au diagramme H_2O-NaCl (fig. 1), on peut déterminer le taux de salinité (Potter *et al.*, 1978) correspondant aux températures de fusion mesurées (fig. 5): elles sont comprises entre –7 et –15°C, ce qui correspond à un taux de salinité de 10 à 18% équivalent NaCl.

Si la mesure du taux de salinité permet souvent de confirmer la circulation de plusieurs fluides, elle s'est avérée, dans notre cas, peu utile. En effet, tous les sites révèlent des salinités voisines, malgré des températures d'homogénéisation spécifiques qui montrent qu'il s'agit bien de fluides différents. Dans les sites étudiés, la salinité de la solution aqueuse n'est pas un critère discriminatoire.

Conclusion

La méthode des inclusions fluides, bien que déjà utilisée sur des cristaux de quartz naturels ou synthétiques est, pour la première fois, expérimentée sur des quartz choisis comme matières premières par les hommes préhistoriques. Les résultats sont donc tout à fait originaux.
Ce minéral montre la présence de nombreuses inclusions fluides. Ces dernières indiquent l'origine filonienne du quartz. Les températures d'homogénéisation assez élevées permettent, de préciser qu'il s'agit de quartz filoniens «chauds». De tels types de quartz ne sont connus, dans les Alpes occidentales, que dans les massifs cristallins externes. Ces quartz proviendraient de filons ayant rempli des fractures qui se sont ouvertes dans ces massifs cristallins et dans lesquelles auraient circulé des fluides hydrothermaux aqueux.
On peut alors se demander si ce sont les hommes qui se sont déplacés jusqu'aux massifs cristallins ou, au contraire, si c'est la matière première qui a été transportée par les moraines près des sites.
En croisant les données de terrains, les données archéologiques et les analyses par les IF, il semble que, selon les périodes d'occupation, les deux hypothèses soient envisageables. En l'absence de traces de pénétration dans les massifs cristallins externes, on peut raisonnablement penser, que pour la période du Paléolithique final, le ramassage s'est effectué dans les moraines. Par

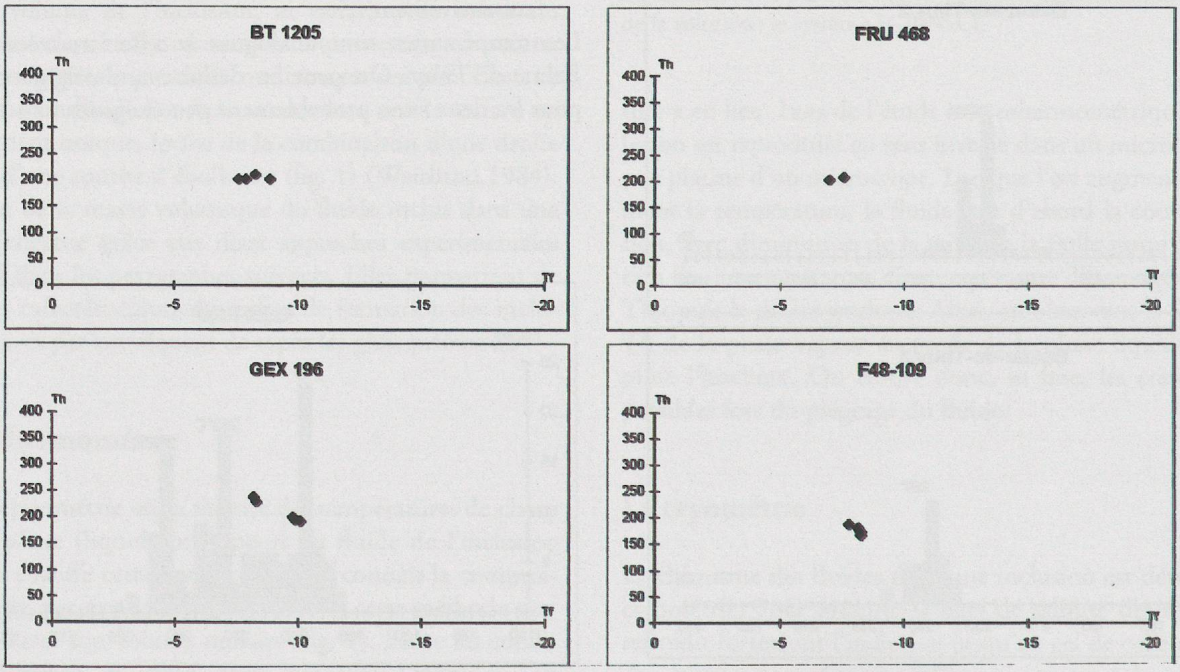

Fig. 5. Diagrammes obtenus par cryométrie (Température d'homogénéisation en fonction de Température de fusion).

contre, à partir du Mésolithique et du Néolithique, des indices de pénétration dans les massifs confortent l'hypothèse d'un ramassage directement effectué sur les gîtes primaires.
Les analyses microthermométriques montrent une diminution des températures d'homogénéisation du nord au sud. Bien que les mesures dans les massifs cristallins externes ne soient pas suffisamment nombreuses pour apporter des conclusions définitives, il semble exister une décroissance générale des Th du nord au sud (Poty, 1969), allant de pair avec la décroissance du métamorphisme alpin du Mont-Blanc au Pelvoux. Si l'on met en parallèle la décroissance des Th observées dans nos sites depuis la Balme-de-Thuy jusqu'à Varces, on peut proposer à titre d'hypothèse les circuits d'approvisionnement suivants:

La Balme-de-Thuy: les quartz ont pu être ramassés dans les blocs erratiques déposés par le glacier de l'Arve issu du massif du Mont-Blanc/Aiguilles Rouges.

La Fru et Gerbaix: situés à proximité de deux appareils glaciaires, celui de l'Isère et celui du Rhône, les préhistoriques ont pu s'approvisionner dans des moraines ayant probablement plusieurs origines: le Mont-Blanc et/ou Belledonne.

Varces : les quartz de ce site ont des températures d'homogénéisation nettement plus basses par rapport aux deux sites précédents; la source d'alimentation est située plus au sud: dans les moraines du Drac alimenté par les glaciers de l'Oisans et/ou directement dans le massif même, voire aussi celui de Belledonne.

Il est maintenant nécessaire de conforter cette hypothèse. Trois axes d'investigation sont envisagés:

- Etude plus complète des IF des quartz archéologiques. Elle ne saurait être pleinement utilisable sans une caractérisation des quartz naturels dans leur gîte de formation (établissement d'une base de données de référence). Ainsi, en établissant des comparaisons entre les quartz taillés et les quartz naturels d'origine connue, on pourra localiser précisément les gîtes de formation.
- Utilisation d'autres méthodes, encore à tester, pour typer le quartz : les terres rares, la thermoluminescence pourront éventuellement affiner ou compléter les résultats obtenus par les inclusions fluides.
- Elargissement du domaine géographique à l'ensemble de l'arc alpin: Valais suisse, Alpes du nord françaises et sa marge occidentale, et les Alpes lombardes. On testera ainsi ces méthodes sur d'autres sites, où la provenance, faute de témoins morainiques, est plus difficile à déterminer car plus lointaine. Les études typologiques et technologiques permettront d'aborder la question de la place du quartz dans l'économie des matières premières siliceuses, depuis son lieu de ramassage jusqu'à son utilisation finale.

Sylvie Cousseran
Arnaud Pêcher
Pierre Bintz
Université Joseph Fourier, Institut Dolomieu,
15, rue Maurice Gignoux
F - 38031 Grenoble

Remerciements
Nous remercions le département de géologie du CNRS de l'Université Claude Bernard 1 à Lyon pour avoir mis à notre disposition l'appareillage nécessaire à nos analyses.
Nous tenons aussi à remercier J.-P. Ginestet, R. Picavet, G. Pion et F. Thiriot pour nous avoir envoyer leur collection de quartz.

Bibliographie

Bernard, D. (1978) Microthermométrie des inclusions fluides de cristaux syncinématiques. Application à la couverture sédimentaire du Nord Pelvoux. Thèse présentée à l'Université Scientiphique et Médicale de Grenoble, 132 p.

Cousseran, S. (1997) Les quartz taillés à Inclusions Fluides de quelques sites des Alpes du Nord . DEA présenté, sous la dirction de Pierre Bintz,à L'Université de Provence, 174 p.

Ginestet, P. (1984) avec la collaboration de Bintz, P., Chaix, L., Evin, J., Olive,C. L'abri sous roche de la Vieille Eglise de la Balme-de-Thuy (Haute-Savoie) . Bull. Soc. de la Préhistoire de France, 81, 320-342.

Jenatton, L. (1981) Microthermométrie des IF des cristaux associés à l'ouverture des fentes alpines - Approche de l'évolution des conditions de Pression et Température lors de la déformation. Thèse présentée à l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 147 p.

Pion, G. (1990) avec la collaboration de Billard, M., Bintz, P., Caillat, B., Cataliottivaldina, J., Durand, JM., Girard, M., Montjuvent, G. L'abri de la Fru à Saint-Christophe (Savoie . Gallia Préhistoire, 32, 63-123.

Potter, R.W., Clyne, M.A., Brown, D.L. (1978) Freezing-point depressions of aqueous sodium chloride solutions. Economic Geology, 73, 284-285.

Poty, B. (1969) La croissance des cristaux de quartz dans les filons sur l'exemple du filon de la Gardette (Bourg d'Oisans) et des filons du massif du Mont-Blanc. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Nancy, 169 p.

Roedder, E. (1984) Fluid inclusions. IN RIbbe, P.H., «Reviews in mineralogy», Min. Soc. America,12, 644 p.

Weisbrod, M. (1984) Utilisation des inclusions fluides en géothermobarométrie. *In* Lagache, M., éd., «Thermométrie et Barométrie Géologiques». Société Française de Minéralogie et de Cristallographie, 2, 416-481.<