

Bulletin  
de  
l'A.M.I.S.

A VENDRE

THE MINERALOGICAL RECORD

Exemplaires anciens et récents, en particulier numéros spéciaux à thème (NEVADA, TOURMALINE, SILVER GOLD, ...). Prix variant de 50 F à 150 F selon ancienneté et volume. Liste adressée sur demande (S.V.P. joindre enveloppe timbrée pour réponse).

ANNE-MARIE LAURIAN, 37 rue SERVAN, 75011 PARIS

Numéro 5

1er trimestre 1993

## Une exception : Les Macles

Conférence de Emmanuel Fritsch du 23 mars 1985

Les minéraux présentant les macles sont des pièces très recherchées par les collectionneurs. Reste que leur identification s'avère parfois difficile car leur structure spécifique est souvent source de confusion.

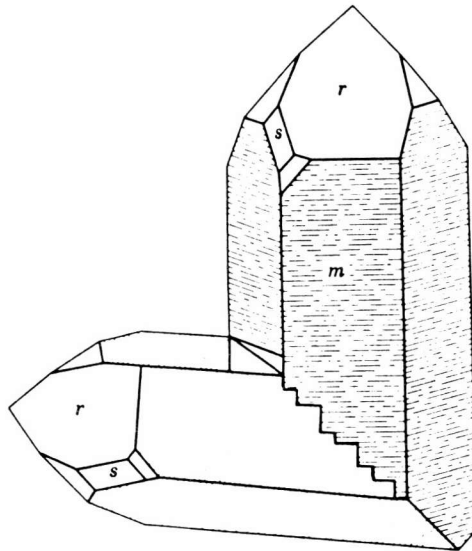
Les minéraux ont été dès l'Antiquité l'objet de l'admiration et parfois de la crainte populaire. Leur couleur a séduit, leur symétrie, leurs arêtes vives, leurs faces si parfaites qu'on les croirait polies ont paru parfois tellement étranges et fascinantes que l'on a attribué aux cristaux des pouvoirs surnaturels. Bien que les collectionneurs de minéraux n'aient plus toujours cette vue un peu naïve sur les pièces de leur collection, certaines n'en demeurent pas moins plus attirantes pour l'oeil que d'autres, et parmi elles les macles tiennent une place privilégiée.

Qu'est-ce qu'une macle ? C'est un groupement régulier de deux ou plusieurs cristaux d'une même espèce minérale suivant des lois géométriques bien définies. Comme l'avait fait remarquer Friedel dès le début de ce siècle, il y a à la base de cette définition une notion de probabilité : il est nécessaire que le groupement se répète plus souvent que le par le simple jeu de l'orientation aléatoire de deux cristaux poussant librement à partir d'un même point. Trop de personnes appellent macle un peu n'importe quoi, pourvu que l'angle entre les deux individus soit proche de 45, 60 ou 90 degrés, valeurs entières dont notre esprit cartésien est friand, et qui par ailleurs correspondent à des opérations de symétrie. Pourtant, les collectionneurs connaissent bien la macle du Japon (ou de la Gardette) dans le quartz, qui est très courante et dont l'angle caractéristique est  $84^{\circ}33'$ , ce qui n'est pas précisément un chiffre rond. De plus, il existe effectivement une macle à  $90^{\circ}$ , mais elle est extrêmement rare, et est surtout connue sur des échantillons synthétiques.

La confusion avec les croissances parallèles est également très répandue car l'aspect est un peu similaire. Il est courant que la croissance s'effectue par périodes successives. A un moment les cristaux s'arrêtent de grossir, puis d'autres - de la même espèce bien entendu - se mettent à pousser en s'orientant sur les précédents. Cela confère à l'ensemble une allure particulièrement géométrique et régulière, car l'on voit se répéter partout les mêmes angles constants, mais ce sont ceux que l'on peut également mesurer sur des cristaux simples. Par conséquent, aucun élément de symétrie supplémentaire n'est apparu.

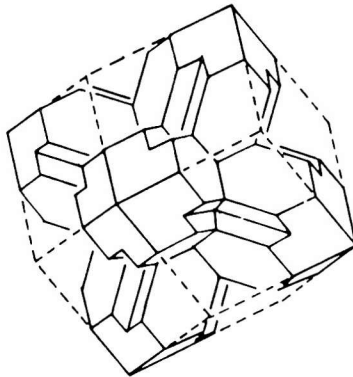
Toutefois, il faut s'assurer que la croissance s'est effectuée non seulement dans la même direction, mais également dans le même sens. Dans le cas contraire, c'est-à-dire si les cristaux sont tête-bêche, il s'agit d'une macle très courante autrefois décrite sous le nom de macle par hémitropie normale : c'est celle de l'albite et des plagioclases par exemple. On s'aperçoit ainsi qu'au fond la recherche de la symétrie dans les objets naturels est l'élément central du problème, et source à la fois d'admiration et de confusion. On se pose d'ailleurs des questions du même ordre en biologie : pourquoi les papillons ont-ils deux ailes parfaitement identiques, pourquoi la coquille du nautilus est-elle une spirale parfaite, pourquoi les feuilles et les pétales sont-ils aussi disposés suivant des spirales exactes le long de la tige et du réceptacle floral ?

En ce qui concerne le monde minéral, la symétrie réside en fait dans l'empilement quasi infini d'un même ensemble d'atomes compris dans la "maille" du réseau cristallin. La macle par elle-même n'ajoute pas forcément à la symétrie du groupement. C'est précisément le contraire pour la macle du Japon par exemple, et pour la plupart des macles en forme de V. En effet, le cristal, c'est-à-dire une barre du V, peut avoir une symétrie propre d'ordre 3, 4 ou 6 (prisme à base triangle, carrée ou hexagonale) alors que l'ensemble du groupement ne possédera qu'un axe binaire de rotation, bissecteur du V.



Macle de quartz

Toutefois, on ne peut s'empêcher de remarquer qu'un grand nombre de macles conduisent effectivement à une symétrie d'ordre plus élevée. Le meilleur exemple est certainement celui de la phillipsite et de l'harmotome, deux silicates peu courants. A partir de quatre, et parfois huit cristaux monocliniques, l'on obtient un prisme pseudoquadratique et c'est d'ailleurs le cas le plus fréquent. Mais ces prismes peuvent également s'associer par trois, avec leur centre en commun et leurs axes pointant dans trois directions perpendiculaires entre elles. La symétrie globale devient alors pseudocubique. Et si les cristaux poussent assez pour se rejoindre les uns les autres sans laisser d'espace vide entre eux, on obtiendra un rhombododécaèdre, forme caractéristique du système cubique. Nous aurons donc "remonté" la symétrie de monoclinique à cubique.



Macle de l'harmotome regroupant 24 individus monocliniques en un ensemble de symétrie cubique.  
(en pointillé, le rhombododécaèdre final)

D'où vient donc ce curieux phénomène d'augmentation apparente de la symétrie ? Il nous faut considérer la structure d'une face cristalline en cours de croissance, que l'on assimilera pour simplifier à un arrangement compact et régulier de boules (les molécules). Dans le cas d'une croissance normale, un germe, c'est-à-dire un minuscule cristal, va venir se plaquer sur la grande face et constituer une nouvelle "couche" cristalline. Dans cette position les sphères "s'emboîtent" en laissant le moins d'espace vide entre elles ; cela veut dire qu'une sphère se dispose dans le creux disponible entre trois sphères contiguës de la couche inférieure. Il se peut qu'à cause des conditions physiques ou chimiques (présence d'impuretés par exemple) la croissance soit modifiée et que les sphères au lieu de s'emboîter se superposent exactement à celles de la face préexistante. Cela va engendrer la macle. Toute situation intermédiaire est impossible car physiquement trop instable. On voit ainsi que l'orientation de la macle est déterminée a priori par la symétrie élémentaire de l'empilement des sphères, donc par la structure cristalline. On remarquera que dans le cas

que nous venons de décrire, qui correspond à la macle du diamant, on passe d'une position normale à une position de macle par une rotation de  $60^\circ$ , ce qui va engendrer un pseudoaxe sénaire supplémentaire, axe qui n'existe pas dans le cristal simple. Mais si la structure cristalline avait été différente, si comme dans certains cas une rotation de  $90^\circ$  avait suffi, la symétrie n'aurait pas été augmentée.

En fait, pour conclure sur ce point, on peut dire que l'édifice maclé apporte un élément de symétrie propre, qui peut ou non se combiner avec les éléments caractéristiques de l'individu isolé pour en augmenter sa symétrie apparente, sans que l'on puisse donner de loi générale.

Lorsque l'on parle de macle, on pense le plus souvent à deux cristaux formant entre eux un "angle rentrant", angle qui fut donné naguère comme un des critères permettant de reconnaître la macle, et qui d'ailleurs le reste dans nombreux cas. Cependant, il existe un certain nombre de macles qu'il est absolument impossible de distinguer à l'oeil nu. Dans la plupart des cas, ce phénomène intéressant est resté ignoré des collectionneurs.

Nous avons déjà signalé les édifices pseudocubiques de l'harmotome et de la phillipsite, mais saviez-vous que la wulfénite elle aussi est quasiment toujours maclée ? Ce minéral, assez courant et très prisé des amateurs pour ses magnifiques couleurs jaunes à rouges, appartient au système quadratique. Mais au lieu de posséder toutes les symétries d'un prisme à base carrée, il ne présente que celles d'une pyramide à base carrée ; le cristal simple ressemble donc grosso modo à un carré de chocolat mais cette forme n'apparaît guère que dans un gisement yougoslave et à Capnic en Roumanie. Dans la majorité des cas, les deux individus sont accolés dos à dos, simulant une symétrie quadratique complète, et il n'y a aucun moyen de les distinguer.

Mais il est un cas bien plus surprenant : c'est celui de la boléite. Ce minéral quadratique d'un beau bleu profond est parmi ceux dont la maille élémentaire est la plus allongée. C'est une sorte de record puisqu'elle est quatre fois plus longue que large. On s'attendrait donc à ce que les cristaux soient des prismes très fins ; il n'en n'est rien, car ce sont des cubes (ou cuboctaédres). La raison en est très simple : elle réside dans le fait que le rapport de la longueur sur la largeur est très proche d'un nombre entier, quatre en l'occurrence. Par un empilement de la maille suivant trois directions perpendiculaires, on parviendra toujours à une coïncidence exacte et l'assemblage de 16 prismes élémentaires conduit à l'édification d'un cube. C'est un cas particulièrement curieux, pour l'instant unique dans les annales de la minéralogie.

Par contre les macles dites par transformation sont généralement mieux connues, probablement parce-que l'un des meilleurs exemples est celui d'un minéral très courant: le quartz.

Un grand nombre d'espèces cristallisent dans la nature à des températures élevées, mais changent de structure interne, et par conséquent de système

cristallin, au cours du refroidissement, tout en conservant leurs formes extérieures. Lorsque la variété de basse température est moins symétrique que celle qui l'a précédée, elle se maclera facilement car les structures sont généralement très proches, seuls de petits déplacements atomiques sont intervenus et il aisé de restaurer la symétrie, et donc la forme cristalline originelle.

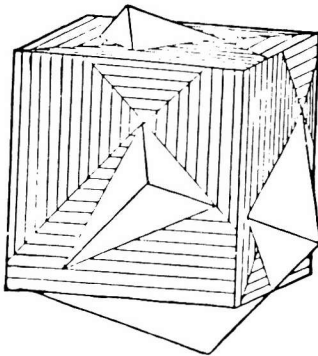
C'est le cas du quartz qui dans sa phase bêta de haute température est hexagonal et devient rhomboédrique pour la phase alpha, avec une transition vers 573°C. La macle en résultant est généralement celle du Dauphiné, plus rarement celle du Brésil ou une combinaison des deux précédentes. Le cristal simple est une authentique rareté. On comprend donc pourquoi les cristaux de quartz formés à haute température, comme ceux des Alpes, ont l'allure de prismes hexagonaux, bien qu'en réalité ils soient rhomboédriques. Le même raisonnement s'applique à la leucite, cubique au-dessus de 560°C puis qui devient quadratique, à l'analcime, aux grenats etc...

A la lecture de ce qui précède, on pourrait parvenir à la conclusion hâtive qu'au fond il est très difficile de savoir si l'on a affaire à une macle. Cependant, il existe un certain nombre de critères relativement simples qui permettent d'établir un diagnostic sain.

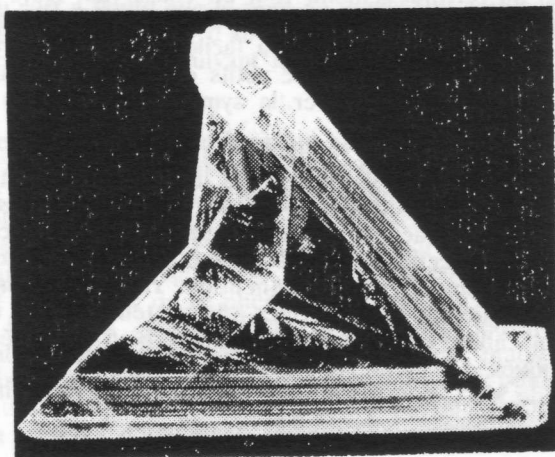
Comme nous l'avons déjà dit au début, la macle n'est pas une interpénétration quelconque, c'est-à-dire que si par chance les cristaux que vous avez entre les mains sont transparents, vous ne devez pas voir de limites entre eux, alors que dans une interpénétration quelconque, il est facile de distinguer les faces d'un cristal pénétrant dans le corps de l'autre.

Outre le critère lié à l'angle rentrant, la morphologie des macles présente certaines particularités qui peuvent être un guide lors de l'identification :

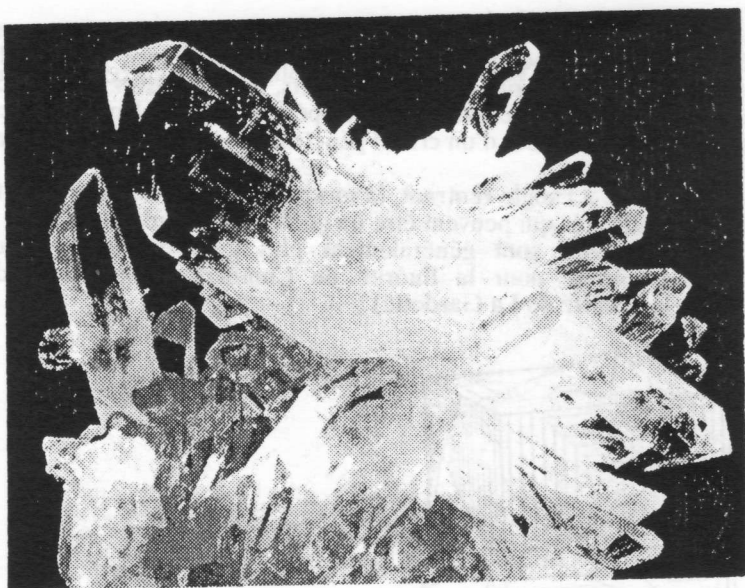
- les cristaux maclés sont généralement plus gros que les cristaux environnants (comme pour la fluorite de Cumberland, la calcite de Guanajuato, les quartz de La Gardette) ;



Macle de fluorine



Calcite (Guanajuato, Mexique) : Macle dite "en papillon", le développement d'"ailes" est un autre exemple de la modification de lamorphologie par la présence d'une macle. ph. Nelly Bariand



Macle de la Gardette (ph. Nelly Bariand)

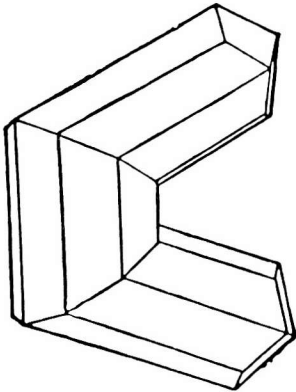
- ils sont souvent aplatis parallèlement (parfois perpendiculairement au plan de macle), ou allongés suivant l'axe de macle ;
- parfois, on rencontre sur les macles des faces qui n'existent pas sur les cristaux simples. On les appelle "faces de compensation".

La meilleure façon de reconnaître des macles est encore d'en regarder le plus possible, et d'habituer son oeil à l'angle formé suivant les espèces mises en cause.

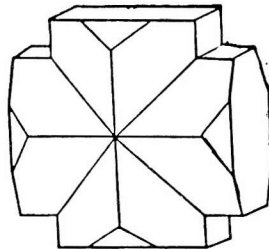
Mais une fois qu'on y est parvenu, encore faut-il pouvoir les décrire et les classer. Une distinction courante est faite entre la macle par contact, où l'on peut séparer les deux individus par un plan, et celle par pénétration, où cela devient impossible. L'hypothèse a été formulée que la différence génétique entre ces deux types - pour une même relation angulaire - venait de ce que l'accolement du germe en position de macle dans chaque cas sur une face cristalline d'indice différent. Cette possibilité est encore discutée d'un point de vue théorique.

Outre cette distinction de caractère très général, on peut également parler de macle cyclique, lorsque l'édifice maclé regroupe plusieurs individus en une structure cyclique (de 6 ou 8 cristaux dans le cas du rutile). Il est souvent fait référence aux macles polysynthétiques, qui se produisent lorsque la macle se répète un très grand nombre de fois parallèlement à elle-même. C'est le cas dans les plagioclases et à un certain nombre de sulfosels de plomb.

Une foule de termes plus ou moins imagés furent utilisés dans le passé pour décrire la forme de ces associations : macles en genou ou en coeur (rutile), en étoile (mica, énargite), en papillon (calcite), en croix (staurolite, pyrite, harmotome...), en gouttière ou en chapeau de gendarme (sphène), sans oublier le bonnet d'âne de la calcite, la visière de la cassitérite (appelée aussi bec de l'étain), la gouttière de l'albite, les chevrons et autres fers de lance...



Macle de rutile



Macle de Staurotide



L'ironie du sort a voulu que le nom de macle soit employé pour désigner la chiastolite, variété d'andalousite contenant des inclusions carbonneuses disposées suivant les clivages, et qui par conséquent n'a rien à voir avec une macle !

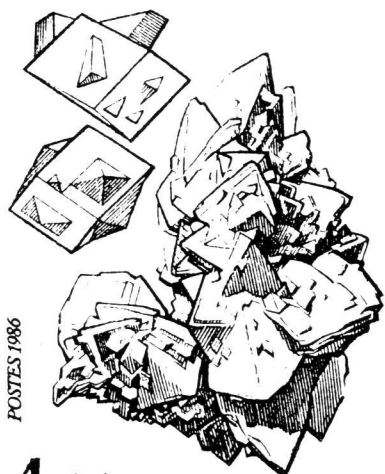
Nous aimerions terminer en insistant sur le fait que malgré le nombre restreint d'études menées sur ce sujet, les macles intéressent des domaines très divers, parfois bien différents de la minéralogie. Les météorologistes par exemple s'intéressent aux macles de la glace dans la neige, les sucriers à celles des différents sucres de façon à contrôler leur taille de grain, et les équipes qui font pousser des cristaux détecteurs de rayonnement aimeraient s'affranchir de ce phénomène pour obtenir des monocristaux. Mais ce n'est pas parce-que la plupart des industriels concernés considèrent les macles comme un défaut de leur matériau qu'elles en seront moins belles sur les minéraux. Souhaitons donc bonne chasse à tous dans les musées ou sur les bourses, exercice d'autant plus exaltant qu'il est rare que la présence d'une macle soit notifiée sur l'étiquette.

Emmanuel Fritsch

Bibliographie :

G. Friedel : Leçons de Cristallographie, réédité aux éditions Blanchard

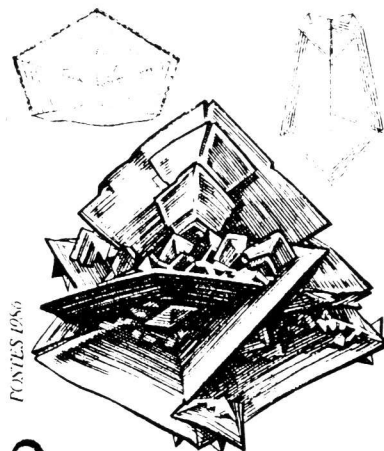
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



POSTES 1986

4,00 CALCITE

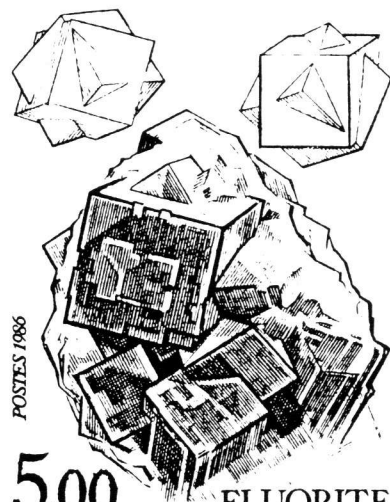
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



POSTES 1986

2,00 MARCASSITE

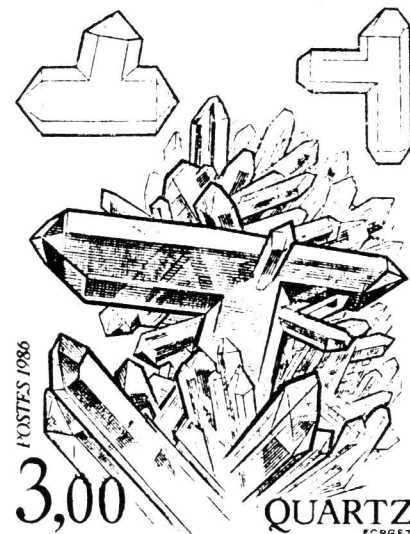
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



POSTES 1986

5,00 FLUORITE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE



POSTES 1986

3,00 QUARTZ

LES 4 TIMBRES FRANCAIS DE MINERAUX REPRESENTANT DES DESSINS DE MACLES

## TUCSON 1993

Conférence de Pierre Bariand du 27 février 1993

Le plus grand show mondial de minéraux continue à se détériorer, la crise économique qui frappe le monde entier ne favorise pas une reprise de l'activité. Il est tout de même curieux de constater que les prix ne baissent pas malgré la mévente. Tucson est en train de mourir de son énormité. Plus de 20 hôtels cette année proposant beaucoup plus de joaillerie et d'objets divers que de minéraux. Anarchie totale en ce qui concerne les dates d'ouverture des divers hôtels. Le show officiel semble lui aussi dépassé par les événements et la rigueur qui présidait il y a encore quelques années a hélas disparue.

Le show des gemmes qui empiétait de quelques jours sur celui des minéraux se termine deux jours avant, de nombreux vendeurs et acheteurs partent avant ne pouvant rester plus longtemps en raison du coût du séjour. Il en résulte une baisse sensible du nombre de visiteurs déjà peu nombreux cette année.

Côté minéraux peu ou pas de nouveautés sauf une extraordinaire découverte d'or en Californie (le jour de Noël 92 paraît-il) des feuilles d'or décimétriques rappelant en aussi bien sinon mieux, les ors de la collection Crespi dispersée à ce même show il y a une quinzaine d'années. Les célèbres rhodochrosites de Sweet Home Mine dans le Colorado faisaient une grande impression sur les visiteurs grâce à une mise en scène étudiée dans les moindres détails : oeilletons rouges sur la table, noeud papillon rouge pour les vendeurs en smoking noir, bonbons de même couleur, ... et prix très élevés, sans oublier les tickets d'ordre qui ont obligé quelques fous à passer la nuit afin de pouvoir faire le meilleur choix. Échantillons bien décevants malgré leur couleur et leur brillance. Seules deux pièces superbes présentées dans le cadre des expositions attestaient la valeur de cette découverte, leur prix dépassant 200000 dollars ne pouvaient que décourager musées et collectionneurs. Mais étaient-elles à vendre, étant donné que les petits cristaux malgré leur prix ridiculement haut permettaient de rentabiliser la cueillette ...

Quelques nouveautés cependant: bertrandite du Brésil (pegmatite de Golconda) supérieures aux cristaux de CEI. Peu de minéraux de l'Est sauf de remarquables héliodores d'Ukraine (près d'une demie tonne de superbes cristaux, certains chauffés, de couleur bleue pour la taille éventuelle d'aigues marines), quelques groupes de cristaux de pyrochlore d'Oural.

Au marché de gros, toujours les éternelles vivianites de Bolivie, qui se vendent toujours aussi peu.

Seule consolation les expositions : Le musée de l'Ecole des Mines de St Petersbourg où l'on pouvait admirer : perovskite de 8 cm d'arrête, eudalyte énorme de Kola, phénacite de l'Oural, émeraudes, etc.

Quelques belles collections privées surtout orientées sur le grenat, thème de l'année, par bonheur tous les collectionneurs fortunés n'ont pas suivi le thème, et c'était un régal de revoir de superbes minéraux, comme la phosphophyllite du Musée de Houston par exemple, ou la spéryllite de CEI de la Collection Barlow, etc... Tucson 1994 sera consacré à l'argent ce qui promet de bien belles choses, malgré l'ombre écologique qui plane sur la collecte des minéraux aux Etats Unis, comme en France, et l'on constate hélas que la stupidité est internationale .

WAIT AND SEE.....

## VIE DE LA COLLECTION

Le 27 février, l'Association a inauguré l'accès direct de la Collection vers la rue Jussieu. Plus de cent membres se sont retrouvés à l'Université dans une ambiance très agréable.

La collection est maintenant ouverte tous les jours de 13 à 18 heures, sauf le mardi et certains jours fériés. Le tarif d'entrée est de 25 F. par personne,

10 F. pour les scolaires et étudiants ainsi que les cartes vermeil, gratuité pour les employés du Campus et les membres de l'A.M.I.S sur présentation de leur carte et à jour des cotisations.

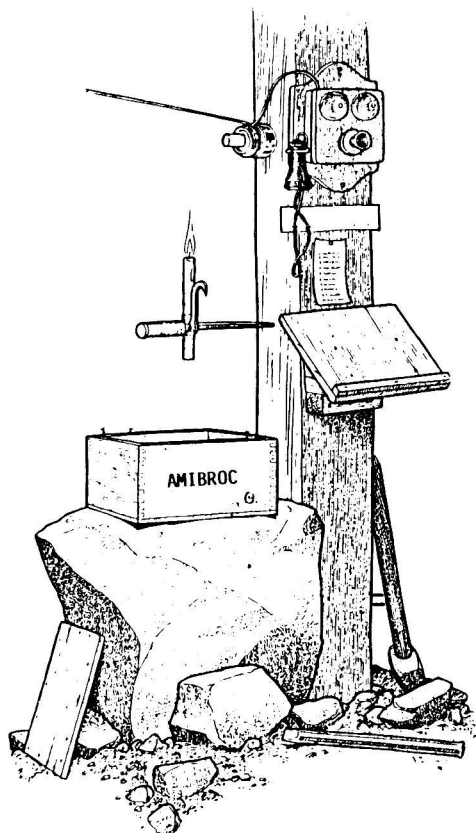
Depuis l'ouverture le 1er mars, la fréquentation est importante, environ 50 entrées payantes par jour.

L'accès réalisé grâce au concours de la COGEMA et de la Fédération Française de la Pierre et du Marbre est très réussie et très appréciée du public.

De nombreux échantillons ont enrichi la collection depuis le dernier bulletin, en particulier à Tucson en 1993 :

- Le plus beau cristal de magnésite connu, en provenance de la célèbre mine de Brumado, Etat de Bahia, Brésil. Deux énormes rhomboèdres gemmes de couleur jaune pâle, maclés, dans un état parfait, l'un des plus beaux spécimens de la collection.
- Un cristal de bertrandite sur gangue de tourmaline et quartz, provenant de Golconda près de Governador Valadares au Brésil. Cette découverte récente coïncide de façon curieuse avec l'apparition du même minéral en provenance de CEI, les cristaux brésiliens sont cependant beaucoup plus beaux, souvent plus grands, jusqu'à 3 ou 4 cm, mais dans ce cas la qualité laisse à désirer et une collection ne se constitue pas avec le double décimètre pour étalon.....
- Un superbe groupe de cristaux de pyrochlore, ce minéral classique est cependant très rare en cristaux nets, ceux-ci d'environ 1 à 1,5 cm sont parfaits, gemmes, brillants et de couleur brun foncé, ils proviennent de CEI.
- Un très beau cristal de perowskite de l'Oural de 5 cm de côté.
- Une très belle spessartite des pegmatites de Shi-gar au Pakistan.

P. Bariand



A VENDRE

### THE MINERALOGICAL RECORD

Exemplaires anciens et récents, en particulier numéros spéciaux à thème (NEVADA, TOURMALINE, SILVER GOLD,...). Prix variant de 50 F à 150 F selon ancienneté et volume. Liste adressée sur demande (S.V.P. joindre enveloppe timbrée pour réponse ).  
ANNE-MARIE LAURIAN, 32 rue SERVAN, 75011 PARIS

# **A.M.I.S**

**Association des Amis  
de la Collection de Minéraux de la Sorbonne**

Tour 25 - Rez-de-Chaussée

4, place Jussieu  
75252 PARIS Cedex 05