Bulletin

de

l'A.MI.S.

numéro 29

1er trimestre 1999

LA PEGMATITE GEANTE DE MANONO

(République Démocratique du Congo ; ex- Zaïre)

par Jean-Pierre Bassot Géologue en chef de la France-d'Outre-Mer.

Conférence du 12 décembre 1998.

Pour un minéralogiste amoureux de beaux minéraux, la pegmatite de Manono n'est guère attrayante : les cristaux bien formés ou limpides habituels à ce genre de roches en sont absents ; par contre, d'importantes concentrations en cassitérite, spodumène, tantalocolumbite la rendent économiquement intéressante.

Manono est située à environ 450 km de Lubumbashi capitale du Shaba, province renommée pour la diversité et l'importance de ses ressources minières: cuivre, cobalt, zinc, cadmium, uranium, manganèse, charbon et bien entendu étain, niobium (columbium) et tantale. La région de Manono correspond à une pénéplaine d'environ 600 m d'altitude, couverte de savane boisée et faiblement peuplée (ethnie Luba). Le climat y est relativement tempéré avec des températures moyennes variant de 20° à 30° et une saison de pluies bien marquée s'étalant entre octobre et avril.

La rivière Lukushi traverse le gisement, c'est un affluent du Lualaba (nom local du fleuve Zaïre) qui passe lui-même à une quarantaine de kilomètres à l'Ouest. A cet endroit on peut y faire naviguer des barges et rejoindre ainsi Kabalo (150 km plus au Nord) où arrive la voie ferrée.

1. Cadre géologique.

Du point de vue <u>géologique</u>, la région de Manono est située dans le domaine kibarien d'âge Protézoïque moyen (1500 à 1000 millions d'années). Ce kibarien est constitué de séries monotones où des schistes alternent avec des quartzites, plus rarement avec des calcaires et avec quelques roches basiques. Ces formations sont plissées (isoclinalement le plus souvent) et les rides anticlinales sont fréquemment 'envahies' par des granites parmi lesquels ont été distingués:

- des granites porphyroïdes orientés et des gneiss granitiques syntectoniques mis en place autour de 1300 millions d'années.
- des granites post-tectoniques à biotite et / ou muscovite (dits à étain) datés de 900 à 950 millions d'années.

La chaîne kibarienne qui plus au Nord prend le nom de chaîne burundienne (Kivu, Ruanda, Burundi) serait une chaîne intracratonique mise en place dans des bassins fonctionnant en 'pull apart'.

Le secteur de Manono semble très granitisé mais la pegmatite est encaissée dans des schistes quartziteux fortement redressés ou dans des 'diabases' à son extrémité Nord-Est.

A noter l'existence à quelques kilomètres au Nord de Manono d'un panneau horizontal de la série permo-carbonifère de la Lukuga. Rappelons enfin que l'ensemble de la région est recouvert de formations sableuses, de 5 à 10 mètres d'épaisseur, partiellement latérisées.

2.- Description de la pegmatite.

A l'origine complètement caché sous les morts terrains, le corps pegmatique, orienté SW-NE, peut être suivi sur près de 14 kilomètres grâce aux travaux qui l'ont dégagé (cf Figure1). Sa largeur moyenne est de 400m mais peut localement dépasser 800m; des filons annexes (ou des 'résurgences' du corps principal) sont observées sur sa bordure NW. A la hauteur où la rivière Lukushi traverse perpendiculairement l'axe de la pegmatite, à peu près en son milieu, on observe un 'hiatus' de 2,5 km.

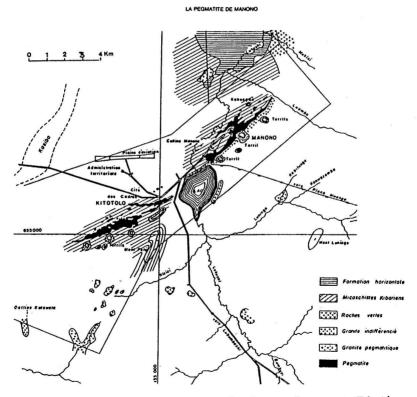


Figure 1.- Plan de situation générale d'après un document Géomines. Lubumbashi est au Sud de Manono partie inférieure da la carte); la pegmatite orientée S.W. (secteur de Kitotolo) - N.E (secteur de Manono) (cf texte)

Malgré cette taille extraordinaire et l'importance des tonnages de cassitérite et tantalocolumbite qui en ont été extraits, la pegmatite de Manono n'a fait l'objet que d'un nombre assez restreint de publications datant pour la plupart des années 1950.

Deux notes du Professeur Thoreau donnent une bonne idée de la pétrographie et de la minéralogie; elles ont été complétées par des articles assez courts des géologues ou ingénieurs de la mine (Messieurs Landa, Clays, Karpoff puis Bernard). En 1979, en compagnie de Monsieur Morio minéralurgiste au BRGM nous avons effectué une mission à Manono et publié un article sur le gisement dans la Chronique de la Recherche Minière (1).

2.1- Géométrie du corps pegmatique.

Thoreau, sans doute influencé par le caractère linéaire du gisement parlait d'un <u>dyke</u> de pegmatite, ce terme n'est pas approprié car il s'agit en fait d'un corps intrusif subhorizontal (quelquefois dédoublé sur sa bordure N.W.) s'apparentant plutôt à un filon couché ou à un mince laccolithe. La coupe A illustre bien le caractère peu penté qui caractérise la majeure partie du gisement mais il faut remarquer que, vers son extrémité S.W. (secteur Kitotolo), la pegmatite paraît s'enraciner vers le S.E. avec un pendage plus marqué, comme le montre la coupe B (cf Figure(2)).

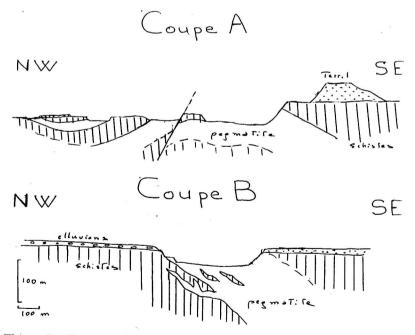


Figure 2.- Coupes selon la direction N.W -S.E. en deux secteurs de la pegmatite (cf Figure 1). Coupe A dans le secteur de Manono. Coupe B à l'extrémité SE du secteur de Kitotolo. (cf texte)

Le caractère subhorizontal de la pegmatite est d'ailleurs confirmé par sa structure interne: les cristaux de microcline, albite, quartz, spodumène se développent en colonnes perpendiculaires au toit et de ce fait subverticales. Ce dispositif rappelle les structures en 'stockscheider' observées au dessus des coupoles de granite à étain.

Notons enfin que le 'hiatus central' qui sur 2,5km interrompt le filon n'est peut être pas aussi marqué que ne le laissent supposer les anciens: nous y avons observé un affleurement de pegmatite à spodumène associée à un granite albitique à muscovite riche en étain (370 gr/t Sn soit 942 g/ SnO₂). Le 'hiatus' correspond sans doute à une zone d'enracinement de la pegmatite dans le granite 'père'.

2.2- Zonalité de la pegmatite.

Il faut un certain temps au visiteur pour voir, sinon comprendre, la zonalité de la pegmatite de Manono; les pegmatites zonées habituelles sont des corps filoniens de quelques mètres de puissance soit subverticaux soit fortement pentés où des minéraux fortement colorés (tourmaline, apatite, béryl, micas etc...) soulignent une zonalité variant dans un <u>plan horizontal</u>. Au contraire, à Manono, la taille de la pegmatite empêche toute vue d'ensemble, les minéraux colorés sont rares et la zonalité est <u>verticale</u>.

Cependant, les données des anciens, complétées par nos observations, permettent de proposer la zonalité suivante, du toit au mur:

- -1- Encaissant; les schistes (ou les diabases) sont métamorphisés sur quelques dizaines de mètres à partir du contact avec, en particulier, une forte tourmalinisation dans les dix premiers mètres. Quelques filonnets de greisen et de quartz avec adulaire peuvent s'y observer.
- -2- Le <u>contact avec la pegmatit</u>e (s, s) est net mais il peut être compliqué par des phénomènes assez fréquents de 'magmatic stopping' et par des bouffées d'exogreisens. Au contact, les schistes (très fortement pentés) montrent des rebroussements uni-directionnels probablement provoqués par l'intrusion du magma déjà fortement visqueux.
- -3- Entre l'encaissant et la pegmatite (s, s) <u>existent ou non</u> les formations suivantes de haut en bas:
- 0-6 m quartz blanc laiteux stérile.
- 0-10 m greisen quartzomicacé avec cassitérite.
- 0-5 m albitite: roche blanche saccharoïde essentiellement composée d'albite cleavelendite associée à du quartz, de la muscovite et un peu de fluorine; les teneurs sont assez faibles en cassitérite mais relativement élevées en columbo-tantalite. Cette albite corrode la pegmatite proprement dite et peut se retrouver en amas et filonnets à l'intérieur de celle-ci.
- -4- <u>Pegmatite</u> (s. s) composée pour l'essentiel de minéraux suivants: Quartz, microcline perthitique, albite 1, spodumène, muscovite, albite 2, accompagnés de quantités variables de cassitérite (2,2 à 4,5 kg/m³ avec maxima de 14 kg/m³) de columbo-tantalite (5 à 10% du poids de cassitérite), de thoreaulite et de bertrandite. La tourmaline (verte ou bleue), le béryl,

l'apatite sont présents mais très rares. On note également la présence de traces d'autunite, de löllingite et de pyrite.

L'étude pétrographique permet de distinguer plusieurs phases de mise en

place:

Première venue de quartz et microcline

Deuxième venue avec quartz, albite 1, spodumène qui pénètre et remplace partiellement la première.

Troisième venue: albite 2 (cleavelandite) aux épontes et à l'intérieur du corps

pegmatique.

La cassitérite est liée aux deux dernières venues.

Généralement les minéraux sont alignés en colonnes subverticales; en profondeur cette orientation peut disparaître: la pegmatite prend un faciès "classique", c'est du moins ce que l'on observe dans le secteur de Kitotolo.

-5-Lorsque le <u>mur</u> peut être observé (bordure N.W.) on trouve une

zonalité symétrique à celle du toit.

-6- Vers le S.W. et sur la bordue S.E. le mur reste inconnu et il est possible que la pegmatite s'enracine dans un granite albitique stannifère suivant le dispositif observé dans le 'hiatus' central.

2.3 - Genèse du corps pegmatique de Manono.

Tant par sa zonalité que par sa minéralogie la pegmatite de Manono, s'apparente aux pegmatites sodolithiques (type 7 ou 7-8 de Varlamoff) qui sont exploitées pour la cassitérite et la columbo-tantalite au Kivu et au Ruanda Burundi. Elle en diffère par sa taille, sa géométrie subhorizontale, la fréquence à son toit de phénomènes de 'magmatic stopping' et par sa zonalité subverticale. Ce dernier caractère évoque les structures 'stock scheider' observées au dessus des coupoles de granites stannifères (Erzgebirge, Bretagne, Cornouailles, Massif central).

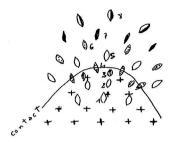
La figure 3 montre le mode de mise en place des pegmatites 'normales' (Kivu par exemple) et celui proposé pour la pegmatite de

Manono.

L'âge de cette mise en place a été précisé par les mesures géochronologiques effectuées par Cahen sur des minéraux de Manono ; microcline, lépidolite, muscovite. Ces âges se situent entre 877 et 919 Ma; cette fourchette est cohérente avec celle des âges obtenus sur les granites post-tectoniques à étain : 900 à 950 Ma. Ils confirment que la pegmatite de Manono représente une phase finale de ces granitisations.

Signalons enfin des altérations hydrothermales tardives affectant localement le corps pegmatique : elles donnent en particulier le faciès dit 'à allophane' correspondant à une silicification (amorphe) et à une kaolinisation

de la pegmatite.





() 1... 8 Type des pegmatites suivant nomenclature Varlamoff

1% Granite albitique

Figure 3.- Modèle de mise en place des pegmatites sodolithiques du Kivu et de la pegmatite de Manono.

3.- Historique de la prospection et de l'exploitation du gisement de Manono.

C'est en 1910 qu'une prospection générale découvre la cassitérite dans les alluvions de la rivière Lukushi à Manono. Une prospection systématique permet de définir le "polygone minier de Manono' qui est attribué à la société Géomines fondée à l'origine pour exploiter le charbon de la Lukuga. La production débute dès 1919 mais en 1925 l'exploitation des éluvions amène la découverte sous celles-ci de la pegmatite altérée, roche meuble exploitable avec les mêmes techniques: la prospection de ce nouveau minerai s'étale entre 1925 et 1935. La Géomines comprend qu'elle a affaire à un gros gisement et s'équipe en conséquence (stations de concentrations primaires et secondaires, fonderie, centrale hydraulique, ateliers, bureaux, hôpitaux, cités pour 2500 travailleurs autochtones et 250 'expatriés').

L'exploitation couplée éluvions /pegmatite altérée permet d'atteindre une production de 5000t de cassitérite / an (ce qui représente le tiers de la production totale du Congo Belge) auxquelles s'ajoutent 50 à 100t de columbite et tantalite. La teneur moyenne exploitée est de l'ordre de 1300gr/m³ mais la granulométrie fine d'une partie de la cassitérite provoque des pertes : les terrils de l'époque contiennent des teneurs résiduelles de l'ordre de 150 à 500 g/m³.

En 1949 Géomines cherche à renouveler ses réserves : elle étudie deux possibilités:

- Les pegmatites 'pierreuses' qui correspondent à des faciès partiellement altérés nécessitant seulement un minage et un broyage léger: au fil des années elles constituent une part croissante de la production.

- Les pegmatites dures non altérées qui font l'objet d'une

exploitation entre 1951 et 1956 dans le secteur S.W. (Kitotolo). Trois millions de m³ sont excavés et traités. La teneur moyenne est de l'ordre de 2 kg de cassitérite / m³ mais les teneurs résiduelles atteignent 500 g / m³ dans les terrils. Cet essai est abandonné: à l'époque il y avait encore des réserves en minerais "classiques".

Au moment de l'indépendance (suivie de la sécession katangaise) la mine connut des moments difficiles (combats entre le Balubakat, les forces de l'O.N.U et les gendarmes katangais) Les dégâts furent heureusement assez limités mais la production commença à chuter sévèrement : en 1965 elle n'atteignait plus que 2710 t.

- En 1968 la Géomines cède la place à Zaïrétain dont elle détient la moitié des actions, le reste étant aux mains de l'Etat Zaïrois. La production continue à décliner rapidement : dès 1975 elle passe sous le seuil de 1000 t / an ; en 1988 dernière année où elle figure sur des statistiques elle n'est plus que de 189 t.

4.- Conclusions.

Le tonnage cumulé de cassitérite extrait de Manono entre 1919 et 1980 est de l'ordre de 180.000 t (en ne tenant pas compte des teneurs résiduelles contenues dans les terrils). En 1986 la 'Conjoncture Economique du Zaïre' avançait le chiffre de 160.000 t de cassitérite en réserve auxquelles s'ajoutaient 30 millions de tonnes de spodumène à 6% de LiO₂ et sans doute 10.000 à 20.000 t de tantalocolumbite.

Ces réserves sont évidemment contenues dans les pegmatites <u>non altérées</u> dont l'exploitation ne sera rentable que si la situation économique et politique de la République Démocratique du Congo et les cours de l'étain s'améliorent fortement. Pour le moment il s'agit de <u>réserves théoriques</u>.

Quoiqu'il en soit il existe à Manono une concentration 'monstrueuse' en étain, lithium, columbium et tantale. Dans la <u>catégorie</u> <u>pegmatite</u>, le gisement de Manono est certainement le 'Champion du Monde'.

D'un point de vue plus 'académique' il serait très intéressant de sortir de cette concentration ponctuelle et d'étudier la répartition de l'étain et du lithium à l'échelle régionale ce qui permettrait peut-être de comprendre l'origine de cet énorme 'stock' et les modalités de sa concentration.

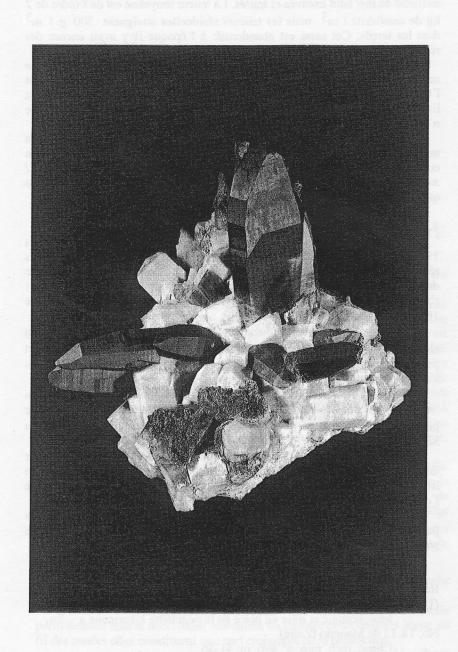
Souhaitons que les conditions soient réunies pour que ces études puissent être entreprises dans un avenir pas trop lointain et que l'exploitation puisse reprendre et ranimer l'économie de la région.

Référence

(1) Jean-Pierre Bassot, Michel Morio.

Morphologie et mise en place de la pegmatite kibarienne à Sn, Nb, Ta, Li de Manono (Zaïre).

Chron. rech. min. n° 496, pp 41-56



CHRONIQUE

"Tucson was terrible", c'est le début d'une lettre envoyée par un ami américain, qui nous avait procuré en 1987 le groupe de cristaux d'amazonite et de quartz enfumé dont la photographie servit longtemps d'affiche à la Collection.

C'est en 1955 que débuta cette manifestation due à l'initiative d'amateurs désireux de faire partager leur passion à un plus large public. Ils n'hésitèrent pas à inviter le Conservateur du plus prestigieux musée de minéralogie des Etats-Unis, le Smithsonian, pour rehausser leur exposition à l'aide de spécimens particulièrement spectaculaires. Le succès fut immédiat. Localisé dans une école, le Show de Tucson devait très vite s'installer dans un bâtiment moderne construit par la ville afin d'y abriter des expositions diverses.

Chaque année au mois de février des "minéralogistes" au début américains, puis petit à petit venant du monde entier, allaient se rassembler pour commercer les minéraux. La réputation de cette bourse allait attirer un afflux de commerçants divers. S'ajouteront aux minéraux, les pierres précieuses puis les objets les plus divers (tapis, curiosités, artisanat africain et asiatique, etc...). L'Argent devenait roi. Tout le monde devenait minéralogiste averti, essayant de placer sa marchandise auprès d'une clientèle parfois naïve et inexpérimentée. Que de regrets pour des achats trop rapides à des prix très élevés.

De 1.000 dollars dans les années 1970 pour un achat de qualité, il fallait multiplier cette somme par 10 les années suivantes, puis par 100.

Une publicité très organisée (nous sommes en Amérique) devait attirer une clientèle fortunée, capble de "mettre sur la table" des centaines de milliers de dollars pour un seul échantillon.

Le résultat est la mort de cette manifestation; cette année il était bien facile de trouver une chambre, alors qu'en 1975 il fallait réserver 6 mois à l'avance pour être sûr de trouver un gîte.

J'avais été précédé à Tucson par quelques marchands de minéraux français qui pouvaient facilement s'offrir le voyage aux Etats-Unis. Le conservateur que j'étais dut attendre l'invitation de Paul Desautels, alors Conservateur de la Smithsonian, qui séduit par la présentation de notre nouvelle Collection, m'invita, en 1972, un mois aux Etats-Unis pour me faire découvrir Tucson et les Musées de minéralogie américains (San Francisco, Los Angeles, Harvard, New York, Washington) et quelques collections privées. Conservateur de musée français, à l'époque heureuse de cette bourse, j'ai participé ensuite à cette manifestation pendant 25 ans, suivant son évolution de son apogée entre 1970 et 1980 et son déclin.

En 1988 je présentais un Compte rendu aux A.MI.S annonçant la fin d'une époque. Depuis plusieurs années je jouais les Cassandre en annonçant la fin prochaine de cette manifestation basée depuis quelques années uniquement sur le profit.. C'est chose faite, il en sera ainsi des autres bourses. Les collections chèrement acquises par les particuliers sont proposées à la vente, les vendeurs de minéraux attirés par le gain facile auprès d'une clientèle non avertie devront se recycler rapidement. Cet état de choses mettrait pet-être un peu d'ordre, on peut toujours l'espérer, dans la minéralogie de collection.

Pierre Bariand

Vie de la collection

Ces derniers mois, trois événements ont émaillé la vie de la collection :

- La bourse du Sofitel

Comme chaque année, l'organisateur de la bourse, M Pelloux, a offert un stand à notre association. Au cours de cette manifestation, la collection s'est enrichie de deux nouveaux échantillons indiens. Le premier est une apophyllite verte associée à de la stilbite de Poona. L'ensemble, d'une rare esthétique est d'une taille importante (20x25 cm). Les cristaux d'apophyllite sont vert intense, en prismes à terminaisons pyramidales et atteignent une taille tout-à-fait inhabituelle (6x3x3 cm). Le deuxième est une calcédoine stalactiforme de Jalgaon (15x10x3 cm) de toute beauté. Il est un représentant de haut niveau pour cette variété de quartz qui réserve peu d'échantillons d'exposition (si ce n'est les agates, mais nous évitons les échantillons polis)

- La préparation de la prochaine exposition

Celle-ci aura pour thème, l'or en France. Elle est prévue pour la période du 31 mars au 30 septembre 1999. Initialement nous voulions faire une exposition sur l'or des Gaules. Devant l'impossibilité d'obtenir en prêt des répliques d'objets gaulois, il a été décidé de consacrer cette exposition aux gisements d'or et leur exploitation. Cette exposition se veut le témoin de l'activité aurifère en France métropolitaine et en Guyane. Les activités minières et les activités d'orpaillage seront évoquées. Elles seront illustrées par des documents (titres anciens, cartes postales,...), des échantillons minéralogiques (minéraux, spécimens de minerais et d'or) et des objets utilisés dans les mines et usines. La préparation de cette exposition a été grandement facilitée par la bonne volonté de plusieurs personnes, amateurs et professionnels, passionnées par l'or, qui ont prêté avec beaucoup

d'enthousiasme et de bonne volonté certains trésors de leur collection. Qu'ils en soient vivement remerciés.

- La bourse de Tucson

D'année en année, la bourse de Tucson s'enfonce dans les travers déjà mentionnés dans les bulletins précédents. Les discussions, les centres d'intérêts se détachent de plus en plus des minéraux eux-mêmes. Il est de plus en plus question de prix ou plutôt de record de prix et de moins en moins de minéralogie. Il semble bien que seule la valeur marchande d'un minéral justifie son intérêt. Où est l'enthousiasme pour les minéraux, qui prévalait naguère? L'exposition de cette année au "main show" en était une bonne illustration : plusieurs collectionneurs américains de "haut vol" présentaient leur collection. Même s'il faut reconnaître que la plupart des échantillons auraient eu leur place chez nous, l'ensemble était bien monotone. Il n'y avait que des monocristaux de minéraux semi-précieux : aucun groupement de cristaux, aucun cristal sur gangue ! Un seul critère, la valeur du matériau et la taille de la pièce.

Ceci étant revenons à la foire elle-même. En règle générale les prix des bonnes pièces deviennent de plus en plus délirants (le seuil du million de dollars semble avoir été atteint cette année), ce qui entraîne aussi une flambée sur les prix des pièces moyennes. Il faut cependant moduler cette appréciation : il existe en effet des minéraux "à la mode" pour lesquels les cotes maximales sont atteintes, et des minéraux qui ne le sont pas ou plus pour lesquels les cotes se stabilisent ou régressent. Parmi ces derniers, les minéraux chinois, de plus en plus abondants, connaissent une décote tout à fait impressionnante (telle cassitérite ou calcite proposée 10000 dollars deux ans auparavant aurait eu du mal à se vendre à 2000 dollar cette année). Il en est de même, dans une moindre mesure, pour le matériel russe, mexicain, pakistanais, afghan et indien.

En ce qui concerne la collection, deux minéraux (à prix corrects) ont pu être acquis et des négociations sont en cours sur d'autres spécimens. Les deux échantillons sont:

- un cristal de lazurite des Graves Mountains (Géorgie, USA); sa taille de 9,5 cm est tout à fait exceptionnelle, il s'agit du plus grand cristal connu pour cette espèce. Les records précédents connus étaient de 3,5 cm pour ce gisement et de 6 cm pour les cristaux (très altérés en surface) du Pakistan.
- -Un groupe de deux cristaux de danburite de Charcas. Il y a de cela quatre ans environ, le gisement de Charcas a produit un nombre impressionnant de cristaux de danburite, d'un éclat et d'une taille incomparables avec ce qui était connu auparavant. Malheureusement, les grands cristaux d'une quinzaine de centimètres, étaient souvent isolés et/ou trop abîmés. L'échantillon acquis cette année, est l'un des plus beaux spécimens issus de cette découverte relativement récente.

Nécrologie.

Nous tenons à saluer la mémoire de monsieur Armel Guillemaut, ingénieur au laboratoire de Minéralogie du C.E.A., décédé au mois de décembre 1998. Monsieur Guillemaut a participé activement à la mise en place des bases de données nécessaires à l'informatisation de la Collection. Nous lui en sommes reconnaissant.

A.MI.S

erdenon dun vinderen a erbend Coh-transcen di diceles de control

Association des Amis de la Collection de Minéraux de la Sorbonne

Tour 25 - Rez-de-Chaussée

4, place Jussieu 75252 PARIS Cedex 05