

Fig. 1 – Carte partielle de la région du Trans-Pecos (Texas, U.S.A.) montrant les différents districts minéralisés en mercure.

# LES GISEMENTS DE MERCURE DE L'OUEST (TRANS-PECOS) DU TEXAS (U.S.A.)

Par Fabien CESBRON

## Introduction

Les gisements de mercure les plus importants des U.S.A. sont localisés soit en Californie (districts de New Almaden, au sud de San Francisco, et de New Idria, dans le comté de San Benito), soit dans le sud de la partie ouest du Texas. Dans le premier cas, la minéralisation s'y rencontre dans des zones argileuses séparant des roches serpentinisées de grès et d'argiles de la série Franciscaine et le cinabre se serait déposé à des températures inférieures à 250°C ; dans le second, elle est présente dans des argiles et surtout des calcaires, plus exceptionnellement dans des roches ignées.

Quelques autres gisements, d'importance économique très restreinte, ainsi que de nombreux travaux de recherche (« prospects ») et indices sont connus dans d'autres états de l'ouest : Nevada ( Steamboat Springs et indices des comtés de Humboldt, Nye, Pershing et Esmeralda), Californie (Sulfur Bank, dans le comté de Lake), Arizona (petits gisements des comtés de Maricopa, Gila et Yuma), Idaho (district de Yellow Pine ; Boiling Spring), Oregon, Washington, etc. Il semble par ailleurs que de nombreuses petites occurrences proviennent en fait de l'altération de tétrahédrites mercurifères.

## Localisation et géographie

Les gisements texans sont situés au sud-ouest de l'Etat (fig. 1), dans une région appelée Trans-Pecos incluse entre le Rio Grande au sud, et la rivière Pecos qui descend du Nouveau Mexique et se jette dans le Rio Grande bien à l'est du parc national de Big Bend.

Cette région est la moins peuplée et la plus belle du Texas car contenant des zones montagneuses, des plateaux, des cuervas et des déserts pratiquement absents ailleurs. Dans la ceinture mercurifère, en particulier dans les environs de Terlingua, l'érosion est intense et la topographie chaotique, recoupée par de nombreux ravins et canyons de tailles diverses, d'où émergent quelques « mesas » isolées, pics solitaires et petites « sierras » accidentées au relief des plus rugueux.

Le climat y est aride à semi-aride avec des températures estivales (!) dépassant fréquemment 45°C ; les sources sont très rares et l'eau provient surtout de réservoirs naturels (« tinajas ») ou artificiels. La végétation clairsemée consiste en cactus d'assez petite taille et surtout en diverses espèces de yuccas, d'agaves et de sotols. Parmi les arbustes il faut citer

l'ocotillo qui ne pousse que sur le calcaire, le « creosote bush » ou « chaparral » à l'odeur forte et aux feuilles collantes littéralement bourrées de produits chimiques dont certains possèdent des activités antimicrobiennes, le mesquite et divers acacias dont le « catclaw » unanimement haï pour ses épines redoutables. Une plante fréquente mais en voie de disparition est l'*Euphorbia antispytholica* : appelée « candelilla » (petite chandelle) par les mexicain, elle est recouverte par une épaisse couche de cire qui peut être enlevée par immersion dans de l'eau bouillante et est alors utilisée pour la fabrication de bougies, savons, cirages, onguents, etc.

Quant aux gisements proprement dits, ils occupent trois districts principaux, les deux premiers étant localisés dans une ceinture étroite d'environ 32 km de long (fig. 1).

- Le district de Terlingua : situé dans le comté de Brewster, c'est le plus étendu et il inclue les mines de Study Butte, Chisos, Colquitt-Tigner, Rainbow, Mariposa, Two-Forty-Eight, Margaret D (ou Magie D), etc.

- La mine Fresno : un peu isolée, elle est située dans le comté de Presidio, à environ 12 km à vol d'oiseau à l'ouest de la localité de Terlingua. En fait, on peut l'inclure dans le district précédent.

- La mine Mariscal : très à l'écart des autres, elle est localisée dans le comté de Brewster mais à l'est de Terlingua, dans le parc national de Big Bend et à l'extrémité nord-ouest de la montagne Mariscal.

### **Historique et production**

La tradition locale veut que les gisements de mercure furent d'abord découverts par les indiens qui auraient utilisé le cinabre comme pigment mais l'analyse des pictogrammes proche des campements n'a jamais révélé la présence de mercure. D'après Phillips (1905), la présence de cinabre dans la région commença à être connue dès 1850, cette partie du Texas ayant été achetée au Mexique en 1848, et les activités minières débutèrent en 1894 lorsque George W. Wanless et Charles Allen commencèrent à travailler au voisinage de California Mtn. (fig. 1 : zone incluant la mine Mariposa), tandis qu'un peu plus tard et dans la même zone, Jack Dawson, J.A. Davies et Louis Lindheim construisirent un four à distillation et furent les premiers producteurs de mercure (Yates et Thompson, 1959). Vers 1898, l'établissement minier à California Mtn. fut jugé suffisant (près de 3 000 personnes en 1903) pour qu'un bureau de poste y soit installé et la localité reçut alors le nom de « Terlingua » dont l'origine est mal connue : une tradition invérifiable voudrait que ce nom vienne de « Tres Linguas » (Trois Langues), les mineurs parlant l'anglais, l'espagnol et le chinois. Comme d'autres découvertes furent faites vers l'est (mine Chisos en particulier), la localité se déplaça donc vers sa position actuelle et l'ancien site reçut alors le nom de Mariposa (cf. carte de la fig. 1).

On estime que les mines travaillées dans la zone de California Mtn. produisirent entre 20 000 et 30 000 flasques de mercure, la flasque contenant 76 livres de cet élément (34,47 kg).

C'est également vers cette même époque que furent découverts des gisements proches de la localité actuelle de Terlingua, en particulier la mine Chisos (1902) qui devint rapidement le producteur principal du district et fut pratiquement toujours en opération jusqu'en 1942. Cette mine a produit environ 100 000 flasques avec un pic à 7 200 en 1917 ; elle comprenait 23 miles (37 km) de travaux dont les 17 niveaux, séparés de 15 m, et les nombreux sous-niveaux étaient desservis par 3 puits principaux.

En 1902 fut découvert aussi le gisement de Study Butte, cinq miles à l'est de Terlingua. Le minerai de cette mine, qui devint le troisième producteur durant la première guerre mondiale, remplissait les joints et fractures d'une syénite quartzique sodique ; elle ferma en 1905-1906 pour reprendre les opérations 10 ans plus tard.

Durant la première guerre mondiale, du fait de l'augmentation du prix du mercure nécessaire pour la fabrication du fulminate de mercure destiné aux détonateurs et amorces pour munitions, de nombreuses mines réouvrirent, en particulier les mines Rainbow, Colquitt-Tigner (plus tard Waldron), Mariposa, Study Butte, etc. La mine Chisos, qui n'avait pas cessé ses activités, profita particulièrement de cette reprise car elle venait juste de découvrir le corps minéralisé « Pipe », le plus important de son histoire. Quant à la mine Mariposa, elle produisit environ 8 000 flasques de 1916 à 1919.

La baisse des cours consécutive à la fin de la guerre causa la fermeture de nombreuses mines dont certaines reprirent pour des périodes plus ou moins longues sous la direction de nouvelles compagnies. Au début des années 1920, seule la mine Chisos demeurait en opération. Un des faits marquant de cette période fut cependant la découverte et l'exploration, dans les années 1930, de la mine Fresno située à l'ouest du district de Terlingua (fig 2).

La deuxième guerre mondiale fit remonter les cours et la production vint principalement des mines Study Butte, Fresno et Two-Forty-Eight qui est située à mi-chemin entre Terlingua et Study Butte (mine 248 de la figure 1).

La chute des cours après la guerre entraîna la fermeture de toutes les mines vers 1947 et on estime que la production totale durant toute l'histoire du district de Terlingua, mine Fresno comprise, fut environ de 150 000 flasques de mercure, soit 5 170 tonnes.

Quant à la mine Mariscal, elle a été découverte en 1900 par Martin Solis qui rencontra alors du cinabre près de son ranch. C'est cependant Ed Lindsey qui enregistra la première concession : la mine Lindsey sortit un peu de minerai entre 1900 et 1905 mais, quatre ans plus tard, elle ferma à cause de la dépression économique. La première guerre mondiale créa une nouvelle demande et, achetée en 1917 par W.K. Ellis, la nouvelle mine produisit 894 flasques de mercure. Cependant, les prix s'effondrèrent à la fin de la guerre et elle fut vendue à William « Billy » Burcham qui, en 1919 et en partenariat avec plusieurs financiers de New

York, fonda la Mariscal Mining Company : il modernisa la mine et construisit un four Scott dont il sera parlé plus loin car c'est le seul qui reste de tous ceux qui furent construits dans la région. La mine ferma définitivement en 1943, un an avant la fondation du parc national de Big Bend.

## Géologie

La géologie du district de Terlingua a surtout été étudiée par Yates et Thompson (1959) et discutée par Ridge (1972). La région est recouverte de roches sédimentaires d'âge crétacé recouvertes par des épanchements de laves et des roches clastiques tertiaires. A la suite du dépôt des roches sédimentaires, la région a subi un soulèvement vertical (« Terlingua domed uplift ») au-dessus d'un corps intrusif qui a provoqué la formation de nombreuses failles et grabens. Presque en même temps, se sont mise en place, à faible profondeur, diverses intrusions de roches ignées alcalines qui, bien que provoquant des déformations et des failles de moindre importance, n'ont pas produit de métamorphisme de contact notable. C'est probablement au milieu ou vers la fin du Tertiaire que l'activité hydrothermale liée aux intrusions a affecté les roches sédimentaires et a minéralisé des cavernes de dissolution, des cheminées de brèches d'effondrement, etc.

La série sédimentaire hôte de la minéralisation (à l'exception de la mine Study Butte qui sera envisagée à part) est la suivante et comprend du bas vers le haut (fig. 3) :

- Calcaires de Devils River. Il s'agit d'une séquence épaisse atteignant localement près de 460 m, pouvant contenir de petites quantités de pyrite oxydée en surface. D'un caractère uniforme et très résistants à l'altération, ce sont ces calcaires qui donnent les canyons et les falaises spectaculaires de la région. Ils peuvent être minéralisés en mercure, en particulier au contact avec la formation suivante qui constitue l'horizon le plus favorable et où existent de nombreux remplissages de cavités. Cependant, le minerai ne s'étend pas à plus de 15 m sous la limite.

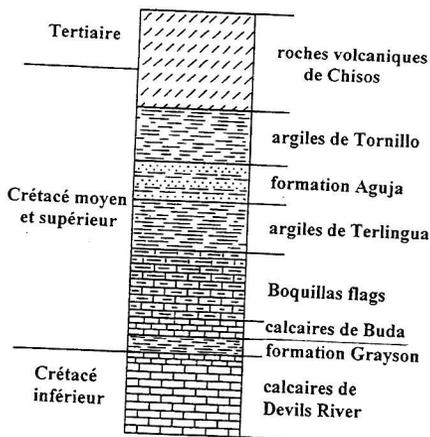
- Formation Grayson. Il s'agit d'une série argileuse puissante de 24 à 60 m, avec des proportions variables de calcaire ; contenant localement de la pyrite abondante, la couleur varie du gris au brun rouille (oxydation). Très érodée, surtout le long des flancs des plis et sur les talus des buttes et mesas, elle a provoqué un certain nombre de problèmes d'exploitation dans les mines car se désintégrant complètement lorsque les zones très argileuses sont humidifiées. Dans ces argiles, la minéralisation ne s'étend pas à plus de 3 m au-dessus de la limite avec les calcaires sous jacents.

- Calcaires de Buda. Blancs et bien lités avec une cassure conchoïdale, contenant plus de 96 % en  $\text{CaCO}_3$ , leur puissance varie de 15 à 30 m, avec une valeur moyenne de 27 m ; formant des dos d'âne, ils constituent le sommet des buttes et des mesas, protégeant ainsi les argiles sous-jacentes de l'érosion. Ces calcaires ont été des roches hôtes importantes de la

minéralisation seulement dans la mine Chisos.

- **Boquillas flags.** En anglais, les « flags » ou « flagstones » désignent des roches avec un débit en plaquettes ou en plaques utilisées souvent pour des revêtements de sols ou des parements de murs. Puissante d'environ 330 m, cette série est formée de calcaires plus ou moins bien lités, avec des lits schisteux de plus en plus abondants vers le haut et marquant un changement dans la sédimentation qui, de marine, devient de plus en plus continentale. Les « flags » typiques sont des calcaires impurs (beaucoup sont sableux, quelques uns argileux) blanc crème à jaune sur la surface altérée mais gris à noir sur la cassure fraîche, pouvant se cliver en larges dalles plates. Les intercalations schisteuses, bitumineuses et fossilifères, sont pratiquement noires sur la cassure mais jaune clair ou chamois lorsqu'elles sont altérées. Comme les calcaires de Buda, ces roches sont minéralisées seulement dans la mine Chisos.

- **Argiles de Terlingua.** Il s'agit en fait de 305 m d'argiles molles et grises contenant quelques minces lits de calcaires impurs. Leur érosion rapide conduit à la formation de collines basses et arrondies brun jaune sale en surface : probablement du fait de leur composition bentonitique, ces argiles gonflent à l'affleurement en donnant une surface ressemblant à du « pop-corn ». Les seuls gisements de mercure rencontrés dans ces argiles l'étaient dans les zones cuites par le métamorphisme de contact, au sommet de l'intrusion de Study Butte. Il est probable que tout le mercure des solutions hydrothermales ascendantes ait été précipité avant d'atteindre les formations sédimentaires du sommet de la séquence sédimentaire.



STRATIGRAPHIE DU DISTRICT DE TERLINGUA

- **Formation Aguja.** Elle est constituée par des couches de grès et d'argiles en proportions à peu près équivalentes, les argiles étant cependant plus abondantes vers le haut qui se termine par un fin lit tufacé ; la puissance de l'ensemble est d'environ 245 m. Près de la base, les grès, où des stratifications entrecroisées sont visibles, sont interstratifiés avec des argiles ressemblant beaucoup aux argiles de Terlingua ; il existe aussi quelques fins lits de calcaires contenant d'abondants fossiles, ainsi que des couches charbonneuses qui deviennent plus abondantes vers le haut de la formation et dont certaines ont été exploitées en dehors du district de Terlingua. Un peu de cinabre peut être rencontré dans la matrice argileuse des brèches d'effondrement contenant des blocs de grès de cette formation.
- **Argiles de Tornillo.** Peu exposées dans le district et de couleur très variée, elles sont localement sableuses et peuvent même contenir quelques couches de grès semblables aux précédentes. Une grande partie est tufacée et quelques couches sont même constituées presque entièrement de ce matériau. Puissances de 183 à 305 m, elles contiennent des bois silicifiés et des os de sauriens, mais aucune minéralisation.
- **Volcanites de Chisos.** Débutant à la fin du Crétacé supérieur et se poursuivant au Tertiaire, elles sont formées de laves et de roches clastiques et ont probablement recouvert tout le district. Elles sont surtout présentes à la mine Fresno où elles sont en discordance sur les Boquillas Flags : il s'agit alors de rhyolites mais, ailleurs dans le district, les conglomérats et structures d'effondrement incluent aussi des andésites, des basaltes et des trachytes. Leur puissance originelle a été estimée à 610 m.

D'autre part, tout le district est situé dans une province de roches ignées alcalines et les sédiments précédents sont pénétrés par de nombreux dykes, lacoolites, filons-couches, etc., dont la composition va des rhyolites à des basaltes à olivine en passant par des syénites à analcime, des trachytes, des basaltes à analcime, etc. (Yates et Thompson, 1959). Toutes ces roches se sont mises en place à des profondeurs assez faibles, d'où un grain généralement fin, lors des derniers stades de l'histoire structurale de la région et donc postérieurement à l'épisode majeur de plissement. Les sédiments au contact des intrusions ont été indurés et décolorés (élimination de la matière organique) mais généralement peu modifiés : certains calcaires sont localement silicifiés et de l'analcime a pu migrer dans l'encaissant.

### **Les gisements et leurs minéralisations**

Ces gisements ont été formés par des solutions hydrothermales en relation avec les intrusions ignées ; Yates et Thompson (1959) les ont divisés en quatre catégories :

- Gisements formés le long du contact entre les calcaires de Devils River et la formation Grayson ; appelés aussi gisements au contact calcaires-argiles ;
- Gisements dans les filons de calcite des Boquillas Flags ;
- Gisements dans les cheminées de brèches ;
- Gisements dans les roches ignées.

### Gisements au contact calcaires-argiles.

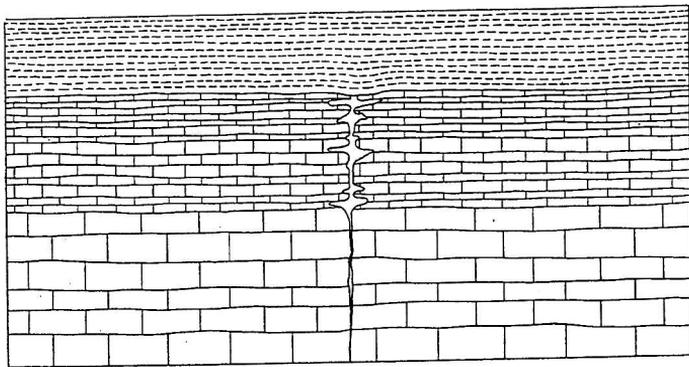
Les plus communs et généralement les plus riches, ils se sont formés grâce à la dissolution du calcaire immédiatement sous les argiles sus-jacentes qui s'effondrent alors dans la cavité de dissolution ainsi formée : de telles cavernes se forment habituellement à l'intersection d'une fracture presque verticale avec la partie supérieure de la série calcaire. On observe alors un remplissage, constitué principalement d'argiles contenant des blocs arrondis à sub-angulaires de calcaire, qui s'avère être un excellent matériau-hôte pour le dépôt ultérieur de cinabre (fig. 4). Ce dernier se retrouve aussi dans les trois premiers mètres des argiles non perturbées et dans les quinze derniers mètres des calcaires qui sont d'ailleurs plus argileux et plus finement lités que le reste de la formation. C'est le cas des mines Chisos, Rainbow, Mariposa, Fresno, etc. La plupart du temps, le cinabre et les autres minéraux de mercure constituaient des amas occupant seulement une petite partie de la cavité et n'étaient pas continus ; quelques amas ont atteint quelques centaines de pieds de long mais la moyenne était certainement inférieure à 50 pieds (15 m). Les teneurs sont mal connues car non archivées à l'époque mais un amas de la mine Mariposa contenait plus de 20 tonnes de minerai titrant en moyenne 50 % de mercure !

### Gisements dans les filons de calcite dans les Boquillas Flags.

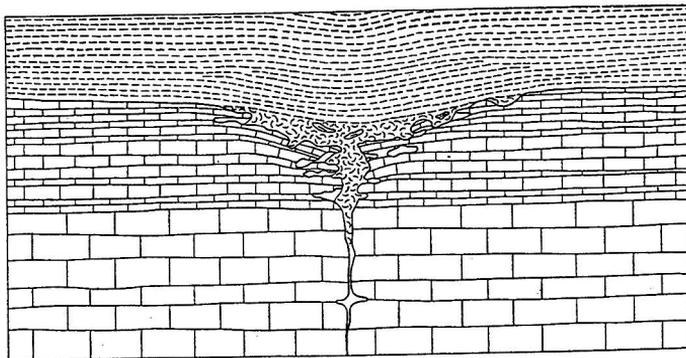
En certains endroits, en particulier entre les mines Rainbow et Two-Forty-Eight, les Boquillas Flags sont recoupées par de nombreuses veines de calcite allant de la mince veinule ne dépassant pas 2,5 cm jusqu'à des filons puissants de 3 m ; leur extension moyenne est comprise entre 60 et 150 m. Beaucoup sont minéralisées en cinabre très finement cristallisé et pyrite mais seules celles de la mine Chisos ont eu un intérêt économique. La calcite, finement à grossièrement cristallisée, est parfois rubanée et de couleur variable : blanc pur, vert pomme pâle, gris pâle ou brun jaunâtre, ce dernier cas correspondant à la présence d'hydrocarbures. Les salbandes argileuses contiennent aussi des hydrocarbures (goudrons, huiles) localement assez abondants pour s'enflammer en présence d'une lampe de mineur

### Gisements dans les cheminées de brèches.

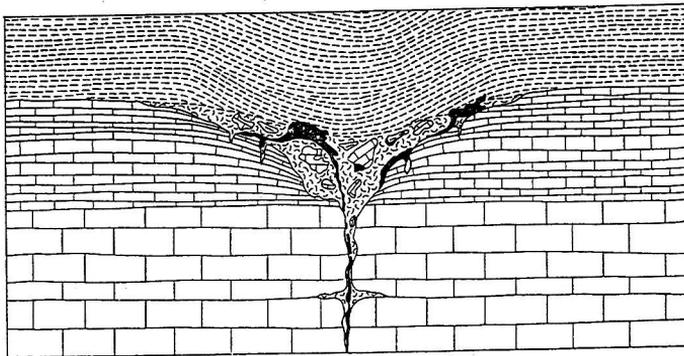
Il s'agit de brèches d'effondrement parfois très importantes, surtout présentes dans les mines Chisos, Maggie D et Two-Forty-Eight, ressemblant à une carotte irrégulière et tronquée (Yates et Thompson, 1959). Lorsqu'une cavité de dissolution dans le calcaire de Devils River devient trop importante, de gros blocs commencent à se détacher du toit qui se déplace vers le haut, atteignant la formation Grayson dont les argiles s'effondrent rapidement, pouvant remplir temporairement la cavité. Le phénomène continue et, quand les calcaires de Buda sont atteints, il se forme une nouvelle cavité qui s'élargit tout en croissant vers le haut : des blocs de calcaires de Buda et des Boquillas Flags se détachent alors des cotés et du toit, formant finalement une cheminée de



A



B



C

Fig 4. – Schéma montrant la formation d'une cavité de dissolution et son remplissage au contact calcaires-argiles. La minéralisation, en noir, s'est déposée lors des derniers stades du processus. D'après Yates et Thompson, 1959.

brèche dont les éléments se sont déplacés vers le bas d'au moins 150 m (cheminée Maggie Sink) et parfois beaucoup plus (460 m pour la cheminée Aguja de la mine Chisos). Du fait de l'érosion ultérieure, certaines de ces brèches affleuraient en surface. Leur diamètre est habituellement compris entre 30 et 90 m ; certaines ne dépassaient pas 15 m tandis que d'autres pouvaient dépasser 90 m. Elles étaient souvent richement minéralisées, en particulier à la mine Chisos.

#### Gisements dans les roches ignées.

Du cinabre associé à des intrusions ignées a été rencontré en plusieurs endroits du district de Terlingua comme la syénodiorite à analcime de la mine Two-Forty-Eight, la latite sodique de la mine Mariposa, la rhyolite du dôme de Contrabando ou la syénite quartzique sodique de Study Butte (fig. . Mais, à part le cas de cette dernière, toutes ces occurrences ont été d'une importance économique mineure. Le cinabre, associé à de la pyrite, à un peu de calcite et à des composés hydrocarbonés, remplit les pores ouverts, les fractures et les zones bréchifiées. A Study Butte, le cinabre était également présent dans des fractures traversant des argiles situées au-dessus de l'intrusion et légèrement métamorphosées à la suite de sa mise en place.

#### **Les minéralisations**

Ces gisements se sont formés tardivement : après les mouvements structuraux majeurs qui ont débuté durant le dépôts des volcanites de Chisos, et même après la mise en place des roches intrusives ignées. D'un autre côté, les structures-hôtes qui ont accueilli les minéralisations (cavités de dissolution et brèches d'effondrement) se sont développées après le volcanisme de surface mais avant l'intrusion des roches ignées (Yates et Thompson, 1959). La majeure partie de cette minéralisation est constituée de cinabre très finement cristallisé et intimement mélangé à de l'argile, parfois à du mercure natif ; cependant, ce sont les chlorures, oxychlorures, oxysulfates, etc., de mercure qui ont fait la renommée du district (tableau 1). Quant aux autres minéraux, ils sont constitués principalement par de la calcite abondante et de couleur variée, de quartz et de calcédoine, de fluorite (surtout dans la mine Fresno), de pyrite (dépôt antérieur à celui du cinabre) et d'un peu de marcasite, de barite, de gypse, d'hématite et de jarosite.

Parmi les minéraux de mercure, dont Terlingua est la localité-type pour huit d'entre eux, on peut citer plus particulièrement.

- Calomel  $Hg^+Cl$ , quadratique : il se présente en prismes courts de couleur blanche, gris plus ou moins foncé (il s'obscurcit à la lumière) ou brune, ainsi qu'en cristaux plus ou moins arrondis du fait de leur richesse en formes (fig. P). Le calomel est d'origine hypogène et aurait précipité avant le cinabre.
- Eglestonite  $Hg_6^+Cl_3O(OH)$ , cubique : elle forme des cristaux atteignant 1 mm (fig. Q),

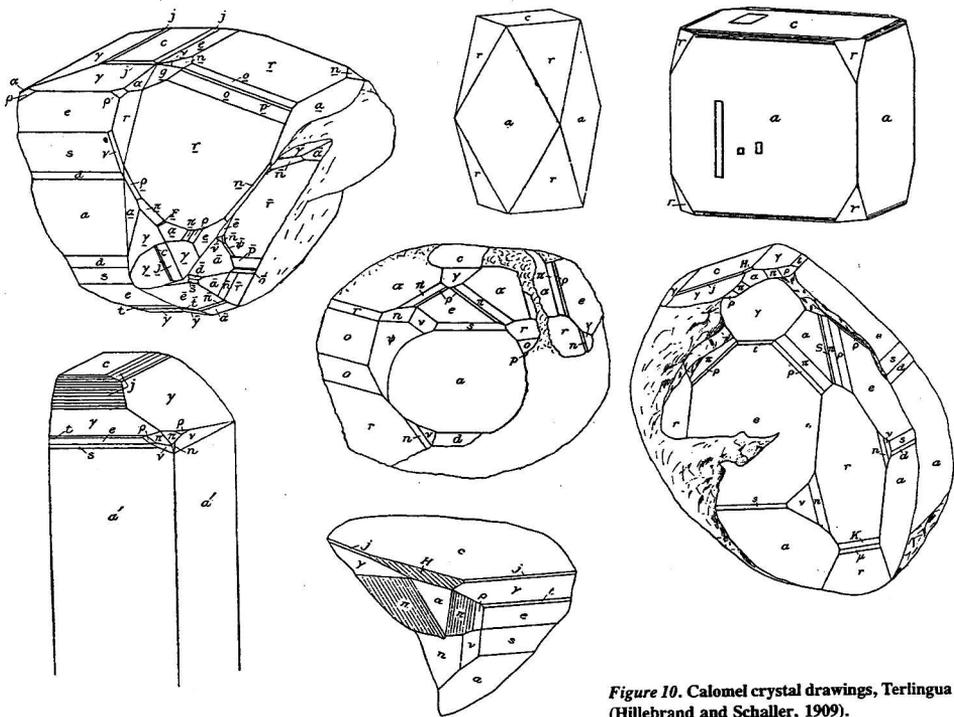


Figure 10. Calomel crystal drawings, Terlingua (Hillebrand and Schaller, 1909).

Fig P. - Dessins de cristaux de calomel de Terlingua. D'après Hillebrand et Schaller, 1909.

- jaunes à brun jaune et s'assombrissant à la lumière comme le calomel, devenant alors pratiquement noirs.
- Montroydite  $\text{HgO}$ , orthorhombique : c'est peut-être le plus spectaculaire des minéraux rares de mercure, formant en particulier des « spectres » constitués d'un cristal perché à l'extrémité d'un prisme allongé (fig. R) ; certains cristaux prismatiques, d'un rouge profond et parfois courbés du fait de leur flexibilité, ont atteint 2,5 cm : ils contiennent fréquemment du mercure natif. La montroydite, souvent associée à la terlinguaite, au mercure natif et, plus rarement, au calomel, provenait essentiellement de la mine Mariposa et en particulier du puits Cruz.
- Terlinguaite  $\text{Hg}^+\text{Hg}^{2+}\text{OCl}$ , monoclinique : le plus souvent poudreuse, elle peut cependant présenter des cristaux jaune soufre à bruns, devenant vert olive à la lumière (fig. S).

Toutes les espèces rares de mercure observées à Terlingua étaient cependant loin d'être fréquentes et, de plus, seules quelques mines les ont produites, en particulier la mine Mariposa ; parmi les autres il faut mentionner Maggie D et Colquitt-Tigner où de rares enduits poudreux et fins encroûtements, etc., de gianellite, eglestonite, kleinite, mosesite, schuetteite et terlinguaite peuvent être encore rencontrés.

### Origine des minéralisations

Selon Yates et Thompson (1959), les districts de Terlingua et de Mariscal appartiennent à toute une province métallogénique mercurifère puisque d'autres occurrences de cinabre sont connues dans les Christmas Mtns. (nord-est de Study Butte), dans la Mesa de Anguilla et enfin au Mexique, de l'autre côté de la frontière. Comme dans beaucoup d'autres provinces du même type, les mouvements structuraux, l'activité ignée (roches intrusives et volcaniques) et les minéralisations en mercure sont reliées dans le temps et l'espace.

Les minéralisations se sont déposées à partir de solutions hydrothermales et de leurs phases gazeuses associées qui ont utilisé les fractures, les cavités de dissolution, les cheminées d'effondrement, etc., pour se déplacer vers le haut. Les auteurs précédents estiment que le mercure a été probablement transporté, tout au moins partiellement, sous forme gazeuse et qu'il s'est déposé sous forme de chlorures et de sulfures ; la calcite, gangue la plus fréquente, s'est déposée probablement sous des conditions de pression réduite, après avoir été dissoute à partir des calcaires par des eaux carbonatées acides. Si les températures étaient inférieures à 300°C et les pressions inférieures à 30 atmosphères, la source du mercure reste cependant problématique : provient-il directement d'un magma qui serait sous-jacent à une grande partie de la région de Big Bend, ou a-t-il été « distillé », sous l'effet de la chaleur émise par ce dernier, à partir de roches sédimentaires ou volcano-sédimentaires profondes ?

Les chlorures, rarement associés au cinabre, se sont certainement formés aussi par des



Fig. 2 – Un des anciens puits d'extraction de la mine Fresno. Les calcaires de Buda, surmontant la formation Grayson, couronnent la butte à l'arrière plan.

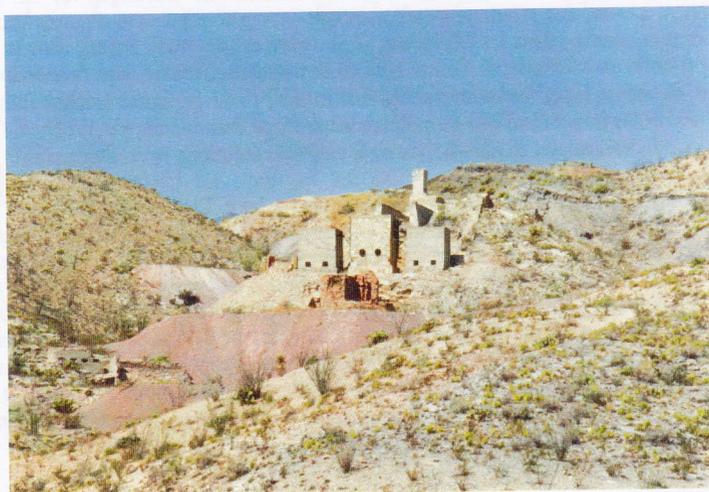


Fig. T – Four Scott de la mine Mariscal : le four en briques précède trois tours de condensation.

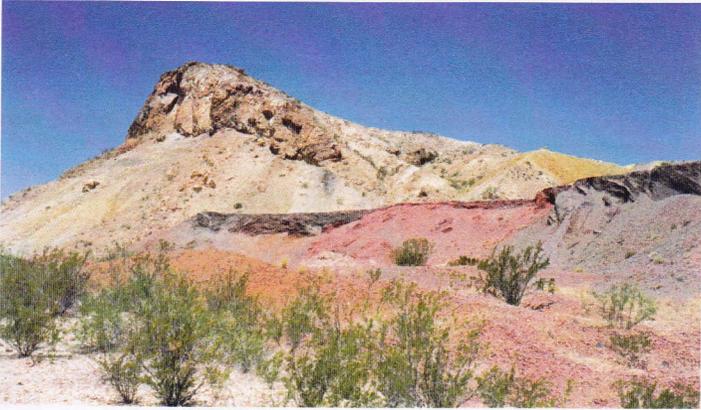


Fig. 5 – Haldes de la mine de Study Butte.

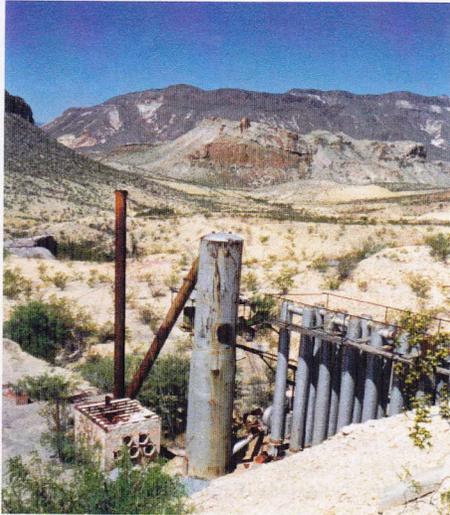


Fig. U – Mine Fresno : batterie de condenseurs avec une dernière tour de condensation et la cheminée. On remarque également à gauche la présence d'un four de distillation à cinq cornues.

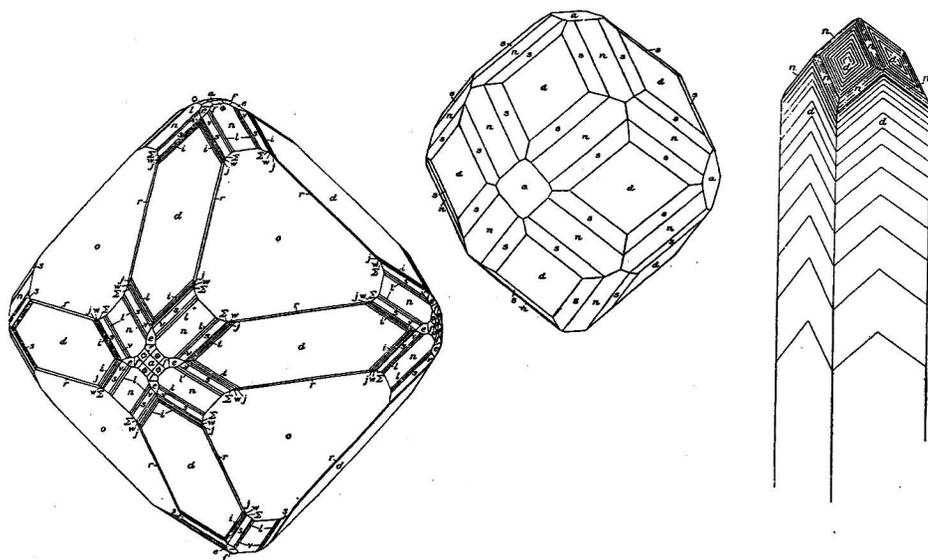


Fig Q. — Dessins de cristaux d'eglestone de Terlingua. D'après Hillebrand et Schaller, 1909.

processus hypogènes : leur morphologie (en particulier les faciès aciculaires fragiles, les « sceptres », etc.) et le fait que les cristaux soulignent les parois des cavités et ne remplacent jamais les minéraux de la gangue (c'est le contraire avec le cinabre, mal cristallisé sauf dans les filons de calcite) font penser à des sublimés qui ont donc dû cristalliser en grande partie à partir d'une phase vapeur. La succession probable est : calomel, mosessite, kleinite, terlinguaite et eglestonite ; une partie de la montroydite est cependant probablement supergène. Quant au mercure natif, il semble s'être déposé aussi bien au début (inclusions dans le calomel) que vers la fin de la minéralisation : une petite partie est également d'origine supergène.

### **Procédés d'extraction du mercure**

Si le mercure lui-même bout à 350 °C, ses composés chauffés émettent des vapeurs à toutes températures et le procédé classique d'obtention de cet élément se fait donc par distillation sèche. Trois types d'installations sont encore visibles actuellement dans cette partie du Trans-Pecos :

- des fours de distillation à cornues ;
- un unique four Scott ;
- des fours rotatifs.

#### Fours de distillation à cornues.

Les premières cornues étaient en poterie vernissée et ont été vite remplacées par des cornues en acier : il s'agissait de tubes cylindriques placés horizontalement dans une structure en briques. Le minerai était introduit dans les tubes et chauffé par un foyer situé à la partie inférieure : les vapeurs étaient collectées et refroidies pour condenser le mercure. Le minerai calciné, souvent de couleur rougeâtre du fait de la pyrite éventuellement présente, était ensuite sorti à l'aide d'une raclette et le tube rechargé. Il est évident que ce type de four demandait pas mal de manipulations pour une capacité faible, aussi n'était-il utilisé que pour les minerais riches ; comme la récupération en mercure était de l'ordre de 90 à 95 %, les haldes résultantes contiennent donc encore 5 à 10 % de mercure, d'où une contamination importante des sols avoisinants.

#### Fours Scott.

Plusieurs fours de ce type ont été en opération dans les districts de Terlingua et de Mariscal, mais seul celui de ce dernier a survécu (fig. T) : le minerai était porté à la température de 182°C (360°F) après avoir été introduit par des orifices situés à la partie supérieure ; dans le même temps, une quantité équivalente de minerai calciné était retirée à la partie inférieure. Il fallut près d'une année de fonctionnement pour saturer en mercure les briques de la construction, avant de pouvoir commencer une production commerciale. Bien



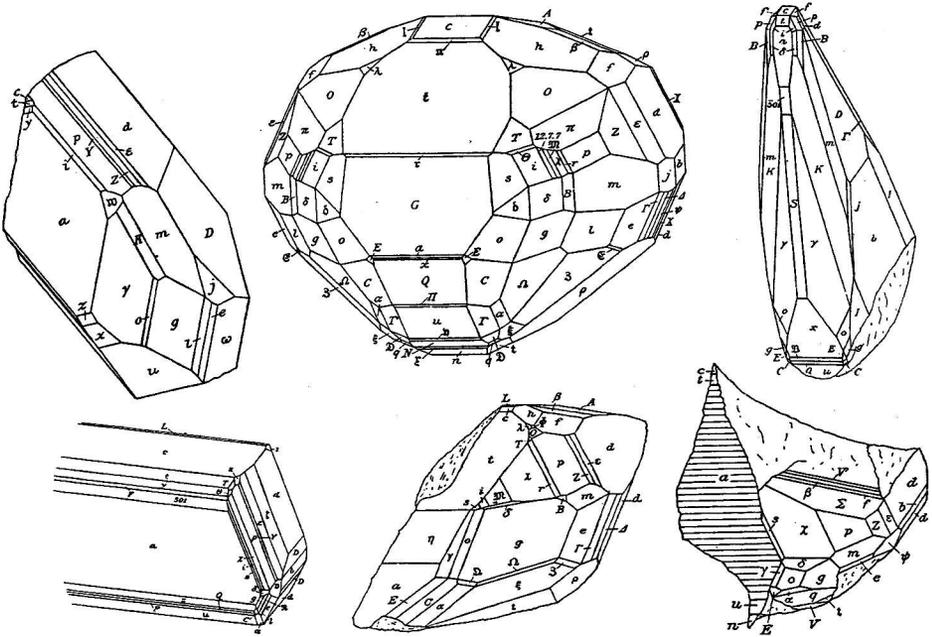


Fig S. — Dessins de cristaux de terlinguaite de Terlingua. D'après Hillebrand et Schaller, 1909.

évidemment, lorsqu'une mine cessait ses activités, le four était considéré à son tour comme minerais riche et « exploité » : c'est ce qui explique le démantèlement partiel de ce four qui a cependant pu être sauvé *in extremis* car situé dans une zone déclarée parc national l'année suivant la cessation d'activité.

Les vapeurs contenant le mercure volatilisé passaient dans un système de condenseurs jusqu'à ce que la température soit suffisamment basse pour que le mercure se condense : en effet, étant donné l'aridité de la région, un refroidissement par eau était exclu. Les vapeurs sortant du four étaient conduites dans la tour centrale maçonnée où peu de mercure était récupéré, la température étant encore trop haute ; elles passaient ensuite dans les tours en ciment situées de part et d'autre de la tour centrale et dont le plancher incliné facilitait l'écoulement du mercure, puis dans d'autres condenseurs de taille plus réduite placés en arrière, avant de sortir enfin par une cheminée culminant l'ensemble. A ce four était associé un four à cornue pour le minerais riche, ainsi qu'un four rotatif installé plus tard par la Viviana Mining Company. Les ouvriers travaillant à ces fours étaient évidemment intoxiqués à la longue, perdant leurs dents et ayant des problèmes respiratoires chroniques.

#### Fours rotatifs.

Semblables à des fours de cimentiers, mais de taille beaucoup plus réduite (moins de 10 m de long), plusieurs sont encore visibles dont un à Study Butte et Mariscal, et deux autres à la mine Fresno. Ils consistent en un tambour rotatif pratiquement horizontal, alimenté par un silo ou une trémie de chargement ; d'après Yates et Thompson (1959), l'un d'entre eux au moins (mine Fresno) était chauffé au butane. Les vapeurs passent ensuite dans toute une série de condenseurs métalliques verticaux (fig. U) avant de s'échapper par une cheminée. Ces fours permettaient de traiter en continu des minerais plus pauvres, jusqu'à des teneurs de l'ordre de 3 à 5 % de mercure.

On ne saurait terminer sans citer le grand géologue et géochimiste méconnu, Raymond Queneau qui, dans sa « Petite cosmogonie portative », a assez longuement parlé du mercure :

...  
merveille du liquide extase élémentale  
et fluide et subtile en gouttes dessinées  
gouttes joueuses riantes plus que des ludions  
le seul qui fut un dieu le baroque métal  
ruisselait sur le corps de la boule solide

TABLEAU 1  
Minéraux de mercure du district de Terlingua,  
Texas, U.S.A.

Calomel	$\text{Hg}_2^+\text{Cl}_2$
Cinabre	$\alpha\text{-HgS}$
<u>Comancheite</u>	$\text{Hg}_{13}(\text{Cl,Br})_8\text{O}_9$
Edgarbaileyite	$\text{Hg}_6^+\text{Si}_2\text{O}_7$
<u>Eglestonite</u>	$\text{Hg}_6^+\text{Cl}_3\text{O}(\text{OH})$
<u>Gianellaite</u>	$\text{Hg}_4(\text{SO}_4)\text{N}_2$
<u>Kleinite</u>	$\text{Hg}_2\text{N}(\text{Cl,SO}_4)\cdot n\text{H}_2\text{O}$
Mercure	Hg
Métacinabre	$\beta\text{-HgS}$
<u>Montrovdite</u>	HgO
<u>Mosesite</u>	$\text{Hg}_2\text{N}(\text{Cl,SO}_4)\cdot\text{H}_2\text{O}$
<u>Finchite</u>	$\text{Hg}_5\text{O}_4\text{Cl}_2$
Schuetite	$\text{Hg}_3(\text{SO}_4)\text{O}_2$
<u>Terlinguaite</u>	$\text{Hg}^+\text{Hg}^{2+}\text{OCl}$

Tableau 1. – Liste des minéraux de mercure présents dans le district de Terlingua (Texas).  
Les espèces dont le nom est souligné y ont été décrites pour la première fois (localité-type)

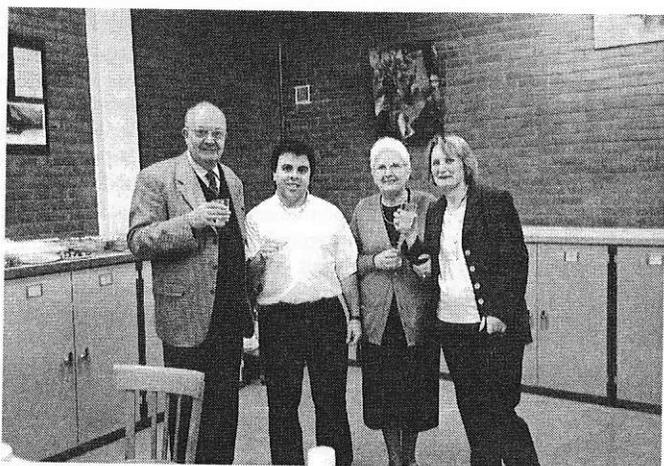
et parfaitement pur ne faisait pas la queue  
il visera plus tard le frère planétaire  
il visera plus tard l'affre syphilitique  
il visera plus tard l'explosion fulminante  
il visera plus haut que le manuel scolaire  
qui lui donne un cortège d'octante électrons  
il visera plus haut que l'urne apothicaire  
que le sublime même s'il est corrosif<sup>1</sup>  
ou que le souvenir d'un nègre laxatif<sup>2</sup>  
Né natif du cinabre émis par l'illusion  
Serpent<sup>3</sup> vert aboyant après l'arbre de Diane<sup>4</sup>

...

- 1) – le « sublimé corrosif » est le chlorure mercurique  $HgCl_2$ , largement utilisé autrefois pour le traitement de certaines affections, en particulier vénériennes.
- 2) – le calomel ou « sublimé doux »,  $HgCl$ , noircit rapidement à la lumière et est un excellent purgatif.
- 3) – pour les alchimistes, le serpent représentait certains métaux, dont le mercure.
- 4) – nom donné aux arborescences d'un amalgame de mercure et d'argent obtenu à partir d'une solution nitrique saturée en ces deux éléments.

## Références

- Hillebrand W.F. et Schaller W.T.**, (1909) – The mercury minerals from Terlingua, Texas. *United States Geological Survey Bulletin*, 405, 174 p.
- Moses, A.J.**, 1903 – Eglestonite, terlinguaite and montroydite, new mercury minerals from Terlingua, Texas. *Amer. J. Sciences*, 4th Series, 16: 253-263.
- Phillips, W.B.** (1905) – The quicksilver deposits of Brewster County, Texas. *Economic Geology*, 1(2) : 155-162.
- Ridge, J.D.**, (1972) – Annotated bibliographies of mineral deposits in the Western Hemisphere. *Geological Society of America Memoir*. 131 : 507-509.
- Ross, C.P.**, (1941) – The quicksilver deposits of the Terlingua region, Texas. *Economic Geology*, 36(2) : 115-142.
- Yates, R.G. et Thompson, G.A.** (1959) – Geology and quicksilver deposits of the Terlingua District, Texas.



Yvette Pouzol

Yvette nous a quitté, entourée de l'affection de ses proches.

Elle était arrivée à la Collection en 1988 pour remplacer Monsieur Parteau deux fois par semaine aux ouvertures du mercredi et samedi après-midi.

En 1990 elle nous a rejoint à mi-temps et à partir de 1992 à temps complet. Au début nos relations furent professionnelles, mais par sa gentillesse et son application pour s'adapter à un monde qu'elle ne connaissait pas, elle a conquis notre amitié.

Cette amitié a continué de s'affirmer tout au long des années et après notre départ en 1998, il ne s'est pas passé une semaine sans que nous nous parlions et que dire du plaisir que nous avions à nous retrouver à Sainte Marie aux Mines.

Elle a fait l'admiration de tous jusqu'au dernier moment par son courage et son amour de la vie, qui fut hélas trop courte.

Nous pensons souvent à elle et nous ne l'oublierons jamais.

**Pierre et Nelly Bariand**

Le mardi 20 janvier 2004, dans la soirée, Yvette Pouzol est décédée. Cette triste nouvelle nous étant parvenue le lendemain en début d'après-midi, il n'a pas été possible d'avertir toutes les personnes susceptibles de vouloir assister à ses obsèques qui ont eu lieu le matin du vendredi 23 ~~avril~~ au cimetière de Nanterre. Qu'elles acceptent ici nos excuses.

Beaucoup d'entre nous, membres de l'AMIS, se souviendrons de la gentillesse d'Yvette et de sa passion pour la collection. Jusqu'au bout, dans la limite de ses forces et de la douleur qui l'assaillait depuis le mois de juillet 2003, elle est venue à la collection et a eu à cœur d'effectuer seule son travail. Ce n'est qu'à la fin du mois de novembre, peu avant la bourse du Sofitel, à laquelle elle se faisait une joie d'assister, qu'elle a dû renoncer.

Nous n'oublierons pas ce que la collection lui doit. Ces dernières années, elle a été le moteur des évolutions profondes qu'a connues la collection. Je me souviendrais toujours du jour où j'ai apporté plusieurs ordinateurs (un peu obsolètes) qui nous avaient été prêtés par des membres du laboratoire de minéralogie-cristallographie. Yvette a alors été incrédule lorsque je lui ai dit qu'elle allait avoir son ordinateur et elle a aussi manifesté quelques réticences quant à ses capacités à maîtriser ce nouvel outil. Un an après, à peine, avec l'aide d'Alain Segouat, Yvette était à l'aise avec WORD, EXCELL, le WEB et avait réussi avec Michel Duteil à mettre tout le fichier de la collection sous ACCESS et à définir son architecture.

Yvette a aussi été très efficace dans tout les côtés administratifs et financiers qui d'année en année devenaient de plus en plus lourds. Venue de la Tour centrale de Jussieu, elle en connaissait un grand nombre de rouages et savait toujours laquelle de ses "copines" solliciter pour résoudre un problème particulier.

Yvette savait aussi gérer l'ensemble du personnel. Elle a grandement participé à la formation de Gabriel Mourguet et celle de Manuel Cabanas. Elle a noué des relations amicales avec eux et les nombreux étudiants vacataires employés par la collection. Cependant amitié ne signifiait pas pour Yvette laxisme et elle savait toujours remettre de l'ordre là où c'était nécessaire.

Son travail et son engagement ont été reconnus de tous. Entrée comme agent technique à la collection, elle est devenue adjointe technique et récemment technicienne, ce qui est une promotion rare compte tenu de son âge.

Non contente de ce travail considérable, Yvette, a aussi été un membre particulièrement efficace de l'AMIS. Elle gérait le magasin, établissait les inventaires, participait aux achats lors des bourses de Paris et de Sainte-Marie-aux-Mines (nous avions eu le projet qu'elle vienne à Tucson cette année) et s'occupait de la bonne tenue de nos réunions.

Le décès d'Yvette a mis un frein à l'ensemble des activités qu'elle menait et ce à l'orée d'une période de grand périls (qui l'auraient terriblement affecté si elle en avait eu connaissance), de nouveaux défis et de nouvelles missions pour la collection.

C'est maintenant que l'on se rend compte de tout ce qu'on lui doit. C'est maintenant aussi que l'on se rend compte de l'amitié qui nous liait et que son sourire, son humour, sa joie de vivre, nous manque.

**Jean-Claude Boulliard**

## A propos de la fermeture de la Collection.

En janvier 2004, le conservateur de la Collection, Jean-Claude Boulliard, a appris très indirectement, l'existence d'un projet de fermeture et de mise en caisses de la Collection pour une durée de quelques années en raison des travaux de réhabilitation du campus de Jussieu.

Pendant le désamiantage des locaux, les laboratoires universitaires et leur personnel continuent leurs activités dans des bâtiments loués par l'Université dans Paris. « **Il** » a été **décidé de ne pas appliquer la règle commune pour la Collection et son activité principale d'ouverture au public.**

Les locaux de la Collection (environ 400m<sup>2</sup>) ne comportent pas d'amiante, ni dans la salle d'exposition, ni dans la salle de collection systématique, ni dans le bureau du Conservateur ; ne sont concernés que quelques m<sup>2</sup> de la mezzanine au-dessus de l'accueil. **Ce n'est donc pas en raison de l'amiante** mais en raison de la **restructuration de l'Université**, succédant aux travaux de désamiantage, que la Collection cède la place à une bibliothèque de mathématiques.

Depuis janvier différentes actions ont été menées :

Une pétition sur le site internet de Géopolis et de nombreuses lettres ont montré l'attachement du public à conserver l'ouverture de la Collection durant les prochaines années.

Suivant la conviction de l'ancien président de l'UPMC, Mr Lemerle, exprimée en Conseil d'Administration de l'A.M.I.S :

- « 400m<sup>2</sup> cela doit se trouver dans Paris »:

différentes personnalités ont œuvré pour trouver un local de remplacement pour la Collection

- dans les grands Etablissements dépendant du Ministère de la Culture, sans succès
- auprès de la Mairie de Paris avec le même insuccès.

-Des locaux provisoires sur le Campus, en attendant une installation définitive, sur la rue des Fossés St Bernard, sont actuellement en cours de prospection auprès de l'EPA .

Le Conseil d'Administration de l'A.M.I.S remercie vivement toutes les personnes qui participent activement à la recherche d'une solution pour que les dépenses d'argent et les années de travail investies dans la création du musée de minéralogie de Jussieu ne soient pas anéanties par une décision qui nous apparaît arbitraire et injuste .

### **Vie de la collection**

Malgré les inquiétudes liées à la rénovation du campus Jussieu, les activités de la collection et de l'AMIS continuent avec un dynamisme soutenu.

Ce début d'année a été marqué, comme d'habitude, par la foire de Tucson. Il faut bien reconnaître qu'elle a été assez morose (comme le temps d'ailleurs) dans la mesure où il n'y a pas eu de grande nouveauté. La Chine continue à être une source majeure. De magnifiques groupes de stibines, composés de cristaux atteignant 20cm étaient proposés (d'après des nouvelles récentes, une énorme découverte a été faite après Tucson et devrait être visible dans un proche avenir). Une certaine excitation a régné autour d'une trouvaille de sphalérite et galène en cristaux pluricentimétriques de grande qualité (cristaux bien formés et très brillants) sur quartz. Le gisement serait Luan Shui dans le Hunan. Les meilleurs spécimens, rares, se sont négociés à des prix très élevés. La découverte de danburites "géantes" à la mine Aurora (Charcas, Mexique) a été confirmée, mais le nombre de spécimens de grande qualité reste modeste. De nouvelles powellites de grande taille (octaèdres de 5cm d'arête) ont été trouvées à Nangaon (district d'Aurangabad, Maharashtra, Inde). De couleur très pâle, elle sont peu spectaculaires et ne rivalisent pas avec les découvertes antérieures. Finalement, le principal événement de cette année a été l'exposition sur l'or présentée durant le "main show". Il a été possible de voir une quantité jamais atteinte de spécimens d'or de toutes origines. Les acquisitions pour la collection ont été peu nombreuses. Malgré leur forte raréfaction, il a été possible d'acquérir une afghanite d'une qualité inégalée (AMIS) : il s'agit d'un cristal de 8cm très bien formé (par rapport à ce que l'on connaissait) et d'un cristal plus petit, posés à plat sur une gangue de cipolin. Un soin particulier a été mis dans le dégagement des cristaux. Un marchand australien proposait un grand (9cm) rostre de bélemnite en opale. Comme la collection ne possède qu'un échantillon modeste, l'achat de ce spécimen s'imposait (AMIS) et ce, d'autant plus que l'opale est d'une variété peu commune. Il s'agit en effet d'une opale grise mouchetée et multicolore ("grey pinpoint multicolor opal") alors qu'habituellement ces rostres sont en opales dites "crystal peacock" (c'est-à-dire transparentes avec des jeux de couleurs bleu et vert) de moindre valeur. Enfin il a été possible d'acquérir (AMIS) un très bel adulaire du Pakistan. L'échantillon est assez modeste en taille mais sa présentation est exceptionnelle. Il est composé de plusieurs cristaux (taille maximale 5cm) en macles de Manebach posés sur une sorte tige de roche longue de 15 cm. La participation à Tucson permet aussi d'avoir des contacts et de commencer des démarches pour obtenir plus tard des spécimens. C'est ce qui s'est passé cette année pour une belle rhodochrosite d'Alma, Colorado (acquisition AMIS) composée de plusieurs cristaux (4 à 5 cm) du meilleur rouge, de belle transparence, sur gangue, et partiellement recouverts de fluorite violette. Contrairement à la majorité des cas, ce spécimen n'a subi aucune restauration. Rappelons que ces rhodochrosites, connues depuis longtemps, sont devenues relativement abondantes depuis l'exploitation de la mine

engagée par un groupe de marchands et de collectionneurs en 1992. Il n'a pas été possible d'en acquérir depuis car leur prix, en parti justifié par les coûts d'exploitation, étaient rédhibitoires. Deux autres acquisitions ont été faites depuis Tucson. La première (AMIS) est une k sterite ( $\text{Cu}_2(\text{Zn,Fe})\text{SnS}_4$ ) recouverte de mushistonite ( $(\text{Cu,Zn,Fe})\text{Sn}(\text{OH})_6$ ) se pr santant sous la forme d'un groupe de cristaux centimétriques enchevêtrés posé sur des cristaux de muscovite (l'ensemble fait 8x8x5cm). La seconde (AMIS) est une plaque (20x20x10 cm) recouverte de cristaux de quartz avec adulaire, de Suisse, qui se singularise par la présence exceptionnelle de deux cristaux de quartz tordus (appelés "gwindel") : l'un avec des pointes (gwindel ouvert) et l'autre sans (gwindel fermé).

Comme on le voit, ce début d'année a été fertile en nouveaux échantillons pour la collection. Souhaitons que la bourse de Sainte-Marie-aux-Mines soit aussi fructueuse.

**Jean-Claude Boulliard**

