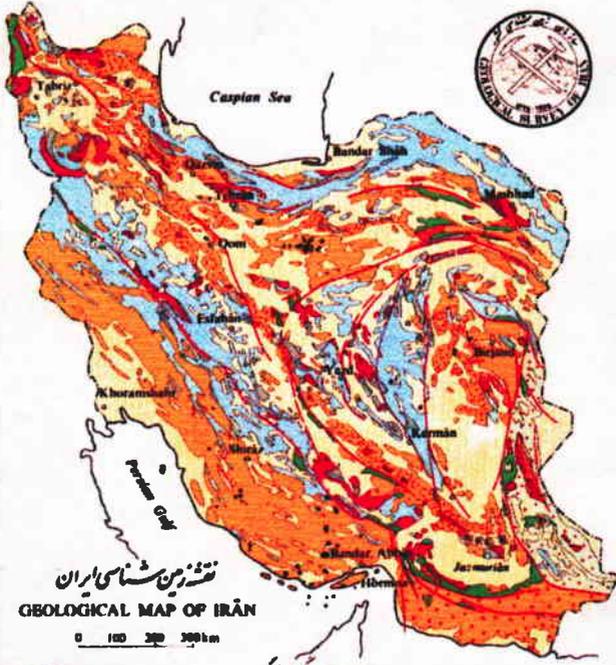


Bulletin
de
L'A.M.I.S

numéro 32

4ième trimestre 1999



نقشه زمین‌شناسی ایران

GEOLOGICAL MAP OF IRAN

- | | | | | |
|--|---------------------------|--|----------------------------------|------------------------------|
| | Peak. Thrust | | "Coloured Melange" | جوده هم‌سنگی نئو-پالئوژنیک |
| | Craters of volcanoes | | Mesonozoic | دوره‌های میزوزوئیک |
| | Salt domes | | Paleozoic | دوره‌های پالئوژنیک |
| | Quaternary (l.g.) | | Pre-Cambrian | پیش از کامبرین |
| | Volcanic rocks | | Metamorphic rocks of unknown age | سنگ‌های متامورفیک، سن نامشخص |
| | Tertiary | | Intrusive rocks | سنگ‌های تیزه‌ریز |
| | Volcanic rocks | | | |
| | Paleogene Flysch | | | |
| | Upper Cret.-Eocene Flysch | | | |

Compiled from the N.I.D.C. Geological Map, 1:2,500,000 (1959) and all geological maps and reports prepared by Geological Survey of Iran till 1970

APERCU GENERAL SUR LA MINERALOGIE DE L'IRAN.

Pierre Bariand

Heureux habitant de Domme, ancien conservateur de la Collection des Minéraux de la Sorbonne, un des fondateurs de l'A.M.I.S.

Dans le numéro 24 nous avons publié le texte d'une conférence relative aux recherches minéralogiques menées par Pierre Bariand en compagnie notamment de Jean Wyart et Jean Filippi en Afghanistan. Le texte qui suit est le deuxième volet d'une étude minéralogique qui porte sur un autre pays de cette même région d'Asie Centrale: l'Iran, contrée que Pierre Bariand connaît particulièrement bien.

Introduction.

L'Iran est un pays de 1 648 000 km² situé entre 44° et 64° de longitude Est et entre 25° et 40° de latitude Nord. Le climat est dans l'ensemble continental si l'on excepte les zones côtières de la mer Caspienne recouvertes de forêts subtropicales où le tigre se rencontrait encore au début du siècle. D'une manière générale les étés sont chauds avec des températures diurnes dépassant fréquemment 40° C, ce qui explique que la majorité du pays est désertique. Les cours d'eau y sont rares, et bien souvent non pérennes. Après la fonte des neiges abondantes dans les chaînes de l'Alborz et du Zagros, la plupart des eaux convergent dans des bassins internes où elles s'évaporent.

Géographiquement l'Iran est formé d'un Haut Plateau Central limité au Nord et au Sud-Ouest par deux chaînes de montagnes nettement définies : l'Alborz au Nord et le Zagros qui s'étend du Nord-Ouest au Sud-Est. Les études géologiques, qui n'ont commencé qu'au début du siècle dernier, s'étaient concentrées uniquement jusqu'à ces dernières années sur ces deux chaînes marginales, dans le Zagros à cause de ses riches gisements de pétrole et dans l'Alborz du fait de la proximité de la capitale. Depuis 1950 des études systématiques ont été entreprises par la Compagnie Nationale Iranienne des Pétroles dans l'Iran Central et depuis 1961 par le Service Géologique d'Iran qui a entrepris la réalisation d'une cartographie systématique.

Nous n'entrerons pas dans le détail des évolutions des idées concernant la géologie de ce pays et nous nous bornerons aux conceptions récentes de J.Stöcklin géologue suisse qui a longtemps travaillé à la Société Nationale des Pétroles et qui fut de 1961 à 1978 le responsable de la Géologie au Service Géologique d'Iran.

Il divise l'Iran en six zones structurales distinctes par leur style tectonique et leur histoire :



Carte géographique de l'Iran. (tirée de l'Atlas Universalis)

Localisation des sites miniers cités dans le texte.

- 1- Anarak (Talmesi- Meskani- Nakkak- Chah-Karboye- Chak-Melé.) 2- Chah-Kuh. 3- Darreh-Zanjir. 4- Sar-Chechmeh. 5- Soghan. 6- Saghand. 7- Hormoz. 8- Zareshuran. 9- Bayche-Bagh. 10- Sungun. 11- Baiedjan. 12- Seh-Changi.

1. La plaine mésopotamienne du Shott- el- Arab. Elle fait partie de la plateforme arabe et présente les mêmes déformations structurales de direction Nord-Sud. Sa limite avec la zone plissée du Zagros est très nette, mais ne se traduit pas par des variations dans la sédimentation.

2. La zone plissée du Zagros : elle correspond bien à une zone externe géosynclinale et n'a été franchement plissée qu'au cours de la dernière phase de paroxysme de l'orogénèse alpine.

3. La zone de chevauchement du Zagros : elle correspond à la bordure du sillon et à la limite entre la plateforme arabe proprement dite qui se prolonge sous la zone plissée du Zagros et la plateforme iranienne dont l'histoire a été bien différente. Cette limite se traduit par une faille chevauchante dont le tracé était déjà ébauché au Précambrien et qui a provoqué un raccourcissement cortical considérable.

4. L'Iran Central (en y incluant l'Azarbayjan -Nord Ouest de l'Iran, les chaînes iraniennes orientales et les chaînes du Makran -Sud-Est de l'Iran) : cette zone, encore mal connue géologiquement s'est comportée dans l'ensemble comme une plateforme. Mais elle a connu des mouvements orogéniques importants dont certains ont été accompagnés par un volcanisme intense. Les chaînes du Makran pourraient toutefois correspondre à un sillon géosynclinal particulier dont l'évolution serait plus proche de ceux de l'Afghanistan et du Pakistan que celui du Zagros.

5. Les Monts de l'Alborz : si son orographie fait de l'Alborz une chaîne particulière, il paraît difficile pour J.Stöcklin de le séparer de l'Iran Central et d'en faire un sillon eugéosynclinal.

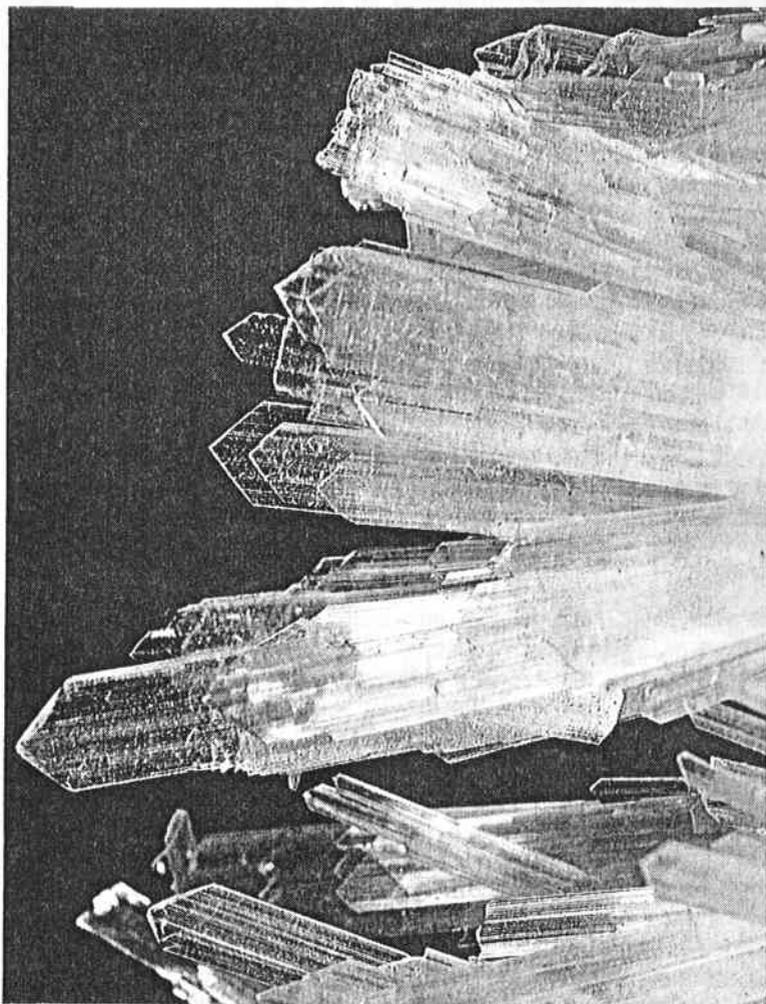
6. Le Bloc du Lout : il s'est comporté comme une masse rigide d'orientation Nord-Sud et sa tranquillité structurale en fait un véritable, mais très réduit, massif médian.

Minéralogie.

Depuis la plus haute antiquité des informations concernant les richesses minérales de ce pays sont connues comme l'or et l'argent des Achéménides et des Sassanides dont la richesse peut s'observer dans les grands musées du monde. Beaucoup plus tard les divers auteurs arabes et persans décriront un certain nombre de gisements en particulier Ibn Haukal qui évoquera en 978 les fameux gîtes de turquoise du Khorassan évoqués plus tard par Al-Birouni (973-1048) et Al-Ta'alibi (961-1038). D'après Mohamad Ibn Mansour ces mines auraient été exploitées par le fils d'Abraham, Isaac, qui devait donner son nom à l'une des exploitations. Hamud Allah Mostowfi (1316-1355) signale la présence de lapis-lazuli près de Kachan, qui en réalité est de la dumortierite. Ce qui sera à l'origine de nombreuses méprises car jusqu'à une date récente le lapis lazuli était censé provenir d'Iran.

L'exploitation du cuivre y est très ancienne comme en témoigne les nombreux objets en bronze provenant du Louristan (région située dans la partie occidentale du Zagros) signalons que l'appellation de bronze ne concerne en fait qu'un alliage de cuivre avec un peu d'antimoine et ne comportant pas d'étain (cet élément étant inconnu à ce jour en Iran)

L'industrie lainière très importante est à l'origine d'une intense exploitation des aluns qui étaient utilisés comme mordant au cours de la préparation des laines. L'Iran étant un des rares pays au monde ayant ainsi exploité des gisements de sulfates.



Photographie 1 Hydromagnésite, Soghan, photo Nelly Bariand.

Les gisements métallifères.

C'est l'allemand Stahl, Directeur des postes, passionné de géologie qui publiera en 1894 les premières données sur les gîtes minéraux de ce pays. Mais c'est George Ladame géologue suisse qui en 1945 fera un inventaire exhaustif des gîtes iraniens dans son ouvrage "*Les ressources métallifères de l'Iran*" couronné par l'Académie des Sciences suisse; ouvrage incontournable pour celui qui s'intéresse à ce pays. Il faut avoir connu l'Iran, ses mauvaises pistes d'alors, pour imaginer le travail effectué : pas de cartes, pas de localisation précise des sites, véhicules non adaptés au terrain, etc.

L'Iran renferme un grand nombre de gisements de plomb et de zinc, de cuivre, de chrome, d'antimoine, de manganèse, de fer, de soufre, d'arsenic, de nickel, de cobalt, d'uranium, de tungstène, de molybdène, et d'or. Les pegmatites y sont rares, seul le béryl et quelques cristaux de niobite ont été rencontrés dans le massif de l'Alvand près de Hamadan.

Comme le rappelait N. Khadem premier directeur du Service géologique d'Iran "*L'Iran est riche en petites mines*". Cela dit la découverte récente (1966) du célèbre "porphyry-copper" de Sar-Chechmeh près de Kirman, considéré comme le plus riche gisement de cuivre du monde et de l'étude par sondages de la mine de Sungun (Azarbayjan) localisée dans des skarns montre des teneurs élevées en chalcopryrite pour un tonnage de plusieurs millions de tonnes.

Le chrome.

Les gisements de chromite les plus importants sont situés au Sud de l'Iran, à peu de distance de la mer près d'Esfandaque et de Minab. Les réserves dépassent plusieurs millions de tonnes. La chromite est associée à des ophiolites de la zone de chevauchement du Zagros et essentiellement aux zones de "colored melange" de l'arrière pays intermédiaire. Les concentrations sont constamment liées à la serpentinisation de roches basiques (dunites, péridotites, pyroxénites, et plus rarement gabbros) La minéralogie est simple: chromite, kammererite, ouvarovite, exceptionnellement hydromagnésite et aragonite. C'est dans le petit gisement de Soghan près d'Abdacht, Esfandaque, aujourd'hui abandonné, que nous avons rencontré en 1971 les plus beaux cristaux connus au monde d'hydromagnésite; (plus de 10 cm, *photographie n°1*). De beaux cristaux sont aussi connus à Dovez près de Minab.

Dans les mêmes formations l'on peut observer des masses considérables de huntite (carbonate de magnésium et de calcium) dénommées en Iran (*Guel-e-Sefid : boue blanche*) utilisées depuis des temps immémoriaux pour peindre l'intérieur des habitations. Cela dit cette espèce publiée en 1953 aurait pu l'être il y a bien longtemps si des études avaient été effectuées sur ces gisements très particuliers.

Le plomb et le zinc.

Les gisements de plomb-zinc sont largement répartis dans le pays en liaison plus ou moins étroite avec des phénomènes géologiques et lithologiques particuliers. L'exploitation très ancienne (comme en témoigne le four

d'époque Sassanide de Nakhlak, Iran Central) a été marquée ces dernières années par le passage du stade artisanal au stade industriel et par un accroissement rapide de la production. A côté de nombreux gisements sans grande valeur économique il existe quelques mines d'importance mondiale. Nous ne citerons que ceux dont l'intérêt minéralogique nous paraît remarquable.

Mine de Chah Kuh, cette exploitation de zinc se trouve à une vingtaine de kilomètres au Sud d'Esfahan. La minéralisation est localisée entre des calcaires et des marnes colorées écrasées, de format lenticulaire elle correspond probablement à un remplacement dans les calcaires. Nous y avons observé en 1961 une importante géode d'environ 40 m de longueur sur 6 de largeur entièrement constituée d'hydrozincite cristallisée qui apparaît sous forme de cristaux aciculaires dépassant 3 à 4 mm. Elle est aussi riche en cristaux noirs de plattnérite, nous reviendrons plus loin sur ce minéral. En 1965 fut découverte une énorme cavité de plusieurs dizaines de mètres de longueur sur 25 mètres de largeur avec une hauteur variant de 1 à 5 mètres entièrement recouverte de concrétions d'hémimorphite d'une admirable couleur bleu-vert. Sur ces mamelons dépassant parfois un mètre de diamètre l'on pouvait observer quelques beaux cristaux du même minéral. Ces phénomènes extraordinaires par leur ampleur sont dûs à la rareté des précipitations atmosphériques et au recouvrement important. Près de ces géodes un accident peu important de chalcocite a provoqué des efflorescences d'aurichalcite et de rosasite remarquables. La cérusite, souvent maclée, recouverte généralement d'hydrozincite massive est fréquente.

Mine de Darreh-Zandjir, ce gisement de plomb zinc est sans aucun doute l'un des plus intéressants. Elle se trouve à proximité du village de Taft au Sud de Yazd. Localisée dans des calcaires dolomités, la minéralisation formait des lentilles dont l'une a permis l'extraction de plus de 20.000 tonnes de cérusite massive. Ces amas d'importance inégale étaient d'une constitution minéralogique variable. Certains comprenaient de la cérusite souvent cristallisée et maclée, de l'hémimorphite, de la willémitte. Mais c'est la plattnérite qui prend ici un développement exceptionnel en cristaux millimétriques souvent maclés en genou, formant parfois des interlits dans l'hydrozincite. Il n'était pas rare de rencontrer des surfaces de plusieurs mètres carrés de ce minéral " rare "déposé dans les cavités karstiques. De nombreux autres minéraux sont présents : adamite, smithsonite, linarite, célestite, mimétite, gypse, etc

Mine de Nakhlak, elle est située à une quarantaine de kilomètres au Nord d'Anarak à la limite du Dasht-e-Kevir. Le gisement s'adosse au flanc Nord d'une colline orientée Nord-Ouest-Sud -Est. L'ensemble comprend une série alternée de schistes et de grès conglomératiques. La minéralisation est constituée d'une série de filonnets orientés Est-Ouest. Exploitée depuis longtemps (voir plus haut) elle fut la première mine iranienne à être pourvue

d'un système de concentration moderne dès 1957 (Epoque Pennaroya). La paragéne est simple, galène et césusite, cette dernière très abondante en beaux cristaux parfois maclés et transparents de quelques centimètres. En 1972 un énorme cristal de césusite de plusieurs kilogrammes y aurait été trouvé. La plattnérite y est abondante comme dans tous les gîtes plombo-zincifères des zones arides. Nous avons localisé ce minéral dans plus de 30 gisements. La wulfénite parfois d'une belle couleur rouge est présente au niveau 137 au delà de la nappe phréatique.

Recherche de Chah-Millé. Abandonnée depuis 1959 elle est située à environ 30 km. au Nord d'Anarak sur la route conduisant à Nakhlak. Une faille orientée Nord-Sud met en contact des calcaires et des schistes cristallins; tout le long de la faille des cavités karstiques importantes sont minéralisées en plattnérite, césusite, hémimorphite, wulfénite, mimétite, willémitte. Les minéraux rares sont fréquents : en particulier la leadhillite et surtout la calédonite dont un spécimen montre des cristaux centimétriques (*photographie n°2*) meilleur spécimen connu pour cette espèce .

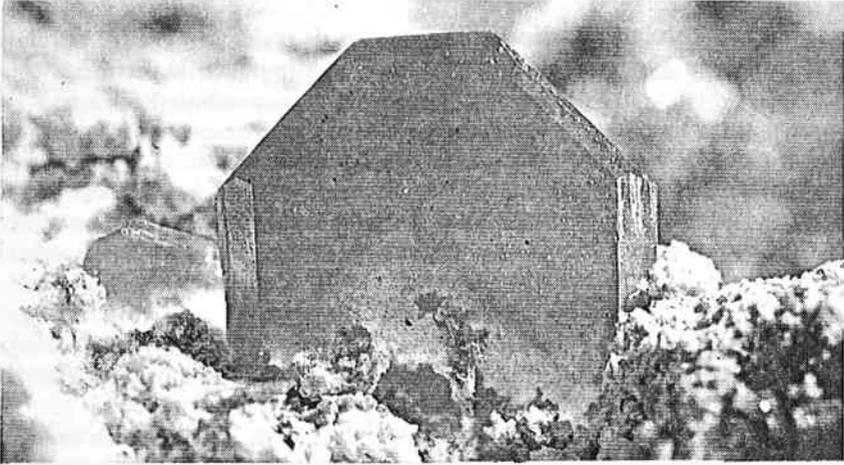
Mine de Chah Kharbozé, située au pied de la colline de la mine précédente, elle fut exploitée depuis des temps très anciens comme en témoigne une descenderie capricieuse qui conduit à la limite inférieure des travaux miniers en partie noyés. Si la galène et la césusite sont massives, la wulfénite prend un développement exceptionnel; les cristaux d'un beau rouge sang tapissaient par milliers les fractures de la calcite ou formaient des groupements épais dans les filonnets de césusite, leur dimension n'excédait pas deux à trois centimètres. Comble de l'ironie ils ont été collectés un à un pour alimenter le four de Nakhlak comme nous l'avons constaté en 1955.....Ce sont sans aucun doute les plus beaux cristaux de ce minéral surtout pour la couleur, des travaux permettraient sans aucun doute de récolter de nombreux spécimens, malgré l'éloignement du gisement , privé de toute infrastructure, le problème d'exhaure étant difficile à résoudre. (*photographie n°3*)

Mine de Chah-Khouni, située à l'extrémité Nord-Ouest du massif granitique de Kali-Kafi, où des calcaires dolomitiques ont été métamorphisés et minéralisés en cuivre, plomb-zinc, vanadium et or. Ce dernier élément étant probablement l'objet des recherches très importantes. Les minéraux sont extrêmement variés : césusite, phosgénite, plattnérite, murdochite (deuxième gisement mondial), hémimorphite, willémitte, hydrozincite, boléite, diaboléite, paratacamite, diopside, etc. Une nouvelle espèce y a été découverte l'**iranite** associée à la phoenicochroite à la diopside, à la fornacite et à la mimétite.

Mine de Seh-Changi, elle est située dans la dépression du Lut à environ 200 kilomètres par piste au Sud Est de Tabas, dans une région désertique à faible relief. Elle est constituée de plusieurs filons minéralisés, verticaux ou subverticaux recoupant parfois sur plusieurs kilomètres de longueur une série



Photographie 2 Calcédonite, Chah-Millé; photo Nelly Bariand.



Photographie 3

Wulfénite, Chah-Kharbozé; photo Nelly Bariand.

volcanique d'âge Eocène, cette série est formée de basaltes, d'andésites et de tuffs. Les roches encaissantes sont des tuffs et des porphyres dacitiques. La minéralisation constituée de galène et de césurite est riche en minéraux rares : phosgénite, massicot, diaboléite, miméite, descloizite, wulfénite, cette dernière d'un rouge intense.

Des espèces rares y ont été rencontrées en 1968 : C'est le deuxième indice d'iranite connu, les cristaux superbes de 2 à 3 millimètres de longueur, souvent maclés, d'une belle couleur brun à brun jaune éclatants, sont associés à la phoenicochroïte et à la fornacite. C'est le filon d' Hauz -e- Rais, qui a produit les meilleurs échantillons de ce minéral.

Le cuivre.

Les indices de minéralisations en cuivre sont nombreux en Iran et leur exploitation ancienne, aussi limitée qu'ait été la production, elle a permis des expressions artistiques remarquables (bronzes du Lurestan, objets divers en cuivre de toutes les époques). Toutefois les gisements de cuivre pouvant présenter actuellement un intérêt économique sont peu nombreux et toujours d'importance modeste; ceci en contradiction avec les récentes découvertes sur les anciens indices de turquoise de la région de Kirman qui ont révélé la présence d'énormes gisements du type "porphyry". Sar Chechmeh découvert en 1967, localisé dans un environnement volcano-sédimentaire Paléogène, intrudé par des granodiorites. La minéralisation est constituée de pyrite, de chalcopryrite, et de molybdénite, la zone d'altération est caractérisée par la présence de carbonates de cuivre, de chrysocole et de limonite. N'ayant jamais visité ce site, je ne sais si d'autres minéraux sont présents. Les réserves semblent énormes car certains géologues en particulier américains considèrent Sar Chechmeh comme le plus important gîte de cuivre de ce type.

Depuis la " Révolution iranienne" des travaux de recherches ont été entrepris sur le site de Sungun dans l'Azarbayjan à proximité de la frontière avec l'Arménie où des gîtes de cuivre et de molybdène importants (Kadjaran) sont connus et exploités depuis longtemps. La mine de Sungun est située dans une vallée profonde tributaire de l'Ilganehchay à environ 40 km. au Nord d'Ahar. La minéralisation est localisée dans des bancs de grenatites et d'idocrasites et consiste en chalcopryrite un peu aurifère et d'oligiste. Les minéraux secondaires sont peu abondants : chrysocole, azurite, malachite, chalcantithe et brochantite. Des sondages récents (1998) ont parait-il montré des concentrations importantes et à haute teneur de chalcopryrite.

Des gisements de cuivre hydrothermaux filoniens encaissés dans des massifs éruptifs basiques sont connus (Bayche-Bagh dans l'Azarbayjan méridional) de type à six métaux : cuivre, nickel, cobalt, uranium , bismuth, or.

L'intérêt de ce gisement est double, c'est le premier gîte de bismuth en Iran. D'autre part on peut l' assimiler à la paragégnèse dite à sept métaux des auteurs russes modernes (Ni, Co, Bi, Ag, U, Mo, Au.) Il manque Mo, mais l'argent apparaît en petites quantités dans la tennantite. On peut rattacher Bayche-Bagh à un type de gîte de chaîne récente comme le confirme la présence de rhodochrosite dans la gangue. Les minéraux secondaires sont peu abondants : azurite, Bieberite, malachite.

La mine de Talmessi. C'est actuellement du point de vue minéralogique la mine la plus intéressante d'Iran. Elle se trouve à environ 35 km à l'Ouest du village d'Anarak, dans le massif du même nom, pratiquement au centre de l'Iran. Cette petite chaîne de montagnes orientée, Nord-Ouest, Sud-Est, est un véritable paradis minéralogique: l' on y rencontre sur une surface de près de 5.000 km² presque tous les métaux : cuivre, nickel, cobalt, uranium, bismuth, arsenic, or, argent, molybdène, tungstène, plomb, zinc, vanadium, antimoine, fer, manganèse, bore.

Les gîtes de Talmessi et de Meskani sont situés à deux kilomètres de distance sur les versants respectifs d'un synclinal; où affleurent les couches profondes de labradorite à olivine, suivant certains auteurs, ou bien des dacites suivant d'autres. Ces roches très redressées sont caractérisées par une abondante fracturation où abonde de nombreuses espèces minérales dont nous donnons la liste. Parmi celles ci, signalons deux minéraux nouveaux, la talmessite (arséniate hydraté de calcium et de magnésium) décrite en 1957 et la seelite (arséniate hydraté de magnésium et d'uranium) décrite en 1993, mais toutes deux découvertes en 1955 lorsque nous avons découvert l'uranium dans ce gisement sous la forme de cristaux nets de novacekite et d'uranospinite. Les arséniates de cuivre, de cobalt, de nickel, d'uranium de magnésium trouvent là un développement exceptionnel. Les cristaux sont en général petits en raison de la minceur des fissures où circulent des eaux chargées en sodium qui provoquent l'altération du cuivre natif et des arsénatures. Dans le gîte de Meskani il n'était pas rare de rencontrer des placages de lavendulanite de plusieurs mètres carrés, minéral dominant pour ces deux gisements.

Inventaire minéralogique de Talmessi et de Meskani :

Minéraux natifs : Argent, bismuth, cuivre.

Arséniures : algodonite, chloantite, domeykite, gersdorffite, maucherite, niccolite, rammelsbergite, pararammelsbergite, safflorite.

Sulfures : chalcocite, chalcopyrite, covellite, bornite, galène, marcassite, pyrite.

Oxydes : chalcotrichite, cuprite, hématite, hétérogénite, pechblende.

Carbonates : aragonite, azurite, bismutite, calcite, dolomite, malachite, sphaerocobaltite, zaratite.

Chlorures : atacamite.

Sulfates : barytine, conellite, gypse.

Arséniates : annabergite, conicalcite, erythrite, hörnesite, lavendulanite, lindackérite, méta-zeunérite, mixite, novacékite, pharmacolite, rosélite, seelite, talmessite, tyrolite, uranospinite.

La calcédoine, le quartz et l'olivine apparaissent dans les gangues.

Avec ses 54 espèces minérales, certaines rares, et deux nouvelles, ce gisement reste le plus exceptionnel d'Iran sur le plan minéralogique.

Exploité depuis l'antiquité pour le cuivre comme en témoignent des analyses effectuées sur des objets archéologiques et qui ont montré la présence d'éléments rares, qu'il était facile d'attribuer à ce gisement, unique en Iran. Malheureusement la présence d'arsenic, la faiblesse des minéralisations, n'ont pas permis, malgré l'aide importante accordée par des ingénieurs allemands vers 1930 de donner un avenir à Talmessi, la dernière coulée remonte à 1955, date à laquelle les travaux ont été arrêtés. La découverte de l'uranium en 1955 a conduit à des recherches approfondies qui se sont soldées par un échec, le tonnage possible étant trop limité pour envisager une exploitation. Nul doute qu'un examen attentif des travaux anciens et modernes permettra la découverte d'autres espèces. Ce type de gisement est suffisamment rare dans le monde pour mériter d'autres investigations.

Arsenic et or.

La mine d'arsenic de Zarehshuran (Kurdistan iranien).

La localité de Zarehshuran est située à 2300 m. d'altitude dans la partie orientale du Kurdistan à environ 35 km. au Nord de Takab. On y a exploité de temps immémoriaux, l'orpiment dans un filon quartzeux. Il est intéressant de noter qu'en persan, *Zarehshuran* signifie "lavage d'or". En 1960 les "flats" actuels et les terrasses du ruisseau de Maldarassi et de son affluent le ruisseau de Zarehshuran étaient marqués de nombreux tas de graviers, résultat d'anciennes exploitations alluvionnaires.

Le gîte correspond à une lentille quartzreuse orientée Nord-Ouest, Sud-Ouest à fort pendage. Cette lentille est un contact entre des séries précambriennes et des séries oligo-miocènes au flanc Sud-Ouest d'un anticlinal coffré. La puissance du filon est d'environ 30 m. et sa longueur de près de 3 km.

La minéralisation est constituée d'orpiment, exploité pour les dépilatoires, d'un peu de réalgar, et de nombreux autres sulfures : cinabre, getchellite, pyrite, sphalérite, stibine. La getchellite y fut découverte en 1965, à quelques mois près nous aurions pu avoir la primeur de cette nouvelle espèce décrite par Weissberg la même année, si le laboratoire avait manifesté plus de célérité dans l'étude du minéral. Signalons que c'est à Zarehshuran que furent découverts les seuls cristaux de ce minéral, dans des petites géodes du quartz. Ces dernières années de remarquables échantillons de getchellite furent découverts dans la vallée de Ferghana au Kirgызistan. Avant la découverte des superbes cristaux d'orpiment du Pérou et de Chine, ceux de Zarehshuran étaient les meilleurs connus, atteignant parfois 3 cm. La découverte de getchellite dans ce gisement eut une importance capitale, notre ami J. Geffroy fit immédiatement la liaison entre le gîte de Zarehshuran et celui de Getchell dans le Nevada exploité pour l'or et où les sulfures d'arsenic et d'antimoine n'apparaissent que comme accidents dans un quartz pyriteux aurifère sans or exprimé. Des analyses sur le quartz de Zarehshuran montrèrent des teneurs en or dépassant 100 g/t. Une campagne de prélèvement réalisée en 1967 confirma la présence de l'or pour une teneur moyenne de 9 g/t. Le tonnage du minerai est énorme, seule une campagne de sondage pourrait démontrer définitivement le caractère exceptionnel de ce gisement.

Du point de vue archéologique, il est bon de rappeler l'existence du trésor de Ziwiyé près de Saquez ainsi que les découvertes récentes des archéologues allemands au Takht-e-Soleiman (Ancienne Shiz des auteurs persans, centre important du Mazdéisme et célèbre aussi par ses sources incrustantes). En 1969 ces archéologues découvrirent des faiences musulmanes décorées de feuilles d'or. Cette abondance d'objets en or peut trouver son explication dans l'exploitation des placers de cette région. Toujours est-il que la présence de l'or dans cette partie du Kurdistan est à retenir, cet élément est en effet présent dans la "mine à sept métaux" de Bayche-Bagh et dans d'autres indices situés à proximité.

Pour conclure il est amusant de signaler les processus successifs : découverte, toponymie et vestiges anciens (pour les alluvions), comparaison avec la paragenèse similaire de Getchell (pour le gîte primaire).

Le fer.

Les gisements de fer qui ont été comme ceux du cuivre exploités de façon artisanale depuis très longtemps, sont aussi d'importance modeste. Ils sont représentés par des " chapeaux de fer " correspondant à l'oxydation d'amas de sidérose, des gisements d' oligiste et d' ocre liés parfois à des intrusions diapiriques (Ile d'Hormoz) ou se rencontrent parfois d'exceptionnels cristaux d'hématite montrant toutes les formes du système rhomboédrique (malheureusement en petits cristaux n' excédant par 3 cm.). Des amas pyrométasomatiques à magnétite dans la région de Baq, au Nord de Yazd ont donné naissance grâce à un tonnage de 50.000.000 tonnes à une industrie métallurgique à partir de 1964.

L'oxydation d'un minerai sulfuré (pyrite en général) est étroitement liée au régime des eaux et dépend donc directement du climat. En Iran, le climat est aride, l'évaporation au niveau du sol fait remonter l'eau de la nappe phréatique. Ces eaux s'oxygènent en montant pour former des solutions qui oxydent le minerai primaire. La zone d'oxydation se retrouve ainsi directement au dessus du minerai primaire. Le chapeau de fer peut être assez réduit et ne doit son existence qu'aux rares précipitations qui hydrolysent en surface les minéraux de la zone d'oxydation. C'est ce schéma que l'on retrouve dans les déserts iraniens.

Ceci nous amène à l'étude des sulfates de fer et d'aluminium qui transformés en aluns étaient utilisés comme mordant au cours de la préparation des laines. De ses nombreux voyages en Perse (1830-1835), le géologue autrichien Tietze rapporta des échantillons que le minéralogiste Blaas étudia en 1884 : des sulfates et une espèce nouvelle identifiée pour la première fois dans ce pays : la **metavoltine** accompagnée de voltaïte et d'autres sulfates rares. La localisation de cette découverte était vague : *Madeni Zakh, Siah Kuh, Iran* qui signifie *mine d'alun, Montagne Noire Iran*. Les montagnes noires sont légions en Iran et la découverte du gisement de Tietze s'avérait extrêmement difficile. Un grand nombre de tentatives furent réalisées pour découvrir la fameuse mine. D'autant que l'exploitation de la plupart des mines d'alun était arrêtée. La plupart des "Siah Kuh" furent visités en particulier ceux situés dans la zone du grand désert salé, que Tietze avait parcouru. Expéditions difficiles ne pouvant être réalisées que l'été, époque à laquelle les rivières descendues de l'Alborz et qui se transforment en oueds boueux sont alors desséchées et facilitent ainsi le passage des véhicules. Un indice sembla un moment intéressant car cité par Tietze : Siah Kuh au Sud de la petite ville de Varamine au Sud-Est de Téhéran. Pas de succès bien que nous ayons retrouvé d'anciens travaux sur un gîte de sulfates riche en natrojarosite. Nous passerons sur les autres expéditions : Kuh-e-Gugert (*Montagne de soufre*) près de Semnan, Anarak où des halides riches en coquimbite, metavoltine, botryogène, etc, nous avaient été indiquées, mais le site très altéré s'avéra très décevant.

C'est par un hasard providentiel en 1968 que nous avons découvert dans le village de Saghand au Nord de Yazd quelques fragments de sulfates de fer provenant d'une recherche voisine. Des récoltes furent entreprises et en 1972 des échantillons remarquables de sulfates furent découverts, dont une espèce minérale nouvelle la **khademite** sulfate hydraté d'aluminium dédiée à N.Khadem alors Directeur du Service Géologique d'Iran, dont l'aide fut primordiale pour la recherche de ces gisements.

En 1973, une expédition fut lancée sur le gisement de Saghand et aboutit alors à la découverte d'échantillons exceptionnels, les meilleurs connus, d'amarantite, de parabutlélite et d'un grand nombre d'espèces (inconnues) à ce jour en Iran : hohmannite, szomolnokite, copiapite, roemerite, fibroferrite, butlerite, métahohmannite, coquimbite, tamarugite, alunogène, etc.

Nous pourrions citer bien d'autres sites d'intérêt minéralogique : les coulées de boues du volcan Démavend près de Téhéran ou des masses énormes d'halotrichite et de copiapite ont été rencontrées près du village de Baiedjan à gauche de la route qui conduit à la Caspienne. Les cristaux d'hydroboracite d'un petit gîte de borates au Sud de Semnan, et les énormes cristaux de picromérite des dômes de sel de Semnan (communication orale récente du service Géologique d'Iran), ainsi que les superbes cristaux d'aphthitalite (glaserite) du dôme de sel de Ghom. Notons qu' en 1965 nous avons récolté un spécimen de sulfate de fer de couleur verte provenant de la région de Kasvin à l' Est de Téhéran qui subit le même sort que la getchellite : la mohrite, publiée la même année en Italie.....

En ce qui concerne les autres types de minéralisations dont l' existence est connue en Iran (Manganèse, arsenic, antimoine, or, soufre, tungstène, molybdène, bore) ils ne sont représentés souvent que par des indices ou par de petits gisements qui n'ont donné lieu qu' à des exploitations temporaires, l' immensité du pays, leur accessibilité difficile et le manque de moyens rendent complexes leur étude minéralogique.

Il convient toutefois de remarquer que la prospection systématique des richesses minérales de l' Iran n'a pas encore été faite et que de nombreuses découvertes y sont encore possibles.

Dans cet article nous n'avons signalé que les sites qui nous ont paru les plus importants sur le plan minéralogique.

BIBLIOGRAPHIE

(par ordre chronologique)

Tietze, F -(1879)- Die Mineralreichtümer Persiens : Geol. Bundesanst., 29, p. 565-568

Blass, J (1883) Beiträge zur Kenntniss natürlicher wasserhaltiger Doppelsulfate. Zungsberichte der Akademie der Wissen chaffen, 87, 491, 141-163

Stahl, A.F. von.-(1894)- Die Kupfererze Persiens : Chemiker Zeitung, 18, no. 1, p. 3-4

Ladame, G.(1945)- Les ressources métallifères de l' Iran : Schweiz. miner. petrogr. Mitt., 25, no 1, p. 165- 298.

Bariand, P., Herpin, P.(1960). Un arséniate de calcium et de magnésium isomorphe de la bêta rosélite. Bull. Soc. franç. Minér. Crist. (133, p 118-21)

Bariand, P.(1963). Contribution à la minéralogie de l' Iran (Thèse 1962). Bull Soc. franç. Miner. Crist. 136, p 17-64.

Bariand P., et Herpin P.(1962) Une nouvelle espèce minérale : l' iranite . Bull. Soc.franç. Miner. Crist.133 p5

Bariand P., et Herpin P.(1963) Nouvelles données sur la fornacite. Bull. Soci. franç. Miner. Crist. 309 p11

Schürenberg, H. (1963) ,Über Iranische Kupfervorkommen mit komplexen Kobalt-Nickelerzen : Neues Jb. Miner. Abh., v, 99, no, 2, p. 220-230.

Bariand P., Issakhanian V., and Sadrzadeh, M. (1965) Preliminary metallogenic map of Iran : Geol. Survey Iran. Rept , 7, 47 p.

Stöcklin, J. (1965) . A review of the Structural History and Tectonic of Iran. Geological Survey of Iran.

Burnol L., (1968) , Contribution à l'étude des gisements de plomb et de zinc d' Iran. Essais de classification paragénetique : Geol., Survey Iran. Rept . 11, p 113 .

Bariand P., Cesbron F., Agrinier H., Geffroy J., Issakhanian V. (1968). La getchellite $AsSbS_3$ de Zarehshuran Afschar Iran. Bull. Soc. franç. Miner. Crist., 91, p 403-406

Bazin, D., and Hübner, H., (1969), La région cuprifère à gisements porphyriques de Kirman (Iran): Mineralium Deposita, 4, N. 2. p 200-212.

Bariand P., Pelissier G., (1972) , Origine de l 'or de Zarehshuran (Iran Occidental) Paragénèse à pyrite aurifère avec orpiment et sulfures d'antimoine. Bull. Soc. fr. Mineral. Cristallogr. 95, 625-629.

Bariand P., Berthelon J.P., Cesbron, F., Sadrzadeh M., (1973) . Un nouveau sulfate hydraté d'aluminium : la khademite de Saghand (Iran). C.R. Acad. Sc. Paris, 277.

Bariand P., Cesbron F., Vachey H. Sadrzadeh M., (1974) Hydromagnesite from Soghan, Iran. Mineralogical Record 4: 18-20.

Bariand P., Cesbron F., Berthelon J.P -(1977)- les sulfates de fer de Saghand près de Yazd (Iran). Mém. Hors. Sér. Soc. Géol. France 8, p.77-85

Bariand P., Poullen J.F., (1978) . Rare chromates from Seh-Changi, Iran Mineralogical Record: 11 p 293-297.

Bariand P., Bachet B., Brassy C., Medenbach O., Deliens M., Piret P.: (1993) . Seelite : a new uranium mineral from the Talmessi mine (Iran,) and Rabejac (France). Mineralogical Record 24 :p 463-467.

Vie de la collection

Depuis le dernier compte-rendu de mars 1999 sur la bourse de Tucson, plusieurs acquisitions ont eu lieu à l'occasion des grandes foires minéralogiques :

- La bourse du Hilton. Cette bourse qui fait suite à celle Tucson, réserve en général assez peu de surprises. Pourtant cette année, elle nous a permis de réaliser une acquisition de bon niveau. Il s'agit d'un cristal d'**actinote du Pakistan**. Ce cristal (maclé) géodique est d'une taille (28x2,5x1cm) et d'une qualité exceptionnelle. Il provient d'une découverte qui a eu lieu à la fin de l'année 1998. Les dernières nouvelles semblent indiquer que ce gisement est tari.

- La bourse de Sainte-Marie-aux-Mines. Malgré le gigantisme de cette bourse classée comme la troisième au niveau mondial, il n'y a pas eu de découvertes importantes. A bourse morose résultat morose. La seule acquisition (AMIS) est une **muscovite du Pakistan** de forme très inhabituelle et attrayante (8x7x6cm).

- La bourse de Munich. Première bourse d'Europe et deuxième bourse mondiale, Munich s'impose comme un rendez-vous incontournable. Malgré son côté très professionnel et international, les prix sont en moyenne inférieurs à ceux pratiqués aux États-Unis. Cette année cette bourse a réservé quelques surprises et permis de réaliser de bonnes acquisitions.

Meionite (scapolite) de Tanzanie : les scapolites gemmes de Tanzanie sont connues depuis de nombreuses années. Les cristaux étaient de petite taille alors que des renseignements permettaient de savoir que des cristaux de grande taille existaient. Ils sont enfin apparus cette année, et la collection s'est enrichie d'un cristal translucide d'une taille invraisemblable (10x6,5x5cm)

Quartz à âme du Pakistan. Depuis deux ans, des quantités très importantes de cristaux de quartz à âme sont extraites au Pakistan. Comme la qualité décroît de plus en plus avec le temps, la collection a acquis un des très rares grands groupes complets sans attaches issus des premiers temps de cette découverte (22,5x9x5cm)

Axinite de L'Oural Polaire. Après une période de prix très élevés, les axinites russes connaissent une certaine décote qui a permis d'obtenir un échantillon de bonne qualité pour l'AMIS. Sa taille totale est de 15x13x10 cm avec un cristal de 10cm.

Clinozoisite d'Italie. Les cristaux libres de cette espèce sont en général petits. Le cristal acquis est exceptionnel par sa taille (5x4x2cm). Il provient d'un gisement italien peu connu des collectionneurs qui a pu fournir dans le passé quelques très rares cristaux avoisinant 10cm.

Tintinaite de Chine. Un exemplaire de ce rare sulfosel nous a été donné à l'AMIS, par un de ses membres. Il est constitué d'aiguilles centimétriques sur cristaux de quartz.

- La bourse de Lyon. Cette bourse de qualité mais modeste en taille, est le grand rendez-vous de la minéralogie de la région Rhône-Alpes. Sa fréquentation depuis plus de 15 ans, a permis de constater qu'elle réservait presque chaque année une surprise de haut niveau. Cette année il s'agissait de la découverte de **gypse coralloïde de Bou Beker au Maroc**. Un échantillon spectaculaire a été acquis pour l'AMIS (18x12x12cm environ).

- La bourse du Sofitel. L'organisateur de la bourse, M Pelloux, a mis un stand à la disposition de l'AMIS. Qu'il en soit vivement remercié ici.

La dernière acquisition de l'année, pour l'AMIS, a eu lieu le 22 décembre 1999 et est due à l'amabilité de **M Delerm**, membre de l'AMIS, qui a consenti à se défaire d'une **pyrite en macle croix de fer de l'île d'Elbe**, issue de sa collection (8x8x5cm). Cette macle faisait défaut à la collection. Elle aura sa place dans la vitrine des pyrites et dans la prochaine exposition que nous préparons et qui aura pour thème les macles.

Pour finir et faire suite à la conférence sur les *améliorations et falsifications*, il est intéressant de mentionner un nouveau cas. Il s'agit des rhodizites de Madagascar. Le gisement, est à nouveau exploité depuis deux ans environ. De nombreux cristaux de rhodizites ont été extraits ainsi que des spécimens contenant plus de césium qui ont permis de définir une nouvelle espèce : la londonite. Malgré une bonne qualité d'ensemble, les échantillons sont vernis sous pression ce qui rend les cristaux plus brillants, renforce un peu leur couleur mais assombrit beaucoup la gangue. Le résultat final, assez médiocre, ne justifie pas un tel traitement. Le fait nouveau et original de ce traitement est que son auteur est un conservateur (italien) qui ne paraît pas se soucier de la déontologie de sa fonction. Comme me le disait dernièrement un marchand : "si même des conservateurs commencent à falsifier les minéraux pourquoi me gênerais-je pour le faire!".

Ce fait démontre une fois de plus qu'il est urgent d'adopter une attitude plus critique à l'égard des traitements des minéraux.

Trinitite de Carter. Le caractère de ce minéral est le même que celui de la Trinitite de Carter. Il est constitué d'éléments radioactifs et est considéré comme un minéral de Carter.

La Trinitite de Carter est un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter.

La Trinitite de Carter est un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter.

La Trinitite de Carter est un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter.

La Trinitite de Carter est un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter. Elle est constituée d'éléments radioactifs et est considérée comme un minéral de Carter.

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