

La mine de cuivre d'Abbas-Abad en Iran

Autor(en): **Ladame, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen
= Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie**

Band (Jahr): **22 (1942)**

Heft 2

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-19520>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La mine de cuivre d'Abbas-Abad en Iran

par *Georges Ladame* (Téhéran)

Il existe au Khorassan de nombreux gisements de cuivre à faibles teneurs dont les caractères géologiques sont les mêmes que ceux d'Abbas-Abad; par exemple les gîtes de Dahaneh-Siah, Zenguelou, Batou, Tscheshmeh - Asp dans le Sud - Sabzewar et, d'autre part, Hamami, Tshoghounder-Sar, Gorkhan, etc. dans le district d'Abbas-Abad¹⁾.

Toutes ces localités sont alignées sur la bordure septentrionale du Desht-i-Khevir, c'est-à-dire du Désert salé Central. On s'y retrouve partout dans les mêmes gabbro-porphyrites, en présence des mêmes phénomènes de minéralisation cuprifère et d'altération.

Il appartient à des recherches géologiques futures de préciser si cette zone de minéralisation coïncide effectivement avec une ligne structurale importante, la ligne de suture de deux unités orogéniques, p. ex.

Mon étude se rapporte plus spécialement à mes observations sur la mine de cuivre d'Abbas-Abad, car les travaux que le Département des Mines y a entrepris depuis quelques années m'ont fourni l'occasion d'en vérifier et d'en compléter la teneur aux cours de mes nombreuses visites des lieux²⁾.

L'ancien caravansérail d'Abbas-Abad, sur la route de Meshed à Téhéran, se trouve à 545 km. de la capitale, soit environ à mi-chemin entre ces deux villes.

Son altitude est évaluée à 930 m. La région est semi-désertique, peu peuplée.

Sharoud, 125 km. à l'Ouest et Sabzewar, 120 km. à l'Est d'Abbas-Abad sont des localités de quelque importance; il s'y trouve aussi les sièges des administrations gouvernementales.

¹⁾ SCHINDLER, A. H., Neue Angaben über die Mineralreichtümer Persiens ... Jahrb. k. k. geol. Reichsanstalt, XXXI, 1881, pp. 173/4; c'est à ma connaissance le premier auteur à mentionner les anciennes exploitations de cuivre de Gorkhan et d'Abbas-Abad, qui sont exposées, nous dit-il, aux fréquentes razzias des pillards Turcomens.

²⁾ Cette étude est publiée avec l'autorisation de la Direction Générale du Département des Mines, Ministère de l'Industrie et des Mines du Gouvernement Impérial de l'Iran.

Tous les transports se font par route; cependant, la voie ferrée Téhéran-Meshed est en construction.

I. APERÇU GÉOLOGIQUE

Les formations en présence, tant éruptives que sédimentaires, sont tertiaires. L'orientation générale en est NE 50° à 60° ; le pendage du gisement de cuivre proprement dit, à 5 km. au Nord de la grande route, est SE, variable entre 30° et 50° .

Une poussée Sud-Nord a donné son empreinte définitive au pays (v. fig. no. 1): L'ensemble des couches a été redressé à ce



Figure no. 1. Vue Ouest-Est du chantier „Bozorgue“ mettant en évidence la structure en écailles de la région provoquée par une poussée Sud-Nord

moment-là. L'éruptif s'est alors souvent détaché sous forme d'écailles superposées entre lesquelles se reconnaissent des sédiments éocènes riches en foraminifères.

Il s'agit dans ce cas de lambeaux sédimentaires intercalés dans l'éruptif ou, éventuellement, de plis écrasés. La puissance n'en est jamais grande, 40 à 60 m. en moyenne.

L'alignement des formations est interrompu par toute une série de décrochements horizontaux de 15 à 80 m. d'amplitude (20 à 30 m. en moyenne).

La minéralisation cuprifère s'est généralement localisée dans la zone extérieure du massif éruptif: c'est lui qui constitue le minerai de cuivre d'Abbas-Abad.

Voici trois profils transversaux (figures no. 2, 3 et 4) échelonnés le long de notre gisement. Le premier a été relevé à Damaneh-

Djalha, extrémité occidentale de la Mine, le second à Bozorgue, soit 6 km. plus à l'Est et enfin le troisième à Labekal, à l'extrémité orientale du gîte, environ 10 km. à l'Est de Bozorgue. Ces profils mettent en évidence des variantes locales, mais les caractères généraux énoncés ci-dessus restent néanmoins les mêmes partout.

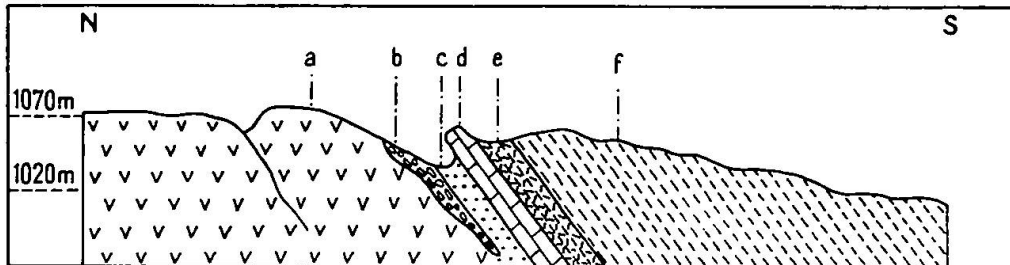


Figure no. 2. Profil transversal relevé au chantier de Damaneh-Djalha

L é g e n d e

- a massif éruptif — gabbroporphyrite à grain fin — minéralisé sur une épaisseur de 40 à 60 m. à partir du contact sédimentaire; partant de petites fissures, la chalcosine imprègne irrégulièrement toute la roche.
- b brèche très grossière dont les éléments sont empruntés au massif éruptif sous-jacent; le ciment est un grès calcaire; localement minéralisé par la chalcosine; puissance très variable, de quelques m. à 20 m. au maximum.
- c grès verdâtre, relativement grossier, jamais minéralisé; puissance = 6 à 8 m.
- d calcaire jaune à nummulites (éocène moyen) formant sur le terrain une arête caractéristique; puissance = 5 à 7 m.
- e brèche gréseuse verdâtre, à petits éléments; puissance = 8 m.
- f grès fins grisâtres, schistosité prononcée; formation homogène sur plus de 100 m. de puissance.

Observations: Ce profil est particularisé par l'absence d'écaille éruptive, isolée du massif principal par du sédimentaire; à Damaneh-Djalha, c'est donc la zone extérieure — ou méridionale — du massif principal qui est minéralisée.

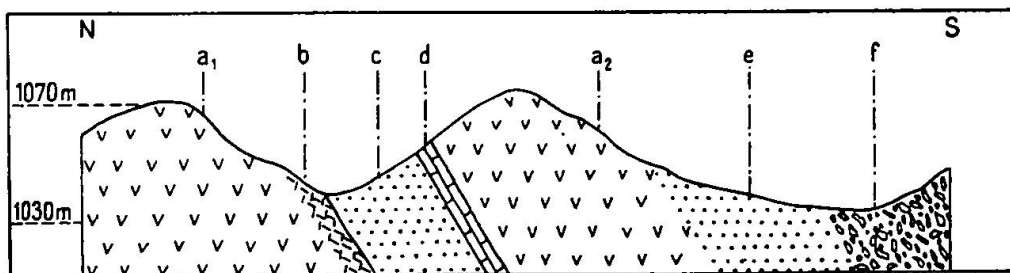


Figure no. 3. Profil transversal relevé au chantier „Bozorgue“

L é g e n d e

- a₁ massif éruptif — gabbroporphyrite à grain fin — généralement non minéralisé.
- b brèche fortement cimentée, dont les éléments sont empruntés à l'éruptif sous-jacent; puissance variable, de 0 à 6 m.

- c grès grisâtre conglomératique; puissance = 35 m.
- d calcaire noir, riche en nummulites (éocène moyen), légèrement laminé; puissance = 2 à 5 m.
- a₂ écaille d'éruptif — gabbroporphyrite avec de gros phénocristaux gris de plagioclases — minéralisé par la chalcosine surtout dans la partie antérieure (Sud) de l'écaille le long de fissurations irrégulières et dans les diaclases; localement minéralisation concentrique autour de géodes remplies de zéolithes, de calcite et de chalcédoine; on distingue fréquemment trois zones de minerai sur la puissance de l'écaille qui varie 30 à 50 m.
- e diverses roches gréseuses, soit à partir du contact,
 - 2 m. de grès brun chocolat, bréchoïde
 - 1 m. de grès brunâtre avec petites nummulites
 - 13 m. de grès calcaires jaunâtres avec petites nummulites
 - 30 m. de grès brunâtres très fossilifères (nummulites)
- f conglomérat de base, gros éléments empruntés à l'éruptif sous-jacent, puissance dépassant 60 m., probablement base du miocène.

Observations: Impossibilité de raccorder le sédimentaire se trouvant au mur de l'écaille a₂ avec celui du toit; les deux sont du même âge, mais de faciès différent; peut-être s'agit-il d'un lambeau coincé entre a₁ et a₂; la minéralisation est localisée dans l'écaille de gabbroporphyrite.

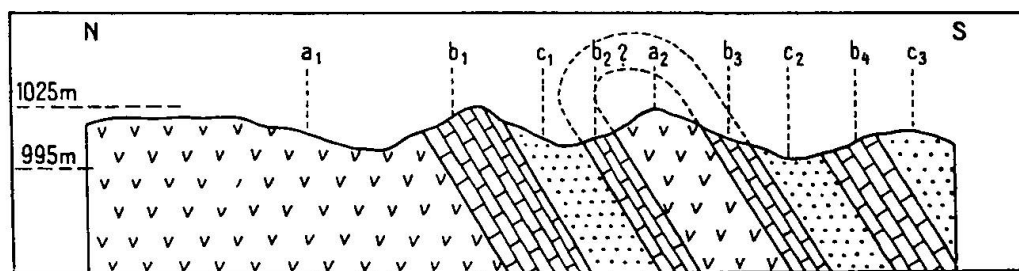


Figure no. 4. Profil transversal relevé au chantier „Labekal“

L é g e n d e

- a₁ massif éruptif — gabbroporphyrite à grain fin — non minéralisé.
- b₁ calcaire brunâtre à nummulites; puissance = 25 m.
- c₂ grès rougeâtres; puissance = 54 m.
- b₂ calcaire brunâtre à nummulites; puissance = 12 m.
- a₂ écaille d'éruptif — gabbroporphyrite avec gros cristaux de plagioclases — minéralisé par la chalcosine; 2 zones de minerai; puissance = 25 m.
- b₃ } calcaire brunâtre, riche en nummulites;
- b₄ } puissances respectives = 8 m. et 20 m.
- c₂ } grès rougeâtres, puissances respectives = 20 m. et 75 m.
- c₃ }

Observations: L'écaille a₂ semble être le noyau d'un petit anticlinal et d'autre part le paquet de sédimentaire coincé entre les éruptifs a₁ et a₂ éventuellement un pli synclinal; le raccordement des différentes couches sédimentaires, leurs faciès et les fossiles qui s'y

trouvent, militent en faveur de cette interprétation. Seule l'écaille de gabbroporphyrite est minéralisée.

Les couches fossilifères sont caractérisées par des foraminifères de l'*Eocène Moyen*. Melle W. BIRCHER y a reconnu entre autres

Nummulites cf. *laevigatus*,
Nummulites cf. *Lucasi* d'Arch,
Assilina sp.,
Alveolina sp. aff. *subpyrenaica* Leym.,
Alveolina aff. *frumentiformis* Schwang.

J'ai examiné de très nombreux contacts entre l'éruptif et le sédimentaire, aussi bien sur les différents chantiers de l'exploitation qu'à l'Est et à l'Ouest du gisement, sur plus de 15 km. dans son prolongement.

Je n'ai constaté nulle part de métamorphisme de contact, ni aucun frittage des calcaires. L'éruptif semble être d'un âge antérieur à l'Eocène Moyen, mettons fin crétacique ou base de l'Eocène.

Les dépôts détritiques de la base de l'Eocène Moyen sont composés de brèches et de grès constitués aux dépens des roches éruptives sous-jacentes, pour ainsi dire *in situ*.

Certains contacts au mur de l'écaille d'éruptif présentent des symptômes — assez faibles du reste — d'écrasement et de glissement. Ces contacts sont réalisés indifféremment par des calcaires, des grès ou des brèches. Les variations latérales du faciès sont brusques sur quelques mètres; elles ne semblent pas affecter sensiblement la faune fossile de ces formations.

Le Miocène Moyen, auquel on attribue un conglomérat grossier par lequel il débiterait, (base du gypsosalifère) repose ainsi dans la région d'Abbas-Abad directement sur l'Eocène, sans indication quelconque de formations oligocènes. Et le Miocène Inférieur marin fait aussi défaut. Le Miocène Moyen n'est pas fossilifère: Il comprend comme ailleurs dans l'Iran Septentrional une puissante série „Gypsosalifère“ reposant sur un conglomérat fortement coloré, dont les éléments sont à Abbas-Abad des galets de gabbroporphyrite.

M. DIEHL, pétrographe au Département des Mines, a soumis différents échantillons de gabbroporphyrite à un examen sous le microscope: ses observations sont venues confirmer mes observations antérieures.

La roche éruptive d'Abbas-Abad est à deux temps de consolidation et relativement altérée. On y distingue de gros phénocristaux

de plagioclases - (andésine - labrador) atteignant jusqu'à 7 mm. de longueur. Le pyroxène est moins abondant et il s'agit alors de diopside. L'olivine n'a pas été identifiée avec certitude. La pâte comprend des microlithes de plagioclase et de pyroxène, de la serpentine et d'abondants oxydes de fer (hématite et magnétite, ainsi que limonite). Dans les fissures, de la calcite et de la silice, sous forme d'opale; en outre des sulfures de cuivre, lorsqu'on se trouve en zone minéralisée.

Les gabbroporphyrites offrent des variétés dans le grain ou la proportion relative des phénocristaux de plagioclase et de pyroxène. Le caractère général ne s'en trouve pas affecté.

II. LE GISEMENT ET LE MINERAI

J'ai déjà souligné le fait que la minéralisation s'est cantonnée exclusivement dans la roche éruptive, sous forme d'imprégnation ou en remplissage de fissures plus ou moins solidaires du système de diaclases. Les deux types de minéralisation coexistent, mais généralement avec prédominance de l'un ou de l'autre. Ainsi le minerai de Damaneh-Djalha est un „minerai d'imprégnation“, tandis que l'on trouve à Bozorgue davantage de „minerai de fissuration“; de même à Labekal. Une particularité du minerai de ces deux derniers chantiers est une minéralisation concentrique de chalcosine autour de géodes de zéolithes ou encore autour des galets éruptifs de la brèche de contact sous forme d'imprégnation du ciment gréseux.

On s'est imaginé au début des recherches faites à Abbas-Abad que le minerai de cuivre se trouvait uniquement dans la zone de contact des gabbroporphyrites et du sédimentaire. Par la suite, les travaux ont révélé que la minéralisation cuprifère est concentrée, dans certaines zones de 4 à 8 m. de puissance en alternance avec des zones de porphyrites relativement stériles. Elles sont disposées sur toute la largeur de l'écaille ou, dans le cas de Damaneh-Djalha, dans la partie antérieure du massif, sur une soixantaine de mètres.

La disposition zonaire est indépendante de la nature apparente de la roche, de son degré d'altération ou de son grain par exemple. Les diaclases ne semblent pas avoir joué de rôle non plus dans la localisation des sulfures de cuivre.

Latéralement le gisement présente d'importantes discontinuités. Voici dans les grandes lignes les limites des principaux chantiers:

Damaneh-Djalha, 4 zones de minerai de chalcosine s'étendant sur 250 m. en moyenne.

Bozorgue, 2 ou 3 zones minéralisées, s'étendant sur plus de 1000 m. en direction.

Assia-Dif, 2 zones s'étendant sur 150 m.

Labekal, 2 zones également avec une extension de 200 m.

Ce sont les points où la minéralisation s'est concentrée; les espaces intermédiaires n'ont été minéralisé que sporadiquement et n'ont pas d'intérêt industriel. Ces indices sont néanmoins significatifs pour la continuité géologique du gisement qui atteint ainsi une trentaine de kilomètres en direction Est-Ouest.

De nouveaux travaux de prospection, des sondages en particulier, pourront mettre en évidence d'autres amas de minerai de cuivre en dehors des affleurements naturels qui sont les seuls à avoir été pris en considération jusqu'ici.

Le gisement d'Abbas-Abad est du type épigénétique hydrothermal, formé à basses températures. Le gisement primaire est inconnu et l'on se trouve partout dans les niveaux d'oxydation et d'enrichissement secondaire. Un chapeau de fer (dans le sens de „barren and leached zone“) n'existe pas dans ce gisement, car l'érosion l'a pratiquement partout enlevé. On sait pour l'instant que le minerai à chalcosine existe inchangé à plus de 20 mètres de profondeur.

Le minerai d'Abbas-Abad est du type porphyrique par sa gangue. On y remarque des zéolithes dans de nombreuses géodes, petites et grandes, à côté de la calcite et de l'opale.

Voici quelques analyses qui nous renseignent sur la composition moyenne des différents minerais de cuivre d'Abbas-Abad:

	D a m a n e h D j a l h a		B o z o r g u e	
	minerais sulfurés		minerais oxydés	
	1	2	3	4
Insoluble	—	—	—	72,1 %
SiO ₂	42,0 %	44,0 %	42,3 %	—
Fe ₂ O ₃	10,2	9,3	8,6	—
Al ₂ O ₃	22,5	19,9	18,1	—
CaO	7,2	8,7	12,9	4,8
MgO	0,1	2,1	0,1	1,7
S total	1,5	0,9	0,5	0,4
Cu	6,6	3,1	3,4	1,7
Zn	0,5	—	0,3	—
Ni, Pb, Sb	néant	—	néant	—
As	traces	traces	traces	—
perte au feu	8,9	7,0	11,9	—
	99,5 %	95,0 %	98,1 %	—
Au g/t	—	—	—	0,1
Ag g/t	—	—	—	4,1

Ces analyses étant faites dans un but technique ne sont évidemment pas complètes.

Le cuivre existe dans ce minerai sous forme de
chalcosine,
bornite,
covelline,
cuprite,
chrysocolle,
malachite.

La chalcopirite n'y a pas été identifiée, ni la brochantite. Cette gamme de minéraux est complète dans les minerais oxydés de Bozorgue et de Labekal; à Damaneh-Djalha, le minerai ne comprend pratiquement que les sulfures.

Sous le microscope, on observe ce qui suit:

A Damaneh-Djalha, c'est la *chalcosine*, parfois avec de petites inclusions de pyrite, qui prédomine. La *bornite* est fréquente, soit en auréoles autour de la *chalcosine*, soit en inclusions dans la *chalcosine*. Dans les veinules minéralisées, c'est généralement la *bornite*, non point la *chalcosine*, qui est en contact avec la gangue. Celle-ci est tout d'abord nettement ferrugineuse et passe insensiblement à la roche vacuolaire ordinaire (gabbroporphyrite). On y constate toujours une forte proportion de limonite, d'hématite et de magnétite plus ou moins martitisée.

A Bozorgue, le minerai offre la même disposition des sulfures, auxquels s'ajoutent, en proportion variable, de la *malachite*, du *chrysocolle* et de la *cuprite*; celle-ci se rencontre rarement seule, mais au contraire intimément mélangée à la limonite, constituant ainsi l'association connue sous le nom de „Ziegelerz“ dans la littérature allemande. De nombreuses craquelures dans les plages de limonite et d'hématite ont un remplissage de cuivre carbonaté ou silicaté. Ces agrégats de malachite et de chrysocolle ont des contours mal définis; ils passent insensiblement à la gangue.

III. MISE EN VALEUR DU GISEMENT

Les vestiges des anciens travaux sont importants. J'ai estimé les anciens déblais, des rejets du triage en fait, — à 70 000 tonnes; ils sont étalés tout le long des affleurements entre Damaneh-Djalha et Labekal. Les travaux souterrains à Damaneh-Djalha ont dépassé la profondeur de 15 m. Ce sont des boyaux tortueux avec des excavations de quelques mètres cubes aux endroits où le minerai était riche (teneurs dépassant 7 % Cu, p. ex.). Il se faisait un concassage

avec des massettes de fer, suivi d'un triage à la main pour obtenir un produit titrant au moins 8 % Cu. La fusion était pratiquée sur place dans des fours primitifs en usage depuis des siècles dans tout le Khorassan. Les fours étaient construits en terre argileuse et pourvus d'une tuyère verticale pour l'insufflation d'air. Le charbon de bois servait de combustible.

Cette ancienne métallurgie iranienne est encore en usage par ci par là, de sorte que j'ai pu en observer le fonctionnement à diverses occasions. La gangue de ces gisements étant relativement auto-fondante, il était inutile d'ajouter des charges calcaires ou autres au lit de fusion.

Le produit obtenu est un cuivre noir assez impur et mélangé à du cuivre métallique. Le raffinage et la réduction complète se font par répétition de l'opération dans le même type de four.

Bien entendu ce système de triage à la main appliqué à ce genre de minerai de cuivre, suivi d'une métallurgie aussi primitive, ne pouvait fournir qu'une extraction fort incomplète du cuivre; j'ai estimé localement le rendement à 20 %.

Des essais ont été faits récemment pour le traitement du minerai d'Abbas-Abad. Les tentatives faites sur le minerai oxydé n'ont pas donné de résultats encourageants; les procédés de concentration, aussi bien que les procédés de dissolution dans les lessives acides ou ammoniacales ont échoué. Les perspectives sont cependant meilleures avec le minerai sulfuré de Damaneh-Djalha. Mais il est évident que l'avenir du gisement d'Abbas-Abad, de même que celui de l'ensemble des gîtes porphyriques du Khorassan, réside justement dans leurs réserves en minerai à chalcosine. On est donc en droit de s'attendre à un avenir industriel intéressant pour le cuivre du NE de l'Iran.

Téhéran, octobre 1941.

Reçu: mai 1942.