

**Zeitschrift:** Archives des sciences physiques et naturelles  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 24 (1942)

**Artikel:** Sur la présence de cobalt dans le mineraï de fer de Divrik (Turquie)  
**Autor:** Gysin, Marcel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-741779>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

C'est qu'à Frontenex, ainsi que l'a rappelé E. Joukowsky<sup>1</sup>, la nappe est alimentée principalement par l'Arve. Le parcours de cette nappe étant relativement très court, l'eau de la rivière qui s'infiltre dans les graviers n'a pas le temps de dissoudre le carbonate de calcium des terrains encaissants et ceci d'autant moins que la teneur de l'eau de l'Arve en acide carbonique agressif pour les carbonates alcalino-terreux est très faible ou nulle. On peut donc dire en résumé que *plus une nappe aquifère est épaisse et plus son bassin d'alimentation est étendu, plus elle a tendance à voir augmenter sa minéralisation dans ses couches profondes.*

*Laboratoire du Service des eaux de Genève.*

**Marcel Gysin.** — *Sur la présence de cobalt dans le minerai de fer de Divrik (Turquie).*

Le gisement de magnétite de Divrik<sup>2</sup> présente en surface la forme d'une lentille allongée selon la direction Est-Ouest; il est encaissé au Nord dans les monzonites, au Sud dans les dolomies et dans des roches métamorphiques fortement micacées. Le gisement a été traversé par une série de sondages; le sondage n° 1, placé dans la partie centrale de la lentille de magnétite, a donné les indications suivantes:

De 0 à 7m: Formations métamorphiques pulvérulentes et fortement micacées.

7- 25 m: Magnétite compacte, relativement pure.

25-130 m: Magnétite pyriteuse renfermant des intercalations de roches métamorphiques, notamment entre 67 et 74 m.

130-137 m: Syénites et monzonites métamorphiques renfermant un peu de magnétite et de pyrite.

<sup>1</sup> E. JOUKOWSKY, *loc. cit.*, p. 65.

<sup>2</sup> M. GYSIN, *Les roches éruptives de la région de Divrik (Turquie)*. C. R. séances Soc. Phys. et Hist. nat. Genève, 56, pp. 96, 101, 117, 123 et 126, 1939.

- 137-143 m: Magnétite renfermant des résidus de syénite.  
143-148 m: Syénites pyriteuses.  
148-173 m: Magnétite presque pure.  
173-185 m: Magnétite renfermant quelques intercalations de roches métamorphiques.  
185-188 m: Roches métamorphiques et magnétite.  
188-210 m: Monzonites.

Nous avons examiné en lumière réfléchie quelques sections polies de carottes de sondage.

*Echantillon n° 2.* Profondeur: environ 31 m.

Cet échantillon est constitué par de la magnétite compacte traversée par un réseau de veinules de pyrite. Sous le microscope, on observe en outre quelques gros grains dodécaédriques de pyrite contenant des inclusions anisotropes de marcassite.

*Echantillon n° 6.* Profondeur: environ 130 m.

La carotte comporte une pyroxénite de contact biotitisée renfermant quelques grains de pyrite, de minuscules mouches de chalcopyrite et quelques grandes plages prismatiques d'un minéral gris jaunâtre.

Sous le microscope, la section polie présente une gangue de couleur sombre renfermant les trois minéraux opaques suivants: 1) Un minéral gris jaunâtre, un peu moins jaune, plus tendre et moins lumineux que la pyrite, d'une dureté toutefois assez élevée (pas rayé par l'aiguille); ce minéral apparaît isotrope ou très faiblement anisotrope, finement grumeleux, entre les nicols croisés. Son pouvoir réflecteur est légèrement inférieur à celui de la pyrite. Il constitue de grandes plages prismatiques possédant des clivages orthogonaux. 2) Pyrite, sous forme de délicates veinules réticulées dans la gangue, de gros grains idiomorphes et de petites inclusions rectangulaires parallèles aux clivages du minéral gris jaunâtre; la pyrite constitue aussi un liséré autour des plages de ce dernier minéral. 3) Chalcopyrite, en petites plages xénomorphes paraissant remplir les fissures des pyroxènes.

*Echantillon n° 7.* Profondeur: environ 131 m.

Syénite alcaline partiellement pyroxénisée, grenatisée, séricitisée et scapolitisée, renfermant des grains et des filaments de pyrite et de minéraux opaques jaunâtres.

Sous le microscope, la section polie présente des grains anguleux de pyrite renfermant des inclusions de marcassite, de rares plages informes de chalcopyrite et de fines veinules dendritiques d'un minéral jaune, anisotrope, correspondant peut-être à la marcassite.

*Echantillon n° 10.* Profondeur: environ 138 m.

Syénite métamorphique dolomitisée, renfermant de gros grains craquelés de magnétite, des veines et plages de pyrite, et de nombreuses inclusions graphiques de chalcopyrite.

*Echantillon n° 13.* Profondeur: environ 172 m.

Magnétite compacte renfermant des veinules et des inclusions idiomorphes de pyrite.

Sous le microscope, la section polie est formée de magnétite compacte renfermant les minéraux opaques suivants: 1) Minéral gris jaunâtre, en sections prismatiques ou tronconiques; ce minéral, analogue à celui décrit dans l'échantillon n° 6, présente une dureté et un pouvoir réflecteur légèrement inférieurs à ceux de la pyrite; il est isotrope ou très faiblement anisotrope. Il apparaît aussi en lambeaux dans la magnétite et se montre fréquemment corrodé par des carbonates. 2) Pyrite, en plages informes, en veinules et en sections tronconiques, associée au minéral gris jaunâtre qu'elle paraît remplacer. 3) Marcassite, en petites inclusions prismatiques maclées dans la pyrite. 4) Chalcopyrite, en plages informes fortement maclées, entourées de chalcosine bleue anisotrope, s'infiltrant parfois dans les cassures du minéral gris jaunâtre. 5) Minéral blanc, très anisotrope, plus dur et plus lumineux que la chalcopyrite, en inclusions lenticulaires dans ce dernier minéral.

En vue de rechercher la composition du minéral gris jaunâtre, nous avons effectué quelques essais pyrognostiques sur des fragments pyriteux (pyrite et minéral gris jaunâtre associés)

extraits des carottes n° 6 et n° 13; nous avons obtenu les indications suivantes:

Minéraux dégageant  $\text{SO}_2$  par calcination; pas d'odeur alliacée perceptible (As); coloration de la perle de borax en bleu intense (Cobalt).

D'autre part, nous avons soumis une partie des carottes n° 6 et n° 13 aux traitements suivants:

Minerai broyé, tamisé et passé à la séparation magnétique. Refus non magnétique attaqué à l'eau régale, liqueur d'attaque évaporée à sec et reprise par HCl; solution chlorhydrique filtrée et saturée par  $\text{H}_2\text{S}$ : traces d'un précipité jaune brunâtre (soufre et sulfure de Cu). Filtrat concentré au bain-marie et additionné de sulfure d'ammonium et d'ammoniaque: fort précipité de sulfures noirs. Précipité filtré, lavé et traité par HCl dilué et chaud: le fer passe en solution et il subsiste un résidu noir assez abondant. Dissolution du résidu dans l'eau régale, évaporation à sec de la solution et reprise par l'eau du concentré; la solution aqueuse est divisée en deux portions. La première portion est additionnée d'ammoniaque et de diméthylglyoxime: un léger précipité floconneux rose indique la présence de minimes quantités de **Nickel**. La seconde portion est acidulée par l'acide acétique et additionnée de  $\alpha$  nitroso- $\beta$  naphtol: un assez beau précipité brun-rouge indique la présence de **Cobalt**. Ce dernier précipité, filtré et calciné, colore la perle de borax en bleu foncé.

Les échantillons, après séparation de la magnétite, contenaient à la fois la pyrite et le minéral gris jaunâtre; afin de localiser plus exactement le cobalt, nous avons appliqué à la section polie de la carotte n° 6 la méthode des empreintes<sup>1</sup>.

*Soufre.* L'attaque cathodique en solution de NaOH, suivie de l'immersion du papier filtre durci dans la solution de  $\text{SbCl}_3$ , a donné une empreinte jaune orangé, un peu diffuse, couvrant toute la surface occupée par la pyrite et le minéral gris jaunâtre.

*Arsenic et antimoine.* L'attaque anodique en solution ammon-

<sup>1</sup> Th. HILLER, *Sur l'application de la méthode des empreintes à la détermination des minéraux opaques en section polie*. Bull. suisse minéral. et pétrogr., 17, 1937.

niacale oxygénée, suivie de l'immersion du papier gélatine dans une solution de  $\text{AgNO}_3$ , n'a pas donné d'indication bien nette, et il est probable que le minéral gris jaunâtre ne contient pas d'arsenic ou d'antimoine en proportions notables.

*Fer.* L'attaque anodique en solution faiblement nitrique et le développement du papier gélatine dans la solution de ferrocyanure de K ont donné une belle empreinte bleue, particulièrement intense à l'emplacement du minéral gris jaunâtre, plus fortement attaqué que la pyrite.

*Cuivre.* L'attaque anodique en solution ammoniacale et le développement du papier gélatine dans la solution alcoolique d'acide rubéique ont donné de minuscules taches vert intense en regard des inclusions de chalcopyrite; par contre, le minéral gris jaunâtre n'a pas réagi.

*Nickel.* L'attaque anodique en solution ammoniacale et l'immersion du papier gélatine dans la solution alcoolique de diméthylglyoxime n'ont produit aucune coloration.

*Cobalt.* L'attaque anodique en solution ammoniacale et le développement du papier gélatine dans la solution acétique de  $\alpha$  nitroso- $\beta$  naphtol ont donné des empreintes brun-rouge très nettes, en regard des grains de pyrite seulement; par contre, le minéral gris jaunâtre a donné un résultat négatif.

Il ressort des essais précédents que le minéral gris jaunâtre contient du fer et du soufre; il ne renferme ni cobalt, ni nickel, ni cuivre et probablement ni arsenic et antimoine en proportions notables. Ces indications ne permettent pas d'identifier ce minéral.

Quant au cobalt révélé par les essais pyrognostiques et par l'analyse par voie humide, il est strictement localisé dans les grains de pyrite.

#### *Conclusions.*

Le minéral de fer de Divrik contient de petites quantités de cobalt et des traces de nickel. Le cobalt est localisé dans la pyrite.

D'autre part, ce minerai renferme un minéral opaque, de couleur gris jaunâtre, un peu moins dur et moins lumineux que la pyrite, isotrope ou très faiblement anisotrope, renfermant au moins du fer et du soufre.

*Université de Genève.  
Laboratoire de minéralogie.*

**Séance du 18 juin 1942.**

**Robert Esnault-Pelterie.** — *Sur un appareil de mesure du frottement en mouvement.*

L'étude d'une thermo-pompe à fluide non condensable (air) m'a conduit à voir la nécessité, dans ce cas, d'un rendement mécanique extrêmement élevé. La plupart des forces qui prennent naissance dans l'appareil peuvent être plus ou moins contrebalancées les unes par les autres; en ce qui concerne les frottements, notamment ceux des joints de pistons, cela est impossible.

Je me trouvai ainsi conduit à la recherche d'un type de joints aussi glissants que possible et il ne semblait exister aucune machine permettant de les comparer dans les conditions même de leur emploi; il me fallut donc en concevoir une. Elle fut construite et utilisée avec satisfaction, non seulement pour la mesure du frottement lui-même, mais encore pour celle des fuites en marche.

Tout appareil de mesure doit être régi par une équation dont on soit certain qu'elle représente la réalité; j'ai, dans ce but, conçu le mien de telle manière que la seule force intervenante soit précisément le frottement qu'il s'agit de connaître:

Un piston animé d'un mouvement impératif sinusoïdal, porte les joints à essayer et reçoit un cylindre dans lequel ces joints glissent; le cylindre est, par ailleurs, entièrement libre.

En marche continue, ce cylindre prend un mouvement périodique forcé de même fréquence que celui du piston; la mesure de l'amplitude de ce mouvement, comparée à celle du mouvement du piston, et le déphasage entre les deux, permettent d'évaluer