

tillons. Elle est d'un jaune plus pâle que celle de Pourrain. Nous l'avons également soumise à l'analyse, et nous en avons retiré les mêmes substances, mais dans des proportions très-différentes.

100 parties calcinées nous ont donné :

Silice. . . . .	92,25
Alumine. . . . .	1,91
Chaux. . . . .	3,23
Oxyde de fer. . . . .	2,61

100

En comparant les résultats de ces deux analyses, on voit que l'ochre de Saint-Amand contient beaucoup plus de silice, et bien moins d'alumine et de chaux que celle de Pourrain, et que l'oxyde de fer, qui est la partie colorante de l'ochre, y est environ sept fois moins abondante, ce qui doit, dans le commerce, faire donner la préférence à l'ochre de notre Département. (*Bull. des Arts*).

### III. Note sur un accident arrivé dans les mines d'Auzin, près Valenciennes.

Dans la nuit du 19 au 20 pluviôse, le feu s'est manifesté dans la mine d'Auzin, dans une *cheminée de reversage*, remplie d'environ 400 hectolitres de houille, près d'une autre *cheminée* servant de passage aux ouvriers, et dans le boisage de laquelle on présume que l'incendie a commencé; la fumée sortait en même-tems par l'orifice de quatre fosses qui avaient communication avec ces cheminées. Dix-neuf ouvriers ont été asphixiés, neuf ont péri, et dix ont été rappelés à la vie. Dès le 21 on était parvenu à fermer toutes les communications, et à confiner le feu. Le 22 les ouvriers circulaient déjà dans les travaux. (*Extrait de la Correspondance du Cit. Miché, ingénieur en chef des mines*).

# JOURNAL DES MINES.

N<sup>o</sup>. 90. VENTOSE AN 12.

## SUR UN NOUVEAU GISEMENT DU TITANE.

Par le Cit. HÉRICART DE THURY, ingénieur des mines.

### §. 1<sup>er</sup>. Gisement du Titane, et opinion sur l'époque de sa formation.

LE titane (*menak de Werner*), l'un de ces métaux qui se trouvent particulièrement alliés aux substances diverses qui constituent les roches primitives, quartzeuses, feld-spathiques et micacées, n'appartient pas exclusivement, ainsi qu'on l'a avancé, à l'époque de la grande précipitation et de la cristallisation qui suivirent la dissolution générale.

Ce métal faisant partie constituante des masses primordiales, paraît y avoir cristallisé, à l'époque où elles ont été formées, lorsque chacune de leurs substances suivait la loi des affinités particulières à ses molécules.

Volume 15.

C c

Ainsi dans ses deux états de minéralisation connus, le titane se trouve :

1<sup>o</sup>. *A l'état d'oxyde.* (Rutilile de Werner).

*a.* Dans des quartz micacés de la chaîne Zips et Neusohl aux monts Crapaks, en cristaux aciculaires.

*b.* A Saint-Yriex, département de la Haute-Vienne, le titane, dont on ignore le véritable gîte, est en cristaux souvent adhérens à des fragmens de quartz hyalin micacé.

*c.* A Cajuelo, près de Buytrago, dans la Nouvelle-Castille, le titane geniculé est dans une montagne de gneis, qui contient des rognons de quartz micacés, gangue de ce métal, et de cristaux de Tourmaline bien déterminés.

*d.* Au Saint-Gothard, ses aiguilles entrelacées forment des réseaux sur le gneis, le feldspath, le quartz et le mica, et souvent ces réseaux sont dans l'intérieur même de ces diverses substances.

*e.* Les montagnes de l'Oisans, et particulièrement celle de Saint-Christophe et de l'Armentière, si connues pour les gîtes du quartz du feldspath, de l'axinite, de l'épidote, de la stilbite, et enfin de ces diverses substances cristallisées et si variées, qui embellissent nos plus riches collections, renferment également le titane : on l'y trouve quelquefois en réseaux comme au Saint-Gothard, et plus souvent en cristaux octaèdres ou dérivés de cette forme : c'est cette variété qui était autrefois connue sous les noms d'*anatase* et d'*oisanite*.

*f.* A Rauris, au pays de Salsbourg, ce métal tapisse les cavités et les interstices d'un assemblage de cristaux prismatiques de mica verdâtre à l'intérieur, et d'un brun noirâtre à la surface.

*g.* Dans une excursion aux environs de Genève avec le professeur Jurine, nous le trouvâmes dans un bloc roulé d'amphibole traversé par un filon de quartz ; il y était en cristaux rouges d'un centimètre de diamètre.

2<sup>o</sup>. *A l'état silicéo-calcaire.* (Nigrine de Werner).

*a.* Le titane silicéo-calcaire a été trouvé en petits cristaux jaunes dans des roches d'amphibole d'un noir verdâtre, aux mines de Chalançhes et Allemont, département de l'Isère (1).

*b.* A Passawen en Bavière, le titane silicéo-calcaire est dans une roche feld-spathique jaunâtre.

*c.* A Arendal en Norwège, on le trouve avec le feld-spath et l'épidote.

(1) Cette mine, confiée aux soins de l'ingénieur en chef Schreiber, aujourd'hui directeur de l'École-pratique des mines de Pesey, est devenu célèbre par la quantité de matières métalliques qu'il y a trouvées ; l'argent dans ses divers états, *natif*, *sulfuré*, *antimonié*, *sulfuré* et *muriaté* ; le mercure *natif* et *sulfuré* ; le plomb *sulfuré* ; le cuivre *sulfuré*, *pyriteux*, *carbonaté vert et bleu* ; le fer *oligiste*, *sulfuré* et *oxydé* ; le cobalt *gris*, *arsenical*, *oxydé* et *arseniaté* ; l'antimoine *natif*, *sulfuré*, *oxydé* et *hydrosulfuré* ; le nickel *arsenical* et *oxydé* ; le manganèse *oxydé*, etc. etc. et ce qui est plus remarquable l'association de ces diverses substances avec l'argent qui s'y trouve souvent pour moitié, et quelquefois plus.

d. A Aschaffembourg en Franconie, il est en cristaux dans un granite.

e. En Égypte, les granites le renferment également, il y est même très-abondant (1).

Dans quelques-uns de ces divers gisemens, le titane étant évidemment contemporain de formation avec les substances primordiales, sa formation a été rapportée à l'époque de la grande précipitation, et dès-lors, ce métal a été regardé comme lui appartenant essentiellement.

S. II. *Nouveau gîte du Titane dans des terrains autres que ceux de première formation, et constitution physique du pays de ce nouveau gîte.*

Un gisement observé récemment dans les montagnes de la ci-devant Tarentaise, en nous donnant de nouvelles connaissances sur la nature du titane, démontre qu'indépendamment de son existence dans les roches primordiales, il peut encore avoir été formé à des époques de beaucoup postérieures à celle de leur cristallisation et de leur précipitation.

La vallée du Doron, torrent qui se jette dans l'Isère, au-dessous de la saline de Moutiers, profonde déchirure dans le terrain primitif, le montre à nu dans quelques endroits; mais il y est en général voilé et recouvert par des dépôts secondaires formés à différens tems, et de nature très-variée.

(1) Observations de l'ingénieur Cordier, lors de son séjour en Égypte avec Dolomieu.

La diversité de nature de ces terrains secondaires n'est pas le seul fait à remarquer, l'observateur trouve encore une nouvelle étude dans les violentes tourmentes qu'a éprouvé le sol primitif, soit avant, soit après la formation de la vallée, soit enfin dans le même tems: tourmentes qui donnèrent lieu aux déchiremens de la montagne, puis, à des époques plus ou moins distantes, à la formation des filons nombreux qu'on y remarque (1).

S. III. *Découverte du filon de Titane.*

Quelques blocs de diallage métalloïde, roulés par le Doron, et employés dans des constructions voisines de ses bords, m'ayant déterminé à chercher la masse d'où ils avaient été arrachés, je remontai ce torrent; mais la découverte d'une substance plus intéressante, m'arrêta dans mes recherches pour m'occuper de cette dernière, que je présumai être le titane, et dont le gîte me paraissait moins incertain.

Après quelques tentatives, j'en découvris

(1) Plusieurs études faites dans cette vallée et celles qui y aboutissent, nous ont donné la connaissance des roches talqueuses, quartzieuses, amphiboliques, micacées et de diallage, des masses de chaux carbonatée, compacte, tourmentée, bouleversée, contournée et relevée, des amas de chaux sulfatée, des sources salées, du soufre natif, qui se trouve sous les glaciers dans la chaux sulfatée et dans celle carbonatée fétide, adossées l'une et l'autre aux montagnes primitives, des houillères nombreuses du pays, des gîtes d'anthracite, et enfin des filons aussi multipliés que diversifiés.

effectivement le filon dans la montée de Salins, à Saint-Jean-de-Belleville, au-dessous du hameau de Leschaux; un éboulement, et je présume, une ancienne attaque, me facilitèrent cette découverte.

§. IV. *Nature de la montagne.*

La montagne est composée de schistes argilo-magnésiens, schistes talqueux verdâtres ou blanchâtres, d'une contexture feuilletée, et semblables aux roches appelées *intermédiaires* par les Allemands.

Ces roches sont dirigées de l'est à l'ouest, et inclinées du nord au sud de près de 55 degrés.

Depuis leur formation, elles ont subi dans leur manière d'être des ruptures et des tourmentes qui se sont également fait ressentir dans le filon.

La partie supérieure de la montagne est recouverte de terrain secondaire, chaux carbonatée compacte, et sur sa base à gauche, à droite, au-dessus et au-dessous du filon, on voit des amas de chaux sulfatée qui recouvrent les roches qui recèlent le filon.

§. V. *Filon de Leschaux; sa composition et sa manière d'être.*

Le filon reconnu, je le fis attaquer sur son affleurement, et je recueillis les observations suivantes.

Les couches de schistes talqueux de la montagne sont coupées sous un angle de 85 degrés par ce filon.

a. Sa direction est de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est.

b. Son inclinaison est de 35 degrés du sud-sud-ouest au nord-nord-est.

c. Sa puissance est de 0,<sup>m</sup> 4 environ.

d. Sa salbande est de l'oxyde de fer qui paraît résulter de la décomposition de la chaux carbonatée ferrifère.

e. Sa masse est composée, 1<sup>o</sup>. de quartz hyalin; 2<sup>o</sup>. de chaux carbonatée spathique couleur de chair; 3<sup>o</sup>. de chaux carbonatée ferrifère, plus ou moins décomposée et passée à l'état de fer oxydé; 4<sup>o</sup>. de fer oligiste, et 5<sup>o</sup>. de titane oxydé.

Le quartz occupe la partie supérieure qui est de 0,<sup>m</sup> 1 environ; la chaux carbonatée se trouve immédiatement au-dessous; elle a également 0,<sup>m</sup> 1 d'épaisseur.

Cette chaux carbonatée, indépendamment de sa couleur et de son association avec le fer oligiste, présente un fait intéressant; lorsqu'on lui fait éprouver la division mécanique, à l'effet d'obtenir sa forme primitive, si on soumet celle-ci à un nouveau clivage, suivant la grande diagonale du rhombe, on a un cristal semi-inverse composé de deux prismes triangulaires à bases inclinées, formant par leur réunion un prisme rhomboïdal qui présente à une extrémité un angle rentrant, et à l'autre un angle saillant, ayant tous deux 120 degrés d'ouverture: le sens nécessaire pour obtenir cette forme, est communément indiqué sur les fragmens par des lignes qui s'étendent d'un angle aigu à l'autre.

Cette observation n'est point nouvelle, le

Conseiller des mines, Gillet-Laumont, me l'avait déjà fait faire sur une masse de chaux carbonatée hyaline, à laquelle était adhérente une couche de mésotype cristallisée présumée provenir de Feroë. Peu après et dans ma tournée de l'Oisans, département de l'Isère, en l'an 9, je me trouvai à même de l'étudier sur des cristaux de chaux carbonatée des glaciers de Saint-Cristophe.

Le fer oligiste gît dans le quartz et dans la chaux carbonatée; communément il est au passage de l'un à l'autre, mais c'est plus particulièrement dans la chaux carbonatée qu'il se trouve; il est en lames bien distinctes et d'un éclat très-vif; en réunissant les fragmens de quelques-unes de ces lames, j'en ai trouvé qui avaient plus d'un décimètre carré.

La troisième partie dit filon de 0<sup>m</sup>.2 et quelquefois plus, est la chaux carbonatée ferrière et manganésée, qui, altérée, passe à l'état de fer oxydé, connu autrefois sous le nom de *fer spathique*, brun noirâtre et hépatique. Les cristaux sont quelquefois d'une belle conservation, et plusieurs même d'un volume remarquable.

Enfin, dans les trois parties qui constituent le filon, dans le quartz, dans la chaux carbonatée jaune, et dans la chaux carbonatée ferrière décomposée, partout là où il y existe des cavités, et souvent dans l'intérieur de ces trois substances on trouve le titane, 1<sup>o</sup>. en aiguilles déliées, fasciculées et quelquefois réticulées, jouissant d'un brillant métallique très-éclatant, et d'un jaune doré plus ou moins vif. J'ai remarqué qu'en général celui dont la cou-

leur a le plus de vivacité, est dans le quartz et dans le fer oxydé, ou dans son voisinage, tandis que celui qui a la couleur jaune de paille, est communément dans la chaux carbonatée. 2<sup>o</sup>. Dans les fissures et dans la masse de ces mêmes substances, on voit encore ce métal à l'état pulvérulent d'un jaune brillant, qui accompagne quelques aiguilles, et souvent on saisit le passage de l'un à l'autre état, d'une manière graduée.

#### §. VI. *Essais pour reconnaître le Titane.*

a. La ténuité des cristaux, leur fragilité et leur peu de volume, ne souffraient aucune division mécanique, qui, dans ma supposition, auraient dû me donner des prismes droits à bases carrées pour forme primitive, et des prismes triangulaires à triangles isocèles pour la molécule intégrante.

b. L'essai au chalumeau et une étude particulière de quelques aiguilles mieux prononcées, ne m'ont plus permis de douter de la nature de cette substance. Je détachai avec soin quelques-uns des faisceaux d'aiguille, et pour plus de sûreté je les lavai à diverses fois. Desséchés, je les ai trouvés absolument infusibles sans addition, quelque prolongée et continue qu'ait été la projection du dard de la flamme; mais lors de l'addition du borate de soude, j'ai obtenu une dissolution imparfaite bulleuse, et d'un verre roux ou jaunâtre.

La pénurie de moyens plus certains dans ces montagnes, je n'ai pu faire une analyse plus suivie, d'ailleurs difficile, les aiguilles

ne se présentant qu'en petite quantité, et rarement sans être mélangées avec les substances dans lesquelles elles se trouvent; mais les ingénieurs et les élèves des mines qui ont été témoins de ces premiers essais, et qui ont été à même de voir les nombreux échantillons que j'ai retirés de ce filon, ou d'en juger par eux-mêmes sur les lieux, ont unanimement prononcé sur la nature de ces cristaux.

§. VII. *Variétés de formes et de couleur de ce Titane oxydé* (1).

A. VARIÉTÉS DE FORMES.

\* *Formes déterminables.*

Deux aiguilles, quoique très-déliées, mais bien prononcées, examinées scrupuleusement avec une forte loupe, ont été reconnues des prismes droits à bases rectangulaires qui seraient divisibles sur la diagonale des deux bases.

Elles ne présentaient point de pyramides, mais une face terminale très-nette, et ainsi, elles donnent la forme primitive que le célèbre minéralogiste Haüy a reconnue dans le titane.

\*\* *Formes indéterminables.*

1°. Titane oxydé aciculaire. Les aiguilles quelquefois striées longitudinalement, ont des arêtes vives et aiguës.

(1) Je suivrai ici la division des variétés du professeur Haüy, comme la plus méthodique.

2°. Titane oxydé cylindroïde. Les aiguilles sont sans arêtes sensibles.

3°. Titane oxydé fasciculé. Ces mêmes aiguilles réunies en faisceaux.

4°. Titane oxydé réticulé. Par un enlacement régulier, les cristaux aciculaires de cette variété forment une espèce de réseau qui détermina de Saussure, avant la connaissance du titane comme métal, à nommer *sagénite* la variété semblable provenant du Saint-Gothard.

5°. Titane oxydé pulvérulent, non encore connu. Cette variété est sous forme d'une poudre jaune, orangée ou rougeâtre.

B. VARIÉTÉS DE COULEURS

\* *Métalloïde ou avec brillant métallique.*

1°. Titane oxydé métalloïde d'un jaune doré. Au brillant métallique, ce métal joint encore la riche couleur de l'or.

2°. Titane oxydé métalloïde d'un rouge de cuivre.

3°. Titane oxydé métalloïde d'un jaune de paille ou de laiton.

\*\* *Sans brillant métallique.*

1°. Titane oxydé jaune pulvérulent.

2°. Titane oxydé rouge, semblable à la variété connue autrefois sous le nom de *schorl rouge*. Je ne l'ai trouvé qu'une seule fois sous la forme d'un prisme indéterminé et engagé dans le quartz blanc hyalin.

3°. Titane oxydé noirâtre. Cette variété paraît devoir sa couleur terne et rembrunie à l'association du manganèse oxydé.

§. VIII. *Annotations.*

a. La première variété se trouve plus communément dans le quartz et dans la chaux carbonatée ferrifère décomposée.

Celle qui tire sur la couleur du cuivre est dans le quartz, ainsi que la variété pulvérulente, qui quelquefois en est pénétrée.

Le titane oxydé d'un jaune de paille ou de laiton, appartient à la chaux carbonatée jaunée ou couleur de chair.

Celle brune ou noirâtre enfin, est dans la chaux carbonatée ferrifère décomposée, là où ses cristaux rhomboïdaux sont eux-mêmes colorés par le manganèse oxydé.

b. Les lames de fer oligiste sont quelquefois pénétrées d'aiguilles de titane, mais celles-ci sont plus communément à la surface de ces lames.

c. Indépendamment de ces substances, on trouve encore entre les rhombes de chaux carbonatée ferrifère décomposée, des aiguilles fines déliées et divergentes de chaux carbonatée hyaline, d'une blancheur éclatante, qui contrastent d'une manière agréable avec les rhombes du fer oxydé manganésé.

d. Ce gisement enfin, en attendant que celui encore incertain de Saint-Yriex, département de la Haute-Vienne, ait été reconnu, suffit pour prouver d'une manière évidente, que le titane peut bien effectivement être d'une

formation primordiale, ainsi qu'on l'a annoncé, puisqu'il participe quelquefois à la composition de certaines roches, comme partie constituante, mais que néanmoins il n'appartient point exclusivement à la grande cristallisation, puisqu'il se trouve dans un filon qui, par la nature des substances qui le composent, est d'une formation qui lui est de beaucoup postérieure.

Depuis la rédaction de ces observations, étant retourné visiter la montagne de Leschaux et ce gîte de titane, à 6 mètres de l'attaque, vers le sud, dans un escarpement à pic, j'ai découvert un second filon semblable au premier; sa composition, sa puissance, son allure, sa direction et son inclinaison sont les mêmes; le titane est seulement d'une teinte plus faible, mais peut-être le trouvera-t-on avec un éclat aussi brillant, lorsque j'aurai fait attaquer la masse au vif.

N O T E

*Sur l'Analyse du Titane de Moutiers.*

(Extrait d'une lettre du Cit. HASSENFRATZ, ingénieur en chef, professeur de minéralurgie à l'École-pratique des mines à l'ingénieur HÉRICART-THURY).

LE titane de Moutiers, par l'action des réactifs, a donné les résultats suivans.

1°. La substance jaune d'or était insoluble dans les acides nitrique, muriatique et sulfurique.

2°. Après avoir été fondue avec de la potasse,

elle était soluble dans les acides muriatique et nitrique.

3°. Enfin une lame d'étain a rougi la dissolution muriatique, et une lame de zinc l'a bleuie.

Le Cit. Hassenfratz ayant remis, à son arrivée à Paris, du titane de Moutiers au Cit. Thenard, voici la note que ce chimiste lui a remise à ce sujet.

« 1°. 60 grains de cette mine ont été pulvérisés et traités par un excès d'acide muriatique. Il s'est fait une vive effervescence. On a filtré et lavé. On a versé dans la liqueur de l'ammoniaque, qui a précipité, 17 grains d'oxyde de fer pur; en y ajoutant ensuite de la potasse du commerce, on a obtenu 26 grains de carbonate de chaux.

» 2°. La matière non attaquée par l'acide muriatique pesait 5 grains. Elle était insoluble dans les acides, mais, après l'avoir traitée par quatre fois son poids de potasse du commerce, elle s'y dissolvait facilement. J'en opérâi la dissolution dans l'acide nitrique. Cette dissolution était sans couleur et se précipitait en blanc par les alkalis qui, mis en excès, ne dissolvaient pas le précipité. La noix de gale y formait un précipité d'un rouge foncé. Le prussiate de potasse et l'hydrosulfure d'ammoniaque un précipité vert ». = *Cette matière était donc du titane.*

## EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

*Sur la manière de fabriquer les Essieux d'artillerie à l'usine de Halberg, près Sarrebruck, pour le service de l'arsenal de Metz.*

Par l'Ingénieur des mines HÉRON-VILLEFOSSE, Commissaire du Gouvernement Français près les mines et usines du Hartz.

*Nota.* Ce Mémoire a été rédigé en l'an 9, et présenté alors au Conseil des mines. L'Extrait que nous publions ici vient d'être (avec l'approbation du Général Dulauoy, commandant l'artillerie de l'armée de Hanovre) communiqué en allemand par l'Auteur, aux forgerons du Hartz, lors de la demande qui leur a été faite de 200 essieux pour l'artillerie de cette armée.

### PREMIÈRE PARTIE.

1°. ON ne fait *la loupe* que de 90 ou 100 liv. au plus, pour que le fer s'affine et se soude mieux; il ne saurait être trop *fort*, et sur-tout trop *égal*, trop *homogène*.

1°. Fabrication de la loupe et des mises d'essieu.

2°. La loupe étant faite à l'ordinaire, on la *cingle* sous le marteau, qui lui fait prendre une forme plate et allongée. Elle s'appelle alors *masset*.

3°. On reporte le *masset* au feu d'affinerie pour une demi-heure ou trois quarts-d'heure, pendant qu'une autre loupe se prépare dans le même feu: jusqu'ici c'est la méthode ordinaire d'affiner le fer, à très-peu de chose près.

4°. Le *masset* étant chauffé au *rouge-blanc*, on le porte au marteau, et quand il s'y est bien