

est bien homogène et non-décomposé, sa composition est sensiblement la même, quel que soit la mine d'où il provient, et qu'il peut être considéré comme une *espèce minéralogique*, déterminée et circonscrite par la chimie.

Cet aperçu n'est, au reste, qu'une simple conjecture sur laquelle on ne pourra prononcer, que lorsqu'on aura un plus grand nombre d'analyses faites sur des échantillons bien caractérisés et sans aucun mélange.

OBSERVATIONS

Sur la chaleur souterraine, faites aux Mines de Poullaouen et du Huelgoat en Bretagne.

Par J. F. DAUBUISSON.

IL y a peu de questions en physique, où l'on ait encore autant besoin d'avoir des faits positifs et bien constatés, pour pouvoir en tirer quelques conséquences, que celle sur la température de l'intérieur du globe, prise aux profondeurs qu'il nous est donné d'atteindre. J'ai déjà fait connaître quelques faits que j'ai observés à ce sujet dans les mines de la Saxe (1) : je vais maintenant en exposer quelques autres résultant des observations faites, l'été dernier, aux mines de Poullaouen et du Huelgoat en Bretagne. L'habitude que j'ai de ces sortes d'expériences, ainsi que la connaissance que j'avais déjà du local où j'opérais, m'ayant mis à même de choisir, avec quelque discernement, les points dont je voulais déterminer la température, j'espère que les faits que je vais rapporter ne seront pas sans quelque intérêt pour ceux qui s'occupent de la physique du globe terrestre.

Le thermomètre dont je me suis servi était à mercure et divisé en quatre-vingt parties, depuis le point de glace fondante jusqu'à celui d'eau

(1) Voyez le tom. 13 de ce Journal, et le *Journal de Physique*, tom. 62.

bouillante. Il était renfermé dans un tube de verre. Je me suis assuré, par l'expérience, que lorsqu'il indiquait un certain degré de chaleur, et qu'on l'en écartait d'une douzaine de degrés, il lui fallait, pour retourner au premier point, trois ou quatre minutes, si on le plongeait dans l'eau (qui avait la température première), et onze à douze lorsqu'on le tenait dans l'air. D'après cela, toutes les fois que, dans les mines, j'ai voulu prendre la température d'une masse d'eau, j'y ai entièrement plongé le thermomètre, et l'y ai laissé pendant cinq minutes : lorsqu'il s'agissait d'une masse d'air, je l'y tenais pendant un quart-d'heure. Toutes les observations ont été réduites au thermomètre centigrade. Quelque soin, et quelque patience que j'aie mis à les bien faire, je n'en puis cependant répondre qu'à un quart de degré près.

Observations faites à Poullaouen.

Je commence par indiquer la position du lieu.

— Position
physique.

La mine de Poullaouen est située à $48^{\circ} 17' 49''$ de latitude, et à $5^{\circ} 55' 57''$ de longitude à l'ouest de Paris ; son orifice (celui du puits St.-Georges) est à 106 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle est à quatre myriamètres de la côte septentrionale de la Bretagne, et à six de la côte méridionale, ainsi que de celle occidentale. La contrée où elle se trouve fait partie de la langue de terre, qui, sous la forme d'un toit dont le faite est d'environ 260 mètr. plus élevé que la mer, s'avance dans l'Océan et constitue le sol de la Bretagne. Celui du pays qui entoure

la mine, à près d'un myriamètre de distance, est à environ 150 mètr. au-dessus du niveau de la mer : ce pays est coupé et sillonné en tout sens par des vallées : une d'elles, en se renflant, présente comme un bassin presque circulaire, d'environ mille mètr. de diamètre ; et c'est sous le sol de ce bassin (qui est à 106 mètr. d'élévation) que se trouvent les exploitations de Poullaouen (1).

D'après la loi que suit la chaleur de l'équateur au pôle, la température moyenne de la surface de la terre, à Poullaouen, doit être de $12,4^{\circ}$ (2). L'élévation du sol exige près d'un degré (3) de diminution, ainsi on peut estimer à $11,5$ la température moyenne.

Mes observations ont été faites le 5 septembre 1806. Pendant tout le jour, le ciel fut beau, et ne présenta que peu de nuages. La température prise à l'ombre, dans le milieu de la journée, était de 19° .

Observations.

En rapportant la suite de mes observations, j'indiquerai la position des points où elles ont

(1) Voyez tom. 20, p. 355, de plus grands détails sur la constitution physique de la contrée de Poullaouen.

(2) La théorie et l'observation m'ont conduit à une expression extrêmement simple de la température thermométrique d'un lieu, dont on connaît la latitude. Cette expression est :

$$30,7^{\circ} \text{ Coss. } 2,25 \text{ latitude,}$$

ou, avec une exactitude suffisante, dans la zone tempérée :

$$28^{\circ} \text{ Coss. } 2 \text{ latitude.}$$

Voy. le tom. 62 du *Journ. de Phys.*

(3) Dans l'atmosphère, la température diminue d'un degré par 175 m. de hauteur. *Journ. de Phys.* tom. 62.

été faites, ainsi que ce qui m'a paru pouvoir influer sur la température. A côté de chaque expression thermométrique, je donnerai la profondeur, au-dessous de la superficie du sol, du point auquel elle se rapporte.

1°. Dans la première galerie, appelée *niveau de 50 pieds*, près du puits par lequel on descend, dans un lieu où il n'y avait qu'un faible courant d'air, un peu d'eau qui était sur le sol a indiqué. . . . 13,1° 16^m

2°. A la galerie de St.-Georges, sous l'intersection de trois branches du filon, dans une espèce de cul de sac fort éloigné des lieux qu'occupent les mineurs, où il n'y avait aucun courant d'air, mais où il tombait du faite une grande quantité d'eau de filtration; cette eau a donné. . . . 11,9 39

3°. Les eaux de filtration, qui sont tombées dans cette galerie (St.-Georges), ont indiqué, à leur arrivée au puits par lequel on les élève. . . . 12,1 39

4°. Trente-six mètres plus bas, au niveau de la Boullaye, vers l'extrémité d'une longue galerie, où il n'y a ni courant d'air, ni travailleur, sous de très fortes gouttières, et dans l'eau, j'ai eu. . . 11,9 75

5°. Tout au fond du puits St.-Georges, dans le puisard où se rassemblent les eaux qui ont pénétré dans les parties inférieures

de la mine situées tout autour, Temp. Prof.
l'eau a indiqué. 142 142^m

6°. Et l'air au-dessus de cette eau. 15 141

7°. Au puisard que présente le fond du puits de Ste.-Barbe (lequel est à l'autre extrémité de la mine), dans l'eau, j'ai eu. . . 13,5 150

8°. Et dans l'air, au-dessus de l'eau. 14,4 150

9°. Les eaux des anciennes excavations qui viennent à ce puits, ont marqué. 13,3

N. B. Ces eaux provenant des filtrations qui ont principalement lieu dans les parties supérieures des anciens travaux, sont froides; et comme elles forment la majeure partie de celles qui entrent dans le puisard de Sainte-Barbe, elles y sont cause du peu de chaleur que présentent celles qui s'y trouvent.

10°. Dans une excavation peu éloignée du fond du puits de Ste.-Barbe (appelée *galerie du four*), dont les parois sont presque partout tapissées de pyrite rayonnée, en partie effleurée; le thermomètre, laissé pendant plus d'un quart-d'heure, dans un petit creux fait au milieu de la pyrite, et qui renfermait beaucoup de sulfate blanc, le thermomètre, dis-je, a marqué. 14,6 140

11°. Plongé ensuite dans un petit trou, d'où il sortait une

source assez forte, il a également Temp. Prof. indiqué. 14,6°. 140^m.

Consé-
quences.

1°. Les observations 2,3,4 prouvent incontestablement que la chaleur de la roche, dans les parties supérieures de la mine, est de 12° : les eaux qui l'ont indiquée, filtrant à travers la roche, en ont bien certainement pris la température, et on voit que cette température ne diffère pas sensiblement de celle indiquée par la théorie. Si la première observation a donné une chaleur un peu plus considérable, c'est qu'elle a été faite dans un lieu où il passe continuellement de l'air venant de dehors, et par conséquent chaud (les expériences ayant été faites à la fin de l'été).

2°. Les observations 5 et 6 font encore voir que la température des parties inférieures de la mine est plus considérable que celle des parties supérieures. Si dans les profondeurs, l'air paraît plus chaud que l'eau, c'est vraisemblablement encore parce qu'il a conservé une partie de la chaleur qu'il avait en entrant dans la mine. J'ai déjà donné la raison, qui fait que dans les observations 7, 8, 9, on a eu une chaleur moindre que ne comporte la profondeur.

3°. Les expériences 10 et 11 montrent qu'il est des circonstances où la présence des pyrites ne produit pas de chaleur : celle qu'elles indiquent ne saurait dépendre de cette cause ; au puits St.-Georges, il n'y a point de pyrite, et la température est la même.

Ainsi, abstraction de toute cause extraordinaire, les observations que j'ai rapportées me paraissent indiquer, qu'à 150 mètres de pro-

fondeur, la température est, à Poullaouen, de 2 ou 3° plus considérable, qu'à la surface du sol.

Observations faites à Huelgoat.

La mine du Huelgoat est à 48° 18' 17" de latitude ; et à 6° 1' 46" de longitude occidentale : son orifice (celui du puits d'extraction) se trouve à 173 mètres au-dessus du niveau de la mer. Elle est sur un large côteau qui sépare deux vallons, dont la profondeur est de 80 à 90 mètres.

Position
physique.

D'après ce que nous avons dit sur la latitude et l'élévation, on peut conclure que la température moyenne est de 11°.

La roche est, ainsi qu'à Poullaouen, un schiste argileux, mais elle contient de plus quelques couches de schiste alumineux (1).

Voici les observations que j'ai faites, le 5 septembre (même jour que celles de Poullaouen).

Observa-
tions.

1°. Dans une galerie qui est à une quinzaine de mètres au-dessous de celle par laquelle les ouvriers entrent ordinairement dans la mine, qui n'a d'autre orifice que celui par lequel on y pénètre, dans laquelle personne n'entre depuis plusieurs années, et où il n'y a aucun courant d'air, le thermomètre, placé à son extrémité septentrionale, marqué, au bout de 20 minutes. 11°.

Temp. Prof.

(1) Voyez sur la nature de la roche et du filon, ce volume, p. 85, ainsi que le volume précédent, p. 359 et suiv.

Après avoir descendu le puits dit *des mineurs*, et avoir parcouru quelques dizaines de mètres sur la galerie qui est au pied, je suis entré dans un autre puits qui aboutit à une galerie absolument sans communication avec le reste de la mine, et dans laquelle il n'y a par conséquent aucun courant d'air.

2°. Le thermomètre plongé dans un peu d'eau stagnante qui était sur le sol, s'est élevé à. 12,2°. 70^m

3°. Je suis remonté à la première galerie, et sous une forte gouttière, dans l'eau, et en un endroit traversé par un courant d'air, le thermomètre a marqué. 13,7 60

Je me suis ensuite dirigé vers le sud où sont les exploitations actuelles.

4°. A la deuxième galerie, à peu de distance du puits d'extraction, dans un lieu où l'on passe continuellement, et où il avait un courant d'air assez fort, un peu d'eau stagnante a indiqué. 15 80

5°. A la cinquième galerie, le thermomètre plongé dans une caisse d'eau qui était près du grand puits, s'est élevé à. 17 140

6°. A l'extrémité de la galerie n°. 9 $\frac{1}{2}$, point où les travaux sont le plus avancés vers le midi, on voit jaillir du rocher une grande

Temp. Prof.

quantité d'eau (dont nous avons parlé p. 102) légèrement vitriolique; le thermomètre tenu, pendant un quart-d'heure, au milieu du jet, a continuellement marqué. 19,7°. 230^m

7°. Tenu à côté, dans l'air, il a également donné. 19,7 230

8°. Il en a été de même, à environ soixante pas vers le puits, lorsqu'on l'a mis au milieu du ruisseau formé par la source dont nous venons de parler. 19,7 230

Le fond de la mine était noyé; les eaux s'y élevaient à une hauteur d'environ 16 mètres. Je suis descendu par un petit puits pratiqué à peu de distance du grand, jusqu'au niveau du lac souterrain.

9°. Le thermomètre tenu pendant un quart-d'heure sur une planche qui flottait sur l'eau, a marqué. 18,8 238

10°. Plongé dans l'eau, il a également indiqué. 18,8 238

Toutes les eaux qui coulaient dans cette partie méridionale de la mine, se rendaient dans le lac souterrain, où elles étaient puisées par les pompes.

11°. La température de celles que ces pompes versaient dans la galerie n°. 7, était de. 19,4 180

En suivant cette galerie, elles se rendaient à un autre puits

Temp. Prof.

placé dans la partie septentrionale de la mine. Temp. Prof.

12. Elles s'y mêlaient avec une petite quantité d'eau dont la température était de 15°. 120^m.

13°. Et lorsque toutes ensemble étaient versées par les pompes dans la galerie d'écoulement, elles portaient le thermomètre à 18,4

Consé-
quences.

Nous avons ici deux classes d'observations à distinguer, celles (n°. 1, 2, 3 et 12) faites dans la partie septentrionale de la mine, et celles faites dans la partie méridionale.

Les premières me paraissent indiquer la température naturelle du terrain. Celle n°. 1 faite à 20 ou 30 mètres au-dessous de la superficie du sol (dans cette partie de la mine), doit être regardée comme donnant le vrai degré de chaleur de la surface du terrain de la contrée : je ne vois aucune cause qui ait pu altérer la température naturellement propre à cet endroit, qui est fort éloigné de tous les travaux ; certainement elle y reste la même durant toutes les saisons de l'année ; et son expression est exactement la même que celle indiquée par la théorie. Les observations n°. 2 et 3 font encore voir que cette température va en augmentant à mesure qu'on s'enfonce. Le courant d'air qui règne dans la première galerie (celle des *charioteurs*), rend raison du petit excès de chaleur qu'on y remarque proportionnellement à la profondeur.

Quant à la température des observations faites dans la partie méridionale de la mine, elle est visiblement influencée par une cause étrangère,

gère, par l'arrivée des eaux vitrioliques, que nous avons dit ailleurs (page 96) venir du midi. En fonçant un nouveau puits, à 100 mètres de la partie méridionale des exploitations actuelles, on a traversé des couches d'un schiste alumineux, lequel, dès sa sortie du souterrain, a déjà un goût stiptique très-fort. Avec le secours de la loupe, on y remarque une multitude de points pyriteux, qui par leur décomposition et leur action sur le schiste ont vraisemblablement produit un dégagement de calorique, lequel aura échauffé les eaux qui traversent ces couches. Celles-ci n'étant qu'à une petite profondeur, se seront trouvées, par quelques fissures, en communication avec l'atmosphère ; et les décompositions et dégagements auront ainsi pu s'effectuer dans l'intérieur de la terre.

Quoi qu'il en soit, il me paroît positif que c'est en traversant ces couches que les eaux auront pu acquérir une chaleur de 20°, qui est bien supérieure à celle que comporte la profondeur à laquelle elles se trouvent.

J'observerai encore ici, que si c'est aux pyrites qu'il faut attribuer cette chaleur, elles la produisent par leur action sur le schiste. Dans les observations faites à Poullaouen, nous avons vu des pyrites en quantité considérable, n'occasionner aucune chaleur particulière. Je répéterai ici ce que j'ai dit ailleurs : j'ai vu des exploitations de pyrite, et n'y ai pas trouvé la chaleur sensiblement plus forte que dans les autres mines : ainsi, je serais porté à croire que les pyrites en masse, au moins celles non radiées, ne produisent pas de chaleur souterraine : mais

celles qui sont disséminées en parties extrêmement petites, dans un corps sur lequel l'acide sulfurique peut avoir une action, ne sont plus dans le même cas, lorsqu'il y a accès d'air atmosphérique. J'ai fait remarquer, dans un autre Mémoire, que ce ne sont pas les houilles, qui contiennent le plus de pyrites, qui donnent, dans l'intérieur des mines, les airs inflammables connus sous le nom de *feux grisous*; mais celles qui n'en contiennent pas ou presque pas à la vue simple, et dans lesquelles le sulfure de fer est vraisemblablement en particules indiscernables.

SUR LA DÉCOUVERTE

DU PALLADIUM,

Avec des observations sur les autres Substances qui se trouvent dans le Platine brut.

Par W. H. WOLLASTON (1).

EN purifiant dernièrement par précipitation, une quantité considérable de platine, j'eus occasion d'observer plusieurs circonstances de la dissolution de cette substance remarquable, qui ne l'ont pas encore été et qui, je l'espère, ne seront pas sans intérêt pour la société. (*La Société royale de Londres.*) Comme j'ai déjà annoncé dans un premier Mémoire, que le platine brut contenait un métal que j'ai fait connaître et nommé *rhodium*, je me bornerai présentement aux expériences, qui m'ont conduit à la découverte d'un nouveau métal, que j'ai nommé *palladium*, à cause de la planète *pallas* découverte, à peu près à la même époque, par le docteur Olbers. J'examinai, dans la suite de mes expériences, les diverses substances mêlées ordinairement au platine; mais

(1) Le Mémoire dont nous donnons ici la traduction, est inséré dans le N^o. 2 du *Journal de Physique et de Chimie*, publié à Berlin par MM. Bucholz, Crell, etc.