

L E T T R E

DE C. P. TORELLI DE NARCI, *correspondant du Journal des Mines*, à J. L. TREMERY, *ingénieur des mines*, sur la double Réfraction du cristal de roche, appliquée à la construction des milieux doublement réfringens, instrumens inventés par ALEXIS ROCHON, pour mesurer de petits angles.

Paris, le 6 prairial an 11.

Je ne puis encore, mon ami, vous envoyer mon travail, sur la double réfraction du cristal de roche; mais pour ne point retarder la communication que vous me demandez, je vais, en attendant que je puisse vous le remettre, vous faire part des principaux résultats de mes expériences, et vous indiquer deux sens dans lesquels j'ai réussi à tailler les prismes de cristal de roche qui m'ont servi à composer des *milieux doublement réfringens*, qui produisent un grand effet.

C'est M. Rochon, qui le premier a imaginé et exécuté, il y a plus de 25 ans, ces instrumens propres à mesurer de petits angles, qu'il a nommé *milieux doublement réfringens*; depuis cette époque, il a fait beaucoup de nouvelles expériences; il a aussi répété celles que le père Beccaria, des Écoles pies, avait faites postérieurement à sa découverte de l'applica-

tion de la double réfraction à la mesure des petits angles.

C'est au moyen de ce travail assidu, que M. Rochon est parvenu à construire, avec le cristal de roche seul, des milieux doublement réfringens, parfaitement achromatiques, et qui mesuraient des angles de 35 à 40 minutes; et c'est en continuant à suivre la route qu'il avait ouverte, que j'en ai fait qui mesurent plus d'un degré et demi.

Il me paraît possible, d'après mes expériences, d'obtenir encore de plus grands angles de double réfraction; j'ai aussi reconnu qu'il faut tailler le cristal de roche dans deux sens différens, relativement à sa cristallisation, pour se procurer des prismes avec lesquels on puisse faire de bons *milieux doublement réfringens*; assitôt que mon travail sera terminé, je vous le remettrai, afin que si vous jugez qu'il mérite d'occuper une place dans le *Journal des Mines*, vous puissiez l'y insérer.

Je vais vous indiquer les deux sens dans lesquels il faut tailler les prismes de cristal de roche, et la manière de les assembler pour qu'ils produisent une double réfraction plus forte que celle que l'on avait encore pu en obtenir.

Je décrirai aussi quelques effets singuliers que j'ai observé en combinant ensemble ces différens prismes, et qui n'étaient, je pense, pas encore connus. Cela pourra, en attendant que mon Mémoire soit terminé, aider ceux qui voudront s'occuper de cet objet, et les mettre sur la voie.

Le cristal de roche présente, comme on le

sait, le phénomène de la double réfraction dans deux sens différens: M. Haüy les indique dans son ouvrage, tome 2, page 452, mais il ne dit rien autre chose sur l'usage de cette singulière propriété; ses expériences se sont bornées là, et il n'avait pas besoin de les porter plus loin, ne voulant s'en servir que comme d'un *caractère distinctif qui tient à l'essence même des minéraux dans lesquels elle existe*. Voyez page 234 de son *Traité de Minéralogie*, tome premier.

J'ai répété la plupart des expériences de M. Rochon et du père Beccaria, sur la taille du cristal de roche, et les ai prises pour mon point de départ, dans la route que j'ai suivie pour faire les miennes.

J'ai taillé mes prismes dans différens sens et sous différens angles, mais principalement selon les deux directions dans lesquelles M. Haüy a indiqué que la double réfraction est perceptible. Pour distinguer ces deux dernières sortes de prismes, j'ai cru devoir les désigner par des dénominations qui eussent rapport au sens, suivant lequel ils sont pris dans le cristal de roche, relativement à sa cristallisation.

Je les nomme *prismes du canon* et *prismes de la pyramide*, sous quelque angle qu'ils soient taillés.

Le prisme du canon est celui qui est taillé dans un canon ou prisme hexagonal de cristal de roche régulier, de façon que ses trois faces soient parallèles aux trois faces du cristal naturel, qui sont inclinées l'une sur l'autre de 60 degrés, et que par conséquent chacune des arêtes de ce prisme, réponde au milieu de la longueur

des trois autres faces : l'on voit que l'axe de ce prisme est le même que celui du canon ou prisme hexagonal de cristal.

Le prisme de la pyramide est taillé de manière qu'une de ses faces est parallèle à une des faces naturelles de la pyramide. La seconde est parallèle à un plan qui passerait par l'axe, et deux des arêtes opposées de cette pyramide, lequel plan est incliné à celui qui passe par une des faces de la pyramide, ou qui lui serait parallèle, de 38 degrés 20 minutes. Ces deux faces doivent être polies, et c'est en regardant à travers que l'on observe la double réfraction ; la troisième face de ce prisme est perpendiculaire à l'axe du cristal, et fait par conséquent avec la face qui est parallèle à ce même axe, un angle de 90 degrés : cette face n'est point polie.

Ces deux sortes de prismes étant taillés sous différens angles, c'est de la grandeur de leur angle que dépend en partie celui de la double réfraction que l'on obtient en les combinant.

Voici les principaux phénomènes que l'on observe avec ces différens prismes.

Si l'on taille un prisme du canon sous un angle de 60 degrés, et qu'ensuite on le coupe pour en faire deux prismes de 30 degrés chacun, ces deux prismes n'auront que la moitié de la double réfraction que présentait le prisme de 60 degrés dont ils sont tirés ; ce que l'on observe facilement en joignant à ces prismes de cristal de roche des prismes de verre qui aient la même densité que le cristal, et soient taillés sous le même angle ; ils rendent ces prismes achromatiques, et facilitent l'observation de la double réfraction en la laissant subsister, et

en faisant voir les deux images nettes et dépouillées des couleurs de l'iris, qui sans son interposition les bordent et les défigurent.

En unissant ensuite deux de ces prismes de cristal de roche du même angle, et de manière que la base de l'un réponde au sommet de l'autre, l'on détruit non-seulement les couleurs, mais encore la double réfraction, et les objets observés à travers ces deux prismes ainsi réunis, paraissent simples et avec leurs couleurs naturelles.

Si l'on assemble de la même façon deux des prismes taillés dans le sens qui me les a fait nommer *prismes de la pyramide*, et qu'ils soient du même angle, on détruit aussi les couleurs et la double réfraction.

Si les deux prismes que l'on réunit sont du même angle, mais que l'un soit tiré de la pyramide, et l'autre du canon, alors on détruit parfaitement les couleurs, et au lieu d'anéantir, comme dans les deux cas précédens, la double réfraction, on l'augmente, et elle devient à-peu-près égale à la somme totale formée par la réunion des quantités de double réfraction que présente chaque prisme séparément ; ainsi supposé que chacun de ces prismes donne, étant séparés l'un de l'autre, 15 minutes de double réfraction, l'angle que l'on en obtiendra étant réuni, sera de 30 minutes environ.

J'ai trouvé qu'en joignant ensemble trois prismes au lieu de deux, dont l'un, celui du milieu, soit tiré du canon, et taillé sous un angle de 60 degrés, et que les deux autres soient tirés de la pyramide, et aient 30 degrés, qu'on

les place chacun sur une des faces du prisme de 60 degrés, et qu'on les dispose de manière que leurs deux faces extérieures soient parallèles, alors on obtient un milieu doublement réfringent, parfaitement achromatique, et qui peut mesurer un angle de 68 à 70 minutes.

Si l'on place les uns sur les autres plusieurs milieux doublement réfringens, à deux ou à trois prismes, l'on perd à la vérité un peu de lumière, mais on obtient un grand angle de double réfraction : je l'ai porté jusqu'à trois et quatre degrés, et même plus.

Il y a encore un sens dans lequel, en variant différens prismes, j'ai aperçu une double réfraction qui m'a paru devoir être de 5 à 6 degrés, mais je n'ai pas encore pu reconnaître sa direction relativement à la cristallisation.

Il me reste à vous dire deux mots des singuliers effets que produit un prisme de 103 degrés 20 minutes dont j'ai donné une légère idée dans le *Journal des Mines* du mois de ventôse an 10, n°. 66, page 521 et suivantes.

Ce prisme est isocèle, une de ses faces, celle qui répond à la base du triangle isocèle, dont l'angle obtus est de 103 degrés 20 minutes, est taillé parallèlement à l'axe et à une des faces du canon régulier de cristal de roche, les deux autres faces qui font entre elles un angle de 103 degrés 20 minutes, et qui avec la grande face, en font chacune un de 38 degrés 20 minutes, sont taillés parallèlement à deux des faces des pyramides que l'on supposerait terminer un canon de cristal de roche régulièrement cristallisé.

C'est

C'est avec ce prisme que j'ai observé le triplement des objets, en inclinant son axe sur la direction horizontale dans laquelle il était placé, pour observer un objet éloigné de 15 à 18 pieds : la grande face de ce prisme doit être située verticalement, mais de manière que sa longueur, qui est parallèle à l'axe du cristal régulier, d'où il est tiré, soit disposée dans la direction de l'objet que l'on regarde ; c'est aussi au travers de ce prisme que j'ai observé le retournement des objets et leur renversement. Effet qui tient aux propriétés du miroir, comme me l'observa M. Lévêque, membre de l'Institut, lorsque je lui fis part de ces expériences.

Ce renversement de l'image des objets n'en altérant aucunement la netteté, l'idée me vint d'employer le prisme qui le produisait, à redresser les images que l'on voit renversées à travers les lunettes astronomiques, et j'ai parfaitement réussi à produire cet effet, non-seulement avec un prisme de cristal de roche, mais même avec des prismes de *flint-glass* et de verre de France que j'ai taillés sous des angles de 100 et 103 degrés, et que j'ai placés entre l'œil de l'observateur et l'oculaire de la lunette ; je ne puis dire encore bien exactement sous quel angle il faut que ces prismes soient taillés, pour produire le meilleur effet possible, car si on les fait en verre, cela dépendra de la plus ou moins forte réfraction de celui que l'on emploiera ; si c'est en cristal de roche, l'angle en sera constant, parce que la réfraction du cristal de roche est toujours la même.

J'ai fait avec un de ces prismes, taillé dans un

Volume 14.

R

morceau de cristal de roche, une observation bien singulière, c'est qu'en ne polissant point celle de ses faces qui est opposée à l'angle de 103 degrés, alors on ne voit plus rien, quoique les deux autres faces qui répondent aux deux côtes semblables du triangle isocèle, qui forment entre eux l'angle de 103 degrés, soient parfaitement polies, et que le prisme soit placé dans la lunette de la même manière.

Que devient ici la lumière ? Il est certain qu'elle entre dans le prisme ; elle doit se décomposer en passant de l'air dans le cristal ; après cette décomposition, elle continue nécessairement sa route dans l'épaisseur du prisme, en se rapprochant de la perpendiculaire, mais que devient-elle, une fois arrivée à cette face qui est dépolie extérieurement ? Il est sûr qu'elle n'est pas réfléchi, donc il faut qu'elle se perde et se tamise, pour ainsi dire, à travers le doucis qui tapisse extérieurement cette face, dont apparemment le tissu ne se trouve plus disposé de manière à la réfléchir : supposera-t-on que les petites inégalités du doucis forment dans l'intérieur du verre une surface graveleuse et inégale, quoique polie, qui réfléchit alors la lumière et l'éparpille en toutes sortes de sens ? mais on en apercevrait quelque chose, et cependant on ne voit rien.

Je ne suis pas assez habile, mon ami, pour expliquer ce fait, qui, s'il était examiné par quelque savant physicien, pourrait l'aider à lever un coin du voile qui dérober à nos yeux la marche et la propagation de la lumière.

Mais revenons au cristal de roche, je crains

bien que pour cet usage l'on ne soit obligé de l'abandonner, à cause de sa double réfraction, propriété étonnante, qui, d'un autre côté, le rend si utile pour la mesure des petits angles.

M. Rochon, à qui j'ai fait voir mon travail, sur la double réfraction, et mes expériences sur cette manière de retourner les objets avec ce prisme, pense qu'elle sera fort utile pour les lunettes à milieu doublement réfringent, destinées à mesurer sur mer les distances ; on l'emploiera aussi très-avantageusement dans les lunettes ordinaires ; on pourra, en s'en servant, supprimer dans ces lunettes, trois ou quatre oculaires, et n'en conserver qu'un, ce qui les raccourcira considérablement ; on les fera grossir beaucoup plus, et on leur conservera la même clarté en employant seulement un ou deux oculaires, disposés comme dans les lunettes qui servent aux observations astronomiques ; en y mettant deux oculaires, l'on aurait un plus grand champ, et la lunette ne serait pas allongée, on pourrait même, par une certaine disposition, la raccourcir encore.

Dans les télescopes newtoniens, qui n'ont pas de petit miroir plan, et dont l'oculaire est disposé de manière à faire voir l'image de l'objet, en le regardant immédiatement au foyer du miroir concave, et qui, par cette disposition, présentent les objets retournés comme si on les regardait dans un miroir plan ; dans ces télescopes, dis-je, l'application de ce prisme, entre l'œil de l'observateur et l'oculaire, remettra l'objet dans sa situation naturelle.

Cette manière d'ajuster l'oculaire d'un télescope newtonien, avait été exécutée par Lemaire, fabricant d'instrumens de mathématique et d'optique à Paris, et depuis M. Herschel de Londres l'a adaptée à ses grands télescopes; ce savant pourrait employer le prisme que je décris, en le plaçant entre l'œil et l'oculaire, afin de redresser les images des objets qu'il observe, si toutefois il jugeait que ce redressement pût être utile.

S U I T E D U M É M O I R E

Sur les Machines à Pilon.

Par le Cit. LEFROY, Ingénieur des mines.

s. IV. *De la pression contre les manchons ou prisons, et de la force qu'il faudrait appliquer à l'extrémité de chaque mentonnet pour faire équilibre au poids du pilon et au frottement contre les manchons.*

15. LA direction de la force qui sollicite le pilon au mouvement, ne passant point par celle de son centre de gravité, il suit que le pilon, outre son mouvement de translation de bas en haut, tend à tourner autour de son centre de gravité; ce qui produit un frottement contre le bord des faces *B* et *A*, dont nous allons chercher l'expression pour le cas de l'équilibre.

16. Soit *VT*, la force qui, appliquée à l'extrémité *V* du mentonnet, et perpendiculairement à son axe, doit, pour chaque instant du mouvement, faire équilibre au poids du pilon. Comme je peux supposer cette force appliquée à un point quelconque de sa direction, je la transporte en *G*, et la représente par *GK*. Ceci posé, après avoir joint les points *G* et *M* par la droite *GM*, je construis sur *GK* comme

Cause du frottement contre les manchons ou prisons.

Fig. 13.

Pl. XIII.

Détermination des pressions contre les prisons.