

riable de rotation, serviront à mesurer la résistance qui correspond à cette vitesse.

3°. Une roue hydraulique étant construite de manière qu'elle reçoive toute l'action de l'eau motrice, on connaîtra exactement l'effet dynamique de l'arbre tournant de cette roue, et on aura une mesure indirecte, mais très-exacte, du cours d'eau qui fait mouvoir la roue.

N O T I C E

Sur les Ardoisières de Rimogne, département des Ardennes;

Par M. BOÛESNEL, Ingénieur au Corps impérial des Mines.

LES ardoisières de Rimogne sont situées dans une bande de terrain schisteux, qui paraît être de même formation que les terrains de calcaire fétide, et de terrain schisteux non houiller composant la plus grande partie de la surface du département de Sambre-et-Meuse. En remontant la Meuse au-delà de Givet, on voit que les bancs calcaires bleus cessent tout-à-fait, et que le terrain schisteux les remplace, en prenant comme eux sa direction du levant au couchant, et sa pente au Midi, de manière qu'il est appliqué pardessus. A Fumay, on est entièrement sur un sol où le schiste peut être taillé en ardoises; et cette même propriété du schiste de se laisser fendre en lames minces se retrouve encore en quelques points jusqu'à Rimogne, où les bancs ardoisiers sont de nouveaux abondans; plus loin, au village d'Harcy, on rencontre la formation horizontale du calcaire coquillier qui existe également en recouvrement dans quelques endroits au couchant, sur les villages de Chilly, du Châtelet, etc. A Chilly, entre les bancs du calcaire, on trouve quelques parcelles de mi-

nerai de fer oxydé compacte brun ; à peu de distance de là , en revenant au levant , on découvre dans les champs , et très-près de la terre végétale , une terre argileuse parsemée de grains ronds très-fins de mine de fer oxydée brune que l'on emploie pour les fourneaux voisins , après l'avoir lavée ; cette mine de fer étant pulvérisée , prend la couleur jaune-d'ocre.

A Rimogne , les bancs ardoisiers sont en assez grand nombre , leur inclinaison est de 45° environ ; ils sont séparés les uns des autres par des bancs de grès qui en forment le toit et le mur. Cette ardoise est d'un gris-bleuâtre et très-fine ; aux approches du grès , elle se charge de grains de cette roche , et on ne peut plus s'en servir comme ardoise. Les bancs d'ardoise ne sont pas indéfinis dans leur direction : on remarque qu'au couchant leur épaisseur augmente considérablement , tandis qu'au levant les grès supérieurs et inférieurs se rapprochent de manière à les terminer suivant une ligne oblique plongeant au couchant. Les feuillets restent souvent continus sur une grande partie de leur direction ; cependant , il arrive quelquefois que cette continuité est interrompue par des joints à plan oblique qui s'étendent fort loin. Dans le banc exploité à la grande ardoisière de Rimogne , on trouve aussi , vers l'occident , un grand joint à plan oblique qui , en déviant au couchant de la perpendiculaire à la direction des couches et en s'inclinant au levant , arrête la stratification , et ce qui est très-remarquable , c'est qu'au-delà , au couchant , on ne trouve que des feuillets à plans courbes ,

et comme brouillés , dont on ne peut tirer parti. Les joints obliques qui règnent ainsi sur une grande longueur en interrompant la continuité de la stratification , et en produisant l'effet des fentes , s'appellent ici des *avantages*. Indépendamment des joints de la stratification , il y en a d'autres de champ , mais seulement dans le sens de la pente ; car il ne s'en trouve pas dans le sens horizontal. On nomme le *long-grain* , les joints suivant la pente perpendiculaire à la stratification des couches. Une qualité de la pierre d'ardoise est de n'être pas trop tendre , parce qu'autrement elle supporte avec difficulté les injures de l'air ; c'est pourquoi lorsque quelques parties du banc ont ce défaut , il faut y renoncer. Généralement , on remarque que l'ardoise est d'autant plus tendre qu'on la tire plus près du jour.

MM. Rousseau , frères , et Raux , sont les personnes qui font tirer des ardoises à Rimogne : l'exploitation de MM. Rousseau s'appelle *grande ardoisière* ; elle est placée sur un banc qui en quelques endroits a plus de 33^m d'épaisseur. M. Raux exploite sur un banc plus avancé au Midi , séparé de celui de MM. Rousseau par cinq ou six autres , et par autant de bancs de grès ; l'épaisseur de ce banc est au moins de 15^m. La première exploitation va jusqu'à 233^m de profondeur perpendiculaire , et s'étend sur une longueur de 100^m. M. Raux ne travaille qu'à 133^m de profondeur , et en longueur sur 65^m ; mais il a le projet de s'enfoncer davantage , et il s'occupe d'établir deux autres ardoisières.

On tire l'ardoise, dans l'une et dans l'autre exploitation, par les mêmes procédés : lorsque par un trou incliné mené ordinairement sur le mur du banc, on a passé tous les anciens travaux, et que l'on est arrivé au banc d'ardoise intact, on enlève sur toute son épaisseur exploitable, des massifs dans des directions parallèles à sa pente et à sa direction, de manière à laisser entre les excavations des piliers intermédiaires disposés en quinconce, et dont toutes les faces soient placées dans des plans perpendiculaires aux plans des couches. Ces piliers ne sont cependant pas laissés toujours aussi régulièrement que nous venons de le dire ; on les éloigne plus ou moins, selon que le toit est plus ou moins solide, et il faut surtout faire en sorte qu'ils soient sains et sans fentes. On ne donne ordinairement aux piliers que 7 à 10^m d'épaisseur, tandis que les massifs enlevés ont depuis 20 jusqu'à 30^m d'étendue dans le sens de la direction et celui de la pente.

C'est suivant la pente que l'on pratique d'abord les excavations ; l'on prend ensuite ce qui doit être enlevé suivant la direction. Pour excaver suivant la pente, on commence d'abord à s'enfoncer dans la masse par un trou long de 1^m,30 et haut de 0^m,65 que l'on mène au milieu du massif à prendre, et à moitié à peu près de la distance du toit au mur, à moins que le banc n'ait qu'une petite épaisseur, auquel cas on fait le trou près du toit. Cette ouverture ne donne que de la poussière, et c'est avec le pic qu'on la prépare. Quand elle a été exécutée,

ou plutôt à mesure qu'on la forme, on dispose sur toute la longueur que doit avoir l'excavation et sur la hauteur de 0^m,65, des petits gradins de 0^m,24 à 0^m,30 environ de longueur sur autant en hauteur, que l'on fait sauter pour en retirer ensuite des ardoises, en les divisant sur leur épaisseur, ou suivant le sens de la stratification. La manœuvre, pour faire les gradins, s'exécute très-aisément au moyen d'une entaille en demi-cercle que l'on fait en sous-œuvre et d'une autre de même forme sur le côté ; piquant ensuite la longue face encore adhérente du gradin et chassant des coins. Par cette méthode, qu'on appelle *crabotage*, on a pratiqué sur toute l'étendue de l'excavation une entaille de 0^m,65 de hauteur qu'il ne s'agit plus que d'approfondir jusqu'au mur du banc et d'exhausser jusqu'au toit.

L'excavation, en descendant vers le mur, s'exécute par prismes rectangulaires nommés *longueresses*, ayant 3^m,33 de hauteur, suivant la pente et la plus grande longueur possible. Ces prismes s'élèvent par échelons les uns au-dessus des autres suivant la pente de l'épaisseur qu'on doit leur donner, laquelle varie de 0^m,03 jusqu'à 0^m,33 ; on les cerne perpendiculairement sur les trois autres faces de champ, s'il n'y a point *d'avantages*, par des entailles figurant en coupe un triangle ; après quoi, avec une série de coins chassés de haut en bas suivant la stratification, à coups de masse, on soulève les prismes. Il y a ainsi jusqu'à six et sept longueresses en saillie les unes sur les autres suivant la pente, que l'on enlève à la fois.

L'excavation, en remontant vers le toit, se pratique absolument de la même manière; les prismes appelés *longueresses*, sont aussi en saillie les uns sur les autres d'une quantité égale à leur épaisseur, et on les cerne encore sur les trois autres faces de champ, par des rainures terminées en triangle dans l'enfoncement, après quoi on les abat en chassant une suite de coins de haut en bas suivant la stratification. C'est toujours dans la ligne horizontale que l'on place les coins, afin que les pièces ne cassent pas suivant le *long-grain*. Les longueresses ont plus de hauteur, suivant la pente, dans les excavations en remontant que dans celles en descendant; assez souvent même on ne fait qu'une seule longueresse sur toute la pente, ce qui évite les rainures horizontales.

Avant que les longueresses ne soient disposées par gradins, il faut pratiquer une entaille sur leur quatrième face de champ, et pour chasser les coins, on fait dans le massif du prisme, une continuation de l'entaille supérieure en petits carrés creusés de distance à autre, où l'on place les coins sur trois sens selon la stratification.

Les excavations suivant la direction ne diffèrent point de celles qui sont exécutées suivant la pente; on doit aussi établir un crabotage par petits gradins de la longueur d'une ardoise, en saillie les uns sur les autres suivant la pente, en perçant d'abord un trou carré au milieu du massif dans le sens de la direction, vers lequel la ligne des gradins commence de chaque côté.

Le

Le crabotage ne donne pas toujours des petites ardoises, parce qu'on le pratique le plus souvent dans les endroits qui présentent le plus de facilité pour le travail, tels que ceux où sont les *avantages*, ou bien dans les parties de l'épaisseur du banc qui ne laissent aucun regret de perdre l'ardoise; alors tous les petits gradins s'enlèvent au pic par éclats.

Quoiqu'on ne travaille guère qu'avec le pic et les coins dans les ardoisières, cependant quelquefois lorsque les bancs offrent des nœuds ou une stratification conchoïde, on fait sauter ces parties à la poudre. On ne doit user de ce procédé que le moins possible, de crainte d'occasionner dans la masse, par les commotions, des ébranlemens nuisibles.

Les longueresses sont sous-divisées sur le *long-grain*, en plusieurs prismes longitudinaux, en les frappant dans un endroit portant à faux et vers l'extrémité d'un des fils de champ, de plusieurs coups d'un marteau, à long manche, que l'on donne de manière à faire résonner la pierre. On sous-divise ensuite les prismes longitudinaux en pièces de la même épaisseur, mais n'ayant plus que les dimensions nécessaires pour faire deux ardoises sur la longueur et sur la largeur, en amorçant d'abord la pierre transversalement par une entaille en deux parties diversement inclinées faites à la hache; puis, frappant, pour la faire partir suivant un *long-grain*, en se cassant en premier lieu suivant une ligne courbe qui n'appartient à aucun fil. Ces nouvelles pièces sont alors divisées en parties, ayant seulement l'épaisseur d'une ar-

Volume 31.

P

doise, à l'aide d'un long ciseau que l'on fait passer entre les joints de la stratification ; enfin après avoir séparé les ardoises en deux, on achève de tailler chacune d'elles au coupret ; double opération qui s'exécute facilement en plaçant l'ardoise sur l'angle d'un petit morceau de bois de forme parallépipède et fixé sur un banc où l'ouvrier est assis. Les éclats provenant de ce travail, se reçoivent dans un bac placé au-dessous du banc. On fait ainsi des ardoises de plusieurs formes, dimensions et épaisseurs.

A l'exception de la première sous-division qui se fait au pied même de l'excavation d'où la *longueresse* a été détachée, les autres sous-division s'exécutent dans l'intérieur sur un sol formé par les déblais que l'on va porter à mesure dans les excavations ou tailles déjà exploitées. Ce sol s'exhausse sans cesse par les éclats provenant de ce travail. Il convient en effet de tailler, autant que possible, les ardoises dans l'intérieur, parce qu'on n'a à monter au jour que des ardoises toutes faites : si l'on n'avait pas de place pour mettre les éclats, il faudrait emporter à la fois les ardoises taillées et les éclats produits, ou bien amener les pièces au jour, à un certain point de leur division, pour les tailler en ardoises : on doit toujours tâcher d'éviter les ateliers de taille au jour.

On descend au fond des ardoisières par des échelles inclinées, placées en différens sens dans le trou oblique ménagé à travers les déblais, suivant la pente du banc d'ardoise. Ce chemin en pente est plus ou moins irrégulier,

et il a plusieurs branches qui permettent de communiquer à toutes les parties des travaux ou ateliers. Les ouvriers en remontant trois fois par jour, pour prendre leur repas, portent sur leur dos les ardoises faites et suffisent, le plus souvent, pour faire l'extraction de tout ce qu'il y a à élever du fond des ardoisières. Dans les tailles d'exploitation, on fait porter les échelles sur un plancher appuyé sur deux pièces de bois, dont l'une placée diagonalement est encadrée par les deux extrémités, tandis que l'autre n'est encadrée que par une extrémité dans une direction perpendiculaire au pilier ou roc massif. Dans la suite de l'exploitation, lorsqu'une partie de la taille, sur l'un des côtés, est descendue jusqu'au mur du banc, on remplace le plancher par une muraille faite avec les déblais.

Outre le trou incliné, les ardoisières ont encore une autre ouverture aboutissant au jour ; cette ouverture est destinée à recevoir les pompes à l'aide desquelles on épuise les eaux des travaux ; elle est perpendiculaire jusqu'à une certaine profondeur après laquelle elle devient oblique. Dans l'exploitation de MM. Rousseau, le trou perpendiculaire n'est continué ainsi que jusqu'à 133^m de profondeur, après quoi il suit la pente du banc d'ardoise ; les pompes qui y sont placées, sont mises en mouvement par quatre roues hydrauliques dont le diamètre varie de 3 à 5^m, et qui sont disposées par cascades les unes au-dessus des autres. Un grand canal partant d'un vaste étang, et en partie creusé souterrainement, amène les

eaux sur la première roue, et de là tombe sur les autres. Les roues sont garnies d'un seul côté de manivelles simples en fer, ayant 0^m.23 de rayon, qui, par le moyen de six tirans horizontaux suspendus par des chaînes et de varlets angulaires, communiquent le mouvement aux diverses parties des tirans principaux qui font aller les pompes. Chaque tirant donne le mouvement à plusieurs répétitions de pompes; ces pompes ont environ 10^m. de hauteur perpendiculaire, et le diamètre du corps de pompe, qui est en fonte, varie de 0^m.14 à 0^m.18; les aspirans n'ont pour ouverture que le $\frac{2}{3}$ du diamètre des corps de pompe. Lorsque les pompes sont placées obliquement, ces aspirans sont fort longs; quelquefois ils traversent des piliers dans lesquels on fore des trous qui font fonction de buses, en ayant soin de réunir les orifices supérieurs et inférieurs des trous avec les portions en bois, par des bouts de tubes de fer qui ferment exactement ces orifices, en chassant au pourtour des coins de bois et calfatant. La dernière roue est à environ 400^m. du puits perpendiculaire, et la dernière pompe oblique est à peu près à la même distance horizontale de ce puits. Les pompes ne montent pas l'eau au jour; celles qui sont les plus élevées la versent dans une petite galerie d'écoulement percée à 27^m. de la surface, d'où l'eau, après avoir passé par plusieurs vieilles fosses, va se jeter par un canal à découvert dans le ruisseau du village de Rimogne. Après avoir fait marcher les roues de MM. Rousseau, l'eau de l'étang tombe encore sur trois roues qui donnent le

mouvement aux pompes d'épuisement de l'ardoisière de M. Raux.

Les eaux viennent principalement du jour par les anciens travaux; on pourrait peut-être en diminuer la quantité, en cherchant à combler avec des déblais les entonnoirs qu'ils ont laissés à la surface, de manière que l'eau coulerait pardessus ces déblais comme sur un toit. Il y a moins d'eau dans les parties inférieures, parce qu'on a soin de les rassembler à la hauteur où elles tombent, dans des canaux qui les conduisent aux pompes. Dans le bas même, il paraît qu'il y en a très-peu; c'est pourquoi MM. Rousseau ont le projet de former au centre de leur ardoisière, à la profondeur actuelle des travaux, une vaste chambre de 33^m. de hauteur perpendiculaire sur 50^m. de largeur, ayant pour parois trois piliers dont deux placés suivant la pente et un horizontalement, pour rassembler les eaux qui s'écoulent, lorsque pendant les chaleurs de l'été, l'étang ou réservoir de l'eau motrice ne fournira plus suffisamment pour faire jouer la machine hydraulique: on pourrait alors continuer à cette époque, comme dans toute autre, de pousser les travaux sous le réservoir sans crainte d'être gêné par les eaux.

On se sert généralement, dans les ardoisières, de chandelles pour éclairer les travaux; l'air y est toujours bon à cause du grand nombre d'excavations intérieures qui ne sont jamais entièrement remplies, et qu'il y a deux ouvertures communiquant au jour; l'eau qui coule

le long du puits des pompes contribue d'ailleurs à faciliter le renouvellement de l'air.

Il n'y a que peu d'observations à faire sur le travail des ardoisières ; le mode d'exploitation est bon et il remplit parfaitement son but. Aujourd'hui le plus grand soin à apporter dans le travail, consiste à veiller à ce que les ouvriers, en fabriquant les ardoises, ne se permettent pas de mettre le *long-grain* obliquement à la base de l'ardoise, parce qu'alors elle perd sa force et tend à s'éclater suivant ce fil. On doit encore empêcher qu'ils ne rendent trop petite l'épaisseur à donner aux divers échantillons, leur intérêt les engageant à fendre l'ardoise le plus possible, parce qu'on les paie à tant par mille.

Le mode d'extraction de l'ardoise au jour, qui au premier abord paraît mauvais, n'occasionne cependant pas de grandes dépenses, lorsque le travail intérieur est bien conduit, parce qu'on ne monte alors que des ardoises toutes taillées, et que les ouvriers en venant au jour pour prendre leurs repas les emportent avec eux ; si ces montées ne suffisent pas, il n'est besoin que de prendre quelques ouvriers pour ce service. Ainsi dans le cas où l'on penserait à extraire au jour par un puits perpendiculaire et une machine à molettes, il faudrait réfléchir beaucoup à ce projet ; et s'assurer, d'une part, si en creusant le puits on ne rencontrerait pas des vides capables de déterminer l'éboulement du puits, comme cela est déjà arrivé pour d'autres trous perpendiculaires anciennement percés ; et d'autre part, si

la dépense de cette construction de la machine, de son entretien, de la nourriture des chevaux moteurs et des hommes employés à son service ne l'emporterait pas sur celle qui existe aujourd'hui pour cet objet.

Les machines hydrauliques vont assez bien ; la méthode de suspension des tirans horizontaux est très-bonne, et il y a beaucoup moins de frottement qu'en les soutenant sur rouleaux ou poulies. On doit surtout éviter, autant que possible, les angles de rencontre et les varlets, et veiller à ce que les anneaux de suspension des tiges qui font aller les pompes n'aient pas trop de jeu, parce qu'on perd par-là une partie de la levée.

Dans l'établissement de MM. Rousseau, les machines hydrauliques, au moyen du réservoir d'eau, serviront long-tems à l'épuisement des eaux ; cependant il faudrait voir si une galerie d'écoulement ne serait pas plus avantageuse : on pourrait en construire une qui saignerait à la fois leur ardoisière et celle de M. Raux, à la profondeur de 65^m, qui est à peu près celle où tombent presque toutes les eaux de la surface.

Cette galerie, en partant du ruisseau de Rimogne, serait dirigée au Nord et recouperait toutes les couches ardoisières ; on aurait donc le double avantage de reconnaître toutes ces couches et de supprimer le plus grand nombre des roues. De plus, s'il fallait par la suite une machine hydraulique, cette galerie, en procurant à une grande profondeur une issue aux eaux, permettrait de construire une machine

à colonne d'eau, qui agirait directement sur les pompes que l'on placerait pour l'épuisement.

On voit par cette description, de quelle importance sont les ardoisières exploitées à Riomagne. Ces travaux, tant par leur étendue que par la profondeur à laquelle on les porte, peuvent être comparés à ceux que l'on exécute dans les plus grandes mines, et cependant il ne s'agit ici que de tirer de l'ardoise.

SUITE DE L'EXTRAIT

Du N^o. 1^{er}.

DU JOURNAL MINÉRALOGIQUE AMÉRICAIN.

Notice sur le gisement de diverses substances minérales observées dans l'Etat de New-Yorck, par M. MITCHELL, Professeur d'histoire naturelle dans l'Université de cet Etat.

LES échantillons ci-après énoncés ayant été recueillis par M. Mitchell, dans un voyage qu'il a fait l'année dernière à la cataracte de Niagara, pourront donner une idée de la constitution géologique de cette contrée.

N^o. 1. Ardoise tendre et fragile qui forme les couches inférieures du rocher de la cataracte : cette matière schisteuse est si molle qu'on peut y enfoncer le doigt, et comme elle se dégrade continuellement, les couches calcaires auxquelles elle sert de support, s'affaiblissent, se brisent, et par leur destruction, augmentent journellement la largeur du canal d'où le fleuve se précipite.

N^o. 2. Pierre calcaire puante, qui forme les couches supérieures du rocher de la cataracte, qui recouvrent le schiste n^o. 1. Elle est elle-même schisteuse, et ses couches sont horizontales : les habitans du pays en font de la chaux qui est très blanche et d'une excellente qualité.

N^o. 3. Groupe de cristaux rhomboïdaux de chaux carbonatée, sur une pierre calcaire qui est au-dessus de Niagara.

N^o. 4. Autre groupe de cristaux blancs et demi-diaphanes comme les précédens, mais dont la forme presque cubique les ferait prendre, au premier coup-d'œil, pour du fluat de chaux. Cependant lors qu'ils ont été dissous par l'acide sulfurique, une plaque de verre qui avait été exposée aux gaz qui s'en dégageaient, n'en a été en aucune manière corrodée.

N^o. 5. Pierre calcaire avec des cristaux appelés vulgairement *dent-de-cochon* (métastatique).

N^o. 6. Pierre calcaire convertie de pyrites ferrugineuses ; ce qui explique, suivant l'auteur, la conversion du carbonate de chaux en gypse.

N^o. 7. Gypse amorphe qui se trouve en morceaux épars parmi les rochers qui dominent la cataracte.

N^o. 8. Gypse et pierre calcaire pure. Cette réunion, qui a lieu sans mélange des deux espèces, est un phénomène digne de remarque.