

PROCÉDÉ
POUR
LE FONCEMENT DES PUITS DE MINES
DANS LES TERRAINS RECOUVERTS
PAR DE PUISSANTES COUCHES AQUIFÈRES,

PAR M. WOLSKI,

INGÉNIEUR CIVIL ,

Ancien élève de l'École centrale des Arts et Manufactures , membre de la Société des Ingénieurs civils et de l'Institut de l'Industrie de Paris , de la Société Académique de Nantes et de la Loire-Inférieure , des Sociétés d'Agriculture , Sciences et Arts , et Industrielle d'Angers , etc. , etc.

EXTRAIT DU TOME XVIII DES ANNALES DES MINES 1850 , p. 113 ,
ET EXTRAIT DU RAPPORT DE LA COMMISSION DE LA
SOCIÉTÉ ACADEMIQUE DE NANTES.

NANTES ,
IMPRIMERIE DE M.^{me} V.^e CAMILLE MELLINET .

—
1850.



29395

PROCÉDÉ

Pour le foncement des puits dans les terrains recouverts par de puissantes couches aquifères.

Par M. A. WOLSKI, ancien élève de l'École centrale des arts et manufactures ingénieur civil, etc.

(*Extrait du tome XVIII des Annales des mines*, 1850, p. 113.)

Le bassin houiller qui traverse les départements de Maine-et-Loire et de la Loire-Inférieure est couvert en partie par des alluvions de la Loire, d'épaisseurs variables. Les sondages faits dans les concessions du Désert, de Saint-Germain-des-Prés et de Montjean ont accusé cette épaisseur perméable d'environ 16 mètres, composée de sable plus ou moins gros, de cailloux roulés et d'argile en couches superposées.

Les concessionnaires de la mine de Saint-Germain-des-Prés voulurent d'abord foncer un puits d'extraction en épuisant les eaux à l'aide de trois pompes, dont deux avaient 0^m,20 et la troisième 0^m,12 de diamètre; mais la perméabilité des alluvions était telle que l'eau afflait par la section totale du puits, et ce moyen dut être abandonné: après en avoir essayé plusieurs autres, on réussit enfin à enfoncer un tube jusqu'au terrain houiller; mais la quantité d'eau qui venait autour de son bord inférieur étant devenue de nouveau inépuisable, il fut impossible d'opérer la jonction du tube avec le terrain solide.

C'est dans cette circonstance que j'ai soumis à un des concessionnaires mon projet qui a été exécuté, et aujourd'hui ce puits est en voie ordinaire de foncement. Le système de ce travail, détaillé sur la *Planche III*, peut être renfermé dans la description suivante.

Traversée
des terrains
aquifères.

Premier tube.

On enfonce, par percussion, un tube en tôle de 2 mètres environ de diamètre, à travers la couche perméable en enlevant à mesure le terrain qu'il isole à l'aide d'un ciseau, d'une tarière et d'un tube à boulet de grandes dimensions. Ce travail se fait d'une manière analogue à celle qu'on emploie pour enfoncer les tubes de sondage, à cela près que les joints des tronçons dont le tube se compose, doivent être étanchés. On élève sa partie supérieure au-dessus du niveau des grandes eaux et on remblaye ses abords.

Traversée
des couches
solides fissurées.

Creusement.

Lorsqu'on a ainsi atteint le terrain solide, s'il arrive, comme cela a eu lieu à Saint-Germain-des-Près, que le sable ne coule pas au-dessous du bord inférieur du tube, on fait danser un ciseau à quatre ailes, vissé à l'extrémité d'une colonne de tiges en fer. Cette colonne doit être guidée de manière qu'on puisse juger à travers de l'eau si le terrain est attaqué uniformément sur toute la section du puits. Le guide se compose d'une croix horizontale à branches un peu plus petites que le rayon du puits. Une de ces branches est garnie de plusieurs encoches propres à recevoir librement la colonne des tiges, et formées de petites traverses soudées perpendiculairement sur une barre de fer plat. Cette espèce de grille est mobile autour d'une charnière disposée à une des extrémités de la branche et peut être retenue à l'autre extrémité par un crochet. Cette

croix saisit la tige tout près du nœud du ciseau, et porte à son centre une chandelle qui dépasse la partie supérieure du tube ; son extrémité supérieure est garnie d'une aiguille dirigée suivant le rayon qui porte les compartiments. Cette disposition permet de faire varier facilement et convenablement la position du ciseau, car, au moyen des compartiments qui reçoivent sa tige, on peut aisément l'approcher ou l'éloigner du centre, et l'aiguille permet à l'ouvrier qui dirige l'outil, de le tourner dans le sens de la circonférence. Une certaine épaisseur du terrain étant ainsi broyée, on l'enlève avec le tube à boulet. Ces deux opérations se font alternativement jusqu'à ce qu'on soit arrivé à une profondeur convenable. A Saint-Germain-des-Prés, on a fait cette excavation de 2 mètres de profondeur.

Si le sable avait coulé sous le bord inférieur du tube, par suite des inégalités de la surface du terrain solide, on aurait été obligé, après avoir broyé un peu de terrain sur la circonférence, de descendre au fond une virole de 0^m,30 à 0^m,50 de hauteur et d'un diamètre un peu plus petit que celui du grand tube, laquelle aurait eu pour effet de boucher les interstices laissés au-dessous du grand tube.

L'excavation faite par un ciseau présente ordinairement sur son pourtour des dents plus ou moins saillantes. Pour les abattre, j'ai fait faire un alésoir ayant la forme d'une portion de cylindre du diamètre du puits ; il est en fonte, de 0^m,08 d'épaisseur, pesant environ 200 kil. Sa partie inférieure est garnie d'un taillant en acier trempé ; il est réuni à la colonne des tiges par deux

branches un peu arquées qui y sont assemblées à tenons et mortaises clavités. On enlève les dents en battant avec cet outil, guidé par le compartiment extrême du guide.

Tube-clef.

On fait descendre dans cette excavation un tube en tôle, que j'appellerai *tube-clef*, d'un diamètre plus petit de 0^m,10 que celui du grand tube; sa hauteur doit être plus grande que la profondeur de l'excavation d'environ un mètre; pour que le tube-clef suive la direction du grand tube, et pour que le raccordement entre eux soit convenable, le premier est garni extérieurement à sa partie supérieure de deux rangs de guides en tôle ayant chacun la forme d'un triangle isocèle, et fixés sur le tube au moyen d'équerres rivées.

Lorsqu'on est sûr que le tube-clef descend librement au fond de l'excavation, on le relève, puis on remplit cette excavation de mortier hydraulique sur une hauteur un peu plus grande que celle du tube-clef, et on enfonce immédiatement ce dernier dans le bain de mortier à l'aide d'une croix s'appuyant sur son bord, et surmontée d'une forte chandelle, s'élevant jusqu'au-dessus du tube général, sur laquelle on frappe avec un mouton d'un poids suffisant. La croix porte sur sa face inférieure des taquets en bois, couverts de feuilles de tôle, disposés convenablement pour qu'elle retombe toujours dans la même position après chaque secousse qu'elle reçoit par les chocs du mouton. L'espace annulaire renfermé entre le tube-clef et les parois de l'excavation et entre ce même tube-clef et le tube général étant très-faible, il a été impossible d'employer du béton; cet espace eût-il été même assez grand, les pierres auraient

toujours été nuisibles pour la descente du tube-clef. Le mortier qu'on y a fait couler par petites quantités d'un hectolitre environ, dans un drap suspendu aux quatre coins, était d'une composition telle qu'il n'a pu prendre de consistance que lorsque la descente du tube-clef a été achevée. C'est un mélange de sable, de chaux hydraulique et de ciment romain en proportions indiquées par des expériences préalables. On a gardé dans l'eau quelques échantillons de ce mortier, et on a suspendu le travail jusqu'au moment où leur dureté a indiqué qu'on pouvait attaquer avec assurance le mortier du fond. On a vidé alors avec des tonnes l'eau du puits, on a enlevé le mortier de l'intérieur du tube-clef, et on a atteint ainsi à la pioche le terrain houiller.

Il serait possible que, malgré les sondages faits préalablement dans le but de reconnaître l'endroit convenable pour foncer le puits, on rencontrât du terrain schisteux, peu solide, et qu'on ne pût pas donner une grande profondeur à l'excavation destinée à recevoir le tube-clef; dans ce cas, on serait obligé de mettre plusieurs tubes semblables insérés l'un dans l'autre, ce qui n'aurait d'autres inconvénients que de diminuer le diamètre du puits. A St-Germain-des-Prés, quoique le terrain houiller fût très fissuré, un seul tube de 3 mètres de hauteur a suffi pour permettre aux ouvriers de foncer au pic et de placer quatre étages de trousses picotées, sous la protection d'une pompe mue par un moteur d'environ trois chevaux-vapeur, et de les lier par des cuvelages convenables.

Le cuvelage qu'il a fallu exécuter à Saint-Germain des-Prés comme complément du travail décrit ci-dessus pour arriver au terrain tout à fait

solide et non fissuré, a présenté des particularités intéressantes qui méritent d'être décrites sommairement.

Pour passer de la section circulaire du puits à celle d'un rectangle oblong ayant pour côtés 2^m, 40 et 1^m, 40, dimensions généralement adoptées dans ce bassin houiller, les trousses picotées ont dû nécessairement avoir des formes différentes les unes des autres. Comme on doit chercher à exécuter ce genre d'opération dans le laps de temps le plus court possible à cause de l'augmentation progressive des voies d'eau venant par les fissures du terrain, et que plus ces voies d'eau augmentent moins les ouvriers font de travail, j'ai cru convenable de faire les trois étages supérieurs ovales et le dernier à huit pans circonscrivant l'ovale, de relier les premiers par des tubes en tôle, et de passer progressivement de la section ovale à celle à huit pans avec un cuvelage en bois. Les tubes ayant la forme de cônes tronqués à bases ovales, et leurs sections inférieures étant plus grandes que les sections supérieures, on a été obligé de les descendre, l'un en deux morceaux et les deux autres en trois morceaux, et de faire leurs coutures verticales en place avec des boulons rapprochés. A cet effet, on a rivé extérieurement tout le long des coutures des bandes de fer servant d'écrous généraux, avec bandes en cuivre rouge recuit dans les joints mêmes. Cette opération se fait au fond avec une grande rapidité : si tout est bien préparé on peut faire le serrage des boulons et le mattage des bandes de cuivre d'une virole dans l'espace de douze heures. Chaque étage des trousses est posé sur une semelle en madriers. Pour joindre les tubes entre eux et aux trousses, on intercale entre

les deux assises des trousse qui se touchent une cornière cylindrique en tôle forte sur laquelle on pose le tube , on met un peu d'étoopes dans la rigole ainsi formée à la circonference intérieure et on la remplit avec des cales en bois. Le tube inférieur étant placé de manière que son bord supérieur fasse suite au tube précédent , on visse une bande en tôle sur la face cylindrique de la cornière, en intercalant une légère feuille de cuivre rouge recuit. Cette bande couvre une portion du tube inférieur et reçoit un calage de dessous en dessus pour rendre étanche la jonction des deux tubes. Les cales , dans toutes ces rigoles , doivent être rasées au niveau des bords des cornières et des bandes , et doivent être couvertes avec des doubles équerres circulaires en tôle , doublées en cuivre rouge recuit , vissées sur les cornières , sur les bandes et sur les tubes. Si la tôle n'est pas assez épaisse pour contenir au moins trois pas de vis , on doit la doubler d'avance à l'extérieur. Le cuvelage en bois est garni extérieurement avec du béton hydraulique. Lorsque le quatrième étage de trousse a été terminé, l'eau arrivait par les fissures en si minime quantité que j'ai cessé de m'occuper de ce travail, en engageant le directeur de la mine à faire faire une dernière trousse en forme de rectangle des dimensions voulues , ayant des oreilles entrant dans le rocher , de renforcer ses côtés longs par des taquets, et de faire le cuvelage en madriers garnis par derrière avec du béton hydraulique , en ayant soin de passer de la section rectangulaire à celle de l'octogone par gradation peu sensible.

Si la nature du rocher exigeait l'emploi de plusieurs assises de trousse superposées, on établirait

la cornière circulaire entre les deux premières assises qui recevraient le tube supérieur, et la partie supérieure du tube inférieur serait calée dans le rang inférieur de cet étage de trousses. A Saint-Germain-des-Prés tous les étages de trousses sont composés des deux assises, à l'exception du troisième qui en a quatre. Il est appuyé sur un cuvelage en bois, et reçoit le tube supérieur comme il vient d'être dit.

Prix de revient.

Voici, dans les circonstances qui se sont présentées à Saint-Germain-des-Prés, l'évaluation du prix de revient d'un puits.

Tube général.

Diamètre	2 ^m ,00
Hauteur.	17 ^m ,00
Epaisseur moyenne de la tôle.	0 ^m ,008
Poids.	8.500 k.
Les 8.500 k. à 1 fr. l'un, fraisé en de-	fr. c.
hors et en dedans, ci.	8.500,00

Tuyau à boulet.

Diamètre.	0 ^m ,33
Hauteur.	1 ^m ,00
Epaisseur de la tôle.	0 ^m ,005
Poids avec le boulet et accessoires. .	75 kil.
Les 75 kil., à 1 fr. l'un, ci.	75,00

Colonne des tiges.

Longueur.	20 ^m ,00
Equarrissage.	0 ^m ,045 sur 0,045
Poids.	320 kil.
Dont { 70 kil. de raccords, à 3 ^f ,50 l'un. . . .	345,50
{ 197 kil. de fer ordinaire, à 0 ^f ,50 l'un. . . .	120,00
Tourne-à-gauche, clef de retenue, etc.	
Deux ciseaux de différentes proportions pesant ensemble 60 kil., à 2 ^f ,50 l'un.	150,00
Alésoir en fonte, fer et acier, 200 kil., à 1 fr. l'un.	200,00
<i>A reporter.</i>	9.390,50

	fr. c.
<i>Report.</i>	9.390,50
Fournitures pour réparations d'outils.	300,00
Guide et mouton en bois et fer.	600,00
Treuil à échappement.	550,00
Machine à vapeur de la force de 4 chevaux, appropriée au battage du ciseau ou du mou- ton , et pour tirer l'eau pendant la façon du cuvelage.	6.000,00
Personnel nécessaire pendant le fonçement du tube et le creusement sous l'eau :	
Un chauffeur mécanicien ajusteur, à 5 fr. par jour, ci pour 3 mois.	450,00
Un forgeron, à 3 fr. par jour, ci pour 3 mois.	180,00
Un aide-forgeron et deux aide-chauf- feurs , à 1 ^f ,50 par jour, d°	405,00
Deux sondeurs à 2 fr., d°	360,00
Deux manœuvres à 1 ^f ,50, d°	270,00
Un surveillant à 3 fr. d°	270,00
Mortier hydraulique en pâte, y compris le ci- ment romain, 9 mètres cubes, à 30 fr. l'un. .	270,00

Tube-clef.

Diamètre.	1 ^m ,90
Hauteur.	3 ^m ,00
Epaisseur de la tôle.	0 ^m ,006
Poids avec ses guides 1.000 kil. à 1 fr. l'un. .	1.000,00
La chandelle avec sa croix pour l'enfoncer, en bois et fer, la matière première pouvant être utilisée.	350,00
Charbon pendant le battage au ciseau ou un mouton et pour la forge, 300 hect. à 3 fr. l'un.	900,00
Perte de temps pendant la prise du mortier, maximum un mois , ci.	645,00
Personnel, pour foncer au pic, à trois reprises différentes , 8 mètres de profondeur, environ 80 jours.	
Pour placer 4 étages de trousse picotées, com- posés chacun de deux rangs avec leurs cuve- lages, également 80 jours , en tout 160 jours,	
<i>A reporter.</i>	22.750,50

	fr. c.
Report	22.750,50
soit 6 mois à cause des pertes de temps imprévues.	
Ce personnel coûtera :	
Un chauffeur mécanicien ajusteur, à 5 fr. par jour, ci pour 6 mois.	900,00
Un forgeron à 2 fr., d°	360,00
Unaide-forgeron et 2 aide-chauffeurs, à 1 ^f ,50, d°.	810,00
Six ouvriers mineurs, à 2 ^f ,50, d°.	2.700,00
Un surveillant, à 3 ^f ,33, d°.	600,00
Bois pour 4 étages de trousse double,	
1 ^{mc} ,20 × 4 =	3 ^{mc} ,80
Bois pour le dernier cuvelage.	<u>0^{mc},95</u>
Cube total.	5 ^{mc} ,75
Soit 6 mètres cubes, à 150 fr. l'un tout ajusté.	900,00
Trois tubes de cuvelage, à 660 kil., soit en tout 2.000 kil., à 1 fr. l'un.	2 000,00
La pompe avec son bois de soutenement. . . .	1.363,00
Charbon consommé par la machine et à la forge.	2.200,00
Imprévu, 1/10.	<u>34.880,50</u>
Total.	<u>3.488,00</u>
	<u>58.368,50</u>

Les détails ci-dessus pourront servir de base, pour les calculs de prix du foncement de puits de ce genre et de profondeur quelconque, aux personnes qui ont déjà suivi les travaux des sondages ordinaires et le foncement des puits dans les terrains fermes et peu perméables.

Prévisions de cas différents de celui de Saint-Germain-des-Prés.

Si au lieu des sables aquifères, argile et cailloux roulés, que j'ai eu à traverser avec mon tube, il s'était présenté un autre terrain, comme, par exemple, la craie mêlée de rognons de silex, et si le tube à boulet, le ciseau et la tarière, outils de sondages faits sur une grande échelle, ne remplissaient pas le but, j'emploierais un cône tronqué ouvert sur une de ses génératrices.

Cette ouverture serait disposée de manière qu'un de ses bords longitudinaux eût plus de rigidité que l'autre, et fût un peu écarté de l'axe du cône; cet outil vissé à l'extrémité de la colonne de tiges, serait engagé dans le terrain préalablement ramolli par le ciseau; on le tournerait dans un sens tel que le premier bord latéral rassassât la craie et les rognons, tandis que l'autre se rapprochant de l'intérieur laisserait à ces matières le passage libre. Le cône étant rempli, on le soulèverait; son contenu, en pressant sur la paroi flexible du second bord latéral, l'appliquerait contre le premier, et empêcherait ainsi le vase de se vider.

Pour accélérer le foncement dans le terrain très-dur, à travers de l'eau, on pourrait facilement se servir de deux ou trois ciseaux indépendants l'un de l'autre, chacun étant guidé par la branche spéciale de la croix du guide.

Si la puissance du terrain aquifère était telle qu'un grand tube refusât de descendre à cause du frottement latéral, on pourrait en enfoncer plusieurs, passant facilement l'un dans l'autre. Il ne serait pas nécessaire de les faire arriver tous à la partie supérieure du puits, il suffirait de les faire doubler sur un mètre tout au plus de hauteur, et de faire les joints avec du mortier hydraulique. Pour cela, on remplirait le tube inférieur avec de la terre ordinaire, et on la couvrirait d'une couche de mortier hydraulique d'environ un mètre d'épaisseur, dans laquelle on ferait noyer une virole d'un diamètre un peu plus petit que celui du puits. Cette opération serait analogue à celle du placement du tube-clef.

EXTRAIT DES ANNALES DE LA SOCIÉTÉ ACADEMIQUE
DE NANTES.

SYSTÈME
DE FONCLEMENT DES PUITS
DANS LES TERRAINS AQUIFÈRES,

PAR M. WOLSKI,

INGÉNIEUR CIVIL.

RAPPORT FAIT AU NOM D'UNE COMMISSION COMPOSÉE
DE MM. COTTIN DE MELVILLE, BERTRAND-GESLIN, MALHERBE,
CALLAUD, ADOLphe BOBIERRE, *Rapporteur.*

MESSIEURS,

Vous avez chargé une Commission de vous rendre
compte du système inventé par M. Wolski, dans le but de

foncer des puits dans les terrains recouverts par de fortes couches perméables et inépuisables. Après avoir examiné ce système et constaté les avantages qu'il présente, votre Commission me charge de vous exprimer l'opinion, résultat de ses études.

Les sondages effectués dans le bassin houiller de Maine-et-Loire démontrent qu'une couche perméable de 16 mètres environ de profondeur, formée par des alluvions, recouvre le terrain de transition. Cette couche, composée de sable, de cailloux roulés et d'argile, offre de telles facilités à l'infiltration des eaux que le foncement ordinaire des puits y devient impraticable. Nous trouvons un exemple de ce fait dans les tentatives faites à la concession de Saint-Germain-des-Prés, où le directeur essaya de foncer un puits d'extraction en pratiquant l'épuisement au moyen de trois pompes, et où il était loin d'atteindre la profondeur des alluvions.

C'est dans le but de surmonter de si graves obstacles que M. Triger appliqua, en 1840, dans la charbonnière de Chalonnes, l'air comprimé, afin de tenir en suspension la colonne d'eau de la couche perméable. La hauteur totale de cette colonne étant environ de 20 mètres, la pression de l'atmosphère factice où travaillaient les ouvriers s'élevait à 3 atmosphères $\frac{1}{2}$. Le rapport entre ces chiffres démontre suffisamment le surplus de pression nécessaire par l'échappement constant qui s'effectuait au moyen des fissures du terrain, échappement rendu très-manifeste, d'ailleurs, par le bouillonnement constaté à la surface environnante. Malgré sa complication, ce procédé alors unique dans ce genre de travaux fut appliqué dans l'ex-

ploitation de Stripy Braquegnies (province de Hainaut).
(Annales des Travaux publics de Belgique. — Année 1847.)

Ce qu'on devait prévoir arriva. On ne tarda pas à reconnaître que des ouvriers forcés de travailler dans un air ainsi comprimé devaient être soumis à un régime exceptionnel, et que le travail produit était moindre que dans les circonstances ordinaires. La construction si providentiellement délicate des organes respiratoires et acoustiques indique *a priori*, d'ailleurs, à quels accidents doit donner lieu le séjour dans un air comprimé à plusieurs atmosphères ; aussi dans la mine de Chalonnes les ouvriers employaient-ils 15 à 20 minutes à passer graduellement de la pression ordinaire à celle de trois atmosphères 1/2, sous l'influence de laquelle devait s'exécuter le travail.

Ces considérations démontrent suffisamment, Messieurs, combien un pareil état de choses est abnormal eu égard à l'hygiène des ouvriers.

Le système de M. Wolski paraît — indépendamment de sa mise en œuvre — offrir une simplicité d'exécution que votre Commission ne saurait méconnaître.

Pour traverser les terrains aquifères, on commence par enfoncer par percussion un tube en tôle, de deux mètres environ de diamètre, à travers la couche perméable, en déblayant l'intérieur au fur et à mesure du travail, au moyen d'un ciseau, d'une tarière et d'un tube à boulet de grande dimension. La seule précaution qui rende cette opération différente de l'enfoncement des tubes de sondage, consiste à rendre étanches les joints des tronçons de tubes introduits.

Cette opération effectuée, il s'agit de lier — en gardant

une parfaite imperméabilité — le tube avec le terrain solide, et c'est ici que le procédé employé par M. Wolski, à Saint-Germain-des-Prés, apparaît avec ses avantages.

M. Wolski emploie un ciseau à quatre ailes soutenu au moyen d'une tige dont la longueur est déterminée par la profondeur de la couche solide à entamer. Ce ciseau est guidé dans ses évolutions verticales par un appareil aussi simple qu'ingénieux.

Qu'on se figure deux pièces de bois disposées horizontalement en croix et descendues dans le puits à l'aide d'une chandelle verticale fixée au point d'intersection des deux pièces. Cette croix, d'un diamètre un peu moins considérable que la section du puits, porte sur l'un de ses bras une série de compartiments convenablement disposés et dont chacun peut recevoir la tige servant à soutenir le ciseau. Un ouvrier peut ainsi faire danser cet instrument avec facilité, et en imprimant à l'axe de la croix un mouvement rotatoire horizontal, il est certain de décrire une excavation circulaire ayant pour rayon la distance comprise entre le centre de la croix et l'ouverture où passe la tige supportant le ciseau.

Ce qu'il est également facile de comprendre, c'est que le ciseau, après avoir oscillé de haut en bas par chacune des ouvertures placées dans la longueur du bras de la croix, a, en somme, décrit une série d'excavations circulaires concentriques qui, confondues les unes avec les autres, par leur rapprochement, ont permis d'obtenir, au sein même de l'eau, un forage extrêmement régulier. Dans le but d'assurer l'efficacité de ce travail, on fait danser verticalement un alésoir le long de la paroi circulaire verticale du terrain.

La tige de cet alésoir est guidée par le compartiment extrême de la croix.

Cette seconde partie de l'opération effectuée et l'alésage terminé, on descend dans le puits une pièce que l'auteur appelle *tube-clef*, et dont le diamètre est un peu moins grand que celui du premier tube dont nous avons parlé. Lorsqu'on s'est assuré que ce tube descend librement, on le relève, on remplit l'excavation de mortier hydraulique, et on l'enfonce de nouveau au moyen d'une croix de bois s'appuyant sur son bord. Cette croix est maintenue par une chandelle verticale, sur laquelle s'effectue la percussion.

Lorsqu'on juge le mortier hydraulique solidifié, on vide l'eau du puits, on enlève tout ce qui garnit l'intérieur du tube, et on attaque le terrain houiller. Il est inutile d'ajouter qu'à cet instant l'espace annulaire compris entre le *tube-clef* et la paroi du puits est rendu imperméable sous l'influence du mortier solidifié.

Le cadre de ce rapport ne permet pas à votre Commission, Messieurs, d'entrer dans les détails techniques de l'opération du cuvelage d'un genre tout particulier, qui succède à l'emploi des procédés ingénieux dont nous venons d'esquisser la description. Nous nous bornerons à constater que ce cuvelage est pratiqué de deux manières distinctes. La première méthode est appliquée pour le revêtement de toute la hauteur où le rocher présentait une grande quantité de fissures; ce cuvelage est en tôle, sa section passe d'un cercle un peu plus petit que celui du *tube-clef* à un ovale assez prononcé. Cette disposition est d'une réalisation beaucoup plus prompte que l'installation

d'un cuvelage en bois, circonstance importante, si on réfléchit que le suintement continual de l'eau, par les fissures, nécessite un travail essentiellement rapide.

La seconde méthode est appliquée dès qu'on est arrivé à un terrain plus solide, et que le grand axe de l'ovale s'est trouvé égal à la longueur d'un rectangle, habituellement employé pour déterminer la section des puits ordinaires. On pratique le cuvelage en bois, dont la section se trouve, tout d'abord, un dodécagone inscrit dans l'ovale précité et arrive enfin au rectangle définitif.

L'eau provenant des fissures du rocher est constamment enlevée par une pompe, mise en jeu au moyen d'un moteur à vapeur, très-simple et très-économique. Ce moteur consiste en un cylindre à vapeur, placé au-dessus de la pompe, de telle sorte que les tiges de pistons de ces deux pièces soient directement réunies. L'entrée et la sortie de la vapeur sont réglées par un taquet que le piston lui-même met en jeu.

Votre Commission, Messieurs, croit devoir mettre sous vos yeux le prix de revient du procédé Wolski, prix basé sur l'expérience authentique pratiquée, par notre honorable collègue, dans la concession de Saint-Germain-des-Prés.

TUBE GÉNÉRAL.

Diamètre.....	2 ^m 00
Hauteur.....	17 00
Épaisseur de la tôle.....	0 008
Soit, 8,500 kilog., à 1 fr. ou.....	8,500 f. » c.
A reporter....	8,500 »

Report.... 8,500 »

TUYAU A BOULET.....

Diamètre.....	0 ^m 33
Hauteur.....	1 00
Épaisseur de la tôle.....	0 005
Poids avec le boulet, etc., 75 kilog.,	
à 1 fr.....	75 »

COLONNE DES TIGES.

Longueur.....	20 ^m
Équarrissage... 0 ^m 045 sur 0 ^m 045	
Poids, 320 k., dont { 70 de raccords } à 3 fr.	345 50
{ 197 à 0 fr. 50. }	
Tourne à gauche, clef de retenue, etc.	120 »
Deux ciseaux, pesant 60 kilog., à 2 fr. 50	150 »
Alésoir en fonte, fer et acier, 200 kil., à 1 fr.....	200 »
Fournitures pour réparations d'outils.	300 »
Guide et mouton en bois et fer.....	600 »
Treuil à échappement.....	550 »
Machine à vapeur de 4 chevaux, appropriée au battage du ciseau ou du mouton, et nécessaire pour extraire l'eau pendant le cuvelage.....	6,000 »

PERSONNEL.

Un chauffeur-ajusteur, à 5 fr. par jour

A reporter.... 16,840 50

600,8	Report....	16,840 f. 50 c.
pendant 3 mois.....	450	
Un forgeron, à 2 fr.....	180	
Un aide forgeron et 2 aides		
chauffeurs, à 1 fr. 50.....	405	
Deux sondeurs, à 2 fr.....	360	
Deux manœuvres, à 1 fr. 50...	270	
Un surveillant, à 3 fr.....	270	
	—————	1,935 »

MORTIER HYDRAULIQUE EN PATE, Y COMPRIS LE CIMENT ROMAIN.

9 mètres cubes, à 30 fr. le mètre....	270 »	
. TUBE-CLEF.		
Diamètre.....	1 m 90	
Hauteur.....	3 00	
Épaisseur de la tôle.....	0 006	
Poids avec les guides, 1000 kilog., à 1 fr.....	1,000 »	
Chandelle en fer et bois pour la croix-matière, ultérieurement utilisable.....	350 »	
Charbon brûlé pendant le battage au ciseau et au mouton, ainsi que pour la forge, 300 hecto, à 3 fr.....	900 »	
Un mois de perte de temps pendant la solidification du mortier.....	645 »	
Personnel pour foncer au pic, à 3 reprises différentes, 8 mètres de profondeur, environ 80 jours.		
A reporter....	21,940 50	

Report.... 21,940 f. 50 c.

Pour placer 4 étages de trusses picotées, composées chacun de deux rangs, avec leurs cuvelages, également 80 jours.

En tout 160 jours, soit six mois.

Ce travail reviendra à :

Un chauffeur-mécanicien-ajusteur, à 5 fr., pour 6 six mois.....	900	"
Un forgeron, à 2 fr.....	360	"
Un aide forgeron et deux aides chauf- feurs, à 1 fr. 50.....	810	"
Six ouvriers mineurs, à 2 fr. 50.....	2,700	"
Un surveillant, à 3 fr. 33.....	600	"
Bois pour quatre étages de trusses doubles, 6 mètres cubes, à 1 fr. 50, tout ajusté	900	"
Trois tubes de cuvelage à 660 kilog., soit en tout 2,000 kilog., à 1 fr.....	2,000	"
La pompe avec son bois de soutène- ment.....	1,363	"
Charbon consommé à la machine et à la forge.....	2,200	"
	33,773	50
Imprévu.....	3,377	35
Total... 37,150	85	

Si, pendant l'exécution du travail décrit plus haut, des instruments venaient à tomber dans le puits, M. Wolski utilise, pour les chercher au fond de l'eau, un appareil de



son invention qui, en raison de ses nombreuses applications, sera, de la part de notre collègue, l'objet d'une communication ultérieure.

M. Wolski a soumis à l'appréciation de la Commission, la description des outils propres à remplacer ceux de Saint-Germain-des-Prés, dans le cas où l'on rencontrerait des terrains calcaires de diverses natures, ces outils dénotent un esprit d'invention et de connaissance des terrains que votre Commission, Messieurs, se plaît à constater.

En résumé, votre Commission pense, Messieurs, que le système de foncement des puits, inventé par M. Wolski, peut et doit rendre de signalés services là où le foncement ordinaire des puits devient très-coûteux, par l'emploi de fortes machines d'épuisement, et, à plus forte raison, là où il est impossible. Ce système est, en effet, applicable, indépendamment de l'âge géologique des terrains et à des profondeurs bien plus grandes que celles du bassin houiller de Maine-et-Loire.

Les inconvénients de la méthode, dont il est dit quelques mots au commencement de ce rapport, et qui consiste à faire travailler les ouvriers dans un air comprimé à 3 1/2 atmosphères, sont, du reste, assez graves, pour que tous les moyens de les éviter soient appréciés à leur juste valeur.

Votre Commission, Messieurs, vous propose de donner à M. Wolski, par l'adoption de ce rapport, un témoignage de l'intérêt que prend l'Académie à ses utiles travaux.



BIBLIOTEKA KÓRNICKA

29395