La reconstruction du puits Auguste Victoria à Marl

Par le Bergassessor G. SCHMIDT.

(Note traduite et résumée d'après le « Glückauf », n° 45, du 9-11-1935, pages 1069-78, par J. FRIPIAT, Ingénieur principal des Mines.

Le puits Auguste Victoria avait été foncé jusqu'à la profondeur de 820 mètres.

Pour la traversée des morts-terrains aquifères à partir de la surface jusqu'à la profondeur de 222^{m},80 (marne sableuse avec intercalations de calcaire), on avait utilisé la congélation. Le reste du puits avait été creusé à niveau vide par les procédés ordinaires. Comme l'effondrement du puits Frans-Haniel à Bottrop, survenu en 1925, avait été attribué à des mouvements de terrains causés par le retrait des tubes congélateurs, on avait jugé bon dans le cas présent de ne pas procéder à cette opération.

Malgré cette précaution, le puis Auguste Victoria 3 s'éboula à son tour, le 24 juillet 1927.

L'obligation de ménager un stot de protection important qu'aurait nécessité l'abandon du puits, ainsi que la situation favorable qu'il occupait pour la mise à fruit du gisement, décidèrent la société exploitante à procéder à son déblayement.

On présumait d'ailleurs que seule la partie cuvelée avait cédé et qu'en dessous du niveau de 220 mètres, le puits était resté indemne.

Amenée à envisager le renforcement du soutènement dans les morts-terrains aquifères, la direction préféra utiliser une colonne simple de tubbings, avec revêtement extérieur de béton, plutôt qu'un cuvelage double, solution beaucoup plus coûteuse.

Recherches préliminaires.

La remise en état du puits fut précédée de recherches portant spécialement sur la tenue du béton mis en œuvre dans les terrains soumis à la congélation.

Ces recherches, exécutées sous la direction des Docteurs Grün et Weber, firent l'objet d'une note publiée en 1928 dans la revue « Glückauf » (voir pages 1337-45).

Les constatations auxquelles elles donnèrent lieu sont résumées d'une manière claire et concise dans l'ouvrage : « Les cuvelages. Théories et applications » (pages 188, 1°, l), de M. L. Denoël, Professeur à l'Université de Liége (1).

Rappelons en quelques mots la partie essentielle de ces constatations.

La chaleur dégagée par les réactions se produisant dans le béton est suffisante pour permettre aux phénomènes de prise de prendre cours avant que ne survienne la congélation de la masse : le béton acquiert déjà ainsi une résistance considérable.

Après le dégel, le processus de prise reprend son cours et confère finalement au béton une résistance qui n'est guère inférieure à celle qu'il aurait eue s'il n'avait pas subi l'influence de la gelée.

Forage des trous de congélation.

Pour éviter la rencontre avec les tubes congélateurs du premier fonçage, on fora les nouveaux trous au nombre de quarante, suivant une circonférence de $15^{m}.50$ de diamètre, alors que le cercle des sondages primitifs n'avait que 12 mètres de diamètre.

On utilisa une tour de sondage de construction légère, roulant sur deux cercles concentriques constitués chacun par une poutrelle métallique double T.

Un moufflage permettait de déplacer la tour pour l'amener en peu de temps au-dessus de l'endroit choisi pour le forage.

Les 40 forages, d'une longueur totale de 8.634 mètres, exigèrent 261 jours de travail. Certains d'entre eux furent d'une exécution très difficile par suite de la présence dans le terrain de matériaux provenant du puits effondré.

L'un des forages rencontra notamment une pièce d'acier dur, qu'on ne put traverser qu'en utilisant une couronne en acier spécial (acier Widia).

Congélation, creusement et soutènement.

L'installation frigorifique comportait deux machines de 200.000 frigories-heure.

Six mois et demi après le début de la congélation, on commença le creusement du puits.

(1) Ouvrage de la collection « Bibliothèque scientifique belge ». Editeur : G. Thone, Liége.

On procéda d'abord par passes de 30 mètres environ de hauteur.

Le creusement d'une passe étant terminé, on installait une trousse noyée dans le béton sur laquelle on montait la colonne de tubbings, en même temps qu'on construisait le revêtement extérieur en béton renforcé d'une double armature.

L'épaisseur des segments du cuvelage et celle du béton augmentaient avec la profondeur : la première de 35 à 84 millimètres, la seconde de 50 à 70 centimètres.

L'armature était constituée par des fers ronds de diamètre croissant, de 14 à 18 millimètres pour les barres verticales et de 20 à 25 millimètres pour les cercles horizontaux.

Le béton présentait la composition suivante :

Ciment de haut fourneau de première qualité	500	kgs
Sable 0-2 mm.	422	»
Gravier 2-4 mm.	332,8	»
Gravier 4-6 mm.	269,6	»
Gravier 8-15 mm.	610,8	»
Eau	230	»

La résistance moyenne de ce mélange après 28 jours de prise était de 533 kgs/cm²

La fabrication de ce béton fut l'objet d'une surveillance minutieuse.

Chaque fourniture de ciment était soumise à des vérifications portant notamment sur le temps de prise et la résistance après 3 jours de prise.

Les matériaux d'addition étaient examinés au point de vue propreté et grosseur des éléments. Avant d'être incorporés dans le mélange, ces matériaux circulaient sur des grilles mobiles chauffées par un feu de coke. Ce chauffage était réglé d'après la température du béton mesurée dès le trommel de mélange.

Enfin, on vérifiait la teneur en ciment du béton par un essai à l'acide chlorhydrique et sa résistance après prise.

Lorsqu'une passe était complètement cuvelée et bétonnée, on interrompait le travail et on ne commençait le creusement de la passe suivante que lorsqu'on était certain de la solidité du mur de glace.

A cet effet, on disposait à la partie inférieure de la passe deux thermomètres électriques, l'un noyé dans le béton et l'autre à la surface de séparation du béton et du terrain congelé.

On constatait d'abord une élévation de température assez rapide

(jusque $+15^d$), due au réchauffement provoqué par la chaleur de prise du béton.

La température baissait ensuite très lentement. Lorsqu'elle était descendue en dessous de 0°, on reprenait le creusement.

Entre la première et la seconde passe, le travail fut interrompu pendant 43 jours, mais les pauses suivantes ne furent plus que de 20, 13 et 17 jours.

Le raccord de deux passes consécutives se faisait par un joint picoté sous la bride inférieure d'un anneau boulonné à la trousse de la passe supérieure.

Après la cinquième passe, il n'y eut pas d'interruption dans le travail, et on entama immédiatement le creusement des deux dernières passes (de $157^m,46$ à $222^m,80$), les anciens tubbings faisant office de soutènement provisoire. Ceux-ci furent ensuite enlevés et le nouveau cuvelage fut monté à partir de l'ancienne trousse toujours intacte et reposant à $222^m,80$ dans la marne grise.

Une trousse de renfort fut évidemment placée au niveau de $188^m,80$.

Au cours du creusement du puits, on fit des constatations intéressantes sur la façon dont s'était comporté le premier cuvelage.

Jusqu'à la profondeur de 132 mètres, on le retrouva complètement brisé. En dessous de ce niveau, il était encore en place, mais certains segments présentaient des fêlures.

Il était donc bien démontré que la destruction du puits s'était amorcée entre les niveaux de 100 et 120 mètres.

On fit en outre la constatation suivante : alors que toutes les brides horizontales étaient en général indemnes, les brides verticales étaient pour la plupart affectées de fissures à peine visibles à l'endroit des trous de boulons. Ces fissures furent attribuées aux pressions s'exerçant vers l'intérieur du puits au moment de la seconde congélation.

La remise en état du puits jusqu'au niveau de $222^m,80$ dura du 10 septembre 1934 au 6 juillet 1935.

On entreprit immédiatement après le déblayage de la partie inférieure, dont le soutènement en béton n'avait souffert aucunement.

Ce travail fut poussé activement et à la date du 31 août 1935, on était arrivé à la profondeur de 545 mètres, réalisant ainsi dans la partie bétonnée un avancement journalier de 7 mètres.

J. FRIPIAT.

BIBLIOGRAPHIE

Cours d'Exploitation des Mines, par HATON DE LA GOUPILLIERE, Inspecteur général des Mines, Membre de l'Institut, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines. — Quatrième édition, revue et considérablement augmentée par J. de BERC, Inspecteur général des Mines, Vice-Président du Conseil général des Mines. — Tome III. — VIII-778 p., 16 × 25, avec 363 fig. — Relié : 171 fr. ; Broché : 160 fr. — Tome IV. — VIII-763 p., 16 × 25, avc 286 fig. — Relié: 166 fr. ; Broché: 155 fr. — Dunod, Editeur, 92, rue Bonaparte, Paris (6e), 1936.

La littérature d'expressionn française possède dans le « Cours d'exploitation des Mines », de Haton de la Goupillière, une œuvre magistrale qui, dès sa première édition en 1896, rencontra dans le public spécialisé dans l'art des mines un accueil extrêmement empressé et d'ailleurs parfaitement justifié tant par la multiplicité des renseignements qu'elle contenait, que par sa judicieuse ordonnance et sa clarté d'exposition.

Cet accueil fut tel que dix ans plus tard, en 1905,, une seconde édition, considérablement augmentée, fut nécessaire.

Par la suite, les inventions successives et leurs applications industrielles amenèrent de nouveaux remaniements et une nouvelle mise à jour faite par M. l'Inspecteur général J. de Berc qui publia la troisième édition du cours et qui fait actuellement paraître la quatrième en cinq tomes.

Les tomes I et II, sortis de presse il y a quelques années, sont consacrés aux recherches minières, aux travaux d'abatage, à l'établissement des galeries, au fonçage des puits d'une part (tome I), aux méthodes d'exploitation d'autre part (tome II).

Viennent de paraître les tomes III et IV, relatifs à l'extraction.

On y trouve, dans le tome III, une étude théorique et pratique de la fabrication de câbles de toute nature, la détermination de leur composition et de leur section, avec des tables numériques permettant d'effectuer rapidement les calculs pour les câbles en fils d'acier; une description des types les plus modernes de grands tambours d'enroulement et des dispositifs d'embrayage de leurs parties folles; une théorie complète du réglage de la longueur des câbles avec de nombreux exemples; une étude détaillée des variations du couple statique et du couple dynamique