

La galerie, d'avancement, qui a 3 m. de largeur sur 2 m. de hauteur, est percée par quatre perforatrices à percussion, et à air comprimé, montées sur un affut horizontal, avec lesquelles on a obtenu un avancement moyen de 6 mètres par jour, avec des maxima de plus de 9 mètres. Ces perforatrices sont du type Ingersoll du côté sud, et du type Meyer du côté nord. Pour l'agrandissement, on se sert aussi de perforatrices à air comprimé tenues à la main. Les perforatrices donnent 400 coups par minute et, avec une pression d'air de 5 à 6 kg., percent en 22 minutes un trou de 1 m. de profondeur. Les fleurets des perforatrices, dont le diamètre varie entre 52 et 58 m/m, arrivent à percer 330 m. de trous sans aucune réparation. Les perforatrices percent 4 rangées verticales de 3 trous dans chacun desquels on met environ 3 kgs d'un explosif à base de dynamite.

Avant de procéder au tirage des mines, on retire la perforatrice en arrière, puis on étend une tôle sur les rails de la voie de roulement de celle-ci. Lorsque l'explosion s'est produite, une partie des débris de roche qui en proviennent s'étalent sur la tôle. Une petite grue mobile spéciale est alors amenée; celle-ci soulève la tôle et verse ces débris sur les côtés, ce qui laisse rapidement la place libre pour la perforatrice, qui est aussitôt ramenée au front de taille et immédiatement remise en action, pendant qu'on achève d'enlever les déblais (\*).

Pour le percement du tunnel du Lötschberg, les entrepreneurs ont préféré les perforatrices à air comprimé aux perforatrices à eau sous pression du système Brandt, employées au tunnel du Simplon, parce que, aucune ventilation secondaire n'étant prévue pour les galeries d'avancement, on voulait profiter de l'air provenant de ces perforatrices pour venir en aide à la ventilation de la galerie. Il est juste de dire, du reste, que les perforatrices à air ont subi de notables perfectionnements depuis leur emploi au tunnel du Gothard, et que, depuis cette époque, la durée de percement des trous de mine avec ces engins a été réduite de moitié, et est comparable à celle qu'on obtient avec la perforatrice à eau du système Brandt, employée au Simplon.

Des sources ont jailli au km. 2,498 (101.), au km. 2,562 (0,51.), au km. 2,627 (50 l.), au km. 2,650 (10,5 l.) et au km. 2,674 (5 l.). Les températures de la roche ont diminué à partir du km. 2,550 de 10°,5 C. jusqu'au km. 2,616, où elles ont atteint le minimum de 8°; ensuite elles se sont élevées jusqu'à l'avancement de 8,5 et 9,0° C. La température de l'eau était de 6,5° C. Ceci s'entend du côté nord, et avant l'accident dont il va être parlé.

*Accident du 24 juillet 1908.* — Le 24 juillet, la galerie avait atteint le km. 2,675, et se trouvait sous la vallée de Gastern, lorsque, à 2 h. 30 du matin, l'explosion des mines à l'avancement occasionna une irruption d'eau et de matériaux dans le tunnel.

Dans l'espace d'une dizaine de minutes, environ 7000 m<sup>3</sup> de matériaux envahirent le tunnel jusqu'au km. 1,100, c'est-à-dire sur une longueur de 1575 m. La masse de matériaux allait en augmentant de hauteur, depuis le seuil de la galerie au km. 1,100 jusqu'à 1,50 m. au km. 1,500, et jusqu'à 1 m. 80 au km. 2,000. Les matériaux se composaient de sable pur, entremêlé de grands et de petits galets. Pendant environ 15 minutes, il y eut irruption de 2400 m<sup>3</sup> d'eau, ce qui explique que l'envahissement du tunnel par les matériaux ait pu se produire sur une pareille étendue.

(\*) Les grandes vitesses d'avancement obtenues au Lötschberg ont fait l'admiration des Américains, qui passent généralement pour être des maîtres en l'art d'aller vite en toutes choses. Dans une communication faite à l'*American Institute of Mining Engineers*, M. Saunders, de New-York, attribue cette grande vitesse à l'emploi de perforatrices mobiles sur rails, et à l'adoption de la tôle de recouvrement des rails au moment de l'explosion, ces deux dispositifs réunis réduisant au minimum le temps pendant lequel la perforatrice du front de taille est inutilisée.

Au moment de la catastrophe, les ouvriers qui travaillaient au front de taille s'étaient retirés à 200 m. à l'arrière, pour attendre la fin des coups de mine, lorsque, tout à coup, une poussée d'air subite éteignit leurs lampes. Privés de lumière, les malheureux ne purent fuir assez rapidement, et 25 d'entre eux, sur 28, furent ensevelis dans la masse des matériaux.

Aussitôt après la catastrophe, on constata, dans la vallée de Gastern, la formation d'un entonnoir dont la profondeur dépassait 2 m. Autour de l'entonnoir, le sol présentait des fentes de forme elliptique, dont les traces les plus éloignées étaient dans une ellipse d'un diamètre de 80 à 100 m. Les diamètres de l'ellipse de l'entonnoir étaient de 40 et 50 m. Des affaissements du sol, d'une profondeur de 12 cm. au plus, se produisirent encore jusqu'au 8 août, après quoi l'équilibre fut rétabli.

Afin que, à l'arrière, les travaux d'agrandissement de la galerie de base et d'aménagement du tunnel pussent s'effectuer sans danger, on a établi, au km. 1,426, un mur de fermeture de 10 m. d'épaisseur, muni de tuyaux de décharge permettant l'écoulement de l'eau. Les travaux de l'excavation complète et les maçonneries se continuent ainsi sans risque d'être entravés.

A la suite de l'accident du 24 juillet 1908, la Compagnie des Alpes Bernoises a décidé de modifier le tracé primitivement rectiligne du grand tunnel, et de le dévier à l'est, de manière à traverser la vallée de Gastern à une profondeur suffisante pour éviter de rencontrer à nouveau la moraine qui forme la cuvette de cette vallée.

La déviation quitte le tracé primitif à 1200 m. de la Tête Nord, et le rejoint à 4000 m. de la Tête Sud. Elle est constituée par deux alignements droits, raccordés par des arcs de cercle de 1100 m. de rayon. L'allongement du tunnel est de 790 m., dont la longueur se trouve ainsi portée à 14 km. 525.

Pendant le mois de mai 1909, la galerie d'avancement a progressé de 421 m. sur le côté sud, et de 283 m. sur le côté nord. Le débit des sources était respectivement de 46 et de 176 litres. A fin mai, la longueur atteignait 2194 m. du côté nord et 3740 du côté sud, soit au total 5934 mètres.

II. BELLET.

## Aménagement du Bishop Creek

La figure schématique ci-contre, extraite, de l'*Engineering Record* du 9 mars 1909, montre comment la *Nevada-California Power Co* entend procéder à l'aménagement complet du Bishop Creek, pour assurer la distribution de l'électricité dans le district minier de Goldfield, Tonasah, Blair, Rhyolite et Bullfrog (Nevada), ainsi que dans la région frontière des états de Nevada et de Colorado.

Le Bishop Creek, affluent de l'Owens River, prend sa source sur le versant est de la partie méridionale de la Sierra Nevada (Californie), où les montagnes atteignent 4000 m. d'altitude. Sur la branche sud du Bishop supérieur (South Fork), on a établi le Hillside réservoir, de 12,2 millions de m<sup>3</sup> de capacité, au moyen d'une digue de 27 m. 40 de hauteur, qui barre la rivière à 2940 m. d'altitude. Sur la branche centrale (Middle Fork), on a établi le Sabrina réservoir, de 9,2 millions de m<sup>3</sup>, au moyen d'une digue de 22 m. 90 établie à 2750 m. d'altitude. Enfin, sur la branche nord (North Fork), on projette d'établir un réservoir de 3,5 millions de m<sup>3</sup>, au moyen d'une digue établie à 2.800 m. d'altitude.

Les digues de Hillside et de Sabrina sont constituées par un remblai, en blocs de granit, dont les faces sont inclinées à 1 sur 1 à l'aval, et à 3 de base pour 4 de hauteur à l'amont.

La largeur à la crête est de 3<sup>m</sup>05. Sur la face amont, on a disposé un plancher en bois de sapin, composé de 2 rangs de planches de 3 pouces (76,2 mm.) d'épaisseur sur les 11 premiers mètres à partir de la crête, et de 3 rangs de ces mêmes planches sur le reste de la hauteur. A la base, ce plancher est noyé dans un mur de garde en béton, de 1<sup>m</sup>83 d'épaisseur.

La prise d'eau est constituée, au Sabrina réservoir, par 3 conduites en tôles, de 0<sup>m</sup>61 de diamètre, noyées dans un bloc de béton, et débouchant dans le réservoir à 20 m. de profondeur. Au réservoir d'Hillside, la prise d'eau est faite au moyen d'un tunnel creusé dans le rocher.

La capacité totale des 3 réservoirs réunis sera d'environ 25 millions de m<sup>3</sup>, ce qui, pour 300 jours de travail industriel de dix heures, assurera un débit minimum de 2,3 m<sup>3</sup> à la seconde.

L'usine inférieure n° 5 a une puissance de 3.000 kws environ et a été terminée en 1907. Elle est située à 1.440 m. d'altitude, et utilise une chute de 115 m. La dérivation qui

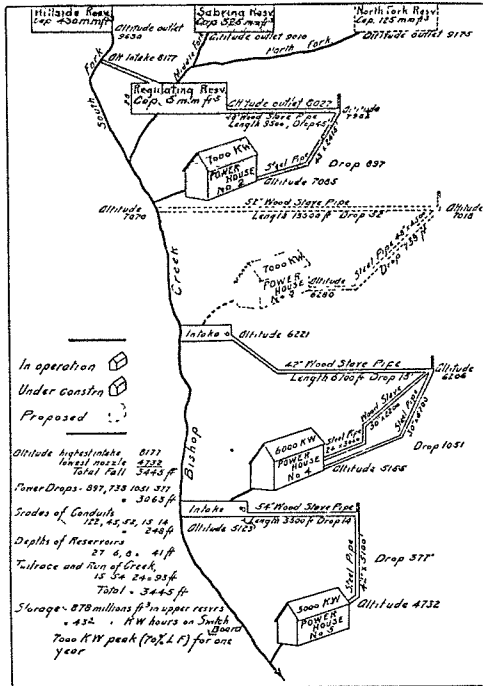
alimente cette usine part directement du canal de fuite de l'usine n° 4, et est constituée par une première conduite en bois, de 1<sup>m</sup>37 de diamètre et de 1.100 m. de longueur, et se continue par une conduite en tôle, de 0<sup>m</sup>93 de diamètre et de 1.500 m. de longueur.

L'usine n° 4 a une puissance de 8000 kw environ, et est la plus ancienne, car elle a été construite en 1905. Elle est située à 1.570 m. d'altitude, et utilise une chute de 320 m. La dérivation se compose d'une conduite en bois, de 0<sup>m</sup>93 de diamètre sur 2 kms de longueur, se continuant par deux autres conduites : l'une est en tôle, de 0<sup>m</sup>76 de diamètre sur 1.580 m. ; l'autre est d'abord en bois, de 0<sup>m</sup>76 de diamètre, sur 670 m., puis en tôle, de 0<sup>m</sup>61 de diamètre sur 915 m.

L'usine n° 3 est en projet sa ; puissance serait de 6 000 kw environ, avec une chute de 226 mètres.

L'usine n° 2 est actuellement en construction. Sa puissance sera de 7.000 kw environ, avec une chute moyenne de 274 m. En tête de la dérivation de cette chute, on a aménagé un réservoir de 140.000 m<sup>3</sup>. De ce réservoir part une conduite en bois de 1<sup>m</sup>22 de diamètre sur 29.00 m., à laquelle fait suite une conduite en tôle, de même diamètre, et de 736 m. de longueur.

Enfin la Nevada-California Power Co étudie l'aménagement d'une usine n° 1, située entre le Hillside réservoir et le réservoir de mise en charge de l'usine n° 2. A cet effet, on construirait un nouveau barrage, de manière à surélever de 17 m. le niveau du réservoir de Hillside et à augmenter sa capacité. On disposerait ainsi d'une chute brute moyenne de 480 mètres environ.



## LE FRIGORIGÈNE AUDIFFREN

Les machines produisant le froid par la compression des gaz liquéfiables n'ont pas subi de modifications essentielles depuis leur apparition, il y a une trentaine d'années. Quel que soit le liquide employé (anhydride sulfureux ou anhydride carbonique, ammoniac ou chlorure de méthyle), le principe mécanique était toujours basé sur le fonctionnement d'une pompe aspirante et foulante appelée *compresseur*, qui aspire le gaz liquéfiable à l'état de vapeurs pour le comprimer dans un serpentin spécial ou *condenseur*. Le liquide ainsi obtenu s'évapore, en produisant du froid, dans un autre serpentin appelé *réfrigérant*, d'où il est continuellement repris par le compresseur. Dans ce dernier, qui est un cylindre muni d'un piston, de clapets, de soupapes, de segments, etc., il importe d'empêcher à la fois les fuites du gaz autour du piston et de s'opposer à toute rentrée d'air extérieur. On s'efforce d'atteindre ce double but par l'emploi

d'un presse-étoupe, organe que la subtilité des gaz comprimés et les pressions auxquelles ils sont soumis, de l'intérieur à l'extérieur, rendent d'une confection délicate et difficile. Le presse-étoupe et les segments offrant des résistances passives d'autant plus considérables que l'appareil est plus petit, le rendement des machines actuelles varie du simple au triple, suivant le modèle considéré.

M. AUDIFFREN est parvenu à supprimer tous ces inconvénients et à rendre uniforme le rendement, quelle que soit la puissance de l'appareil, en emprisonnant le compresseur dans une enceinte hermétiquement close, et en le faisant actionner par un moteur extérieur *sans percer la paroi*, ce qui aurait entraîné l'emploi fatal du presse-étoupe. Il a solutionné ce problème en faisant intervenir la force de la pesanteur. Le mécanisme compresseur, animé d'un mouvement de rotation, est maintenu fixe dans l'espace, grâce à une masse de plomb suffisamment lourde qui leste le carter.

L'appareil imaginé par M. Audiffren a été mis au point et est construit par les Etablissements SINGRUN, d'Epinal. Il se compose de deux capacités sphériques réunies par un arbre creux, l'une jouant le rôle de réfrigérant et l'autre de condenseur. Dans celui-ci, se trouve logé le mécanisme de la compression commandé par une poulie extérieure. Le compresseur, placé dans un carter, est un simple et robuste cylindre oscillant sur deux tourillons, et muni d'un piston massif ; il fonctionne complètement immergé dans un bain d'huile, chimiquement neutre, qui remplit les vides et les espaces nuisibles, empêche l'usure, et combat l'échauffement par son refroidissement constant sur les parois du condenseur. Actionné par un arbre coudé, le piston aspire les vapeurs émises dans le réfrigérant, à raison de la diminution de pression qu'il provoque, et les refoule dans le condenseur, sur la périphérie duquel s'opère à nouveau la liquéfaction. Le liquide régénéré se sépare de l'huile par différence de densité, et retourne dans le réfrigérant par différence de pression.

