

PROBLÈME SUR LES CONDUITES MÉTALLIQUES RIGIDES

Ugo BELLOMETTI

Ing. Doct.

La tendance moderne, dans l'installation des conduites forcées, est caractérisée par l'économie de métal et le meilleur rendement économique ainsi que par la plus petite perte de charge.

Cette tendance cherche sa meilleure application dans les conduites forcées dans le rocher.

En pratique, il est bien peu probable que la montagne dans laquelle on veut creuser la conduite soit constituée d'une unique sorte de rocher homogène pour permettre ainsi de lui appliquer la théorie de la résistance des matériaux.

Par leur genèse, en effet, les roches sont subdivisées en couches (gneiss, roches sédimentaires, etc.) non exemptes de fêlures ou failles et partant, inaptés à satisfaire les conditions d'isotropie et de continuité nécessaires. Le granit même est subdivisé fréquemment en bancs de puissance limitée.

La conduite, dans son développement, traversera sûrement des couches ou bancs de rochers pour la majeure partie desquels on devra constater l'absence totale ou partielle des conditions nécessaires pour l'application de la théorie. Ensuite, les effets causés par l'emploi d'explosif pour le percement de la galerie, sont incontrôlables. Prétendre vouloir simplement revêtir la galerie de béton pourrait satisfaire pour de petites pressions : 30 ou 40 m. et dans un rocher excellent. Ce n'est certainement pas suffisant pour les hautes pressions et des rochers médiocres. En effet, il est connu que, lorsque le béton fait prise en présence de l'air, il subit un retrait de prise (Morch. : 0,05 m/m. par mètre) et se détache de la paroi. Quand la conduite sera mise en pression, il se produira sûrement des fissures probablement d'une ampleur égale au retrait total ou éloignement du béton de la roche. De même, le retrait dans le sens longitudinal, bien que contrarié par les aspérités de la roche, créera

des sollicitations à la traction qui pourront provoquer des fêlures capillaires à peu de distance les unes des autres. Il est, par suite, naturel que, en général, on ne pourra compter sur l'imperméabilité d'une pareille conduite.

En conséquence, il est nécessaire, à peine la pression augmente-t-elle, de recourir à une paroi étanche qui doit se conserver telle sous toutes les conditions d'utilisation, y compris la variation de température engendrée par les phénomènes de prise de béton (augmentation de température). En pratique, il est donc nécessaire de revêtir la galerie avec du béton pour lui donner une forme parfaitement circulaire et revêtir le béton avec une paroi étanche.

L'économie de la construction fait immédiatement penser à une paroi la plus fine possible et la simplicité à prévoir une tôle fine et lisse.

Voyons pourtant comment se comporte un tel système. Lors de la mise en eau de la conduite, la tôle, par la plus grande conductibilité thermique du métal par rapport à celle du béton et du rocher, avant que la conduite se mette en pression, se resserre. La conduite se mettant en pression, la tôle subissant une tension, se met en tension.

Outre les déformations citées dues aux propriétés physiques des matériaux en jeu, il en est d'autres qui dépendent des inévitables défauts d'exécution de l'ouvrage : étanchéité imparfaite, présence de drainages, imparfaite préparation de la galerie avant de recevoir le béton, emploi non improbable de quelque quantité de mauvais ciment, etc. et dont l'effet sera d'augmenter, en quelques zones, la déformation du rayon interne de la conduite.

Pour pouvoir utiliser le rocher, les calculs montrent que la tôle devrait être sollicitée à des valeurs pratiquement inadmissibles et les imper-

fections citées plus haut, amèneraient sûrement la rupture de la tôle. Un autre phénomène qui nous oblige à écarter la tôle est celui des fissures dans le béton. En effet, lorsque débute l'utilisation d'une conduite en rocher, avec revêtement tôle et béton, à peine la pression a-t-elle atteint une certaine limite, que le tuyau vient au contact du béton dont le volume avait diminué durant la prise, et pousse celui-ci contre le rocher, le fissurant naturellement selon toute probabilité, suivant une génératrice de tuyau, en deux ou plusieurs points, fissures qui pourront prendre des valeurs encore plus grandes quand la stratification de la roche est peu favorable pour contrarier cet effort. L'ampleur de ces fissures peut prendre des valeurs telles qu'elles peuvent aller jusqu'au déchirement de la tôle.

Il ne faut pas négliger, en outre, l'effet de la corrosion interne et externe du tuyau qui peut atteindre des valeurs susceptibles, étant donné la faible épaisseur de la tôle, de compromettre, en peu de temps, l'efficacité de la conduite.

Après ces considérations, on serait tenté d'employer à la place de la tôle mince, une tôle de forte épaisseur, calculée par exemple de façon que, la réaction de la roche étant supposée inexistante, la sollicitation du métal soit égale à sa limite élastique.

En admettant que cette sollicitation puisse amener le tuyau à s'appuyer sur le rocher, il faut employer un métal qui, ayant le même allongement que l'acier doux, ait une limite d'élasticité supérieure.

La MANNESMANN, à ce sujet, est très prudente et conseille pour le calcul du revêtement, un coefficient de travail de 1.200 kg/cm² pour des

tuyaux soudés au gaz à l'eau, un rocher excellent et une étanchéité parfaite.

En outre, elle suggère de ne pas adopter des épaisseurs inférieures à 15 m/m pour que le tuyau puisse obtenir une étanchéité suffisante.

ESCHER WYSS, au contraire, considère normale une épaisseur de tôle correspondant à un effort de 3.000-3.500 kg/cm², correspondant à la limite élastique des tôles employées et avec soudure électrique. Elle indique pourtant, comme épaisseur minimum 6-8 m/m. à employer jusqu'à un certain point aux basses pressions.

Nous-mêmes, reconnaissant les progrès faits dans l'amélioration de la qualité des tôles et des électrodes, ainsi que le perfectionnement des procédés de travail, conseillons la plus grande prudence, car, pratiquement, pour des raisons de temps et d'économie, le creusement de la galerie et la construction de la conduite forcée métallique sont munis de front; quant aux coefficients à attribuer aux revêtements rationnellement, il paraît difficile de les déterminer au fur et à mesure par des essais sur la roche que l'on rencontre aux différents joints de la galerie; aussi, les détermine-t-on après un simple examen extérieur de la montagne; les inconnus et les imprévus sont tels qu'il ne faut pas compter sur une économie par réduction des épaisseurs.

De plus, la réduction des épaisseurs est entièrement basée sur le parfait fonctionnement des drainages, fonctionnement qui, sur les installations jusqu'alors réalisées, n'a pas donné entière satisfaction; nous avons constaté plusieurs fois, l'obstruction complète des systèmes de drainage par des dépôts calcaires avec comme conséquence l'écrasement de la tuyauterie durant la vidange.