

# LE COEFFICIENT DE SÉCURITÉ

DES

## CABLES D'EXTRACTION

PAR

A.-D.-F. BAUMANN, WARMBRUNN (1).

---

Dans de précédents articles, Herbst (2) et Baumann (3) ont traité la question de la réduction du coefficient de sécurité des câbles d'extraction. Ils ont mis en lumière la nécessité de réduire ce coefficient le plus possible dans les puits à grande profondeur. Malgré cela, on élève continuellement contre cette proposition de nouvelles objections. Beaucoup veulent conserver, pour les puits profonds inchangés, les coefficients de sécurité qui ont été reconnus utiles et nécessaires pour les faibles profondeurs.

Deux districts miniers viennent d'édicter de nouveaux règlements qui prévoient, pour toutes les profondeurs, quelles qu'elles soient, un coefficient de sécurité minimum de 6 pour l'extraction des produits et de 8 pour le personnel. On se demande cependant, et ce doute a été exprimé, si la charge maximum du câble dont on tient compte pour le calcul de la sécurité, ne concerne que l'extraction régulière ou si, dans les cas plus rares, où la charge est bien plus considérable : remonte de déblais, descente de matériaux de construction (briques, sable, ciment, pièces de fer, etc.), il faut encore exiger le coefficient de sécurité de 6.

Il semble utile, pour éclairer ce point, de se rendre compte de l'influence de ces fortes charges exceptionnelles sur le coefficient de sécurité.

Pour ce qui concerne le coefficient de sécurité de 8 pour le transport du personnel, il faut reconnaître que, pour les profondeurs

---

(1) Extrait du *Gluckauf*, numéro du 3 mai 1913. Traduction de G. W.

(2) Voir *Gluckauf*, 1912, p. 897 et suiv. et *Annales des Mines de Belgique*, t. XVII, 4<sup>me</sup> livraison.

(3) Voir *Gluckauf*, 1912, pp. 2021 et suiv. et *Annales des Mines de Belgique*, 1913, 1<sup>re</sup> livraison.



réduites et moyennes et les charges correspondantes, cette prescription peut se justifier et que la pratique en a consacré l'utilité. En général, là où cette prescription est observée, on obtient des câbles une suffisante utilisation.

J'ai publié dans un article précédent (1), un tableau (15). Il ressortait de l'examen de l'avant-dernière colonne que dans les conditions moyennes admises pour une profondeur de 250 mètres et une résistance des fils à la rupture de 120 à 180 kilog. par millimètre carré, ainsi que pour une profondeur de 500 mètres, ce n'est que moyennant une résistance des fils à la rupture de plus de 180 kilog. par millimètre carré, que l'on peut conserver, pour le personnel, d'une façon suffisamment approximative un coefficient de sécurité de 8 lorsque ce coefficient a été réduit à 6 pour la remonte des produits. Pour une profondeur de 1,250 mètres, ce n'est qu'avec une résistance des fils à la rupture de 210 kilog. par millimètre carré que l'on pourra atteindre le coefficient de 7 pour le personnel, et à 1,500 mètres de profondeur, il faudra des fils d'une résistance de 240 kilog. par millimètre carré.

Si on prescrit, pour le personnel et pour toutes les profondeurs, un coefficient de sécurité de 8 au bout du câble, il faut déjà mettre au rebut le câble quand celui-ci présente encore, pour la remonte des produits, à 750 mètres de profondeur une sécurité de 6.47, à 1,000 mètres de 6.78, à 1,250 mètres de 6.87 et à 1,500 mètres de 6.93.

Avec des fils d'une moindre résistance, la sécurité, pour ce qui concerne la remonte des produits, que posséderait encore un câble que l'on ne pourrait déjà plus utiliser pour le transport du personnel, serait encore plus grande : le câble neuf ne présentant qu'une résistance à la rupture de 150 kilog. par millimètre carré et un coefficient de sécurité de 9 pour la remonte des produits, on aurait, correspondant à un coefficient de 8 pour le personnel : à 750 mètres 6.65, à 1,000 mètres 7.02, à 1,250 mètres 7.6 et à 1,500 mètres 7.76 pour le transport des produits.

Dans tous ces cas donc, le câble devrait être mis de côté, alors qu'il lui resterait encore une force amplement suffisante pour assurer la remonte des produits et suffire à ce service seul encore pendant longtemps.

(1) Voir *Gluckauf*, 1910, n° 39.

Lorsqu'on considère que dans la plupart des principaux charbonnages, la vitesse des cages remontant les produits atteint 15 à 25 mètres par seconde et que, quand il s'agit du transport du personnel cette vitesse est réduite de la moitié environ, bien que la charge soit généralement moindre, lorsqu'on tient compte aussi du fait que la force vive devenant libre lors du mouvement des masses dans le puits, croît avec le carré des vitesses et qu'ainsi le danger diminue notablement lorsque la translation des cages se fait lentement, on se demande vraiment pourquoi un câble que l'on reconnaît encore suffisamment solide, avec un coefficient de 6, pour assurer le transport des produits, est déclaré inutilisable pour le transport du personnel.

Une autre circonstance plaide encore pour l'abaissement du coefficient de sécurité au fur et à mesure de l'approfondissement des puits : on sait, en effet, que l'augmentation de la longueur des câbles et celle de la résistance des fils dont elle s'accompagne le plus souvent, contribuent à accroître l'élasticité du câble et ainsi son degré de résistance aux effets des chocs résultant des accélérations répétées de la marche des cages.

Il semble donc raisonnable de ne prescrire un coefficient de sécurité de 8 que pour les profondeurs ne dépassant pas 500 mètres, un coefficient de 7 1/2 étant admis jusque 900 mètres et un de 7 au-delà de 900 mètres pour la translation du personnel, si on continue à en admettre un de 6 pour la remonte des produits.

Pour résoudre la question de savoir quelle charge maximum au bout du câble il faut prendre pour base du calcul de la sécurité de celui-ci, il conviendra de rechercher si, dans certaines circonstances, le câble n'a pas à supporter de plus fortes charges que lors de la remonte des produits, ainsi que l'influence que, le cas échéant, de telles surcharges pourraient exercer sur le coefficient de sécurité.

La comparaison des poids spécifiques montre que le bois est plus léger que le charbon ; par contre, les briques et le sable sont légèrement plus pesants et les roches que l'on remonte dans les charbonnages sous forme de déblais (schiste, grès, granit, etc.), pèsent environ deux fois plus.

Il serait simple de prescrire que ces charges exceptionnelles du câble ne pourront jamais excéder celles prises pour bases du calcul de la sécurité. On ne pourrait plus alors charger les bennes qu'à moitié. Mais même la menace de pénalités pour les contrevenants ne suffirait pas à assurer le respect de cette prescription dans tous les



réduites et moyennes et les charges correspondantes, cette prescription peut se justifier et que la pratique en a consacré l'utilité. En général, là où cette prescription est observée, on obtient des câbles une suffisante utilisation.

J'ai publié dans un article précédent (1), un tableau (15). Il ressortait de l'examen de l'avant-dernière colonne que dans les conditions moyennes admises pour une profondeur de 250 mètres et une résistance des fils à la rupture de 120 à 180 kilog. par millimètre carré, ainsi que pour une profondeur de 500 mètres, ce n'est que moyennant une résistance des fils à la rupture de plus de 180 kilog. par millimètre carré, que l'on peut conserver, pour le personnel, d'une façon suffisamment approximative un coefficient de sécurité de 8 lorsque ce coefficient a été réduit à 6 pour la remonte des produits. Pour une profondeur de 1,250 mètres, ce n'est qu'avec une résistance des fils à la rupture de 210 kilog. par millimètre carré que l'on pourra atteindre le coefficient de 7 pour le personnel, et à 1,500 mètres de profondeur, il faudra des fils d'une résistance de 240 kilog. par millimètre carré.

Si on prescrit, pour le personnel et pour toutes les profondeurs, un coefficient de sécurité de 8 au bout du câble, il faut déjà mettre au rebut le câble quand celui-ci présente encore, pour la remonte des produits, à 750 mètres de profondeur une sécurité de 6.47, à 1,000 mètres de 6.78, à 1,250 mètres de 6.87 et à 1,500 mètres de 6.93.

Avec des fils d'une moindre résistance, la sécurité, pour ce qui concerne la remonte des produits, que posséderait encore un câble que l'on ne pourrait déjà plus utiliser pour le transport du personnel, serait encore plus grande : le câble neuf ne présentant qu'une résistance à la rupture de 150 kilog. par millimètre carré et un coefficient de sécurité de 9 pour la remonte des produits, on aurait, correspondant à un coefficient de 8 pour le personnel : à 750 mètres 6.65, à 1,000 mètres 7.02, à 1,250 mètres 7.6 et à 1,500 mètres 7.76 pour le transport des produits.

Dans tous ces cas donc, le câble devrait être mis de côté, alors qu'il lui resterait encore une force amplement suffisante pour assurer la remonte des produits et suffire à ce service seul encore pendant longtemps.

(1) Voir *Gluckauf*, 1910, n° 39.

Lorsqu'on considère que dans la plupart des principaux charbonnages, la vitesse des cages remontant les produits atteint 15 à 25 mètres par seconde et que, quand il s'agit du transport du personnel cette vitesse est réduite de la moitié environ, bien que la charge soit généralement moindre, lorsqu'on tient compte aussi du fait que la force vive devenant libre lors du mouvement des masses dans le puits, croît avec le carré des vitesses et qu'ainsi le danger diminue notablement lorsque la translation des cages se fait lentement, on se demande vraiment pourquoi un câble que l'on reconnaît encore suffisamment solide, avec un coefficient de 6, pour assurer le transport des produits, est déclaré inutilisable pour le transport du personnel.

Une autre circonstance plaide encore pour l'abaissement du coefficient de sécurité au fur et à mesure de l'approfondissement des puits : on sait, en effet, que l'augmentation de la longueur des câbles et celle de la résistance des fils dont elle s'accompagne le plus souvent, contribuent à accroître l'élasticité du câble et ainsi son degré de résistance aux effets des chocs résultant des accélérations répétées de la marche des cages.

Il semble donc raisonnable de ne prescrire un coefficient de sécurité de 8 que pour les profondeurs ne dépassant pas 500 mètres, un coefficient de 7 1/2 étant admis jusque 900 mètres et un de 7 au-delà de 900 mètres pour la translation du personnel, si on continue à en admettre un de 6 pour la remonte des produits.

Pour résoudre la question de savoir quelle charge maximum au bout du câble il faut prendre pour base du calcul de la sécurité de celui-ci, il conviendra de rechercher si, dans certaines circonstances, le câble n'a pas à supporter de plus fortes charges que lors de la remonte des produits, ainsi que l'influence que, le cas échéant, de telles surcharges pourraient exercer sur le coefficient de sécurité.

La comparaison des poids spécifiques montre que le bois est plus léger que le charbon ; par contre, les briques et le sable sont légèrement plus pesants et les roches que l'on remonte dans les charbonnages sous forme de déblais (schiste, grès, granit, etc.), pèsent environ deux fois plus.

Il serait simple de prescrire que ces charges exceptionnelles du câble ne pourront jamais excéder celles prises pour bases du calcul de la sécurité. On ne pourrait plus alors charger les bennes qu'à moitié. Mais même la menace de pénalités pour les contrevenants ne suffirait pas à assurer le respect de cette prescription dans tous les



cas. Si on considère comme dangereuse, en général, pour le câble une plus forte charge, le danger est le même pour un cas particulier.

Si nous admettons qu'une benne remplie de déblais pèse le double de ce qu'elle pèserait remplie de charbon et que dès lors il n'est pas possible de charger le câble davantage, par exemple en y suspendant des pièces de machines, il faut distinguer trois cas :

- A. Toutes les bennes sont remplies de déblais ;
- B. La moitié des bennes sont remplies de déblais, l'autre de charbon ;
- C. Toutes les bennes sont remplies de charbon.

Si le câble neuf, pour chacun des trois cas, est calculé avec un coefficient de sécurité de 9 aux profondeurs de 500, 1,000 et 1,500 mètres et avec une résistance à la rupture de 180 kilog. par millimètre carré, on obtient, lorsque le câble a été usé jusqu'à ne plus posséder qu'un coefficient de sécurité de 6, les résultats consignés au tableau suivant :

Lorsque la sécurité finale pour une profondeur de	500 mètres	1,000 mètres	1,500 mètres
est pour <i>A</i> . . . .	6.00	6.00	6.00
elle est pour <i>B</i> . . . .	6.66	6.42	6.21
et pour <i>C</i> . . . .	7.46	6.84	6.42
est pour <i>B</i> . . . .	6.00	6.00	6.00
elle est pour <i>A</i> . . . .	5.38	5.57	5.78
et pour <i>C</i> . . . .	6.78	6.58	6.24
est pour <i>C</i> . . . .	6.00	6.00	6.00
elle est pour <i>A</i> . . . .	4.72	5.08	5.50
et pour <i>B</i> . . . .	5.29	5.50	5.74

Les différences entre les résultats donnés par les trois hypothèses ne sont pas très grandes. C'est à 500 mètres de profondeur qu'elles sont les plus considérables et à 1,500 mètres qu'elles sont les moins importantes.

A 1,000 mètres, l'hypothèse *A*, qui semble être celle répondant le mieux à la lettre du règlement minier, dans laquelle le câble est calculé pour une charge utile double, donne pour l'extraction mixte *B*, un coefficient de sécurité de près de 6 1/2 et pour l'extraction purement de houille *C*, un coefficient de presque 7. L'hypothèse *B*

que l'on prend souvent pour base du calcul du câble avec une charge utile de 1 1/2, donne pour l'extraction de déblais *A* une sécurité dépassant 5 1/2 et, pour le transport de houille *C*, une sécurité de plus de 6 1/2. L'hypothèse *C* que l'on emploie peut-être souvent, sans le dire, pour le calcul du câble avec une charge utile simple pour l'extraction purement de houille, fait tomber les coefficients de sécurité à 5 1/2 pour l'extraction mixte *B* et à 5 pour la remonte purement de déblais.

Prenant comme bases les délibérations des Commissions des câbles anglaise et transvaalienne au point de vue du coefficient de sécurité aux grandes profondeurs, ainsi que les travaux prérappelés de Herbst et de Baumann, on doit regarder comme admissible et sans danger une réduction du coefficient de sécurité de 6 à 5 résultant de l'admission d'une charge utile double.