**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes

**Band:** 13 (1887)

**Heft:** 6

**Titelseiten**

13e ANNÉE SEPTEMBRE 1887 N° 6

# BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

# DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISSANT 8 FOIS PAR AN



## ÉTUDE DES CHEMINS DE FER FUNICULAIRES

par ALPH. VAUTIER, ingénieur.

(*Suite.*)

### *Démarrage et arrêt des trains.*

Nous avons déterminé le profil et la charge d'eau qui assurent l'uniformité du mouvement des trains. Il nous reste à voir comment ceux-ci acquièrent la vitesse initiale.

Le premier moyen qui se présente à l'esprit consiste à ajouter au poids d'eau un surpoids $q$ calculé de manière à donner aux trains une vitesse $v$ après un trajet de longueur $l''$.

En conservant les notations précédentes et en nommant G le poids des galets en mouvement et de la poulie, le surpoids d'eau a pour valeur

$$q = \frac{(P + P' + Q + p\,L + G)\,v^2}{2\,g\,l''\,sin\,\alpha - v^2} \qquad (10)$$

ce qui exprime que le travail du surpoids $q$ donne à l'ensemble des pièces en mouvement la puissance vive correspondant à la vitesse $v$.

En appliquant cette formule à l'exemple traité ci-dessus et en faisant $l'' = 100$ m., $v = 4$ m. et $G = 3000$ kg., on obtient $q = 1686$ kg.

Ainsi chaque course dépenserait 5200 + 1686 kg. d'eau, soit $6^{m3}9$.

Sous l'action de cette force supplémentaire les trains prendraient une vitesse accélérée qui devrait être rendue uniforme par l'action des freins.

Dans les applications, il conviendrait de majorer cette valeur de $q$ afin de tenir compte du frottement au départ qui est un peu supérieur au frottement en marche.

On le voit, ce moyen de donner l'impulsion aux trains est onéreux et on devra lui préférer le système suivant :

Ce second moyen consiste à augmenter la pente du profil en long théorique, sur une certaine longueur aux abords de la station supérieure. Le train-moteur acquiert ainsi au moment de son départ une force de traction supérieure à celle que nous avons trouvée nécessaire pour équilibrer le train inférieur et vaincre les frottements de roulement.

Reportons-nous à la fig. 3 et désignons par $H + h'$ la hauteur de la station supérieure S'.

Les pentes sont tracées d'après l'équation (9) entre les points R et S, mais la partie supérieure a une pente plus forte sur une longueur $l''$ pour aboutir à la station S'.

Soit $tg\ \alpha'$ la pente entre T et S' et $tg\ \alpha$, celle qu'elle remplace entre T et S, nous avons

$$h' = l''\ (sin\ \alpha' - sin\ \alpha)$$

Le train-moteur descend entre S' et T d'une hauteur $h'$ plus grande que celle nécessaire pour équilibrer le train inférieur et vaincre les frottements, ce qui donne un travail moteur supplémentaire

$$(P' + Q + \frac{h'}{2}\,p)\,h'$$

La puissance vive acquise par les trains, le câble et les galets à la fin du parcours $l''$ est

$$\frac{P + P' + Q + Lp + G}{2g}\,v^2$$

En écrivant que ces deux quantités sont égales et en négligeant le terme $\frac{h'}{2}\,p$ qui est insignifiant auprès des autres forces, nous avons la relation :

$$h' = \frac{P + P' + Q + Lp + G}{2g\ (P + Q)}\,v^2 \qquad (11)$$

La quantité Q est donnée par l'équation (5) en fonction de H et nous connaissons la hauteur totale $K = H + h'$ de la station supérieure au-dessus de l'inférieure ; c'est une donnée fondamentale du problème.

Nous avons donc les deux équations :

$$K - H = \frac{P + P' + Q + Lp + G}{2g\ (P' + Q)}\,v^2$$

$$Q = \frac{(P - P')\,H + (P + P')\,L f + C L}{H - fL}$$

qui déterminent les quantités Q et H et par suite $h'$. Leur résolution est facile à faire numériquement ou même par simple tâtonnement en prenant pour première valeur de Q celle, un peu trop faible, qui correspondrait à $H = K$.

Les valeurs de Q, de H et de $h'$ ainsi déterminées, et le profil en long étant construit entre R et T d'après l'équation (9) et se terminant par la pente T S' on est assuré que le train-moteur entraînera l'autre train avec une vitesse croissante de S' en T et qu'il parcourra le reste de la ligne jusqu'à une distance $l''$ de R avec la vitesse uniforme $v$ qu'on s'est fixée.

Le reste du parcours aura lieu avec une vitesse décroissante, car le train montant parcourt la pente T S' et ce n'est que grâce à la puissance vive que la course peut s'achever.