

Enfin, qu'il me soit permis de remarquer que, dans ma Note citée plus haut, j'aurais dû citer les Notes de M. Jouguet, où la même question a été traitée en faisant intervenir le potentiel thermodynamique (1), puis pour des discontinuités pas trop grandes (2) et pour des quasi-ondes de choc (3).

MÉCANIQUE. — *Conditions d'établissement et d'application d'un amortisseur progressif à la suspension des véhicules sur route.* Note de M. A. KREBS, présentée par M. Léauté.

Les véhicules circulant sur route rencontrent des dénivellations qui peuvent être rangées en deux catégories : les courtes et les longues. Les courtes sont les pierres ou obstacles analogues qui sont facilement franchis par des roues à jantes très élastiques se moulant sur l'obstacle sans déplacer l'essieu verticalement. Il n'en est pas de même avec les longues qui, déplaçant verticalement l'essieu, mettent en jeu les ressorts de suspension de la caisse. Lorsqu'une dénivellation longue se présente, la roue, en la franchissant rapidement, comprime le ressort en modifiant sa flèche d'une longueur égale sensiblement à la hauteur de cette dénivellation.

M. Georges Marié, dans un savant Mémoire présenté à l'Académie des Sciences sous le titre : *Les dénivellations de la voie et les oscillations du matériel des chemins de fer*, a montré l'action bienfaisante du frottement des lames de ressorts et de leurs menottes.

Dans les véhicules sur route, ces mêmes frottements existent et amortissent les petites oscillations; mais ils sont absolument insuffisants dès que la variation de flèche ( $h$ ) dépasse 2<sup>cm</sup> environ.

Nous déterminons cette valeur limite de ( $h$ ), donnée par l'équation  $h = 2\phi a$ , qu'on peut écrire  $h = 2\phi\pi\frac{a}{\pi}$ , comme l'établit M. Georges Marié pour les véhicules de chemins de fer, équation dans laquelle  $\frac{a}{\pi}$  est la flexibilité du ressort et  $\pi$  le poids de la caisse.

On a cherché à obtenir des frottements amortisseurs au moyen d'organes convenablement disposés; mais, d'une façon générale, les frottements ainsi obtenus, qu'ils proviennent des ressorts ou qu'ils viennent s'y

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXII, 18 mars 1901.

(2) *Comptes rendus*, t. CXXXIX, 14 novembre 1904.

(3) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, 27 juin 1904.

ajouter, donnent un effort sensiblement constant répondant à une variation de flèche donnée. Pour une variation plus petite, le frottement sera trop grand et la suspension sera dure; pour une plus grande, toute l'énergie emmagasinée par le ressort ne sera pas amortie dans la première dénivellation.

Nous montrons dans cette étude que, pour obtenir l'amortissement des oscillations dans tous les cas, l'effort de frottement à produire doit être à chaque instant sensiblement proportionnel à la variation de flèche que possède le ressort. Comme, d'autre part, le frottement des lames de ressort et de leurs menottes suffit dans les petites oscillations, nous sommes conduits à ne faire intervenir le frottement additionnel qu'à partir de la valeur de cette variation :  $h = 2\varphi a$ . Enfin, pour ne pas rendre la suspension plus dure dans le passage des grandes dénivellations, nous sommes conduits à augmenter la flexibilité des ressorts.

En appelant  $\frac{\gamma}{\pi}$  la flexibilité cherchée, nous établissons que sa valeur en fonction de la flexibilité primitive  $\frac{a}{\pi}$  sans amortisseur est la suivante :

$$\gamma = \frac{2a}{1 + \varphi \left( \frac{a}{h} + 1 \right)};$$

en donnant à  $(h)$  ses deux valeurs extrêmes :  $h = 2\varphi a$  et  $h = \infty$ , et en prenant la moyenne arithmétique des deux valeurs de  $(\gamma)$  qu'on en déduit, nous obtenons finalement pour  $\gamma$  :

$$\gamma = \left( \frac{2,5 + 2\varphi}{1,5 + \varphi + 1,5\varphi + \varphi^2} \right) a.$$

Nous arrivons également à établir que l'effort de frottement  $(x)$  à développer pour une modification  $(h)$  de la flèche du ressort est

$$x = \frac{\pi}{\gamma} h(1 - \varphi) - \varphi\pi.$$

Cette équation montre que l'effort de frottement nécessaire pour donner l'amortissement complet varie en raison inverse de la flexibilité  $\frac{\gamma}{\pi}$  et croît comme la variation de flèche du ressort  $(h)$  diminuée de la petite quantité  $\varphi\pi$  qui représente l'effort de frottement provenant des ressorts. Il est aussi très sensiblement indépendant du poids de la caisse et, toutes choses égales d'ailleurs, décroît lorsque le poids de cette dernière augmente.

Le problème pratique consiste donc à réaliser un appareil qui, par le

déplacement relatif de ses organes dans un sens ou dans l'autre à partir d'une position donnée, produise d'abord un effort sensiblement nul pour un certain écart et allant ensuite en croissant dans un sens ou dans l'autre, proportionnellement au chemin parcouru. En outre, cet effort doit être indépendant de la vitesse avec laquelle les organes de l'appareil sont déplacés.

Cette dernière condition fait rejeter *a priori* tout dispositif empruntant un fluide quelconque, liquide ou gazeux, forcé de s'écouler à travers un orifice de section variable.

L'appareil se compose d'une boîte cylindrique dans laquelle peut osciller, suivant son axe, un autre cylindre plus petit laissant un intervalle annulaire dans lequel sont empilées des lames minces circulaires rendues alternativement solidaires de la boîte et du cylindre intérieur.

Sur ces lames viennent se placer deux disques solidaires aussi, l'un du cylindre intérieur, l'autre de la boîte. Les faces extérieures des disques sont planes et parallèles, tandis que leurs surfaces de contact sont taillées suivant deux surfaces hélicoïdales inverses réunies par des éléments de surfaces planes. Enfin, sur le dernier disque, repose un ressort, convenablement disposé entre ce disque et le couvercle de la boîte pour n'exercer aucune pression lorsque les saillies produites par les rampes hélicoïdales inverses sont en contact avec les éléments plans.

En faisant osciller angulairement le cylindre intérieur, à droite ou à gauche de cette position moyenne, les rampes des disques viennent en contact après un certain écart pendant lequel les lames, n'étant pas pressées les unes contre les autres, glissent sans opposer d'effort sensible. Lorsque l'amplitude de l'oscillation dépasse cette limite, les rampes montant l'une sur l'autre, les faces extérieures des disques s'écartent en comprimant d'une part le ressort et en exerçant d'autre part sur les lames une pression égale à celle de ce ressort.

La boîte cylindrique étant fixée à la caisse de la voiture et le cylindre intérieur étant relié à l'essieu au moyen d'une manivelle et d'une bielle, chaque fois qu'une variation dans la flèche du ressort de la voiture se produira, l'appareil fera intervenir, à partir d'un certain écart, un effort de frottement à chaque instant sensiblement proportionnel à cette variation de flèche.

Nous ajouterons, pour terminer, que toutes les considérations qui précèdent ont été pleinement confirmées par la pratique.

PHYSIQUE. — *Expériences photographiques sur l'action des rayons N sur une étincelle oscillante.* Note de M. C. GUTTON, présentée par M. Mascart.

« Si, sur l'étincelle primaire d'un oscillateur hertzien, on fait tomber des rayons N, l'étincelle secondaire diminue. Il résulte de là que l'action des