

MÉCANIQUE

NOUVELLES

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

SUR LE

FROTTEMENT DE GLISSEMENT

SPÉCIALEMENT

SUR DES RAILS DE CHEMINS DE FER

DANS DES CIRCONSTANCES TRÈS-DIVERSES.

PAR M. H. BOCHET,

INGÉNIEUR DES MINES.

PARIS.

DUNOD, ÉDITEUR,

SUCCESSION DE V^{or} DALMONT,

Précédemment Carilian-Gœury et V^{or} Dalmont,

LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, 49.

1861

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
I. BUT DES NOUVELLES RECHERCHES.	1
CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES ELLES ONT PU ÊTRE FAITES	3
II. PROCÉDÉ D'INVESTIGATION EXPÉRIMENTALE	5
1. Appareils frottants.	5
2. Instruments de mesure de la résistance	8
3. Moyen de mesure de la vitesse et de la durée des phénomènes.	10
4. Appréciation exacte du frottement.	11
5. Représentation graphique des résultats expérimen- taux.	18
6. Marche suivie dans chaque expérience.	18
7. Divers cas de frottement examinés.	19
8. Conditions des expériences sur le frottement au départ.	20
III. RÉSULTATS CONSTATÉS.	23
1. Défaut de constance du frottement dans les mêmes circonstances <i>pratiquement</i> appréciables et dé- finissables	23
— Le frottement, même dans des circonstances appréciables identiques, ne peut être représenté par une courbe <i>unique</i> , mais seulement par une <i>zone</i>	24
— Courbe du frottement <i>moyen</i> dans un en- semble de circonstances déterminé.	24
— Tracé de figures représentatives du frotte- ment dans les diverses circonstances <i>pratique-</i> <i>ment</i> appréciables et définissables des expé- riences	25

	Pages.
8. RÉSUMÉ.	49
— Divers ordres de frottement. — Cas et circonstances qui donnent lieu à chacun d'eux.	49
1° Grands frottements.	49
2° Frottements moyens	49
3° Petits frottements.	50
4° Très-petits frottements	51
— Frottement au départ.	51
— Variation du frottement avec la vitesse.	51
— Zones de frottement.	51
— Valeurs numériques précises du frottement suivant les circonstances. — Figures représentatives.	51
 IV. ESSAI D'EXPLICATION DES RÉSULTATS CONSTATÉS ET D'ÉNONCÉS GÉNÉRAUX DES LOIS DE FROTTEMENT QUI PARAISSENT EN RESSORTIR.	 55
Considérations générales.	55
1. Explication de la variabilité du frottement dans un même ensemble de circonstances pratiquement appréciables	54
2. Causes probables du frottement	55
Influence générale de chacune de ces causes	56
3. Les causes sus-indiquées peuvent donner raison des phénomènes si variés du frottement.	58
— Complément d'explication de la variabilité du frottement dans un même ensemble de circonstances pratiquement appréciables	59
4. Diminution du frottement à mesure que la vitesse augmente.	60
1° Généralité du phénomène.	60
2° Son explication.	61
5. Influence de l'étendue de la surface frottante et, conséquemment, de la pression spécifique.	62
— Mode, qui en résulte, de variation du frottement avec la pression.	63
6. Influence de l'état des rails.	65

	Pages.
1° Rails mouillés.	65
2° Rails huilés.	67
Nouvelles considérations sur l'influence de l'é- tendue superficielle frottante et, par suite, de la pression	69
7. Influence de la matière frottante.	70
— Influence du degré de poli des surfaces. . .	71
— Circonstances dans lesquelles les divers frot- tements se rapprochent et tendent à se confondre	71
8. Frottement au départ.	71
9. RÉSUMÉ.	73
Causes du frottement.	73
Phénomènes expliqués.	73
Particularités inexplicées.	73
 V. ÉTABLISSEMENT D'UNE FORMULE REPRÉSENTATIVE DU FROTTEMENT. — VALEURS NUMÉRIQUES DE SES COEFFI- CIENTS DANS DES CIRCONSTANCES DIVERSES.	
Considérations générales sur les formules. . . .	75
1. L'expression du frottement doit encore être admise proportionnelle à la pression; $f = p.c$	77
2. Forme à admettre pour le coefficient c ; $\frac{k-\gamma}{1+a.v} + \gamma$.	78
3. Mode de détermination des valeurs <i>numériques</i> à admettre pour les coefficients k , γ , a , suivant les circonstances.	80
1° Pour le coefficient k	80
2° Pour les coefficients γ et a	80
4. Valeurs <i>numériques</i> des trois coefficients du frot- tement; <i>figures représentatives</i>	81
5. Remarques sur les valeurs du coefficient principal k	81
1° Dans le frottement du <i>fer</i>	82
2° Dans le frottement du <i>bois</i>	82
<i>a.</i> Sur rails secs.	83
<i>b.</i> Sur rails mouillés.	83
<i>c.</i> Sur rails huilés.	84
3° Dans le frottement du <i>cuir</i> et de la <i>gutta-percha</i>	84

6. Remarques sur les valeurs	Pages.
1° Du second coefficient γ	85
2° Du troisième coefficient a	85
— On peut admettre pour ce coefficient une valeur <i>constante</i>	86
7. CONCLUSION	87
VI. RÉSUMÉ GÉNÉRAL ET CONCLUSIONS	89
— Variation du frottement avec la <i>vitesse</i> ; mode de cette variation; formule représentative.	89
— Variation du frottement avec la <i>pression</i> ; aperçu du mode de cette variation	90
— Autres circonstances influant sur la valeur du frottement.	90
— Il n'y a pas, <i>en général</i> , de frottement <i>spécial</i> au départ; cas d'exception.	91
— Frottements les plus énergiques, des bois, du cuir, de la gutta-percha, à sec.	92
Frottement du fer	92
Frottement du bois, etc., avec enduit, aqueux ou gras.	92
— Rôle principal des enguils gras.	93
— Circonstances qui diminuent et tendent à uniformiser le frottement.	93
En dehors de ces circonstances <i>spéciales</i> , le frottement est très-variable.	93
— Figures représentatives du frottement.	94
Figure spéciale pour la pratique	94
— Causes générales du frottement; explication de ses lois	94