

DEWULF

**Bibliographie. Analyse d'un Mémoire
de M. Sella, présenté à l'Académie des
Sciences de Turin, le 7 avril 1862**

Nouvelles annales de mathématiques 2^e série, tome 2
(1863), p. 351-355

http://www.numdam.org/item?id=NAM_1863_2_2_351_0

© Nouvelles annales de mathématiques, 1863, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Nouvelles annales de mathématiques » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

BIBLIOGRAPHIE.

Analyse d'un Mémoire de M. Sella, présenté à l'Académie des Sciences de Turin, le 7 avril 1862 ;

PAR M. DEWULF,
Capitaine du génie, à Bougie.

Ce Mémoire a pour objet une nouvelle étude du frottement. M. Quintino Sella commence par passer en revue les diverses études et expériences faites jusqu'à ce jour sur le frottement.

Les expériences faites au ^{xvii}^e siècle par Amontons ont conduit à la loi de l'indépendance du frottement de l'étendue des surfaces de contact.

En 1781, Coulomb a fait des expériences très-connues d'où il a conclu que le frottement est : 1^o proportionnel à la pression ; 2^o indépendant de l'étendue de contact ; 3^o presque toujours indépendant de la vitesse du mouvement.

De 1831 à 1834, le général Morin a fait une longue série d'expériences suivant une méthode analogue à celle de Coulomb. Ces expériences ont confirmé les deux premières lois de Coulomb et établi l'indépendance du frottement de la vitesse du mouvement.

Les lois de Coulomb ont depuis été admises sans contestation dans tous les Traités de Mécanique ; cependant les praticiens n'ont pas confiance dans la rigueur de ces principes. Ainsi les ingénieurs savent que les freins qui suffisent pour régulariser le mouvement d'un convoi marchant avec la vitesse ordinaire, ne peuvent arrêter l'accélération quand la vitesse acquise a dépassé certaines limites.

Poirée et Bochet ont fait une série d'expériences sur les chemins de fer au moyen d'un dynamomètre. Ils attachaient à une locomotive un wagon dont les roues avaient été fixées de manière à glisser sur les rails sans tourner, ou dont les roues avaient été munies de patins. De ces expériences Bochet conclut que : 1° le frottement est proportionnel à la pression ; 2° sensiblement indépendant de l'étendue de la surface de contact ; 3° dépendant de la vitesse.

Enfin Hirn a fait des expériences pour déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur. Il distingue deux espèces de frottement, le frottement immédiat et le frottement médiat. L'un se développe quand les surfaces des deux corps se touchent directement, et l'autre quand un corps solide, liquide ou gazeux, est interposé entre les deux surfaces. D'après Hirn le frottement immédiat obéit aux lois de Coulomb ; mais le frottement médiat est une fonction compliquée de la pression, de l'étendue des surfaces de contact et de la vitesse. Il ajoute une remarque très-importante, c'est qu'à une certaine vitesse l'air vient s'interposer entre les corps frottants et diminuer notablement le frottement.

Après ces considérations historiques, M. Quintino Sella expose ses propres recherches.

Quand deux corps frottent l'un sur l'autre, les aspérités de leurs surfaces font que des parcelles de matière sont arrachées à l'un et à l'autre corps, et l'attraction des molécules de l'un des corps sur celles de l'autre, dans le voisinage des surfaces de contact, donne naissance à des mouvements vibratoires. En d'autres termes, le frottement est dû à une destruction réciproque des corps, et à des vibrations qui naissent dans le voisinage des surfaces de contact. L'état des surfaces de contact doit influencer surtout sur la destruction réciproque des corps, et la nature

intime des corps influe surtout sur les vibrations. En sorte que si l'on parvenait à éliminer ou à réduire infiniment la destruction mutuelle des corps, le frottement serait une fonction de l'élasticité des corps entre lesquels il s'exerce.

En entendant le frottement de cette manière, on ne voit pas comment il peut être indépendant de l'étendue des surfaces de contact et de la vitesse, et simplement proportionnel à la pression. Il est donc très-important d'étudier le frottement entre des limites très-étendues de pression, de vitesse, d'étendue des surfaces de contact et de durée de frottement, de faire varier la direction du frottement par rapport aux corps frottants quand l'élasticité de ces corps n'est pas la même dans tous les sens, comme dans les cristaux.

Les méthodes de Coulomb, Morin, Poirée et Bochet ne peuvent être employées; elles peuvent satisfaire aux besoins de la mécanique appliquée, mais non aux exigences de la physique moléculaire. La balance de Hirn répondrait en partie au but, mais elle n'est pas applicable aux cristaux et elle laisse trop d'incertitude sur la distribution de la pression entre les deux corps frottants.

M. Quintino Sella propose deux instruments qu'il nomme *trypsomètres* et qui sont fondés sur les principes suivants :

Si l'on place un corps plan sur un cylindre tournant, le frottement tendra à déplacer le corps. Si ce corps est maintenu par un ressort, la tension de celui-ci donnera la mesure du frottement.

Si l'on place un corps sur un disque tournant autour d'un axe vertical, la tension du ressort qui empêche le corps frottant de suivre le mouvement du disque donne aussi la mesure du frottement.

Avec ces *trypsomètres* on peut étudier le frottement entre des limites très-étendues de vitesse; la durée du

frottement peut être assez grande pour que les surfaces en contact ne conservent plus d'aspérités, et, au moyen d'une machine pneumatique, on peut faire disparaître l'influence de l'air ; on peut, en outre, expérimenter sur des corps de petite dimension, comme les cristaux.

Le trypsomètre à cylindre peut servir à l'étude des variations du frottement dans les cristaux quand les directions du frottement varient.

Le trypsomètre à disque peut servir à l'étude des variations du frottement avec l'étendue des surfaces de contact.

Le trypsomètre à cylindre, construit par Froment, se compose d'un mouvement d'horlogerie qui met en mouvement deux cylindres, dont un compteur donne la vitesse. Sur l'un des cylindres ou sur les deux à la fois, on place des corps fixés à une verge dont les extrémités sont attachées à l'une des extrémités d'un ressort, que l'on tend plus ou moins au moyen d'une vis placée à son autre extrémité. Les deux cylindres tournent en sens contraire. Quand on a placé un corps sur chaque cylindre, la tension du ressort donne la différence entre les deux frottements ; on a le frottement absolu quand un seul cylindre est chargé.

M. Sella et M. l'ingénieur Montefiore ont fait quelques expériences avec ce trypsomètre et ont obtenu les résultats suivants :

1° Pour les mêmes corps, le frottement varie considérablement avec l'état des surfaces de contact ;

2° Entre les limites de vitesse 0^m,00 et 0^m,50 par seconde, le frottement croît avec la vitesse.

Ce résultat est en contradiction directe avec ceux que l'on a obtenus sur les chemins de fer. Il en résulte que pour les grandes vitesses des chemins de fer l'air s'interpose entre les roues et les freins, ou bien que le frotte-

ment est une fonction de la vitesse telle, qu'il croît avec la vitesse jusqu'à un certain maximum à partir duquel il décroît quand la vitesse continue à croître.

3° Le frottement varie dans les cristaux suivant la direction dans laquelle il s'exerce.

Pour le quartz, par exemple, dans les limites de vitesse indiquées ci-dessus, le frottement parallèlement à l'axe cristallographique de symétrie est notamment supérieur au frottement dirigé perpendiculairement à cet axe.

MM. Sella et Montefiore doivent continuer leurs expériences.