Le wagon-dynamomètre et ses derniers perfectionnements (suite)

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **50 (1924)**

Heft 5

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-39047

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Cette représentation nous a été suggérée par M. le professeur *A. Paris*. Elle est des plus instructives. Elle montre notamment que la loi des déformations n'est pas la même suivant que l'on charge le corps ou qu'on le décharge. Elle montre en outre que les différentes boucles admettent une enveloppe qui correspond probablement dans une certaine mesure, avec la courbe des déformations totales de l'échantillon vierge.

Pour bien fixer les idées, nous reproduisons exactement sans aucune espèce de retouche, les courbes relevées sur des échantillons de béton que nous avons choisis de manière à mettre particulièrement en évidence le phénomène en question (voir les planches I et II dans le prochain numéro du *Bulletin*).

Et maintenant, en considérant une telle courbe représentant fidèlement les déformations successives d'un échantillon de béton, on se demande comment on pour-

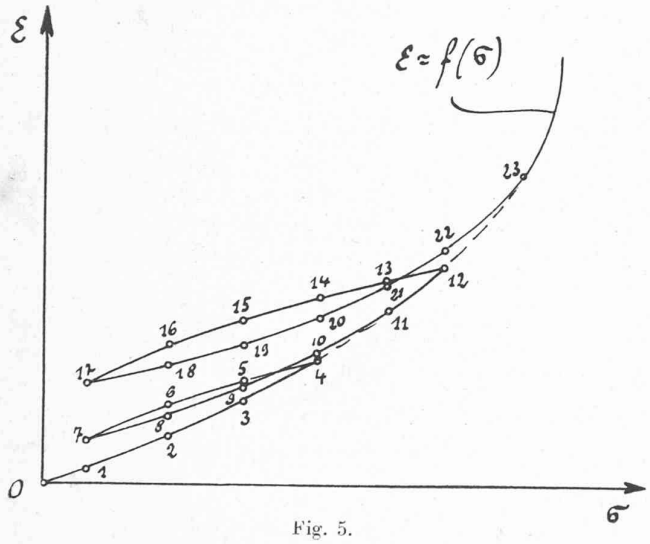

Fig. 5.

rait définir un module moyen. C'est une question que nous laissons toutefois encore pendante, car nous ne voulons pas formuler d'opinion à ce sujet avant d'avoir approfondi la question et avant d'avoir procédé à des observations sur des ouvrages existants.

Mais insistons sur le fait qu'il n'y a pas lieu d'être trop anxieux en faisant le choix d'un module moyen. Répétons-le : Il est bien difficile de prédire à l'avance l'allure de la courbe $\varepsilon = f(\sigma)$ d'une manière telle que l'on puisse en déduire un module même à $\pm$ 20 % près. Il s'ensuit que les chances d'erreurs provenant d'un choix un peu arbitraire d'un module moyen seront moins graves que celles qui proviendront de variations dues au béton même.

Cas de charges répétées.

La figure 5 montre que la déformation ε correspondant à une charge spécifique déterminée dépend non seulement de cette charge mais qu'elle est une fonction essentielle du cycle de charge ou de décharge suivi.

On conçoit que si les cycles de charge et de décharge sont répétés un grand nombre de fois, la matière peu à peu se tassera et se rapprochera d'un état limite en quelque sorte stationnaire pour lequel les courbes représentatives des cycles successifs seront pour ainsi dire confondues. C'est un état idéal que l'on atteint certainement si l'on opère avec des charges spécifiques relativement faibles. Mais l'on conçoit d'autre part qu'il est fort possible que chaque cycle de charge et de décharge produise une déformation permanente appréciable, ne tendant pas vers zéro, et qui en fin de compte, si les cycles sont répétés un grand nombre de fois, peuvent faire un total considérable. Il y a là un point des plus intéressants à étudier.

Remarquons que nous venons de raisonner en ayant devant les yeux la représentation de cycles relevés sur un échantillon sollicité par des compressions successives. Si maintenant l'on opère avec des prismes et qu'on les sollicite à la traction, on relève des cycles absolument semblables à ceux dont il vient d'être question, naturellement aux signes près. Et dans ce cas, on se demande ce qu'il adviendra si les cycles sont répétés un grand nombre de fois ? Dans le cas de la compression, on conçoit que l'on puisse se rapprocher d'un certain état de tassement final, mais lorsqu'il s'agit de traction, parler de tassement est un non-sens. Les sollicitations répétées apparaissent donc immédiatement comme beaucoup plus dangereuses dans le cas de la traction que dans celui de la compression.

Les phénomènes décrits sont assez bien connus lorsqu'il s'agit de métaux. On observe notamment un certain écrouissement du métal correspondant assez bien au tassement dont il vient d'être question. Mais lorsqu'il s'agit de bétons, qu'est-ce que l'on pourrait bien concevoir comme écrouissage ? Devant quel point d'interrogation nous trouvons-nous ? *(A suivre.)*

Le Wagon-Dynamomètre et ses derniers perfectionnements.

(*Suite*[1].)

6. *Appareil pour la mesure de la pression dynamique du vent (Anémomètre).*

L'anémomètre enregistre la pression dynamique produite par le déplacement de l'air au-dessus du toit du wagon en un diagramme continu dont les ordonnées sont proportionnelles à la pression dynamique du vent en gr/cm². Immédiatement à côté de ce diagramme un autre dispositif enregistre la direction relative du vent par rapport au wagon-dynamomètre. Les ordonnées de ce dernier diagramme sont proportionnelles à l'angle que la direction du vent fait avec la direction du mouvement du train. Le dispositif utilisé pour la mesure de la pression dynamique du vent repose sur le principe du multiplicateur à tuyères multiples de Rateau. Le multiplicateur se compose de plusieurs — dans le cas particulier, de deux — tubes coaxiaux (tuyères) allant en s'élargissant en forme de cônes à leurs deux extrémités et à travers les-

[1] Voir *Bulletin technique* du 16 février 1924, page 38.

quels le vent s'écoule. A la section rétrécie de la tuyère extérieure, il se produit par suite de l'écoulement de l'air une dépression. Cette dépression agit sur la section de sortie de la petite tuyère logée à l'intérieur de la grande. Par suite, la dépression dans la section rétrécie de la tuyère intérieure se trouve augmentée dans la proportion d'un multiple très grand. Cette dépression considérablement multipliée dans la section rétrécie de la tuyère intérieure se propage par une tuyauterie jusqu'à l'appareil enregistreur qui mesure la grandeur de cette dépression et la transmet à un style inscrivant dont la pointe trace le diagramme. L'appareil enregistreur est une capsule manométrique avec membrane de caoutchouc maintenue tendue par un ressort antagoniste. La tension du ressort est la mesure de la dépression à l'intérieur de la capsule. Les variations de longueur du ressort sont transmises par un système de leviers au style inscrivant.

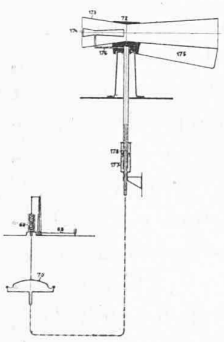

Fig. 25.
Schéma de l'anémomètre à tuyères multiples.
Tuyères, Capsule manométrique et enregistreur.

La variation de longueur du ressort est une mesure de la raréfaction de l'air, c'est-à-dire la dépression produite par le multiplicateur à tuyères multiples, et cette dépression est de son côté proportionnelle à la pression dynamique du vent. La pression dynamique du vent est elle-même proportionnelle au carré de la vitesse de l'air. Le multiplicateur à tuyères reçoit la force totale du courant d'air même quand il n'est pas tourné rigoureusement dans la direction du vent relatif par rapport au wagon. Ceci est encore le cas quand il y a un décalage allant jusqu'à environ 30° entre la direction du mouvement du wagon et la vitesse relative du vent. Pour déterminer la composante de la pression dynamique du vent suivant la direction du mouvement du train, il faut donc encore connaître l'angle que la direction du vent relatif forme avec la direction du mouvement du train. A cet effet le multiplicateur à tuyères peut tourner autour d'un axe vertical et est muni d'une quille qui ramène les tuyères toujours dans la direction du vent à la manière d'une girouette. Les déplacements angulaires du multiplicateur à tuyères sont transmis à l'intérieur du wagon, de l'axe de rotation des tuyères à une pointe traçante, par l'intermédiaire d'une ficelle. La pointe traçante enregistre, en degrés, l'angle formé par la direction des tuyères avec la direction du mouvement du train dans un diagramme continu.

Dans la figure 25, *173* représente la tuyère extérieure, *174* la tuyère intérieure, *175* la quille (girouette), *176* le petit tuyau qui transmet la dépression produite dans la section rétrécie de la tuyère intérieure à l'axe de rotation creux du multiplicateur. L'extrémité inférieure de cet axe plonge dans le tube *177* qui est rempli de mercure et forme par suite un joint étanche et en même temps sans frottement entre l'axe creux et la tuyauterie fixe *178*. Cette dernière propage la dépression jusqu'à la capsule manométrique *70*. *69* est le ressort de mesure, *68* le style inscrivant correspondant.

Le mouvement angulaire de la tuyère est transmis depuis la poulie à gorge *179* par l'intermédiaire de la cordelette *180* qui passe sur les poulies de guidage *181* fixées au plafond du wagon jusqu'à la table des appareils et là se communique à la pointe traçante *71*. Si le sens de la marche du train change, la double tuyère montée sur le toit se retourne de 180°. En même temps la poulie à gorge se décale également chaque fois de 180° par rapport à l'axe vertical du multiplicateur de sorte que le renversement du sens de marche du train n'occasionne aucune perturbation dans le dispositif enregistreur.

7. *Appareils de mesure des forces de freinage et d'enregistrement des effets de freinage.*

Pour la mesure des forces qui entrent en jeu pendant les phénomènes du freinage on a fait jusqu'à ce jour un large emploi des appareils système Kapteyn. En 1878 déjà, Douglas Galton a fait les premiers essais importants pour la détermination des efforts de freinage en général et plus spécialement des coefficients de frottement des sabots des freins. De tous les dispositifs utilisés alors c'est uniquement la manière dont les organes de mesure sont intercalés dans la timonerie des freins qui a été conservée ; à la place des capsules manométriques travaillant avec pression d'air utilisées auparavant, ce sont maintenant des cylindres explorateurs hydrauliques qui sont employés.

Le dispositif imaginé et construit par la firme Alfred J. Amsler et Cie pour la mesure de toutes les grandeurs qui peuvent entrer en ligne de compte dans la question du freinage, est en substance le suivant (voir figure 26).

Pour la détermination des forces tangentielles et radiales engendrées par l'application des sabots des freins contre les bandages des roues, on utilise des cylindres explorateurs hydrauliques intercalés dans la timonerie des freins. Deux cylindres semblables sont intercalés dans les tringles de suspension de la traverse antérieure des sabots de l'essieu antérieur d'un des bogies, tandis qu'un autre cylindre explorateur, disposé horizontalement, transmet l'effort agissant au milieu de cette traverse à la timonerie du frein. La pression de liquide produite dans ces trois cylindres au moment du freinage se transmet à deux indicateurs disposés sur la table des appareils. Ces derniers inscrivent sur la bande de papier un diagramme continu des pressions. A l'aide des valeurs données par deux diagrammes de forces (force tangentielle et force radiale) il est alors facile de déterminer chaque fois pour une vitesse donnée du train le coefficient de frottement qui entre en jeu. Une des applications de ce dispositif consiste dans le classement des matériaux employés pour la confection des sabots des freins d'après les valeurs des coefficients de frottement obtenus. La mesure de la force tangentielle peut avoir lieu dans les deux sens de marche du train ; à cet effet il suffit d'établir à l'aide d'un robinet distributeur

la communication de l'une ou de l'autre des faces du piston du cylindre explorateur avec le cylindre de l'indicateur. Outre ces dispositifs destinés à la mesure des efforts de freinage dans la timonerie, la table des appareils porte encore trois autres indicateurs pour la détermination des pressions d'air comprimé qui règnent pendant la période du freinage dans la conduite principale, dans le cylindre du frein et dans le réservoir auxiliaire d'air comprimé. Pendant que ces appareils inscrivent continuellement les diagrammes des pressions sur la bande de papier, des manomètres en communication avec les indicateurs permettent de lire immédiatement la pression momentanée à un instant donné. Deux autres dispositifs inscrivants servent à l'enregistrement du parcours du freinage, ainsi que d'intervalles de temps constants de 1, 3 ou 6 secondes, c'est-à-dire du temps du freinage. La détermination du parcours de freinage s'effectue à l'aide d'un compteur en relation avec la commande des appareils depuis l'essieu du wagon ; sous l'action d'un électro-aimant cet appareil entre automatiquement en fonction au début du freinage et reste en action jusqu'au moment où le freinage est terminé et que l'arrêt complet du train s'est produit ; à ce moment le compteur est automatiquement mis hors d'action. Les impulsions de courant nécessaires à la commande de l'électro-aimant du compteur sont produites à l'aide d'un circuit électrique que ferme un contact adapté au levier de commande du frein dans la cabine du mécanicien dès que le freinage commence c'est-à-dire dès que la soupape du frein sous la main du mécanicien est mise en regard de la position de freinage.

Mesure de la vitesse de propagation de la pression dans la tuyauterie de freins à air comprimé et à vide.

La vitesse de propagation de la pression dans la tuyauterie d'un frein à air comprimé peut être mesurée électriquement de la manière suivante :

A différents endroits de la conduite d'air proprement dite, aux cylindres du frein et aux réservoirs auxiliaires d'air comprimé on adapte des instruments spéciaux ; à l'instant où une pression d'air donnée s'établit, chacun de ces instruments ferme à l'aide d'un contact un circuit électrique qui actionne une pointe traçante sur la table des appareils du wagon-dynamomètre. Toutes les pointes traçantes actionnées à distance par les différents circuits électriques sont situées à proximité immédiate les unes des autres et alignées toutes sur la même ordonnée ; au moment de la fermeture des circuits elles font un petit mouvement latéral. Ces petits mouvements latéraux se traduisent sur la bande de papier qui se déroule sous les pointes traçantes par des marques nettement reconnaissables. Si les contacts de tous les instruments adaptés à différents endroits de la tuyauterie d'air comprimé étaient fermés au même instant, toutes les marques se trouveraient sur la bande de papier les unes à côté des autres sur la même ordonnée. Mais comme l'égalisation de la pression d'air dans toute la tuyauterie exige un certain temps, qui varie de place en place suivant la longueur du chemin à parcourir par l'onde de pression, les divers circuits électriques ne sont pas fermés en même temps, mais les uns après les autres, et les marques correspondantes sur la bande de papier ne sont plus situées les unes à côté des autres sur la même ordonnée, mais décalées d'une certaine longueur les unes par rapport aux autres dans les sens d'avancement du papier. Si le papier se déroule avec une vitesse constante et connue, on peut déduire de la distance respective des différentes marques la vitesse de propagation de la pression dans le frein. Tous les instruments à adapter à différentes places de la tuyauterie d'air comprimé sont pareils entre eux.

Si l'on a affaire à un frein à vide au lieu d'un frein à air comprimé, chaque instrument est muni d'une membrane de caoutchouc établissant la séparation entre l'air extérieur et une petite chambre en communication avec la conduite d'air. La membrane est constamment re-

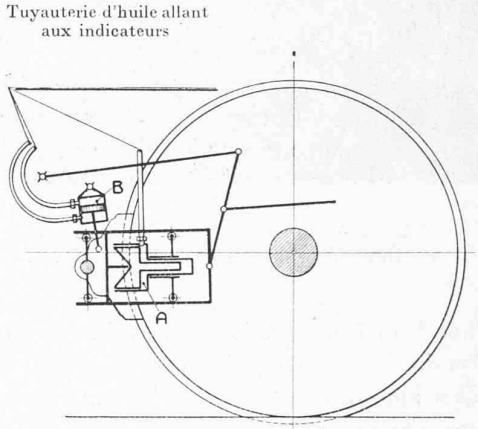

Fig. 26. — Appareil pour la mesure des efforts de freinage. — Schéma de la disposition des cylindres explorateurs.

poussée de l'intérieur vers l'extérieur par un ressort antagoniste tandis que la dépression dans la tuyauterie cherche à l'aspirer vers l'intérieur de la petite chambre. Si la hauteur du vide tombe en dessous d'une certaine valeur, le ressort antagoniste surmonte la force d'aspiration exercée sur la membrane, et la membrane se déplace alors vers l'extérieur en fermant un contact électrique. La tension du ressort antagoniste peut être réglée d'avance de l'extérieur pour une valeur quelconque du vide limite. L'instrument est muni d'un raccord de un pouce, pas à gaz, pour être adapté à l'endroit choisi de la tuyauterie d'air.

Dans le cas d'un frein à air comprimé on utilise un instrument qui comporte à la place de la membrane un piston glissant sans frottement dans un cylindre ; ce piston est repoussé de l'extérieur à l'intérieur par un ressort antagoniste et ferme un contact électrique dès que la pression d'air comprimé dans la conduite est descendue en dessous d'une limite déterminée.

Pour accorder les différents instruments les uns avec les autres et déceler des petites inégalités éventuelles dans les électro-aimants qui actionnent les pointes traçantes, on monte tous les instruments sur un même réci-

LES USAGES DU FER ÉLECTROLYTIQUE

Fig. 1. — Conduite forcée en tubes de fer électrolytique *Bévé*.
Hauteur : 100 m. — Diamètre : 20 cm. — Epaisseur : 2 mm.

pient dans lequel on établit une certaine pression d'air ou un certain vide et on les fait jouer tous en même temps. Des bornes appropriées pour le raccordement des lignes électriques des différents instruments sont prévues sur la table des appareils du wagon-dynamomètre.

Les essais sur la vitesse de propagation de la pression dans les conduites d'air peuvent être effectués aussi bien sur un train à l'arrêt que sur un train en marche. Il faut employer simultanément au moins trois instruments à contact. En utilisant une vitesse d'avancement du papier de 30 mm à la seconde, il est possible de mesurer la vitesse de propagation de la pression avec une grande exactitude. Conjointement à cette mesure on peut aussi déterminer le temps qui s'écoule entre le moment où le mécanicien agit sur le levier du frein sur la locomotive et le moment où le freinage commence à se produire. A cet effet il faut aussi que le levier du frein sur la locomotive soit muni d'un contact électrique.

A l'aide des appareils qui viennent d'être décrits il est possible de déterminer les grandeurs suivantes :

1) la pression d'air dans le cylindre moteur du frein,
2) la pression dans le réservoir auxiliaire d'air comprimé,
3) la pression dans la conduite principale d'air comprimé
4) la force d'application des sabots des freins (force radiale),
5) la force tangentielle,
6) le coefficient de frottement des sabots des freins,
7) la durée du freinage,
8) le parcours de freinage. *(A suivre.)*

Les usages du fer électrolytique.

Comme complément à la note que nous avons publiée à la page 168 de notre tome 49 (1923), sur le fer *Bévé* nous décrirons quelques applications particulièrement intéressantes de ce fer électrolytique qui se révèle comme susceptible d'emplois variés et très utiles. Le fer *Bévé* est fabriqué par la Société « Le Fer », à Grenoble, suivant un procédé, qui de l'avis de M. Perin, l'inventeur d'un produit concurrent dont nous dirons quelques mots plus loin, est celui qui « parmi tous les procédés de production de fer électrolytique étudiés, paraît avoir donné, jusqu'ici, les meilleurs résultats industriels ». Ce fer est surtout connu comme matériau pour la confection de tubes qui, « au point de vue de la pureté, dit le *Chemical and Metallurgical Engineering* du 18 janvier 1922, surpassent tout autre produit industriel » et sont élaborés par une méthode réalisant « ce grand avantage que les tubes minces dont la préparation est la plus coûteuse par les procédés ordinaires sont produits de la manière la plus économique par la voie électrolytique ».

En effet le procédé de la Société « Le Fer » permet de donner aux corps creux l'épaisseur convenable pour résister à une pression intérieure déterminée sans excès de métal », disait M. A. Bouchayer, au cours d'une conférence qu'il fit devant la Société des ingénieurs civils de France et à laquelle nous empruntons le petit exposé suivant : « Pour les tubes de faible diamètre, dans les environs de 100 mm. par exemple, et pour des pressions importantes atteignant 60 kg., seul le procédé électrolytique permet d'obtenir directement le tube avec l'épaisseur convenable.

» Les Etablissements Bouchayer et Viallet ont fourni à la Société des forces motrices de la Haute-Isère une canalisation en fer *Bévé* de 200 mm. de diamètre devant supporter une pression de 100 m. de hauteur d'eau, cette conduite n'ayant que 2 mm. d'épaisseur (voir fig. 1).

» Si le maître de l'œuvre l'eût accepté, les constructeurs eussent pu livrer la conduite en 1 mm. d'épaisseur, correspondant à un travail de 10 kg./mm² : utilisation rationnelle du métal, maximum d'économie de la matière première.

» Un emploi assez inattendu des tubes électrolytiques consiste dans la fabrication d'échangeurs de température à grand rendement, l'une des applications étant le radiateur pour chauffage domestique.

» Ce radiateur a la forme représentée à la figure 2. Lorsqu'on a l'habitude de le voir on s'y fait parfaitement et il ne choque pas plus que les radiateurs en fonte qui n'ont rien ajouté à l'esthétique du home familial.

» Il est constitué de cylindres à parois creuses. C'est dans cette paroi que circule le fluide chaud. Ce cylindre est obtenu par deux tubes concentriques à parois minces soudées aux extrémités. Ces tubes ou sections ainsi obtenus sont réunis en nombre suffisant pour avoir le nombre de mètres carrés nécessaires pour le chauffage des pièces. La réunion s'obtient par une tubulure supérieure et une inférieure qui permettent au