Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 48 (1922)
Heft: 17

Artikel: Machine Amsler pour les essais statiques et dynamiques des bois
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-37421

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

de l'huile n'exerce en définitive qu'une influence minime sur l'économie du moteur Diesel.

Dans l'éventualité où la chaleur résiduelle du moteur Diesel peut être récupérée et utilisée avantageusement, on réalise de ce chef des économies supplémentaires qui — au cours actuel des charbons et pour l'exemple traité ici — peuvent varier entre 76 000 et 108 500 francs.

Enfin si, en installant une centrale Diesel au lieu de consommation, on peut éviter la conversion d'une partie de l'énergie en courant continu, par exemple, l'économie augmente encore. Il pourrait alors y avoir avantage, le cas échéant, à demander au moteur Diesel la fourniture d'une part plus importante de l'énergie totale du réseau.

En somme, par l'emploi rationnel du moteur Diesel — au service de réserve par exemple, avec durée de service réduite sous charge moyenne relativement faible, telle qu'elle résulte de l'allure coutumière des pointes de charge — les économies réalisées sont considérables. Cette situation avantageuse du moteur Diesel par rapport au moteur hydraulique au point de vue financier ne serait pas modifiée sensiblement même si les frais d'établissement et les dépenses d'exploitation subissaient de fortes variations.

Par contre, il faut reconnaître que lorsqu'il s'agit d'un service prolongé, sous une charge approximativement constante, l'énergie hydraulique reste la plus économique.

(*A suivre.*)

Machine Amsler

pour les essais statiques et dynamiques des bois.

La Commission française permanente de standardisation a élaboré des « Cahiers des charges unifiés relatifs aux bois », dont les principes découlent de remarquables recherches exécutées au Laboratoire des essais mécaniques de l'Aéronautique militaire française par MM. *Breuil* et *Monnin* et exposées dans les fascicules 29 et 30 (1919) du *Bulletin* de cet établissement. Quant aux cahiers des charges, ils ont paru dans le numéro d'octobre-décembre 1920 des Mémoires de la *Société des ingénieurs civils de France.* Entre autres innovations, ces cahiers des charges définissent des caractéristiques spéciales exprimant les propriétés mécaniques des bois en fonction de leur poids spécifique.

« A égalité de conditions, les résultats de l'essai des bois sont sous la dépendance directe du poids spécifique de l'échantillon soumis aux essais : les principales propriétés mécaniques des bois d'une même essence ou d'un même groupe d'essences varient plus rapidement que le poids spécifique et quelquefois plus vite que le carré du poids spécifique. Comme dans un même arbre, le poids spécifique présente des variations importantes, les chiffres des résistances obtenues aux essais — et ayant subi les corrections nécessaires, en raison des degrés d'humidité différente — *sont indéfiniment variés. Ces chiffres ne peuvent qualifier la matière que si on rapporte les résultats au poids spécifique de l'échantillon ou à l'une de ses puissances.* »

Considérons, à titre d'exemple, le quotient $\frac{C}{D}$ de la résistance unitaire à la compression, par le poids spécifique.

« Ce rapport, dit M. Monnin, n'est pas constant pour une même essence et il sera d'autant plus élevé que le poids spécifique est plus grand. Inversément, le bois le plus lourd donnera la plus grande résistance à la compression, par suite de son quotient élevé. On peut donc établir pour chaque essence une échelle de qualité dans laquelle le chiffre de la résistance à la compression et le chiffre de son rapport au poids spécifique vont tous deux en croissant. Or, ce quotient est précisément un critère des plus importants pour toutes les constructions mobiles, en particulier pour les avions ; il mesure la *résistance à égalité de poids* et permet de comparer entre elles toutes les essences. »

Le rapport $\frac{C}{D}$, baptisé *cote de qualité statique*, caractérise donc, au point de vue de la résistance à la compression les différents échantillons d'une même essence. Par contre le rapport $\frac{C}{D^2}$ qui reste sensiblement constant pour les divers échantillons d'une même essence qualifie cette dernière. Voici, pour quelques essences [1], la *cote de qualité spécifique*, c'est-à-dire le quotient $\frac{C}{D^2} \cdot \frac{1}{100}$:

Epicea : 21. — Spruce blanc, 17,5. — Pitchpin, 12. — Hêtre, 10,5. — Chêne, 10. — Frêne, 9,5.

Des « cotes » semblables ont été établies pour la résistance à la flexion statique et dynamique. On en trouvera la définition dans les publications citées plus haut.

C'est en vue d'éprouver les bois conformément aux cahiers des charges français que MM. *A. J. Amsler* et *Cie*, à Schaffhouse, ont construit, sous l'inspiration de M. *P. Breuil*, l'ingénieuse machine dont voici la description.

Cette machine sert 1° aux essais statiques des bois à la flexion, à la compression, à la traction, au fendage et à la dureté, et 2° aux essais dynamiques (ou essais de choc) par flexion. Les pièces d'épreuve, pour tous les essais statiques, sont prélevées dans une même barrette prismatique de 30 cm. de longueur à section carrée de 2 cm. de côté. Pour les essais dynamiques, on utilise une seconde barrette de même section et de même longueur.

Tout d'abord, pour les essais statiques, on soumet la barrette à l'épreuve de flexion, puis on confectionne dans ses fragments, pour l'essai à la compression, des prismes à base carrée de 2 cm. de côté et de 3 cm. de longueur, pour l'essai à la traction perpendiculairement aux fibres des barrettes de 7 cm. de longueur et de 2 × 2 cm. de section, et pour l'essai au fendage des barrettes de 4,5 cm. de longueur et également de 2 × 2 cm. de section. L'essai à la dureté se fait sur un fragment de longueur quelconque.

Pour l'essai de flexion statique, le barreau est placé sur deux appuis écartés de 24 cm. qui sont soulevés par la machine et le barreau est pressé contre un couteau médian e_2 (fig. 5) et e (fig. 3). L'effort de flexion imposé au barreau est relevé sur un cadran. La flèche produite est enregistrée en fonction de

[1] *Bulletin de la Section technique de l'Aéronautique militaire*, fascicule 29, juin 1919.

cet effort en un diagramme dessiné automatiquement par la machine sur une feuille de papier enroulée autour d'un cylindre. En outre, la flèche peut être lue sur une graduation millimétrique. Les appuis et le couteau de flexion sont cylindriques et ont un rayon de 15 mm. La plus grande pression exercée est de 400 kg. dans ces essais de flexion et elle suffit à la grande majorité des cas. Flèche maximum : 8 cm.

Pour l'essai de compression, le cube de bois est placé entre deux plaques de pression dont la plaque supérieure est fixe et la plaque inférieure monte verticalement et écrase le cube contre la première (fig. 6). La pression maximum qui peut être exercée est de 4000 kg.

Pour l'essai de traction, le barreau de 7 cm. de longueur est découpé à ses extrémités et suivant son axe, en forme de fourche conique sur une longueur de 2 cm., *e''* (fig. 4). Les quatre branches ainsi formées sont saisies par deux mâchoires qui tendent à séparer les couches annuelles du bois, l'effort qu'elles exercent étant, en effet, normal à ces couches (*e''* (fig. 3 et 5). La section résistante est de 4 cm². La force maximum exercée est de 400 kg.

Pour les essais de fendage, le barreau de 4,5 cm. de longueur n'est découpé en forme de couche conique que d'un côté et sur une profondeur de 2 cm. également *e'''* (fig. 4). Les extrémités de la mâchoire d'amarrage exercent l'effort à une distance de 1,5 cm. du fond de la fourche et fendent les bois suivant ses couches annuelles *e'''* (fig. 2). L'effort maximum exercé est de 200 kg. ce qui correspond à un moment de flexion de 300 kg.cm.

Pour les essais de dureté on prend un des fragments rompus dans l'essai de flexion et de n'importe quelle longueur et on le place sur le plateau inférieur de compression. On presse ce morceau contre le couteau médian de flexion avec une pression de 100 kg. par cm. de largeur du barreau. Il se produit une empreinte cylindrique dont la largeur permet de mesurer la flèche. L'inverse de cette flèche mesure la dureté. On mesure cette largeur soit avec une règle soit avec un microscope de mesure. Pour la facilité de la mesure, on recouvre le couteau de noir de fumée et cet enduit délimite très nettement l'empreinte faite.

On peut également effectuer avec la machine les essais de dureté sur les bois par les méthodes de Brinell et de Janka. Un outillage adéquat, fourni sur demande spéciale, le permet.

On sait que l'essai de dureté par la méthode de Brinell consiste à mesurer le diamètre de l'empreinte faite au moyen d'une bille de 10 mm. de diamètre sous une pression déterminée. Dans le cas du bois, il est impossible de faire cette mesure après suppression de cette pression, comme c'est le cas pour les métaux, car le bois « revient » sur lui-même. Il

Fig. 1 et 2. — Vues de côté.

Fig. 3. — Vue de face.

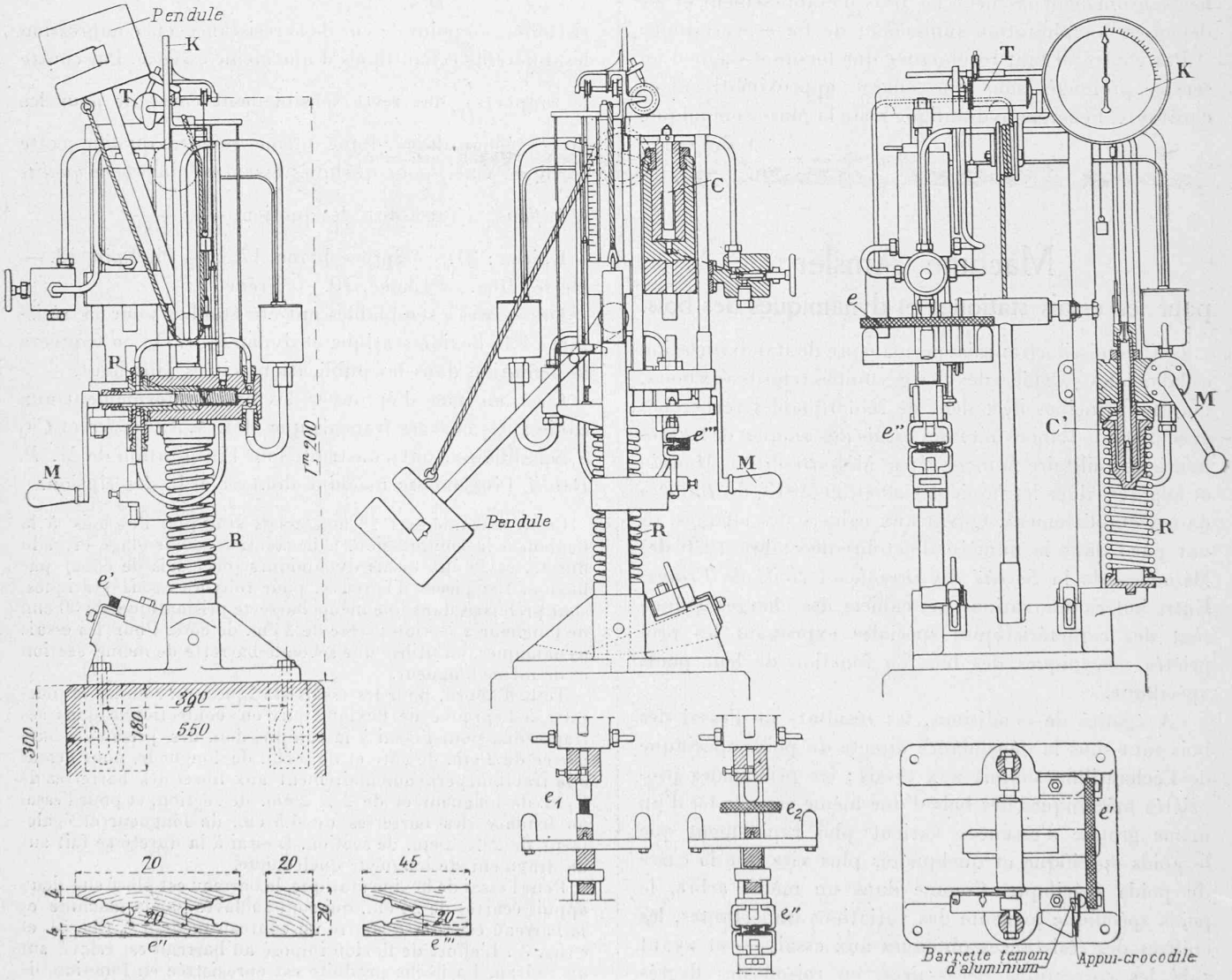

Fig. 4. Fig. 6. Fig. 5. Fig. 7.

Machine *Amsler* pour les essais statiques et dynamiques des bois.

faut, dans ce cas, mesurer la profondeur de l'empreinte et pour cela utiliser un amplificateur créé pour cette mesure.

Quant à la mesure de dureté par la méthode de Janka, elle consiste à mesurer la pression nécessaire pour enfoncer dans le bois jusqu'à son diamètre maximum, une bille d'acier de 1 cm.² de surface méridienne.

Dans les essais de flexion, de compression et de dureté, les efforts sont toujours exercés parallèlement aux couches annuelles du bois, contrairement aux essais de traction et de fendage. On peut, bien entendu, effectuer les essais en exerçant les efforts normalement aux couches annuelles mais les résultats sont sans grande valeur pour la comparaison des bois.

Pour l'essai de flexion par choc on place la barrette d'épreuve longue de 30 cm. sur deux appuis distants de 24 cm. l'un de l'autre (fig. 7). Un mouton-pendule vient en tombant frapper contre le milieu du barreau d'épreuve et provoque la rupture de celui-ci. Les deux caractéristiques de la résistance du bois au choc sont d'une part l'énergie (travail mécanique) nécessaire pour provoquer la rupture de la barrette d'épreuve, et d'autre part la pression maximum supportée par le barreau d'épreuve. On verra plus loin comment cet effort est mesuré. Le poids de la masse tombante est d'environ 8,5 kg., sa hauteur de chute environ 1,2 m., l'énergie disponible du mouton-pendule est donc d'environ 10 kgm. L'axe du pendule est placé entre les deux colonnes de sorte que son plan d'oscillation coïncide avec le milieu du cadre de la machine. La chabotte, contre laquelle vient s'appuyer la barrette d'épreuve, est constituée par le socle de la machine.

La mesure des efforts exercés sur les barreaux d'épreuve dans les divers essais statiques précités (flexion, compression, traction, etc.) est effectuée à l'aide d'un manomètre à ressort ; ces efforts sont produits au moyen d'une pompe à vis commandée à main.

Le bâti de la machine se compose d'un socle, de deux colonnes et d'une traverse supérieure. La colonne de droite porte le manomètre à ressort *R* et la pompe *P*, celle de gauche porte les dispositifs de flexion, de compression et de traction. Sur la traverse supérieure sont placés le cadran gradué *K* et l'appareil enregistreur de diagrammes *T*. A l'extrémité supérieure de la colonne de gauche se trouve un cylindre *C* de presse à huile, sur le piston duquel s'appuie un cadre de suspension terminé, en dessous du cylindre, par une traverse. La face supérieure de cette traverse porte une poutre de flexion à laquelle sont fixés les deux appuis extrêmes pour les essais de flexion.

Pour les essais de flexion, l'appui médian est fixé dans un logement évidé de la console portant le cylindre. La graduation millimétrique indiquant la flèche est adaptée à l'une des colonnes du cadre de suspension.

Pour les essais de compression, l'on remplace l'appui médian par un plateau compresseur fixé de la même façon.

A la face inférieure de la traverse sont assujetties trois griffes, dont l'une, celle du milieu *e'''*, sert aux essais de fendage, tandis que les deux extérieures *e''* servent aux essais de

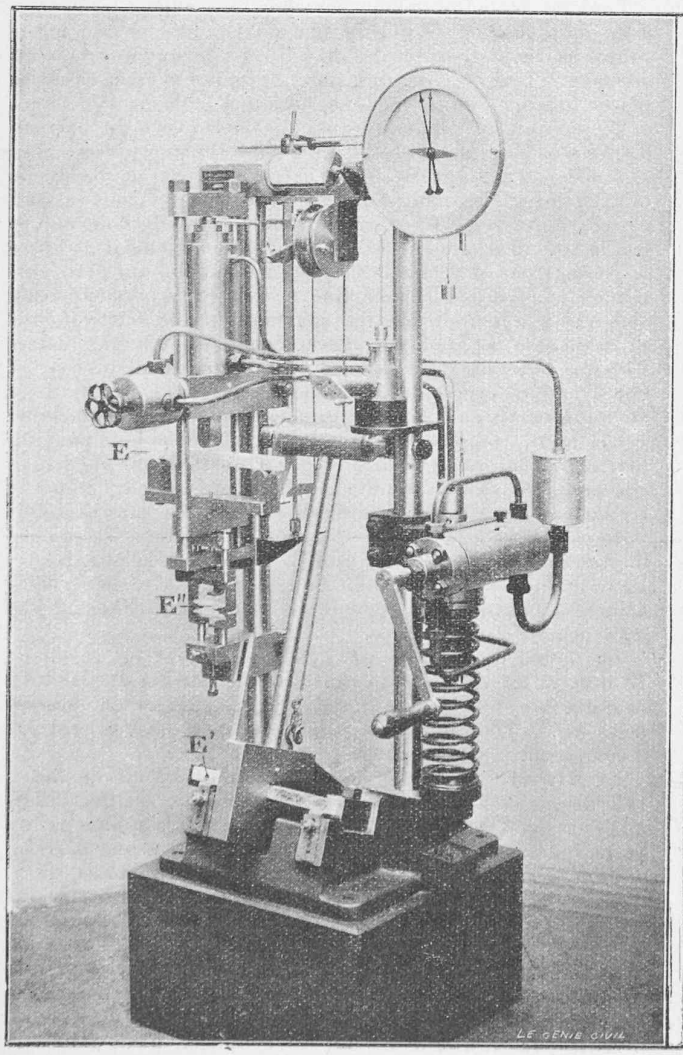

Fig. 8.

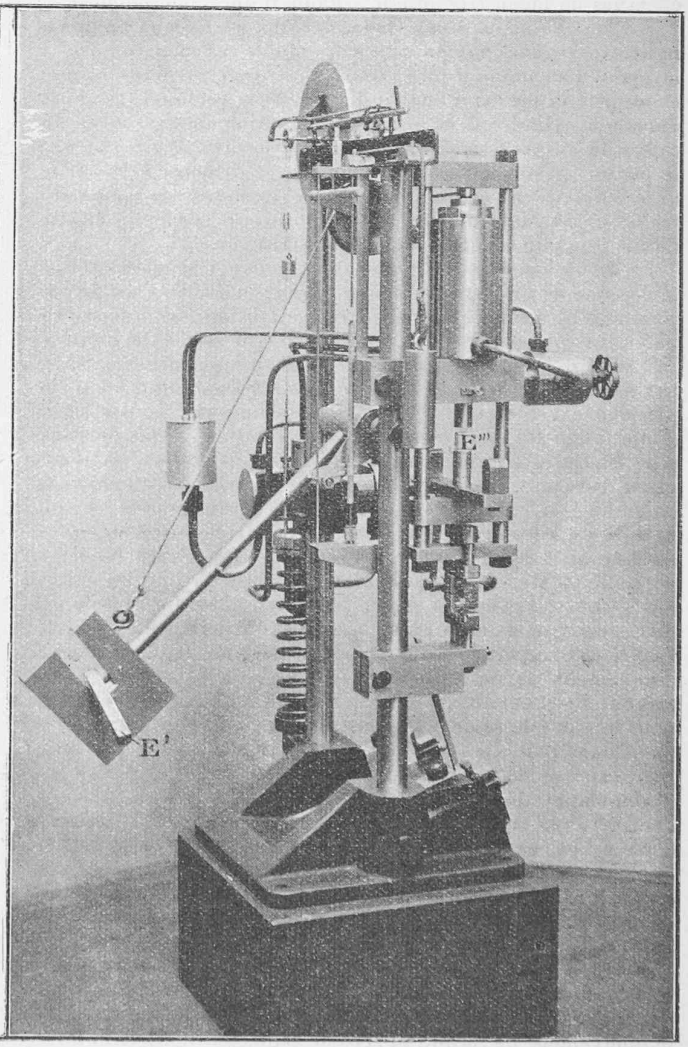

Fig. 9.

Machine *Amsler* pour les essais statiques et dynamiques des bois.

traction. Trois griffes inférieures semblables à ces trois griffes supérieures sont portées par un bras fixe. Pour éviter des efforts de flexion accidentels dans les éprouvettes, les griffes supérieures sont suspendues et peuvent s'orienter librement suivant toutes les directions. Quand le piston se déplace vers le haut dans le cylindre, tout le cadre de suspension se déplace avec lui entraînant la traverse décrite ci-dessus, dont la face supérieure porte les dispositifs de compression et la face inférieure les dispositifs de traction, de telle sorte que le barreau d'épreuve placé dans un des dispositifs peut être fléchi ou comprimé, tandis que le barreau d'épreuve amarré dans les griffes placées sous la traverse est tractionné ou fendu. La machine est donc en tout temps prête à fonctionner pour tous les genres d'essais pour lesquels elle est contruite, sauf en ce qui concerne les essais de compression et les essais de dureté à la bille, pour lesquels il faut monter un plateau compresseur ou un poinçon à bille ou cylindrique.

Le gros piston se meut sans joint à cuir embouti et sans frottement, à l'intérieur du cylindre de la presse. Un second piston est monté également sans frottement dans un logement axial du premier piston. Un verrouillage à baïonnette permet de bloquer le grand piston dans le cylindre de telle façon que seul le piston de petit diamètre peut jouer et entraîner le cadre de suspension. Si l'on débloque le verrouillage du gros piston au cylindre, les deux pistons agissent conjointement. Dans ce dernier cas l'effort exercé est dix fois l'effort exercé par le petit piston seul, et la machine peut alors exercer une force de 4000 kg., dans l'autre cas 400 kg. seulement. Le verrouillage et le déverrouillage du gros piston évidé peuvent être effectués de façon très simple à l'aide d'une seule poignée.

Sur la colonne de droite de la machine est fixée la pompe à huile. C'est une pompe à vis à double effet actionnée à la main. La pompe aspire l'huile d'un réservoir fixé derrière et un peu au-dessus du corps de pompe, la refoule sans chocs dans son cylindre *C* et produit l'élévation du piston et du cadre de suspension reposant sur ce dernier. Pour abaisser le piston, on ouvre la valve de décharge disposée à la partie antérieure de la console portant le cylindre ; le poids du piston et du cadre de suspension qui lui est suspendu chasse l'huile du cylindre et la renvoie au réservoir.

Le dispositif de mesure des efforts, disposé également sur la colonne de droite, se compose d'un cylindre *C'* avec piston rectifié à la meule, qui se déplace de haut en bas en comprimant un robuste ressort à boudin *R* qui sert à la mesure. Le cylindre mesureur d'efforts est en communication par une tuyauterie avec le cylindre de la presse. Sous l'influence de la pression exercée sur lui, le ressort de mesure se raccourcit d'une quantité exactement proportionnelle à la pression d'huile. Le raccourcissement maximum du ressort est d'environ 100 mm. La transmission de ce raccourcissement à l'aiguille qui se déplace devant un cadran gradué et qui indique en kilos la force exercée sur le barreau d'épreuve, est réalisée au moyen d'un fil enroulé sur une petite poulie à gorge de même axe que l'aiguille du cadran et dont les extrémités sont chargées de petits poids tenseurs. Le plus lourd de ces deux poids repose sur l'assiette contre laquelle s'épaule l'extrémité supérieure du ressort de mesure et participe au mouvement de descente de cette assiette consécutif à un raccourcissement du ressort. Le second de ces petits poids a pour mission de tenir le fil constamment tendu et pend librement dans l'air. Le ressort de mesure repose à sa partie inférieure contre le socle du cadre de la machine.

Un clapet de retenue, incomplètement étanche, placé à l'entrée de la tuyauterie du cylindre du dispositif de mesure a pour but, en cas de rupture de l'éprouvette, d'empêcher que le ressort de mesure ne se détende avec une vitesse excessive. Par contre, l'huile sous pression a libre accès au cylindre de mesure, tant qu'elle est refoulée dans le sens d'un raccourcissement du ressort mesureur.

Après la rupture de l'éprouvette, l'aiguille revient lentement au zéro du cadran. Une aiguille folle entraînée par l'aiguille indicatrice dans sa montée, reste en place pendant le mouvement de retour au zéro de celle-ci et indique la force maximum exercée. L'aiguille folle doit être ramenée à la main au zéro avant chaque essai. Le cadran a deux graduations, l'une de 0 à 4000 kg. et l'autre de 0 à 400 kg.

Le ressort de mesure est si robuste et soumis à des tensions relativement si faibles qu'il est pratiquement indéformable d'une façon permanente. En outre la course du ressort est si grande que de petites inexactitudes dans le mécanisme de mesure sont sans influence sensible sur l'exactitude de l'indication des efforts.

A gauche du cadran de mesure des efforts est disposé l'appareil enregistreur. Il se compose d'un tambour, sur lequel est tendue une feuille de papier pour l'enregistrement de diagrammes, et qui reçoit de la poutre de flexion portant les deux appuis inférieurs, par l'intermédiaire d'un fil, une rotation proportionnelle à la hauteur de montée du piston moteur. D'autre part, une tige portant une pointe traçante, est déplacée, de gauche à droite, par l'axe de l'aiguille indicatrice, d'une longueur proportionnelle au raccourcissement du ressort. Le traçoir enregistre donc la force sur la feuille de papier suivant une génératrice du tambour. A un tour complet de l'aiguille du cadran correspond un déplacement du traçoir de 100 mm. ; 1 mm. de hauteur du diagramme correspond donc, suivant que les deux pistons ou le petit seulement agissent, à 40 ou 4 kg. de force exercée sur l'éprouvette. La course du piston, et par suite les déformations de l'éprouvette, s'inscrivent en grandeur naturelle sur le diagramme. Ce dispositif d'enregistrement de diagrammes est prévu surtout pour les essais de flexion mais il peut aussi rendre des services appréciables dans les autres genres d'essai en permettant l'enregistrement de la force maximum supportée par la barrette et de la force au moment de la rupture.

Pour les essais de flexion par choc, on soulève le mouton à la main jusqu'à ce que la tige du pendule vienne buter contre la traverse supérieure du bâti et s'encliqueter dans un crochet. L'observateur, qui, pour ce genre d'essai, doit se placer à gauche de la machine, actionne le déclic à la main, et le mouton en tombant provoque la rupture du barreau d'épreuve. Une partie de la force vive du mouton est consommée par la rupture de ce barreau. L'énergie résiduelle fait remonter le marteau de l'autre côté de la verticale jusqu'à ce que toute cette force vive résiduelle ait été consommée par le travail de remontée. Pendant ce mouvement et après le passage par la verticale, le pendule entraîne un petit curseur le long d'une échelle fixe verticale. Ce curseur reste accroché à la hauteur maximum atteinte par le marteau dans sa remontée et indique directement en kilogrammètres l'énergie nécessitée par la rupture du barreau d'épreuve (et non l'énergie résiduelle du mouton). L'échelle est disposée devant les yeux de l'observateur placé à gauche de la machine.

Un frein, composé d'une corde attachée d'une part au marteau et enroulée d'autre part sur un tambour sur lequel elle peut glisser sous l'influence du poids tenseur, empêche le marteau de retomber à la fin de sa remontée sans toutefois faire obstacle à la masse pendulaire pendant sa course de descente et de montée jusqu'à sa position la plus haute. Pour libérer ce frein il suffit de soulever à la main le poids attaché à l'extrémité de la corde et le mouton redescend jusqu'à sa position inférieure.

La panne du mouton est cylindrique avec un rayon de 15 mm. et est disposée au centre de percussion du pendule, ce qui a pour effet qu'au moment de l'impact aucun ébranlement ne se communique au pendule et qu'il ne s'y perd pas d'énergie en vibrations.

La barrette d'épreuve repose sur deux appuis de forme cylindrique et de 15 mm. de rayon, dont l'un est fixe tandis que l'autre est doué d'une certaine mobilité et s'appuie par un grain sphérique de 10 mm. de diamètre contre une barrette d'aluminium recuit (fig. 7). Au moment de l'impact de la masse tombante sur le barreau d'épreuve, celui-ci exerce sur les appuis une certaine pression. La pression sur l'appui doué de mobilité a pour effet de faire pénétrer le grain sphérique dans la barrette d'aluminium, et la grandeur de l'empreinte sert ensuite à la détermination de la pression maximum supportée par la barrette rompue. Ce dispositif de mesure, inventé par M. *Pierre Breuil*, est connu en France sous le nom fantaisiste d' « appui crocodille ».

Pour la production des empreintes on utilise un barreau d'aluminium recuit de section carrée de 10 mm. de côté ;

après chaque essai on déplace le dit barreau de quelques millimètres en hauteur pour amener chaque fois une région vierge en regard du grain sphérique. L'appui mobile avec son grain est appliqué avec une légère pression, par un ressort, contre la barrette d'aluminium, de telle façon que cette dernière reste en place d'elle-même à n'importe quelle hauteur. Le diamètre des empreintes sphériques peut être mesuré à l'aide d'une réglette angulaire Le Chatelier ou d'un microscope de mesure.

Le four électrique Fiat.

La caractéristique la plus saillante de ce four, inventé par M. Masera, est la fermeture hermétique de la voûte, autour des électrodes, réalisée par un dispositif dénommé *économiseur*, représenté sur la fig. 1 et composé : 1° d'une chemise de refroidissement par l'eau, à l'intérieur de laquelle l'électrode coulisse dans des bagues isolantes ; 2° d'une cloche métallique enveloppant la chemise le long de laquelle elle glisse à frottement contre un anneau d'amiante formant joint étanche ; cette cloche est fermée par un couvercle portant les mors de serrage de l'électrode et le tout constitue un ensemble amovible au moyen d'une grue, sans interruption du fonctionnement du four, comme le montre la fig. 2.

Ce dispositif empêche tout échappement de flammes et de gaz et s'oppose à toute circulation d'air dans le four, d'où réduction de la consommation d'électrodes. Exemple: après 21 coulées de 5 tonnes chacune, un tronçon d'électrode pesant, à l'origine 120 kg. et long de 1,50 m., n'avait plus que 25 cm. et ne pesait plus que 20 kg. Consommation : 2,85 kg. par tonne. Des expériences rigoureusement contrôlées faites sur un four de 5 à 6 tonnes, ont fourni les résultats suivants : 9 coulées en 24 heures, pour 4675 kg. de riblons, sans les additions, chargés à la main. Durée d'une opération : 2 h. 40, soit 2 h. 10 de marche sous courant et 30 minutes pour le chargement. Consommation d'énergie : 640 kWh; d'électrodes : 3 kg. par tonne d'acier coulé.

LE FOUR ÉLECTRIQUE FIAT

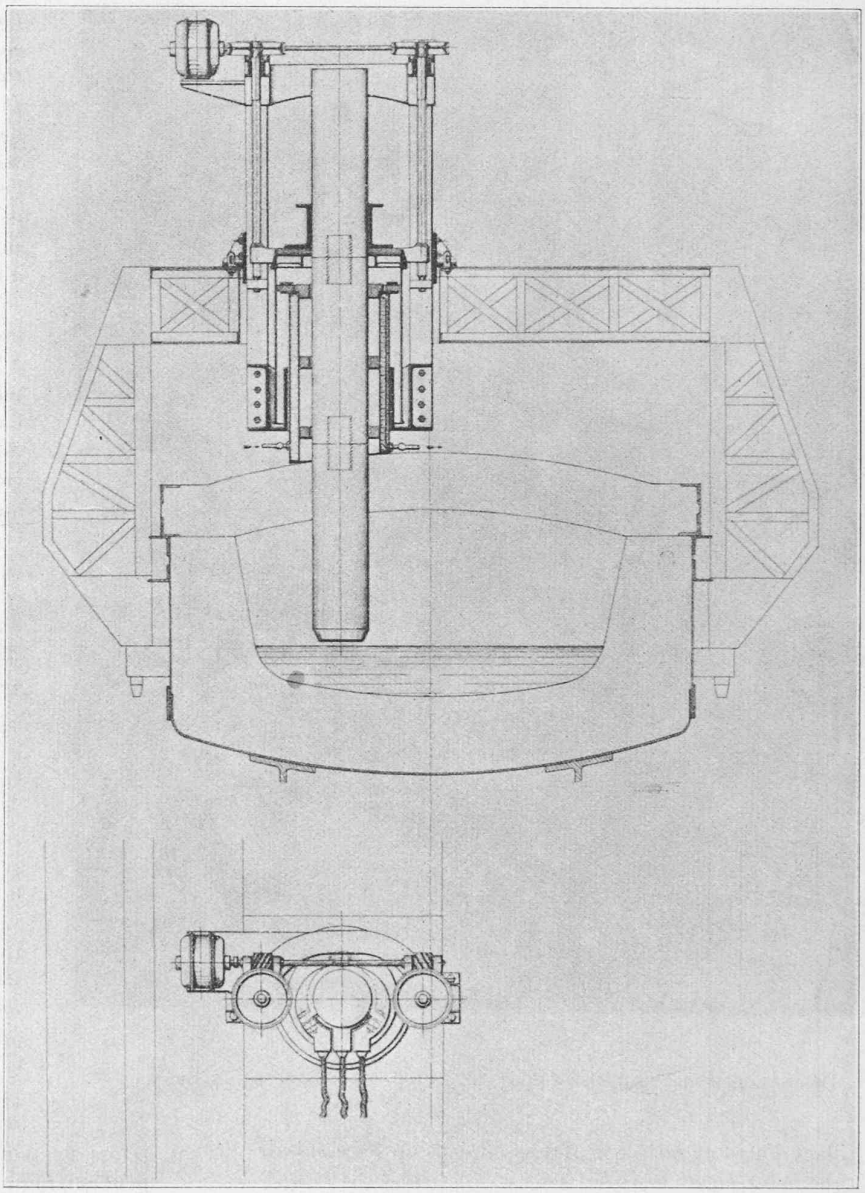

Fig. 1. — Coupe d'un four *Fiat*, avec coupe agrandie de l'économiseur.

Conduites forcées pour usines hydrauliques. Les tendances actuelles.

C'est le titre d'un travail présenté au *Congrès scientifique de l'Association des ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège* par M. *Aug. Bouchayer*, ingénieur, et publié par la *Revue universelle des Mines*[1] du 1er juillet dernier. Nous en extrayons quelques passages particulièrement intéressants :

Comparant les tubes rivés avec les tubes soudés et sans soudure, M. Bouchayer conclut : « Il est certain que le maximum d'économie de métal ne peut être obtenu que par le tube sans soudure. Celui-ci s'obtient pour les petits diamètres jusqu'à 300 mm., mais les procédés courants des forges les livrent avec des épaisseurs trop *fortes* pour qu'il y ait économie à leur emploi. Seul le procédé électrolytique permet de donner au tube monobloc l'épaisseur juste nécessaire pour la pression qu'il a à supporter. C'est ainsi que les Etablissements Bouchayer et Viallet, de Grenoble, ont fourni à la Société des forces motrices de la Haute-Isère une conduite 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.

» Si le maître de l'œuvre l'avait 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.

» Les forges arrivent à ce résultat lorsque les tubes sans soudure sont de grand diamètre, de 600 à 1200 mm., et supportent de fortes pressions. C'est ainsi que fut établie en Suisse (Fully) la plus haute chute du monde. Cependant l'ou-

[1] Ce périodique, dont l'administration est à Liège, 16 quai des Etats-Unis, publiera tous les travaux présentés au Congrès.