

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA REVUE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Auteur(s)	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Bulletin du Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire National des Arts et Métiers
Adresse	Paris : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, éditeur, 1903-1931
Nombre de volumes	23
Cote	CNAM-BIB P 1329-A
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039047083
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A
LISTE DES VOLUMES	
	N° 1 - Tome I (1903-1904)
	N° 2 - Tome I (1903-1904)
	N° 3 - Tome I (1903-1904)
	N° 4 - Tome I (1903-1904)
	N° 5 - Tome I (1903-1904)
	N° 6 - Tome I (1905-1906)
	N° 7 - Tome I (1905-1906)
	N° 8 (1906)
	N° 9 (1906)
	N° 10 (1907)
	N° 11 (1907)
	N° 12 (1907)
	N°13 (1908)
	N°14 (1908)
	N°15 (1908)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	N°16 (1911)
	N°17 (1917)
	N°18 (1919)
	N°19 (1919)
	N° 20 (1922)
	N° 21 (1924)
	N°22 (1927)
	N°23 (1931)

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Laboratoire d'essais mécaniques physiques chimiques et de machines du Conservatoire national des Arts et Métiers
Titre	Bulletin du Laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du Conservatoire National des Arts et Métiers
Volume	<u>N°16 (1911)</u>
Adresse	Paris : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, éditeur, 1911
Collation	1 vol. (15 p.-6 p. de pl.) : fig. ; 26 cm
Nombre de vues	26
Cote	CNAM-BIB P 1329-A (16)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) Génie industriel -- 20e siècle
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/04/2025
Date de génération du PDF	10/04/2025
Notice complète	https://www.sudoc.fr/039047083
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?P1329-A.16

P 1329-A

8° Km 107 (112)

BULLETIN
DU
LABORATOIRE D'ESSAIS
MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES
DU
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

N° 16

ESSAIS
D'HUILES USAGÉES

PAR

P. SABATIÉ

Chef de la Section des Métaux
du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers,

M. PELLET

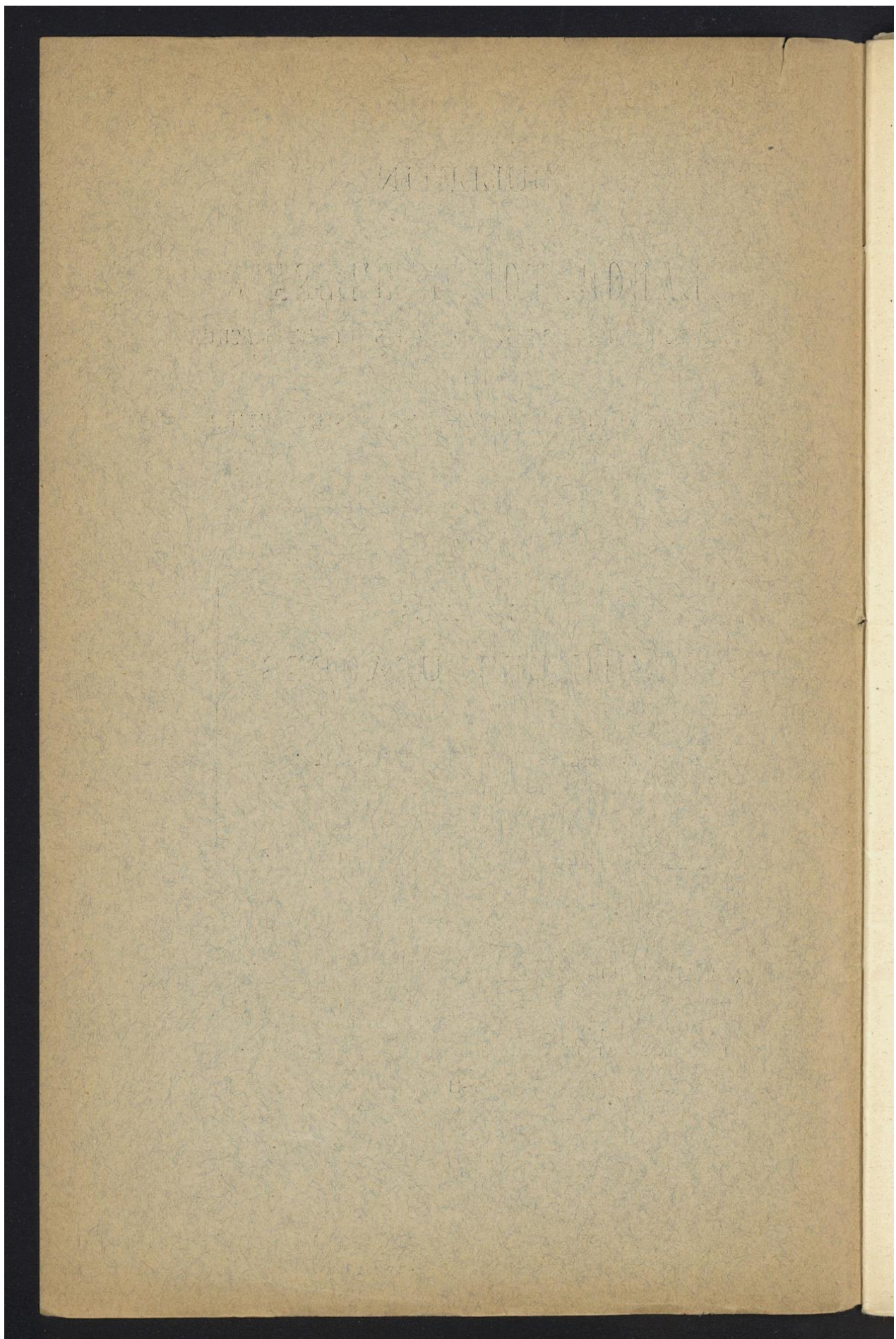
Assistant de la Section de Chimie
du Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers,

avec 6 planches

PARIS
LIBRAIRIE POLYTECHNIQUE CH. BÉRANGER, ÉDITEUR
Successeur de BAUDRY & C^{ie}
15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15
MÊME MAISON A LIÈGE, 21, RUE DE LA RÉGENCE

1911

Tous droits réservés



8° Ku 107 (112)

ESSAIS D'HUILES USAGÉES

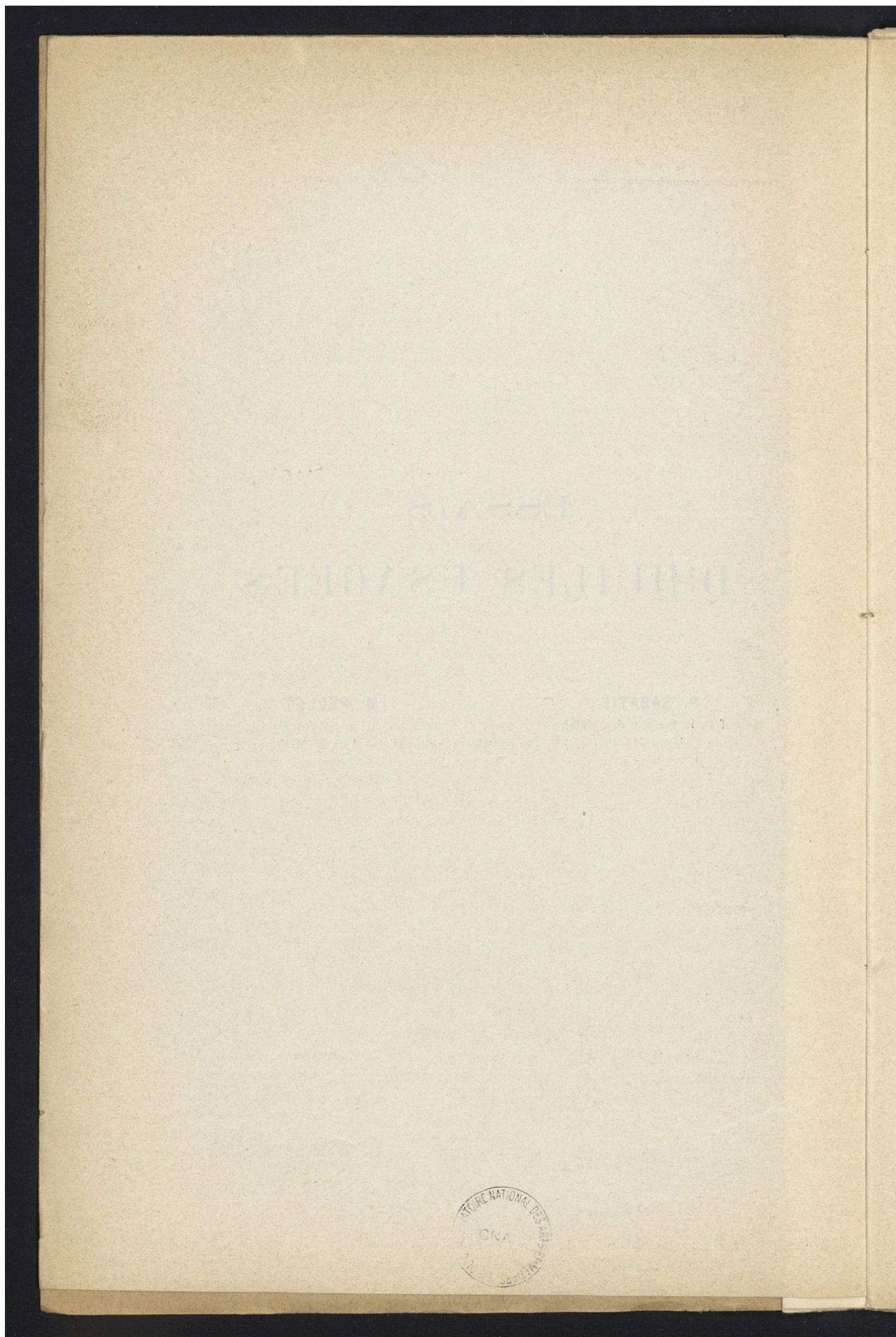
PAR

P. SABATIÉ

Chef de la Section des Métaux
du Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers

M. PELLET

Assistant de la Section de Chimie



ESSAIS D'HUILES USAGÉES

PAR

P. SABATIEChef de la Section des Métaux
du Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers**M. PELLET**Assistant de la Section de Chimie
du Laboratoire d'Essais du Conservatoire National des Arts et Métiers

I. — Généralités

Depuis un certain temps déjà les industriels ont cherché à réduire les frais assez considérables occasionnés par la lubrification de leurs machines en recueillant les huiles ayant déjà servi au graissage et en les régénérant en quelque sorte par un traitement approprié.

C'est grâce surtout à la grande extension prise par les huiles minérales pour le graissage, que s'est également répandu l'emploi des huiles usagées ; les huiles grasses (animales et végétales) subissent, en effet, outre les modifications se produisant pour toutes les huiles, une oxydation qui altère leur nature ; par suite leur régénération exigerait dans la plupart des cas, en plus d'une filtration nécessaire à tous les produits, un traitement chimique spécial pour lequel l'industriel n'est pas outillé et dont l'application deviendrait d'une économie douteuse.

Pour les huiles minérales, au contraire, il suffit le plus souvent d'une bonne filtration au moyen d'appareils spéciaux vendus dans le commerce, ou encore d'un traitement à la vapeur d'eau sous pression suivi d'une simple décantation pour obtenir un produit qui soit sensiblement voisin de l'huile initiale.

Nous avons cru intéressant d'étudier avec quelques détails les modifications subies par certaines huiles après leur emploi, et nous avons, dans ce but, procédé à divers essais comparatifs, principalement physiques et mécaniques.

Le Laboratoire d'Essais ne prend pas la responsabilité des opinions scientifiques et techniques soutenues par les Collaborateurs du Bulletin.

II. — Etudes antérieures

Plusieurs auteurs ont déjà effectué quelques travaux à ce sujet ; nous signalerons, entre autres résultats, ceux obtenus par M. Ehram (1) sur une huile prise en magasin et sur la même huile usagée avant et après filtration.

Voici les chiffres donnés par l'auteur :

	Densité	Consistance	Couleur	Coefficient de frottement
	—	—	—	—
Huile prise en magasin	0,919	très visqueuse	brune	0,0150
Huile usagée ; avant filtration	0,929	id.	id.	0,0219
Huile usagée ; après filtration	»	id.	id.	0,0140

On voit d'après ce tableau qu'une huile usagée donne, après filtration, un coefficient de frottement inférieur à l'huile primitive, et, qu'en ce qui concerne la consistance et la couleur, il ne s'est produit aucun changement notable, la densité seule ayant légèrement augmentée.

Nous ne savons malheureusement pas quelle était la nature de cette huile ni la machine dont elle avait assuré le graissage ; il est certain que la connaissance de ces différents points aurait augmenté l'intérêt des résultats présentés.

D'un autre côté le professeur Holde a publié dans son *Traité d'analyse des huiles minérales* divers résultats intéressants sur les huiles de graissage avant et après usage, mais les chiffres qu'il cite ne se rapportent qu'à la densité et à la viscosité d'un échantillon d'huile pour cylindre. Voici d'ailleurs les indications que cet auteur donne à ce sujet (2) :

« Les huiles qui ont été employées et celles qui ne l'ont pas été présentent généralement entre elles, extérieurement, certaines différences. Les huiles ayant servi sont quelquefois plus foncées, en outre elles contiennent fréquemment un peu d'eau et des impuretés mécaniques, souvent dans la proportion de plusieurs unités pour cent. Le poids spécifique et la viscosité des huiles sont un peu accrus par l'usage, par suite de la volatilisation des éléments les plus légers. Une huile minérale pour cylindres du poids spécifique de 0,8992, et de 29,4 de viscosité à 50° C., avait, après avoir été employée une fois et ensuite purifiée au moyen d'un séparateur de Friesdorf :

Un poids spécifique de 0,9025

Une viscosité de 31,1

et après un nouvel emploi et une nouvelle épuration :

Un poids spécifique de 0,9118

Une viscosité de 32,8

(1) Ehram, *La connaissance des matières lubrifiantes*.

(2) Holde et Gautier, *Traité d'analyse des huiles minérales*, p. 254, Béranger, Paris.

III. — Conditions générales des essais

Les essais que nous avons effectués ont porté sur des huiles de qualités diverses ayant naturellement servi au graissage de machines différentes (1).

Les huiles usagées, du moins en ce qui concerne les essais nos 1 et 2, ont été filtrées dans des filtres industriels, ce qui a permis la séparation de la majeure partie des impuretés. Puis elles ont toutes été passées, au laboratoire, à travers des filtres de papier très serré (filtres Schleicher et Schüll, bande bleue), et ce à une température voisine de 60° C. Cette filtration a permis de séparer d'une façon complète les matières en suspension dans les échantillons et d'opérer ainsi sur des produits absolument limpides, aussi bien pour les huiles neuves que pour les huiles usagées. Cette précaution était encore justifiée, par ce fait que la filtration sur les appareils industriels aurait pu retenir des matières en suspension contenues dans l'huile neuve.

Voici les différents essais et déterminations qui ont été effectués sur les huiles :

Essais physiques. — Détermination de la densité à 15° C.; des points d'inflammabilité et de combustibilité; de la viscosité; de l'indice de réfraction; de la coloration.

Essais chimiques. — Détermination de l'acidité; de l'indice de saponification, de la teneur en matières grasses.

Essais mécaniques. — Détermination du coefficient de frottement.

Description des méthodes d'essais

Le point d'inflammabilité des vapeurs a été déterminé au moyen de l'appareil Luchaire, et le point de combustibilité, au creuset ouvert chauffé au bain de sable.

La viscosité a été effectuée aux températures de 20, 50 et 100° C. à l'aide du viscosimètre d'Engler.

L'indice de réfraction a été déterminé au moyen du réfractomètre Abbe.

La coloration a été effectuée, dans chacun des essais, en prenant pour type l'huile neuve, à laquelle on a comparé l'huile usagée correspondante. Pour cela on a dilué l'huile foncée avec de la benzine jusqu'à obtention d'une intensité de couleur égale à celle de l'huile neuve; d'après la dilution exigée il a été facile de déduire la coloration relative des deux huiles.

L'acidité a été déterminée par titrage, ainsi que l'indice de saponification dont on a déduit la teneur en huiles grasses par le calcul, en prenant pour indice moyen des huiles grasses 185.

(1) Quelques uns de ces échantillons ont été adressés au Laboratoire d'Essais aux fins de déterminations analogues à celles que nous avons entreprises, par M. le Directeur des Houillères de Decazeville et par M. Chenu, industriel, qui nous ont gracieusement autorisé à faire état de leurs résultats. Nous leurs adressons tous nos vifs remerciements.



Les essais mécaniques ont été effectués au moyen d'une machine système Martens à des pressions et des vitesses variables suivant les huiles (1).

Cette machine comprend une fusée en acier trempé, rectifiée et polie de 100 mm. de diamètre, et 70 mm. de longueur. Sur elle sont appliqués deux coussinets en bronze ou en antifriction munis de pattes d'araignées : l'alimentation d'huile se fait par un godet fixé au coussinet supérieur. L'ensemble est monté dans une boîte pendulaire munie d'un contrepoids dont la déviation par rapport à la verticale sert à la mesure du coefficient de frottement. Un dispositif de boîte de mesure sert à la production et à l'évaluation de la pression sur les coussinets.

IV. — Résultats

Essai n° 1

L'huile ayant servi à l'essai n° 1 était une huile minérale pour machine ; elle avait été employée pour le graissage de paliers d'arbres de transmission.

Voici les divers résultats obtenus avant et après usage :

1° Essais physiques :

	Huile neuve	Huile usagée
Densité à 15°C.	0,9099	0,9123
Point d'inflammabilité	195°C	196°C
Point de combustibilité	235°C	250°C
Viscosité ENGLER (viscosité de l'eau à 20°C = 1) :		
à 20°C	44,05	44,16
à 50°C	6,56	6,72
à 100°C	1,70	1,72
Indice de réfraction	1,4975	1,4995
Coloration	1	1,5

2° Essais chimiques :

	Huile neuve	Huile usagée
Acidité (calculée en SO ³ par litre)	0 gr. 08	0 gr. 08
Indice de saponification	zéro	zéro

(1) Pour la description plus complète de la machine Martens, voir le bulletin n° 6 du Laboratoire d'essais de conservation des arts et métiers, par M. P. Breuil.

3° Essais mécaniques (Machine MARTENS)

Temps en minutes depuis le commencement de l'essai	Coefficient de frottement		Température des coussinets en degrés C.	
	Huile neuve	Huile usagée	Huile neuve	Huile usagée
A. { Vitesse linéaire de la fusée : 0 m. 50. Coussinet en bronze de 140 cm ² de surface. Pression par centimètre carré : 10 kgr.				
0	0,0161	0,0134	19,5	17,0
5	0,0123	0,0112	25,0	21,5
10	0,0102	0,0097	30,0	24,0
15	0,0091	0,0086	33,0	26,0
20	0,0086	0,0080	35,5	27,5
25	0,0081	0,0078	37,0	28,0
30	0,0077	0,0075	39,0	29,0
35	0,0073	0,0073	40,0	30,0
40	0,0070	0,0073	41,0	30,5
45	0,0067	0,0070	43,0	31,0
50	0,0064	0,0067	43,0	31,5
55	0,0064	0,0067	43,5	32,0
1 h.	0,0064	0,0067	44,0	32,5
05	0,0062	0,0064	45,0	33,0
10	0,0062	0,0064	45,0	33,5
15	0,0063	0,0064	46,0	33,7
20	0,0063	0,0064	47,0	34,0
25	0,0063	0,0062	47,0	34,2
30	0,0059	0,0062	47,0	34,5
B. { Vitesse linéaire de la fusée : 4 mètres. Coussinet en bronze de 140 cm ² de surface. Pression par cm ² : 10 kgr.				
0	0,0161	0,0156	25,0	19,0
5	0,0134	0,0108	44,5	53,0
10	0,0102	0,0096	60,0	63,5
15	0,0086	0,0080	71,5	72,0

Essai n° 2

L'huile qui a servi à l'essai n° 2 était un mélange d'huile minérale et d'huile grasse ; elle avait été utilisée au graissage du cylindre d'un moteur à gaz.

1° Essais physiques

	Huile neuve	Huile usagée
Densité à 15°C	0,9093	0,9114
Point d'inflammabilité	190°C	204°C
Point de combustibilité	238°C	252°C
Viscosité ENGLER (viscosité de l'eau à 20°C. = 1) :		
à 20°C.	29,72	29,58
à 50°C.	5,63	5,37
à 100°C.	1,70	1,58
Indice de réfraction	1,4895	1,4925
Coloration	1	5

2° Essais chimiques

	Huile neuve	Huile usagée
Acidité (calculée en SO ₃ par litre)	0 gr. 72	0 gr. 72
Indice de saponification	35,8	32,4
Huiles grasses 0/0.	19,3	17,5

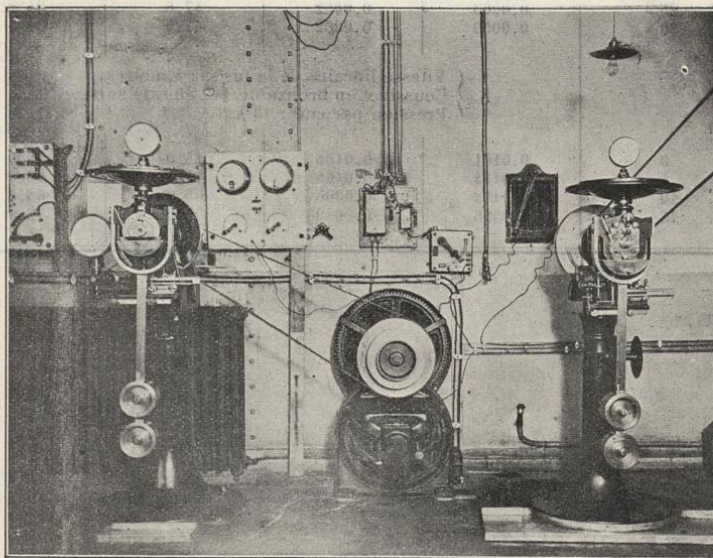


Fig. 1. — Essais mécaniques des huiles de graissage (Machine MARTENS).

3^o Essais mécaniques (Machine MARTENS)

Temps en minutes depuis le commencement de l'essai	Coefficient de frottement		Température des coussinets en degrés C.	
	Huile neuve	Huile usagée	Huile neuve	Huile usagée
A. { Vitesse linéaire de la fusée : 0 m. 50. Coussinets en bronze de 140 cm ² de surface. Pression par centimètre carré : 10 kgr.				
0	0,0102	0,0108	17,5	17,5
5	0,0086	0,0091	21,0	21,5
10	0,0083	0,0080	23,5	23,5
15	0,0078	0,0077	25,0	25,0
20	0,0075	0,0072	26,0	26,0
25	0,0070	0,0070	27,5	27,0
30	0,0067	0,0070	28,0	28,0
35	0,0064	0,0070	29,0	29,0
40	0,0064	0,0067	29,5	30,0
45	0,0064	0,0067	30,0	30,5
50	0,0064	0,0064	31,0	31,0
55	0,0062	0,0063	31,5	32,0
1 h.	0,0062	0,0063	32,0	32,5
05	0,0059	0,0059	32,5	32,7
10	0,0059	0,0059	32,7	33,0
15	0,0059	0,0059	33,0	33,5
20	0,0059	0,0059	33,5	34,0
25	0,0059	0,0056	34,0	34,2
30	0,0056	0,0056	34,0	34,5
B. { Vitesse linéaire de la fusée : 4 m. Coussinets en bronze de 140 cm ² de surface. Pression par centimètre carré : 10 kgr.				
0	0,0193	0,0188	20	24,0
5	0,0102	0,0102	49	52,5
10	0,0086	0,0086	60	61,0
15	0,0075	0,0080	67	71,0

Essai n° 3

L'huile employée pour cet essai était une huile américaine, très visqueuse à la température ordinaire et à point d'inflammabilité très élevé (335° C.). Destinée au graissage de cylindres de machines à vapeur, c'est après passage dans ces organes de machine que nous avons étudié ses propriétés comparativement à celles de l'huile neuve. L'huile usagée a été recueillie dans un ballon où se rassemblent les vapeurs de plusieurs machines d'une même usine; le produit obtenu était constitué par une masse liquide fortement émulsionnée dont l'huile a été séparée par décantation après réchauffage. N'ayant pu recueillir ainsi qu'une petite quantité d'huile nous avons procédé simplement à des essais mécaniques à l'aide de la machine Martens.

Notons dès maintenant que les deux échantillons, avant et après usage, contenaient un peu d'eau dont on n'a pu seulement déceler la présence lors de l'essai mécanique étant donné sa faible quantité.

Essais mécaniques (Machine MARTENS)

Temps en minutes depuis le commencement de l'essai	Coefficient de frottement		Température des coussinets en degrés C.	
	Huile neuve	Huile usagée	Huile neuve	Huile usagée
A. { Vitesse linéaire de la fusée : 0 m 50. Coussinets en bronze de 140 cm ² de surface. Pression par centimètre carré : 10 kgr.				
0	0,0242	0,0230	22,0	19,0
5	0,0203	0,0225	29,0	24,5
10	0,0172	0,0182	35,0	27,5
15	0,0161	0,0171	40,0	33,0
20	0,0118	0,0150	42,5	37,0
25	0,0118	0,0129	43,5	40,0
30	0,0118	0,0123	44,0	40,5
35	0,0118	0,0123	45,0	41,5
40	0,0118	0,0118	45,5	42,5
45	0,0123	0,0107	46,0	43,0
50	0,0118	0,0107	46,5	44,0
55	0,0115	0,0107	46,7	45,0
1 h.	0,0118	0,0107	47,0	46,0
05	0,0113	0,0102	47,5	46,2
10	0,0113	0,0102	48,0	46,5
15	0,0113	0,0102	48,0	46,7
20	0,0113	0,0099	48,5	47,0
25	0,0113	0,0099	49,0	47,5
30	0,0113	0,0099	49,5	
B. { Vitesse linéaire de la fusée : 4 m. Coussinets en bronze de 140 cm ² de surface. Pression par centimètre carré : 10 kgr.				
0	0,0310	0,0230	31,5	36,0
5	0,0477	0,0150	71,5	66,5

Essai n° 4

Cet essai a porté sur une huile pour vapeur surchauffée ayant servi au graissage de la tige du piston d'un cylindre à vapeur surchauffée. Avant d'entreprendre les essais de ces huiles, le Laboratoire d'essais n'avait pas été informé qu'il

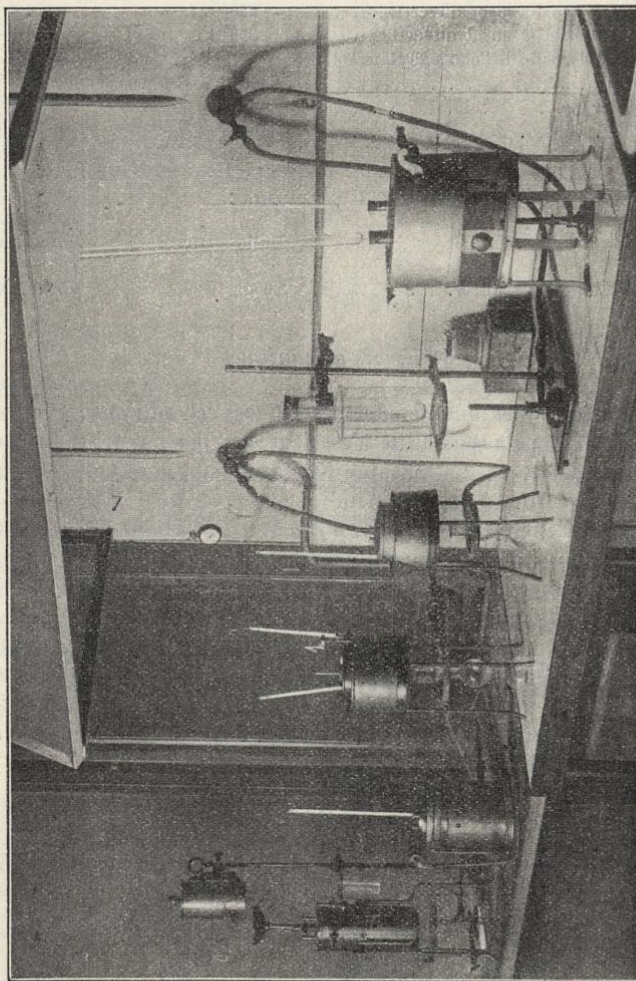


Fig. 2. — Essais physiques des huiles de graissage.

s'agissait d'huiles neuves et usagées ; aussi n'ont-elles pas été préalablement filtrées sur papier ainsi qu'il avait été fait pour les échantillons des essais précédents.

Voici les résultats qui ont été trouvés :

1^o *Essais physiques :*

	Huile neuve	Huile usagée
Densité à 15°C.	0,905	0,905
Point d'inflammabilité (creuset ouvert). . . .	289°C	284°C
Point de combustibilité (creuset ouvert) . . .	350°C	341°C
Viscosité ENGLER (viscosité de l'eau à 20°C. = 1) :		
à 20°C.	462	581
Point de congélation.	+ 6°C	+ 3,5
Coloration.	1	1,2

2^o *Essai chimique :*

	Huile neuve	Huile usagée
Acidité (calculée en SO ³ par litre).	0 gr. 055	0 gr. 055

3^o *Essais mécaniques*

Les essais mécaniques ont été effectués sur ces échantillons au moyen de la machine de Kapf dont la sensibilité n'est peut être pas aussi grande que celle de la machine de Martens. La machine Kapf se compose essentiellement d'une tige verticale qui frotte sur une crapaudine placée au fond d'un vase contenant l'huile à essayer. Cette tige peut recevoir des charges variables et sa vitesse peut être réglée à volonté. Un moteur électrique, monté sur le même axe que cette tige, sert à l'entraîner et les watts absorbés par le moteur pour entretenir le mouvement, permettent de déterminer la valeur du frottement par comparaison avec une autre huile. Nous ne ferons que mentionner les résultats obtenus et comme on pourra s'en rendre compte par le tableau suivant, ils sont nettement en faveur de l'huile usagée. Mais à notre avis un grand nombre d'essais avec cette machine serait nécessaire pour pouvoir conclure d'une façon certaine d'après les chiffres qu'elle fournit.

Désignation des huiles	Température d'essai	Vitesse circonférentielle de l'extrémité de l'arbre	Pression par cm ²	Puissance absor- bée par le moteur pour la marche continue
	0°C.	m. par sec.	kgr.	Watts
Neuve	200	2	30	84
Usagée.	200	2	30	76

Essai n° 5

Dans cet essai, on a comparé un échantillon d'huile neuve pour graissage de palier avec un échantillon de même huile ayant servi à la lubrification d'un palier graissé par circulation d'huile.

Les résultats ont été les suivants :

1° Essais physiques

	Huile neuve	Huile usagée
Densité à 15°C.	0,912	0,913
Point d'inflammabilité (creuset ouvert). . .	215°C	215°C
Point de combustibilité (creuset ouvert) . .	235°C	260°C
Viscosité ENGLER (viscosité de l'eau à 20°C. = 1) :		
à 20°C.	19,9	22,3
Point de congélation.	- 4°C	+ 1°C
Coloration.	1	1,4

2° Essai chimique

	Huile neuve	Huile usagée
Acidité (calculée en SO ₃ par litre)	0 gr. 080	0 gr. 055

3° Essais mécaniques (Machine MARTENS)

Temps en minutes depuis le commencement de l'essai	Coefficient de frottement		Température des coussinets en degrés C.	
	Huile neuve	Huile usagée	Huile neuve	Huile usagée
Vitesse linéaire de la fusée : 4 m. Coussinets en antifriction de 77,6 cm ² de surface. Pression par centimètre carré : 10 kgr.				
0	0,0299	0,0386	22,0	22,0
5	0,0148	0,0161	40,0	41,0
10	0,0116	0,0126	47,0	50,0
15	0,0110	0,0101	54,0	56,0
20	0,0096	0,0092	57,0	59,0
25	0,0087	0,0087	60,0	61,5
30	0,0087	0,0082	62,0	63,0
35	0,0077	0,0077	63,0	65,0
40	0,0077	0,0077	63,5	65,5
45	0,0077	0,0072	64,0	66,5
50	0,0072	0,0072	64,5	67,5
55	0,0072	0,0067	65,0	68,0
1 h.	0,0072	0,0067	65,2	68,5
05	0,0072	0,0067	65,5	68,7
10	0,0067	0,0067	66,0	69,0
15	0,0067	0,0067	66,5	69,5
20	0,0067	0,0067	67,0	70,0

Essai n° 6

L'essai n° 6 a été effectué sur une huile ayant servi au graissage d'un moteur après une marche de 8 heures.

Nous avons obtenus les résultats suivants :

Essais mécaniques (Machine MARTENS)

Temps en minutes depuis le commencement de l'essai	Coefficient de frottement		Température des coussinets en degrés C.	
	Huile neuve	Huile usagée	Huile neuve	Huile usagée
Vitesse linéaire de la fusée : 3 m. Coussinets en bronze de 36 cm ² de surface. Pression par centimètre carré : 40 kgr.				
0	0,0280	0,0302	29	23
5	0,0151	0,0171	64	52
10	0,0135	0,0125	72	65,5

V. — Conclusions

D'après les résultats que nous avons obtenus, on peut constater, ainsi que l'avaient déjà fait divers auteurs que la densité des huiles augmente légèrement par l'usage; cette augmentation est certainement due à la volatilisation, au cours du graissage, d'une partie des produits légers contenus dans l'huile. Les points d'inflammabilité et de combustibilité se trouvent d'ailleurs également élevés de quelques degrés. La viscosité, dans certains échantillons est restée sensiblement la même tandis que dans les essais n° 4 et 5 les huiles, après usage, sont devenues plus visqueuses. Ce fait peut provenir de ce que, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, les huiles n'ont pas été filtrées sur papier serré comme cela a eu lieu pour les autres essais; il est probable, et, nous avons d'ailleurs constaté ce fait, par un essai postérieur, qu'une certaine quantité de matières en suspension soit restée dans le lubrifiant, déterminant ainsi une augmentation de viscosité.

Au point de vue de l'acidité il n'y a pas eu de modification sensible, même pour l'huile mixte; néanmoins dans cette dernière, la proportion des huiles grasses est tombée de 19,3 o/o à 17,5 o/o ce qui indique une destruction bien nette de l'huile grasse au cours du graissage.

En ce qui concerne les essais mécaniques, la simple inspection des courbes obtenues montre clairement que le coefficient de frottement n'a pas changé

avant et après usage, les légères différences constatées dans chacun des essais étant de l'ordre des erreurs d'expériences.

Il semble donc résulter de l'ensemble de ces divers essais qu'une huile usagée, recueillie dans de bonnes conditions et *filtrée avec soin* pour la débarrasser des matières en suspension qu'elle peut contenir, conserve presque intactes ses diverses propriétés. Pratiquement, la plupart des industriels connaissaient déjà ce fait, puisque beaucoup d'entre eux recueillaient et régénéraient leurs huiles depuis longtemps déjà ; mais nous avons cru intéressant de déterminer exactement les modifications subies dans quelques cas particuliers et nos observations sont pleinement d'accord avec l'expérience usuelle.

En terminant cet exposé, nous tenons à adresser nos remerciements à M. Cellerier, directeur du Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers et à M. Griffiths, chef de la Section de Chimie qui se sont empressés de nous faciliter l'exécution de nos divers essais.



TABLEAU DES MOYENS DE TRANSPORT EN COMMUNE

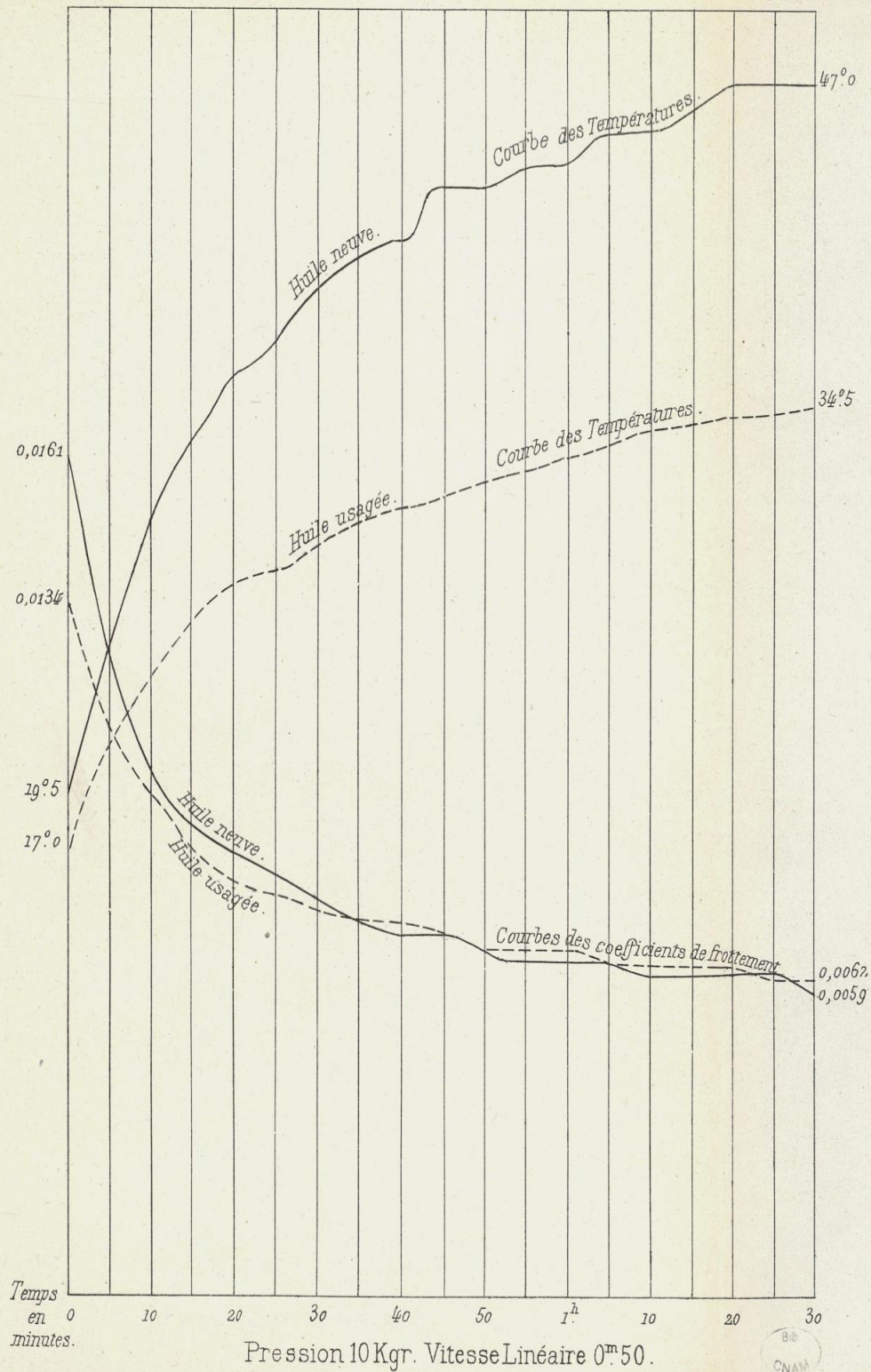
Le tableau ci-dessous résume les données relatives aux différents modes de transport utilisés par les habitants de la commune, classés par type de véhicule et par destination.

Type de véhicule	Destination	Nombre de véhicules
Automobiles	Intercommunal	120
Automobiles	Interdépartemental	80
Automobiles	National	50
Automobiles	International	30
Autobus	Intercommunal	10
Autobus	Interdépartemental	5
Autobus	National	3
Autobus	International	2
Tramways	Intercommunal	5
Tramways	Interdépartemental	2
Tramways	National	1
Tramways	International	1
Voitures à moteur	Intercommunal	15
Voitures à moteur	Interdépartemental	8
Voitures à moteur	National	4
Voitures à moteur	International	2
Voitures à cheval	Intercommunal	10
Voitures à cheval	Interdépartemental	5
Voitures à cheval	National	3
Voitures à cheval	International	2
Voitures à traction animale	Intercommunal	5
Voitures à traction animale	Interdépartemental	3
Voitures à traction animale	National	2
Voitures à traction animale	International	1

TABLEAU DES MOYENS DE TRANSPORT EN COMMUNE

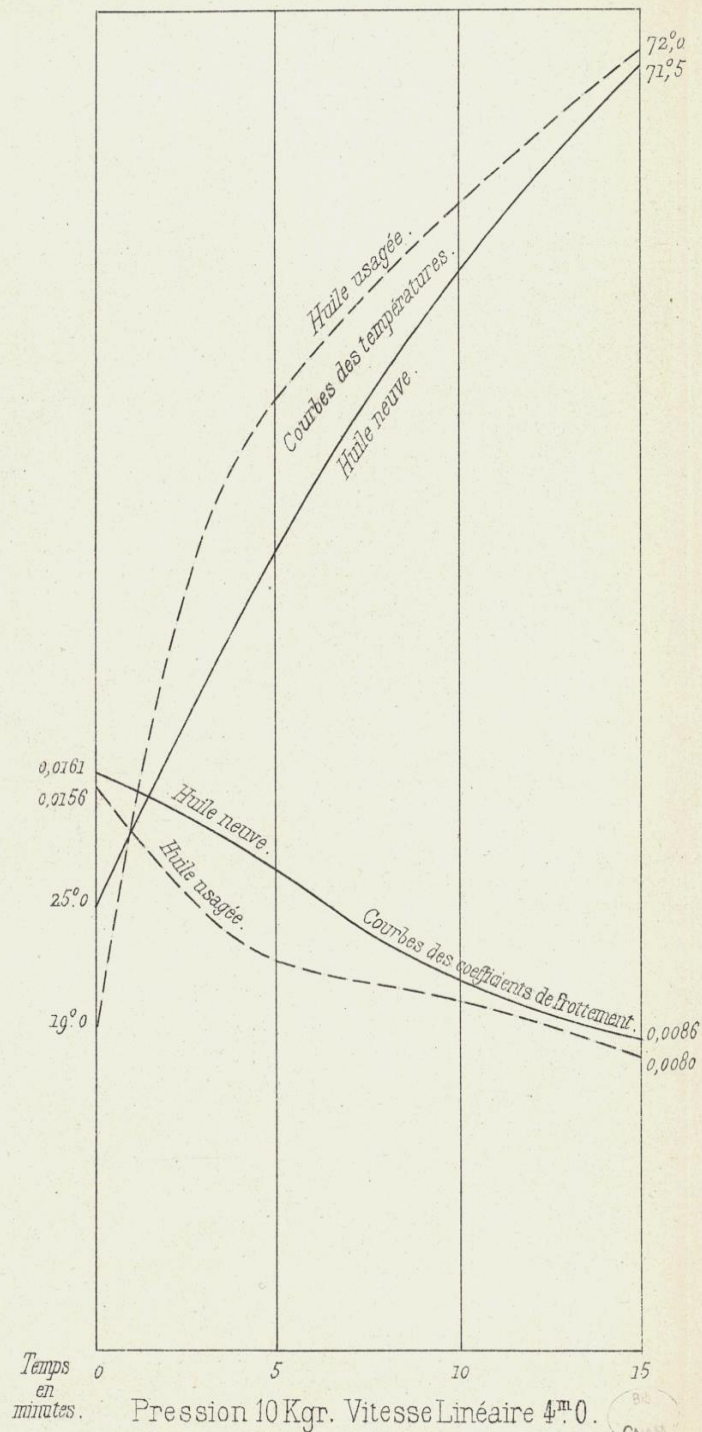
Le tableau ci-dessous résume les données relatives aux différents modes de transport utilisés par les habitants de la commune, classés par type de véhicule et par destination.

Type de véhicule	Destination	Nombre de véhicules
Automobiles	Intercommunal	120
Automobiles	Interdépartemental	80
Automobiles	National	50
Automobiles	International	30
Autobus	Intercommunal	10
Autobus	Interdépartemental	5
Autobus	National	3
Autobus	International	2
Tramways	Intercommunal	5
Tramways	Interdépartemental	2
Tramways	National	1
Tramways	International	1
Voitures à moteur	Intercommunal	15
Voitures à moteur	Interdépartemental	8
Voitures à moteur	National	4
Voitures à moteur	International	2
Voitures à cheval	Intercommunal	10
Voitures à cheval	Interdépartemental	5
Voitures à cheval	National	3
Voitures à cheval	International	2
Voitures à traction animale	Intercommunal	5
Voitures à traction animale	Interdépartemental	3
Voitures à traction animale	National	2
Voitures à traction animale	International	1



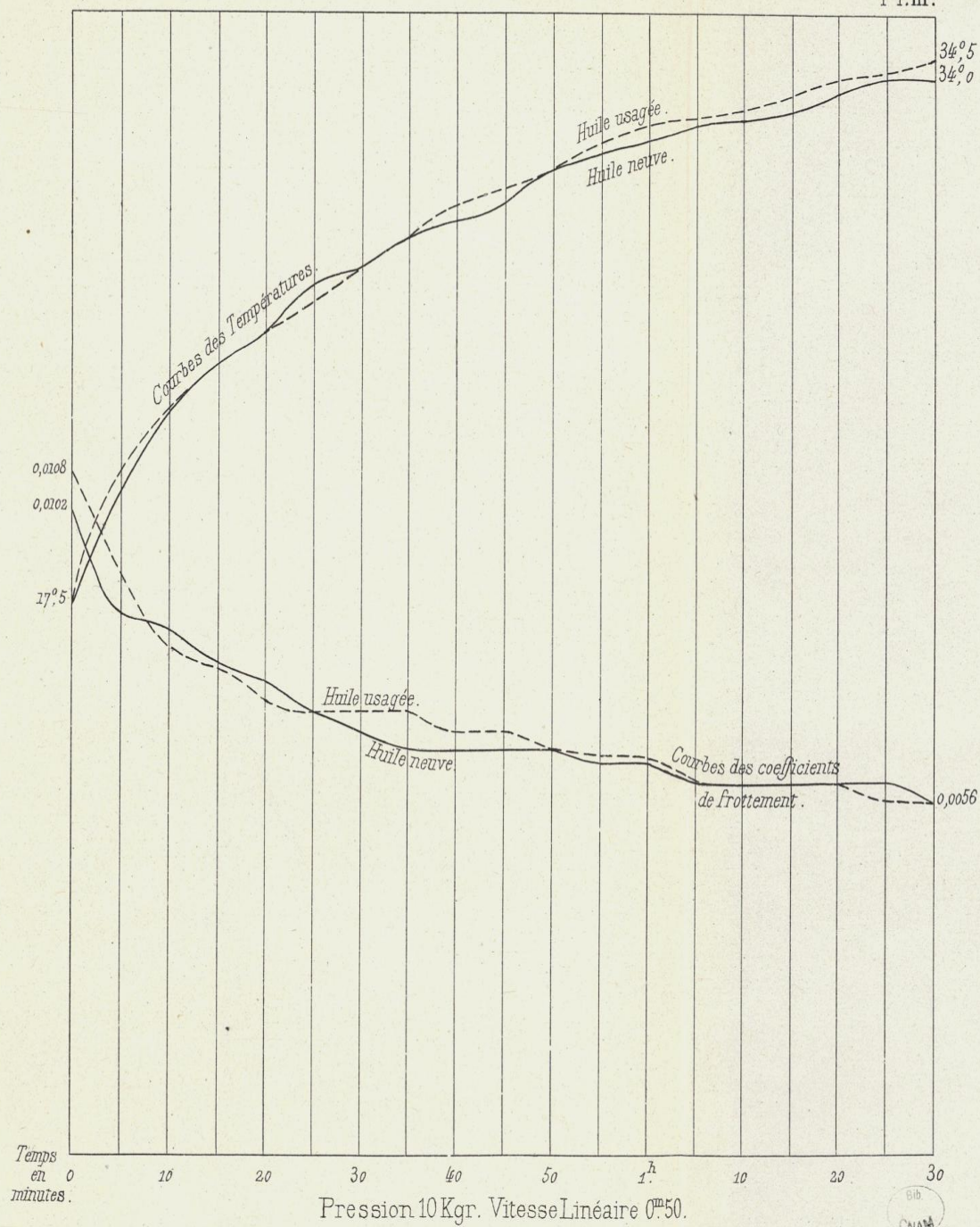
ESSAI N°1.

Pl. II.



Ch. BÉRANGER, Editeur, 15, rue des Saints-Pères, - PARIS.

Imp. Léon Monroque, - PARIS.

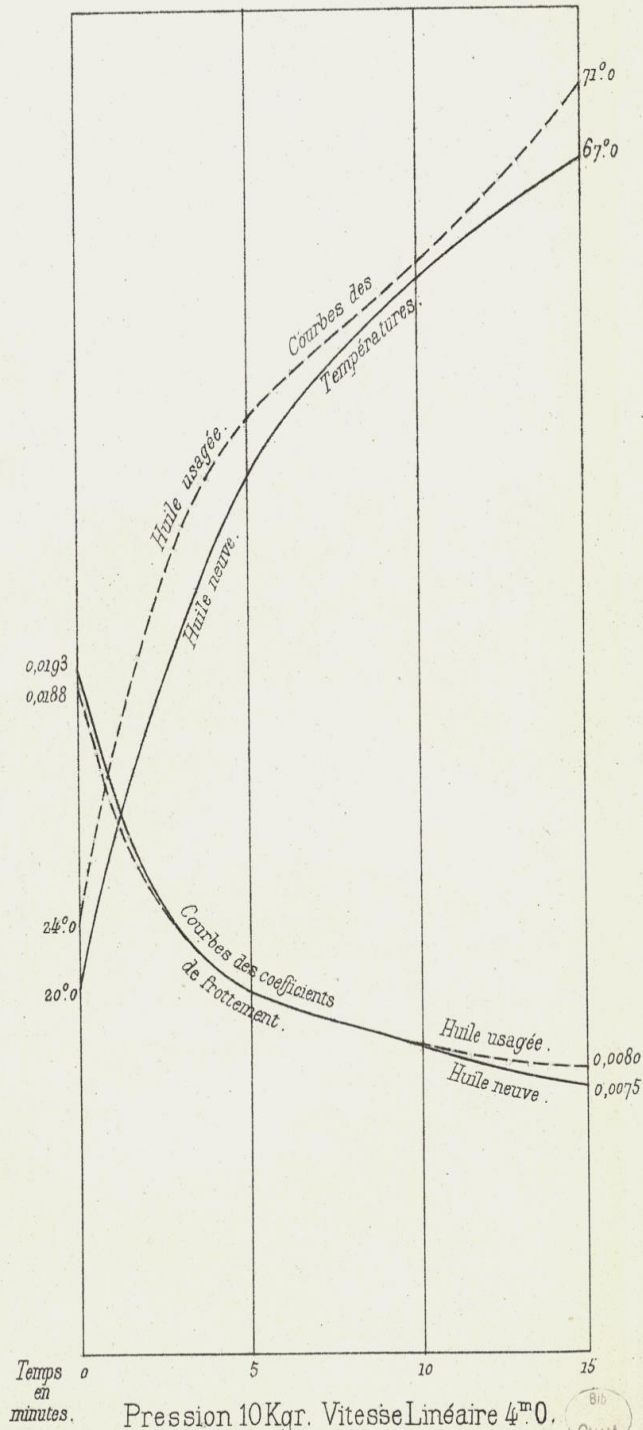


Ch. BÉRANGER, Editeur, 15, rue des Saints-Pères, - PARIS.

Imp. Léon Monroque, - PARIS.

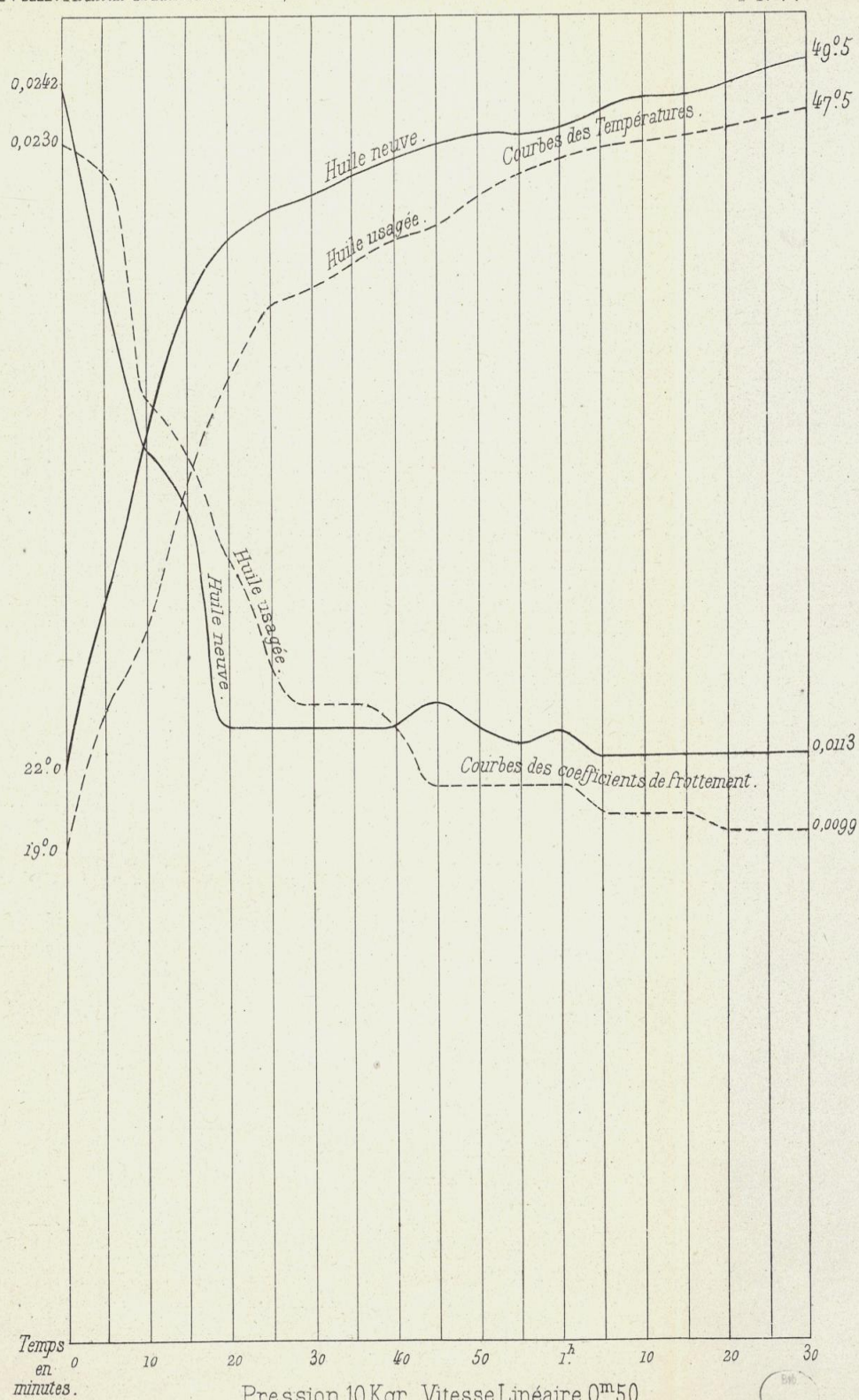
ESSAI N°2.

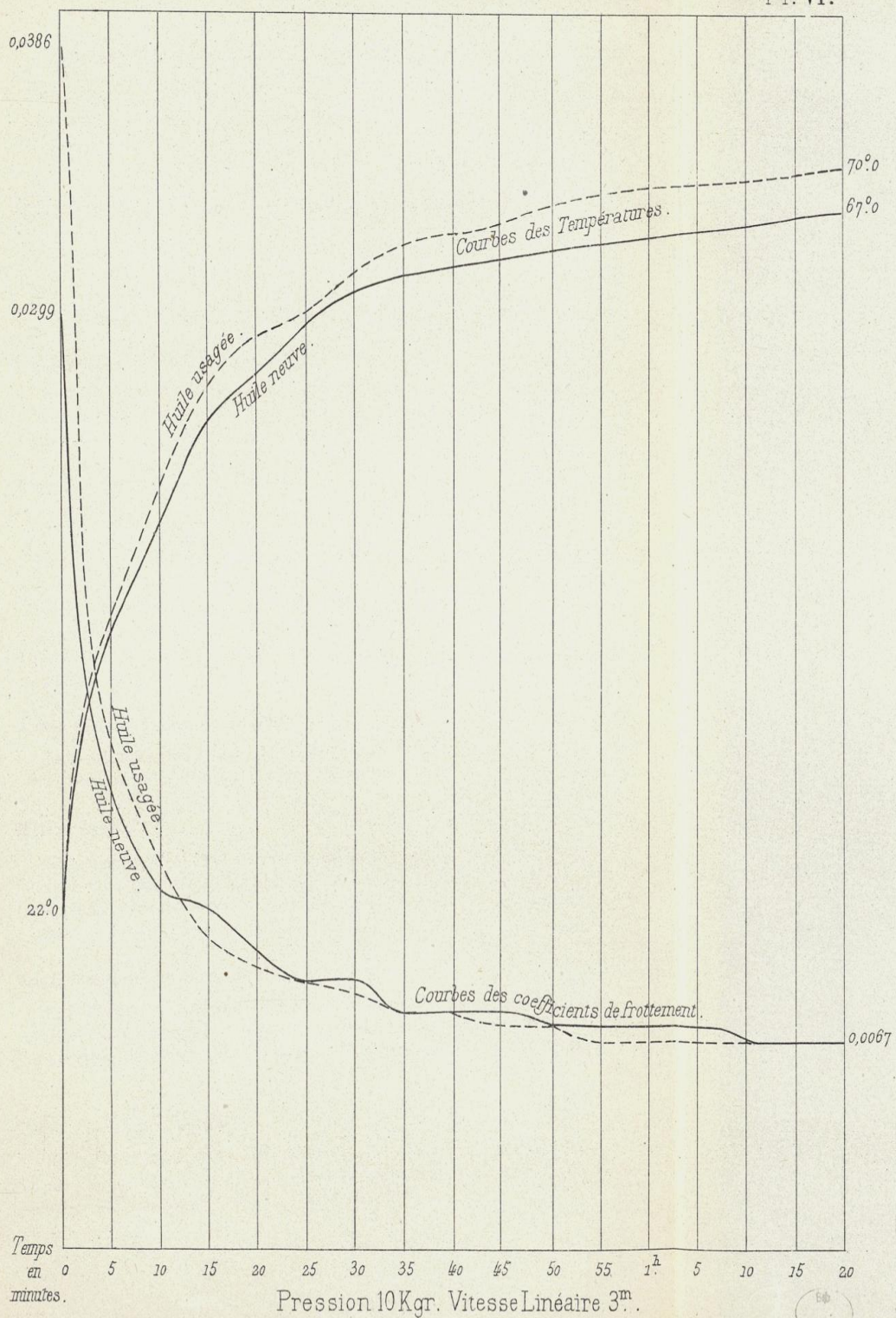
Pl.IV.



Ch. BÉRANGER, Editeur, 15, rue des Saints-Pères, - PARIS.

Imp. Léon Monroq., - PARIS.





Librairie Polytechnique Ch. BÉRANGER, Éditeur

Successeur de BAUDRY & C^{ie}

PARIS, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15. — LIEGE, RUE DE LA RÉGENCE, 21

BULLETIN DU LABORATOIRE D'ESSAIS

MÉCANIQUES, PHYSIQUES, CHIMIQUES ET DE MACHINES

DU

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Le Bulletin ne sera pas périodique, il paraîtra par fascicules détachés

Organisation et outillage du laboratoire d'essais.

N° 1. Le laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines du conservatoire national des Arts et Métiers, son organisation, son outillage, par A. PÉROT, directeur du Laboratoire. 1 brochure in-8° 1 fr. 50

Rapport du Congrès de Berlin, juin 1903.

N° 2. Extrait du rapport de mission donnée au chef de la section des matériaux de construction au Congrès de chimie de Berlin (juin 1903). — I. Laboratoires d'essais. — II. Fabrication du ciment par fours rotatifs. Description de deux usines. — III. Filtre Beeth. — IV. Essais de ciment de fours rotatifs. — V. Sur un procédé simple et rapide permettant de différencier une chaux grasse d'une chaux hydraulique, par E. LEDUC, chef de la Section des matériaux de construction au laboratoire d'essais. Une brochure in-8, contenant des figures dans le texte et 4 planches hors texte. 4 fr.

Action de l'eau de mer sur les mortiers.

N° 3. Action de l'eau de mer sur les mortiers, par E. LEDUC, chef de la section des matériaux de construction. Une brochure in-8°. 1 fr. 50

Métaux ferreux.

N° 4. Contribution à l'étude des relations qui existent entre les effets des sollicitations lentes et ceux des sollicitations vives dans le cas des métaux ferreux (barreaux lisses et barreaux entaillés), par P. BREUIL, chef de la section des métaux du laboratoire d'essais. 1 brochure in-8°. 12 fr.

Nouveau système de longueurs d'ondes étalons.

N° 5. Rapport sur la nécessité d'établir un nouveau système de longueur d'ondes étalons, présenté au nom de la Société française de Physique au Congrès international de physique de l'Exposition de Saint-Louis, par A. PÉROT et FABRY. 1 brochure in-8°. 0 fr. 75

Essais des huiles de pétrole.

N° 6. Essais mécaniques des huiles de pétrole ou autres, effectués au laboratoire d'essais du Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris, par P. BREUIL. Une brochure in-8° avec figures et tableaux d'essais 2 fr.

Perte de chaleur des enveloppes calorifuges.

N° 7 Manière de mesurer les pertes de chaleur des enveloppes calorifuges. Quelques résultats d'essais faits au Laboratoire par BOYER-GUILLON, chef de la section des machines et MM. AUCLAIR et LAEDLEIN, assistants. Une brochure in-8° avec deux planches 2 fr.

Essais de compteurs d'eau.

N° 8. Essais de compteurs d'eau, par A. PEROT, directeur du Laboratoire d'essais et H. MICHEL-LEVY, assistant 4 fr.

Valeurs comparatives des trois étalons lumineux.

N° 9. Rapport sur les valeurs comparatives des trois étalons à flamme : Carcel, Hefner, Vernon-Harcourt, par A. PEROT, directeur du Laboratoire d'essais et P. JANET, directeur du Laboratoire Central d'Electricité. 0 fr. 75

Sur la constitution intime des calcaires.

N° 10. Sur la constitution intime des calcaires, par E. LEDUC, chef de section des matériaux de construction au Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers, avec 4 planches et 100 tableaux 20 fr.

Essais sur le plâtre.

N° 11. Essais sur le plâtre, par E. LEDUC, chef de section des matériaux de construction au Laboratoire d'essais du Conservatoire des Arts et Métiers, et Maurice PELLET, ingénieur-agronome 1 fr. 50

Examen critique de quelques méthodes de mesure de la puissance utile des voitures automobiles.

N° 12. Examen critique de quelques méthodes de mesure de la puissance utile des voitures automobiles, par J. AUCLAIR, assistant au Laboratoire d'Essais. . . 1 fr. 50

Essais sur le silico-calcaire.

N° 13. Essais sur le silico-calcaire, par E. LEDUC, chef de la Section des Matériaux de Construction au Laboratoire d'Essais du Conservatoire national des Arts et Métiers et Ch. de la Roche

Essais de torsion.

N° 14. Essais de torsion, par Pierre BREUIL, chef de la Section des Métaux du Laboratoire d'Essais, avec une planche.

Jaugeages de gros débits.

N° 15. Jaugeages de gros débits, par MM. BOYER-GUILLON, chef de la Section des Machines et AUCLAIR et LAEDLEIN, assistants