

## 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](http://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 - http://cnum.cnam.fr](http://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 possible 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)	Union des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers # Association des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers
Auteur(s)	Union des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers (France) # Association des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers (France)
Titre	Bulletin de l'Union des ingénieurs et de l'Association des anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers
Adresse	Paris : [Union des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers] : [Association des anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers], 1952-1962
Nombre de volumes	65
Cote	CNAM-BIB 8 Ky 103-D
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) -- Périodiques Génie industriel -- 20e siècle -- Périodiques
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-D">https://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-D</a>
LISTE DES VOLUMES	
	<a href="#">N°1. Janvier-Février 1952</a>
	<a href="#">N°2. Mars-Avril 1952</a>
	<a href="#">N°3. Mai-Juin 1952</a>
	<a href="#">N°4. Juillet-Août 1952</a>
	<a href="#">N°6. Novembre-Décembre 1952</a>
	<a href="#">N°7. Janvier-Février 1953</a>
	<a href="#">N°8. Mars-Avril 1953</a>
	<a href="#">N°9. Mai-Juin 1953</a>
	<a href="#">N°10. Juillet-Août 1953</a>
	<a href="#">N°11. Septembre-Octobre 1953</a>
	<a href="#">N°12. Novembre-Décembre 1953</a>
	<a href="#">N°13. Janvier-Février 1954</a>
	<a href="#">N°14. Mars-Avril 1954</a>
	<a href="#">N°15. Mai-Juin 1954</a>
	<a href="#">N°16. Juillet-Août 1954</a>
	<a href="#">N°17. Septembre-Octobre 1954</a>
	<a href="#">N°18. Novembre-Décembre 1954</a>
	<a href="#">N°19. Janvier-Février 1955</a>
	<a href="#">N°20 Mars-Avril 1955</a>
	<a href="#">N°21. Mai-Juin 1955</a>
	<a href="#">N°22. Juillet-Août 1955</a>
	<a href="#">N°23. Septembre-Octobre 1955</a>
	<a href="#">N°24. Novembre-Décembre 1955</a>
	<a href="#">N°25. Janvier-Février 1956</a>
	<a href="#">N°26. Mars-Avril 1956</a>
	<a href="#">N°27. Mai-Juin 1956</a>

	<a href="#">N°28. Juillet-Août 1956</a>
	<a href="#">N°29. Septembre-Octobre 1956</a>
	<a href="#">N°30. Novembre-Décembre 1956</a>
	<a href="#">N°31. Janvier-Février 1957</a>
	<a href="#">N°32. Mars-Avril 1957</a>
	<a href="#">N°33. Mai-Juin 1957</a>
	<a href="#">N°34. Juillet-Août 1957</a>
	<a href="#">N°35. Septembre-Octobre 1957</a>
	<a href="#">N°36. Novembre-Décembre 1957</a>
	<a href="#">N°37. Janvier-Février 1958</a>
	<a href="#">N°38. Mars-Avril 1958</a>
	<a href="#">N°39. Mai-Juin 1958</a>
	<a href="#">N°40. Juillet-Août 1958</a>
	<a href="#">N°41. Septembre-Octobre 1958</a>
	<a href="#">N°42. Novembre-Décembre 1958</a>
	<a href="#">N°43. Janvier-Février 1959</a>
	<a href="#">N°44. Mars-Avril 1959</a>
	<a href="#">N°45. Mai-Juin 1959</a>
	<a href="#">N°46. Juillet-Août 1959</a>
	<a href="#">N°47. Septembre-Octobre 1959</a>
	<a href="#">N°48. Novembre-Décembre 1959</a>
	<a href="#">N°49. Janvier-Février 1960</a>
	<a href="#">N°50. Mars-Avril 1960</a>
	<a href="#">N°51. Mai-Juin 1960</a>
	<a href="#">N°52. Juillet-Août 1960</a>
	<a href="#">N°53. Septembre-Octobre 1960</a>
	<a href="#">N°54. Novembre-Décembre 1960</a>
	<a href="#">N°55. Janvier-Février 1961</a>
	<a href="#">N°56. Mars-Avril 1961</a>
	<a href="#">N°57. Mai-Juin 1961</a>
	<a href="#">N°58. Juillet-Août 1961</a>
	<a href="#">N°59. Septembre-Octobre 1961</a>
	<a href="#">N°60. Novembre-Décembre 1961</a>
	<a href="#">N°61. Janvier-Février 1962</a>
	<a href="#">N°62. Mars-Avril 1962</a>
	<a href="#">N°63. Mai-Juin 1962</a>
	<a href="#">N°64. Juillet-Août 1962</a>
	<a href="#">N°65. Septembre-Octobre 1962</a>
	<a href="#">N°66. Novembre-Décembre 1962</a>

NOTICE DU VOLUME	
Auteur(s) volume	Union des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers (France) # Association des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers (France)
Titre	Bulletin de l'Union des ingénieurs et de l'Association des anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers
Volume	<a href="#">N°2. Mars-Avril 1952</a>

Adresse	Paris : [Union des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers] : [Association des anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers], 1952
Collation	1 vol. (25 p.) ; 24 cm
Nombre de vues	32
Cote	CNAM-BIB 8 Ky 103-D (2)
Sujet(s)	Conservatoire national des arts et métiers (France) -- Périodiques Génie industriel -- 20e siècle -- Périodiques
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	22/02/2022
Date de génération du PDF	08/01/2024
Permalien	<a href="https://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-D.2">https://cnum.cnam.fr/redir?8KY103-D.2</a>

## Note de présentation des revues des associations des élèves du Cnam

---

Le 7 mai 1908, les statuts de la Société des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers sont votés. Cette société a pour objectif d'être, d'une part, un intermédiaire entre les auditeurs et les professionnels et d'autre part, d'aider les auditeurs à combler leurs lacunes, en donnant par exemple des cours préparatoires ou en proposant un [Bulletin de la Société des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers](#). Celui-ci est rédigé par des professeurs du Cnam et des professionnels et propose de nombreux articles couvrant un large spectre des recherches scientifiques et techniques de l'époque.

En 1924, la Société des ingénieurs, élèves diplômés, brevetés et techniciens supérieurs du Conservatoire national des arts et métiers voit également le jour au sein du Cnam. Celle-ci s'intéresse avant tout à faire connaître les élèves diplômés et à cœur leurs intérêts professionnels. Elle propose sa propre publication, le [Bulletin trimestriel de la Société des ingénieurs, élèves diplômés, brevetés et techniciens supérieurs du Conservatoire national des arts et métiers](#) où la vie de l'association et certaines activités Cnam sont présentées ainsi que quelques travaux.

En 1928, ces deux Sociétés, ayant des objectifs semblables, décident de conjuguer leurs efforts en s'unissant pour former la nouvelle Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers. L'année suivante leurs deux publications respectives vont elles aussi fusionner et ainsi donner naissance à la [Revue de la Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers](#). Avant tout tournée vers la vie de la société la première année, elle s'étoffe dès 1930 pour mettre en avant des avancées scientifiques et techniques et les équipes de recherches du Cnam. Paraît également dans ces années-là le [Bulletin mensuel de la Société des anciens élèves et ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers](#), publication de quelques pages informant les auditeurs sur la vie de la Société.

L'union de ces deux sociétés ne semble pas satisfaire tout le monde puisque dès 1930 l'Union des ingénieurs du Conservatoire national des arts et métiers voit le jour. En 1942, l'Association des élèves et anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers (crée en 1908) reprend du service en s'émancipant de la Société créée en 1928.

Après une longue période sans parution le [Bulletin de l'Union des ingénieurs et de l'Association des anciens élèves du Conservatoire national des arts et métiers](#) voit le jour, né de la collaboration de l'Union des ingénieurs et de l'Association des élèves et anciens élèves. Organe de liaison entre les deux Sociétés, le Cnam et les auditeurs, il informe ces derniers des manifestations et cours proposés, mais est aussi un instrument pour faire connaître les travaux des ingénieurs et anciens élèves à la communauté scientifique.

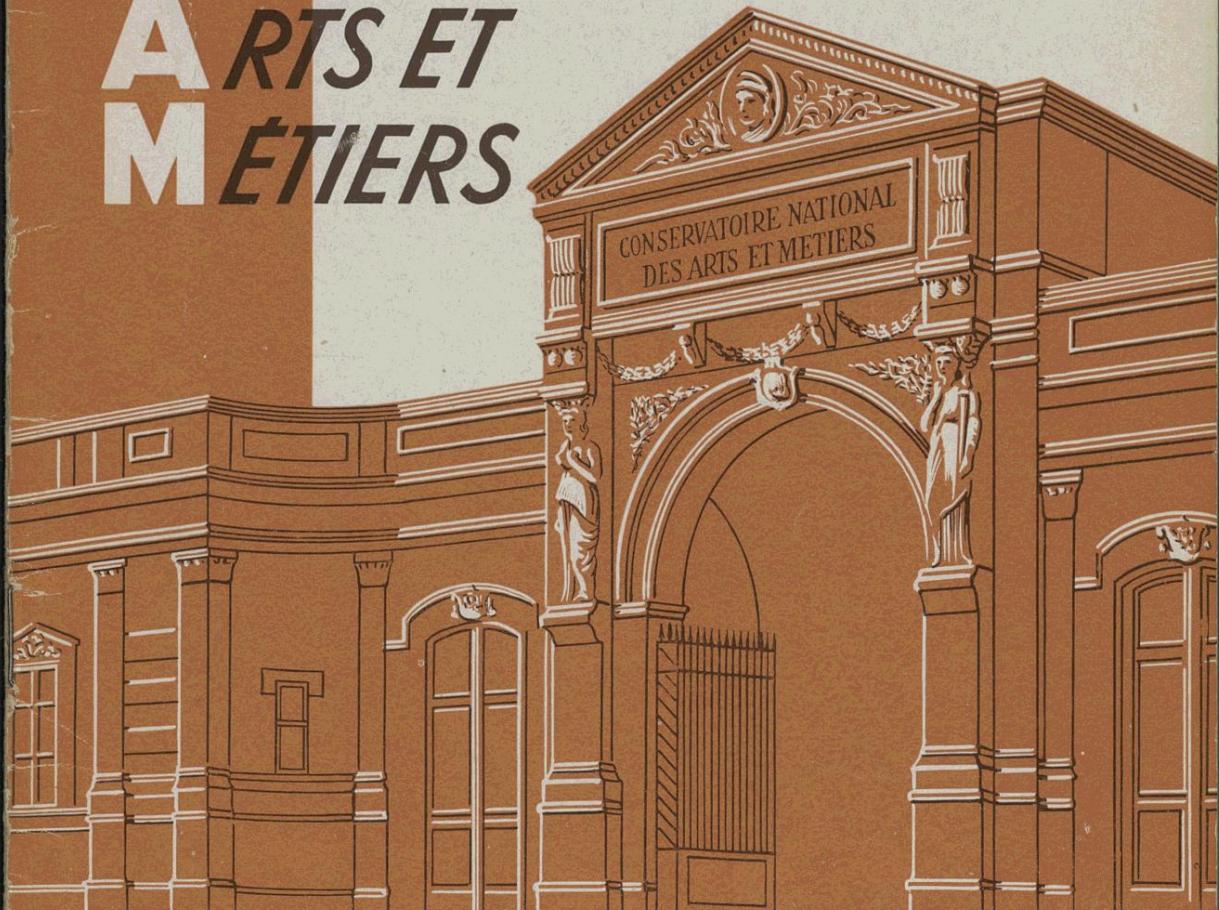
Julie Sautel  
Direction des bibliothèques et de la documentation, Cnam

179

8<sup>e</sup> Ky 103 →

BULLETIN DE L'UNION  
DES INGÉNIEURS  
ET DE L'ASSOCIATION  
DES ANCIENS ÉLÈVES DU

CONSERVATOIRE  
NATIONAL DES  
ARTS ET  
MÉTIERS



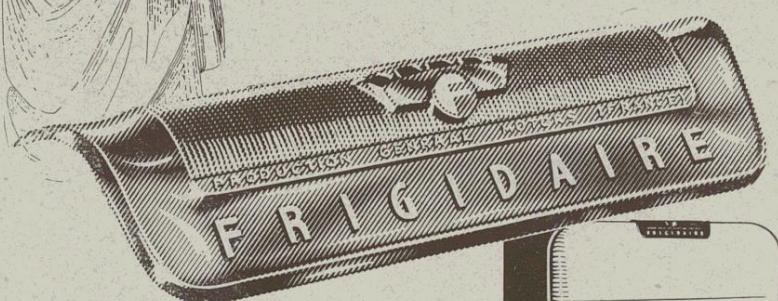
BI-MESTRIEL — N° 2 — MARS-AVRIL 1952



## Protégé par la Loi...

Ce mot :  
"FRIGIDAIRE"  
est une  
marque déposée  
protégée par  
la LOI.  
Il ne peut  
désigner que  
les célèbres réfrigérateurs  
construits et garantis par  
GENERAL MOTORS (FRANCE)  
à l'exclusion de tous autres.

PEMA 6221



Pour l'acheteur averti,  
il demeure synonyme  
de qualité,  
de sécurité,  
de durée,  
d'économies.  
C'est pourquoi  
15.000.000  
de véritables  
"FRIGIDAIRE"  
sont en service  
dans le monde.

  
**FRIGIDAIRE**

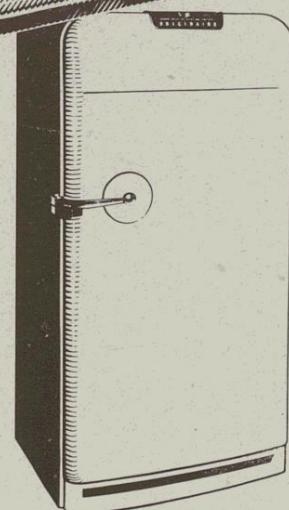
MASTER 742  
210 litres

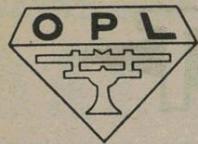
ROYAL 922  
260 litres

Exclusivement vendu par les Concessionnaires,  
Distributeurs et Démonstrateurs autorisés. - Consultez-les.

GENERAL MOTORS (FRANCE) : 56-60, Avenue Louis-Roche - GENNEVILLIERS

ÉQUIPEMENTS "FRIGIDAIRE"  
POUR TOUS USAGES COMMERCIAUX





## OPTIQUE ET PRÉCISION DE LEVALLOIS

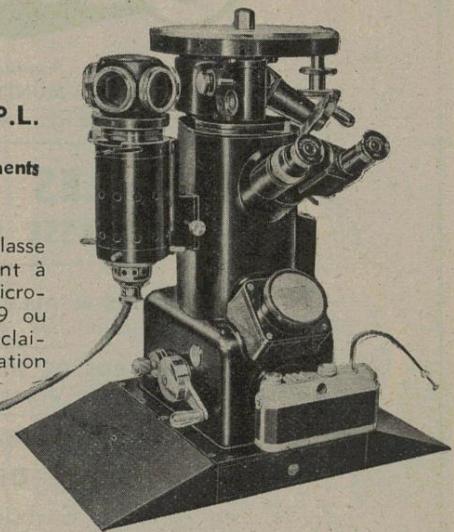
Services commerciaux : 10, rue Auber Tél : OPera 14-38

### MICROSCOPE METALLOGRAPHIQUE O.P.L.

munie  
de tous les derniers perfectionnements  
mécaniques et optiques  
de haute précision.

Le microscope O.P.L., de classe internationale, convient parfaitement à tous les travaux de macro et micro-photographie sur format  $6 \frac{1}{2} \times 9$  ou  $24 \times 36$  FOCA, qu'il s'agisse d'éclairage en fond clair, fond noir, polarisation ou contraste de phase.

Autres instruments opto-mécaniques  
DIVISEUR OPTIQUE — LECTEUR MICROMÉTRIQUE pour Fraiseuse ou Aleuseuse — MICROSCOPE de CENTRAGE — SURFASCOPE — CALIBRES PLAN en Verre — LUNETTES d'ALIGNEMENT  
(Prix et notices sur demande)



**DUNOD**

92, rue Bonaparte — PARIS 6<sup>e</sup>

EDITEUR

Tél. DAN. 99-15 - CCP Paris 75-45

## LIVRES ET REVUES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

*Envoi franco sur demande des fascicules spécialisés du catalogue général ainsi que des tarifs d'abonnements et de spécimens de ces revues*

### QUELQUES BONS LIVRES extraits du catalogue général

AA. BRUNET. — <i>La normalisation comptable au service de l'entreprise, de la science et de la nation.</i> Br. ....	1850 F
A. MERCIER. — <i>Traité de mathématiques.</i> 2 tomes brochés, chacun .....	1960 F
R. CAZAUD. — <i>La fatigue des métaux.</i> Br. ....	1950 F
T. REIS. — <i>Introduction à la chimie-physique des surfaces</i> Tome I. — <i>Liquides.</i> Relié toile .....	2400 F
M. DOLE. — <i>L'électrode en verre.</i> Relié toile .....	3450 F
H. T. JESSOP et F. C. HARRIS. — <i>Photoélasticité.</i> Relié toile	2350 F
H. LAFUMA. — <i>Liants hydrauliques.</i> Br. ....	760 F



Maison Fondée en 1820

Anc<sup>te</sup> SOCIETE FRANÇAISE des MUNITIONS de Chasse, de Tir et de Guerre  
50, RUE AMPERE — PARIS - XVII<sup>e</sup>

## TOUTES LES MUNITIONS DE CHASSE ET DE TIR

DETONATEURS et ALLUMEURS ELECTRIQUES  
pour Mines et Carrières

PETARDS DE SIGNALISATION  
pour Voies Ferrées

FEUTRE INDUSTRIEL de Laine et de POILS  
OUTILLAGE DE PRECISION  
en Acier et Carbure de Tungstène

Pour SUPPRIMER les "boutons d'huile" et AUGMENTER la durée de vos outils les MOUILLANTS spéciaux d'arrosage

**PERMASOL 172**  
**ANTISEP 173**

ont prouvé leur succès depuis 2 ans

MAURICE GUILLEMEAU - Ingénieur métallurgiste - 1937

SOCIÉTÉ DES PRODUITS

**HOUGHTON**

7, Rue Ampère  
PUTEAUX (SEINE)

USINES à PUTEAUX (Seine) et MARSEILLE (B-d-R) • DÉPOTS à ALGER, CASABLANCA, CASTRES, CLUSES, LAVELANET, LIMOGES, LYON, NANCY, NANTES, ORAN, ROUBAIX, SAINT-ÉTIENNE, THIERS, TUNIS.

**GANTS en LATEX PUR**  
**BALTEX**

La marque de  
**HAUTE QUALITE**

★

- Industrie — Protection -  
- Hygiène — Chirurgie -

★

**Sté ACQUÉRIN, BEUGIN & Cie**

17, rue de Bagnolet, 17

**LES LILAS** (Seine)

R. C. Seine 240.334 B

Téléph. : **Nord 35-41**

Le Nouveau Projecteur

**CIBIÉ**  
**SAPHIR 500**



Éclaire à la fois  
**PLUS ET LOIN**  
**PLUS PRÈS**

TP

**APPAREILLAGE  
ÉLECTRIQUE GÉNÉRAL**

**LIEWIS**

121, Rue Lafayette - PARIS (X<sup>e</sup>)

Tél. : Bus et Métro  
 TRU. 97.70 GARE DU NORD

Le  
**"MULSIFYRE"**

le procédé le plus moderne  
d'extinction par **émulsion**  
**aqueuse** des incendies de  
transformateurs - disjoncteurs  
H.T. et B.T. et des liquides  
inflammables

Le  
**"GRINNELL"**

Extincteurs avertisseurs automa-  
tiques d'incendies -- Protection  
des bâtiments commerciaux et  
industriels

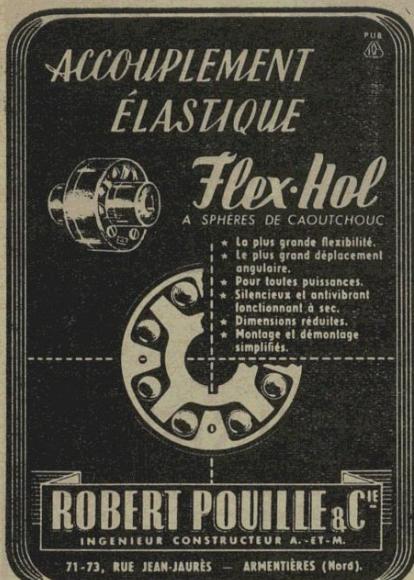
S.A. **MATHER & PLATT**  
9, Avenue Bugeaud - PARIS XVI

DÉCOUPAGE  
ET  
EMBOUTISSAGE

Etablissements **R. WAGNER**

27, rue Magenta — **ASNIERES** (Seine)

Tél. : GRebillons 00.94



**M. BOIREAU**

TOLERIE ARTISANALE  
SPECIALE

SUR

PLAN ou CROQUIS

210, rue de Paris, 210  
LES LILAS (Seine)



Téléph. : VIL 85-22

**« TOUS LES FEUILLARDS »**

Laminés pour Découpage et Emboutissage  
Feuillards trempants - Cisaillage - Découpage à façon  
Feuillards d'emballage - Chapes - Appareils « SERBLOC »

**“ LE FEUILLARD ”**

Société à Responsabilité Limitée au capital de 1.700.000 frs  
45 bis, avenue Edouard-Vaillant — **BILLANCOURT**  
Tél. : MOL. 01.04 - 73.45

N° 2 — MARS  
AVRIL 1952

Le numéro : 50 francs

BULLETIN DE L'UNION  
DES INGENIEURS  
ET DE L'ASSOCIATION  
DES ANCIENS ÉLÈVES DU

**CONSERVATOIRE  
NATIONAL DES  
ARTS ET  
MÉTIERS**

292, rue St Martin — PARIS 3<sup>e</sup>

SECRETARIAT DES PUBLICATIONS : 254, rue de Vaugirard  
C. C. P. 6818-55 Paris — PARIS 15<sup>e</sup> — VAU 56-90



SOMMAIRE

★

— Editorial - Lorsque l'enfant paraît... . . . . .	7
— La formation des ingénieurs-mécaniciens au Conservatoire National des Arts et Métiers par MM. A.-R. METRAL et Louis RAGEY . . . . .	9
— Détermination expérimentale des caractéristiques thermiques à vide d'un four industriel, par Victor BROIDA . . . . .	13
— Vie de l'Union des Ingénieurs C.N.A.M. . . . .	19
— Vie de l'Association des Anciens Elèves C. N. A. M. . . . .	21
— Dernier appel de la Trésorerie Générale . . . . .	23
— Création d'un nouveau diplôme d'ingénieur C. N. A. M. . . . .	25

★

## COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

SIEGE SOCIAL : 79, boulevard Haussmann — PARIS (8<sup>e</sup>)

### CENTRE DE RECHERCHES TECHNIQUES

23, rue du Maroc — PARIS (19<sup>e</sup>) — Tél. : BOTzaris 66-50

Toutes applications des hyperfréquences — Radars — Radio-atterrissement  
— Emetteurs-récepteurs télégraphie-téléphonie — Stabilidyne —  
Métaux frittés — Contacts électriques frittés — Thermistances  
Alliages lourds — Céramiques spéciales — Condensateurs

*Tout pour  
le dessin technique*

CATALOGUE  
SUR DEMANDE  
MAGASIN D'EXPOSITION



DUPRÉ ET C<sup>IE</sup>  
141 FAUBOURG S<sup>T</sup> HONORE - PARIS 8<sup>e</sup>  
TEL. ÉLY. 27.64.3 LIG. GR.

## BLANCHISSERIE

É  
M  
I  
L  
E  
**MAYEUX**

77, rue d'Aguesseau, 77  
Boulogne - Billancourt (SEINE)

Membre de l'Association

TOUS SERVICES  
— : DE :  
BLANCHISSAGE  
ET APPRETS

## MÉTALLISATION

au pistolet oxy-acétylénique

PROTECTION de l'acier contre les corrosions de toute nature.  
RECHARGEMENT à l'acier dur ou inoxydable des pièces  
mécaniques usées pour les remettre à la  
cote — Rectification.

SOCIETE NOUVELLE DE METALLISATION (S. N. M.)  
26, rue Clisson - PARIS 13<sup>e</sup> — Tél. : COB. 40.63 - 24.69

## Editorial

### LORSQUE L'ENFANT PARAIT...

L'enfant-bulletin est né ; il atteint ses trois mois. Bien qu'imparfait, il a déjà le mérite « d'être ». L'indulgence aidée de bons exemples est le meilleur encouragement pour le nouveau-né.

Tous les membres auront constaté l'effort que nos deux Associations ont développé pour que paraisse régulièrement cet organe de liaison et d'informations techniques. Le nombre réduit de pages, conditionné par la contrepartie publicitaire, constitue une réelle difficulté en ce qui concerne la parution d'articles généraux pouvant intéresser le maximum de lecteurs. L'activité typiquement « polytechnique » du Conservatoire constitue à la fois un gage de la valeur de notre formation mais rend aussi plus difficile l'information scientifique et technique concernant le chimiste, l'électricien ou l'économiste par exemple.

La polyvalence de notre culture apparaîtra d'autant mieux que nous disposerons de plus de pages pour nos rubriques. Beaucoup de nos camarades nous ont aidés pour que l'appui publicitaire vienne augmenter la valeur de ce bulletin et subvenir à notre effort financier. Nous les en remercions et espérons que d'autres à leur tour apporteront leur contribution aussi modeste soit-elle. Il est certes d'actualité de se rappeler avec Victor-Hugo que :

« Lorsque l'enfant paraît, le cercle de famille  
Applaudit à grands cris...  
« Quand l'enfant vient, la joie arrive et nous éclaire.  
On rit, on se récrie, on l'appelle, et sa mère  
Tremble à voir marcher. »

Mais sa mère n'est pas seule ! La famille C. N. A. M. dont les membres sont informés de l'activité développée dans les divers secteurs, resserrera ses liens d'amitié autour de l'enfant-bulletin, par une plus grande connaissance de la valeur et des possibilités du voisin.

C'est là notre seul but.

R. Le ROUX

ENTREPRISES  
**CAMPENON BERNARD**

Sté Anonyme Capital : 252.000.000 frs  
5, rue Beaujon - **PARIS** (8<sup>e</sup>)  
Tél. : **CAR. 10.10**

**TRAVAUX PUBLICS  
ET PRIVES**

OUVRAGES D'ART - PONTS  
BARRAGES — HANGARS  
BATIMENTS INDUSTRIELS  
USINES — IMMEUBLES  
— TRAVAUX  
HYDRAULIQUES —  
TRAVAUX MARITIMES  
TRAVAUX SOUTERRAINS

Constructions en Béton précontraint  
PROCEDES **FREYSSINET**

**BRION, LEROUX & G<sup>ie</sup>**

40, quai de Jemmapes, 40

**PARIS** (X<sup>e</sup>)

Téléph. : Nord 81-48



APPAREILS  
DE MESURE ELECTRIQUES

- ★ *Contrôle Electrique*
- ★ *Contrôle Thermique*
- ★ *Contrôle Industriel*



MAISON FONDÉE EN 1928  
36, RUE ROCHECHOUART  
**PARIS - 9<sup>e</sup>**

TRUdaine 77.80 (3 lignes groupées)

La PLUS ANCIENNE et la MEILLEURE  
PROTECTION et DÉTECTION  
AUTOMATIQUE CONTRE L'INCENDIE

Documentation et devis gratuits  
sur demande.

**OUTILLAGE SAREX**

2, bis rue de Montsouris  
(près Porte d'Orléans)  
**PARIS** (14<sup>e</sup>) COB. 66-17 et 18

**BARREAUX TRAITÉS SAREX**

à 11 % de cobalt  
Outils coupants

**TARAUDS RECTIFIÉS S. K. F.**

en acier rapide et acier  
spécial suédois rectifiés

Tous outils de précision —  
— et de métiers de qualité

**STOCK IMPORTANT**

# LA FORMATION DES INGÉNIEURS MÉCANICIENS AU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS (\*)

PAR

**A. R. METRAL**

Professeur de Mécanique  
Rationnelle et Appliquée  
au Conservatoire National  
des Arts et Métiers

**Louis RAGEY**

Directeur du Conservatoire  
National des  
Arts et Métiers

Une confusion s'établit souvent dans l'esprit des industriels de la mécanique entre le diplôme d'ingénieur spécialisé délivré par le Conservatoire National des Arts et Métiers, après des études sérieuses et approfondies, s'étendant le plus souvent sur 5 à 8 années, poursuivies avec assiduité dans cet établissement d'enseignement supérieur, et le diplôme d'Ingénieur autodidacte créé par la loi du 10 Juillet 1934, dont les épreuves ont lieu au Conservatoire National des Arts et Métiers chaque année, épreuves qui ne sont subies que par des autodidactes répondant à des conditions précisées par la loi, mais non par des élèves du Conservatoire.

Le diplôme d'ingénieur spécialisé délivré par cet établissement est reconnu et protégé par la loi. Il ne date que de 1924, et n'a donc que 26 ans d'âge. Au cours de ces 26 années, 150 ingénieurs environ ont été diplômés par le Conservatoire, ce qui correspond à une moyenne annuelle inférieure à 6 diplômes. Les dernières promotions varient entre 20 à 25 candidats répartis dans des spécialités, très distinctes. Si l'on prend par exemple la promotion 1946-47, on y trouve :

- 2 ingénieurs électriciens ;
- 2 ingénieurs spécialisés en moteurs légers ;
- 2 ingénieurs spécialisés en chauffage industriel ;
- 1 ingénieur spécialisé en machines ;
- 1 ingénieur spécialisé en physique ;
- 1 ingénieur spécialisé en chimie tinctoriale ;
- 1 ingénieur spécialisé en sécurité du travail.

En ce qui concerne plus spécialement la MECANIQUE, à ce jour et depuis l'origine, 26 ingénieurs ont le diplôme Section « mécanique » du Conservatoire National des Arts et Métiers (1). On compte parmi eux un docteur es-sciences. Mais sur l'ensemble des ingénieurs du Conservatoire, on remarque déjà dix ingénieurs docteurs, ou docteurs de l'Université.

Il était indispensable, selon nous, d'attirer l'attention sur cette formation tout à fait particulière d'ingénieurs, et nous ne pouvons mieux faire, en la circonstance, que de reproduire les lignes suivantes de M. L. RAGEY, directeur du Conservatoire National des Arts et Métiers.

A.-R. METRAL.

(\*) Cet article a été publié dans la Revue Générale de Mécanique, Mars 1950.

La place du Conservatoire National des Arts et Métiers dans la formation des ingénieurs est très particulière.

L'enseignement supérieur technique qu'il offre gratuitement au public, sans exiger aucune référence, a été défini dès sa création en 1819, sur la proposition du libéral ministre Decazes, celui « d'une haute école d'application des connaissances scientifiques au commerce et à l'industrie ».

Aujourd'hui, 42 enseignements différents — scientifiques, techniques et économiques — sont suivis par près de 15.000 élèves inscrits, presque tous ouvriers, employés, agents techniques ou de maîtrise.

Toutefois, les cours ne sont pas fréquentés uniquement par les inscrits, astreints à faire constater leur assiduité s'ils désirent subir les examens de fin d'année.

Des auditeurs, inconnus le plus souvent de la direction de l'établissement, entrent librement et viennent glaner dans les leçons, dont le sujet est affiché par avance, des mises au point introuvables ailleurs parce que professent dans cette maison des savants éminents, des économistes et des techniciens d'une compétence exceptionnelle. Dans cet auditoire fluctuant, se rencontrent souvent des ingénieurs diplômés qui n'ont pas à rechercher les sanctions d'études, mais que préoccupent des vues nouvelles. Déjà, dans le passé, Pasteur venait parfois écouter rue Saint-Martin les leçons de Boussingault.

Mention faite de cette œuvre de perfectionnement supérieur, qui échappe par nature à la statistique, il faut dire que le Conservatoire National des Arts et Métiers prépare des ingénieurs en petit nombre — 20 à 25 — chaque année, selon une formule originale correspondant à la clientèle qui est la sienne.

Les enseignements sont toujours donnés en vue des applications, cependant aucune n'est technologique car les auditeurs, gens de métiers, tiennent, ou de leur formation technique, ou de l'exercice professionnel, toutes informations à cet égard. Ce qu'ils veulent, ce qu'ils viennent chercher avidement, ce sont les vérités scientifiques qui expliquent, justifient, illustrent la pratique. Ces vérités dont ils apprécient l'importance, les hasards ou les misères de la vie les en avaient exclus. Souvent aussi, la maturité de l'esprit aidant, ils sont devenus attentifs aujourd'hui à ce qui les ennuiait à l'école ou au collège.

Ils trouvent donc au Conservatoire des enseignements de base : mathématiques générales, physique, chimie générale, mécanique et des enseignements spécialisés, comme ceux des grandes écoles : métallurgie, chimie industrielle, chimie tinctoriale ou biologique, électricité industrielle, machines, moteurs, constructions civiles, etc...

D'autres études sont accessibles à tous, qui sont professées dans des écoles d'application fermées ou d'autres encore sont proprement originales. Telles sont les chaires de physique appliquée aux industries de l'électronique, de chauffage industriel, de photogrammétrie, de filature et tissage, d'organisation scientifique du travail, d'art appliquée aux métiers, de sécurité du travail et même d'histoire du travail.

Outre, leur cours magistral, la plupart des professeurs ont la direction d'un laboratoire à la fois centre de recherches industrielles et salle de travaux pratiques.

Ces travaux pratiques sont réservés aux élèves déjà bien formés par leurs études antérieures et sélectionnés par concours. Le cycle des exercices qu'ils poursuivent, deux demi-journées par semaine, les entraîne aux contrôles et investigations tels qu'ils sont pratiqués dans les bons laboratoires industriels. Un examen annuel sanctionne les travaux pratiques, de la même manière que les enseignements magistraux.

Ainsi, sans trop de hâte, en quatre ou cinq ans, le bon élève qui vient aux Arts et Métiers le Samedi après-midi, le Dimanche matin et quatre soirs par semaine, peut obtenir les certificats généraux de deux cours différents et des travaux pratiques correspondants. Encore un effort pendant deux ans et il obtiendra les certificats d'un troisième cours. Il peut à ce moment avoir l'ambition légitime de faire consacrer son savoir par un diplôme d'ingénieur. Il consultera le règlement, il demandera conseil à ses professeurs pour choisir à bon escient le troisième cours. Un regroupement convenable des enseignements de trois cours et deux de travaux pratiques sont exigés pour subir les examens de diplôme d'ingénieur. Par exemple, le candidat au diplôme d'ingénieur métallurgiste devra avoir obtenu les certificats des cours de métallurgie, de chimie générale, de physique générale et de radiographie des métaux ainsi que les certificats de travaux pratiques de métallurgie et de physique ou de chauffage industriel pour être inscrit aux examens.

Outres les épreuves générales, ces examens comportent, devant un jury composé de professeurs et de notabilités industrielles, la soutenance d'une thèse sur un travail personnel de laboratoire.

Le sujet de ce travail, accepté par le professeur de la spécialité et par le directeur du Conservatoire, est une contribution originale à la solution d'un problème industriel de fabrication, de construction ou de contrôle.

Il y a donc loin de la coupe aux lèvres, ce qui explique le nombre limité des ingénieurs consacrés chaque année par le Conservatoire des Arts et Métiers.

Que cette sélection soit rude, il n'importe puisqu'elle éprouve tout à la fois les qualités intellectuelles et celles du caractère, la persévérence notamment, qu'on dénie trop souvent à nos compatriotes.

Ceux qui, au long du chemin, abandonnent le peloton, le font sans avoir manqué d'enrichir leur bagage et sans cesser d'estimer les plus tenaces et les mieux doués, qui poursuivent la route.

Quant aux élus, est-il besoin de dire qu'ils sont singulièrement appréciés dans les entreprises ?

Ils sont par excellence des ingénieurs de laboratoire industriel, catégorie professionnelle rare qu'il n'est sans doute guère possible de préparer à ce difficile métier par une formation purement scolaire ou universitaire.

Pour les études de nos élèves, le contact permanent avec les difficultés industrielles est aussi important que les enseignements qu'ils reçoivent. Des unes aux autres, la pensée technique va et vient sans cesse, s'exerce et s'affirme. Aussi bien des ingénieurs sortis des plus grandes écoles ont brigué et obtenu notre diplôme.

Ainsi, le Conservatoire des Arts et Métiers, selon le vœu de la Convention Nationale qui l'a institué, est demeuré la haute école du Peuple. Il n'a pas tenté, en une vainne imitation, de préparer des ingénieurs selon les formules convenables sans doute pour les jeunes gens qui ont franchi d'un bond alerte les obstacles des concours.

Voués à la recherche appliquée qu'ils ont illustré continuellement depuis le début du dix-neuvième siècle, les professeurs du Conservatoire ont pensé que les laboratoires de la rue Saint-Martin offraient une atmosphère exceptionnelle pour cultiver les qualités rares et précieuses des hommes qui ont charge de guider, à chacune de ses étapes, la difficile transformation d'une invention en réalité industrielle.

Louis RAGEY.

(1) Voici quelques titres de travaux de concours dans la section « mécanique » :

- Le calcul des arbres des machines électriques (1931).
- Le pendule d'inertie et ses applications à l'étude des vibrations et à celle des accélérations (1927).
- Les gyrostats (1924).
- L'effet gyrostatique et ses applications à la navigation aérienne (1935).
- Les régulateurs (1929).
- La théorie du freinage (1931).
- Etude des oscillations de suspension dans les véhicules automobiles (1934).
- Vibrations longitudinales propres des poutres (1941).
- Vibrations de torsion dans les arbres de machines (1932).
- Les roulements à billes et à rouleaux (1934).
- Stabilité des véhicules de chemins de fer (1940).
- La fatigue des tuyautages de vapeur (1933).
- Statique et dynamique des ressorts (1931).
- Les bancs d'essais des locomotives (1936).
- Lignes d'influence dans les déformations d'un arc circulaire encastré aux deux extrémités (1934).
- Les pompes axiales (1942).



# DETERRMINATION EXPÉRIMENTALE DES CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES D'UN FOUR INDUSTRIEL VIDE

par Victor Broïda

Professeur à l'Institut Français du Froid Industriel  
Ingénieur-Docteur - Ingénieur I. E. G. et C. N. A. M.

La détermination des évolutions probables de la température régnant à l'intérieur d'un four en fonction du temps écoulé depuis le début d'un échauffement ou d'un refroidissement, qui est le but final de toutes les études du régime variable de transmission de chaleur dans les fours industriels, peut se faire de deux manières très différentes.

Il est possible, tout d'abord, de prévoir ces évolutions de température en partant directement des données physiques du four considéré : l'épaisseur, la nature et l'étendue des six parois qui le délimitent, le volume d'air qu'il contient, etc... Les méthodes qui relèvent de cette première manière de procéder — que nous désignerons sous le nom de méthodes *a priori* — sont évidemment applicables, aussi bien à un four à l'état de projet qu'à un four déjà existant ; dans ce dernier cas, les conclusions auxquelles elles conduisent, pour un four donné, peuvent être utilement comparées aux résultats de l'expérimentation directe appliquée à ce même four.

On peut, par contre, sans distinguer entre eux les divers éléments constituant un four et en considérant ce dernier comme une entité homogène, lui appliquer une expérimentation déterminée et essayer de tirer des résultats de celle-ci, des conclusions générales permettant de prévoir l'évolution des températures dans ce même four dans des conditions différentes de celles de l'expérience initiale. Les méthodes qui s'inspirent de cette deuxième manière de procéder — qui semble à première vue être l'opposée de la première puisqu'elle conduit à déterminer des caractéristiques plus ou moins fictives d'un four en partant de l'expérience directe, alors que les méthodes *a priori* déterminent, au contraire, les résultats probables d'une expérimentation directe en partant des caractéristiques réelles de ce four — ne sont évidemment applicables qu'à un four déjà existant ; pour les distinguer des premières, qu'elles peuvent d'ailleurs utilement compléter, nous les désignerons sous le nom de méthodes *a posteriori*.

Il est à remarquer, tout d'abord, que les méthodes *a priori* étant basées, par définition, sur les données physiques du four considéré, ces dernières doivent être parfaitement connues si l'on veut prétendre à un certain degré de précision dans la détermination des évolutions probables de la température de ce four en fonction du temps écoulé. On admet souvent comme postulat l'opinion selon laquelle ces données sont connues avec un haut degré de précision ; en réalité, c'est loin d'être toujours le cas.

En effet, s'il est évident que les données purement *géométriques* du four (ses dimensions, son volume d'air, l'étendue et l'épaisseur de ses parois) sont généralement connues avec un certain degré de précision, il n'en est plus déjà de même lorsqu'il s'agit de l'influence de la *nature* des parois qui le délimitent et dont la *diffusivité* varie, dans

d'assez larges proportions, en fonction d'éléments absolument imprévisibles au moment de l'établissement d'un projet et susceptibles de varier dès la mise en exploitation du four tels que, par exemple, leur siccité.

Nous exposerons ci-après une méthode *a posteriori* relevant de l'expérimentation directe et déduisant des résultats de celle-ci des caractéristiques fictives du four considéré, caractéristiques permettant de prévoir par la suite les évolutions de la température à l'intérieur de ce même four en fonction du temps écoulé depuis le début d'un échauffement ou d'un refroidissement dans des conditions différentes de l'expérience initiale. Cette méthode — qui est une simplification de celle plus générale que nous avons déjà utilisée pour l'étude du régime variable dans les fours — a été élaborée par nous en collaboration avec M. C. HENRY, Ingénieur de l'usine de Vénissieux (Rhône) de la Société d'Electro-Chimie, d'Electro-Métallurgie et des Aciéries Electriques d'Ugine, à la suite d'une série d'expériences sur des fours industriels effectuées dans cette usine (\*).

Nous examinerons ensuite les conséquences pratiques de la méthode proposée et verrons de quelle manière il est possible de l'appliquer à la pratique courante du chauffage des fours industriels.

Dans notre méthode générale de calcul des courbes d'échauffement d'un four vide à une puissance calorifique constante donnée  $Q/T$ , l'élévation de température  $\Theta - \Theta_0$  à l'instant  $t$  était donnée par :

$$\Theta - \Theta_0 = \frac{Q/T}{qs} \left( 1 - e^{-2 \frac{qs}{m} t} \right)$$

$qs$  et  $m$  représentant respectivement le facteur de transmission global et la masse calorifique fictive du four considéré à la température  $\Theta$ . Pour  $t = \infty$ , c'est-à-dire au bout d'un temps infini, cette formule

devient :  $\Theta - \Theta_0 = \frac{Q/T}{qs}$  d'où  $qs(\Theta - \Theta_0) = Q/T$  ce qui signifie que

la totalité de la puissance calorifique  $Q/T$  fournie au four sert à compenser les pertes de chaleur vers l'extérieur  $qs(\Theta - \Theta_0)$  sans aucun échauffement des parois de ce four, qui est par conséquent stabilisé ; en réalité, cette stabilisation est obtenue, non pas au bout d'un temps infini, mais au bout d'un temps  $t_1$  plus ou moins long mais fini.

On démontre qu'on peut donner à cette formule générale, une forme particulière beaucoup plus simple :  $\Theta - \Theta_0 = \frac{Q/T}{qs} \left( \frac{t}{t_1} \right)^b$ ,

( $b$  étant une constante pour le moment inconnue), qui devient pour  $t = t_1$  (et non plus pour  $t = \infty$ ) :  $\Theta - \Theta_0 = \frac{Q/T}{qs}$ . Il est à noter

que, dans tout ce qui précède, le facteur de transmission  $qs$  est implicitement supposé constant ; or, ce facteur de transmission global qui tient notamment compte des échanges par convection et par rayonnement

(\*) Voir « Chaleur et Industrie », Août, Septembre, Octobre 1949.

ment croît avec la température régnant dans le four, c'est-à-dire entre  $t = 0$  et  $T = \infty$  (ou, avec notre raisonnement actuel, entre  $t = 0$  et  $t = t_1$ ). Si nous prenons pour base la valeur du facteur de transmission  $(qs)_o$  à une température de référence quelconque, nous pouvons écrire :

$$\Theta - \Theta_o = \frac{Q/T}{qs} \left( \frac{t}{t_1} \right)^b = \frac{Q/T}{(qs)_o} \frac{(qs)_o}{qs} \left( \frac{t}{t_1} \right)^b$$

A un instant donné  $t$ , l'élévation de la température du four  $\Theta$  au-dessus de sa valeur initiale  $\Theta_o$  est ainsi proportionnelle à la puissance calorifique fournie  $Q/T$  et au rapport  $\frac{(qs)_o}{qs}$  soit inversement

proportionnelle au rapport  $\frac{qs}{(qs)_o}$ ; or, le facteur de transmission

augmentant avec la température du four, ce dernier rapport croît également, ceci d'ailleurs, d'une manière généralement beaucoup plus lente, avec cette même élévation de température  $\Theta - \Theta_o$  obtenue au bout du temps considéré  $t$ , donc, en dernière analyse, avec la puissance calorifique fournie  $Q/T$ . On peut, par conséquent, estimer en première

approximation que le rapport  $\frac{qs}{(qs)_o}$  croît comme une faible puissance

du flux calorique  $Q/T$  et écrire, en désignant par  $n$  une constante infé-

rieure, mais assez voisine de 1 :  $\frac{qs}{(qs)_o} = (Q/T)^{1-n}$  d'où :

$$\Theta - \Theta_o = \frac{Q/T}{(qs)_o} \frac{(qs)_o}{qs} \left( \frac{t}{t_1} \right)^b = \frac{Q/T}{(qs)_o} \frac{1}{\left( \frac{Q}{T} \right)^{1-n}} \left( \frac{t}{t_1} \right)^b = \frac{(Q/T)^n}{(qs)_o} \left( \frac{t}{t_1} \right)^b$$

formule dans laquelle figure une grandeur  $(qs)_o$  invariable avec la température du four au lieu du facteur de transmission  $qs$  qui est

essentiellement variable avec cette dernière. En posant :  $a = \frac{1}{(qs)_o t_1^b}$

la formule précédente prend la forme définitive très simple :  $\Theta - \Theta_o = a (Q/T)^n t^b$  dans laquelle  $a$ ,  $b$  et  $n$  sont des constantes d'un four donné, indépendantes de la température considérée et susceptibles d'être déterminées expérimentalement, ainsi que nous allons le voir plus loin.

Si maintenant, au lieu de prendre comme base de départ l'équation d'échauffement d'un four vide à une puissance calorifique constante, nous prenons celle donnant l'élévation de sa température au-dessus de sa valeur finale lors de son refroidissement à partir d'une température  $\Theta_1$  obtenue en régime permanent, cette élévation de température étant égale à :

$$\Theta - \Theta_o = (\Theta_1 - \Theta_o) e^{-2 \frac{qs}{m} t}$$

nous obtenons en opérant comme précédemment une relation simplifiée :

$$\Theta_1 - \Theta = (\Theta_1 - \Theta_o) \left( \frac{t}{t_1} \right)^b = \frac{(\Theta_1 - \Theta_o)}{t_1^b} t^b.$$

De la formule :  $\Theta - \Theta_0 = a (Q/T)^n t^b$  établie dans le cas du chauffage, on tire immédiatement en prenant des logarithmes de base quelconque :

$$\log. (\Theta - \Theta_0) = \log. a + n \log. Q/T + b \log. t.$$

Par conséquent, si nous portons en abscisses les logarithmes des temps  $t$  écoulés depuis le début d'un chauffage à puissance calorifique constante  $Q/T$  et en ordonnées les logarithmes des élévations correspondantes de la température du four  $\Theta$  au-dessus de sa valeur initiale  $\Theta_0$ , nous obtenons *des droites* ayant des ordonnées à l'origine (pour un temps  $t = 1$  heure) égales à  $\log. a + n \log. Q/T$  (donc variables selon la puissance calorifique mise en jeu  $Q/T$ ) et le même coefficient angulaire égal à  $b$  ; ces droites sont donc *parallèles entre elles* (fig. 1). Il en est de même en ce qui concerne les essais de refroidissement de ce four.

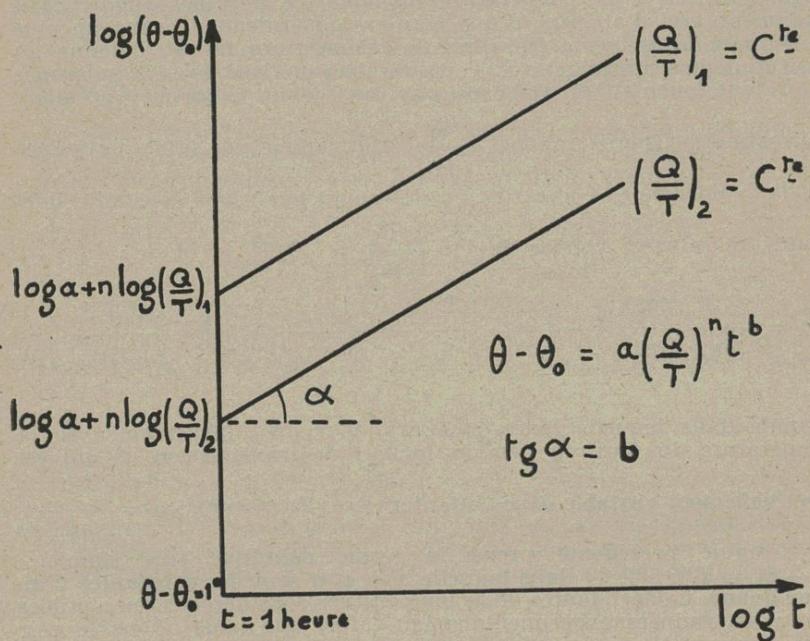


FIG. 1. — *Chauffage d'un four vide à flux calorifique constant*  $\frac{Q}{T}$

En effet, la formule ;  $\Theta_1 - \Theta = \frac{(\Theta_1 - \Theta_0)}{t_1^b} t^b$  donne en prenant des logarithmes de base quelconque :

$$\log. (\Theta_1 - \Theta) = \log. (\Theta_1 - \Theta_0) - b \log. t_1 + b \log. t.$$

Par conséquent, en portant en abscisses les logarithmes des temps  $t$  écoulés depuis le début d'un refroidissement à partir d'une température initiale  $\Theta_1$  obtenue en régime permanent, et en ordonnées les logarithmes des chutes correspondantes de la température du four

au-dessous de cette valeur initiale, nous obtenons encore *des droites ayant des ordonnées à l'origine* (pour un temps  $t = 1$  heure) égales à  $\log. (\Theta_i - \Theta_o) - b \log. t_1$  (donc variables selon la valeur finale  $\Theta_i - \Theta_o$  de la chute de la température du four) et le même coefficient angulaire  $b$  que les droites correspondant à l'échauffement de ce même four (fig. 2) ; ces droites sont donc parallèles entre elles et parallèles aux droites d'échauffement du four considéré.

L'application des faits exposés ci-dessus permet d'abord de tracer, à la suite de deux essais de chauffage d'un four donné à des puissances calorifiques constantes connues  $(Q/T)_1$  et  $(Q/T)_2$ , deux droites  $\Theta - \Theta_o = f(t)$  correspondant, en coordonnées logarithmiques, à ces deux flux calorifiques ; il suffit évidemment pour tracer chacune de ces droites, d'en connaître deux points seulement.

L'évaluation de la différence des ordonnées de ces deux droites parallèles, égale pour une même abscisse  $t$  à :

$\log. (\Theta - \Theta_o) - \log. (\Theta - \Theta_o)_2 = (\log. a + n \log. (Q/T)_1) - (\log. a + n \log. (Q/T)_2) = n \log. (Q/T)_1 - n \log. (Q/T)_2 = n (\log. (Q/T)_1 - \log. (Q/T)_2)$ , permet ensuite, connaissant  $(Q/T)_1$  et  $(Q/T)_2$ , de déterminer le coefficient  $n$  qui est constant pour le four considéré et, de ce fait, la valeur du terme  $(Q/T)_1^n$  correspondant à une de ces droites ; enfin, la division par ce terme de l'ordonnée à l'origine  $(\Theta - \Theta_o)_1$  de la même droite correspondant à un temps  $t = 1$  heure donne immédiatement la valeur du terme :

$$a = \frac{(\Theta - \Theta_o)_1}{(Q/T)_1^n} \text{ qui est également constant pour le four considéré.}$$

Il est ainsi possible pour le même four et pour une autre puissance calorifique constante absolument quelconque  $(Q/T)_s$  de trouver ultérieurement la nouvelle ordonnée à l'origine égale, pour un temps  $t = 1$  heure, à  $a (Q/T)_s^n$  et de tracer, en coordonnées logarithmiques, la nouvelle droite  $\Theta - \Theta_o = f(t)$  parallèle aux précédentes et correspondant à ce nouveau flux calorifique constant  $(Q/T)_s$ .

Le coefficient angulaire  $b$  commun à toutes ces droites donne immédiatement l'exposant du temps éoulé  $t$  dans la formule  $\Theta - \Theta_o = a (Q/T)^n t^b$  dont tous les éléments sont ainsi connus.

En ce qui concerne le refroidissement d'un four, un essai préalable effectué en régime permanent permet d'établir la différence existant entre la température initiale de ce four  $\Theta_i$  et la température ambiante  $\Theta_o$ , supposée constante, vers laquelle tend finalement, en absence de tout chauffage, la température à l'intérieur du four refroidi. Dans ces conditions, il suffit de tracer ensuite, en coordonnées logarithmiques, une droite  $(\Theta_i - \Theta) = f(t)$  correspondant à un seul essai de refroidissement du four à partir de cette température initiale  $\Theta_i$  obtenue en régime permanent (donc à partir d'un écart initial donné  $\Theta_i - \Theta_o$ ) pour évaluer l'ordonnée à l'origine de cette droite égale, pour un temps

$$t = 1 \text{ heure, à } (\Theta_i - \Theta)_1 = \frac{\Theta_i - \Theta_o}{t_1^b}.$$

On en tire immédiatement la valeur du terme  $t_1^b = \frac{\Theta_i - \Theta_o}{(\Theta_i - \Theta)_1}$  d'où, connaissant la valeur de l'exposant  $b$  (représenté sur le graphique par le coefficient angulaire de la droite  $(\Theta_i - \Theta) = f(t)$  qui est, d'ailleurs, le même que celui des droites d'échauffement), on peut déterminer la durée de stabilisation de la température du four  $t_1$ .

Ensuite, connaissant, d'une part, la valeur du terme  $t_1^b$  et d'autre part, celle de la constante « a » déterminée à partir du graphique d'échauffement, on détermine aisément la valeur du facteur de transmission  $(qs)_o$  à la température de référence. Nous avons déjà vu en

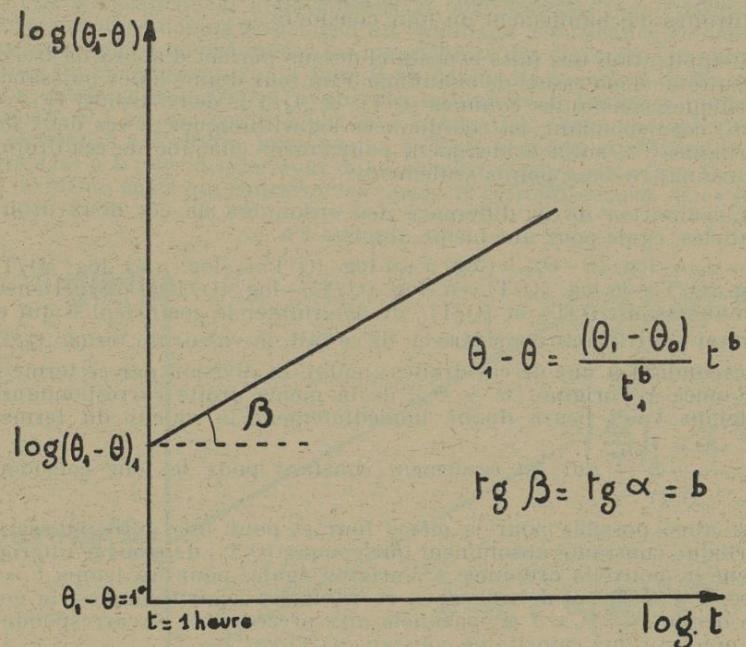


FIG. 2. — Refroidissement d'un four vide à partir d'une température initiale  $\theta_i$

effet que :  $a = \frac{1}{(qs)_o t_1^b}$  d'où :  $(qs)_o = \frac{1}{a t_1^b}$ . La connaissance de

ce coefficient  $(qs)_o$  permet à son tour de calculer, pour une puissance calorifique donnée  $(Q/T)$ , la valeur correspondante du facteur de transmission  $qs = (qs)_o (Q/T)^{1-n}$  et, en confrontant le résultat de ce calcul avec la valeur de ce coefficient de transmission directement déduite d'une essai en régime permanent à la même puissance calorifique  $Q/T$ , de juger de la précision de la méthode proposée.

D'autre part, la connaissance du terme  $t_1^b$  permet de déterminer, pour un écart initial donné  $\theta_i - \theta_0$  existant entre la température du four au début d'un refroidissement et la température ambiante, l'ordon-

née à l'origine  $(\theta_i - \theta)_1 = \frac{(\theta_i - \theta_0)}{t_1^b}$  correspondant à un temps  $t = 1$

heure, et de tracer ainsi, en coordonnées logarithmiques, parallèlement aux autres droites de refroidissement du four considéré, celle correspondant à cet écart initial obtenu en régime permanent.

## VIE DE L'UNION DES INGÉNIEURS C.N.A.M.

Les prochaines réunions du Bureau, auxquelles peuvent assister tous les membres, auront lieu :

- le Vendredi 2 Mai, à la suite du dîner amical bimensuel au restaurant Gaudoin, 6, boulevard de Sébastopol (19 h. 30).
- le Vendredi 6 Juin à 20 h. 30, au C. N. A. M., salle L.

### PROMOTION 1952 (session Janvier) :

Nous sommes heureux d'accueillir les nouveaux promus, à qui nous adressons nos vives félicitations ; ce sont nos camarades :

BATIFOULIER André (Constructions Civiles) ;  
BELLIER André (Chimie Industrielle) ;  
DUMEZ André (Chauffage) ;  
GILIS Robert (Machines) ;  
JEAN Roger (Électronique) ;  
LEMERCIER Michel (Machines) ;  
LUZIAU Claude (Chimie Tinctoriale) ;  
WEISSMANN Jean (Téléphonovision).

### Rectificatif :

Nous informons nos camarades que la cotisation pour l'année 1952 est de **500 francs** et non de 300 francs comme il avait été annoncé dans le précédent Bulletin. Nous invitons ceux de nos camarades qui nous ont adressé cette dernière somme, de vouloir bien compléter leur cotisation. D'avance merci.

### TRAVAUX DES INGENIEURS C. N. A. M. :

#### Année 1949

R. CAZAUD (Métallurgie 1924) :

- Une formation d'ingénieurs peu connue : Celle du Conservatoire National des Arts et Métiers  
Communication au Congrès International des Ingénieurs à Constance (1949).
- La fatigue des métaux. Son importance dans la construction aéronautique.  
Conférence à l'Association française des Ingénieurs et Techniciens de l'Aéronautique. Techniques et sciences aéronautiques n° 5, p. 147 (1949).
- La résistance à la fatigue des aciers  
La technique moderne, p. 377-384 (1-15 Déc. 1949).

J. GRILLIAT (Métallurgie 1949) :

En collaboration avec J. CAUCHETIER :

- Les propriétés des métaux projetés au pistolet métalliseur à fil.  
Soudure et Techniques connexes, p. 175, Juillet-Août 1949.

F. LEPETIT (Chimie tinctoriale 1947) :

- Processus de l'effet thermosensibilisateur du latex dégradé biochimiquement.  
Rev. générale caoutchouc, t. 26, p. 167 (1949).
- Fabrication d'objets par moulage à partir du latex.  
Rev. générale Caoutchouc, t. 26, p. 675 (1949).

## COMPAGNIE INTERNATIONALE DES MINERAIS & METAUX

Société Anonyme au Capital de 12.000.000 de Frs entièrement versés

USINES et CHANTIERS raccordés  
à SAINT-DENIS (Seine)  
11, rue Gaston-Dourdin  
Tél. : PLA 26.88 et 25.77

AFFINAGE de MÉTAUX  
LINGOTS à TOUS TITRES  
ACHAT et VENTE de vieux métaux  
et résidus métalliques

## REVELEC

Revêtements Electrolytiques

Protection et Décoration  
des Métaux

En bain mort et au tonneau  
ZINGAGE BRILLANT  
CADMIAGE BRILLANT  
LAITONAGE  
NICKELAGE

CHROMAGE  
POLISSAGE

TRAVAIL SOIGNÉ  
exécuté par anciens élèves  
du C.N.A.M.

36, rue de la Libération  
- RUEIL-MALMAISON -  
Téléphone : MAL. 06.97



LÉP  
ELECTRO-MÉCANIQUE  
ET  
MATIÈRES PLASTIQUES

ERMONT (95)  
AVENUE MARGUERITE  
TÉL 942 EAUBONNE

CONSEILS POUR L'EMPLOI DES  
DIVERSES MATIÈRES PLASTIQUES  
- ÉTUDE DES MOULES  
- ÉTUDE DES PROTOTYPES  
- FABRICATION DE SÉRIES

APPLICATIONS TECHNIQUES  
A  
TOUTES BRANCHES DE L'INDUSTRIE  
BUREAU D'ÉTUDES SPÉCIALISÉ EN  
PHYSIQUE INDUSTRIELLE

## ÉTABLISSEMENTS JEAN AUBÉ

Société Anonyme au Capital de 18.000.000 de francs

63, Champs-Elysées — PARIS (VIII<sup>e</sup>) — Tél. : BALZAC 43-70

FOURS CHAUFFES PAR TOUS COMBUSTIBLES  
— BRULEURS — GAZOGENES —  
FOYERS AUTOMATIQUES - FOURS ELECTRIQUES  
— ATMOSPHERES CONTROLEES —

- R. LE RAY (Mécanique 1932) :  
 En collaboration avec le Professeur A. R. METRAL.
- Cames à galets à angle de pression constant.  
 Rev. Gén. Mécanique, Janvier 1949.
  - A propos des lignes isostatiques en élasticité plane.  
 Rev. gén. Mécanique, Décembre 1949.

- R. LE ROUX (Métallurgie 1948) :  
 En collaboration avec le Professeur L. GUILLET et R. CABARAT.
- Frottement interne des alliages métalliques.  
 Comptes-rendus Ac. Sc. t. 228, p. 570, 1949.
  - Revue de Métallurgie, t. 46, n° 9, p. 622, 1949.
  - Propriétés élastiques des alliages métalliques.  
 Journal of the Institute of Metals, Vol. 75, n° 6, p. 391, 1949.

- A. PEUTEMAN (Électricité 1948) :  
  - Réalisation d'un compteur électronique à éléments binaire.  
 Électricité, Mai 1949.

- M. PIGNERES (Physique 1948) :  
  - Le sondage par le son. Généralités.  
 Bulletin tech. Bureau Véritas ; Janvier 1949.
- 

## VIE DE L'ASSOCIATION DES ANCIENS ÉLÈVES C.N.A.M.

### REUNION DU CONSEIL DE L'ASSOCIATION DU 16 FEVRIER 1952 :

Cette réunion a été consacrée à l'élection du nouveau bureau de l'Association pour 1952, composé de :

Président .....	M. CAMMAS.
Vices-Présidents .....	C. BAUDET, R. POURCEL, R. CAZAUD.
Secrétaire général .....	G. PIQUET.
Secrétaire adjoint .....	C. MOREAU, M. ROSEN.
Trésorier général .....	R. COCHINAL.
Trésorier adjoint .....	M. PIGNERES, R. BOURNAT.

L'ancien Trésorier général ROYAU a été nommé Conseiller financier de l'Association.

### ACTIVITE DES SECTIONS :

Nous rappelons que tous les membres sont cordialement invités aux réunions des différentes sections.

#### Section Chimie :

Par suite de leurs occupations professionnelles, les membres de l'ancien Bureau de la section Chimie n'ont pas cru devoir prendre la responsabilité de diriger la section.

Nous allons tenter de donner une nouvelle impulsion à cette section qui a connu une très grande activité.

#### Section Electricité-Physique :

La collaboration pratique de ces deux sections semble donner de bons résultats. L'activité des 2 sections est régulière :

- Une réunion mensuelle ;
- Un bulletin d'échos « Phy-Elec », qui paraît régulièrement au début de chaque mois.

Nous pouvons féliciter la rédactrice de ces échos qui touchent aussi bien la vie du C.N.A.M. que les activités de l'Association et des sections.

La prochaine réunion mensuelle aura lieu, non le 2<sup>e</sup> Vendredi d'Avril, qui se trouve être cette année le Vendredi Saint, mais le *Jeudi 17 Avril à 20 h. 45 au C.N.A.M.*

Le Président de la section Physique, Monsieur MAILLY, traitera :  
« Les applications plastiques du nylon ».

Le 2<sup>e</sup> Vendredi du mois de Mai, *9 Mai*, la parole sera donnée à M. QUEYREL pour une conférence sur :

« Regards dans les coulisses d'un Centre de distribution d'Énergie Electrique de la Région Parisienne ».

Communication sur :

« La corrosion des canalisations souterraines en général et électriques en particulier ».

#### Section Mécanique :

Prochaines conférences avec projections :

— Le 23 Avril à 20 h. 45 au C.N.A.M. :

« La compétition automobile : Banc d'essai des moteurs et équipements ».

Par M. KIEFFER, ancien élève C.N.A.M.

— Le 16 Mai à 20 h. 45 au C.N.A.M. :

« Quelques applications récentes des transmissions hydrauliques ».

Par M. GENOUX, Ingénieur C.N.A.M.

Cette conférence sera illustrée le lendemain *17 Mai*, à 9 heures, par une :

« Visite des ateliers de la Société d'Applications Hydrauliques et Electriques » à Puteaux.

#### Section Métallurgie :

Prochains colloques :

— Le 23 Avril à 20 h. 30, salle D :

« La fonderie de précision et ses applications ».

— Le 16 Mai à 20 h. 45 au C.N.A.M. :

« Les essais de laboratoire » (suite) (micrographie, macrographie et essais chimiques).

#### Section Sécurité :

Prochaines réunions :

— Mardi 22 Avril à 20 h. 30 au Conservatoire :

« Problèmes de sécurité et d'hygiène dans l'industrie automobile, la peinture au pistolet ».

Par le Docteur Henri de FREMONT, ancien Externe des Hôpitaux de Paris.

— Mardi 20 Mai à 20 h. 30 au Conservatoire :

« Quelques innovations en matière de prévention ».

Par M. MAUCHAMP, Ingénieur de sécurité, Directeur technique des Ets S. O. S.

Prochaines visites :

— Jeudi 24 Avril :

Les Usines RENAULT. — Visite organisée par M. GOCHTOVTT.

Nous envisageons pour le mois de Juin un voyage au Havre avec visite d'un chantier naval, d'un paquebot et des docks. Départ Samedi midi, retour Dimanche dans la journée. Les camarades qui seraient intéressés par ce voyage, sont priés de prendre une inscription (sans aucun engagement) afin d'étudier — suivant le nombre — les meilleures conditions qui pourront nous être faites.

Pour les visites et le voyage écrire au Président de la section : M. Ch. BAUDET, 8 bis, rue Falguière, Paris (XVe).

#### DISTINCTION HONORIFIQUE :

Nous présentons toutes nos félicitations à M. DAUTEL qui vient d'être fait Chevalier de la Légion d'Honneur, au titre de l'Enseignement Technique. Ancien Président de notre Association (de 1912 à 1914), M. DAUTEL est Directeur de la Société Minima, Directeur des Cours Professionnels de la Fédération des Mécaniciens, Chauffeurs et Electriciens, Professeur à l'Ecole d'Electricité Industrielle de Paris. Son activité et son dévouement constants au sein du Conservatoire et pour la formation des jeunes, trouvent une juste récompense par la distinction dont il vient d'être honoré.

### DERNIER APPEL

#### de la Trésorerie Générale avant la confection des plaques-adresses

— Ce bulletin sera le dernier envoyé aux camarades en retard de leurs cotisations de plus d'un an. A dater de deux mois après mandat-recouvrement, c'est-à-dire le 1<sup>er</sup> Juillet, ceux-ci seront considérés comme démissionnaires et nous porterons la demande de radiation au Conseil. Nous n'exigerons d'ailleurs, pour les camarades trop en retard, que les deux dernières années.

— Lors du paiement des cotisations, veuillez rappeler le nom de votre section et votre prénom. C.C.P. Paris : 1207-33.

— Evitez également de payer par chèque, ce qui occasionne lors des endos et transmission aux Chèques Postaux, des écritures complémentaires, des dépenses inutiles et du temps perdu.

— N'envoyez pas vos chèques postaux au siège de l'Association, mais directement au Bureau des Chèques Postaux.

Nous vous demanderons dorénavant de joindre à vos cotisations, la somme de 20 francs pour l'envoi du timbre, ou le réclamer aux permanences du samedi avec le talon du C.C.P. ou du mandat.

— Joindre également 30 francs pour tout changement d'adresse.

Nous insistons sur ces différents points étant donné notre effort actuel, malgré les frais occasionnés par la parution du Bulletin, pour garder la même cotisation. Nous faisons confiance à nos camarades pour nous soutenir dans notre travail.

Le Trésorier général :

R. COCHINAL.

Les Trésoriers-adjoints :

PIGNIÈRES - BOURNAT.

# LIVRES TECHNIQUES

POUR  
INGENIEURS ★ TECHNICIENS  
ET PRATICIENS  
de toutes les Industries

LIBRAIRIE DES SCIENCES  
**GIRARDOT & C<sup>IE</sup>**

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 228.000 Francs  
27, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS - PARIS (6<sup>e</sup>)  
MACASIN VERT

CATALOGUE SUR DEMANDE — VENTE PAR CORRESPONDANCE  
Téléphone : ODEon 60-54

Le Magasin de vente est ouvert (sauf Dimanches, Lundis et fêtes) :  
de 8 h. 30 à 12 h. et de 14 h. à 18 h. 30

Le Condensateur  
qui s'impose, pour toutes applications  
Electroniques et Électriques



# S.I.C.

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES CONDENSATEURS

Société Anonyme au Capital de 60.000.000 de Francs

95 à 107, R. de Bellevue, COLOMBES (Seine) - Tél. : CHA. 29-22

## INFORMATIONS DU C. N. A. M.

### CREATION D'UN NOUVEAU DIPLOME D'INGENIEUR C. N. A. M.

Ce diplôme se rattache à la spécialité :

Rayons X — Radiocristallographie

Nous publierons dans le prochain bulletin la liste des certificats exigés pour cette spécialité.

### COURS :

Les cours suivants débuteront prochainement :

- *Technique des Rayons X*, Lundi 21 Avril 19 h. 30 (Y) et Vendredi 18 h. 15 (C).
- *Chimie Nucléaire*, Lundi 21 Avril 19 h. 30 (A), Lundi et Jeudi.
- *Physique Nucléaire*, Lundi 28 Avril 18 h. 15 (A), Lundi et Mercredi.

Les opinions émises par les auteurs n'engagent pas

la responsabilité des Associations

## DELATTRE & FROUARD

39, Rue de la Bienfaisance - PARIS (8<sup>e</sup>) - Tél. Laborde 86-20

•  
CYLINDRES DE LAMINOIRS

•  
FONTES MÉCANIQUES

•  
MÉTAL MEEHANITE

Le Gérant : René LE ROUX

Imp. G. SAUTAI & FILS - LILLE

## ORGANISATION ET SECURITE DU TRAVAIL (O. S. T.)

- ★ Organisation générale et technique des entreprises, étude des temps, préparation et ordonnancement du travail, formation du personnel.
- ★ Organisation de la prévention des accidents du travail. Vérification périodique des engins de levage et examen des chaînes et câbles. (Conformément au décret du 23 Août 1947).
- ★ Contrôle périodique des installations électriques. (En application du décret du 4 Août 1935).
- ★ Etudes techniques, recherches industrielles et tous essais de laboratoire.

PIGalle 61-23

7, RUE D'ATHENES — PARIS 9<sup>e</sup>



## FOURS ÉLECTRIQUES ÉTABLISSEMENTS OSWALD ET MACÉ CONSTRUCTEURS

S. A. R. L. au Capital de 1.000.000 francs

81, rue Broca et 40, rue Pascal — PARIS

Téléphone : PORT-ROYAL 38-41

## ÉTABLISSEMENTS ANTHOINE EMILE & ses FILS

Société à Responsabilité Limitée - Capital Cinquante Millions de Francs

DECOLLETAGE de PRECISION pour TOUTES INDUSTRIES  
— TRAVAIL PROMPT ET SOIGNE — GRANDES ET PETITES SERIES —

SALLANCHES (Hte-Savoie) — Téléph. : SALLANCHES N° 26

BUREAUX DE PARIS (8<sup>e</sup>)

56, rue du Faubourg St-Honoré - 4, rue d'Aguesseau — Tél. : ANJOU 10-28

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CONSTRUCTIONS

# BABCOCK & WILCOX

SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 518.400.000 FRANCS

Siège social : 48, RUE LA BOËTIE - VIII<sup>e</sup> Tél. ELY 89-50  
Usines : LA COURNEUVE (Seine) CHERBOURG (MANCHE)

■  
CHAUDIÈRES A VAPEUR  
POUR TOUTES INDUSTRIES

■  
GROSSE CHAUDRONNERIE  
RIVÉE ET SOUDÉE

■  
MATÉRIELS POUR RAFFINERIES  
DE PÉTROLE ET SUCRERIES

■  
GRILLES MÉCANIQUES  
POUR TOUS COMBUSTIBLES

■  
MANUTENTION ET LEVAGE

LA VITRE SOUPLE ARMÉE

*a la ferme*

*a l'usine*

**VITREX**

SE POSE PARTOUT ET PARTOUT

DEMANDEZ NOTICE C 8 ET ÉCHANTILLON A

**VITREX** 27, RUE DROUOT - PARIS-9<sup>e</sup>

EN VENTE AU MÈTRE CHEZ VOTRE QUINCAILLIER

HOMMES, JEUNES GENS, ENFANTS

*Habillez-vous*

AU LOUVRE

*Le Magasin du Goût et de la Qualité*

Place du Palais-Royal - PARIS  
C.C.P. Paris 12-52 - Tél. : LOU. 59-40

# AUBERT & DUVAL

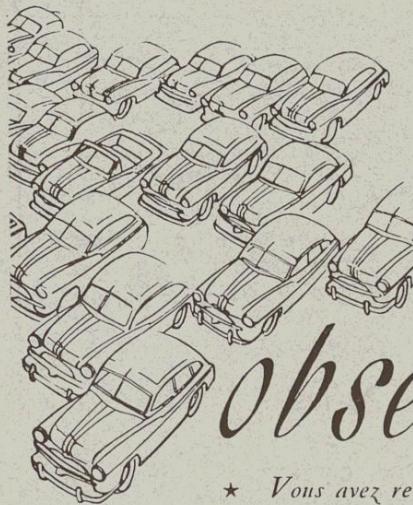
41, RUE DE VILLIERS

NEUILLY-SUR-SEINE

ACIÉRIE DES ANCIZES

ACIERS SPÉCIAUX





*Vous êtes  
observateur...*

★ Vous avez remarqué qu'il y a de plus en plus de "VEDETTE" sur les routes.

★ Vous avez remarqué que les "VEDETTE" avec leur moteur 8 cylindres en V vous dépassent aisément, en silence.

★ Vous avez remarqué combien les passagers des "VEDETTE" semblent heureux parce que confortablement installés.

★ Vous avez remarqué que les conducteurs des "VEDETTE" semblent toujours détendus et dispos, même après les plus longs parcours. Si vous leur demandez pourquoi, ils vous répondront : SILENCE, SOUPLESSE, AGRÉMENT DE CONDUITE.

★ Et tout cela explique ce que vous avez aussi remarqué :

★ La "VEDETTE" est la voiture adoptée par l'élite des Français.

# VEDETTE

*La voiture qui mérite son nom*



IMP. G. SAUTAI ET FILS - LILLE