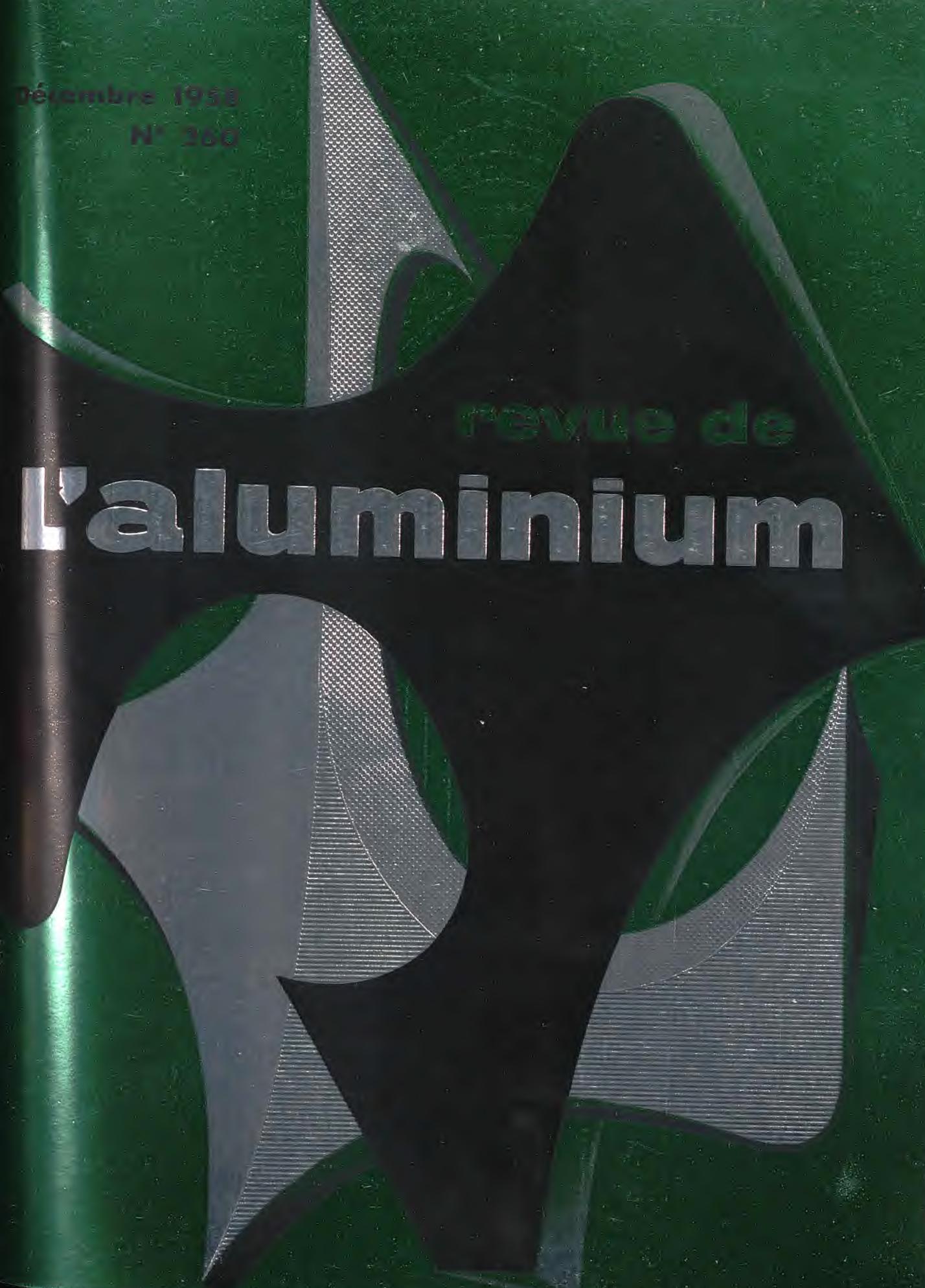


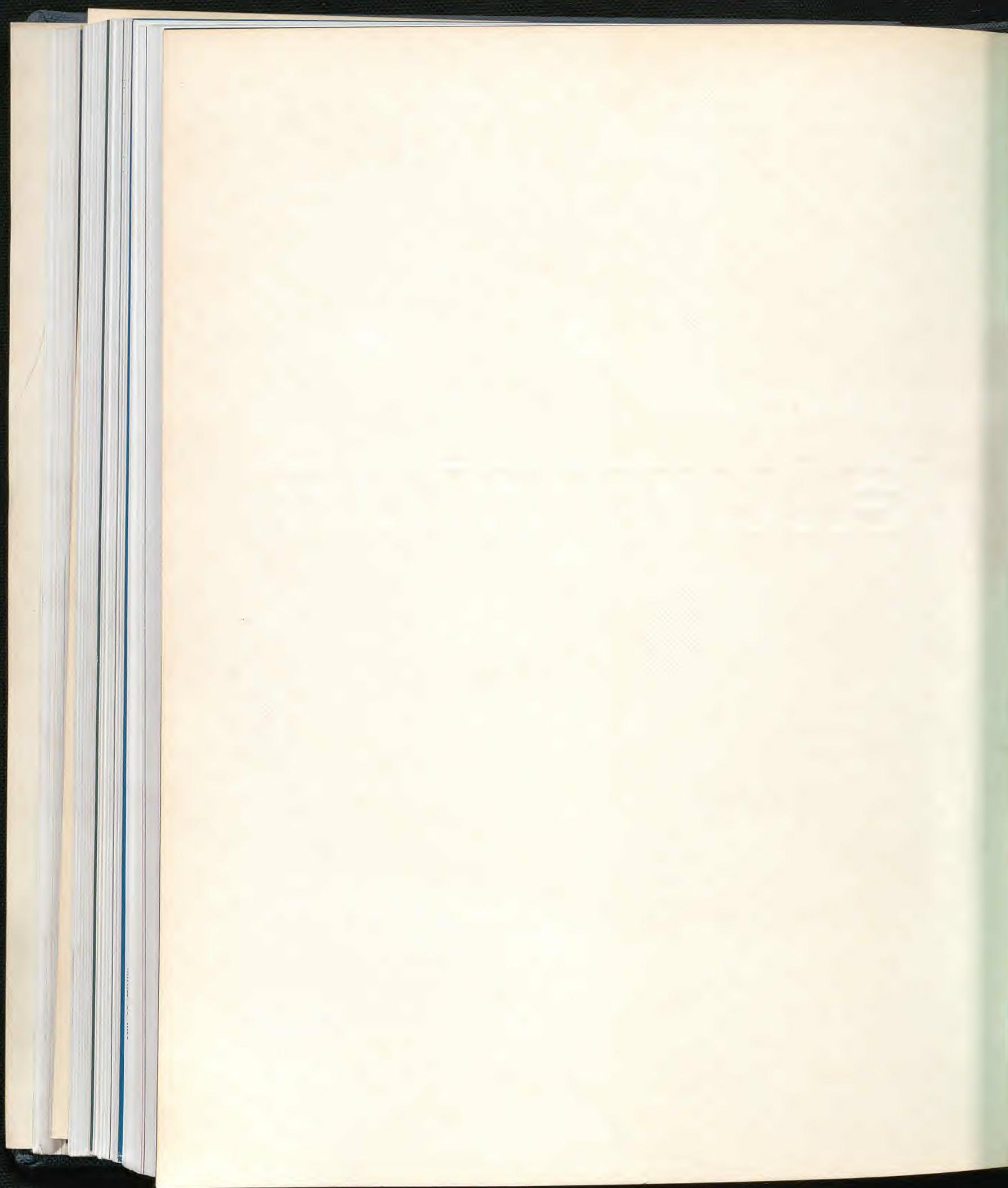
Décembre 1958

N° 360

revue de

L'aluminium





Sommaire

N° 260

DÉCEMBRE 1958

revue de
l'aluminium

PUBLICATION MENSUELLE
CRÉÉE EN 1924 PAR JEAN BALLY

35^e ANNÉE

RÉDACTION-ADMINISTRATION
77, boulevard Maiesherbes, PARIS-VIII^e
Tél. : LABorde 83-26

SERVICE PUBLICITÉ
Mme H.-R. FAROUX, 51, boul. Murat, PARIS-XVI^e
Tél. : KLÉber 98-38

★

« ABONNEMENTS POSTE »

★

FRANCE : Le numéro 350 fr.
Abonnement annuel (11 numéros) ... 3 500 fr.
ÉTRANGER : Abonnement annuel
(11 numéros) 4 500 fr.
ou contre valeur en devises

Chèques Postaux : PARIS 1576-05

A Travers le Monde : De l'Aluminium pour cinq cent millions d'Indiens, par G.-A. BAU-DART	1 215
La Marine et l'Aviation s'orientent vers les grands containers en alliage léger	1 218
Boom sur les boîtes à sardines	1 219
Dans le Pot de Fleurs	1 219
Hangar et convoyeurs à bauxite	1 225
Bardempal, le mur-écran sur mesures, par Jacques PIGET	1 226
Echafaudages préfabriqués en tubes filés d'aluminium	1 228
Chronique du hula-hoop	1 228
Les Aérogénérateurs à hélices en alliage léger de l'Électricité de France	1 229
Encyclopédie du Travail de l'Aluminium : Le Rivetage (Deuxième partie - G-81), par Paul PENEL	1 237
Moteurs en aluminium	1 248
Deux nouveaux rubans rouges : Marius Lhuillier et Georges Parrot	1 249
Kaiser offre des profilés filés pour le Bâtiment. — Revêtement de toiture en aluminium-verre. — Un film culinaire sur la feuille mince	1 249
La sculpture d'Hanko	1 250
La buvette de la source Cachat à Évian, par Maurice VICTOR	1 251
Les nouveaux bâtiments de l'Institut Français du Pétrole, des Carburants et Lubrifiants, à Rueil-Malmaison, par Robert COLOMB	1 257
Une application originale des propriétés de l'Aluminium : Le traitement électrolytique, avec une anode en aluminium, de l'eau chauffée, par Gilbert L. ASLAN	1 265
Demi-produits de taille record. — Alliage Al-Fe-Ni pour l'industrie atomique. — Skis nautiques Roll-Bond	1 267
Au-dessus de 3 000	1 269
Une chaleur tropicale avec le radiateur Calor « Togo », par Jean-Charles LAURENT	1 270
Pièces de cameras moulées sous pression	1 270
Comportement de l'Aluminium et de ses alliages dans diverses atmosphères (Deuxième partie), par André GUILHAUDIS	1 271
Wagons frigorifiques canadiens. — Tenue à la chaleur de panneaux en Aluminium	1 278
Établissement pratique du diagramme général de flambage, par Pierre POULIN	1 172
Les Livres et les Revues ...	1 176 à 1 184
Mémoires Scientifiques ...	1 186 à 1 190
Méthodes d'Analyse	1 192
Brevets d'Invention	1 196 à 1 200
On nous communique	1 202
Index des Annonceurs ...	1 202

COMMENT ÉTABLIR PRATIQUEMENT LE DIAGRAMME GÉNÉRAL DE FLAMBAGE

Le problème du flambage dans les constructions légères en alliages d'aluminium a fait l'objet, dans cette revue, de différentes études tant théoriques que pratiques, en particulier de MM. Jean Reinhold, Cédric Marsh et Jacques Ernst [1]. M. Pierre Poulin, ingénieur aux Aluminium Laboratories Ltd, à Genève, vient de publier sur cette question, dans les colonnes de notre confrère suisse *Industrie et Technique*, un intéressant mémoire dont nous reproduisons la partie consacrée à l'établissement pratique du « diagramme général de flambage » :

Le coût relativement élevé des alliages légers et la nécessité de les utiliser avec un rendement optimum obligent, dit-il, à calculer les constructions selon des méthodes sûres et précises; mais, pour effectuer ces calculs, l'ingénieur se trouve souvent devant des problèmes d'instabilité (flambage) qu'il devra pouvoir résoudre commodément.

L'étude théorique du flambage généralisé a été développée par S.P. Timoshenko [2] aux Etats-Unis en 1945. Les essais de flambage poursuivis par les laboratoires de Kingston (Canada) et de Banbury (Grande-Bretagne) des Aluminium Laboratories Ltd, ont montré que les formules généralisées de Timoshenko, éta-

blies pour un comportement élastique, donnaient satisfaction lorsque la charge par flexion pure (P_1 , effort critique dans le plan de l'axe x et P_2 , effort critique dans le plan de l'axe y) ou par torsion pure (P_3) est calculée par la formule de Perry-Robertson (en faveur en Grande-Bretagne) ou par une combinaison des formules d'Euler et de Tetmajer (préférée par les services canadiens et suisses d'Aluminium Laboratories Ltd), et lorsque l'instabilité se produit par flexion.

Ces essais ont également montré que, pour des structures à parois minces, lorsque l'instabilité est provoquée par la torsion ou une combinaison de la flexion et de la torsion, ces formules peuvent être également utilisées pour autant que l'on apporte une correction dans les termes servant à exprimer les efforts de rupture.

Après avoir fait intervenir l'excentricité de la charge par rapport au centre de gravité de la section sous la forme d'un facteur de réduction des sollicitations critiques P_1 et P_2 données par le diagramme de flambage, Pierre Poulin rappelle que, fréquemment, le flambage local se produit avant le flambage général; ce flambage local, qui apparaît sous forme de rides sur les ailes ou sur l'âme de la section étudiée, est pratiquement indépendant de la longueur de l'élément comprimé; il est

(Suite page 1174).

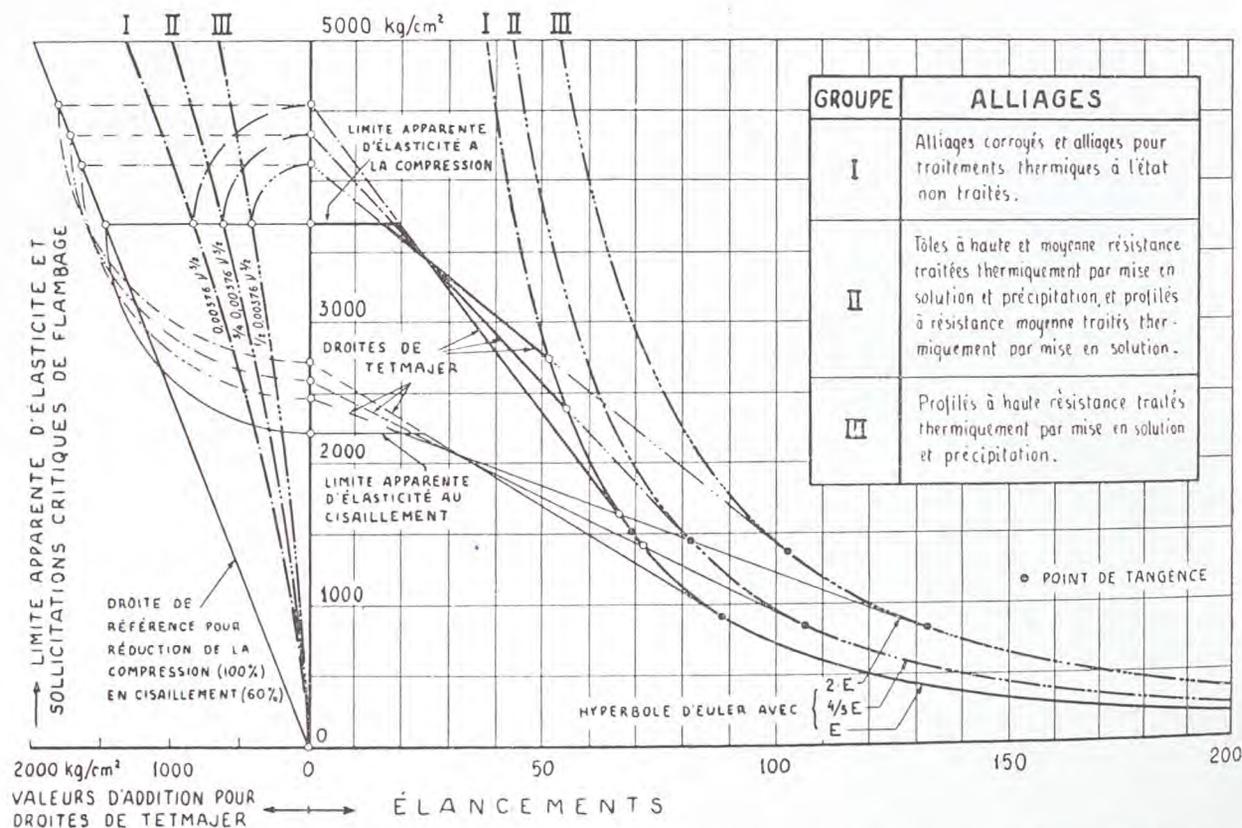
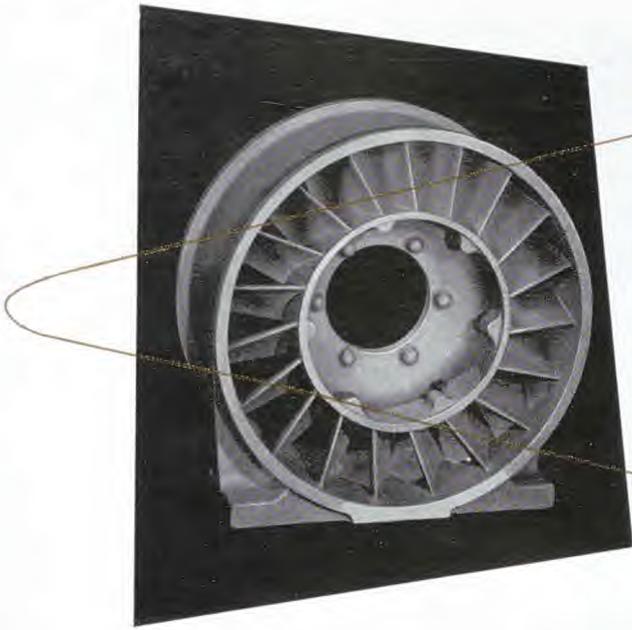


Diagramme général de flambage établi à partir de la limite apparente d'élasticité d'un alliage léger ★ General crippling diagram drawn up from the apparent yield point of a light alloy ★ Diagrama general de pandoe establecido a partir del limite aparente de elasticidad de una aleación ligera.

gile



MOULAGES

AU SABLE

EN COQUILLE

EN CARAPACE

DE TOUS ALLIAGES

D'ALUMINIUM

DE MAGNÉSIUM



ONDERIES

MONTUPET

SOCIÉTÉ EN COMMANDITE PAR ACTIONS

MONTUPET, PRIMET & C^{IE}

CAPITAL : 200.000.000 de FRS

GE SOCIAL :

17 PLACE DES ÉTATS-UNIS — PARIS XVI^{ème} — Tél. : KLE 66.80 à 82 - 18.20 à 22

essentiellement fonction du rapport entre la largeur et l'épaisseur de l'élément. Il détermine un élanement virtuel qui se substitue à l'élanement réel pour la détermination de la sollicitation critique sur le diagramme général de flambage. Cet élanement virtuel est donné par la formule :

$$l_k/i = k' b/t$$

dans laquelle i est le rayon de giration par rapport à l'axe considéré, b la largeur de l'élément, t son épaisseur et k' un coefficient déterminé par la pratique.

Après avoir ainsi montré que la résolution de tous les cas de flambage rencontrés pouvait avantageusement être ramenée à l'emploi du diagramme général de flambage, Pierre Poulin expose comment on établit ce diagramme en partant des caractéristiques connues d'un alliage donné, en particulier de sa limite apparente d'élasticité :

Le diagramme général de flambage est constitué par :

a) une portion de l'hyperbole d'Euler pour les grands élanements;

b) une droite, dite droite de Tetmajer, tangente ou sécante de l'hyperbole d'Euler selon le genre d'alliage étudié;

c) une horizontale tronquant la droite de Tetmajer au niveau de la limite apparente d'élasticité de l'alliage, limite qui ne doit jamais être dépassée.

Le Dr Sutter [3], après avoir soigneusement étudié les résultats d'essais obtenus par les services de l'Alcoa, essais portant sur près de trois cents diagrammes de flambage, a montré que la détermination de la droite de Tetmajer pouvait se faire à l'aide du diagramme reproduit page 1172.

La trame de ce diagramme se compose de :

d) un axe vertical portant les valeurs des sollicitations (kg/cm^2);

e) un axe horizontal vers la droite, portant les valeurs des élanements;

f) un axe horizontal vers la gauche, portant des graduations identiques à celles de l'axe vertical des sollicitations et servant au tracé des courbes semi-cubiques selon d);

g) trois courbes semi-cubiques, tracées à gauche de l'axe des sollicitations et se rapportant aux trois groupes d'alliages définis dans le cartouche du diagramme. Ces courbes permettent, en partant de la limite apparente d'élasticité d'un alliage donné, de déterminer le point de départ de la droite de Tetmajer sur l'axe des sollicitations;

h) trois hyperboles se rapportant également aux trois différents groupes d'alliages; la première est l'hyperbole

d'Euler classique avec $\frac{\pi^2 E}{(l_k/i)^2}$, les deux autres sont des

multiples de l'hyperbole d'Euler respectivement

$$\frac{\pi^2 4/3 E}{(l_k/i)^2} \quad \text{et} \quad \frac{\pi^2 2 E}{(l_k/i)^2}$$

Les trois groupes d'alliages sont les suivants :

I) Alliages corroyés et alliages pour traitements thermiques à l'état non traité;

II) Tôles à haute et moyenne résistance traitées thermiquement par mise en solution et précipitation, et profilés à résistance moyenne traités thermiquement par mise en solution;

III) Profilés à haute résistance traités thermiquement par mise en solution et précipitation.

Le diagramme s'utilise de la façon suivante : pour un alliage donné dont on connaît la limite apparente

d'élasticité σ et l'appartenance à l'un des trois groupes définis dans le diagramme, tracer en travers de l'axe des sollicitations l'horizontale correspondant à la valeur de σ . Son point d'intersection avec la courbe semi-cubique du groupe considéré donne la valeur d'addition à σ que l'on ajoute graphiquement à l'aide d'un arc de cercle, pour déterminer sur l'axe des sollicitations le point de départ de la droite de Tetmajer, tangente à l'hyperbole du groupe considéré.

S'il s'agit d'un alliage du groupe I, la droite sera tangente à l'hyperbole d'Euler, tandis qu'elle la coupera pour un alliage du groupe II ou du groupe III.

Il est ainsi facile de représenter, sur la trame du diagramme valable pour tous les alliages, le diagramme de flambage d'un alliage donné, constitué en définitive par : une droite horizontale limitant les sollicitations à la valeur de σ , une droite de Tetmajer et une portion de l'hyperbole d'Euler.

La sollicitation limite au flambage par cisaillement s'établit, comme l'a montré l'expérience, à 60 % de la valeur normale. Il est commode de compléter le diagramme de flambage par un tracé (en traits fins sur la figure) correspondant au flambage par cisaillement en réduisant, dans la proportion indiquée, la valeur trouvée pour le point de départ de la droite de Tetmajer.

Cette réduction est effectuée graphiquement à l'aide de la droite de référence issue du point 0, dont la pente sur l'axe des sollicitations est de 40 %.

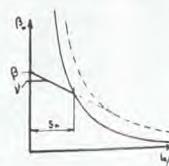
Si l'on préfère déterminer la sollicitation critique de flambage en utilisant, en place de la solution graphique du diagramme décrit ci-dessus, la solution analytique selon la formule $\beta_k = \beta - \lambda (l_k/i)$, il suffit de se référer au tableau ci-dessous qui donne, pour des valeurs

σ kg/cm ²	GROUPE I			GROUPE II			GROUPE III		
	S_k	β kg/cm ²	λ kg/cm ²	S_k	β kg/cm ²	λ kg/cm ²	S_k	β kg/cm ²	λ kg/cm ²
500	199.2	542	1.81	156.6	532	1.53	143.7	521	1.21
750	161.2	827	3.42	127.0	808	2.86	116.8	789	2.25
1000	138.7	1119	5.38	109.3	1089	4.47	100.8	1059	3.50
1250	123.2	1416	7.66	97.4	1375	6.35	89.8	1335	4.95
1500	111.9	1718	10.24	88.4	1664	8.45	81.8	1609	6.56
1750	103.1	2025	13.10	81.6	1956	10.77	75.5	1888	8.33
2000	96.0	2336	16.23	76.0	2252	13.30	70.4	2160	10.26
2250	90.1	2651	19.62	71.4	2551	16.04	66.2	2451	12.33
2500	85.1	2970	23.27	67.1	2853	18.78	62.7	2755	14.54
2750	80.8	3292	27.16	64.2	3157	22.08	59.7	3021	16.88
3000	77.1	3618	31.28	61.3	3465	25.37	57.0	3309	19.35
3250	73.8	3947	35.65	58.7	3773	28.84	54.7	3598	21.95
3500	70.9	4279	40.23	56.3	4084	32.49	52.6	3889	24.65
3750	68.3	4613	45.03	54.4	4398	36.28	50.7	4182	27.49
4000	65.9	4951	50.08	52.6	4713	40.28	49.0	4476	30.45

GROUPE I Alliages corroyés et alliages pour traitements thermiques à l'état non traités

GROUPE II Tôles à haute et moyenne résistance traitées thermiquement par mise en solution et précipitation, et profilés à résistance moyenne traités thermiquement par mise en solution

GROUPE III Profilés à haute résistance traités thermiquement par mise en solution et précipitation.



$$\beta_k = \beta - \lambda (l_k/i)$$

de σ (limite apparente d'élasticité de l'alliage étudié) variant par échelons de 250 kg/cm^2 , les coefficients β , λ et l'élanement critique S_k (point de séparation entre la droite de Tetmajer et l'hyperbole d'Euler) pour les trois groupes d'alliages considérés.

(Suite page 1176.)

FACCA

NEUILLY-SUR-SEINE

Bureaux : 90, rue de Villiers, LEVALLOIS-PERRET
Tél. : PEReire 66-95

PROFILÉS
TUBES
TÔLES
EN
ALUMINIUM
ET
ALLIAGES D'ALUMINIUM
POUR
L'AUTOMOBILE - LE BATIMENT - LA DÉCORATION



ANCIENS ETABLISSEMENTS
BRUNEAU F^{RES}

Société Anonyme au Capital
de 200 000 000 de Francs

MOULAGES
SABLE, COQUILLE
& CARAPACES (Licence
Croning)

de tous les alliages d'aluminium

Conception particulière des outillages
Procédés brevetés de fabrication
Laboratoires modernes de contrôle

SIÈGE SOCIAL
21 RUE ROLLIN, PARIS V^e, ODÉ 18 98

USINES
PARIS - ORLÉANS

Société Métallurgique de Saint-Louis

ALUMINIUM-LUMIÈRE

Société anonyme au capital de 60 000 000 de Francs

oxydation anodique

BREILANTAGE ÉLECTROLYTIQUE - COLORATION

DE

L'ALUMINIUM et de ses alliages

17, rue Froment, Paris-XI^e - ROquette 93-82

Saint-Louis (Haut-Rhin) - Téléphone 781 et 782

FOURS ROUSSEAU-MORGAN

TYPE BO fusion et maintien d'alliages légers et cuivreux



- RENDEMENT INÉGALÉ
- SOUPLESSE
- RAPIDITÉ
- TENUE DES CREUSETS ET GARNITURES
- FACILITÉ DE TRAVAIL

PUBLICITAFIC

POUR LA COQUILLE
ET LA COULÉE
SOUS PRESSION

FOURS ROUSSEAU - CREUSETS MORGAN S.A.

116, Quai de Bezons - ARGENTEUIL (S.-et-O.)

Adresse Télégr. Creusefour - Tél. ARGenteuil 13-61

Les Liures et Les Rebutés

Pour cette solution analytique, il ne faut pas oublier que la valeur de ν étant, dans tous les cas, une valeur limite à ne pas dépasser, une valeur trouvée pour β_k qui serait supérieure à ν (pour de très petits élanements) ne devra pas être retenue.

Par ce bref exposé, conclut l'auteur, après avoir esquissé les différents cas de flambage apparaissant dans les constructions légères en alliages d'aluminium et montré comment les rapporter au diagramme général de flambage, nous avons voulu fournir au constructeur un moyen pratique qui lui permette d'établir ce diagramme pour des alliages autres que ceux de fabrication déterminée, alliages pour lesquels il est souvent difficile d'obtenir les données de base relatives au calcul du flambage. L'emploi de la méthode que nous avons exposée, dit M. Pierre Poulin, ne faisant appel qu'à la seule connaissance de la valeur de la limite apparente d'élasticité de l'alliage étudié, permet de combler cette lacune.

Industrie et Technique, 15 novembre 1958, p. 1 et 3.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] JEAN REINHOLD et HENRI HUGONNET. — Particularités du calcul des structures en alliage léger, *Revue de l'Aluminium*, n° 234, juillet-août, p. 723, et n° 235, septembre 1956, p. 841.
CEDRIC MARSH. — Calcul et mise en œuvre des membrures tubulaires en tôle d'alliage léger, *Revue de l'Aluminium*, n° 254, mai 1958, p. 523.
JACQUES ERNST. — Les constructions en aluminium dans le Génie Civil, *Revue de l'Aluminium*, n° 257, septembre 1958, p. 885.
- [2] S.P. TIMOSHENKO. — Theory of bending, torsion and buckling of thin-walled members of open section, *Journal of the Franklin Institute*, mars, avril et mai 1945.
- [3] Dr Ing. K. SUTTER. — Erfahrungen im Berechnen von Leichtmetall Konstruktion, *Wirtschaft und Technik im Transport*, juillet-septembre 1951.

SOUDEGE A L'ARC

M. Gourgaud publie une série d'articles sur le soudage des alliages légers.

I. — L'auteur expose les principes du soudage à l'arc et leur application aux alliages légers. Par définition, le soudage à l'arc est un soudage autogène où la source de courant utilisée est l'arc électrique. Caractères généraux de l'arc. Répartition de la température de l'arc en fonction de la distance au noyau. Valeur de la tension aux bornes en fonction de l'intensité. Variation de l'intensité du courant de soudage en fonction du diamètre de l'électrode. Énumération des différents types de postes de soudage : a) appareils statiques (transformateurs de soudage, redresseurs de soudage, transformateurs-redresseurs); b) appareils rotatifs (groupes rotatifs de soudage, commutatrices). Différents types d'électrodes. Il existe actuellement plusieurs modes de soudage : a) soudage au fil nu en atmosphère inerte (électrode en tungstène ou en carbone. Dans ce cas, l'électrode ne constitue pas le métal d'apport); b) soudage avec électrode enrobée (dans ce cas l'électrode est en même temps le métal

d'apport). Rôle de l'enrobage. Différentes sortes d'enrobage. Différentes sortes de soudage de l'aluminium : a) soudage classique avec électrodes enrobées; b) soudage à l'hydrogène atomique; c) soudage en atmosphère inerte; d) soudage à l'arc avec utilisation des ultra-sons. — 248.

II. — Soudage à l'arc classique avec électrodes enrobées. *Electrodes* : L'âme de l'électrode doit être parfaitement homogène et calibrée pour assurer la régularité de l'arc. L'enrobage doit : a) avoir un point de fusion convenable, inférieur à celui du métal; b) dissoudre la pellicule d'oxyde pour abaisser la tension superficielle du bain; c) être très fluide; d) son poids spécifique doit être inférieur à celui du métal, afin d'avoir une séparation par gravité du métal et du laitier. *Choix des électrodes* : En principe, le métal d'apport doit être le même que le métal de base, toutefois certains éléments d'addition peuvent être renforcés pour compenser la disparition d'une partie de ces éléments, due à la volatilisation dans l'arc (c'est ainsi que l'A-G3 peut être soudé avec de l'A-G3 ou de l'A-G5). *Matériel de soudage et technique opératoire* : préparation des pièces; soutiens; préchauffage; choix du diamètre de l'électrode; intensité de soudage. *Différents types de soudures* : soudure à plat, soudure demi-montante ou demi-descendante, etc. *Avantages et inconvénients du soudage à l'arc classique avec électrode enrobée* : Les inconvénients dépassant de beaucoup les avantages, ce procédé de soudage à l'arc classique n'est plus utilisé en construction soudée. Cependant, on l'utilise encore pour la réparation des bâtis et des pièces de fonderie qui présentent des défauts. — 258.

III. — Soudage à l'hydrogène atomique. Le principe consiste à utiliser l'hydrogène comme véhiculeur de l'énergie d'un arc électrique. La molécule d'hydrogène se dissocie en ses deux atomes suivant la réaction endothermique :



Sources de courant. La décomposition de l'hydrogène exige des générateurs de courant à tension à vide très élevée ($V_0 > 300 \text{ V}$). On peut utiliser, soit du monophasé, soit du triphasé. *Les torches*. Les torches sont à deux ou trois électrodes, suivant qu'elles servent en courant mono ou triphasé. *Alimentation en hydrogène*. On préfère les bouteilles d'hydrogène comprimé à 150 kg/cm² aux appareils utilisant la dissociation de l'ammoniac, qui sont coûteux et peu maniables. *Le flux*. Obligation d'employer un flux corrosif comme pour le soudage oxyacétylénique. *Réglages*. Il faut régler l'intensité et le débit d'hydrogène en fonction de l'épaisseur du métal à souder. *Procédés de soudage*. Avec une torche manuelle, on exécutera facilement la soudure à plat, la soudure demi-montante et la soudure à clin et en angle extérieur. *Bilan du procédé*. Avantages : a) grande vitesse d'exécution; b) soudage de fortes épaisseurs; c) déformations plus localisées; d) bonne maniabilité. Inconvénients : a) le bain de fusion ne doit pas être en contact avec l'hydrogène monoatomique; b) malgré la température élevée, l'hydrogène qui se dissout dans l'aluminium liquide y demeure sous forme de sulfures; c) il faut éviter le contact du bain avec le tungstène des électrodes; d) installation relativement coûteuse et prix élevé de l'hydrogène. — 262.

IV. — Soudage en atmosphère neutre (Procédé Nertal). Rappel du principe et historique du développement de ce mode de soudage qui fait appel à l'argon ou à l'hélium pour créer l'atmosphère inerte. Sources de courant : alimentation en courant continu à polarité directe ou à polarité inverse; alimentation en courant alternatif. Description du matériel nécessaire : un transformateur, un générateur H.F., et une batterie de condensateurs, un débitmètre pour contrôler le débit d'argon, une torche, des électrodes de tungstène. Préparation des pièces. Soutiens (pour $e > 8 \text{ mm}$). Préchauffage. Exécution des soudures. — 268.

V. — Conclusions. L'auteur fait le bilan du procédé de soudage à l'arc en atmosphère neutre dont il avait décrit l'exécution dans l'article précédent. *Avantages* : a) grande maniabilité; b) grande vitesse d'exécution; c) déformations limitées; d) possibilités de réaliser tous les assemblages imaginables; e) l'arc doux permet une grande souplesse de maniement; f) c'est actuellement par ce procédé que l'on réalise les soudures du plus bel aspect. *Inconvénients* : le seul inconvénient majeur du procédé est le prix élevé de l'installation et également le prix de l'argon. D'autre part, comme pour l'hydrogène atomique, il faut éviter tout contact du bain avec l'électrode de tungstène. *Conclusions* : Sur les quatre procédés décrits dans cette série d'articles, deux sont en voie de disparition : le soudage à l'arc proprement dit et le soudage à l'hydrogène

(Suite page 1178).

50 ans
d'aluminothermie



soudure de rails
mélange exothermique antiretassure
métaux et alliages

et aujourd'hui "Fusalurgie"
réparation rapide des pièces acier ou fonte par fusion aluminothermique



ACIERIES DE GENNEVILLIERS
ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

C. DELACHAUX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 360.000.000 DE FRANCS
119 AV. LOUIS ROCHE, GENNEVILLIERS (SEINE) - GRÉ 35-90

1-ACTION-PUBLICITAIRE

Les Livres et Les Revues

atomique. Il reste donc le soudage oxyacétylénique et le soudage à l'arc en atmosphère d'argon. Le premier offre l'avantage d'utiliser un matériel peu coûteux, mais sa vitesse d'exécution est faible, et il faut prendre des précautions spéciales pour éviter la corrosion; au contraire, le soudage en atmosphère neutre exige une installation coûteuse. Malgré son prix de revient supérieur, ce dernier procédé s'avère le plus souvent préférable grâce à sa vitesse d'exécution et à l'élimination de toute crainte. — 272.

La Machine-Outil Française. I) juin 1957, p. 123 à 127, 1 tab., 8 fig. — II) août-septembre 1957, p. 177 à 181, 2 tab., 9 fig. — III) octobre 1957, p. 125 à 129, 4 fig. — IV) novembre 1957, p. 141 à 145, 7 fig. — V) décembre 1957, p. 105 à 109, 5 tab., 5 fig.

TIG contre MIG. — F. Müller compare les deux procédés de soudage à l'arc sous gaz inerte Argonarc (TIG = tungstène Inert Gas = électrode non consommable) et Sigma (MIG = Metal Inert Gas = électrode consommable). Les deux méthodes offrent respectivement des moyens de soudage très intéressants pour une très grande quantité de matériaux divers de toutes épaisseurs. Il considère que l'équipement Argonarc est parfaitement utilisable pour le soudage à la main de métaux légers entre 1 et 6 mm. Cependant, au-dessus de 4 mm, le procédé Sigma semble plus économique. Ce dernier permet, en effet, le soudage rapide de joints longs et droits, tandis que l'Argonarc semble mieux approprié à la réalisation de joints courts et contournés.

Schweisstechnik (Autriche), n° 3, 1957, p. 31 à 33.

Exécution des soudures à l'arc. — P.B. Dickerson étudie les caractéristiques des soudures effectuées par soudage à l'arc en atmosphère neutre sur quelques alliages d'aluminium. Les progrès réalisés dans le soudage à l'arc en atmosphère neutre ont permis d'améliorer considérablement les caractéristiques des assemblages soudés sur l'aluminium et ses alliages. Grâce à la mise au point de ces procédés de soudage relativement nouveaux, les alliages d'aluminium pouvant donner des soudures satisfaisantes deviennent plus nombreux. Les soudures effectuées dans ces conditions présentent des caractéristiques nettement améliorées, tant en ce qui concerne la résistance mécanique du joint soudé que la ductilité de la soudure. L'auteur étudie la résistance et la ductilité de soudures en bout à l'arc sous gaz inerte de divers alliages d'aluminium, la résistance longitudinale et transversale à l'entaille par rapport au cordon de soudure, l'effet des températures sur les propriétés mécaniques et la résistance à la corrosion pour un certain nombre d'alliages soudables à haute résistance. Résultats d'essais de résistance à la traction et à la flexion d'assemblages soudés avec alliages 1100 (A4); 3003 (A-M); 3004 (1,2 % Mn et 1 % Mg); 5052 (2,5 % Mg); 5154 (3,5 % Mg); 5356 (5 % Mg); 5456 (5,25 % Mg et 0,8 % Mn); 6061 (type A-G5) 2014 (type A-U4SM); 2024 (type A-U4G1); 7075 (type A-Z6GU). Le rapport se termine par un court exposé sur l'emploi de l'arc électrique en atmosphère neutre, avec électrodes consommables ou électrodes de tungstène pour le découpage des tôles épaisses en métal léger. — 282.

The Welding Journal, février 1958, p. 107 à 113, 1 tab., 10 fig.

Choix des matériaux. — W. Mautel et L. Wolff rappellent que les principaux avantages du soudage électrique en gaz inerte pour le travail de l'aluminium sont : 1) Soudures exemptes de pellicules d'oxyde en raison de l'action désoxydante de l'arc; 2) Vitesse de travail élevée; 3) Déformations peu importantes. Les matériaux ayant la meilleure soudabilité sont ceux qui présentent le moins d'amélioration des caractéristiques mécaniques par traitements thermiques, donc ceux qui présentent des caractéristiques relativement peu élevées. De même les matériaux peu écrouis se prêtent particulièrement bien à ce mode de soudage. Comme métal d'apport, il est recommandé de choisir une composition qui soit elle-même insensible aux

modifications de structures et aux sollicitations pouvant se produire au cours de la solidification et du refroidissement; il faut toutefois tenir compte du fait qu'il se forme toujours dans la soudure un mélange entre le métal de base et le métal d'apport. Pour le découpage à l'arc, on se sert d'un arc sous atmosphère mélangée d'argon et d'hydrogène. — 274.

Aluminium (Allemagne), janvier 1958, p. 36 à 40, 1 tab., 13 fig.

TIG Tungstène Inert Gas (Électrode non consommable)

J. Duboz présente les récents progrès du soudage sous argon avec électrode de tungstène; il traite les trois sujets suivants : I) *Matériaux nouveaux.* Description des nouveaux modèles de torches : a) AC-O (SAF) à refroidissement naturel (intensité max 70 A); b) torche ED-1 (SAF) à refroidissement par eau (intensité max 250 A); torche EA-2 (SAF) à refroidissement par eau (intensité max 500 A). Description des nouveaux postes : Nertabloc BOTF (intensité max 85 A); Nertabloc BV1 (intensité max 320 A); Nertabloc BV2 (intensité max 500 A). II) *Quelques applications nouvelles aux métaux et alliages usuels.* Exemples d'applications à des assemblages en acier doux, en acier inoxydable et en aluminium. III) *Quelques données sur le soudage des métaux encore rares.* Renseignements pratiques sur la façon d'utiliser le soudage à l'arc en atmosphère d'argon pour souder : a) le molybdène; b) le zirconium; c) le titane. — 282.

Revue de l'Air Liquide, janvier 1958, p. 13 à 19, 14 fig.

Installation en courant alternatif. — H.D. Mann et R.E. Purkhiser examinent une installation en courant alternatif pour le soudage automatique à l'arc, en atmosphère neutre. On a déjà une bonne expérience du soudage en courant continu, et les assemblages ainsi obtenus présentent d'excellentes caractéristiques mécaniques; mais, jusqu'à présent, on était incertain sur la valeur des soudures obtenues par le même procédé en courant alternatif. L'emploi de machines à souder à courant alternatif présentant par ailleurs un grand intérêt, les auteurs ont effectué une série d'essais qui leur ont permis de mettre au point un dispositif (breveté) rendant possible l'utilisation de la partie stable du courant alternatif. Les résultats obtenus permettent d'utiliser le courant alternatif pour exécuter de bonnes soudures sur aluminium en soudage à l'arc automatique en atmosphère neutre. Un vaste champ d'applications semble devoir s'ouvrir à ce mode de soudage dans la construction aéronautique et dans la fabrication des tubes. (Rapport présenté à l'AWS National Spring Meeting, avril 1957, à Philadelphie). — 256.

The Welding Journal, août 1957, p. 790 à 797, 15 fig.

Traitement après soudage Argonarc. — W.T. Tyler, C.A. Terry et D.C. Moore étudient les méthodes d'affinage des zones de soudures faites sur l'alliage D.T.D. 687A (Al-Mg-Zn) : 1) utilisation d'un fil d'apport contenant un puissant élément d'affinage du grain comme le titane; 2) suppression de la structure dite « de fonderie » par un procédé d'écroutissage tel que laminage, martelage, etc.; 3) homogénéisation de la structure par des stations prolongées à la température de traitement thermique de mise en solution à 460°C.

Welding and Metal Fab., mars 1957, p. 82 à 90.

Soudage par points à l'argon. — L. Bothorel présente le procédé de soudage par points à l'argon et dérivé du procédé de soudage classique avec électrode de tungstène en atmosphère d'argon (Nertal). L'argon protège l'électrode et le bain en fusion de l'action de l'air atmosphérique et permet, de plus, grâce à sa faible tension disruptive, d'amorcer l'arc à distance au moyen de l'étincelle pilote. Caractéristiques de soudage par points à l'argon. Le matériel nécessaire est facilement transportable. Le soudage par points à l'argon n'exige l'accessibilité des tôles que d'un seul côté. Il est parfaitement possible d'assembler des tôles d'épaisseurs nettement différentes. Les points obtenus sont propres et très peu marqués, etc. Une installation de soudage par points à l'argon comprend : un pistolet de soudage dérivé de la torche Nertal; il sert de porte-électrode et est refroidi par eau; un coffret de commande assurant l'automatisme des opérations; un générateur de courant de soudage; un générateur à haute fréquence; une bouteille d'argon et un détendeur débitmètre. Mise en œuvre et applications.

L'Air Liquide, n° 19, 1957.

(Suite page 1180)

aluminium
ferro-alliages d'addition
et de désoxydation
cupro-alliages
métaux spéciaux
magnésie électrofondue
produits réfractaires
graphite pur, en particulier
pour réacteurs nucléaires



PECHINEY

COMPAGNIE DE PRODUITS CHIMIQUES
ET ÉLECTROMÉTALLURGIQUES

23, RUE BALZAC PARIS 8^e. CAR. 54-72

Les Liures et Les Revues

Soudage automatique. — H.J. Nichols décrit les récents progrès dans l'équipement de soudage à l'électrode de tungstène sous argon où la torche et le fil d'apport sont montés sur un chariot mobile ainsi que les dispositifs comportant une électrode consommable. On rappelle les applications croissantes des procédés de soudage automatique, en particulier pour les superstructures de bateaux, les réservoirs de stockage, les citernes, etc.

Canadian Welder, octobre 1957, p. 12 à 14.

MIG

Metal Inert Gas (Électrode consommable)

Procédé SIGMA. — D.B. Tait analyse en détail le soudage du type SIGMA (shielded inert-gas métal-arc) : réglage automatique de l'arc avec alimentation d'électrode à vitesse continue, maintien rigoureux de la longueur de l'arc, et contrôle de la tension. Pour l'aluminium, le soudage est possible dans toutes les positions, compte tenu du fait qu'à plat le procédé est légèrement plus lent et la qualité un peu moins bonne. On donne le prix de revient de ce type de soudage pour les alliages d'aluminium comparé avec les autres procédés.

British Welding Journal, novembre 1957, p. 501 à 511.

E. Witting présente les perfectionnements apportés à la technique de soudage SIGMA. Après un aperçu général sur le développement et les caractéristiques des procédés de soudage sous atmosphère protectrice, l'auteur explique les avantages et les difficultés propres au soudage sous atmosphère protectrice avec électrode consommable, c'est-à-dire au soudage SIGMA, comme on l'appelle en Allemagne. La soudure SIGMA a facilement tendance à présenter des pores qui sont dus à un dégagement d'hydrogène provenant de l'humidité de l'atmosphère. Une nouvelle méthode permet d'améliorer la qualité de la soudure et d'éviter la porosité : elle consiste à utiliser, comme gaz protecteur, de l'argon pur auquel on ajoute une petite quantité (environ 1 %) d'oxygène. Le soudage SIGMA est maintenant utilisé pour la construction de réservoirs de très grandes capacités (plusieurs centaines de mètres cubes) avec des parois pouvant atteindre 28 mm d'épaisseur. Pour de telles réalisations, il faut prévoir des dispositifs de réglage précieux et un appareillage permettant de maintenir une tension électrique constante. Description du découpage automatique à l'arc pour la préparation des arêtes avant soudage automatique. Il a été mis au point récemment de nouvelles machines avec dispositifs de serrage pneumatiques destinées au soudage automatique de tôles et de tubes et avec lesquelles il est possible de réaliser des soudures bord à bord sur des pièces dont l'épaisseur peut descendre jusqu'à 2 mm. — 246.

Aluminium (Allemagne), juin 1957, p. 372 à 376, 7 fig.

Torches portatives Westinghouse. — Description de la nouvelle torche de soudage à l'arc sous gaz inerte que vient de produire Westinghouse Electric Corp. Cette torche, alimentée avec du fil d'aluminium en bobine, est commandée par un petit moteur sur courant continu, refroidi par air et possédant un couple élevé; la vitesse du fil est environ 210 m/mn; on emploie l'argon comme gaz inerte.

Welding Journal, décembre 1957, p. 1250.

Soudage MIG de grandes citernes. — H. Rutzky et W. Linius traitent de l'application du soudage à l'arc en atmosphère neutre pour la construction de grandes citernes. La firme allemande Farbwerken Hoechst A.G., à Frankfort-sur-le-Main, utilise chaque année plus de 30 000 m³ d'acide acétique pour ses fabrications (peintures). Elle a récemment fait construire deux citernes en aluminium d'une capacité de 600 m³ chacune

pour le stockage de l'acide acétique et de l'acétate de vinyle. Les citernes en A5 ont été soudées selon le procédé Sigma utilisé pour la première fois pour des pièces de cette dimension. Les citernes ont un diamètre de 9,5 m et une hauteur de 9,8 m. L'épaisseur des parois est la suivante : fond 28 mm; parois latérales inférieure 23 mm, médiane 17 mm, supérieure 14 mm; couvercle 14 mm. La suite des opérations, la pose des éléments de construction, la largeur des fentes, l'agrafage, la préparation et l'exécution des soudures, le chauffage préalable ainsi que quelques autres particularités de la construction des citernes, sont décrits en détail. Il a été utilisé pour chaque citerne 21,5 t d'aluminium et 70 kg de baguettes de soudure. — 294.

Aluminium (Allemagne), juin 1958, p. 325 à 328, 1 tab., 10 fig.

Procédé Self-Adjusting-Arc. — E.M. Wilson discute des avantages du procédé S.A.A. (self-adjusting-arc) sous gaz inerte avec arc métallique par rapport aux arcs produits avec électrode de tungstène sous atmosphère d'argon sur divers alliages d'aluminium. On souligne que le procédé S.A.A. est de 2 fois et demie à 5 fois plus rapide que le second, suivant l'épaisseur du matériau à souder : alliages Al-Mg, Al-Mg-Si, aussi bien que l'aluminium non allié. On décrit la soudure en bout avec ou sans chanfrein, les méthodes de nettoyage mécanique ou par solvant, les principaux types de baguettes d'apport utilisées avec S.A.A. et on présente des radiographies de soudures en bout ou en cordon ainsi réalisées.

Welding and Metal Fabrication, décembre 1957, p. 474 à 481.

Soudage automatique. — D.M. Rabkin décrit la méthode de soudage à l'arc submergé de l'aluminium, en utilisant un dispositif automatique avançant le fil d'électrode et un fondant alimenté par une trémie suivant l'avance de l'arc. On peut souder des épaisseurs de 25 mm et au-delà sans chanfrein et sans préchauffage. Le joint est soudé en deux passes des deux côtés, le courant étant réglé pour donner une pénétration d'environ deux tiers de l'épaisseur par passe.

Automaticheskaya Svarka n° 4, 1953, p. 45 à 50.

SOUDAGE DU MAGNÉSIUM

P. Klain étudie les alliages de magnésium couramment utilisés aux États-Unis et l'effet des éléments d'alliages sur leurs caractéristiques de soudage. Les alliages récemment mis au point pour utilisation à température élevée et contenant du thorium et des métaux de Terres Rares présentent de bonnes caractéristiques de soudage et des qualités mécaniques approchant ou égalant la résistance des matériaux non soudés à température élevée. Les méthodes de soudage les plus courantes sont l'arc à électrode de tungstène (TIG) sous gaz inerte et le soudage par points. L'auteur décrit également les caractéristiques d'une nouvelle méthode de soudage sous gaz inerte avec électrode consommable (MIG) qui se caractérise par une grande vitesse de dépôt de métal et une pénétration en profondeur.

Welding Journal, juillet 1957, p. 321 à 329.

Après avoir étudié les caractéristiques de soudage des alliages de magnésium, R.L. Nelson examine les techniques de soudage à l'arc sous gaz inerte sous courant continu et sous courant alternatif, la réparation par soudage des pièces de fonderie, le traitement thermique pour la suppression des contraintes, le soudage par points et par étincelage, l'examen des soudures et les assemblages mécaniques comme le collage, le rivetage, le boulonnage.

Modern Metals, avril 1957, p. 42 à 47.

INSTALLATION ALODINE-OXYDATION

C.J. Riddle décrit la nouvelle installation de traitement combiné Alodine-oxydation anodique des ateliers de la Douglas Aircraft Corp., qui occupe le tiers de moins de surface que les anciennes installations et qui ont coûté le quart de moins. Deux cuves en remplacent dix et il ne faut plus que 500 l par bain au lieu de 16 000 l. Dans la première cuve, on procède au traitement Alodine; dans la seconde, on anodise avant retour dans la première; puis, rinçage à chaud, colmatage anodique et séchage. L'anodisation utilise le premier des redresseurs en germanium en service dans cette industrie. Il a un débit de 3 000 A à 50 V.

Automotive Industries, 1^{er} août 1957, p. 48 et 49.

**FILS ET CABLES
ÉLECTRIQUES ISOLÉS**

**LES CÂBLES
DE LYON**

170, AVENUE JEAN JAURÈS
- LYON -

**ACCESSOIRES
DE RÉSEAUX**

*Des Pyrénées à
vos fonderies et
laminoirs par des*

Spécialistes des transports d'aluminium

M^{ON} RABARY & C^{IE}

Fondée en 1880

20, Chemin Lapujade
TOULOUSE

Téléphone :
MAtabiau 10-21
(3 lignes groupées)

Entreprise générale d'affrètement

*rapidité
sécurité*

par route, par fer

HARAKIRI

DÉCAPANT POUR
SOUDAGE AUTOGÈNE
DE L'ALUMINIUM

ODAL

FLUX & BAGUETTES
POUR SOUDO-BRASAGE
DE L'ALUMINIUM
ET DE SES ALLIAGES

maison fondée en 1904

Ets Paul ODAM 131, RUE D'AVRON PARIS XX^e
DID. 38-94

FONDERIE DE PRÉCISION
ALLIAGES ET PROCÉDÉS **ZENITH**

MOULAGE SOUS PRESSION
DÉCOUPAGE * EMBOUTISSAGE
APPAREILS * COMPTEURS

USINE A BESANÇON • 11 BIS, RUE NICOLAS-BRUAND • 28-71
PARIS • 80, RUE SAINT-LAZARE • FIG. 60-13

Les Livres et Les Revues

TRAITEMENTS DE SURFACE ET DE FINITION

Le fait qu'il n'est plus possible, actuellement, de faire tenir dans un seul volume de dimensions normales l'essentiel de ce qui concerne les traitements de surface des métaux illustre bien le développement intense de cette branche de l'industrie depuis la dernière guerre mondiale. Le nombre d'études scientifiques et de mises au point pratiques réalisées au cours des deux dernières décades dans le domaine des traitements de surface est suffisamment important pour qu'un seul mode de finition (le recouvrement galvanique, par exemple), ou que les traitements applicables à un seul métal puissent faire l'objet d'un ouvrage volumineux. C'est le cas du présent ouvrage de S. Wernick et R. Pinner qui, s'il n'est pas consacré à un type de traitement de surface particulier, est néanmoins spécialisé dans les traitements de surface de l'aluminium et de ses alliages. Il est basé sur un premier texte qui a paru dans la revue anglaise *Sheet Metal Industries*, puis sous une forme révisée dans la revue américaine *Metal Finishing*. Le texte a été encore revu et complété avant de paraître sous sa forme actuelle. Il intéressera certainement tous ceux qui s'occupent de la mise en œuvre des métaux légers : industriels, ingénieurs, chimistes, chefs d'ateliers, contremaîtres, etc., ainsi que les étudiants et nombre de techniciens non nécessairement spécialisés dans les alliages légers. On remarquera que le même alliage ne porte pas toujours le même nom dans tout le cours de l'ouvrage : c'est ainsi, par exemple, que l'A-M, qui est appelé 3 S dans le chapitre I, est désigné N 3, AlMn, UNI 356 8, A-M, Aluman ou Wicromal, dans les chapitres suivants. Cela tient au fait que les auteurs ont cru préférable de conserver les désignations d'origine pour toutes les citations car, bien souvent, il existe de légères différences entre alliages du même type. L'ouvrage est divisé en dix-neuf chapitres : 1) L'aluminium et ses alliages; choix du procédé de finition. 2) L'aluminium et les problèmes de corrosion. 3) Les traitements de surfaces mécaniques. 4) Polissages électrolytiques et chimiques. 5) Nettoyage chimique et préparation de surface. 6) Revêtements chimiques de conversion. 7) Théorie de l'oxydation anodique de l'aluminium. 8) Oxydation anodique de protection; oxydation anodique décorative. 9) Oxydation anodique en couches épaisses et dures. 10) Coloration des couches anodiques. 11) Colmatage des couches anodiques. 12) Caractéristiques physiques et chimiques des revêtements anodiques. 13) Recouvrements galvaniques sur aluminium : a) Généralités. 14 — b) Procédés faisant appel au zingage par immersion. 15 — c) Le procédé Vogt. 16 — d) Chromage dur; étamage et argentage, nickelage chimique; caractéristiques des recouvrements sur aluminium. 17) Peintures et vernis. 18) Email vitrifié. 19) Recouvrements par projection. En annexe : Composition chimique et caractéristiques des principaux alliages légers britanniques et américains. — H.L.

Un volume relié de 596 pages 150 x 220 mm, avec 187 figures et 105 tableaux, édité en 1956 sous le titre « *Surface Treatment and Finishing of aluminium and its alloys* », par Robert Draper Ltd, 85 Udney Park Road, Teddington, Angleterre. Prix relié : 84 shillings.

Voici d'ailleurs la suite des publications des chapitres de ce livre dans la revue *Metal Finishing*. Il s'agit, rappelons-le, d'une étude sur « les Traitements de Surface et de Finition des Alliages Légers », par S. Wernick et R. Pinner.

XII. — Propriété des couches d'oxydation anodique. Examen de la résistance à la corrosion au brouillard salin et en atmosphères naturelles, de divers alliages d'aluminium ayant subi l'oxydation anodique avec divers traitements de « sealing ». Discussion de l'influence de l'état de surface initial, des procédés d'oxydation et de « sealing » sur la valeur protectrice des couches. Influence du traitement anodique sur les propriétés mécaniques de l'alliage.

XII A. — Procédés par attaque chimique. Rappel des procédés assurant l'adhérence des dépôts sur les alliages d'alumi-

nium, basés sur des traitements mécaniques formant une surface rugueuse d'accrochage. Description critique des méthodes par attaque chimique avec ou sans dépôt simultané d'un film métallique. Solution d'attaque contenant des métaux lourds : fer, nickel, manganèse et même cuivre en solution généralement chlorhydrique. Le film du métal déplacé de sa solution constituant une base d'accrochage ou bien se dissolvant dans le bain d'électrolyse simultanément au dépôt du métal.

XII B. — Procédés par oxydation anodique. Description des procédés de dépôts électrolytiques sur les alliages légers par accrochage du dépôt sur couche d'oxydation anodique poreuse : procédé d'anodisation en solution de H_3PO_4 , procédé Krome-Alume en solution d'acide oxalique et procédé alcalin au Na_2CO_3 , préparation des pièces avant anodisation. Bains recommandés pour les dépôts de cuivre, nickel et argent. Tentatives de dépôt sur couche d'oxydation chimique.

XII C. — Procédé de zingage par immersion. Théorie électrochimique du zingage de l'aluminium par immersion en solution de zingate de soude. Influence de la composition de la solution, de celle de l'alliage traité, de la température, et des pré-traitements sur la qualité du film, son épaisseur, son adhérence. Technique opératoire : intérêt du traitement à double immersion pour augmenter l'adhérence du dépôt de zinc sur certains alliages.

XII D. — Le procédé Vogt. Avantages du procédé permettant de traiter des assemblages comprenant des alliages légers différents et même d'autres métaux. Le zingage par immersion, ne pouvant être homogène dans ces conditions, est remplacé par un zingage électrolytique précédé de traitements préparatoires spéciaux. Le zingage est suivi de dépôts électrolytiques du laiton et de nickel puis d'un traitement à 230°C et enfin d'un chromage.

XII E. — Chromage dur et recouvrements chimiques par immersion. *Chromage dur*. Caractéristiques des alliages d'aluminium et comparaison avec les caractéristiques des dépôts de chrome dur (dureté Brinell, résistance à l'usure, coefficient de frottement, conductibilité thermique, etc.). Intérêt du chromage dur sur aluminium et applications actuelles (cylindres, pistons, coussinets, tambours de freins). Préparation de surface en vue du chromage (description de quelques bains de décapage chimique). Chromage proprement dit : le bain le plus courant est un bain contenant 250 g/l d'acide chromique et 2,5 g/l d'acide sulfurique. Tension de la cuve : 4 à 8 volts. Densité de courant : 30 à 50 A/dm². Caractéristiques des couches de chromage poreux. *Quelques recouvrements métalliques par immersion*. Description de quelques procédés chimiques (composition des bains, nature des couches obtenues, etc.) pour obtenir des revêtements d'étain, d'argent ou de nickel. — 246.

XIII. — Contrôle, essais et principales applications des divers recouvrements métalliques sur aluminium. *Vérification de l'adhérence* (essais Bullough et Gardam, essais Rehl, essais Bailey, essais Kelly, essais Heiman, etc.) *Essais de corrosion*. Il s'agit principalement d'essais d'exposition aux différentes atmosphères; mais on peut également soumettre les échantillons plaqués à des essais accélérés, soit au brouillard salin, soit en immersions (ou immersions-émersions) dans des solutions plus ou moins concentrées. L'American Society for Testing Materials a publié une brochure intitulée *Preparation of an Electroplating on Aluminum Alloys*, dans laquelle on donne quelques recommandations sur la façon d'exécuter certains revêtements métalliques pour obtenir une bonne résistance à la corrosion. *Principales applications des revêtements métalliques sur aluminium* : nickelage et chromage de certains appareils ménagers, accessoires d'automobiles, pièces détachées pour la construction aéronautique, pièces détachées pour la construction électrique, etc. — 250.

Metal Finishing. XI) octobre 1956, p. 66 à 69, 39 réf. bibliog. — XII A) novembre 1956, p. 61 à 64. — XII B) décembre 1956, p. 62 à 64. — XII C) février 1957, p. 61 à 65. — XII D) avril 1957, p. 68 à 71. — XII E) mai 1957, p. 55 à 59, 1 tab., 3 fig. — XIII) juin 1957, p. 79 à 84, 2 tab., 9 fig.

F. Flusin fait un exposé général sur les différents traitements de surface applicables à l'aluminium et à ses alliages : I) *Traitements mécaniques*. — Polissage mécanique; ébarbage; meulage; bufflage; tamponnage; aptitude des différents alliages légers au polissage; machines à polir; traitements par projection (sablage, grenailage, emploi de particules végétales). — II) *Traitements chimiques*. — Dégraissage (formules de bain de dégraissage; décapage à la soude; décapage sulfo-chromique; autres modes de décapage; oxydation chimique (procédé M.B.V.,

(Suite page 1184)

DEMI - PRODUITS
EN
CUIVRE,
LAITONS,
ALUMINIUM
ET
ALLIAGES
LÉGERS

VENDUS PAR

TRÉFIMÉTAUX

47, RUE DE MONCEAU
PARIS - VIII^e
Tél: EUR 41-58

TRÉFILERIES ET LAMINOIRS DU HAVRE

S.A. AU CAPITAL DE FRS 5.325 MILLIONS
28, RUE DE MADRID
PARIS - VIII^e



procédé E.W.); brillantage chimique (formules de bains applicables aux différents types d'alliages d'aluminium). — III) *Traitements électrolytiques.* — Oxydation anodique; principe schématique et mécanisme de la formation de la couche d'alumine; réglage des paramètres de l'oxydation anodique (concentration de l'électrolyte, température, densité de courant, durée d'oxydation); établissement des conditions optima de fonctionnement; aspect des alliages après oxydation anodique; procédés spéciaux pour obtenir des couches dures; oxydation anodique au panier; oxydation anodique en bain chromique; coloration; colmatage; brillantage électrolytique; revêtements galvaniques; recouvrements par peintures et vernis.

L'Usine Nouvelle, numéro spécial du printemps 1958, p. 108 à 117, 14 fig.

F. Flusin présente les traitements de surface de l'aluminium par voie électrolytique. Par voie anodique, suivant les valeurs relatives de la vitesse d'oxydation et de la vitesse de dissolution, on aura respectivement les traitements de décapage, de brillantage électrolytique et d'oxydation anodique. Par voie cathodique, les revêtements galvaniques sur alliages légers demandent, à la différence de dépôt sur les autres métaux, des précautions particulières résultant de la position élevée de l'aluminium dans l'échelle des potentiels et des propriétés isolantes de la couche d'alumine. Oxydation anodique : exposé théorique; indications pratiques; coloration; colmatage. Brillantage électrolytique; exposé théorique; bains industriels. Décapage électrolytique : deux applications pratiques actuellement. Revêtements galvaniques : dans la plupart des procédés utilisés, on remplace, par déplacement chimique, la couche d'aluminium par un dépôt métallique; zingage, nickelage, chromage. (Communication présentée à la réunion de la troisième section de la Société Française des Electriciens, tenue le 13 février 1957.) — 262.

Bulletin de la Société Française des Electriciens, septembre 1957, p. 553 à 560, 13 fig.

F. Sacchi traite des problèmes actuels concernant les traitements de surface dont les techniques ont très rapidement progressé au cours des dernières années. Bref exposé des principaux traitements de finition applicables à l'aluminium : traitements mécaniques, brillantage chimique, oxydation, peinture et vernissage, émaillage, passivation chimique, etc. Examen des principaux problèmes actuels ayant trait à ces divers traitements, et plus particulièrement à ceux concernant la structure de la couche d'oxydation anodique et son colmatage. On discute également certains problèmes relatifs à la finition des pièces moulées, aux colorations utilisées pour des motifs architecturaux et à l'émaillage vitrifié. (Communication présentée à la Convention sur les Traitements de Surface de l'Aluminium, organisée par le Centre des Métaux Légers de l'A.I.M., du 3 au 5 octobre 1957, à Milan.) — 282.

Alluminio, février 1958, p. 63 à 71, 2 tab., 11 fig.

Couleurs et Textures. — R.V. Van den Berg montre que les propriétés du métal léger, sa réaction aux décapants, l'adhérence des encres et des émaux, le rendent parfaitement approprié à des traitements de texture et de coloration. Parmi ces traitements de texture on indique bufflage, polissage, brossage, sablage, polissage électrolytique, décapage alcalin, martelage, etc. Les tôles perforées donnent une variation considérable de finis décoratifs. On décrit également en détail les méthodes de finition métallurgique, l'application de couleur, les procédés photographiques, le placage électrolytique, l'oxydation anodique, le meulage chimique, etc.

Product Engineering, 30 septembre 1957, p. 101 à 108.

Choix des alliages corroyés. — W. Wetterwald détermine les caractéristiques des profilés et des laminés destinés à recevoir un traitement anodique décoratif, car l'oxydation anodique peut rendre extrêmement visibles certains défauts superficiels difficilement perceptibles avant traitement. L'auteur expose les conditions fondamentales régissant le choix des alliages d'aluminium les plus indiqués pour être traités anodiquement dans un but décoratif. Conditions de production des produits moulés et des demi-produits corroyés (tôles, bandes, profilés filés ou étirés), ainsi que des produits tréfilés, pour que leur surface se prête à l'oxydation anodique et à la coloration dans les meilleures conditions du point de vue esthétique. Les alliages répondant le mieux aux applications décoratives après traitement anodique sont les Al-Mg et Al-Mg-Si. (Communication présentée à la Convention sur les Traitements de Surface de l'Aluminium, organisée par le Centre des Métaux Légers de l'A.I.M. du 3 ou 5 octobre 1957, à Milan.) — 294.

Alluminio, mai 1958, p. 227 à 231.

Application à l'aéronautique des traitements de surface. — J. Glayman présente quelques aspects des traitements des surfaces en aluminium. Vue générale des nouveaux problèmes posés par l'emploi de certains matériaux dans le domaine du traitement des surfaces. Alliages d'aluminium : décapage avant soudure, traitements chimiques et électrolytiques de protection, fraisage chimique. Problèmes divers relatifs à certaines réalisations du domaine de l'aéronautique. (Communication présentée à la réunion du 16 avril 1958 de la troisième section de la Société Française des Electriciens.) — 284.

G. Luft et F. Sacchi discutent des effets suivants des traitements de surface de l'aluminium et de ses alliages : polissage mécanique et mauvais effets de la surchauffe, brillantage chimique et électrochimique, anodisation et essais des revêtements, effets décoratifs, placage électrolytique et progrès futurs du chromage des pièces moulées, revêtements par des laques de chlorure de polyvinyle et essais de corrosion de ces laques.

Berg-und hütenmänn. Monatsh. Montan. Hochschule Leoben 12, 1956, p. 339 à 346.

SOUDEGE DE FORTES SECTIONS

Pièces fondues. — G. Kürschner traite de la technologie du soudage oxyacétylénique des moulages en métal léger avec flamme à excès d'acétylène et avec flamme à excès d'oxygène. Avantages de cette dernière méthode et exemples d'application. Résultats d'essais mécaniques, métallographiques, radiographiques et de corrosion.

Schw.-Techn., mai 1956, p. 144 à 148.

Application du soudage oxyacétylénique à la réparation de pièces en aluminium coulé : un bloc-cylindres d'automobile et un carter brisé en dix-sept morceaux.

Sif-Tips, hiver 1956, n° 96, p. 72 et 74.

Pièces corroyées. — J.J. Chyle et I. Kutuchief étudient les essais réussis de soudage de plaques en alliage d'aluminium 245-T4. Le procédé Argonarc sous gaz inerte avec électrode non consommable en tungstène (TIG) et le procédé voisin Aircomatic à électrode consommable (MIG) ont permis, avec des plaques de 38 mm d'épaisseur, d'obtenir des joints absolument sans défauts.

US Office of Technical Services, rapport PB 111 850 de 79 pages, janvier 1955.

W.G. Groth et R. Matuszeski ont étudié le soudage à l'arc sous gaz inerte avec électrode consommable (MIG), de fortes sections en alliages d'aluminium. Ils présentent des micrographies de soudures réalisées avec examen de certains défauts de macroporosité. Pour divers alliages d'aluminium à haute résistance, ils indiquent les meilleures compositions des baguettes d'apport utilisables. (Communication présentée à la réunion de l'American Welding Society, tenue à Buffalo du 7 au 11 mai 1956.)

Welding Journal, décembre 1956, p. 616 à 622.

J.C. Bailey, J.A. Hirschfield et T. Horwood ont fait une importante étude sur les soudures faites entre quelques alliages d'aluminium de forge et de fonderie; au total, treize combinaisons ont été expérimentées; neuf éprouvettes comportaient le soudage d'aluminium de forge sur aluminium fondu; quatre le soudage fondu sur fondu. On a utilisé une électrode de tungstène avec une densité de courant de 225 A. On présente les résultats des caractéristiques de dureté et de résistance au pliage ainsi que l'allongement possible.

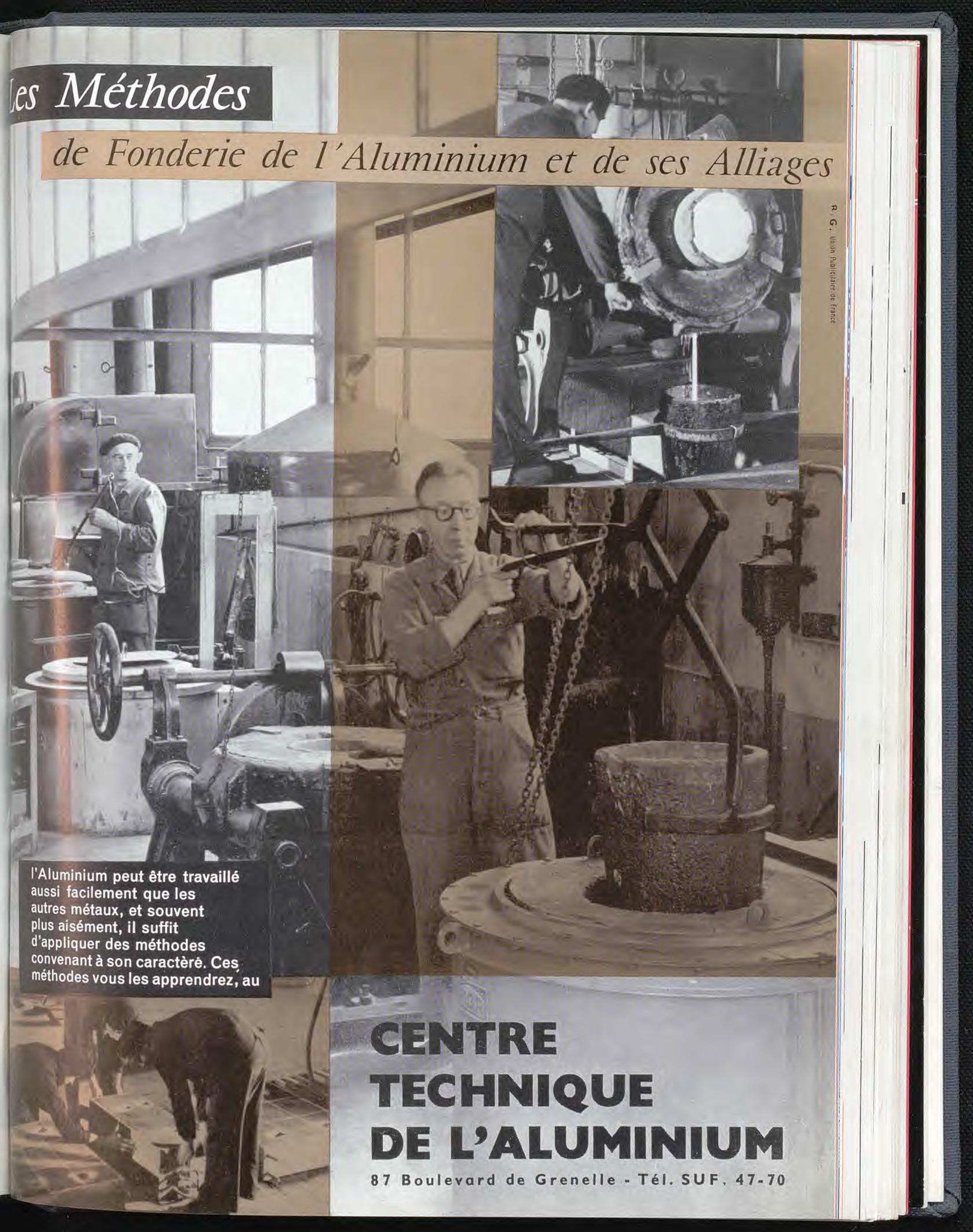
Welding and Metal Fabrication, novembre 1957, p. 434 à 441.



Les Méthodes

de Fonderie de l'Aluminium et de ses Alliages

R. G. Union Publiographique de France



L'Aluminium peut être travaillé aussi facilement que les autres métaux, et souvent plus aisément, il suffit d'appliquer des méthodes convenant à son caractère. Ces méthodes vous les apprendrez, au

**CENTRE
TECHNIQUE
DE L'ALUMINIUM**

87 Boulevard de Grenelle - Tél. SUF. 47-70

Mémoires Scientifiques

Utilisation des boues rouges, par C.Gh. MACAROVICI, L. CZEGLEDI, H. ROTH et I. SOOS.

Étude de l'obtention de TiO_2 à partir des résidus de fabrication de l'alumine. Difficultés dues à la présence de grandes quantités de SiO_2 , l'aluminium et le fer passant facilement à l'état colloïdal. Essais d'extraction directe avec HCl , H_2SO_4 , $HClO_4$. Le traitement par $HCl + HClO_4$ permet d'extraire 60 à 70 % du TiO_2 de la boue rouge, avec une pureté de 80 % après une première hydrolyse.

Stud. Cerc. Stii., série I, Cluj 1955, nos 3 et 4, p. 87 à 109, 122 références bibliographiques.

Contrôle par éprouvettes de pièces fondues en Aluminium ou en Magnésium, par A.G. SLACHTA et H. MANSFIELD.

Les auteurs ont étudié deux alliages, l'un d'aluminium A.M.S. 4214 et l'autre de magnésium et terres rares W.A.D. 6495, destinés à un carter de compresseur. On a également coulé des barreaux d'essais qui, usinés, ont été étudiés pour la résistance à la traction et la limite de fatigue, soit bruts de fonderie, soit traités thermiquement. Les résultats montrent, qu'en général, le barreau coulé présente des propriétés physiques supérieures au barreau tiré d'une pièce coulée et usinée. Discussion.

Transactions of the American Foundryman Society, no 63, 1955, p. 223 à 232.

Réaction des alliages Aluminium-Zinc aux joints de grains, par R. WATANADE, S. IZUMI et S. KODA.

Les auteurs ont étudié au microscope le phénomène de réaction aux joints de grains pour des alliages à 10 et 25 % d'aluminium à 10 et 25 % de zinc mûris à diverses températures. La vitesse de croissance des nodules caractéristiques de cette réaction est estimée d'après leur surface. On rapporte les variations de cette vitesse et de la dureté des grains et des nodules à la maturation.

Journal of the Japan Institute of Metals, no 12, 1956, p. 707 à 711.

Influence de la vitesse de croissance des monocristaux d'Aluminium sur leur structure mosaïque, par D.F. OVSIENKO et E.I. SOSNINA.

On décrit une méthode de fusion ayant permis de faire croître des monocristaux d'aluminium à 99,996 % de pureté. On indique l'augmentation de la désorientation moyenne des blocs mosaïques à une vitesse allant de 0,1 à 6 mm/mn.

Fizika Metallov i Metallovedenie, no 3, 1956, p. 374 à 382.

Influence de la température d'activation de l'alumine sur ses propriétés de sorption de la vapeur d'eau, par A. A. BIELANSKI et M. BURK.

La sorption a un caractère complexe : adsorption physique et recombinaison lente de l'eau pour donner des hydroxydes d'aluminium. Courbes Δm en % (eau) en fonction du temps et de la racine carrée du temps. Cette dernière présente plusieurs portions de droites (diffusion). Variation des courbes $\Delta m = f$ (temps) avec la température d'activation : différences au-dessus de 800°C.

Roczn. Chem., Pologne, no 4, 1956, p. 1067 à 1075.

Pertes par évaporation de diverses cryolithes dans l'électrolyse de l'Aluminium, par G. FINDEIS.

Résultats d'essais représentés par six groupes montrant qu'avec un excès de AlF_3 , la viscosité de la cryolithe est abaissée, mais qu'elle est augmentée par un excès de NaF . Description d'un appareil d'essais avec lequel on peut mesurer la perte

par évaporation des mélanges cryolithe-fluorure. Les essais ont été effectués à 800-975 et 1 025°C. Les pertes par évaporation étaient proportionnelles à la durée de chauffage.

Aluminium Ranshofen Mill., Sonderh. (Salzbourg), décembre 1956, p. 42 à 45.

Constantes de la vitesse de solubilité de l'oxyde d'Aluminium dans les électrolytes, par L.V. BIRYUKOVA.

Aux données déjà connues, l'auteur ajoute le dosage expérimental de la vitesse des solutions d' Al_2O_3 dans AlF_3NaF contenant des fluorures de Na, Al et Ca dans le but de calculer la constante K de la solubilité. Al_2O_3 a été chauffé à 900° et 1 200°C et contient de 50 à 55 % alpha et 45 à 50 % de la modification gamma. La valeur de K augmente avec l'intensité de l'agitation (20 % pour chaque 50 t/mn) et avec la température (5 à 6 % pour chaque 10°C). L'addition de CaF_2 et NaF n'affecte pas la vitesse de solubilité. Celle de $NaF + AlF_3$ augmente K de 8 à 10 % quand le rapport NaF/AlF_3 passe de 2 à 4.

Tsvetnye Metally, no 1, 1956, p. 57 à 61.

Mesure de la température dans un barreau d'Uranium gainé d'Aluminium, par G. RANCO et A. PEDRETTI.

Un barreau d'uranium de 22,7 mm de diamètre et 270 mm de long, comportant une gaine en aluminium de 1,8 mm d'épaisseur, a été chauffé par effet Joule jusqu'à 7 000 A (500 W/cm de longueur) et refroidi par un courant d'eau de 150 l/mn. On indique les résultats de la lecture de thermocouples placés dans l'axe de la barre aux deux tiers du rayon et dans l'aluminium; on a également mesuré les dilatations thermiques de la barre. Les températures maxima ont été de 230°C sur l'axe et 54°C dans la gaine avec une dilatation maximum de 52 μm .

Energia Nucleare, 15 février 1956, p. 39 à 45.

Formation de sulfates dans les fours de fusion de l'Aluminium, par A.I. BELYAEV, L.A. FIRSANOVA, A.Y. FISHER et N.I. GRAFAS.

Des explosions accidentelles dans les fours à réverbère sont attribuées à des réactions thermiques entre l'aluminium et les sels sublimés accumulés dont l'analyse montre qu'ils contiennent des sulfates de Na et de K. On trouve plus de 59 % de SO_4^{2-} dans les conduites de gaz, mais 4 % au plus sur les parois du four. En 24 h, on trouve de 2 à 27 kg de sels sublimés dans les tuyauteries. On a constaté au bout de 1, 4 et 35 j que la teneur en SO_4^{2-} était 14,97, 39,21 et 52 %. Les auteurs étudient le mécanisme de formation de SO_4^{2-} .

Tsvetnye Metally, no 3, 1956, p. 58 à 63.

Diagramme d'équilibre Aluminium-Tantale, par V.M. GLAZOV, M.V. MAL'TSEY et Yu.D. CHISTYAKOV.

Les analyses microscopique et thermique révèlent une réaction péritectique $TaAl + L \rightarrow \alpha$ à 668-669°C. L'analyse aux rayons X montre que jusqu'à 0,25 % le tantale se dissout dans l'aluminium. Cette solubilité ne diminue pas sensiblement avec la température.

Izvest. Akad. Nauk., no 4, 1956, p. 131 à 136.

Variations de la limite de fatigue produite par l'oxydation anodique, par A.V. SHREYDER et A.V. BIALOBZHESKTY.

Les auteurs déclarent que l'oxydation anodique à l'acide chromique améliore la résistance à la fatigue des alliages d'aluminium. Ils ont également fait des recherches pour déterminer l'effet de l'oxydation anodique par l'acide sulfurique, de même que l'influence de l'épaisseur d'un film d'oxyde sur les propriétés de résistance à la fatigue de l'aluminium.

Metallved. i Obrabotka Metal, avril 1956, p. 14 à 20.

Essais fondamentaux sur la déformation à chaud des métaux, par S. SAKUI et K. SATO.

L'étude aux rayons X de fils et de feuilles minces d'aluminium qui ont été trempés de 0,01-0,04 s après la fin de leur déformation à chaud pour diminuer la recristallisation, montre des tensions internes et des fragmentations de grain, de même que les échantillons travaillés à froid. Les échantillons polycristallins présentent de la polygonisation après étrépage à très haute température.

Nippon Kinzoku Gakkai-Si, mai 1956, p. 281 à 285.

FONDERIE LAFOND

USINE HYDRAULIQUE DE MOULIN-PLATEAU
SAINT-GERMAIN-DES-PRÉS (Loiret)
- Tél. : 17 Saint-Germain-des-Prés -

FONDERIE D'ALUMINIUM

(SABLE ET COQUILLE)

ET DES

ALLIAGES LÉGERS

TOUS TITRES

FONDERIE DE BRONZE

TOUS TITRES — PIÈCES JUSQU'A 1000 kg

SPÉCIALITÉ DE FORMES CHAUSSURES

en ALUMINIUM par procédé breveté

MOULES ALLIAGES LÉGERS

pour toutes Industries

RACCORD ARTICULÉ " REX "

AUTO ÉTANCHE

Toutes pressions jusqu'à 25 hpz.

Températures égales ou inférieures à 150°C

ANALYSE SPECTRALE

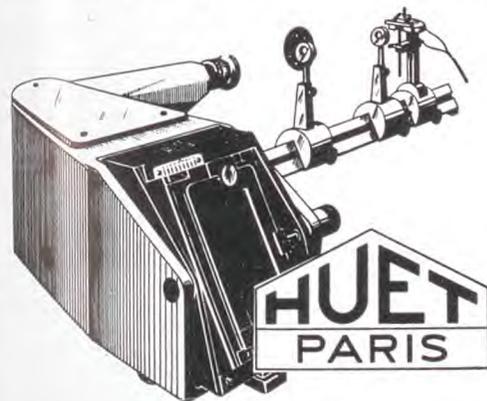
PRÉCISE DE L'ALUMINIUM

S U R E

RAPIDE ET DES MÉTAUX NON FERREUX

AVEC LE

SPECTROGRAPHE UV30



Téléphone BOT 87-02

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE

76, Boulevard de la Villette, PARIS-XIX^e

PROCOL

S. A. R. L. CAPITAL 100 MILLIONS DE FR. FONDÉE EN 1935

la plus ancienne et la mieux équipée

titulaire de la marque de qualité S.G.M.

SATINAGE - BRILLANTAGE

OXYDATION ANODIQUE

COLORATION - IMPRESSION

DE

L'ALUMINIUM

ET DE SES ALLIAGES

PROCÉDÉS ALUMILITE, BRYTAL, PROCOL - T.L.H.

Breveté S. G. D. G.

Homologués par la Marine Nationale, l'Air
la S. N. C. F. l'Armement, etc...

ALUMILITAGE COUCHE DURE

ÉPAISSEUR : 100 MICRONS

Siège Social et Bureaux :

196, Boulevard Anatole-France, SAINT-DENIS (Seine)

Métro : PLEYEL

PLAINE 15-90, 91, 92.

2 USINES

PLEYEL

15 Cuves

5 m. x 1 m. 20

30.000 Ampères et 4 Ponts roulants

LA PLAINE

15 Cuves

11 m. x 2 m. 30

PROCOL

donne la Garantie du Bâtiment

contre la corrosion : 10 ans

Mémoires Scientifiques

Oxydation du Magnésium, par N.A. SISKAKOV et N.K. ANDRUSHCHENKO.

Dans le premier stade de l'oxydation du magnésium métallique, il se forme une couche d'oxyde d'une épaisseur allant jusqu'à 70 Å. Les microscopies électroniques montrent que la couche protectrice d'oxyde naturel sur le magnésium métallique consiste en cristaux de MgO qui ont grandi avec leur face (001) sur le métal de base. Les couches d'oxydation qui se forment par le traitement du magnésium métallique par des solutions alcalines chaudes consistent en cristaux de Mg(OH)₂ partiellement orientés.

Zhurnal Fizicheskoi Khimii, septembre 1956, p. 1966 à 1974.

Contrôle de l'électrolyse de l'Aluminium, par G.V. FORSBLOM et P.A. SANDLER.

Les auteurs comparent des variables essentielles qui se présentent dans les cuves d'électrolyse des mélanges cryolith-alumine en fusion telles que la température, la distance entre les électrodes, etc., avec la teneur en CO₂ des gaz anodiques. Les auteurs ont mis au point une méthode d'analyse de ces gaz pour la vérification du processus électrolytique.

Tsvetnye Metally, n° 6, 1956, p. 47 à 56.

Etude des propriétés de l'Acier aluminé, par T. SAGA et O. MIYAKAWA.

IV - Relation entre les piqures d'une tôle d'acier aluminé et la présence d'alumine dans le bain d'aluminage;

V - Relation entre les piqures et la propreté des tôles minces d'acier aluminées.

Journal of the Japan Institute of Metals, n° 10, 1956, p. 558 à 562 et 566.

Traitement de l'Aluminium par le Bore, par G. MAJOR et K.R. VASELL.

D'après de nouveaux essais l'addition de bore conduit principalement à la formation de borures de titane et de vanadium avec de faibles quantités de borures de fer et d'aluminium. Par addition de borax dans la cellule d'électrolyse, l'action de 1 kg de bore fait disparaître 0,08 kg Ti et 0,12 kg V. Cette action a été aussi observée pour les alliages de cuivre. Le bore dissous dans l'aluminium fondu diminue la tension superficielle de l'aluminium et favorise ainsi l'affinage du grain. On n'a pas établi une influence bien nette du bore sur le silicium.

Kohaszati Lapok, novembre-décembre 1956, p. 510 à 514.

Déformation hétérogène des métaux polycristallins, par R.C. DESHPANDE.

On a préparé des éprouvettes en aluminium non allié par la technique du recuit sous contrainte. Ces éprouvettes ont été déformées dans des mesures mécaniques à la traction et à la dureté à l'intérieur des grains et près des limites de grain avant et après contrainte. On a mesuré des déformations locales en fonction des changements de dimensions. On a constaté que l'allongement est minimum près des jonctions de trois grains.

Transactions of the Indian Institute of Metals (Inde), 1956-1957, p. 131 à 137.

Nouveau système de maclage dans le Magnésium, par S.L. COULING et C.S. ROBERTS.

On a observé de minces lamelles maclées dans le magnésium pur et dans un alliage de magnésium à 2,5 % d'aluminium qui n'apparaissent pas comme parallèles au plan de macle habituel. On a poursuivi l'analyse de l'alliage en utilisant un procédé

spécial de surface. On pense que le plan de cisaillement est le même que pour le maclage normal et on en fait dériver graphiquement le mouvement des atomes pendant le cisaillement.

Acta Crystallographica (Copenhague), 10 novembre 1956, p. 972 et 973.

L'Hydrogène dans les alliages d'Aluminium, par H. BOSWINKEL.

La solubilité de l'hydrogène dans les métaux solides et liquides augmente avec la température, mais diminue pendant la solidification. La solubilité dépend de la pression de l'hydrogène sur le métal ainsi que de la composition de l'alliage. L'hydrogène se forme dans le métal selon la réaction : $pM + qH_2O = M_pO_q + qH_2$. On discute des mesures à prendre pour diminuer la production d'hydrogène, de l'influence de la concentration de l'oxygène dans le bain, de la température et de la durée de fusion, des procédés pour éliminer l'hydrogène dissous (introduction d'un courant gazeux, vide), etc.

Metalen, 31 décembre 1956, p. 559 à 568, 15 références bibliographiques.

Microscopie électronique de l'A-U4G, par D.L. BHATTACHARYA et K.S. GREWAL.

Les auteurs décrivent en détail la technique d'établissement de répliques d'oxyde pour l'examen au microscope électronique des alliages du type Duralumin. Ils ont constaté qu'il faut une couche d'oxyde plus épaisse pour ces alliages que pour l'aluminium pur et ils ont modifié la méthode habituelle au chlorure mercurique pour faciliter l'établissement de la bande réplique. Dans quelques cas, le polissage électrolytique est préférable à l'immersion dans le chlorure mercurique.

Transactions of the Indian Institute of Metals (Inde), 1956-1957, p. 149 à 155.

Influence du Titane sur la maturation des alliages Aluminium-Cuivre, par A.K. CHATTERJEE et G.P. CHATTERJEE.

Les auteurs présentent les recherches faites sur les effets du titane sur les caractéristiques de maturation naturelle d'un alliage d'aluminium contenant environ 2 % Cu. Ils ont constaté : 1) l'alliage d'aluminium à 2,1 % Cu et 0,4 % Ti présente de bonnes caractéristiques de maturation naturelle; 2) la période d'incubation est sensiblement réduite par la présence de petites teneurs de titane; 3) on constate un degré critique de contrainte en dessous duquel la dureté de l'alliage diminue progressivement, mais après lequel la chute initiale est compensée par une remontée sensible de cette valeur.

Transactions of the Indian Institute of Metals (Inde), 1956-1957, p. 181 à 185.

Adsorption des teintures dans les couches d'oxydation anodique sur l'Aluminium, par T. SKULIKIDIS, S. KARALIS et P. MENTOJIANNIS.

L'oxydation anodique de l'aluminium dans H₂SO₄ forme d'abord une couche compacte d'oxyde suivie par une couche poreuse principale comportant deux parties identiques au point de vue cristallographique, mais différentes en ce qui concerne l'adsorption de teinture. Cette dernière s'accroît avec la durée d'oxydation dès que la première couche est formée; mais, après passage de 85,80 coulombs/cm², la prise de teinture reste constante.

Kolloid Zeitschrift, 149, 1956, p. 6 à 10.

Plasticité des charpentes en Aluminium, par S.K. GHASWALA.

L'auteur fait une étude rationnelle des théories de la plasticité pouvant être appliquées aux projets des charpentes en aluminium. Jusqu'ici, les études dans le domaine des propriétés mécaniques couvrent le pliage, la torsion, la compression, etc. Le rôle de la plasticité en tant que mesure de la résistance structurelle amène à étudier un nouveau critère de résistance se rapportant au glissement et à la résistance de cohésion. On se réfère également aux contraintes combinées, à la conception de la fatigue et à l'évaluation du rapport de Poisson dans la gamme plastique. Cette étude comporte une importante bibliographie.

Seizième volume de l'Association Internationale de Construction de Ponts et de Charpentes (Suisse), p. 231 à 254, 1956.

électrochimie-ugine



ÉLECTROCHIMIE-UGINE — Lingots Aluminium, première coulée

MÉTAUX NON-FERREUX

Aluminium : licence de coulée continue horizontale

Brevet ÉLECTROCHIMIE-UGINE

Développement d'une sous-structure dans les cristaux d'Aluminium déformés à haute température, par Yi-Huan LIU et Tsu-Tsoong TAO.

On a déformé avec diverses vitesses, à des températures comprises entre 200° et 630°C, de l'aluminium sous forme de monocristaux, ou polycristallin, d'une pureté de 99,67 %. Les observations aux rayons X et par métallographie après la déformation montrent que la formation d'une sous-structure est un résultat direct de la déformation par suite des glissements et de l'étiement du réseau. La grandeur des sous-grains dépend de la température et de la vitesse de déformation; la sous-structure est en grains d'autant plus gros que la température de déformation est plus élevée ou que la vitesse de déformation est plus faible. Pour les déformations très fortes et rapides à 480°-630°C, la recristallisation se formant *in situ* est probablement la conséquence de la croissance des sous-grains dans la matrice déformée.

Acta physica sinica 12, 1956, p. 550 à 558; original chinois, résumés en anglais.

Orientation des tôles d'Aluminium, par T. MORINAGA, S. ZAIMA et T. TAKAHASHI.

I) *Détermination de l'orientation au moyen du poinçon de Knoop*. — A charge égale, la longueur L de la grande diagonale de l'empreinte croît linéairement en fonction de l'angle qu'elle fait avec la direction de laminage. Minimum pour $\theta = 0^\circ$, elle est maximum pour $\theta = 90^\circ$. D'autre part, cette variation est d'autant plus nette que la charge est plus élevée. Enfin la longueur l de la petite diagonale étant influencée par l'entassement du métal sur les deux bords, on peut déterminer l'orientation au moyen du rapport (L/l). Les résultats sont en accord avec ceux des méthodes classiques.

II) *Détermination de l'orientation au moyen du pendule de Harberl*. — On détermine l'orientation, soit en mesurant l'amortissement logarithmique du pendule ou en comparant l'amplitude après un certain amortissement avec l'amplitude au départ, soit encore en mesurant le rapport a/b des axes de l'empreinte elliptique laissée par le pendule sur l'échantillon. Les résultats sont en accord avec ceux des méthodes classiques et avec ceux du poinçon de Knoop.

Journal of the Japan Institute of Metals, n° 12, 1956, I) p. 651 à 655 — II) p. 655 à 659.

Consommation du Carbone anodique dans l'électrolyse de l'Aluminium, par A.V. de PAVA.

Dans le but de rechercher le processus de la consommation de carbone, ainsi que la réactivité des anodes, calculée sur la base de la consommation théorique, on a fait des essais avec un bain de cryolithe contenant 8 % Al_2O_3 à une température de 970°C et des densités de courant variant de 0,2 à 1,5 A/cm². On a étudié diverses qualités de carbone tant avec les anodes Söderberg qu'avec des anodes précuites et avec du carbone spectrographiquement amorphe. On a constaté pour tous les types de carbone que la réactivité augmente sensiblement avec la diminution de la densité de courant, ce qui semble indiquer qu'en plus de la combustion en CO_2 , il se produit la réaction de Boudouard.

Berg-und Hüttenmänn. Monatsh. n° 12, décembre 1956, p. 435 à 437.

Comportement dans diverses solutions des films protecteurs d'oxyde d'Aluminium, par G.V. AKIMOV, G.B. KLAKK et N.I. ISAEV.

Les valeurs initiales de résistance et de capacitance mesurables sont à peu près indépendantes du type de la solution et de sa concentration. La résistance la plus élevée est celle de l'aluminium à surface électropoliée, la plus basse avec l'aluminium et son film naturel d'oxyde. En solution neutre, la résistance de l'aluminium oxydé anodiquement augmente rapidement avec le temps. Dans les mêmes conditions la résistance de l'aluminium électropolié demeure longtemps constante et décroît seulement en présence d'une solution réagissant avec la surface. On constate une différence dans la structure des films obtenus par électropolissage et par oxydation anodique. La résistance d'un film mince électropolié reste constante, tandis que celle d'un film anodisé épais et poreux augmente avec le temps dans une solution neutre.

Problèmes de la corrosion et de la Protection des métaux. Académie des Sciences de l'U.R.S.S., 1956, p. 209 à 226.

Observation par microscopie aux rayons X des figures de déformation dans les cristaux d'Aluminium déformés, par M. YAMAMOTO, S. HAYAMI et Z. NISHIYAMA.

On décrit une caméra récemment construite pour l'étude des figures de déformation superficielle qui se forment dans les cristaux d'aluminium déformés par traction. On a observé des lamelles K parallèles aux bandes de déformation et précédemment décrites; on a observé également des lignes de glissement sensiblement parallèles aux lamelles S_1 et S_2 . En outre, des surfaces limites régulières ont été observées dans le domaine entre les glissements primaires et secondaires, ainsi que quelques surfaces limites de sous-grains qui se sont formées par la polygonisation et sensiblement parallèles aux lamelles K et S.

Mémoires de l'Institut de Recherches scientifiques et industrielles, Université d'Osaka, 13, 1956, p. 11 à 25.

Symposium de Métallurgie spéciale, organisé en juin 1957 par l'INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES ET TECHNIQUES NUCLÉAIRES.

Le département de Métallurgie et de Chimie appliquées, que dirige M. Marc Salesses, avait organisé au Centre d'Études Nucléaires de Saclay, les 27 et 28 juin 1957, un Symposium de Métallurgie Spéciale dont le compte rendu vient de paraître; il contient les textes et discussions des communications suivantes :

S.F. PUGH. — Mécanisme de croissance de l'uranium par cyclage thermique en phase alpha;

P. LACOMBE. — Relations entre transformations allotropiques et sous-structures dans l'uranium;

T.J. TIEDEMA. — Relations entre texture de déformation et texture de recristallisation;

R.W. CAHN. — Relation entre polygonisation et recristallisation et quelques problèmes posés par les théories de la recristallisation;

J. LEHMANN et H. AUBERT. — Divers aspects micrographiques de l'uranium en phase alpha avant irradiation;

P. LEHR et J.P. LANGERON. — Étude comparée des transformations allotropiques du fer et de l'uranium;

M.B. BOUDOURESQUES. — Variation des propriétés mécaniques du magnésium et des alliages de magnésium en fonction du grain;

A. MERLINI et A. GUINIER. — Sur l'origine des textures de recuit;

J.H. MOGARD. — Mesure de la taille et des déformations des particules d'un métal écroui d'après l'élargissement des raies de rayons X (application au zirconium);

D. WHITWHAM, J. BOGHEN et J. HERENGUEL. — Chauffage du zirconium pour sa transformation à chaud et à froid. Recristallisation et restauration du métal écroui;

A. SAULNIER et R. DEVELAY. — Evolution des caractéristiques mécaniques et modification de la structure au cours du recuit des tôles de titane écrouies par laminage;

H. BIBRING et F. SEBILLEAU. — Recristallisation du cobalt;

Ph. ALBERT et O. DIMITROV. — Observation micrographique de la recristallisation à basse température de l'aluminium de zone fondue;

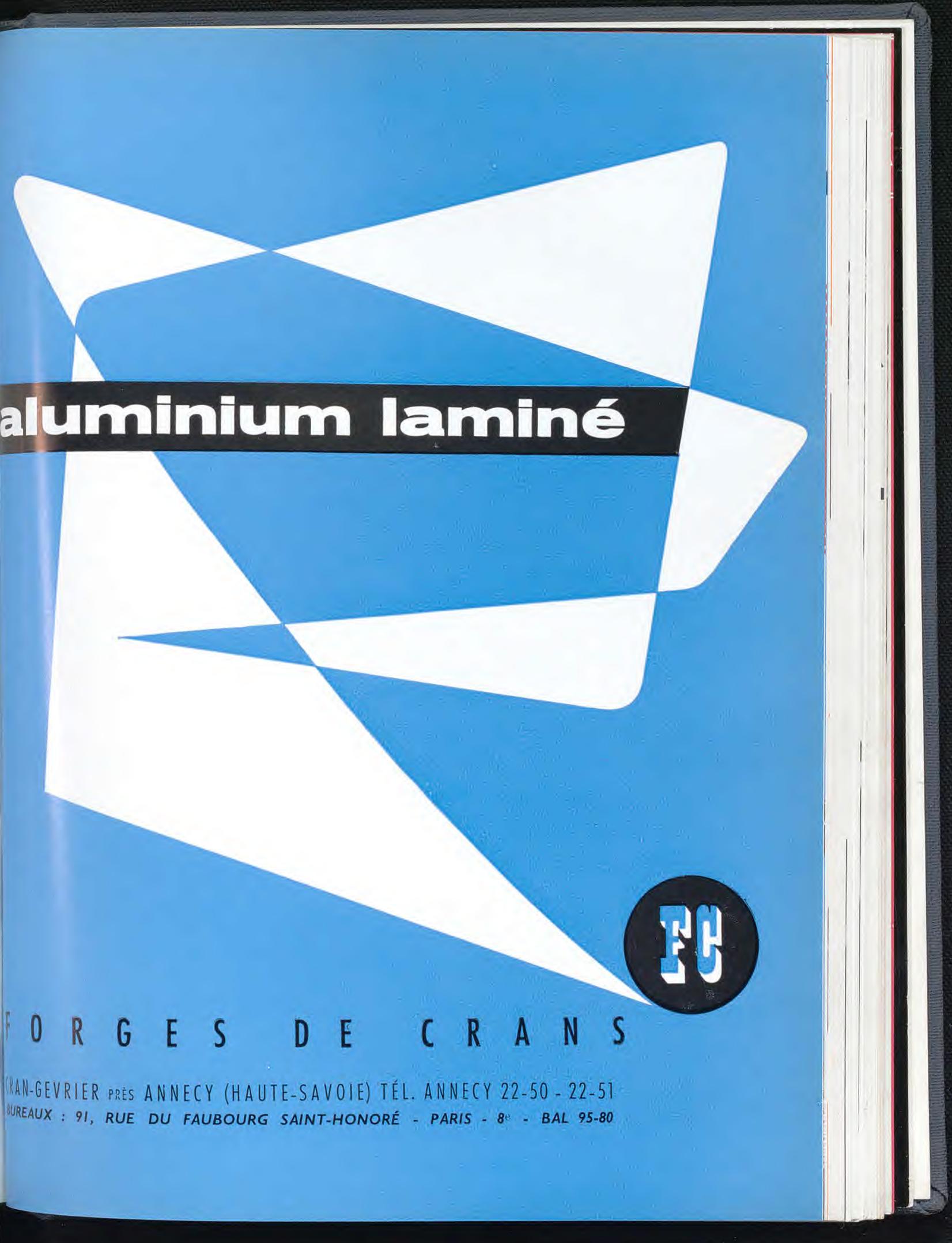
J. MONTUELLE. — Compétition entre recristallisation et polygonisation dans l'aluminium pur et la solution solide aluminium-zinc. Mise en évidence micrographique de la polygonisation;

Jean TALBOT. — Compétition entre les phénomènes de polygonisation et de recristallisation dans le cas du fer pur;

Conclusions par le professeur Chaudron.

Un volume relié toile 220 x 280 mm, de 128 pages, avec 219 figures, édité par le Centre d'Études Nucléaires de Saclay, BP² Gif-sur-Yvette (S.-el-O.) et les Presses Universitaires de France, 108, boulevard Saint-Germain, Paris, 1958.





aluminium laminé



F O R G E S D E C R A N S

CRAN-GEVRIER PRÈS ANNECY (HAUTE-SAVOIE) TÉL. ANNECY 22-50 - 22-51
BUREAUX : 91, RUE DU FAUBOURG SAINT-HONORÉ - PARIS - 8^e - BAL 95-80

Méthodes d'analyse

Identification de l'Aluminium, par R. VANOSI.

Pour l'identification de quelques microgrammes d'aluminium en présence de 10 milligrammes et plus d'autres éléments, on élimine ceux qui peuvent se volatiliser sous l'action des acides; on sépare ensuite les éléments dont les chlorures et les iodures peuvent être extraits par l'acétate d'acétyle; on élimine ensuite les phosphates; on précipite avec l'ammoniaque et on purifie avec le diéthyle dithiocarbamate, puis on sépare avec la soude et on purifie à nouveau par le diéthyle dithiocarbamate.

Anales Soc. Cient. Argent., 164, 1957, p. 3 à 26.

Méthodes d'analyse spectrochimiques des métaux.

Ce volume contient une documentation assez abondante sur les méthodes d'analyses spectrochimiques des métaux. Les textes publiés dans cet ouvrage ont reçu l'approbation de l'ASTM Committee E-2. Ils sont répartis en quatre sections principales. 1) *Spécifications relatives à la pratique de l'analyse spectrochimique.* — Certaines spécifications se présentent déjà sous la forme de normes provisoires (Tentative); d'autres, sous la forme de simples suggestions (Suggested Practices). 2) *Nomenclature.* — Définition des termes utilisés en analyse spectrochimique et en spectroscopie. 3) *Analyse spectrochimique des métaux.* — Les méthodes recommandées pour l'aluminium et les alliages d'aluminium se trouvent dans les fascicules: E-2 SM 7-2 (Aluminium-Base Alloys by the Dry Powder - D-C Arc Technique), E-2 SM 7-9 (Aluminium and its Alloys by the Pin-to-Pin Spark Technique), E-2 SM 7-10 (Aluminium and its Alloys by the Point-to-Plane Spark and Intermittent Arc Technique, Using a Recording Photoelectric Spectrometer), E-2 SM 7-12 (Aluminium and its Alloys by the Point-to-Plane Spark Technique Using a Clock-Indicating Photoelectric Spectrometer). 4) *Analyse spectrochimique des produits non métalliques.* — 288.

Un volume relié de 155 x 230 mm publié sous le titre « *Methods for Emission Spectrochemical Analysis* » par American Society for Testing Materials, Philadelphie (Etats-Unis), octobre 1957.

Détection de l'ion Aluminium, par V.K. ZOLOTUKHIN.

La détection de l'ion aluminium est basée sur la réaction $Al(OH)_3 + 6 F^- \rightarrow [AlF_6]^{3-} + 3 OH^-$. En présence de phénol phtaléine, il apparaît une coloration rose et, si on le désire, on peut titrer les ions OH.

Zhur. Anal. Khim., 12, 1957, p. 271.

Dosage de l'Oxygène et de l'Azote dans les métaux, par N.A. GOKCEN.

Méthode de fusion sous vide améliorée pour le dosage de l'oxygène et de l'azote dans les métaux. Description de la construction et du fonctionnement d'un appareil de fusion sous vide simple et exact. L'exactitude absolue de l'analyse a été déterminée par la réduction des oxydes. On a étudié en détail les limites de l'interférence du manganèse, de l'aluminium, du titane et de l'étain et l'influence du refroidissement du tube du four.

Transactions Met. Soc. AIME, n° 1, 1958, p. 93 à 100.

Microdosage de l'Aluminium dans le Calcium, par Mlles H. OSTERTAG et Y. CAPPELLIEZ.

Un dosage très sensible de l'aluminium dans le calcium métallique est possible par néphélométrie du cupferronate d'aluminium. Dans certaines conditions, la loi de Beer est suivie avec une bonne reproductibilité, ce qui permet de doser à ± 2 p.p.m. près, de 5 à 200 p.p.m. d'aluminium dans le calcium.

Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 10 mars 1958, p. 1550 à 1553.

Microdétermination du Magnésium en présence de quantités connues de Calcium, par G. HUNTER.

On a mis au point une méthode pour la détermination du magnésium dans des proportions comprises entre 0 et 1,0 μg en présence de quantités de calcium comprises entre 0 et 5,0 μg en utilisant un comparateur de colorations. Le calcium est déterminé avec la murexide comme indicateur et le magnésium + le calcium, exprimé en magnésium avec le Noir Eriochrome T. L'interférence due au calcium est beaucoup moins importante que celle qui existe lorsque l'acide éthylène-diaminotétracétique est utilisé. La méthode est applicable pour la détermination du calcium et du magnésium en toutes proportions dans les solutions organiques exemptes d'ions gênants; dans le sang déprotéiné, dans le liquide cérébrospinal; son extrême simplicité la rend utilisable dans de multiples déterminations de calcium et de magnésium dans de petites quantités de tels produits.

The Analyst, février 1958, p. 93 à 98.

Détermination spectrophotométrique du Fer dans l'Aluminium très pur, par G. MATELLI et E. ATTINI.

L'ophénantroline forme avec l'ion fer un complexe de couleur orange très caractéristique. Cette coloration est stable à la lumière et suit de façon précise la loi de Lambert-Beer. Ces caractéristiques ont permis aux auteurs de mettre au point une méthode photométrique de détermination du fer dans l'aluminium raffiné (Raffinal). La méthode décrite dans l'article diffère légèrement de celles déjà publiées dans différents pays, notamment dans la norme Afnor A 06-571 et dans la norme britannique B.S. 1728 : Part 8 (1957). Elle permet d'évaluer des teneurs en fer comprises entre 0,0003 % et 0,01 % avec une précision de 0,0001 %; elle est utilisable, même en présence des autres impuretés normalement présentes dans l'aluminium raffiné. — 288.

Alluminio, mars 1958, p. 119 à 121, 1 lab., 1 fig.

Détermination du Magnésium dans les alliages d'Aluminium, par H. BIRTEL.

Méthode d'analyse industrielle rapide utilisant le tétraacétate d'éthylènediamine permettant la détermination du magnésium en 35 à 50 mn dans l'aluminium et ses alliages. La teneur en manganèse ne doit pas dépasser 1 %; le cuivre jusqu'à 2 % ne gêne pas, de même que les autres composants habituels des alliages d'aluminium.

Aluminium (Allemagne), avril 1958, p. 207 et 208.

Détermination des constituants de l'Alnico, par D.H. WILKINS et L.E. HIBBS.

Méthode plus pratique que les méthodes classiques habituelles pour la détermination des principaux constituants de l'Alnico basée sur une séparation par échange d'anions des complexes chlorures suivis de la détermination de l'aluminium, du nickel, du cuivre, du cobalt et du fer avec l'E.D.T.A.

Anal. Chimica Acta, avril 1958, p. 372 à 375.

Dosage titrimétrique du Fluor dans le fluorure d'Aluminium, par L.V. HAFF, C.P. BUTLER et J.D. BISSO.

On obtient une détermination plus précise du fluor dans le fluorure d'aluminium par la méthode pyrohydrolytique. Les fluorures et autres halogénures peuvent être hydrolysés avec de la vapeur à 1 000°C pour produire de l'acide fluorhydrique ou d'autres acides halogénés qui peuvent être absorbés dans l'eau et titrés avec une base standard.

Anal. Chem., mai 1958, p. 984 à 989.

Dosage du microgramme d'Aluminium dans le Béryllium, par M. PERKINS et G.F. REYNOLDS.

Cette deuxième partie d'une étude sur le dosage polarographique de l'aluminium concerne la détermination dans le béryllium-métal de quantités d'aluminium de l'ordre du microgramme. La méthode, qui utilise le violet solochrome R.S., consiste dans l'élimination de l'aluminium de la masse du béryllium et de certains autres éléments par extraction avec la 8-hydroxyquinoléine dans le chloroforme. Après destruction de l'oxinate et élimination du fer et des autres éléments gênants restant encore par électrolyse avec cathode de mercure, l'aluminium est déterminé polarographiquement. Les résultats sont présentés et on discute quelques aspects théoriques.

Anal. Chim. Acta, juin 1958, p. 625 à 631.

Soudez à l'argon
sans parasites

en "courant
stabilisé"

avec
les nouveaux postes



NERTABLOC

SAF

Nertabloc BV 2
25 à 600 A.

Une gamme unique
d'appareils construits selon
la technique et la qualité
des postes classiques de
soudage à l'arc SAF.

Les **Nertabloc** sont tous munis du nouveau stabilisateur breveté.

simple et robuste, il vous assure :

- une stabilité d'arc incomparable bien supérieure à ce qui existait jusqu'à présent;
- un décapage parfait impossible à obtenir avec la H.F.;
- un fonctionnement sans production de parasites perturbant les réceptions et émissions radio-électriques (radio, radar, météo, aérodromes, sémaphores, etc...).

Les **Nertabloc** comportent, outre le fameux stabilisateur, tous les organes nécessaires pour rendre les opérations de commande (arc, argon, éventuellement eau) 100 % automatiques. Directement étalonnés pour le soudage à l'argon, les **Nertabloc** peuvent aussi, au moyen d'un simple interrupteur, servir pour le soudage à l'arc ordinaire.

La technique du soudage à l'argon ne s'improvise pas : plusieurs années d'études et d'essais patients ont permis à la **SAF** de présenter en 1954 un matériel irréprochable : à l'Exposition du Centenaire de l'Aluminium, le **Nertabloc SAF** a fonctionné en permanence et assuré impeccablement les démonstrations.



Nertabloc BV 1
10 à 300 A.



Nertabloc B 0
20 à 175 A.



Nertabloc K 0
45 à 155 A.



SAF

LA SOUDURE AUTOGENE FRANÇAISE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 304.335.000 F.

DEPARTEMENT MATERIEL DE SOUDURE

29, AV. CLAUDE-VELLEFAUX - PARIS-10^e - TEL : BOT 44-44 à 44-49



feuilles et bandes minces

d'aluminium et d'étain

pâtes

poudres

et grenailles

TLH

SOCOFAL

47, RUE DE MONCEAU, PARIS

T R É F I M É T A U X

fils et câbles

fils émaillés

barres - tubes - profilés

coins de collecteurs

tôles - bandes

disques

en cuivre, aluminium

et leurs alliages

plomb

matières plastiques

F I M

• T É L . : E U R . 4 1 - 5 8

Brevets d'Invention

Coulée en coquille. — W. UNSWORTH, E.F. EMLEY et MAGNESIUM ELEKTRON Ltd; **Br. anglais 787 960**, déposé le 1^{er} avril 1955.

Dans la coulée en coquille du magnésium, de l'aluminium ou de leurs alliages, pour retenir les particules hétérogènes insolubles, on procède à une coulée tranquille verticale à travers un labyrinthe étroit rempli de tournures d'acier formant filtre.

Oxydation chimique incolore de l'Aluminium. — VEREINIGTE ALUMINIUM WERKE A.G.; **Br. autrichien 185 480**, déposé le 7 août 1955.

Le procédé comprend un polissage chimique et un bain d'oxydation. Le premier comporte le traitement dans une solution, à une température comprise entre 50° et 80°C, contenant 2,1 g-mol. d'acide nitrique, 2,8 g-mol. d'ammonium et 5,6 g-mol. d'acide fluorhydrique. On soumet ensuite la surface, entre 95° et 100°C, à l'effet oxydant d'une solution contenant 0,47 g-mol. de carbonate de soude, 0,047 g-mol. de chromate de soude, et 0,0008 g-mol. de silicate de soude au litre. On obtient ainsi des films protecteurs incolores et transparents.

Aluminiage chimique. — E. FITZER; **Br. autrichien 189 008**, publié le 25 février 1957.

On obtient des revêtements d'aluminium sur des métaux en traitant des pièces par des sous-chlorures d'aluminium et en les soumettant ensuite à un courant de gaz contenant d'autres chlorures métalliques tels que SiCl_4 ou TiCl_4 , mais sans vapeur d'eau, ni oxygène et à une température dépassant 900°C. La chaleur de formation des sous-chlorures est plus élevée que la température à laquelle ils réagissent avec le métal de base. On obtient ainsi une conversion complète de la couche superficielle en alliages d'aluminium avec la pièce.

Liaison de l'Aluminium avec l'Acier. — R.A. SCHAEFER, J.F. CERNESSE et W.H. MORRISON; **Br. canadien 533 388**, déposé le 20 mars 1951.

Pour faciliter l'adhérence et l'application de l'aluminium et des alliages légers sur un métal ferreux, on commence par appliquer sur ce dernier une couche barrière de cobalt ou alliage de cobalt avec un élément du groupe fer; cette couche est recouverte ensuite par une couche de mercure. On procède alors à la coulée de la couche définitive d'aluminium.

Béton poreux. — L.T. ULFSTEDT et INTERNATIONELLA SIPOREX A.B.; **Br. canadien 537 526**, déposé le 26 décembre 1952.

Fabrication de béton poreux par mélange de matériaux bruts classiques, des agrégats minéraux non hydrauliques H_2O et de poudre d'aluminium agissant comme producteurs de porosité par développement d'hydrogène dans le mélange. Un composé ferreux est ajouté au mélange de matières brutes pour réduire l'action de substances existantes tendant à retarder le dégagement d'hydrogène.

Fusion de déchets d'Aluminium. — K. LEUPOLD, R. TRIPMACHER et WISTRA OFENBAU G.m.b.H.; **Br. canadien 540 356**, déposé le 22 décembre 1953.

Four de fusion pour les déchets d'aluminium, du type à deux chambres, muni de deux supports latéraux tournant dans des paliers et permettant un mouvement de balancement.

Alliage de Magnésium. — P.W. GIBBS, B. LAGOWSKI et DOMINION MAGNESIUM Ltd; **Br. canadien 541 493**, déposé le 23 juin 1954.

Du magnésium ou un alliage de magnésium finement broyé est mêlé avec des particules également très fines d'au moins un métal qui fond au-dessus du point d'ébullition du magné-

sium. Le mélange est compacté en paillettes denses mises en suspension dans un bain de magnésium en fusion, qu'on maintient en cet état jusqu'à ce que les paillettes désintégrées fassent place à l'alliage.

Traitement du Magnésium. — L. McDONALD, A.E. HAWLEY et KELITE CORP.; **Br. canadien 541 569**, déposé le 1^{er} avril 1954.

Fluide de nettoyage pour le traitement du magnésium consistant en une solution aqueuse visqueuse contenant un acide sulfonique et aryl sulfonique avec moins de quatre atomes alcoyl carbone et un agent sequestrant soluble dans l'eau de l'acide carboxylique hydroxy aliphatique.

Traitement de l'Aluminium avant soudage par points. — L. McDONALD, A.E. HAWLEY et KELITE CORP.; **Br. canadien 541 570**, déposé le 4 avril 1955.

Composition chimique pour traiter les surfaces d'aluminium ou d'alliages légers avant leur soudage par points et comportant de l'acide phosphorique et un acide aryl sulfonique ayant moins de sept atomes de carbone.

Colmatage de l'Aluminium oxydé anodiquement. — W. GLAUSER, M. KELLER et J.R. GEIGY A.G.; **Br. canadien 542 445**, déposé le 15 mars 1954 (déposé en Suisse le 18 mars 1953).

Bain de colmatage pour aluminium oxydé anodiquement, comportant un sel métallique, par exemple de nickel ou de cobalt, et un produit de condensation formaldéhyde d'un acide sulfonique aromatique.

Traitement de la bauxite. — F.W. WRIGGE, G. LEHNERT, H. GINSBERG et VEREINIGTE ALUMINIUM WERKE A.G.; **Br. canadien 543 440**, déposé le 1^{er} juin 1954 (déposé en Allemagne le 1^{er} juin 1953).

La bauxite est décomposée dans un autoclave par chauffage dans une solution de soude caustique dans laquelle elle est introduite à l'état sec, la seule source de chaleur provenant de celle qui est absorbée par la solution de soude caustique avant le mélange avec la bauxite.

Br. Canadien 543 441, déposé le 18 juin 1954 (déposé en Allemagne le 19 juin 1953).

La bauxite est décomposée avec une solution de soude caustique dans un récipient clos sous pression créée par les vapeurs résultant de l'action décomposante et une lessive d'aluminate concentré. Cette dernière est transférée dans un deuxième récipient clos sans interrompre la pression de décomposition.

Tubes en Aluminium soudé. — K.M. HOLMAN, F.B. COOPER, F.E. BERGMAN et ALUMINIUM SUPPLY Co; **Br. canadien 545 931**, déposé le 9 janvier 1953.

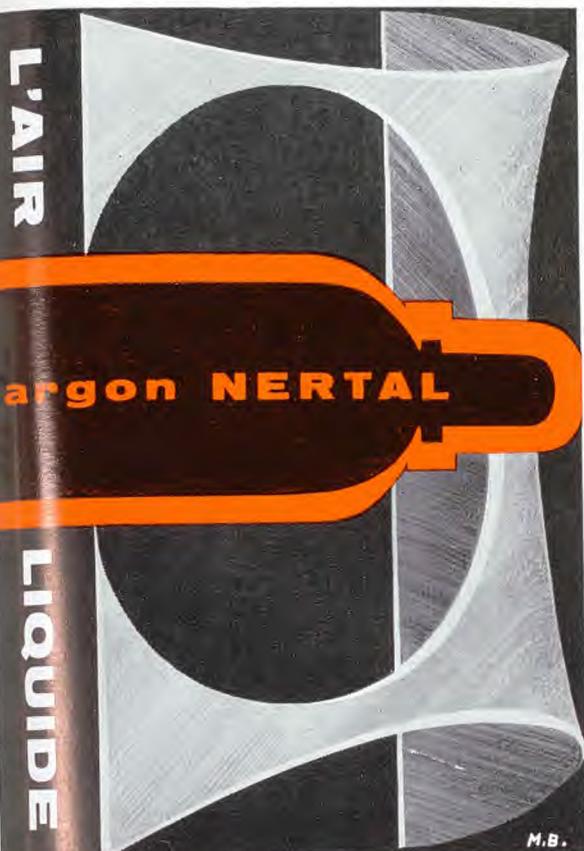
On produit du tube en aluminium soudé en partant d'un feuillard en rouleaux qu'on désoxyde et qu'on roule, et dont on chauffe les bords en contact avant de procéder à un soudage sous gaz inerte; le tout s'opère en continu.

Revêtement chimique de l'Aluminium. — R.S. GUMUCIO; **Br. espagnol 229 149**, déposé le 7 juillet 1956.

Bain d'électrolyse comportant 25 g/l d'une solution de métasilicate de soude sous une densité de 5 A/dm², une tension de 400 V et une température comprise entre 25° et 80°C. On obtient au bout de une ou deux heures une couche épaisse de SiO_2 qui peut être teinte avec des couleurs d'aniline alcaline.

Fabrication de tôles d'Aluminium et d'alliages légers. — OSTERREICHISCHE METALLWERKE A.G.; **Br. français 1 145 038**, déposé le 5 avril 1956 (déposé en Autriche le 6 avril 1955).

Procédé de fabrication de tôles, bandes et feuillards en aluminium et en alliages d'aluminium consistant à homogénéiser les barres de laminage à des températures se situant entre 550° et 640°C, puis à les soumettre à un laminage à chaud se terminant à des températures supérieures à 350°C environ, les produits étant soumis ensuite à un laminage à froid définitif après refroidissement, et, éventuellement, à un recuit doux, de la manière connue, à une température de 400°C environ.



...Votre
MACHINE A PLANER

MACHINES A TRAVAILLER LA TÔLE *

PLANAGE PARFAIT

VITESSES DE PLANAGE: 10-15-20-50 (100 mètres/minute)

RENDEMENT MAXIMUM

LISSE

LOUVROIL (Nord)
TÉLÉPH. : MAUBEUGE 15-27

POUR LA RÉGION PARISIENNE
BUREAUX :
69, Boulevard Magenta (X^e)
TÉLÉPH. PRO. 39-26

50 ANNÉES D'EXPERIENCE DANS LA FABRICATION DES MACHINES-OUTILS.

Autres fabrications :
MACHINES A PLIER, A ROULER
CISAILLE-GUILLOTINE • CISAILLES VOLANTES

NON-BREVETÉ - Monocemex

Préparation des surfaces des métaux légers

Décapage avec

FRAMANOL
OU
FRADECAL

Passivation
accrochage des peintures

FRAMALITE

Traitements spéciaux pour rendre les réflecteurs
brillants ou diffusants
(Vente de Produits et Traitements à façon)

FRAMALITE

SIÈGE SOCIAL : 38, AV. HOCHÉ, PARIS 8^e - WAGram + 70-46
SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FRANCS

Brevets d'Invention

Alliage léger utilisé dans les mines. — Otto FUCHS K.G.; **Br. français I 143 954**, déposé le 16 mars 1956.

Alliage léger, destiné à être utilisé pour la fabrication de matériel de mine, comportant 1 à 5 % Mg, 2 à 7 % Zn et une teneur en bore de 0,002 à 0,01 %.

Extraction en continu du Magnésium de l'eau de mer. — G. NOSSARDI et M. MARENGO; **Br. français I 144 266**, déposé le 21 décembre 1955.

On introduit de façon continue, dans un réacteur-décanteur, d'une part, l'eau contenant des sels magnésiens convertibles en continu et par le haut, l'eau épuisée en sels de magnésium, tandis que, par le bas et à des intervalles de temps établis par la pratique, on extrait le précipité de sels magnésiens et/ou les boues précipitées à l'intérieur de l'appareil. Exécution du procédé : la réaction dans le réacteur-décanteur a lieu sous l'effet d'un agitateur et avec des passages successifs des substances dans la zone de réaction et de mélange; l'action du mélange, la réaction et la décantation ayant lieu sous traitement d'ultra-sons produits dans une direction concordant avec celle de précipitation des sels; les quantités d'eau contenant les sels magnésiens et le lait de chaux sont dans le rapport stoechiométrique nécessaire à la réaction, ces liquides sont donc introduits dans l'appareil par des dispositifs à débit variable; les boues extraites du réacteur-décanteur sont successivement soumises à un traitement d'ultra-sons, puis, après centrifugation et lavage, elles passent dans un four de calcination pour les transformer en MgO.

Raffinage des métaux. — METALLHEUTE MARKA. G.; **Br. français I 144 881**, déposé le 28 mars 1956 (déposé en Allemagne le 29 mars 1957).

Raffinage par le chlore de l'aluminium et de ses alliages; on introduit en outre, dans le bain, de l'hydrogène sous forme de vapeur d'eau. Le métal fondu est traité par de l'acide chlorhydrique gazeux, puis on traite au gaz chlore ou inversement et, éventuellement, répétition de l'une ou des deux phases du traitement.

Moulage en coquille avec application du vide. — D.M. MORGENSTERN; **Br. français I 146 026**, déposé le 17 janvier 1956.

La machine de coulée est du type qui comprend des matrices pouvant se rapprocher ou s'écarter l'une de l'autre et délimitant entre elles une cavité de moulage; l'équipement comprend une enceinte constituée par des pièces séparables entourant les matrices, l'espace compris entre ces parties séparables est fermé de façon étanche lorsque les matrices sont rapprochées l'une de l'autre. Le dispositif destiné à faire le vide dans l'enceinte comprend une deuxième enceinte beaucoup plus grande que la première, un appareil aspirant, des connexions de tuyautages et des dispositifs de soupapes pour commander la communication avec la première enceinte.

Désoxydation chimique de l'Aluminium. — M.J. NEWHARD, J.H. THIRSK et AMERICAN CHEMICAL PAINT Co; **Br. français I 146 482**, déposé le 9 avril 1956 (déposé aux États-Unis le 12 septembre 1955).

Les surfaces à désoxyder sont traitées avec une solution qui contient 10 à 100 g/l, de préférence 20 à 30 g/l, de CrO₃ et 0,1 à 0,6 g/l de HF, tout en ayant un pH compris entre 0,5 et 1. On utilise comme source d'ions de fluorure, des sels ou acides complexes de l'acide fluorhydrique. Le traitement de la surface se fait à une température comprise, de préférence, entre 20° et 25°C jusqu'à désoxydation de la surface.

Anode d'électrolyse reconstituable. — G. de VARDA et MONTECATINI; **Br. français I 145 242**, déposé le 22 décembre 1955 (déposé en Italie le 31 décembre 1954).

Cette méthode pour reconstituer périodiquement une anode d'électrolyse d'aluminium consiste à parsemer de substance cokéifiable contenant des hydrocarbures la surface de la couche anodique complémentaire faisant face à la surface à intégrer. Cette substance complémentaire est appliquée lorsque l'anode est encore chaude.

Matériau en poudre métallique et matière plastique. — A.M. CREIGHTON et CHEMICAL DEVELOPMENT Corp.; **Br. français I 145 274**, déposé le 31 janvier 1956 (déposé aux États-Unis le 3 janvier 1955).

Composé de moulage et de façonnage, qui contient une faible proportion d'une résine époxy, une forte proportion de métal à l'état de fine division et un agent de maturation le rendant tenace, polyamide. La proportion de métal à l'état de fine division est comprise entre 45 et 25 % en poids et celle de l'agent d'épaississement atteint 12 %. Il consiste en un adsorbant à l'état de fine division : silice amorphe ou noir de carbone.

Usinage par étincelles. — F. BOT et LA SOUDURE ÉLECTRIQUE LANGUEPIN; **Br. français I 145 890**, déposé le 20 mars 1956.

Perfectionnements aux méthodes d'usinage par étincelles, spécialement dans le cas d'usinage des cavités borgnes, consistant à effectuer périodiquement des relevées commandées de l'électrode, en fonction ou indépendamment de l'usinage lui-même, et à nettoyer le fond de la cavité pendant que l'électrode est relevée au moyen d'un jet de liquide sous pression.

Filage du Magnésium autour d'un fil d'Acier. — C.M. ZVANUT et DOW CHEMICAL Co; **Br. français I 147 410**, déposé le 28 janvier 1955 (déposé aux États-Unis le 12 février 1954).

Ce procédé permet, grâce à l'utilisation de lubrifiant, le filage du magnésium autour d'un fil métallique constituant une âme. Il perfectionne le procédé de fabrication d'anodes en magnésium comportant une âme en fil d'acier.

Alliage d'Aluminium. — W. E. SICHA, H.Y. HUNSICKER, R.C. LEMON et ALCOA; **Br. français I 147 582**, déposé le 13 mars 1956 (déposé aux États-Unis le 14 mars 1955).

Outre l'aluminium, cet alliage comprend de 6 à 18 % Cu, de 4 à 8 % Mg, de 0,1 à 2 % Mn et de 0,1 à 2 % Ni, la quantité de Cu n'étant pas inférieure à la quantité de Mg; à l'état brut de moulage, sa charge de rupture, à 315°C, n'est pas inférieure à 10,5 kg/mm². L'alliage contient également 0,001 à 0,1 % B et/ou de 0,01 à 0,2 % Ti et de 0,0001 à 0,1 % Be, ainsi que Cr, Co, Mo, W, Zr et/ou V.

Laminage des tôles à épaisseur décroissante. — W.S. HOLLIS, J.A. FERGIE; **Br. français I 149 182**, déposé le 7 février 1956 (déposé en Grande-Bretagne le 8 février 1955).

Ce procédé de laminage à épaisseur décroissante de feuilles ou de tôles, consiste : à faire passer une ébauche de feuille ou de tôle par la ligne de pincage des cylindres de travail d'un laminoir; à mesurer la vitesse instantanée de cette ébauche passant par la ligne de pincage; à intégrer les vitesses instantanées; à transformer une valeur intégrée en une première quantité électrique variable; à mesurer le déplacement des broches de la vis de réglage du laminoir en même temps en unités d'une quantité électrique variable; à comparer simultanément l'une à l'autre les valeurs obtenues; à introduire les différences électriques résultant d'un déséquilibre entre les valeurs momentanées dans le dispositif de contrôle du moteur de la vis de réglage du laminoir, de manière à faire varier la vitesse de ce moteur.

Alliage d'Aluminium. — J. STONE and Co (CHARLTON) Ltd; **Br. français I 148 719**, déposé le 4 avril 1956 (déposé en Grande-Bretagne le 5 avril 1955).

Alliage d'aluminium ne comprenant pas plus de 0,008 % Na; entre 1 et 4 % Li; pas plus de 0,3 % Ti; pas plus de 5 % Cu; 5 % Si; 10 % Zn; 10 % Mg; 3 % Fe; 3 % Mn; 3 % Ni; 0,3 % Nb et 0,3 % B, le total n'excédant pas 15 %. Le fusion s'effectue en présence d'un fondant halogénure essentiellement non réductible par le lithium, par exemple un fondant qui soit uniquement du chlorure de lithium ou bien un mélange de chlorure et de fluorure de lithium.

SOCIÉTÉ

LYONNAISE D'ÉTIRAGE

6, rue Georges-Clemenceau

BRON (Rhône)

Téléphone : Villeurbanne 74-37 - 74-38

**TUBES CUIVRE ROUGE
LAITON ET ALUMINIUM
TOUS PROFILS ALUMINIUM
POUR CARROSSERIE**

FONDERIE D'ALUMINIUM SPÉCIALISÉE

148 à 152, rue des Blains — BAGNEUX (Seine)
Tél. ALÉ 85-50

PIÈCES COULÉES EN COQUILLE

Directeur Technique **P. FOURON**

FABRICATION EN SÉRIE DES
PIÈCES SUR MACHINES
AUTOMATIQUES

BREVETS de la SOCIÉTÉ
D'ÉTUDE de MATÉRIEL
de FONDERIE



Société Alsacienne d'Aluminium

Le spécialiste de
l'emballage moderne

Laminage et
transformation
de la feuille mince
d'Aluminium

Plastiques

LE CHABLE-BEAUMONT
(Haute-Savoie)

PARIS - 123, Champs-Élysées

Usines: **LE CHABLE-BEAUMONT** (Haute-Savoie)
SELESTAT - 28, Route de Kintzheim (Bas-Rhin)

Damour

Maille légère, oui,

mais aussi...



MÉTAL DÉPLOYÉ
Grillage
indémaillable
en alliage léger

LE MÉTAL DÉPLOYÉ

6, RUE DARU - PARIS-8^e

Tél. CAR. 03-60 & 05-00

Stockiste : SOCIÉTÉ COMMERCIALE MÉTALLURGIQUE
47 et 49, rue Sedaine, PARIS-XI^e • Tél : VOLtaire 21-39

Pâte métallique. — Carl ECKART et ECKART-WERKE STANDARD BRONZEPULVER-WERKE; **Br. français 1 147 873**, déposé le 23 avril 1956 (déposé en Allemagne le 16 mars 1956).

L'invention concerne des pâtes réalisées à partir de poudres métalliques ou d'alliages métalliques pulvérisés, par exemple à partir de poudre d'aluminium, mélangée avec des solutions de polyglycols; 30-80 % de poudre métallique, 0,1-30 % d'éthylglycol, 0,1-60 % d'eau, 0,1-40 % de polyalcool. On peut ajouter un liant, par exemple un dérivé cellulosique. Nombreuses possibilités d'emploi dans tous les domaines d'utilisation des pâtes métalliques, soit pour enduire, imprimer ou peindre, soit pour produire ou accélérer des réactions chimiques ou pour fabriquer du béton poreux.

Modification de la structure granulaire des poudres métalliques. — POLVOS METALICOS S.A. « POLMETASA »; **Br. français 1 149 361**, déposé le 9 mai 1956 (déposé en Espagne le 11 avril 1956).

On soumet la matière de départ granulée à un broyage avec des produits d'addition actifs jusqu'à un maximum de 10 % en poids de la matière à broyer, et pendant un laps de temps allant jusqu'à 20 h. On utilise comme produits d'addition actifs un alcool méthylique, éthylique, propylique et de préférence isopropylique, ou bien de la benzine, du benzol, du toluène, de l'anhydride carbonique tétrachloré et d'autres anhydrides carboniques chlorés très volatils. Le procédé est applicable à la fabrication de poudres écailleuses de métaux qui ont une forte tendance à se souder à froid, comme par exemple l'aluminium, le cuivre, l'étain, etc.

Préparation d'un alliage de Magnésium en lingots. — J.P. FLYNN, W.P. SAUNDERS et DOW CHEMICAL Co; **Br. français 1 155 733**, déposé le 10 août 1956 (déposé aux États-Unis le 11 août 1955).

Procédé pour préparer un alliage en lingots à base de magnésium, homogène et à grain fin, contenant de 2,5 à 3,5 % d'aluminium et de 0,75 à 1,5 % de zinc en poids, procédé qui consiste à disperser dans une première masse de magnésium en fusion une quantité de zirconium égale à 0,3 à 0,6 % en poids, par rapport à celui du magnésium; à disperser dans la masse en fusion résultante une quantité d'aluminium égale à environ 3 à 5 % en poids, par rapport à celui du zirconium ajouté au métal en fusion; à laisser décanter le métal en fusion ainsi traité; à produire un alliage contenant 5 à 7 % d'aluminium et 0,75 à 1,5 % de zinc en poids avec une seconde masse de magnésium en fusion; enfin à mélanger ensemble des quantités sensiblement égales des portions surnageantes des deux masses métalliques précitées et à procéder à la coulée en lingots du mélange ainsi traité.

Cuve d'électrolyse. — A. PERELLI; **Br. italien 502 705**, déposé le 1^{er} décembre 1954.

Cuve d'électrolyse permettant d'obtenir en une seule opération de l'aluminium à 99,8 % de pureté.

Aluminage des métaux ferreux. — H. IWASAKI et K. HAYAKAWA; **Br. japonais 2 355 ('55)**, publié le 11 avril 1955.

Pour revêtir uniformément d'aluminium le fer ou l'acier, on applique une solution colloïdale d' $AlCl_3$ hydraté ou non, et séchée avant l'immersion dans un bain d'aluminium à 800°C. Le film superficiel formé est $FeCl_3$ d'épaisseur variable suivant la durée de l'immersion (par exemple 0,034 mm pour 1 h).

Cuve d'électrolyse du Magnésium. — K. FUJII, K. ISOBE, T. YAMAGA et ASAHI CHEMICAL INDUSTRIES Co; **Br. japonais 2 604 ('55)**, publié le 21 avril 1955.

Dans le but d'éviter le dégagement de chlore dans l'espace cathodique au cours de l'électrolyse de $MgCl_2$ - $CaCl_2$ - $NaCl$, les auteurs ont recherché les meilleures dimensions du bain et la meilleure gamme de composition de ce bain. Avec un rapport de profondeur relative de l'anode et du séparateur entre 4-7/1 et un rapport $CaCl_2$ - $MgCl_2$ de 1,6/2,4, le rendement peut atteindre 19,400 kWh/t de magnésium sans dégagement de chlore à la cathode.

Zingage de l'Aluminium. — T. KOHANA et FUJI COMMUNICATION INSTRUMENTS MANUFACTURING Co; **Br. japonais 60 ('55)**, déposé le 10 janvier 1956.

Après nettoyage de l'aluminium ou de ses alliages dans une solution aqueuse à 5 % $NaOH$ et 40 % HNO_3 , on oxyde ano-

diquement avec une électrode de zinc et un électrolyte contenant 50 g $NaOH$ et 3 g $Zn(CN)_2$ au litre, pendant 1 mn et une intensité de 5 A/dm². On change le sens du courant pendant 2 mn et on obtient une couche de zinc électrolytique de 1 μ d'épaisseur.

Brillantage électrolytique d'un miroir. — B. KARAMURA, T. MIYAO et YOKOHAMA MACHINERIES ENGINEERING Co; **Br. japonais 2 308 ('56)**, déposé le 29 mars 1956.

Le miroir en aluminium, après lavage dans $NaOH$ à 10 % est placé en anode, en présence d'une cathode de plomb dans une cuve d'électrolyse contenant une solution de Na_2HPO_4 5 %, Na_2CO_3 15 %, KF 3 % et gélatine 0,03 %. L'électrolyse est faite à 70°C pendant 15 à 18 s, sous 6 V et 30 A/dm². Le miroir est ensuite lavé avec H_2O ; puis on procède à une oxydation électrolytique de 5 mn à température ambiante dans un électrolyte contenant 20 % de $KHSO_4$, 2 % KF sous 10 V et 0,5 A/dm². On lave avec H_2O et on chauffe dans la vapeur surchauffée pendant 20 mn à 5 atmosphères pour obtenir finalement un miroir donnant une réflectivité de 90 %.

Polissage électrolytique de l'Aluminium ordinaire. — K. TAKADA; **Br. japonais 2 818 ('56)**, publié le 16 avril 1956.

On oxyde anodiquement un aluminium de basse qualité (98,5 %) ou un A-U4G, placés en anode, avec une cathode de fer et un électrolyte contenant trois parties $NaOH$, dix parties $Na_2P_2O_7$, et de l'exametaphosphate de sodium à 40°C, pendant 5 mn à 20 V, et une intensité de 20 A/dm², ce qui permet d'obtenir un miroir parfaitement poli.

Polissage électrolytique de l'Aluminium. — H. AKABORI, K. SHIBASAKI et SHIBASAKI MANUFACTURING Co; **Br. japonais 3 109 ('56)**, publié le 26 avril 1956.

Dans ce procédé, on peut utiliser cinq électrolytes différents avec les quantités suivantes pour 100 parties d'eau: 1) $NaOH$ 2 à 5, Na_2SO_4 5 à 20; 2) $NaOH$ 2 à 5, Na_2S 5 à 20; 3) $NaOH$ 2 à 5, $Na_2S_2O_3$ 10 à 30; 4) $NaOH$ 3 à 5, Na_2HOP_4 5 à 20 et 5) $NaOH$ 2 à 5, Na_2CO_3 2 à 5, Na_2PO_4 10. Ces électrolytes, avec une addition de 4 % d'aluminate de soude, 0,01 à 1 % d'alginat de soude et 0,01 à 1 % d'un agent surfactant, donnent les meilleurs résultats. L'oxydation anodique de l'aluminium et de ses alliages est faite entre 50° et 100°C, entre 5 s et 5 mn sous courant continu, associé avec un courant alternatif de 15 à 40 V, et une densité à l'anode de 30 à 300 A/dm².

Séparation des déchets de Magnésium. — V.S. BAUM et YU.N. KARAVAIEV; **Br. russe 103 184**, déposé le 25 juillet 1956.

Les déchets sont fondus dans un flux ayant une densité plus élevée que celle du magnésium, mais plus faible que celle de l'aluminium. De sorte que le magnésium et ses alliages flottent en surface, les autres matériaux tombant au fond par gravité.

Oxydation anodique de petites pièces en Aluminium. — N.V. ODNORALOV; **Br. russe 105 194**, publié le 25 mars 1957.

L'oxydation est faite dans un électrolyte à base d'acide oxalique. Les pièces sont placées dans un tambour constitué d'un matériau diélectrique et monté sur un axe tubulaire placé dans le bain d'électrolyse entre deux tôles servant d'électrodes. L'axe tubulaire agit également comme électrode et permet de souffler de l'air froid pour régler la température du bain.

Alliage de Magnésium de fonderie. — M.M. TIKHOVA, V.A. BLOKHINA, L.A. AFANAS'eva et P.S. FEDOROV; **Br. russe 105 241**, publié le 25 mars 1957.

Alliage de magnésium de fonderie contenant 1 % de zinc, 0,2 à 1 % de zirconium et 0,15 % de manganèse. On ajoute 0,8 à 3 % de néodyme pour augmenter la résistance à la chaleur.



OTALU

23, B^o RICHARD-LENOIR
PARIS (XI^e) - VOL. 10-84
agence à LYON (7^e) 68, cours GAMBETTA

**tout pour le travail
de l'aluminium
et des
alliages légers**

BON pour une DOCUMENTATION GRATUITE

COCHER LES RUBRIQUES
QUI VOUS INTÉRESSENT

NOM ET ADRESSE OU CACHET

- 1 - Fillet Rapporté HELI-COIL
- 2 - Rivet RIV-CLE
- 3 - Appareillage Oléo-pneumatique
- 4 - Soudure
- 5 - Fonderie
- 6 - Machines-Outils
et Outillage Coupant



homologué par le Ministère des
Armées (Air) le 31 Juillet 1958.
Fiche d'identification : 8.104/152.

**Procédé
chimique
de protection de
l'aluminium
et des alliages légers,
sans électrolyse.**

Utilisé depuis plus de 25 ans, le procédé PROTAL a été l'objet de nombreuses améliorations. La dernière en date met en œuvre le PROTASEL G. 4. permettant une protection encore plus efficace, notamment des alliages d'aluminium et de magnésium.

AU 203

SOCIÉTÉ CONTINENTALE
PARKER

40.r.Chance Milly, CLICHY(Seine) PER.57-30+

Notre Centre Technique
des Traitements de Surfaces,
19, Rue Klock à Clichy, assure
le traitement des échantillons,
même à l'échelle semi industrielle,
sans frais, ni engagement.

FONDERIE - LES ALLIAGES LÉGERS DE PARIS

ÉTUDES

FABRICATION

MISE AU POINT



MOULE MÉCANISÉ
Poids 4,5 kg.

MOULAGES

Procédé CRONING

SABLES - COQUILLES

ZEPPELLINI-FRÈRES

160, B^o CHANZY, MONTREUIL-SEINE - AVR 14-68

On nous communiqu

L'ACTIVITÉ DE L'A.N.R.T.

L'Association Nationale de la Recherche Technique a organisé, sous la direction de son président M. Chéradame, un voyage d'étude en Allemagne Fédérale qui eut lieu fin novembre et auquel participèrent trente-cinq dirigeants de nos grands organismes de recherche appartenant à divers secteurs industriels. La délégation française visita des laboratoires, notamment ceux de l'Institut Max-Planck de Sidérurgie, de l'Institut du Ciment, de la Demag, de Friedrich Krupp, du Centre des Télécommunications, de l'Institut des Matières Plastiques et de l'Institut Battelle.

Le 30 octobre dernier, l'A.N.R.T. avait organisé au Musée Guimet sa journée annuelle d'information sur le « passage des résultats de la recherche vers les applications ». M. Champetier, professeur à la Sorbonne, déclara, dans une intervention, que le but final de l'universitaire il y a quelques années, était la publication de ses travaux. Actuellement, les chercheurs prennent des brevets, mais ceux-ci, trop souvent jetés sur la place publique, germent là où ils peuvent. Le problème essentiel est une question d'information. Il faut que, d'une part, les chercheurs, sans se départir de leur rôle désintéressé, puissent savoir quels sont les prolongements intéressants de leurs découvertes; d'autre part, que les industriels, les techniciens soient informés des faits intéressants que peut leur apporter la découverte fondamentale. Du point de vue des applications, le chercheur universitaire est également mal informé de quantité de problèmes. Il est indispensable qu'il soit guidé. Pour M. Laureau, ancien président du Syndicat National de la Forge et de l'Estampage, ce n'est pas en passant de la recherche aux applications que l'on résoudra les innombrables problèmes de la Mécanique, mais en remontant des applications à la recherche, ce qui est une façon de poser des problèmes utiles. « Ce qui nous intéresse, dit M. Laureau, nous, petites et moyennes entreprises qui ne pouvons généralement résoudre une foule de problèmes faute de moyens et de gens qualifiés, c'est que ces questions soient prises en main à l'échelon supérieur pour être traitées aussi rapidement et aussi économiquement que possible. » Renseignement A.N.R.T., 44, rue Copernic, Paris (16^e). Tél. : KLE 20-50.

STAGES DE PERFECTIONNEMENT DANS LA DIRECTION DES ENTREPRISES

Le Centre de Perfectionnement dans la direction des affaires, organisme de la Chambre de Commerce de Paris, a établi deux stages de perfectionnement dans la direction des entreprises, d'une durée de trois semaines, qui auront lieu du 13 au 31 janvier et du 24 février au 14 mars prochain. Ces stages sont réservés aux chefs d'entreprise et aux cadres dirigeants envoyés par leur entreprise, notamment ceux dont les lieux d'activité sont éloignés de Paris. Distincts des sessions normales du C.P.A. où les études durent un an et sont sanctionnées par un diplôme de l'Enseignement Technique, ils se déroulent sous forme de séminaires à temps complet et sont consacrés à l'examen des problèmes-clés de la gestion et de la direction. Ils permettent aux participants un échange d'expériences mutuelles en même temps qu'une réflexion sur les problèmes de leur propre entreprise, ceci dans le cadre de discussions conduites par des animateurs expérimentés dans la « méthode du cas ». Renseignements : 16, rue Châteaubriand, Paris (8^e). Tél. : BAL. 46-41.

POUR LA DÉCENTRALISATION EN COTE-D'OR

La Côte-d'Or offre aux industriels de grandes facilités pour l'installation de leurs usines décentralisées. Des zones d'implantation sont aménagées à Dijon, Beaune, etc., à moins de 300 km de la région parisienne. Dans quelques localités, plusieurs hectares de terrain sont offerts gratuitement par les municipi-

palités. La Côte-d'Or est également riche en main-d'œuvre; elle dispose de centres de formation professionnelle et technique à Dijon et dans plusieurs autres localités. A Dijon, centre universitaire complet, vient de s'ouvrir une des Facultés des Sciences les plus importantes de France. Le Comité « Bourgogne-Expansion », 1, place du Théâtre, à Dijon, fournit tous les renseignements concernant l'implantation d'une usine en Côte-d'Or et facilite l'étude des dossiers de décentralisation et de transfert introduits auprès des organismes officiels (Tél. : 32-14-59).

L'ACTIVITÉ DE L'AFNOR

Cuivre et alliages de cuivre. — Le Comité Technique TC 26 a tenu sa deuxième réunion à Harrogate, du 10 au 13 juin 1958; quarante-trois délégués représentaient seize pays. Un accord est intervenu sur les projets de Recommandation ISO suivants: Méthode d'essai au nitrate mercurieux du cuivre et des alliages à base de cuivre; Méthode d'essai d'évasement des tubes en cuivre et en alliage de cuivre; Classification du cuivre. D'autres projets ont été agréés provisoirement; ce sont : Spécification des produits bruts en cuivre électrolytique; méthode d'essai de traction; méthode d'essai de pliage; méthodes d'essai de dureté Brinell et Vickers. De nouvelles études ont été assignées aux groupes de travail : Essai de traction pour tôles et bandes d'épaisseur inférieure à 0,5 mm; essai de traction des tubes; essai d'enroulement des fils; essai de pliage alterné pour les tôles et fils; essai de torsion simple; essai d'aplatissement des tubes.

Cinématographie. — Le Comité Technique TC 36 s'est réuni à Harrogate; douze pays étaient représentés. Quatre avant-projets de Recommandation ont été adoptés : Dimensions des films vierges 35 mm; dimensions du film vierge 2x8 mm; enregistrement magnétique à trois pistes sur film 35 mm; bandes magnétiques sur film 16 mm à une rangée de perforations. Sept groupes de travail ont été créés ou prorogés pour l'étude des questions suivantes : Dimensions des films 16 mm; méthodes de dosage et valeur maximum de la teneur en azote nitrique des films traités; champs d'images et traces acoustiques sur les copies d'exploitation 35 mm pour projection sur grand écran; part qui pourrait revenir au Comité Technique TC 36 dans la normalisation de l'enregistrement d'images sur film magnétique, et liaisons à établir avec d'autres organisations internationales pour cette normalisation; caractéristiques d'enregistrement du son sur films magnétiques perforés 35 et 16 mm; amorces de début et de fin des copies d'exploitation, marques de synchronisation sur les amorces, numérotage des films magnétiques sonores 17,5 et 35 mm; bobines de caméras 8 et 16 mm, noyaux, sens d'enroulement, bobines de projection.

Plateaux de chargement. — Le Comité Technique TC 51 s'est réuni récemment à Harrogate; onze pays étaient représentés. On a examiné les plateaux de chargement de grandes dimensions, les lumières à ménager dans le plancher inférieur de ces plateaux ainsi que des questions de terminologie. Un groupe de travail doit étudier un document anglais concernant les essais de réception des plateaux. La question des plateaux en matériaux autres que le bois, particulièrement métalliques ou constitués de plusieurs matériaux combinés sera étudiée.

Documentation. — Le Comité Technique TC 46 a tenu sa septième réunion du 15 au 17 septembre à La Haye; douze pays étaient représentés. Les sujets suivants ont été traités : Références bibliographiques (une Recommandation est en préparation); analyses et résumés d'auteurs (deux avant-projets distincts sont prévus); translittérations des alphabets grec, arabe et hébreu; présentation des articles de périodiques et des ouvrages. Il a été décidé de reprendre activement l'étude de l'Index et de la Table des Matières et des Abréviations conventionnelles de certains noms génériques de périodiques.

Acoustique. — Le Comité Technique TC 43 s'est réuni récemment à Stockholm; seize pays étaient représentés. Les rubriques suivantes ont été examinées : acoustique architecturale; seuil d'audition; unités et symboles de l'acoustique; mesure de la sonie par analyse objective; fréquences normales pour les mesures acoustiques (avant-projet préparé); niveaux admissibles pour certains bruits; mesure du coefficient d'absorption en salle réverbérante (avant-projet préparé). Des groupes de travail doivent étudier les questions suivantes : zéro de référence pour l'étalonnage des audiomètres à sons purs, conduction osseuse et effet de masque; mesure en laboratoire et sur place de la transmission des sons aériens et des bruits de chocs dans les bâtiments; méthodes de mesure des bruits de la circulation et des bruits industriels.



MOULAGE SOUS PRESSION DES ALLIAGES

ALUMINIUM - MAGNESIUM - ZINC

ALUVAC

MARQUE DÉPOSÉE

DES PIÈCES
R AUTOMOBILE



ARTER INTERMÉDIAIRE
ARTER D'EMBRAYAGE
BOÎTE DE VITESSES
COUVERCLE CULBUTEUR
ARTER INFÉRIEUR

MOULÉS SOUS PRESSION EN ALLIAGE
ALUMINIUM ET RÉALISÉS EN SÉRIES
POUR LES PRINCIPALES MARQUES
D'AUTOMOBILES FRANÇAISES.

FONDERIE DE PRÉCISION

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 640.620.000 FRF
32, BOULEVARD NATIONAL - TÉL. MALMAISON 23-55

NANTERRE
(SEINE) FRANCE

Les plafonds de protection en Aluminium ondulé **FONT LA PART DU FROID**
 En DUR ils assurent la climatisation et l'insonorisation de tous locaux.

PLAFONDS EFFICACES
ALUMINIUM
 ECONOMIQUES **ONDULÉ**

Résistants, légers et démontables
 Pose rapide. Aucun entretien
 E. A. I. R.
 Entreprise d'Améliorations Industrielles et Rurales
 27, rue Draoui, Paris-9^e - Tél. : Provence 02-60

NOVIA

Aluminium 2^{me} fusion?

SADILLEK
 SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 11.880.000 FR^S

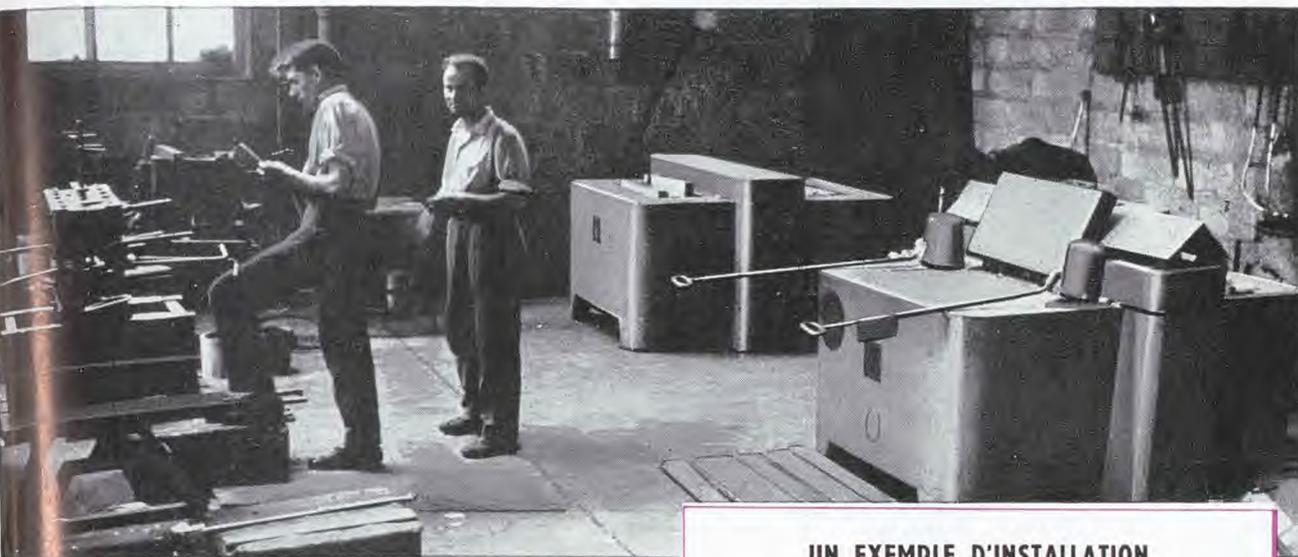
*La plus longue expérience
 La meilleure qualité*

7 ET 9 RUE WESTERMAYER - IVRY-SUR-SEINE - ITA:29-40

FONDERIES ALUMINIUM **DE CHOISY**
 SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 129 600 000 FRANCS
SABLE **COQUILLE**

6, RUE GUY-MOQUET
CHOISY-LE-ROI - Seine
 GOB. 73-76 (lignes groupées)

EN FONDERIE D'ALLIAGES LÉGERS VOUS OBTENEZ TOUJOURS DES PRODUITS DE QUALITÉ



AVEC LE FOUR A INDUCTION A FRÉQUENCE INDUSTRIELLE STEIN-TAGLIAFERRI

POUR les fondeurs d'alliages légers, il est incontestable que la qualité du métal obtenu au four à fréquence industrielle est incomparable.

— Le métal coulé n'est jamais contaminé par les gaz occlus et possède toujours une analyse homogène grâce à l'agitation du bain.

— Exempt d'autres inclusions et de porosités, l'aluminium coulé permet de fabriquer un pourcentage beaucoup plus élevé de pièces saines.

Dans les industries de transformation, il est également utilisé avec succès comme four de fusion (coulée de plaques ou de barres).

Le four STEIN-TAGLIAFERRI est aussi l'instrument idéal pour l'élaboration d'alliages mères, car on y atteint facilement la température nécessaire à l'obtention des alliages à haut point de fusion.

Dans les fonderies de 2^e fusion, le four STEIN-TAGLIAFERRI procure aisément un meilleur rendement, une diminution de la qualité des fondants nécessaires et, finalement, un métal excellent.

Fondeurs

N'hésitez pas à consulter STEIN ET ROUBAIX, quelle que soit l'importance de votre problème. Notre département Fours et Métallurgie construit pour la fonderie des fours électriques à arcs, des fours à induction à fréquence industrielle, des cubilots à vent chaud, des fours rotatifs, des étuves à recirculation, des fours de traitement thermique, etc...

UN EXEMPLE D'INSTALLATION INTÉRESSANTE :

2 FOURS BI-BASSIN STEIN-TAGLIAFERRI DANS UNE FONDERIE D'ALLIAGES LÉGERS

Caractéristiques de chacun de ces 2 fours :

- Puissance 25 kW.
- Production horaire : 50 kg.
- Consommation 500 kWh/t.

Le four fixe bi-bassin STEIN-TAGLIAFERRI permet de supprimer des manutentions de métal liquide en réalisant la fusion et le maintien dans le même four. Les deux chambres, de

dimensions inégales, sont reliées entre elles par des canaux inclinés. Le métal qui peut être prélevé de façon continue dans la 2^e chambre est très pur, puisque toutes les impuretés (scories, gaz, etc...) ont été éliminées dans la 1^{re} chambre.

Ce type de four convient particulièrement aux moulages en coquille et sous pression.

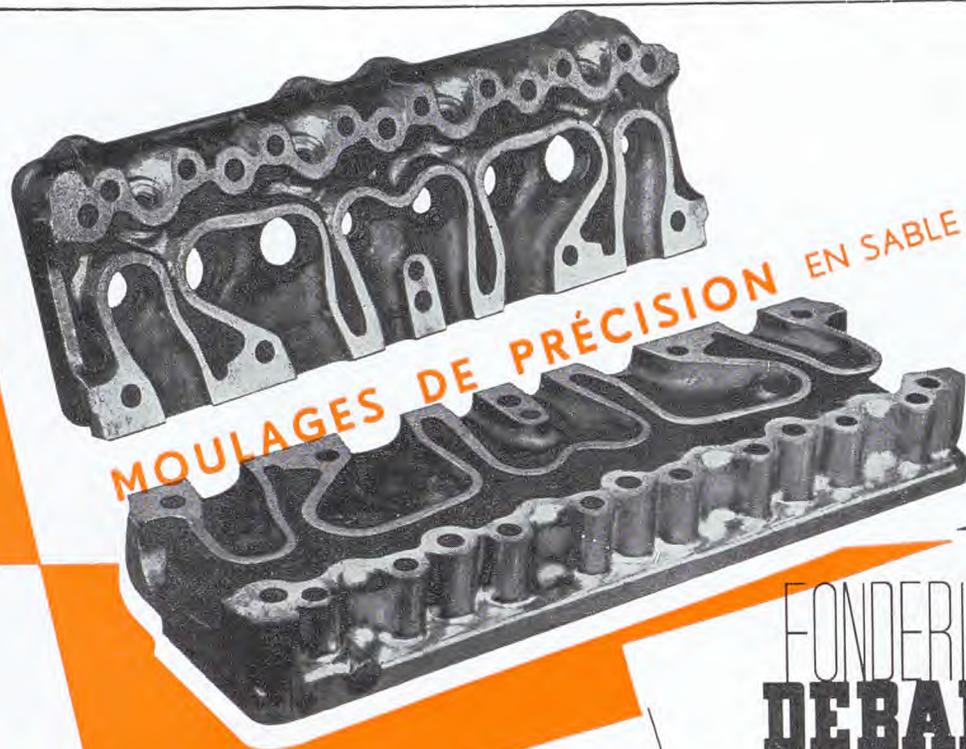


STEIN ET ROUBAIX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 787.500.000 FRANCS

24, RUE ERLANGER, PARIS 16^e - TÉLÉPHONE : JAS. 94-40
USINES : ROUBAIX - LANNOY - LA COURNEUVE

PUB. Y. ALEXANDRE



MOULAGES DE PRÉCISION EN SABLE ET COQUILLE

BRONZE
MÉTAUX CUIVREUX
ALUMINIUM
ET TOUS ALLIAGES LÉGERS

FONDERIES
DEBARD

57 à 61, Bd DE PICPUS, PARIS 12^e — Téléph. : DIDerot + 92-85

PAUL-MARTIAL

OXYDATION ANODIQUE

Brillantage - Coloration

de l'**ALUMINIUM** et de **SES ALLIAGES**

★

Profilés jusqu'à 7 mètres — Tôles toutes dimensions

— Protection suivant normes —

Finition : Brillante ou satinée

★

Cadmiage passivé et tropicalisé
Cuvrage - Chromage - Laque au four

Ets Henri FONTAINE
38, Rue Leroyer - VINCENNES (Seine)

TÉL. : DAU. 05-44

ALUMINIUM ALLIAGES LÉGERS

gil FY



AFFINERIE DE NANTERRE
SOCIÉTÉ ANONYME
AU CAPITAL DE 125.000.000 DE FRANCS

BUREAUX :
16, VILLA MADRID
NEUILLY-SUR-SEINE
TÉL. : MAI. 36-07 — 92-79

USINE :
AVENUE DES GUILLERAIES
NANTERRE — SEINE
TÉL. : BOI. 24-96

L'**AFFINERIE** DE **NANTERRE**

FABRIQUE EXCLUSIVEMENT
DES LINGOTS TITRÉS
D'ALLIAGES LÉGERS



ACHAT

PRODUCTION CONTROLÉE
PAR ANALYSES CHIMIQUES
ET SPECTROGRAPHIQUES
A LECTURE DIRECTE

DE DÉCHETS ET RÉSIDUS MÉTALLIQUES

FILMS

pour la
RADIOMÉTALLOGRAPHIE

PAPIER
OSCILLOSCRIPT 20
pour
ENREGISTREMENTS
ÉLECTRIQUES

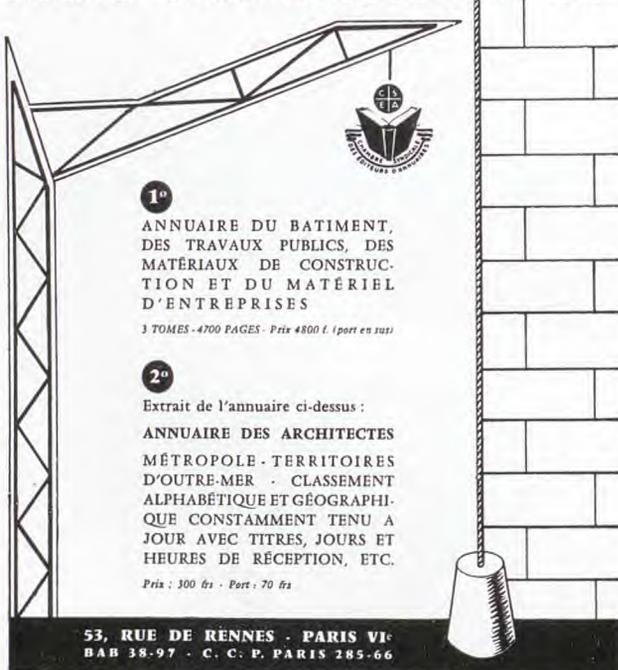
GEVAERT

GEVAERT-FRANCE, 4 R. PAUL CÉZANNE, PARIS (8^e) TÉL. ÉLY. 18-74

Depuis 1809

SAGERET

ANNUAIRE GÉNÉRAL DU BATIMENT EN FRANCE



1^o
ANNUAIRE DU BATIMENT,
DES TRAVAUX PUBLICS, DES
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET DU MATÉRIEL
D'ENTREPRISES
3 TOMES - 4700 PAGES - Prix 4800 F. (port en sus)

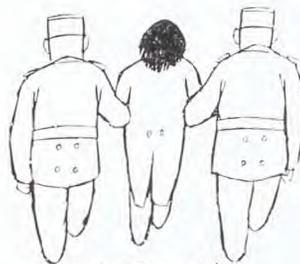
2^o
Extrait de l'annuaire ci-dessus :
ANNUAIRE DES ARCHITECTES
MÉTROPOLE - TERRITOIRES
D'OUTRE-MER - CLASSEMENT
ALPHABÉTIQUE ET GÉOGRAPHIQUE
CONSTAMMENT TENU A
JOUR AVEC TITRES, JOURS ET
HEURES DE RÉCEPTION, ETC.
Prix : 300 F. - Port : 70 F.

53, RUE DE RENNES - PARIS VI -
BAP 38-97 - C. C. P. PARIS 285-66

On accompagne...



... un violon au piano,



... un pianiste au violon,



... un ami à la gare

Orionte A 79



et naturellement un steak avec
du **BEURRE D'ANCHOIS** en **TUBE**

le
beurre d'anchois

en tube *Souple*
aluminium

toujours **frais** !



Sté de CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES de la SAMBRE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE : 60.480.000 FRANCS

Siège Social : PONT-SUR-SAMBRE (Nord)
TÉL. N° 12

Bureau à PARIS, 10, Rue Chauchat
TÉL. PRO. 44-57

ENSEMBLES INDUSTRIELS

Charpentes Métalliques - Chaudronnerie

Capacité annuelle : 12.000 tonnes

TOUS ALLIAGES LÉGERS
A HAUTES RÉSIDANCES
LABEL ALUFRAN
MOULAGE AU SABLE
ET EN COUILLE

FONDERIE DE BAGNOLET
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 8 MILLIONS DE FRANCS

47 AVENUE
DE LA RÉPUBLIQUE
BAGNOLET - Seine
AVR 21-74

POUR CLASSER
LA COLLECTION ANNUELLE DE
LA REVUE DE L'ALUMINIUM
NOUS AVONS ÉTABLI

DEUX RELIEURS

*Couverture bleu marine, plats en carton fort, dos avec titre
au fer, système d'agrafage aisé.*

Les deux relieurs 1200 F franco T.T.C.
Revue de l'Aluminium, 77, Bd. Malesherbes PARIS VIII^e

CALFRI

SOCIÉTÉ CALORIFUGE - FRIGORIFUGE

Anciens ETS HERYNGFET & C^{ie} - S.A.R.L. au capital de 24 000 000 de frs
13, rue du Helder — PARIS (IX^e) — Téléph. : PROvence 42-51 et 42-52

TOUTES LES ISOLATIONS THERMIQUES - PHONIQUES

TOUS LES
ISOLANTS



Isolation d'une voiture de voyageurs au moyen d'ALFOL

L'ISOLANT MÉTALLIQUE
ULTRA-LÉGER
ALFOL

FORGES DE BOLOGNE



PIÈCES FORGÉES et MATRICÉES
 en Alliages légers (Duralumin, etc...)
 Alliages ultra-légers (Magnésium)
 Aciers spéciaux
 Aciers ordinaires
 Laitons, bronzes...
 Titane et ses alliages

PIÈCES USINÉES DE PRÉCISION
 en tous métaux et alliages
 Petite série, et
 très grande série

**ENSEMBLES MONTÉS ET
 MÉCANIQUE GÉNÉRALE**

**TRAITEMENTS THERMIQUES
 TRAITEMENTS DE SURFACE**

Oxydation anodique
 Bengough
 Zingage électrolytique
 Cadmiage, etc...

FOURNISSEURS SPÉCIALISÉS

De l'Armement
 De l'Aéronautique
 De la Marine
 De l'Automobile
 Des Constructeurs de mécanique
 générale

LES FORGES DES MÉTAUX LÉGERS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 330.000.000 DE FRANCS
 Siège social, Usines et Bureaux à BOLOGNE, (Haute-Marne) - Tél. N°4



VOL 21-39
 LIGNES GROUPEES

STÉ COMMERCIALE MÉTALLURGIQUE

BUREAUX ET DÉPÔTS

47-49, RUE SEDAINÉ - PARIS XI^e

Représentant
 et
 dépositaire de

GÉGÉDUR

SEMI-PRODUITS EN ALLIAGES LÉGERS

COQUILLARD

FEUILLE-MINCE D'ALUMINIUM
 NUE OU TRANSFORMÉE

FORGEAL

BLOCS ET PIÈCES
 FORGÉS OU MATRICÉS

MÉTAL DÉPLOYÉ

PUB. G. BAUDEL PARIS

*lames rubans
 inaffutables*



SCIES BRUNE VALENCE

AGENTS EXCLUSIFS :

ETABLISSEMENTS

HORSTMANN

54, RUE SAINT-MAUR
 PARIS - XI^e

TEL. ROQ. 98-40 et la suite

SUCCURSALE A LYON
 115, Rue Tronchet - Tél. LALANDE 53-77 - 53-78

B. ARNAUD - Lyon - Paris

SIFE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 50.000.000 DE FRANCS

traitement

des alliages légers

matériel

installations manuelles

installations automatiques

réalisation sur plan

de toute chaudronnerie en alliage léger
(soudure sous argon).

Les dernières techniques de dégraissage et décapage, brillantage chimique et électrolytique (BRILLOTALU et POLECTRO)
Oxydation chimique et anodique
Oxydation en couche opaque
Dépôts sur aluminium ALUMON (licence USA)

CLEANER 75

LICENCE USA

Solvant à froid

WELDAL

LICENCE USA

Décapage des alliages légers avant soudure

TESTALU

L'appareil de claquage le plus perfectionné pour les mesures de tension des couches d'oxydation anodique

**REDRESSEURS
DE COURANT**

Tous appareils à refroidissement dans l'air ou dans l'huile



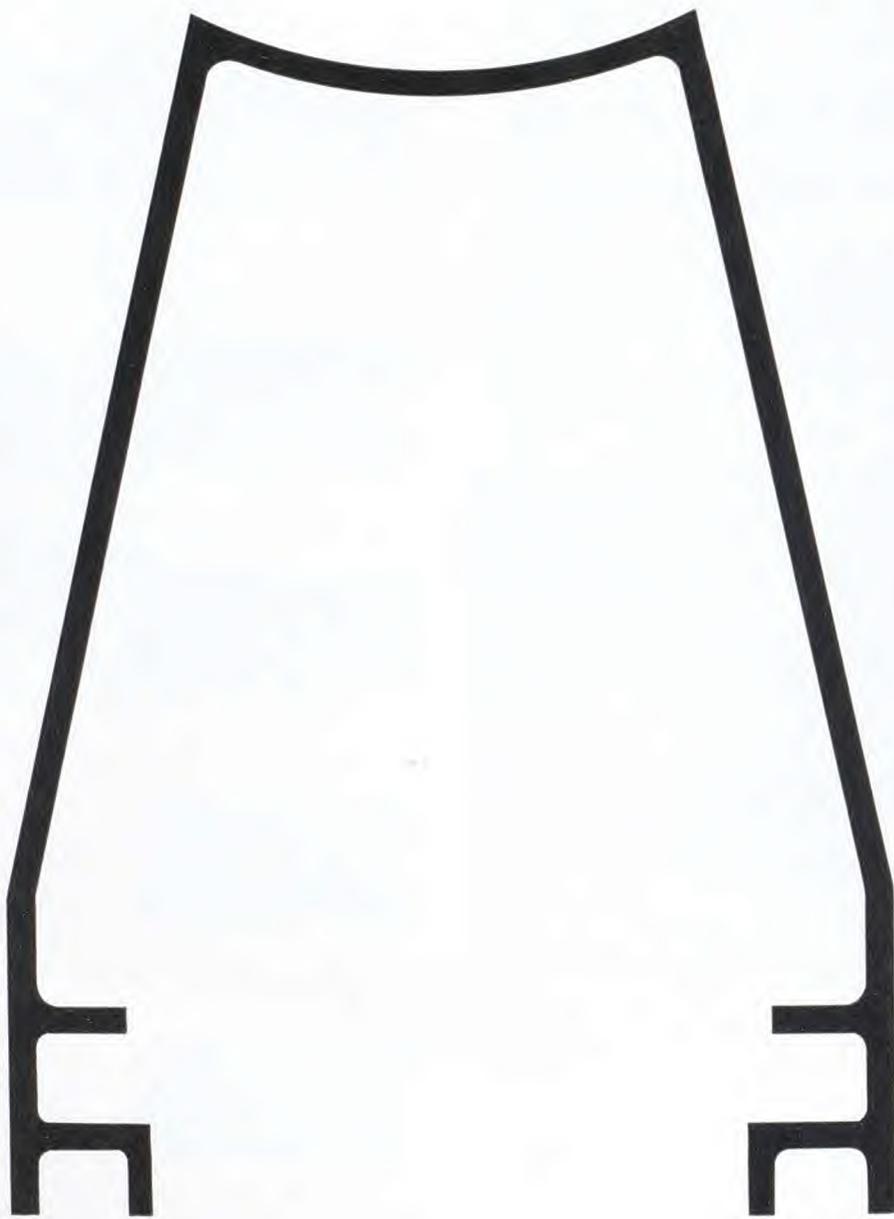
Installation automatique d'oxydation anodique et coloration



SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE FOURNITURES POUR L'ÉLECTROLYSE

296, RUE LECOURBE, PARIS-15^e • LEC. 41-42 • USINES A GIEN (Loiret)

Cuirre & Alliages



S.F.

11, RUE GODEFROY-CAVAIGNAC - PARIS-XI^e



THÉCLA

DU
PROJET
A
LA
RÉALISATION

SOCIÉTÉ THÉCLA DELLE

DELLE (Terr. de Belfort) Tél: 63 et 64

BUREAUX A PARIS, (11^e)

16, Rue J-P. TIMBAUD. Tél: VOL. 05.60 & 61

**Pour l'aluminium
et ses alliages**



ALODINE

*Traitement chimique
contre la corrosion
protège le métal
assure l'adhérence parfaite
des peintures*

COMPAGNIE **F**RANÇAISE DE **P**RODUITS **I**NDUSTRIELS

177, Quai du D' Dervaux, ASNIÈRES (Seine) - GRE. 31-20

USINES - ASNIÈRES - MARSEILLE - GAILLON

Directeur-gérant: Pierre Barrand
Rédacteur en chef: Maurice Victor
Rédaction-Administration:
77, Bd Malesherbes, PARIS-VIII^e
Téléphone: L A B. 83-26
Publicité: H.-R. Faroux
51, Bd Murat, PARIS-XVI^e
Téléphone: KLÉ. 98-38

A TRAVERS LE MONDE

DE L'ALUMINIUM POUR CINQ CENTS MILLIONS D'INDIENS

LES grands projets de production d'aluminium, tels ceux d'Afrique et les importantes extensions prévues en Amérique du Nord, ne doivent pas faire perdre de vue les efforts moins spectaculaires mis en œuvre un peu partout dans le monde. Au cours de ces dernières années, la presse s'est fréquemment fait l'écho de nouvelles en provenance des Indes, indiquant que ce pays comptait développer son industrie des métaux légers. La première production indienne d'aluminium remonte à 1943 et, de nos jours, deux sociétés sont actives dans ce domaine; l'une, Aluminium Corporation of India Ltd, est une affaire indigène; l'autre, Indian Aluminium Company Ltd, est une filiale du groupe canadien Aluminium Limited.

Les installations de production de l'Aluminium Corporation of India (alumine et aluminium) sont concentrées à Jaykaynagar, près d'Asansol, dans le district de Bihar. La société possède ses propres mines de bauxite dans le Bihar et le Madhya Pradesh. La capacité des installations industrielles de la firme est faible (5 000 t pour l'alumine, 2 500 t pour l'aluminium) si on la compare aux standards internationaux communément admis.

Le dispositif industriel de la Indian Aluminium Company Ltd est beaucoup moins concentré. Si la société extrait sa bauxite dans le district de Bihar et la traite non loin, à Muri, son usine d'électrolyse est à des milliers de kilomètres de là, à Alupuram, dans le Travancore-Cochin, à la pointe Sud de la péninsule indienne. La capacité de l'usine d'Alupuram était, au début de 1958, de quelque 6 000 t/an.

Avec le développement de la demande de métal léger aux Indes, on a vu la production augmenter progressivement, passant de 1 300 t en 1943 à 3 650 t en 1950. En 1957, la production indienne a atteint 7 900 t. Elle est insuffisante pour couvrir les besoins de la consommation indienne. En 1953, l'Inde a utilisé un peu moins de 12 500 t de métal léger. En 1955, le

PAYS sous-développé, avec des tâches aussi lourdes que multiples à mener de front, la première étant d'assurer la subsistance matérielle de 500 millions d'habitants, l'Inde assure progressivement la mise en valeur de ses ressources dans le cadre d'une stricte planification. Le deuxième plan quinquennal indien prévoyait la création dans le pays, d'ici 1960-1961, d'une capacité de production d'aluminium de 30 000 t contre quelque 7 000 t actuellement. Du fait des difficultés locales de financement, l'objectif, à la fin de la période, sera probablement de 20 000 t seulement. Pour peu spectaculaire que soit ce développement lorsqu'on le compare aux grands projets africains, il n'en constitue pas moins un très gros effort pour ce pays où le revenu national, par tête d'habitant, demeure l'un des plus bas du monde.



AN under developed country with tasks as heavy as diverse, which have to be tackled simultaneously, the first one being to insure the daily bread of 500 million people, India is progressively developing its resources according to a strictly planned schedule. The second Indian Five Year Plan provided for the setting up by 1960-1961 of an aluminium production capacity of 30 000 tons against some 7 000 tons at present. Due to local financing problems the target at the end of the period has been brought down to 20 000 tons. Though this expansion seems small when compared to the big African projects it means however a heavy effort on the part of a country where the national income per capita is amongst the lowest in the world.



LA India, país poco desarrollado con tareas tan pesadas como múltiples de las que la primera es la de asegurar la subsistencia material de 500 millones de habitantes, va progresivamente poniendo en valor sus recursos en el cuadro de una estricta planificación. El último plan quinquenal indio preveía la creación en el país, desde ahora hasta 1960-1961, de una capacidad de producción de aluminio de 30 000 t contra unas 7 000 actualmente. A causa de las dificultades locales de financiamiento, el objetivo, al final del período, será probablemente de 20 000 t solamente. Por poco espectacular que sea este desarrollo cuando se le compara con los grandes proyectos africanos, constituye de todos modos un gran esfuerzo para este país en el que la renta nacional por cabeza de habitante es una de las más bajas del mundo.

TABLEAU I. — Consommation d'Aluminium en Inde, par industrie.

Domaine d'application	1953	1954	1955	1956	1957
Bâtiments et constructions	87 t	65 t	481 t	767 t	635 t
Transports	789	1 814	2 344	2 813	4 383
Ustensiles domestiques et à usage commercial ..	6 389	10 956	11 628	9 975	7 753
Industrie électrique	3 736	5 429	8 963	8 936	15 908
Alimentation et agriculture	11	2	15	67	55
Conserverie et emballage	1 040	1 600	2 567	2 046	2 162
Autres industries	429	249	1 314	973	1 575
TOTAL	12 481	19 755	27 312	25 577	32 919

cap des 25 000 t était dépassé et, en 1957, la consommation indienne a atteint près de 33 000 t d'aluminium sous toutes ses formes. Le tableau I donne le détail de cette consommation. L'écart entre la production et la demande a dû être couvert par des importations de métal, tant sous forme brute qu'ouvrée et, secondairement, par un petit courant de métal de deuxième fusion.

Certes, la consommation progresse ; pourtant elle demeure encore extrêmement faible si on la rapporte aux quelque 500 millions d'habitants qui peuplent ce pays (66 g par tête !). Mais on ne saurait faire de comparaison entre les niveaux indiens et ceux atteints dans les pays occidentaux. Le standard de vie du peuple indien est l'un des plus bas du monde. Il ne faut pas perdre de vue que le revenu national annuel ramené à la tête d'habitant, ne dépasse guère 50 \$ US. Ce chiffre prend toute sa signification si l'on considère que les experts admettent qu'un pays est à ranger dans la catégorie des nations sous-développées lorsque le revenu national rapporté à la tête d'habitant est inférieur à 300 \$.

DEUX PLANS QUINQUENNAUX SUCCESSIFS

Depuis son émancipation politique survenue en août 1947, l'Inde s'est attaquée à la lourde tâche de promouvoir son développement économique. Deux plans quinquennaux successifs ont été mis sur pied. Le premier, qui s'est terminé le 1^{er} avril 1956, a été essentiellement un plan d'urgence destiné à parer au fléau le plus grave que peut connaître un pays sous-développé : la famine. Financièrement, ce plan portait sur environ 1 700 milliards de francs. Le gros de l'effort était appliqué à l'agriculture (40 %), aux sources d'énergie, à l'équipement social et aux transports. Grâce aux travaux d'irrigation, à l'amélioration des méthodes de culture et à la mise sur pied d'une puissante industrie des engrais, l'Inde est arrivée à s'assurer le minimum de sécurité dans le domaine alimentaire.

Le deuxième plan quinquennal, dont la période d'exécution doit prendre fin pendant l'exercice 1960-1961, est plus ambitieux. Il réserve une part impor-

tante aux transports et à l'industrie, qui devraient absorber 46 % des investissements du secteur public. Pour l'ensemble, ce plan s'élève à 72 milliards de roupies (environ 5 000 milliards de francs), dont 48 milliards affectés au secteur public et 24 milliards au secteur privé. Notons qu'entre temps il a été décidé de majorer de 5 milliards de roupies la dotation du secteur public.

Il n'y a pas de cloison étanche, au stade d'une industrie donnée, entre le secteur public et le secteur privé. C'est ainsi qu'en ce qui concerne l'industrie de l'aluminium, elle figure à la liste B de la résolution de 1948 définissant les rôles respectifs de

l'État et de l'Entreprise privée. Cette liste B est un secteur mixte.

Il n'est pas inutile de situer ici le contexte politique de la résolution de 1948. La constitution de l'Inde définit ce pays comme une République démocratique souveraine. On se trouve ici dans une position intermédiaire entre les conceptions de l'Ouest et celles du bloc de l'Est. Il importe de ne pas perdre de vue qu'en 1956 les dirigeants de l'Inde ont adopté le principe « de la transformation du pays en une société à structure socialiste ». Cette position intermédiaire explique qu'à l'intérieur même du deuxième plan

TABLEAU II. — Développement de l'industrie indienne de l'Aluminium envisagé dans le cadre du second plan quinquennal.

Installations	1955-1956	1960-1961
Nombre d'unités d'électrolyse ...	2	4
Capacité installée en tonnes	7 500	30 000
Production prévue en tonnes	7 400	25 000

quinquennal, la réalisation de telle ou telle usine d'aluminium ait pu être présentée tantôt comme une réalisation à prévoir sous l'égide gouvernementale, tantôt comme une création qui serait laissée à l'initiative privée. Le tableau II indique le développement de l'industrie de l'aluminium qu'envisageait le second plan quinquennal.

LA RÉALISATION DU PROGRAMME

Pour la réalisation de ce secteur du plan, on prévoyait un investissement de 220 millions de roupies. Les besoins en matières premières et en énergie étaient estimés à 115 000 t de bauxite, 5 000 t de soude caustique, 14 200 t de coke de pétrole et 500 à 600 millions de kWh.

Au point de vue de la réalisation pratique, l'objectif de 30 000 t de capacité se décomposait ainsi :

Usine d'électrolyse d'Alupuram (Indian Aluminium Co), niveau inchangé par rapport à la capacité actuelle.....	5 000 t/an
Usine d'Hirakud (Indian Aluminium Co), usine nouvelle à édifier.....	10 000
Usine d'Asansol (Aluminium Corporation of India), capacité portée de 2 500 t à 5 000 t.....	5 000
Usine de Mettur (National Industrial Development Corporation), usine nouvelle à créer.....	10 000
Total.....	30 000 t/an

Tandis que ce programme était en gestation, on annonçait l'étude d'une installation supplémentaire d'électrolyse d'une capacité de 10 000 t dans la région de Rihand, dans l'Uttar Pradesh. L'ensemble aurait ainsi représenté 40 000 t de capacité.

Appuyé par la puissance du partenaire canadien, le programme de la Indian Aluminium Company est mené rapidement. L'usine d'électrolyse d'Hirakud dans l'Orissa, en cours de construction, devrait être achevée au début de 1959. Les travaux progressent aussi au sein de la même société pour développer les moyens de production d'alumine dans l'usine de Muri. Vers 1961, la capacité d'alumine de cette installation devrait atteindre 30 000 t.

Pour ce qui est de l'Aluminium Corporation of India, celle-ci exécute son programme qui doit lui permettre de faire passer la capacité de son usine d'Asansol de 2 500 à 5 000 t pour la fin de 1959.

En ce qui concerne les deux autres projets, celui de Mettur et celui de Rihand, la situation reste très fluide. Si le principe de leur réalisation est toujours décidé, le moment de cette réalisation et ses modalités semblent assez incertains. Au cours d'une réunion tenue par le Conseil National de Développement Indien au mois de mai 1958, la Commission du Plan a présenté un rapport concluant à la nécessité de la revision de certains objectifs. Cette revision, qui joue dans un sens restrictif, a été imposée par l'insuffisance des ressources financières, tant intérieures qu'extérieures, à consacrer à l'exécution du Plan. Parmi les projets indiqués comme devant être différés, on relève l'usine d'aluminium de Salem (Mettur). Une autre information plus récente confirme que, du fait de la pénurie de devises étrangères, la capacité indienne d'aluminium en 1960-1961 sera de 20 000 t seulement contre 30 000 t prévues.

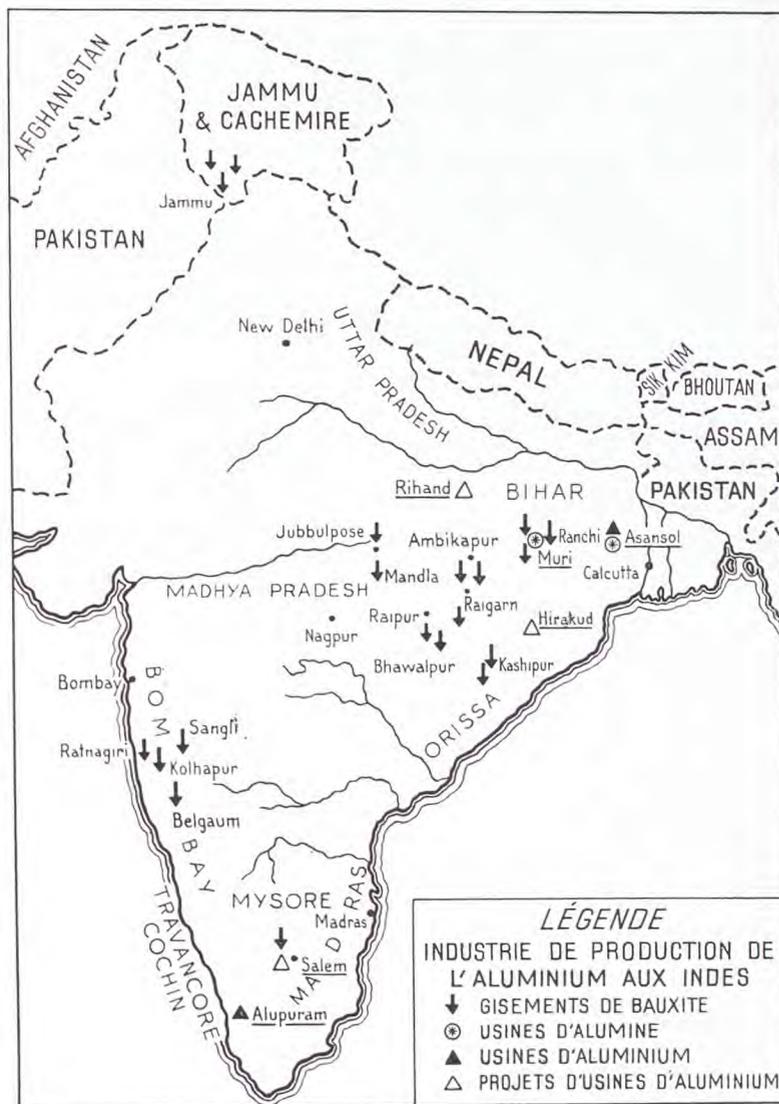
Ces « remises à plus tard » ne signifient pas que les conversations relatives aux différents projets soient arrêtées. Une évolution semble intéresser la nature même des projets. On indiquait au début de 1958 que tant le projet d'aluminium de Mettur que celui de Rihand feraient partie du secteur privé. M. Manubhai Shah, Ministre de l'In-

dustrie, a indiqué que la position de principe du Gouvernement était très souple en la matière et que l'administration était toujours disposée à prendre en considération les offres émanant du secteur privé.

LES TRAVAUX DES EXPERTS FRANÇAIS

C'est dans le cadre de cette politique de souplesse qu'on a vu solliciter les avis d'experts appartenant à des firmes étrangères très diverses. Ces consultations ont donné lieu à des suggestions d'implantation des installations parfois différentes de celles initialement envisagées. Un expert français a été chargé par le gouvernement de l'Inde de diriger les recherches dans divers secteurs riches en bauxite. Son rapport a préconisé la création d'une usine dans le Madhya Pradesh, à Amarkantak.

Pour Mettur et Rihand, les experts français avaient remis des propositions complètes tenant compte des possibilités de chaque site et d'un développement ultérieur dans les conditions économiques les plus



favorables. Ainsi, pour Mettur, l'objectif initial était 10 000 t à porter par la suite à 20 000 t (correspondant aux possibilités locales en bauxite et en énergie). Pour Rihand, où l'on disposera d'une source d'énergie de quelque 300 000 kW, les Français ont proposé une capacité initiale de 20 000 t à porter par la suite à 40 000 t, chiffre plus proche du « seuil de rentabilité » considéré comme normal.

Tout à fait dans le Sud de l'Inde, dans l'État de Karala — le seul État communiste de la péninsule — le premier ministre a fait savoir que la Hongrie avait proposé son aide pour la création d'une usine. On a également fait état d'un projet dans la région de Kolhapur, dans la province de Bombay; le nom de la firme italienne Montecatini était associée à ce projet. Pour le projet de Rihand, auquel s'intéresse le groupe indien G.D. Birla, on a mentionné, comme source éventuelle d'aide étrangère, l'Allemagne, puis les États-Unis. On a même parlé d'une participation éventuelle de 25 % de la Kaiser Aluminum.

Quoi qu'il en soit du sort de tous ces projets, il n'apparaît pas que l'Inde, dans l'état actuel de ses

ressources, puisse mettre sur pied, dans le domaine de l'aluminium, des développements spectaculaires à court terme. La période des grandes réalisations interviendra probablement pendant le troisième plan quinquennal. D'ici là, la consommation va continuer à croître et il est vraisemblable qu'à la fin de 1961 le déficit entre la production et la demande locale sera de l'ordre d'une vingtaine de milliers de tonnes à couvrir par l'importation. L'échelle des projets de l'Inde est modeste, alors que ce pays dispose sur son territoire des ressources suffisantes, tant au point de vue des minerais que des possibilités énergétiques naturelles; elle souligne le poids du fardeau que ce pays sous-développé doit supporter pour développer simultanément les branches essentielles de son économie. L'industrialisation rapide présuppose, soit une aide extérieure massive — que l'Inde désire limiter pour des raisons politiques — soit des richesses locales considérables.

Par la force des choses, le développement de l'industrie de l'aluminium aux Indes sera une affaire de longue haleine.

G.-A. BAUDART.

LA MARINE ET L'AVIATION S'ORIENTENT VERS LES GRANDS CONTAINERS EN ALLIAGE LÉGER

Aux États-Unis, la tendance actuelle est à la fabrication de containers de très grandes dimensions, réalisés en aluminium. D'après une enquête menée par l'ICHCA (International Cargo Handling Co-ordination Association), le coût du transbordement de la marchandise, pour la mettre sur le bateau et pour l'enlever, entre pour près de 50 % dans les frais totaux de transport. Pour essayer de réduire ces dépenses élevées de manutention, on s'oriente vers les solutions suivantes : a) fabriquer des containers de plus en plus volumineux; b) diminuer leur poids en les réalisant en aluminium; c) normaliser leurs dimensions de façon à réduire le nombre de modèles en service.

Parmi les divers types de containers de grande capacité pouvant actuellement servir au transport par rail, route et eau, on peut citer le container Pan-Atlantic, d'une capacité de 50 m³, ne pouvant d'ailleurs être posé que sur des remorques de 10,60 m; le container de l'Alaska Steamship Co, de 7,30 m de longueur, capable de recevoir un chargement de 27 tonnes métriques; le container Matson de 7,30 m, ainsi que divers containers plus petits dont les capacités s'échelonnent de 2,8 à 8,5 m³. Rappelons encore la semi-remorque Fruehauf Flexi-Van qui est, en fait, un container en alliage léger de 12 m de longueur, capable d'être très facilement transporté par route ou voie ferrée et transféré d'un quai dans la cale d'un cargo.

La même tendance se manifeste dans

le transport aérien, aux dimensions près, naturellement. L'emballage que nous représentons ci-dessous est un container de 3,5 m³, en alliage léger, construit par la Aerobilt Division de la Grumman Aircraft pour les besoins

des services cargos de la Compagnie de navigation aérienne United Air Lines. Cet emballage résistant et léger mesure 2,10 m de longueur, 1,05 m de largeur et 1,58 de hauteur; il est constitué de panneaux en tôle à forte ondulation; une façade se démonte pour donner libre accès à l'intérieur, ce qui permet de charger les colis avec un élévateur à fourche. Il n'existe aucune saillie qui pourrait accrocher le container. La charge totale peut dépasser 1 360 kg.





BOOM SUR LES BOITES A SARDINES

UN représentant de l'American Can Company a annoncé que sa société avait reçu une première commande de la Franco-Italian Packing Company, de San Pedro (Cal) portant sur la livraison, par l'usine de Wilmington, de cinq millions de boîtes à sardines en aluminium embouti avec couvercle serti. Ces boîtes contiendront 182 g de poissons et mesureront 28 mm d'épaisseur, 90 mm de largeur et 120 mm de longueur. La fabrication et l'impression décorative de la marque « Sea Boy » seront les mêmes que pour les précédentes boîtes en tôle étamée; les mêmes clés d'ouverture seront utilisables.

La différence du prix de l'aluminium par rapport au fer blanc (55 dollars les 1 000 boîtes en aluminium contre 46 dollars pour le fer blanc) sera compensée, dit-on, par l'économie de poids qui atteint 17 %. Cet allègement interviendra financièrement pendant les opérations de transport; il facilitera, en outre, les manipulations tant chez le fabricant que chez le détaillant. On pense également que la belle apparence de la nouvelle boîte, qui est très attractive, facilitera la vente. La résistance élevée de l'aluminium à la corrosion permettra, enfin, de longues durées de stockage, avantage particulièrement intéressant pour les sardines qui se bonifient en vieillissant dans les boîtes.

Le métal léger nécessaire pour l'exécution de cette importante commande doit être fourni par Kaiser

Aluminum, qui, comme les autres producteurs américains, s'intéresse beaucoup aux questions d'emballage. M. Rhoades, vice-président de cette firme, a déclaré, à ce propos, que l'industrie de l'emballage était, aujourd'hui, le plus grand consommateur de métal du monde. Si 10 % seulement de ce marché pouvaient être acquis à l'aluminium, cela représenterait 200 000 tonnes de métal léger par an ! Simplement...

Une enquête menée par la société de sondages économiques Arthur D. Little Inc. confirme d'ailleurs ces vues. Elle montre que, dans les trois ou quatre prochaines années, l'aluminium servira à la fabrication de 5 % des quarante milliards de boîtes utilisées annuellement aux Etats-Unis; on atteindrait 20 % dans un délai de dix ans !

En ce qui concerne les prix, s'il n'est pas encore possible de produire des boîtes en aluminium pas plus chères et aussi rigides qu'en fer-blanc, Kaiser a toutefois fait la preuve que l'on pouvait fabriquer, par emboutissage profond, des boîtes en aluminium dont les parois ne mesurent que les deux tiers de celles des boîtes classiques en fer blanc, tout en étant suffisamment rigides et en offrant une parfaite protection à une très grande variété de produits.

L'importance du marché qui est en vue justifie bien des efforts. Nous pouvons d'autre part compter sur la ténacité et l'imagination des producteurs d'aluminium pour faire avancer la question.

AMÉRIQUE DU NORD

ETATS-UNIS. — Avec la récession intervenue sur le marché américain, les importations de métal étranger ont été vues d'un œil plus critique et, à plusieurs reprises, le mot « dumping » a été articulé. D'après des informations en provenance de Washington, le Bureau américain des douanes a estimé que les exportations de feuilles minces en provenance d'Italie, de Suède et des Pays-Bas, n'ont pas été introduites en dumping sur le marché des États-Unis. Les prix enregistrés ne sont, en effet, pas inférieurs aux cotations commerciales normales.

SELON LES CHIFFRES DE L'INSTITUT AMÉRICAIN DE LA FONDERIE SOUS PRESSON, la production totale de moules sous pression aux États-Unis serait d'environ 143 000 t en 1958 contre 170 700 t en 1957.

AU RÉCENT CONGRÈS MINIER américain de San Francisco, les représentants des producteurs d'aluminium des États-Unis se sont plaints de l'insuffisance de la protection douanière dont ils bénéficient. Ils ont souligné, en particulier, qu'en 1937, lorsque le prix intérieur de l'aluminium aux États-Unis était de 20 cents la lb pour le métal de première

fusion, le droit de douane était de 4 cents la lb. Aujourd'hui, alors que le prix intérieur est de 24,7 cents la lb, le droit de douane est de 1,25 cent seulement.

NOTANT LA REPRISE DE LA PRODUCTION et des ventes d'aluminium aux États-Unis, le Journal of Commerce souligne la stabilité du prix du métal léger. En effet, dans le domaine du cuivre, de l'argent, du plomb et du zinc, la reprise s'accompagne de hausses spectaculaires des prix. La hausse de ces métaux lourds résulte d'incidents divers tels que les grèves conjuguées des mines rhodésiennes, canadiennes et de celles intervenues au Nouveau-Mexique ainsi que de l'imposition d'un contingentement, depuis le 1^{er} octobre dernier, sur le plomb et le zinc.

LA PRODUCTION DE BAUXITE DES ÉTATS-UNIS, poursuivant l'évolution commencée il y a un an, a continué à diminuer. La production du premier semestre de 1958 a été, avec 599 493 t, inférieure d'environ 20 % à la production enregistrée au cours de la même période de 1957 (750 935 t). En même temps, les importations du premier semestre 1958 se sont élevées à 4 221 000 t, soit une progression de 36 % par rapport à la même période de 1957 (3 082 600 t).

ON PRÉVOIT MAINTENANT QUE, pour l'exercice 1958, la production américaine d'aluminium vierge atteindra 1 430 000 t, soit un chiffre inférieur de quelque 65 000 t à celui enregistré en 1957. Par contre, la production totale envisagée maintenant est supérieure, d'environ 65 000 t également, aux estimations qui avaient été formulées au début de l'année.

○ ○

L'ÉVOLUTION DES STOCKS DE MÉTAL dans les usines américaines de production d'aluminium reflète l'assainissement progressif de la situation. Au début du mois de septembre les stocks étaient revenus à un niveau compa-



nable à celui existant à la fin de 1956. On trouvera ci-dessous un tableau donnant l'évolution de ces stocks au début de chaque mois :

Janvier 1958	155 200 t
Février	159 700
Mars	162 700
Avril	172 300
Mai	170 000
Juin	166 500
Juillet	152 500
Août	138 400
Septembre	131 700

○ ○

AU COURS DE CES DERNIÈRES SEMAINES, les trois grands producteurs d'aluminium des États-Unis (Alcoa, Reynolds et Kaiser) ont tous augmenté leur production. Deux éléments expliquent cette décision : le besoin de reconstituer les stocks et la reprise de la demande provenant des consommateurs. Cette mesure prend toute sa valeur si l'on considère qu'elle intervient à un moment où un certain nombre de contrats d'achat gouvernementaux viennent à expiration.

L'ALCOA A ANNONCÉ au début du mois de novembre qu'elle allait remettre en activité l'équipement d'électrolyse

actuellement à l'arrêt dans son usine de Massena (New York). La mise en route d'une première série était prévue pour le 15 novembre et le redémarrage d'une deuxième vers le 1^{er} décembre.

○ ○

L'ALCOA A INDIQUÉ pour les neuf premiers mois de 1958 un bénéfice net de 32 724 813 \$ contre 59 562 907 \$ pour les trois premiers trimestres de 1957. Le revenu par action ressort à 1,5 \$ pour la période considérée de 1958, contre 2,8 \$ précédemment. Pour les neuf premiers mois de 1958, le chiffre des ventes a atteint 570 721 254 \$ contre 656 014 632 \$ pour la période correspondante de 1957. Pendant le troisième trimestre de 1958, les ventes et les bénéfices ont accusé une tendance à la reprise, mais ils ont été considérablement inférieurs à ceux du troisième trimestre de 1957.

○ ○

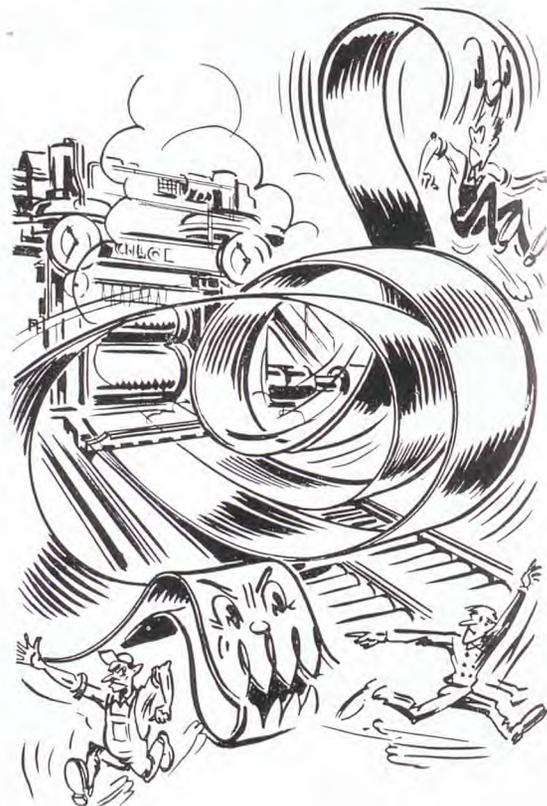
LA REYNOLDS METALS COMPANY et ses filiales ont réalisé pour les neuf premiers mois de 1958 un bénéfice net consolidé de 28 071 198 \$, soit 2,39 \$ par action ordinaire. Ces chiffres sont en légère progression par rapport à ceux de 1957 : 27 704 605 \$, soit 2,35 \$ par action ordinaire. Les ventes nettes au cours des trois premiers trimestres de 1958 ont totalisé 333 101 910 \$ contre 331 844 097 \$ pendant la même période de 1957.

○ ○

LES BÉNÉFICES NETS DE LA KAISER ALUMINUM pour le trimestre qui s'est terminé au 30 septembre 1958 se sont élevés à 6 905 000 \$ contre 6 834 000 \$ pour la période correspondante de l'année précédente. Les ventes nettes du troisième trimestre de 1958 ont atteint 107 822 000 \$ contre 99 775 000 \$ pendant le troisième trimestre de 1957.

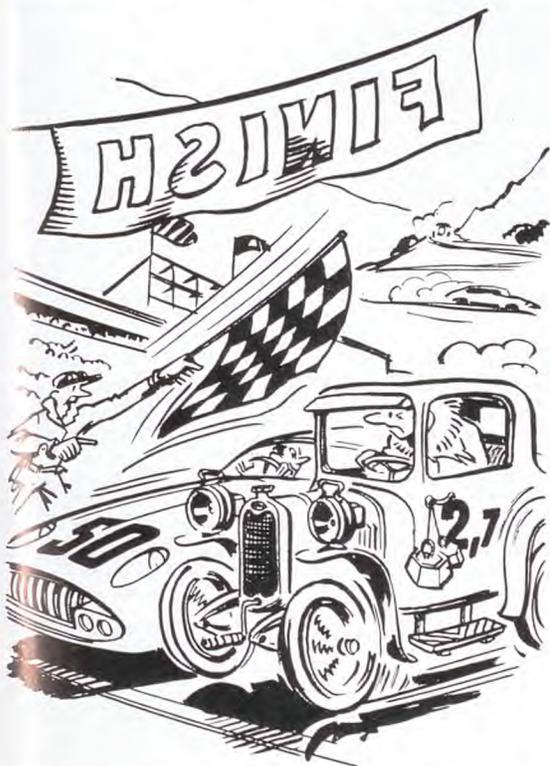
○ ○

UNE GRÈVE SURPRISE A IMMOBILISÉ le 17 octobre la grande usine d'aluminium de Kaiser à Ravenswood, en Virginie Occidentale. On donnait comme explication de la grève : « une protestation contre une accélération passagère de la production du département transformation ».



LA CHARPENTE DU NOUVEAU BUILDING de la Kaiser Aluminum, à Oakland, Californie, vient d'être achevée. Les travaux vont maintenant porter sur l'habillage de cette charpente en aluminium et en verre. L'ensemble des bâtiments coûtera 45 millions de dollars. Ils comprendront, outre le siège de la Société, un centre commercial et cinq étages de parking. Ce bâtiment, dix fois plus grand que le siège actuel de la Kaiser Aluminum, sera le plus grand building à usage de bureaux existant à l'Ouest des Montagnes Rocheuses. C'est là que se trouvera le siège général international de Kaiser Industries Corporation. Les effectifs du siège seront initialement d'environ 3 000 personnes pour atteindre par la suite 4 500 personnes.

M. C.H. PATTERSON, L'UN DES VICE-PRÉSIDENTS de la Ford Motor Company, a déclaré à un groupe de journalistes que l'aluminium allait revêtir une importance croissante



dans l'industrie automobile. D'après lui, d'ici cinq ans, la voiture moyenne de tourisme contiendra de 45 à 54 kg d'aluminium. Immédiatement après la deuxième guerre mondiale, elle ne contenait que 2,7 à 3,7 kg d'aluminium.

L'ALCOA A L'INTENTION DE PRODUIRE des tôles d'aluminium émaillées dans des largeurs dépassant tout ce qui a été fait jusqu'ici. La nouvelle installation doit être édiflée près de la grosse usine dite North Plant, à Alcoa, Tennessee. Elle produira des tôles et des bandes en rouleaux en alliages d'aluminium émaillés, dans des largeurs dépassant 1,50 m.

D'APRÈS M. FRANCK NICHOLS, président de la Nichols Wire and Aluminum Company de Davenport, les produits de construction en aluminium sont à la veille d'un boom qui va porter les ventes sur le marché des États-Unis à de nouveaux niveaux records en 1959. Les ventes du troisième trimestre 1958 sont, d'ores et déjà, égales au niveau record de 1956. M. Nichols attribue les bonnes perspectives qui se présentent pour l'aluminium dans le bâtiment à deux facteurs :

d'une part l'abondance des disponibilités en métal et, d'autre part, le fait que le public s'aperçoit que le métal léger peut supprimer des frais d'entretien « qui deviennent de plus en plus lourds, d'année en année, au fur et à mesure que l'inflation se développe ».

CANADA. — Au milieu du mois d'octobre dernier, la Canadian British Aluminium Company a coulé son premier lingot dans la deuxième tranche de l'usine d'électrolyse en cours de construction à Baie-Comeau (Québec). Lorsque cette deuxième tranche aura été achevée et qu'elle sera entrée en production à sa pleine capacité, elle représentera un supplément annuel de 41 000 t. Le potentiel de Baie-Comeau se trouvera ainsi porté à 82 000 t/an. On sait que, dans le programme ultérieur, cette capacité doit être doublée.

APRÈS DEUX ANNÉES DE TRAVAUX A CHUTE-DES-PASSES, à 805 km au Nord-Est de Montréal, l'achèvement du projet hydro-électrique de l'Alcan est en vue. Le premier des cinq groupes de générateurs doit, d'après le programme, entrer en service l'été prochain, et la date de la fin de l'ensemble des travaux est fixée au printemps suivant. D'après les estimations, le coût du projet s'élève à 140 millions de dollars.

ALUMINIUM LTD A RÉALISÉ pour les neuf mois se terminant le 30 septembre 1958 un bénéfice net consolidé de 17 988 000 \$ contre 30 926 000 \$ pour la période correspondante de l'année dernière. Le bénéfice par action s'établit à 0,59 \$ contre 1,03 \$ l'année précédente.

Le produit des ventes a été de 270 034 000 \$ pour les trois premiers trimestres de 1958 contre 286 875 000 \$ pour la même période de 1957. Le coût des marchandises vendues ressort à 161 677 000 \$ contre 172 892 000 \$.

L'ALCAN, DONT LES COMPTES SONT CONSOLIDÉS avec ceux d'Aluminium Ltd, a réalisé, pour ces neuf premiers mois, un bénéfice net de 17 879 321 \$ contre 19 420 720 \$ pour la période correspondante de 1957. Les résultats d'Alcan comprennent, en 1958, les bénéfices d'une filiale dont le capital actions était détenu par Aluminium Ltd antérieurement au 1^{er} janvier 1958.

DANS UN RAPPORT ADRESSÉ AUX ACTIONNAIRES, le président d'Aluminium Ltd, M. N.V. Davies, a déclaré qu'au cours du troisième trimestre de cette année, la production des usines d'aluminium de la Compagnie au Canada avait été réduite à environ 72 % de la capacité maximum et se poursuit actuellement à ce rythme. Les ventes de la Compagnie pour le troisième trimestre — 162 000 t d'aluminium sous toutes ses formes — sont en augmentation par rapport aux 131 000 t du trimestre correspondant de 1957, mais il ne fait aucun doute que cette augmentation reflète d'importants achats pour stockage qui s'effectuèrent aux États-Unis en prévision du relèvement du prix de vente du métal annoncé sur ce marché au début d'août, achats qui sont susceptibles de réduire les ventes du quatrième trimestre. Tout en notant l'abaissement au cours de 1958 du coût des marchandises vendues par rapport au produit des ventes, on ne doit pas oublier que les résultats de 1957, ceux du troisième trimestre en particulier, avaient été faussés par la grève de quatre mois à l'usine d'Arvida dans la province de Québec.

DEPUIS LE DÉBUT DE 1958, les producteurs canadiens d'aluminium pratiquaient, sur leur prix de vente en Grande-Bretagne, un rabais de 2 % dit « prime de fidélité » pour les acheteurs réservant leur clientèle à la firme. Ce rabais, qui répondait à la concurrence russe, a cessé d'être appliqué le 31 décembre 1958.

AMÉRIQUE DU SUD

BRÉSIL. — La Kaiser Industries Corporation étudie actuellement un vaste programme destiné à augmenter ses intérêts au Brésil. D'après M. Calhoun, vice-président de la Société, ce programme porterait sur la production d'aluminium, d'acier, les constructions navales et la construction de barrages. Des recherches géologiques sont en cours sur la bauxite et l'on étudie la possibilité de créer une usine d'acier d'une capacité de 1,5 million de tonnes dans l'État de Sao Paulo.

○ ○

LA BANQUE MONDIALE A ACCORDÉ un prêt de 73 millions de dollars au Brésil pour la première tranche du plus vaste projet hydro-électrique qui ait jamais été entrepris en Amérique Latine. Une centrale doit être construite sur les rapides de Furnas du Rio Grande, à 320 km au Nord de Sao Paulo. Elle aura une puissance de 1 100 000 kW, dont environ 460 000 kW seront installés au titre de la première tranche. La digue constituant le barrage aura 122 m de haut et le lac de retenue ainsi créé atteindra environ 240 km. Une fois achevé, ce projet accroîtra de 50 % la capacité de production d'énergie existant actuellement dans le Brésil Central et Méridional. Le potentiel énergétique de la rivière Furnas est si grand que, même après l'achèvement de l'installation en question, le cinquième seulement des possibilités de la rivière aura été utilisé.

○ ○

LA MONNAIE BRÉSILIENNE A BESOIN de 200 t d'aluminium pour la production de monnaie divisionnaire. Elle a demandé, à cette fin, un crédit extraordinaire de 24,1 millions de cruzeiros.

EUROPE DE L'OUEST

FRANCE. — La production française d'aluminium pour les dix premiers mois de 1958 s'est élevée à 140 394 t contre 132 709 t pour la période correspondante de 1957. La part des sociétés productrices dans les résultats de cette période, ressort respectivement à 115 490 t pour la Compagnie Pechiney et 24 904 t pour Electrochimie-Ugine. Pendant la même période, la production de l'usine camerounaise d'Alucam s'est élevée à 24 152 t. Conformément aux accords régissant cette exploitation, le neuvième de la production est attribué à la Société Belge Cobeal (appartenant au groupe de la Société Générale de Belgique). Il en résulte que la part française dans la production d'Edéa s'est élevée à 21 468 t contre 5 062 t pendant la période correspondante de 1957.

○ ○

LA COMPAGNIE PECHINEY VIENT DE FAIRE PARVENIR à ses actionnaires son traditionnel message de fin d'année en forme de tour d'horizon : Pour l'exercice qui se termine, la conjoncture économique mondiale a été caractérisée par la récession américaine, maintenant en voie de résorption, et une stabilisation progressive de l'expansion française. Pour ce qui est de l'aluminium, on a enregistré un certain ralentissement des ventes en France au cours des derniers mois, mais un effort particulier à l'exportation a permis à la société d'écouler à l'extérieur, en face d'une vive concurrence, la totalité du disponible. Le chiffre d'affaires global de la firme (aluminium et produits chimiques) est en progression d'environ 19 % sur celui de l'année précédente. Les exportations des huit premiers mois de 1958 ont égalé le chiffre atteint pour l'exercice 1957 tout entier.

— La construction de l'usine d'aluminium de Noguères-Mourenx, d'une capacité de 50 000 t/an — qui tirera son énergie du gaz de Lacq — a été commencée. Le démarrage de la première tranche est prévu pour le début de 1960.

— Des silos ont été installés à Marseille pour permettre l'expédition en vrac d'alumine outre-mer.

— Le programme d'extension en Afrique est en cours de réalisation. Au Cameroun, l'usine d'Edéa fonctionne maintenant à sa cadence normale de 4 000 t/mois.

— En Guinée, où le fait nouveau a été l'accession du territoire à l'indépendance, le groupe français a décidé de poursuivre, en collaboration avec ses associés étrangers auxquels est venue se joindre la société allemande V.A.W., les travaux d'installation de l'usine d'alumine de Fria. Les négociations financières relatives au barrage et à l'usine d'aluminium sur le Konkouré, doivent tenir compte de l'évolution de la situation.

— Au Moyen-Congo, le projet de barrage du Kouilou en est au stade des études et des travaux préparatoires.

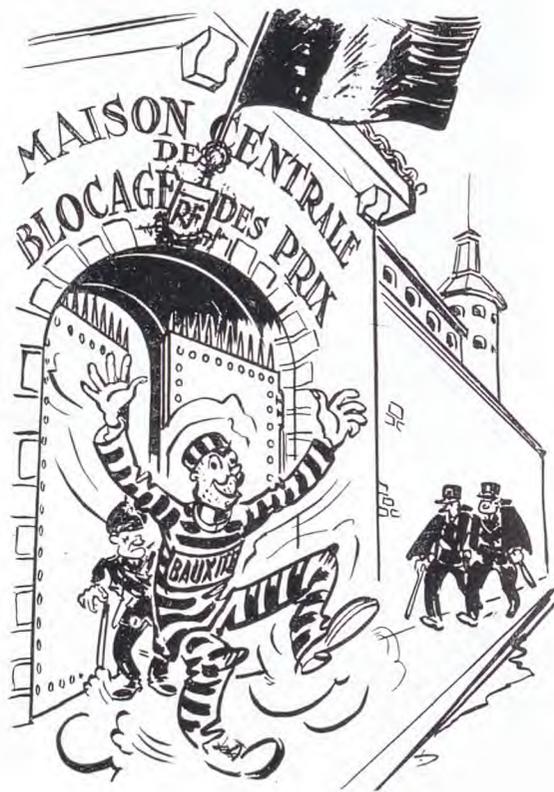
— Pechiney a passé de nouveaux accords de cession de techniques dans diverses régions du monde; ils se traduisent par des ventes de procédés, des participations à de nouvelles industries et des intérêts sur la commercialisation des produits. En dépit d'une situation économique générale moins favorable, l'exercice 1958 se présente dans de bonnes conditions et les résultats que l'on peut en espérer devraient être satisfaisants. En 1959, le marché commun va entrer en vigueur. Forte de ses ressources techniques, la Compagnie Pechiney l'envisage sans appréhension à condition que n'interviennent pas de nouveaux alourdissements des charges sociales et fiscales.

○ ○

ON INDIQUE QUE la Société L'Aluminium Français, filiale des producteurs Pechiney et Ugine, va porter son capital de 400 à 500 millions de francs par l'émission au pair de 50 000 actions nouvelles de 2 000 francs.

○ ○

Le Bulletin Officiel du Service des Prix du 7 novembre a publié une série d'arrêtés aux termes desquels les prix de certains produits peuvent être débattus librement. Parmi les produits ainsi libérés on note, en particulier, les prix de vente à la production des bauxites pour alumine.



ALLEMAGNE. — Si l'on en juge par les statistiques des trois premiers trimestres de 1958, la production de la plupart des métaux non-ferreux en Allemagne Occidentale sera probablement en baisse en 1958 par rapport à 1957. On trouvera ci-après les résultats des neuf premiers mois pour les différents métaux :

	Neuf premiers mois	
	1957	1958
Aluminium vierge	118 191 t	105 359 t
Cuivre électrolytique	136 740	142 560
Zinc	137 424	131 566
Plomb	130 565	125 065
Etain	1 488	1 508

Le seul métal faisant exception à l'allure générale est le cuivre. Le mouvement de la production ne traduit d'ailleurs pas nécessairement l'orientation effective du marché. C'est ainsi que, dans le cas de l'aluminium de première et de deuxième fusion, on pense qu'avec 285 000 t, la consommation globale pour 1958 sera supérieure à celle de 1957 (274 000 t).

○ ○

GRANDE-BRETAGNE. — Pendant les sept premiers mois de 1958, la Grande-Bretagne a produit 16 423 t d'aluminium vierge contre 18 177 t pendant la période correspondante de 1957. Par contre, dans le secteur de la deuxième fusion, alors que les raffineries anglaises n'avaient produit que 63 414 t pendant les sept premiers mois de 1957, elles en ont produit 66 318 t pendant la période correspondante de 1958. Du côté des importations, les chiffres sont restés relativement stables avec 105 526 t pour les sept premiers mois de l'année en cours, contre 100 903 t pour la période correspondante de 1957. La même stabilité se retrouve dans les livraisons de produits transformés avec un total de 176 954 t pour les huit premiers mois de 1958 contre 176 296 t pour les huit premiers mois de 1957.

Pendant le même temps, les importations d'aluminium brut (alliages et déchets compris) se sont élevées à 61 207 t contre 38 770 t pendant la même période de 1957. Par contre, les exportations allemandes d'aluminium brut sont restées pratiquement inchangées : 4 894 t pendant les huit premiers mois de 1958 contre 4 856 t pour la même période de 1957.

○ ○

NORVÈGE. — Au 15 septembre dernier, la nouvelle usine d'aluminium appartenant à la Mosjøen Aluminium (démarrée au mois d'avril dernier) avait déjà exporté 7 200 t d'aluminium.

○ ○

AUTRICHE. — On indique que l'Institut de Fonderie Autrichien de Leoben aurait mis au point un nouvel alliage d'aluminium contenant 10 % de zinc, 8 % de silicium et 0,2 à 0,4 % de magnésium. Les produits obtenus à partir de cet alliage sans traitement thermique aurait des propriétés mécaniques particulièrement élevées. Des licences pour la production de cet alliage auraient déjà été cédées à divers pays étrangers.

○ ○

ITALIE. — Une assemblée extraordinaire de la Montecatini a approuvé l'émission d'un emprunt obligataire 6 % d'une durée de vingt ans pour un montant de 30 milliards de lires. Mis en souscription le 6 novembre, cet emprunt a été clos le jour même. D'après l'AGEFI, les demandes de souscription auraient atteint 130 milliards de lires.

○ ○

YUGOSLAVIE. — La production yougoslave d'aluminium pour le premier semestre de 1958 s'est élevée à 10 752 t contre 7 720 t pour la même période de 1957.

PAYS DE L'EST

URSS. — Le New York Times ayant ouvert ses colonnes à M. Drobyazco, directeur de Raznoimport, celui-ci a rejeté vigoureusement les allégations suivant lesquelles la Russie se serait livrée au cours de ces derniers mois à des manœuvres de dumping sur le marché international des métaux non-ferreux. M. Drobyazco a fait ressortir que les exportations de métaux non-ferreux de la part de la Russie ne constituaient pas un phénomène nouveau, comme on a l'air de le prétendre. A l'appui de sa thèse, M. Drobyazco a cité les chiffres d'exportations soviétiques que nous reproduisons dans le tableau ci-après. Le directeur de Raznoimport

Exportations soviétiques de métaux non-ferreux

Métaux	1955	1956	1957
Cuivre	36 700 t.m.	52 400 t.m.	60 600 t.m.
Zinc	35 500	50 900	72 200
Plomb	26 200	40 500	54 900
Etain	2 100	3 300	18 300
Aluminium	41 600	59 900	85 400

a repoussé les accusations de dumping déclarant que l'URSS vendait ses produits, non pas à des niveaux très en dessous des cours mondiaux, mais au prix commercial normal. D'après lui, tout le bruit fait autour des exportations russes est destiné à détourner l'attention des difficultés économiques que traverse actuellement le système capitaliste.

○ ○

ALLEMAGNE DE L'EST. — La Commission de planification de la zone soviétique aurait, en raison des besoins accrus des partenaires du bloc oriental, décidé d'augmenter les capacités de certaines usines de production de métaux non-ferreux. Le projet d'agrandissement de l'usine d'aluminium de Bitterfeld a été remanié. Les nouveaux plans prévoient la réalisation, à partir de 1959, d'une production totale de 50 000 t d'aluminium. Ce chiffre est inférieur d'environ 10 000 t aux besoins. Des contrats à long terme portant sur 85 000 t livrables d'ici 1965 ont été conclus avec les Soviétiques pour s'assurer les compléments nécessaires.

ASIE

JAPON. — D'après la Japan Light Metals Association, la production japonaise d'aluminium de première fusion a atteint, pour les huit premiers mois de 1958, 53 503 t contre 44 338 t pour la période correspondante de 1957. Pour ce qui est de l'aluminium de deuxième fusion, on a enregistré, pour les huit premiers mois de 1958, une production de 12 684 t contre 11 765 t pour 1957. Enfin, en ce qui concerne l'alumine, les chiffres de l'association indiquent 108 388 t pour les huit premiers mois de 1958 contre 89 819 t pour la période correspondante de 1957.

○ ○

UNE NOUVELLE SOCIÉTÉ DE TRANSFORMATION, la Furukawa Aluminum Co, a été mise sur pied au Japon. L'usine doit être mise en route avec une capacité annuelle initiale de 12 500 t que l'on envisage d'augmenter annuellement de 2 000 t. La pleine capacité serait atteinte vers 1973 avec 40 000 t/an. Le capital de la nouvelle affaire est réparti entre l'Aluminum Company of America, qui met à la disposition de la firme des brevets, des procédés techniques et des machines, et la Furukawa Electric Co.

CORÉE DU SUD. — La International Cooperation Administration a autorisé la République Coréenne à acheter pour environ 2,5 millions de dollars de produits métallurgiques sur le marché mondial. Sur cette somme, l'aluminium et les produits en aluminium figurent pour 600 000 dollars.

VIET-NAM. — Les importations de métaux non-ferreux et des produits fabriqués à partir de ces métaux seront désormais financées par les crédits de l'aide américaine, et non plus sur les ressources propres au Viet-Nam. Ceci est valable pour l'aluminium brut et les produits en aluminium.

AFRIQUE

ABYSSINIE. — Le Roi des Rois Haïlé Selassié, Empereur d'Ethiopie, a commandé à une société britannique un palais d'été qui sera réalisé en aluminium et édifié dans un endroit où il est impossible de transporter des matériaux traditionnels. Le coût de cette construction, qui comportera



des séries de chambres pour l'Empereur et sa suite, avec un bureau entièrement équipé et un salon de réception, est estimé à environ trente mille livres sterling. On se rappelle qu'un précédent palais préfabriqué en aluminium avait été réalisé en 1953 par Booth and Co (G.B.) pour le Roi de l'Arabie Séoudite.

GHANA. — Un accord de garantie des investissements a récemment été signé à Accra entre le gouvernement du Ghana et les États-Unis. Le but de cet accord est d'encourager de nouveaux investissements américains au Ghana. Dans les milieux gouvernementaux du Ghana, on a bon espoir que la majeure partie des fonds nécessaires au projet de la Volta puisse être trouvée aux États-Unis. On espère qu'il y aura également une participation canadienne.

NIGERIA. — Un représentant d'Aluminium Ltd, société qui avait récemment conclu un accord avec le gouvernement du Ghana en vue de l'établissement d'une usine de laminage de tôles d'aluminium dans ce pays, serait arrivé à Lagos pour avoir des entretiens sur le même sujet avec le Gouvernement du Nigeria.

UNION SUD-AFRICAINE. — Une demande de protection douanière a été introduite pour différents produits en aluminium. Il s'agit notamment des tôles, disques, feuilles minces, profilés filés et tubes.

MAGNÉSIUM

ÉTATS-UNIS. — La Calumet and Hecla Inc., l'un des grands producteurs américains de cuivre, a acheté une participation majoritaire dans la Alabama Metallurgical Corporation de Sulma, Alabama. La Brooks and Perkins Inc., de Detroit, conserve sa participation actuelle et détiendra le solde du capital de la Société.

DEVANT LA CONVENTION ANNUELLE de la Magnesium Association, M. Gillespie, de Brooks and Perkins, a insisté sur les avantages du magnésium. Chaque kilo d'équipement supplémentaire placé à bord des avions entraîne une augmentation de 10 kg du poids final brut de l'appareil. Le prix de revient d'un avion militaire moyen ressort à quelque 50 \$ la lb. Toutefois, pour chaque livre d'équipement supplémentaire, le prix d'ensemble monte de 500 \$. Dans le domaine des transports routiers, le magnésium offre des avantages analogues.

GRANDE-BRETAGNE. — Les chiffres ci-dessous caractérisent l'activité dans le secteur des demi-produits et moulages en magnésium sur le marché britannique pendant les huit premiers mois de 1958 avec référence à la période correspondante de 1957. Entre les deux périodes, l'activité globale a diminué de 24 %.

	Janvier à juillet	
	1957	1958
Tôles et bandes	76,2 t	52,8 t
Produits filés	396,2	296,7
Moulages	1 553,4	1 166,4
Pièces forgées	12,2	27,4
Total.	2 038,0 t	1 543,3 t

TITANE

ÉTATS-UNIS. — D'après les statistiques du Bureau des Mines américain, la production d'éponge de titane aux États-Unis, qui avait atteint 9 744 t pendant le premier semestre de 1957, n'a été que de 1 937 t pendant la période correspondante de 1958.

LA HARVEY ALUMINUM A AJOUTÉ les moulages de titane à la gamme des produits qu'elle fabrique dans son usine de Torrance, Californie. Pour faire ces moulages, la firme utilise un four clos à électrodes dans lequel on maintient un vide élevé ou une atmosphère de gaz inerte afin de protéger le métal du contact de l'oxygène et de l'azote. Il est ainsi possible de fondre et couler des alliages sans risque de contamination par le carbone ou le tungstène, ce qui augmente la ductilité, réduit la dureté et rend les pièces plus faciles à travailler.

HANGAR ET CONVOYEURS A BAUXITE

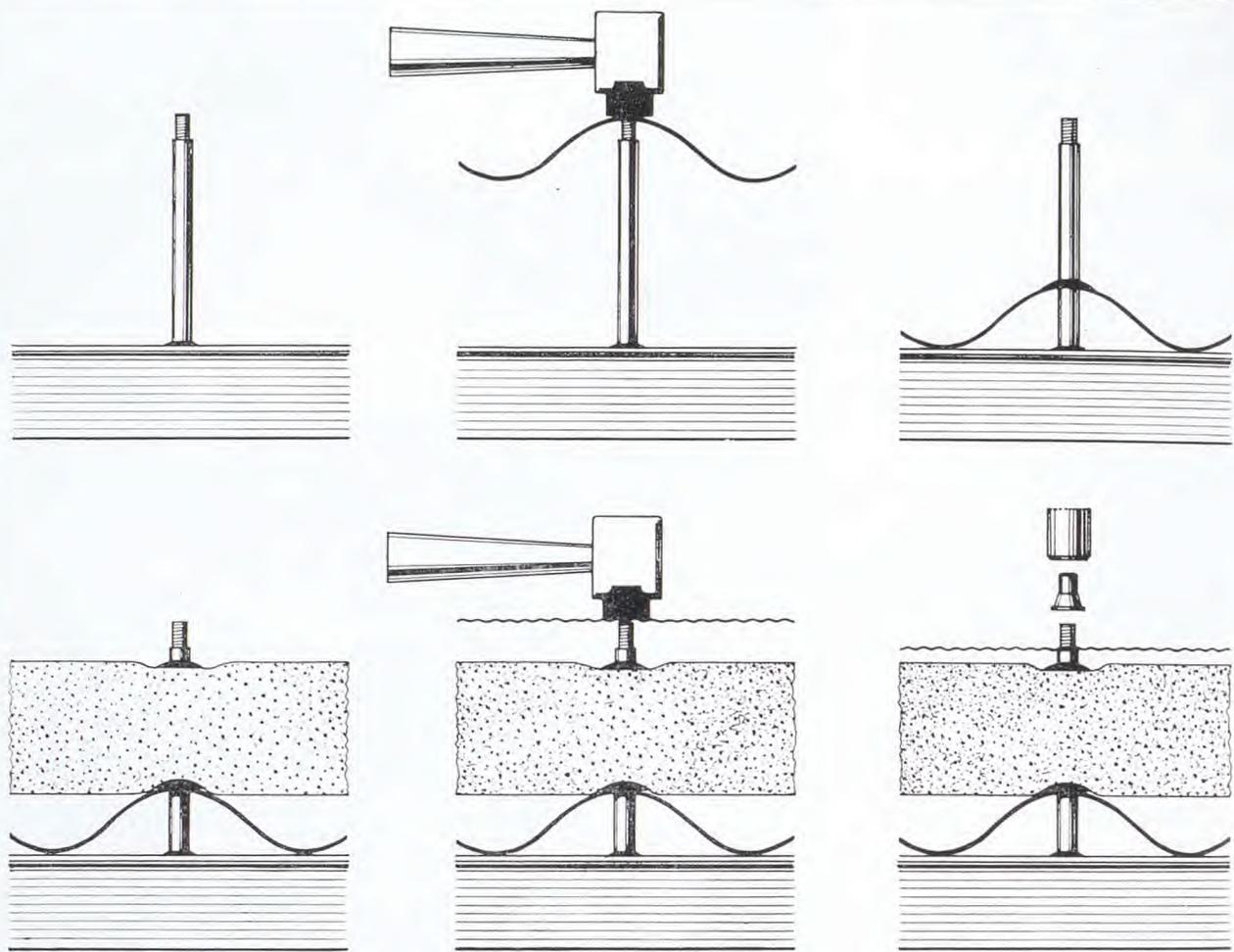
Une nouvelle usine d'alumine construite à Gramercy (Louisiane) par Kaiser Aluminum and Chemical Corporation présente d'intéressantes caractéristiques. La bauxite en provenance des Caraïbes arrive lavée, triée et séchée au four. Pour éviter qu'elle ne s'hydrate à nouveau, elle est transportée à l'abri des intempéries et stockée dans un très grand hangar de 240 m de long, 62 m de large et 25 m de haut qui peut contenir 132 000 tonnes de minerai. La charpente, avec trois fermes principales, est recouverte d'un bardage en tôle d'aluminium de 8/10 mm d'épaisseur, doté d'ondes rectangulaires de 38 mm de hauteur et 136 mm de pas, la largeur des saillies étant de 54 mm. Les feuilles sont fixées avec des vis auto-taraudeuses en acier inox sur les pannes espacées de 2,20 m. On a utilisé, au total, 22 000 m² de bardage pesant 70 tonnes pour recouvrir les côtés, le toit et les extrémités arrondies du bâtiment. Le minerai est déversé à l'endroit convenable par une navette qui se déplace sur toute la longueur du hall.

Par ailleurs, la manutention de la bauxite est assurée par 2 300 m de tapis roulants de différentes largeurs qui sont également protégés, pour les mêmes raisons que ci-dessus, par des couvertures en métal léger réalisées au moyen de tôles ondulées en aluminium-manganèse écroui, de 16/10 mm d'épaisseur, larges de 0,75 m et cintrées en demi-cercle. Ces tôles sont également fixées avec des vis auto-taraudeuses en acier inoxydable sur les U longitudinaux qui constituent le châssis des convoyeurs. On a recouvert de la sorte 600 m de tapis roulant de 1,38 m de large, 1 000 m en 0,92 m et 700 m en 0,61. Ces travaux ont été effectués par Elwin G. Smith and Co, Inc. de Pittsburgh.

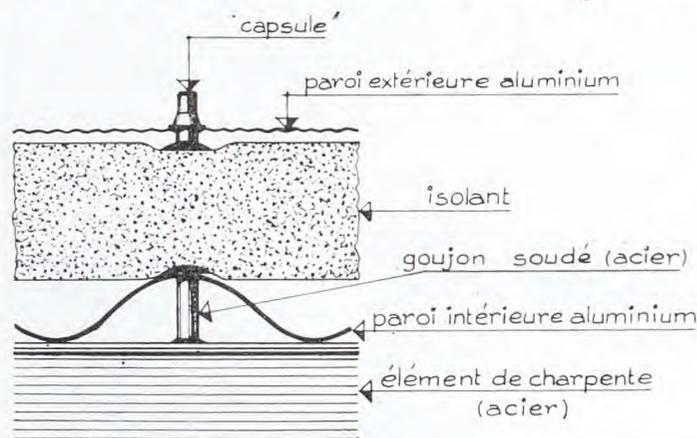
Certes, il est simplement normal qu'un producteur d'aluminium utilise ses propres matériaux, ne fût-ce qu'à titre d'exemple, mais ces emplois du métal léger sont amplement justifiés tant par la résistance aux intempéries que par la facilité de mise en forme et la rapidité de montage qu'apporte l'aluminium. Ces applications sont donc entièrement valables dans tous les cas où il faut couvrir économiquement de grandes surfaces.

Les photographies ci-contre représentent, en haut, une vue d'avion du hangar de Gramercy; au milieu, la pose des tôles de revêtement et, en bas, la couverture des convoyeurs avec des tôles ondulées cintrées.





BARDEMPAL, MUR-ÉCRAN SUR



Constitution du mur-écran Bardempal et ci-dessus, opérations successives d'empilage des parois intérieure et extérieure ainsi que des panneaux isolants ★ Structure of the Bardempal screen-wall and above successive insertion operations of both the inside and outside walls and of the insulating panels ★ Constitución de la pared-pantalla Bardempal y, debajo, operaciones sucesivas para el empalado de las paredes interiores y exteriores así como de las planchas aisladoras.

LE mur-écran Bardempal se compose d'une peau intérieure, d'un isolant en fibre de verre et d'un revêtement intérieur. Cet ensemble est simplement assemblé au moyen de goujons Nelson soudés électriquement sur l'ossature métallique permettant des combinaisons multiples de parois; le système Bardempal est rapide et économique.



THE Bardempal screen-wall consists of an inside skin, a glass-fiber insulator and an inner lining. This aggregate is merely secured through electrically welded Nelson pins on the metallic framework, opening the possibility of multiple wall-combinations; the Bardempal system is quick and cheap.



EL muro-pantalla Bardempal se compone de una piel interior, de un aislador de cristal y de un revestimiento interior. Este conjunto está simplemente reunido por medio de clavijas Nelson soldadas eléctricamente sobre el armazón metálico permitiendo múltiples combinaciones de paredes; el sistema Bardempal es rápido y económico.

LE revêtement de façades par murs-écran non porteurs, considéré naguère comme un procédé d'avant-garde, trouve une faveur sans cesse croissante auprès des architectes. Il est à peu près certain que cette conception est appelée à un brillant avenir. Elle constitue une introduction des techniques propres à la construction mécanique, avec leur rigueur, leur précision, leur haute productivité, dans un domaine où les méthodes n'avaient guère évolué depuis plusieurs siècles.

La disposition la plus répandue consiste en un réseau de profilés verticaux (meneaux) et horizontaux (traverses) dans les mailles duquel s'inscrivent soit des menuiseries, soit des parties pleines. Dans le cas où l'ossature est en acier, les organes de fixation des éléments de façade sur les poteaux peuvent être des goujons en acier soudés au pistolet. Si le revêtement — les peaux extérieure et intérieure — est en aluminium, il est intéressant d'utiliser la possibilité de poinçonner en position la tôle sur le goujon.

Cette combinaison de procédés vient d'être mise au point par la Société Sarazin-Soudure, en collaboration avec Isover-Saint-Gobain, sous le nom de Bardempal.

Le détail des opérations de montage d'un mur-écran est le suivant : Les goujons Nelson, positionnés avec un gabarit, sont soudés au pistolet sur les éléments de l'ossature. La paroi intérieure est ensuite « empalée » sur les goujons, au moyen d'un maillet en caoutchouc qui permet de poinçonner la tôle sur le goujon sans autre outillage. Cette paroi est maintenue par des

MESURES

plaquettes à serrage automatique. Puis, les panneaux isolants sont, eux aussi, empalés sur les goujons, à la main, et maintenus serrés par des plaquettes assez larges. Enfin, la tôle de revêtement extérieur est posée, toujours par poinçonnage au maillet de caoutchouc; elle s'arrête en butée sur l'épaulement du goujon et est fixée par une « capsule » en alliage léger, refoulée et sertie par une bouterolle spéciale.

Les croquis ci-contre, mieux qu'un texte, permettent d'apprécier la simplicité de ces différentes opérations.

La seule condition pour l'application de ce procédé est de disposer, sur le chantier, d'une source de courant capable d'alimenter un poste de soudage. Ce poste doit débiter environ 400 A, pour une tension à vide de l'ordre de 60 volts, la tension à l'arc étant de l'ordre de 30 volts. Le principe de soudage des goujons Nelson consiste à réaliser automatiquement un cycle de soudage dont les différentes opéra-





Soudage des goujons Nelson ★ Welding
Nelson pins ★ Soldadura de las clavijas
Nelson.

tions sont soustraites à l'action de l'opérateur, le rôle de celui-ci se limitant à déclencher le début de l'opération en appuyant sur la gachette d'un pistolet. C'est ce pistolet qui maintient le goujon en place, notamment pendant le passage de l'arc, d'une durée inférieure à une seconde pour un goujon de 8 mm de diamètre.

Il est évident que plusieurs dispositions relatives des parois et du ou des matériaux isolants peuvent être adoptées. La longueur et la forme des goujons sont adaptées à chaque cas particulier.

Capsulage de la paroi extérieure; on reconnaît le maillet caoutchouc ★ Capping of the outside wall; note the rubber mallet ★ Capsulado de la pared exterior; se ve el mazo de caucho.



Les tôles d'aluminium utilisées sont, sauf exception rare, des tôles ondulées, striées ou cannelées, capables d'absorber les effets de dilatation par leur profil. Dans le sens long, les dilatations sont absorbées par l'élasticité des goujons.

La tôle ondulée disposée extérieurement réalise une ventilation extérieure nécessaire dans un local chauffé l'hiver; disposé à l'intérieur, elle correspond à un local réfrigéré l'été; sur les deux parois, elle assure la double ventila-



Aspect schématique du mur-écran
Bardempal ★ Schematic view of the
Bardempal screen-wall ★ Aspecto es-
quemático de la pared-pantalla Bar-
dempal.

tion d'un local conditionné hiver comme été. Si l'on désire réaliser une correction acoustique, il suffit d'utiliser à l'intérieur des tôles perforées. La paroi intérieure peut d'ailleurs être remplacée par un métal déployé ou un grillage, notamment dans les usines, magasins et entrepôts.

N'importe quelle huisserie standard peut s'encastrer dans ce type de mur-écran; il existe néanmoins des modèles de baies qui permettent la mise en œuvre facile du verre ondulé armé. On peut également réaliser avec le procédé Bardempal des couvertures constituées d'une tôle extérieure reposant sur l'ossature par l'intermédiaire de panneaux isolants.

Le mur-écran Bardempal est de pose rapide et simple. Il est aussi démontable, sans détérioration de ses constituants. Nous souhaitons à ses promoteurs un développement rapide de ce procédé, qui élargit encore les possibilités de l'aluminium dans le revêtement des bâtiments.

Jacques PIGET.

ECHAFAUDAGES PRÉFABRIQUÉS EN TUBES FILÉS D'ALUMINIUM

Les échafaudages en tubes d'aluminium ont déjà, en de nombreuses occasions, fait leurs preuves en Allemagne. Les échafaudages en aluminium conviennent surtout comme échafaudages de protection et de travail, par exemple pour les travaux de peinture et de ferblanterie, la réparation des crépis, l'entretien des constructions en acier, ou — suivant la réglementation pour les échafaudages — pour les échafaudages destinés à recevoir les monteurs avec leurs outils de travail lors des travaux de montage. À côté de la résistance aux intempéries des tubes en aluminium, leur faible poids est surtout avantageux; il facilite considérablement leur transport et leur assemblage.

Les cadres en tubes soudés préfabriqués de 4 et 6 m de haut et 1 m de large constituent une particularité; avec leur aide, le montage des échafaudages est encore simplifié. Les unités de montage peuvent être disposées aussi bien verticalement qu'horizontalement. Le grand cadre de 6 m² ne pèse que 27,5 kg, soit un peu moins qu'un tube d'acier de même diamètre de 6 m de long. Grâce à l'emploi de cadres en tubes fixés solidement entre eux, le temps d'assemblage est abrégé et, par suite, le montage lui-même revient moins cher.

En général, des attaches, également en aluminium, sont soudées aux cadres en tubes pour recevoir des barres horizontales. Les longs travaux, comme par exemple le montage des tubes transversaux et la pose de tous les tubes longitudinaux, sont supprimés. Les mêmes tubes en métal léger, avec lesquels sont faits les cadres, permettent de fabriquer les tubes longitudinaux, les bracons et les étrépillons. Les cadres peuvent être, à volonté, montés jusqu'à une distance de 3 m les uns des autres. Un dispositif très simple de semelles rapportées permet de régler en hauteur ces échafaudages.

CHRONIQUE DU HULA-HOOP

Nous avons signalé dans notre numéro 259 de novembre que les Américains avaient lancé des hula-hoops en tube d'aluminium. Notre aimable confrère J. Susse nous indique qu'un spécialiste français, M. Andrault, a présenté au Salon professionnel d'Articles de Sport et de Camping, qui s'est tenu à Paris en novembre dernier, un hula-hoop en tube d'aluminium, démontable en plusieurs parties et pouvant se transporter facilement dans une valise.

LES AÉROGÉNÉRATEURS A HÉLICES EN ALLIAGE LÉGER DE L'ÉLECTRICITÉ DE FRANCE

L'ÉNERGIE du vent étant beaucoup plus abondante que l'énergie hydraulique et, de surcroît, pratiquement inépuisable, des spécialistes se sont attachés, dans divers pays, à trouver des solutions propres à en assurer l'asservissement. L'Électricité de France a pris une part active à ces recherches. Après avoir recueilli, par mesures anémométriques, les renseignements statistiques indispensables, elle a suscité la réalisation des deux aérogénérateurs à hélices en alliage léger actuellement en cours d'expérimentation à Nogent-le-Roi (Eure-et-Loir) et à Saint-Rémy-des-Landes (Manche). Les diamètres des hélices sont de 30,19 m et de 21,20 m pour des puissances respectives de 640 kW à 16 m/s et 132 kW à 12 m/s ★★★ Wind power being much more abundant than hydro power and moreover practically unlimited, specialists have paid, in the various countries, a particular attention to the finding of solutions which would be appropriate to get it harnessed. Electricité de France took an active part in this research. After having collected the essential statistical data through anemometric measures, they fostered the building of two aerogenerators with light alloy propellers, at present under experimentation at Nogent-le-Roi (Eure-et-Loir) and at Saint-Rémy-des-Landes (Manche). The diameters of the propellers are 99 ft and 69 ft 7 in.; their power capacity is respectively 640 kW at 52 ft per s. and 132 kW at 39 ft per s. ★★★ Como la energía del viento es mucho más abundante que la hidráulica y, además, prácticamente inextinguible, los especialistas de diferentes países se han dedicado a encontrar soluciones propias para asegurar su utilización. La Electricidad de Francia ha tomado una parte activa en estas investigaciones. Después de haber recogido los datos estadísticos indispensables, ha emprendido la realización de dos aerogeneradores con hélices de aleación ligera que están en experimentación actualmente en Nogent-le-Roi (Eure-y-Loir) y en Saint-Remy-de-las-Landas (Mancha). Los diámetros de las hélices son de 30,19 m y de 21,20 m para potencias respectivas de 640 kW a 16 m/seg y de 132 kW a 17 m/seg.

L'ASSERVISSEMENT rationnel de l'énergie du vent et la possibilité de l'intégrer dans un réseau de distribution électrique, constituent un problème fort complexe dévolu à la sagacité de quelques rares spécialistes.

Sans remonter à de très lointaines origines, il nous faut bien constater que, sauf pour de petites installations individuelles, nous ne sommes pas encore en possession de solutions éprouvées. Cependant, depuis les lentes « panémones » (fig. 1) à axe vertical jusqu'aux intéressantes réalisations de MM. Darrieus et Constantin, ou même aux ambitieux projets d'éoliennes à hélices de 130 m de diamètre montées sur des tours de 250 m de hauteur, ce ne sont pas les bonnes volontés, ni l'esprit inventif qui firent défaut !

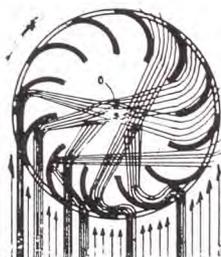
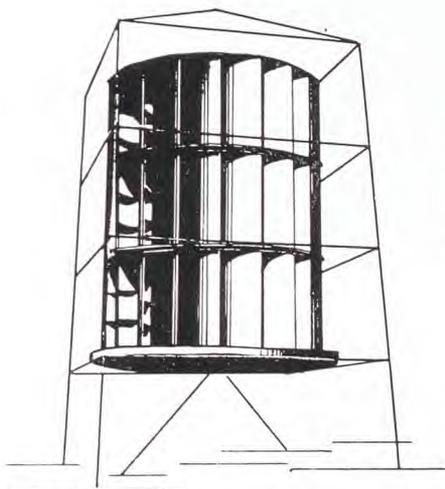


Fig. 1. — Aspect d'une « panémone » et principe de son fonctionnement, matérialisé par le trajet des filets d'air ★ Aspect of a « panemone » and principle of its operation materialized by the air flows ★ Aspecto de una « panemona » y principio de su funcionamiento, materializado por el trajeto de los filetes de aire.

Les installations d'essais que l'Électricité de France a fait réaliser apporteront une contribution utile à toutes les tentatives faites jusqu'ici pour obtenir une puissance asservie capable d'être connectée sur un réseau. Elles apparaissent en soi comme une synthèse rationnelle des grandes éoliennes à hélices réalisées, sous de plus ou moins heureux auspices, depuis un certain nombre d'années. Parmi celles-ci, l'aérogénérateur russe de Yalta, de 30 m de diamètre, détruit en 1941, puis celui de Smith-Putnam de 54 m de diamètre édifié à Granpa's Knob aux États-Unis, dont une pale se brisa en 1945, sont encore présents à la mémoire de tous ceux qui se penchèrent sur cette technique pleine d'embûches.

De tels échecs ne rebutèrent pas les techniciens spécialisés et, dans d'autres pays que le nôtre, des expériences se poursuivent. Citons, entre autres :

— au Danemark, l'éolienne de Gedser (point le plus au sud du territoire danois), pourvue d'une hélice tripale de 24 m de diamètre, pour une puissance installée de 200 kW ;

— en Allemagne, la réalisation de la firme Allgaier, avec une hélice de 35 m

LÉGENDE

- A - Joint étanche de rotation de l'hélice.
 B - Joint étanche d'orientation de la partie mobile.
 C - Turbine en dépression.
 D - Alternateur.

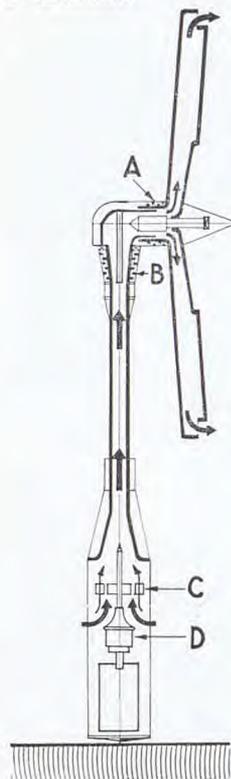


Fig. 2 et 3. — Schéma de l'éolienne Andreau à dépression et implantation aux environs d'Alger de cet aérogénérateur de 100 kW à 14 m/s ★ Diagram of the depression Andreau wind-mill and layout in the outskirts of Algiers of this aerogenerator with a 100 kW capacity at 46 ft per s. ★ Esquema de la eoliana Andreau de depresión e implantación de este aerogenerador de 100 kW a 14 m/s en los alrededores de Argel.



de diamètre, capable de fournir 100 kW par faible brise;

— en Angleterre, l'éolienne construite sous licence française Andreau, équipée d'une hélice bipale en alliage léger.

Réalisée en grande partie par la société De Havilland Propellers, l'éolienne Enfield-Andreau a été confiée à Electricité et Gaz d'Algérie qui en poursuit l'expérimentation aux environs immédiats d'Alger, sur une colline dite « du Grand Vent » située à 262 m d'altitude (fig. 2 et 3).

L'hélice a un diamètre de 24 m et son axe de rotation est à 30 m au-dessus du sol. Le pylône d'acier qui la supporte est un tronc de cône dont le diamètre de base est de 2,75 m pour 1 m au sommet. Les pales creuses sont à pas variable et chacune d'elles pèse 725 kg.

Il s'agit d'une conception tout à fait originale, à laquelle L'Aluminium Français a d'ailleurs prêté son concours lors des premiers essais qui eurent lieu, il y a quelques années, près d'Orléans avec une hélice de 6 m de diamètre. L'hélice est montée folle sur son axe et les pales sont pourvues à leurs extrémités de tubulures d'éjection d'air en dépression. Lors de la rotation, la force centrifuge chasse l'air contenu dans les pales et le dispositif fonctionne à peu près comme une pompe centrifuge. Le vide relatif obtenu est transmis au sol à travers le pylône et actionne une turbine à dépression. Sous un vent de 14 m/s, au régime d'hélice de 100 t/mn, la vitesse périphérique de l'extrémité des pales est de 125 m/s et correspond à l'éjec-

tion de 1 600 m³ d'air par minute. Dans ces conditions, la turbine tourne à 1 000 t/mn et entraîne un alternateur synchrone de 100 kW claveté sur le même arbre et pouvant débiter sur un réseau de distribution situé à proximité. On réalise ainsi, pneumatiquement et avec une grande souplesse, un multiplicateur de vitesse de rapport 1 à 10, et ce n'est pas le moindre avantage de l'éolienne Andreau.

Lors de son fonctionnement l'hélice est orientée dans le lit du vent par une servo-commande actionnée par une girouette. Au-dessus d'une vitesse de vent de 14 m/s, la vitesse de rotation reste constante grâce à un réglage automatique du pas. Enfin, au-delà de 23 m/s (tempête de 100 km/h), les pales se mettent en drapeau et l'hélice s'immobilise.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉNERGIE DU VENT

Leur détermination est une œuvre de longue haleine et ne peut se faire qu'avec un équipement approprié d'anémomètres comptabilisateurs et de girouettes directionnelles. C'est dans ce but qu'a été créé, il y a près de quinze ans, un Comité Technique de l'Énergie des Vents, sous l'égide de la Direction de l'Électricité, et l'on doit savoir gré à Électricité de France de s'être attelée à la question pour essayer d'établir des données valables.

L'énergie du vent est considérable, puisque l'énergie hydraulique n'en représente qu'une infime partie; elle est, en outre, plus régulière et plus constante si l'on considère les moyennes annuelles. Il ne faut donc pas s'étonner de la voir prendre en considération, même en regard des récentes possibilités atomiques. Malheureusement, c'est une énergie « sauvage » dont les directions et les vitesses instantanées varient dans des proportions considérables, car le vent se présente fréquemment sous forme de rafales qui font varier sa vitesse moyenne dans des proportions pouvant atteindre $\pm 30\%$. A l'échelle du mois, les variations s'atténuent, et, dans beaucoup de cas, les moyennes mensuelles n'accusent pas d'écart supérieur à 10 ou 15 % de la moyenne annuelle, soit : -10% à -16% en juin, juillet et août; $+10\%$ à $+16\%$ en décembre, janvier et février.

Cette variation est, on le voit, parallèle à la demande d'électricité au cours de l'année, ce qui est tout à fait intéressant.

Les moyennes annuelles présentent, d'autre part, une régularité supérieure à celle de l'énergie hydraulique disponible. La vitesse moyenne annuelle n'est que de très rarement inférieure, de 10 à 16 %, à celle que l'on a pu établir sur des périodes de durée bien supérieure. Naturellement les moyennes au sol varient selon le lieu choisi

et, d'un point à un autre du globe, l'énergie théoriquement récupérable peut aller de 10 kWh à 10 000 kWh par an et par mètre carré de surface orthogonale au vent. En France, les régions les plus favorisées semblent être les Pyrénées-Orientales et le delta du Rhône, puis la Bretagne, le Cotentin et le Pas-de-Calais.

L'examen des vitesses moyennes ne saurait toutefois servir de base à un projet sérieux car cette donnée ne suffit pas à déterminer la quantité totale d'énergie que l'on est en droit d'espérer. Il y a lieu de mettre en jeu l'étude des probabilités et l'évaluation du rendement des dispositifs de captation dont on dispose.

Pour établir un graphique de proba-



Fig. 4. — Ensemble anémométrique utilisé par E.d.F. pour la prospection de l'énergie éolienne.

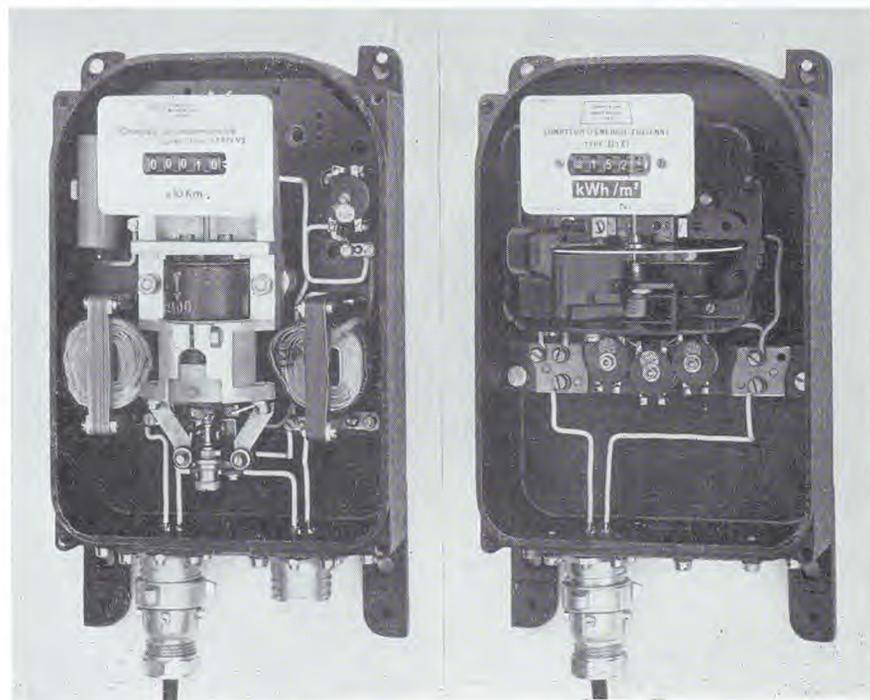
bilités, il est nécessaire de savoir, pour une région donnée susceptible d'être choisie pour une implantation d'éoliennes, quelles sont les durées moyennes des différentes vitesses enregistrées, au cours d'une année par exemple. Dans ce but, on procède par découpage des vitesses du vent en tranches aussi étroites que possible et on détermine le pourcentage de temps pendant lequel chacune des vitesses de vent considérées est comprise dans ces tranches : c'est le rôle des anémomètres enregistreurs.

La Compagnie des Compteurs, à Montrouge, a donc établi un ensemble



Fig. 5. — Ci-dessus, montage de l'antenne anémométrique sur un phare de la presqu'île du Cotentin ★ Above, assembling of the wind-gauge antenna on a lighthouse in the Cotentin peninsula ★ Arriba, montaje de la antena anemométrica en un faro de la península del Cotentin.

Fig. 6. — Ci-dessous, compteurs utilisés pour la mesure de l'énergie éolienne. L'appareil de gauche enregistre la vitesse moyenne du vent; l'appareil de droite donne directement la puissance en kWh par mètre carré de surface au vent ★ Below, computers used to measure the wind power. The left unit records the average wind speed; the one on the right gives directly the capacity in kWh per sq meter of surface exposed to the wind ★ Abajo, contadores utilizados para la medida de la energía eólica.



anémométrique comportant une antenne rotative, placée à une altitude convenable, et des enregistreurs automatiques. L'antenne est un moulinet adirectionnel comportant quatre gouttières semi-cylindriques tournant autour d'un axe vertical et entraînant un aimant mobile à pôles multiples qui constitue le rotor d'une magnéto tachymétrique contenue dans le socle de l'appareil. Le générateur étalonné au tunnel aérodynamique à 600 t/mn pour un vent de 12,20 m/s, peut être connecté sur deux types de compteurs dont l'un enregistre la vitesse moyenne du vent, tandis que l'autre donne directement la puissance en kWh par mètre carré de surface soumise à l'action du vent (fig. 4, 5 et 6).

Pour trois régions de la France métropolitaine on a, par exemple, obtenu le graphique de la figure 7, où l'on relève un vent moyen de 5 m/s pendant 14 % du temps total. A titre indicatif, une vitesse moyenne annuelle de vent de 5 m/s correspondrait à une énergie de l'ordre de 1 000 kWh par mètre carré et par an.

Si l'on a pris soin de disposer des anémomètres à des hauteurs différentes, et de prolonger leurs investigations par l'emploi de fusées fumigènes ou de petits ballons-sondes, on constate que le vent, d'abord très turbulent au voisinage du sol, tend ensuite à se régulariser et ceci d'autant plus que le relief est moins accentué. Sa vitesse croît alors avec l'altitude et devient sensiblement constante; mais, en général, cette altitude est trop élevée pour être utilisable. Il faudrait une tour monumentale, et le projet le plus audacieux, qui présentait toutefois des difficultés

considérables de réalisation et d'amortissement, n'a pas dépassé 250 m : ce qui serait encore insuffisant.

On voit qu'il est nécessaire de tenir un compte serré de toutes ces données si l'on veut établir une éolienne rentable et susceptible de recueillir au fil du vent le maximum d'énergie. Il en résulte, en particulier, qu'il importe de choisir judicieusement la hauteur de l'axe de l'hélice au-dessus du sol et le point d'implantation. Ainsi, pour ses appareils d'essais, Électricité de France a fait choix d'une plaine à peu près exempte de turbulences aux environs

toujours de reculer dépend de beaucoup de facteurs (qualité du profil, largeur des pales, etc.); dans l'état actuel de la technique on estime pouvoir aller jusqu'à 8.

Dans ces conditions, on admet généralement que la puissance en kW récoltée sur l'arbre de l'hélice s'exprime par :

$$P = K V^3 D^2$$

V étant la vitesse du vent en mètres par seconde, D le diamètre de l'hélice en mètres, et K un coefficient voisin de 1/5 000.

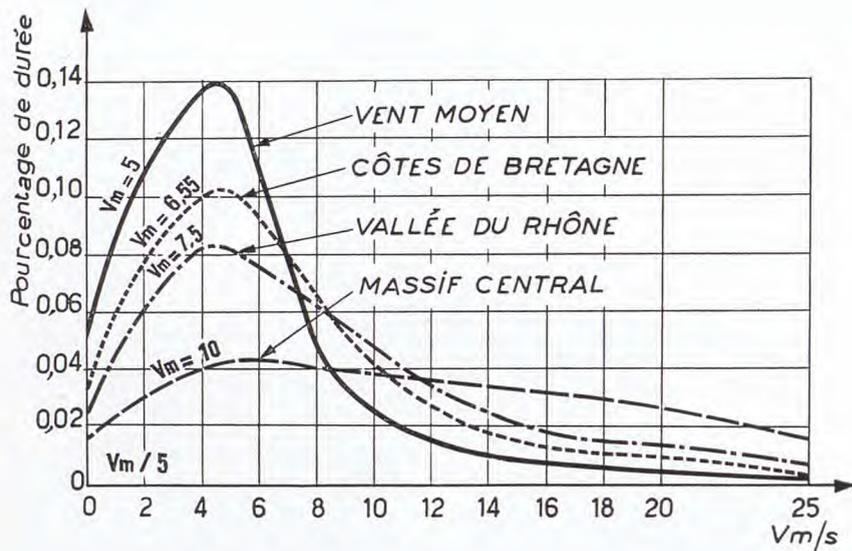


Fig. 7. — Courbes des vents moyens dans trois régions témoins : Bretagne, Vallée du Rhône et Massif Central ★ Average wind curves in three pilot areas : Brittany, Rhone valley and Massif Central ★ Curvas de los vientos medios en tres regiones testigos : Bretaña, Valle del Ródano y Macizo Central.

de Nogent-le-Roi (Eure-et-Loir) et de la région venteuse de Saint-Rémy-des-Landes dans la Manche.

De toute façon, il ne faut pas s'attendre à des miracles et le principal progrès consiste à utiliser des hélices ayant un bon tracé aérodynamique en lieu et place de récepteurs quelconques et d'un rendement inacceptable.

Avec les hélices en alliage léger qui équipent les aérogénérateurs d'Électricité de France, et dont la faible inertie permet un démarrage sous faible brise, on peut compter utiliser correctement la gamme de vitesses de vent comprise entre 6 et 25 m/s, mais il serait vain de prétendre recueillir plus de 30 % environ de l'énergie qui traverse le cercle balayé par l'hélice. Encore faut-il respecter, pour la vitesse de rotation, un rapport entre la vitesse périphérique et la vitesse du vent qui doit rester inférieur à une certaine limite, sous peine de voir décroître le rendement dans des proportions considérables. La limite que l'on s'efforce

Le choix de cette solution résulte du fait qu'une éolienne présente cette propriété exceptionnelle que sa vitesse varie dans de très grandes proportions suivant le couple qui lui est opposé. Entre la vitesse de régime et la vitesse d'emballement d'une hélice par vent très fort, la variation est d'environ 1 à 10, ce rapport dépendant d'ailleurs de la finesse de l'hélice. Au contraire, la vitesse d'une génératrice synchrone branchée sur le réseau général reste constante entre la marche à vide et la pleine charge. On conçoit donc que, si l'on oppose à l'éolienne le couple résistant de la génératrice synchrone, la vitesse de l'hélice soit automatiquement régularisée. La génératrice ferait même tourner de force l'hélice, en cas d'insuffisance de la vitesse du vent.

Afin de mettre tous les atouts de leur côté, les ingénieurs d'Électricité de France et leur ingénieur-conseil, M. Lucien Romani, Directeur du Bureau d'Études Scientifiques et Techniques, qui a réalisé la machine, ont pris, à juste titre, les précautions désirables et ont procédé à de nombreuses vérifications sur maquettes ou sur éléments en grandeur.

Des essais aérodynamiques ont eu lieu notamment dans les souffleries Eiffel, de Chalais-Meudon, de Saint-Cyr et de Poitiers et parfois même dans le vent naturel. Parallèlement, des essais de résistance des matériaux ont été effectués au Laboratoire des Ponts et Chaussées, au Laboratoire du Bâtiment et des Travaux Publics, à l'Établissement Aéronautique de Toulouse et chez plusieurs constructeurs. Un cahier des charges a été établi, qui détermine les conditions de calcul de l'hélice suivant deux cas principaux :

1) Hélice arrêtée calculée à la limite élastique pour un vent frontal de 70 m/s (250 km/h);

2) Hélice en marche dans un tempête de 25 m/s (90 km/h) et subissant, en outre, une rafale instantanée de 35 m/s (125 km/h) pendant laquelle son régime reste inchangé.

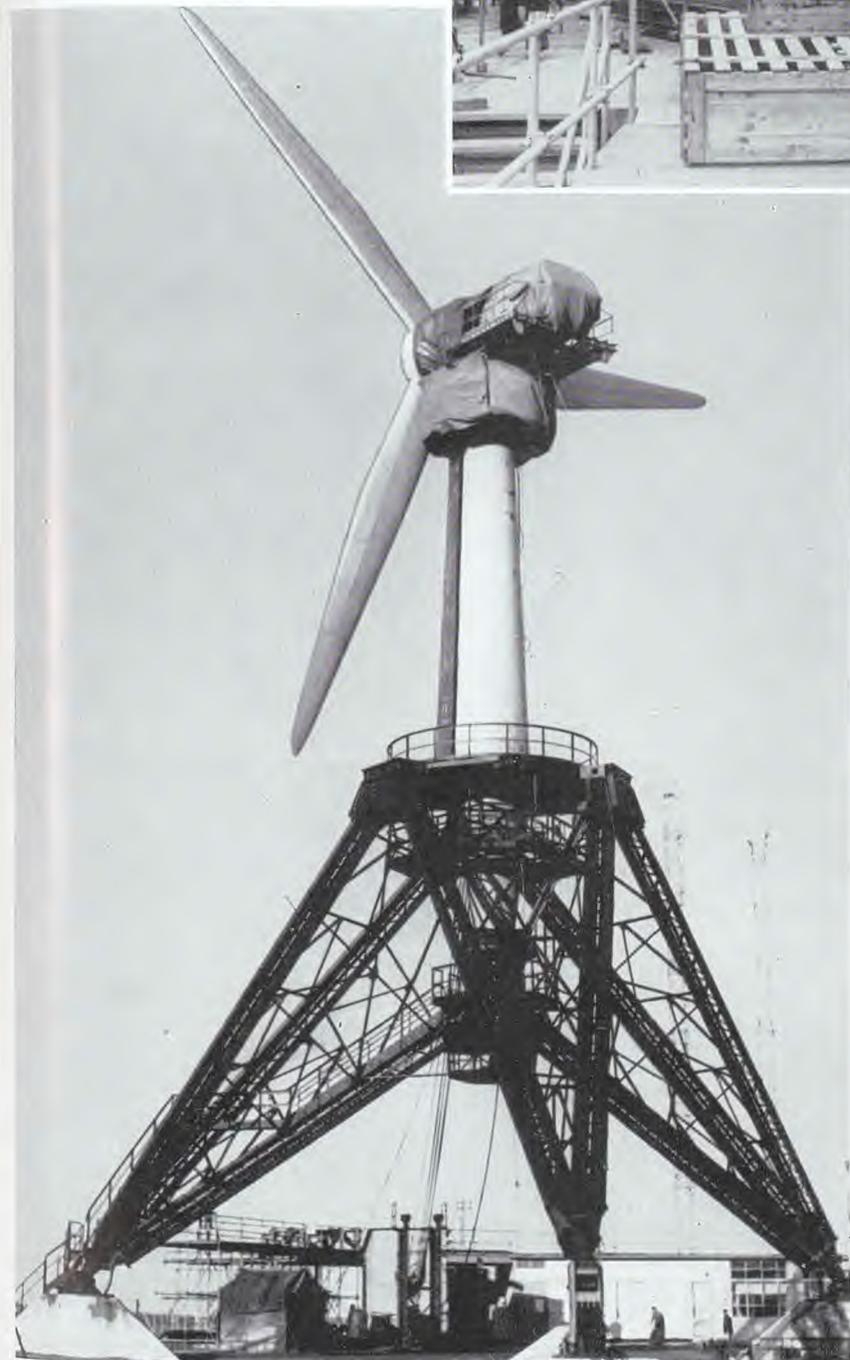
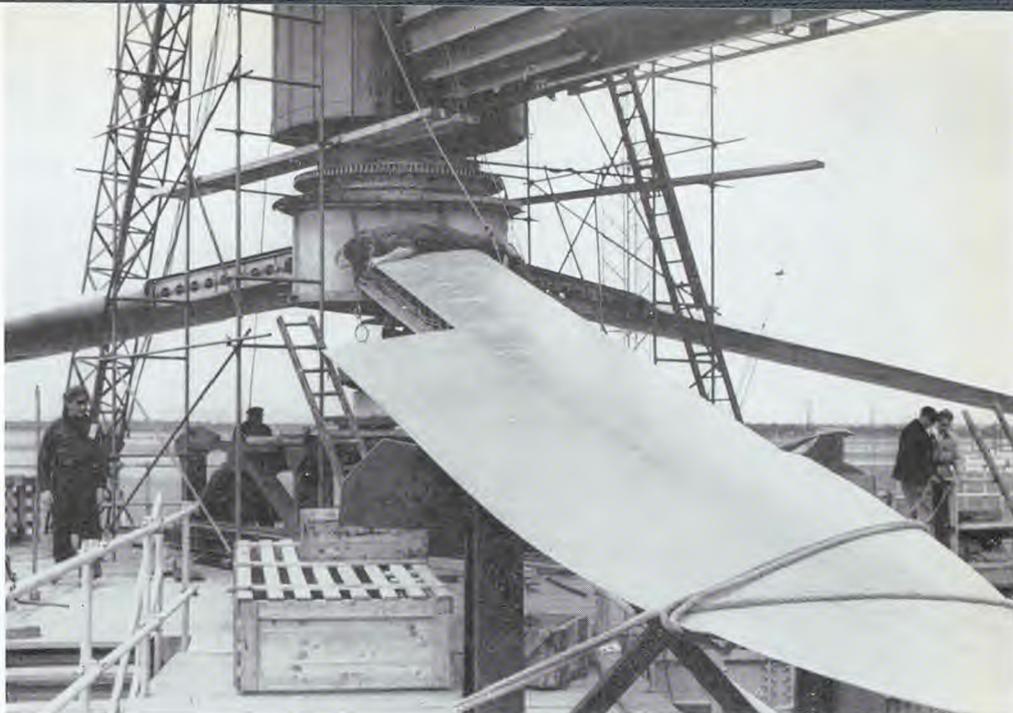
Dans la fabrication des pales de l'hélice, les alliages légers ont été choisis pour réduire au maximum le poids de la masse en mouvement et faciliter le démarrage. Parmi eux, le T 35 (A-24G) est apparu aux intéressés comme réunissant le plus grand nombre de qualités requises pour cette réalisation et, en particulier, une excellente tenue à la corrosion. Nous avons pu, en effet, constater « de visu » qu'une pale d'essai construite depuis plus de trois ans, et qui n'a pas cessé d'être exposée aux intempéries, sans protection d'aucune sorte, présente, à cette heure, une surface légèrement ternie, mais sans la moindre trace de piqûres, caractéristiques de corrosion intercrystalline. Il est probable que l'A-G3 ou éventuellement l'A-G3, avec des sections légèrement supérieures, auraient donné des résultats comparables. Leur faculté

L'INSTALLATION D'ESSAI DE NOGENT-LE-ROI

C'est une réalisation longuement mûrie et dont on attend beaucoup pour préciser le problème des conditions de fonctionnement d'aéromoteurs éventuels. Sa hauteur totale, pale supérieure verticale, est de 47 m (fig. 8). Le diamètre de l'hélice est de 30,19 m et sa vitesse de rotation de 47,3 t/mn au régime normal. Par un double train d'engrenages multiplicateurs, elle entraîne à 1 000 t/mn un alternateur synchrone susceptible d'être accroché au réseau général et de donner par vent de 16 m/s une puissance de 640 kW sous 3 000 V.

Contrairement à une technique généralement admise, l'hélice en alliage léger, pièce maîtresse de cet ensemble, est du type tripale à calage fixe. Les pales sont encastrées dans le moyeu et ne comportent aucun dispositif amortisseur (fig. 9 et 10).

Fig. 8 et 9. — L'éolienne de Nogent-le-Roi; ci-contre, l'hélice montée sur sa fusée et le pivot monobloc en acier de 22 m de longueur sont ramenés au sol par la rotation du socle tripode autour des extrémités de deux des pieds formant articulations. On distingue, à l'arrière-plan de la vue d'ensemble, les passerelles qui servent de berceau à l'hélice et, plus à droite, le bâtiment qui abrite les appareils de mesure. ★ The wind-mill at Nogent-le-Roi; opposite, the propeller on its spindle and the 72 ft long one piece steel pivot shaft are brought back to the ground by the rotation of the tripod base around the ends of two of the legs which provide articulated joints ★ La eoliana de Nogent-le-Roi; al lado, la hélice con su fuselaje y el árbol eje monobloque de acero de 22 m de longitud son llevados al suelo por la rotación de un zócalo tripode alrededor de las extremidades de dos piés.



d'assemblage par soudage à l'argon aurait, en outre, permis de réaliser une construction mieux adaptée à la tenue aux efforts alternés auxquels, parmi tant d'autres, les pales sont périodiquement soumises.

En plan, la forme d'une pale s'apparente à celle d'une aile de planeur, avec une demi-envergure de 15 m, un allongement de 28, une corde maxima de profil de 1,80 m et une épaisseur de 18 % au voisinage de l'implanture. La construction est loin d'atteindre la légèreté des voilures classiques, mais comporte, comme celles-ci, un caisson central renforcé par de nombreux éléments longitudinaux et un revêtement travaillant d'une épaisseur maxima de 3 mm. Les profilés en U qui composent l'armature longitudinale sont d'une seule pièce, tandis que le revêtement est fractionné, ce qui pourrait être ultérieurement évité par l'emploi de bandes à épaisseur variable, depuis longtemps utilisées par les aviateurs français. Le bord d'attaque et le bord de fuite sont d'une structure plus légère, qui s'apparente à celle des voilures de conception analogue. Le bord d'attaque contient un jeu de spoilers, c'est-à-dire de petites surfaces auxiliaires qui émergent du profil sous l'action de la force centrifuge et sont orientées de façon à freiner la vitesse de rotation de l'hélice en cas d'emballement. La protection de surface, non encore appliquée, se composera d'une couche de primaire et de deux couches de peinture spéciale.

La liaison au moyeu en acier est assurée par un nombre important de boulons qui intéressent principalement les profilés de l'armature longitudinale (fig. 11). Enfin, l'implantation des pales est faite avec un léger dièdre, de façon à équilibrer sensiblement les efforts centrifuges et la résultante aérodynamique. Le taux de travail maximum qui

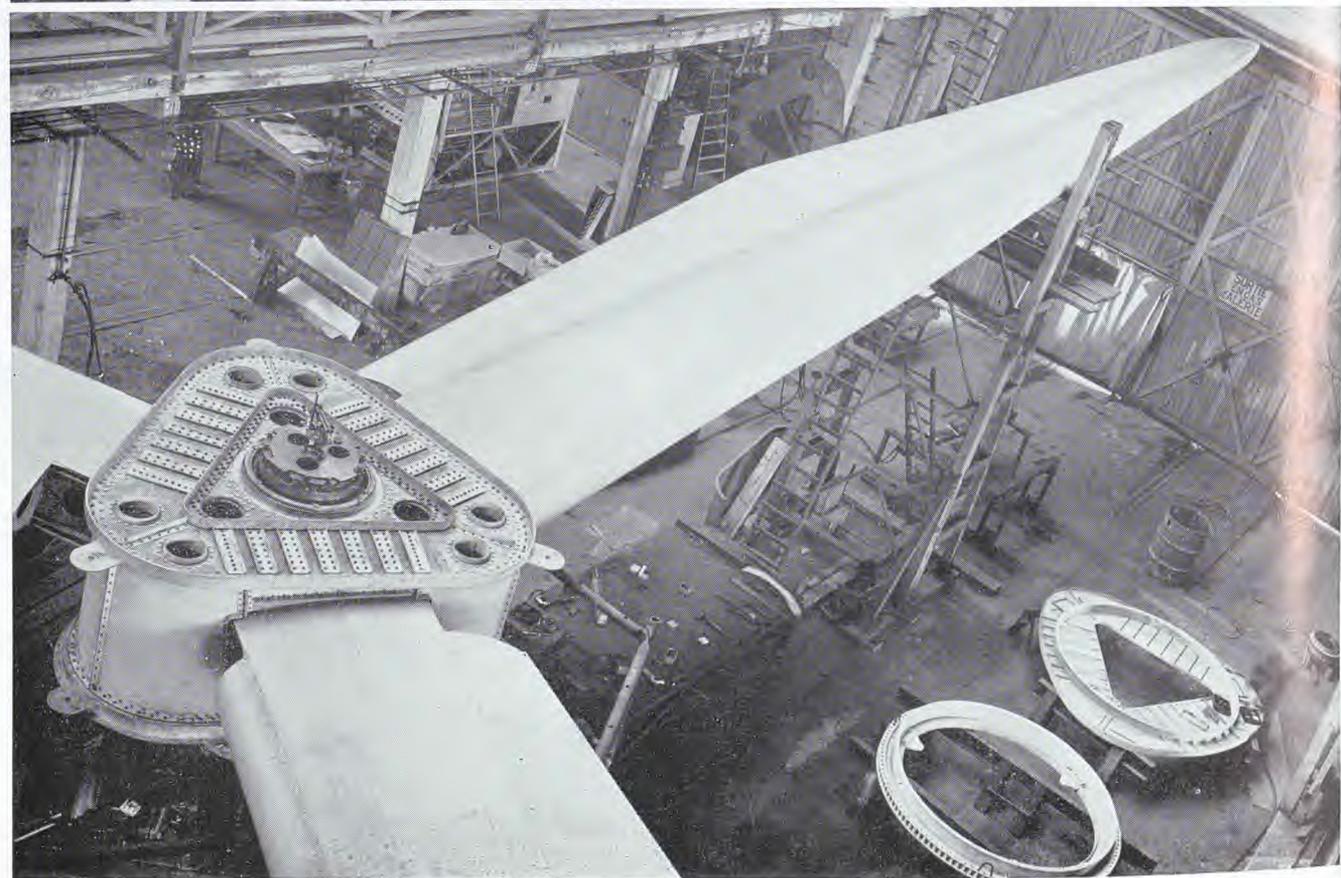
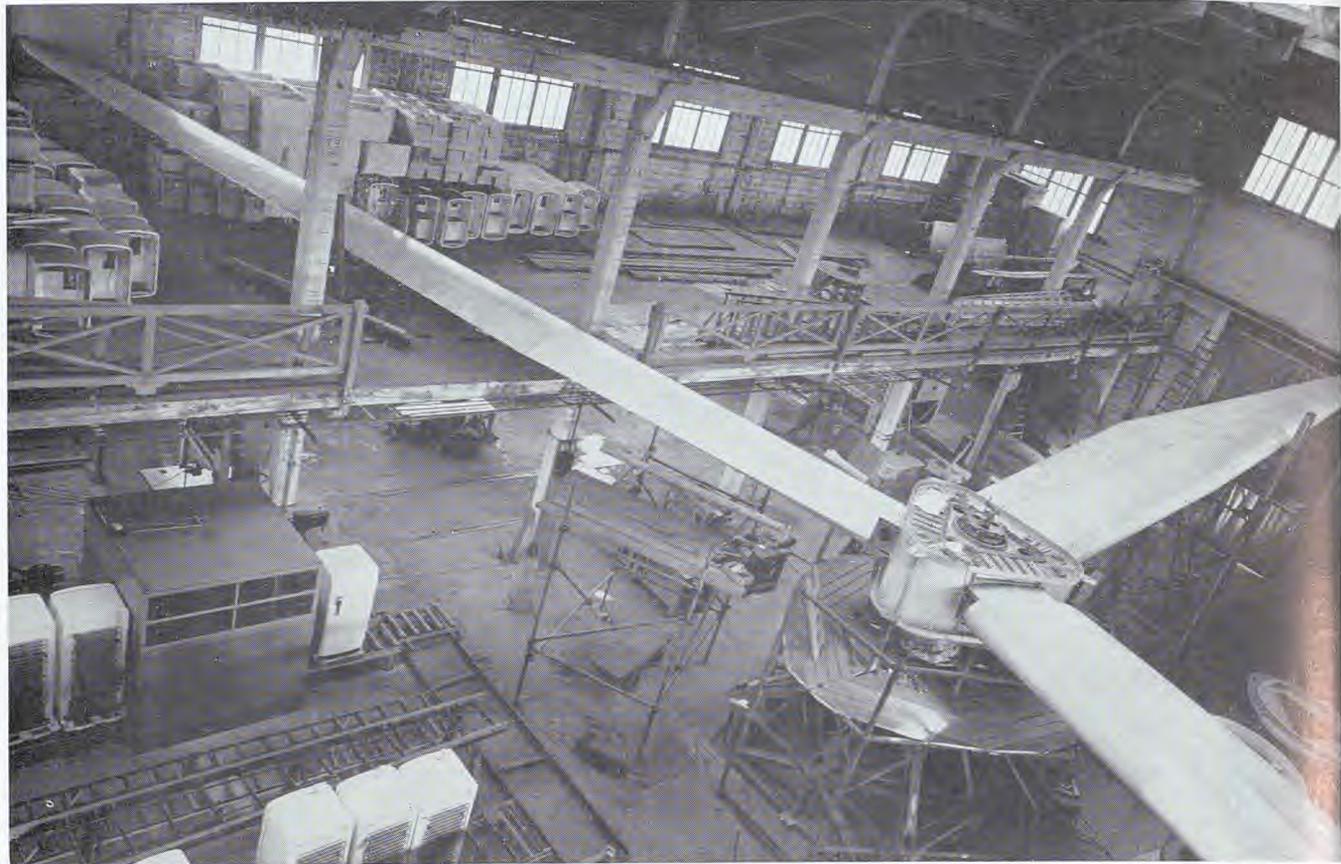


Fig. 10 et 11. — Page ci-contre, montage de l'hélice dans les ateliers de la C.I.M.T., à Bordeaux. En haut, vue d'ensemble; en bas, la vue rapprochée du moyeu d'hélice fait apparaître le mode de liaison des pales par l'intermédiaire des éléments longitudinaux, dont on remarque, sur la pale elle-même, les lignes de rivetage ★ Assembling the propeller in the C.I.M.T. workshops at Bordeaux ★ Montaje de la hélice en los talleres de la C.I.M.T. en Burdeos.

en résulte est ainsi abaissé à 4 kg/mm^2 . Autant par souci d'esthétique que pour améliorer l'écoulement aérodynamique, le moyeu d'hélice est caréné par une « casserole » chaudronnée, également en T 35.

A titre de vérification, une pale supplémentaire a été préalablement construite et sacrifiée pour subir les essais statiques correspondants. La transmission des efforts était assurée par des patins de caoutchouc bromé, collés sur la surface de la pale et reliés à sept étages de palonniers pour répartir correctement les 17 tonnes de charge appliquées au moyen de deux vérins et correspondant aux efforts calculés. En fin d'essai, la flèche à l'extrémité de la pale atteignait environ 1 m pour le premier cas de calcul (fig. 12 et 13).

L'INSTALLATION D'ESSAI DE SAINT-RÉMY-DES-LANDES

C'est une réalisation moins puissante et moins spectaculaire que la précédente, mais qui, déjà, s'apparente davantage à une construction industrielle qu'à un prototype expérimental (fig. 14); elle est due aux Établissements Neyrpic de Grenoble.

Le diamètre de l'hélice est de 21,20 m pour une vitesse de rotation de 56 t/mn, sous un vent moyen de 12 m/s. Par l'intermédiaire d'un multiplicateur approprié, celle-ci entraîne un alternateur asynchrone d'une puissance nominale de 132 kW, également susceptible d'être accroché au réseau.

L'hélice tripale est à pas variable, pouvant aller jusqu'à la mise en drapeau, ce qui résoud en grande partie le problème de la régulation et de la sécurité au cours des tempêtes éventuelles. Son originalité réside dans le fait d'utiliser une structure métallique avec un revêtement en matière plastique. Sa construction comporte un lon-

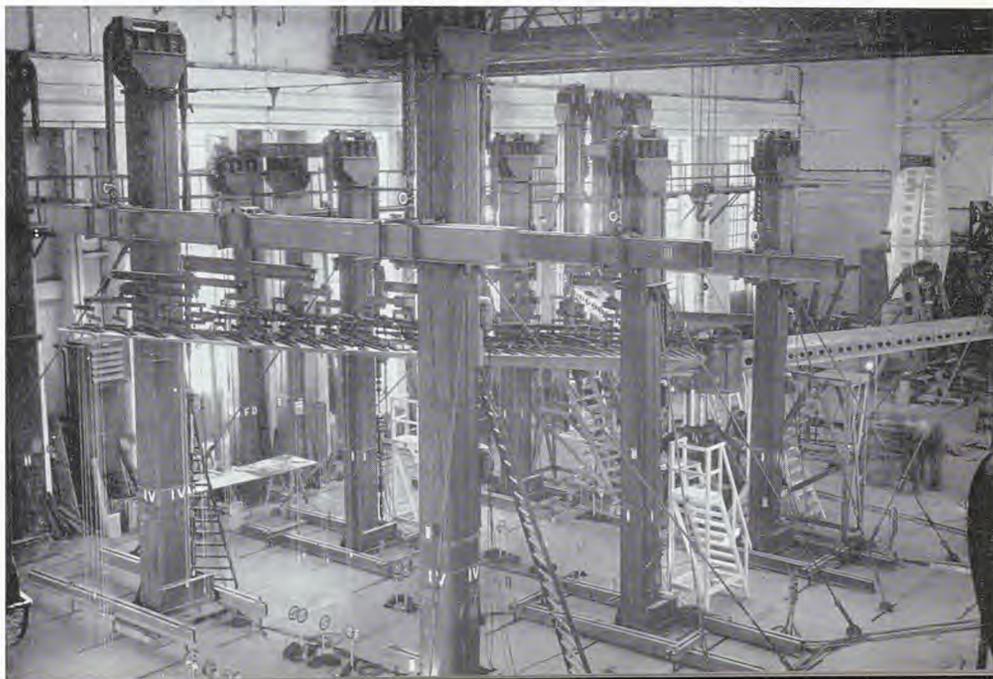


Fig. 12 et 13. — Dispositif général mis en œuvre à l'Établissement Aéronautique de Toulouse pour l'exécution des essais statiques : il y a analogie totale avec les méthodes habituelles d'essais des voilures d'avions ★ Static trials of the propeller in the Établissement Aéronautique at Toulouse ★ Ensayos estáticos de la hélice en el Establecimiento Aeronáutico de Toulouse.



Fig. 14. — Vue d'ensemble de l'éolienne de Saint-Rémy-des-Landes; on distingue les roues à aubes qui assurent automatiquement l'orientation de la nacelle dans le lit du vent ★ General view of the wind-mill at Saint-Rémy-des-Landes; one can see the blade-wheels which provide automatic orientation of the nacelle in the wind's eye ★ Vista de conjunto de la eólica de Saint-Rémy-des-Landes; se distinguen las ruedas de paletas que aseguran automáticamente la orientación de la barquilla en el lecho del viento.

Fig. 15. — Ci-contre, structure interne de l'une des pales de l'éolienne Neyrpic avec ses nervures couléées en A-S10G, soudées sur le longeron en A-G5, soudé lui-même à l'argon. À l'une des extrémités, on voit l'embase de fixation sur le moyeu ★ Internal structure of one of the blades of the Neyrpic wind-mill with its A-S10G cast ribs, welded on the A-G5 member itself welded under argon atmosphere. At one of the ends can be seen the flange for fixation on the hub ★ Estructura de una de las palas de la eólica Neyrpic con sus costillas coladas de A-S10G, soldadas en el larguero de A-G5, soldado a su vez al argón. En una de las extremidades se ve el soporte de fijación en el núcleo.

geron de section sensiblement rectangulaire en tôle d'A-G5 assemblé par soudure à l'argon. Cette section se trouve déportée vers le bord d'attaque du profil pour son raccordement à l'embase circulaire d'implanture sur le moyeu, de telle façon que l'axe de rotation de la pale passe par le centre de cette pièce et soit disposé pour réduire au minimum l'effort nécessaire au réglage d'incidence.

Les nervures en A-S10G coulé sont également soudées à l'argon sur le longeron. Pour éviter la servitude onéreuse de nervures dissemblables, le constructeur a renoncé à la forme en plan elliptique et l'a remplacée par deux tronçons rectangulaires de profondeurs d'aile différentes dont les envergures respectives sont dans le rapport de 1/3 et 2/3 de l'envergure totale (fig. 15). Les caractéristiques aérodynamiques n'en sont probablement pas affectées de façon rédhitoire, tandis que le prix de revient de la construction en est notablement abaissé.

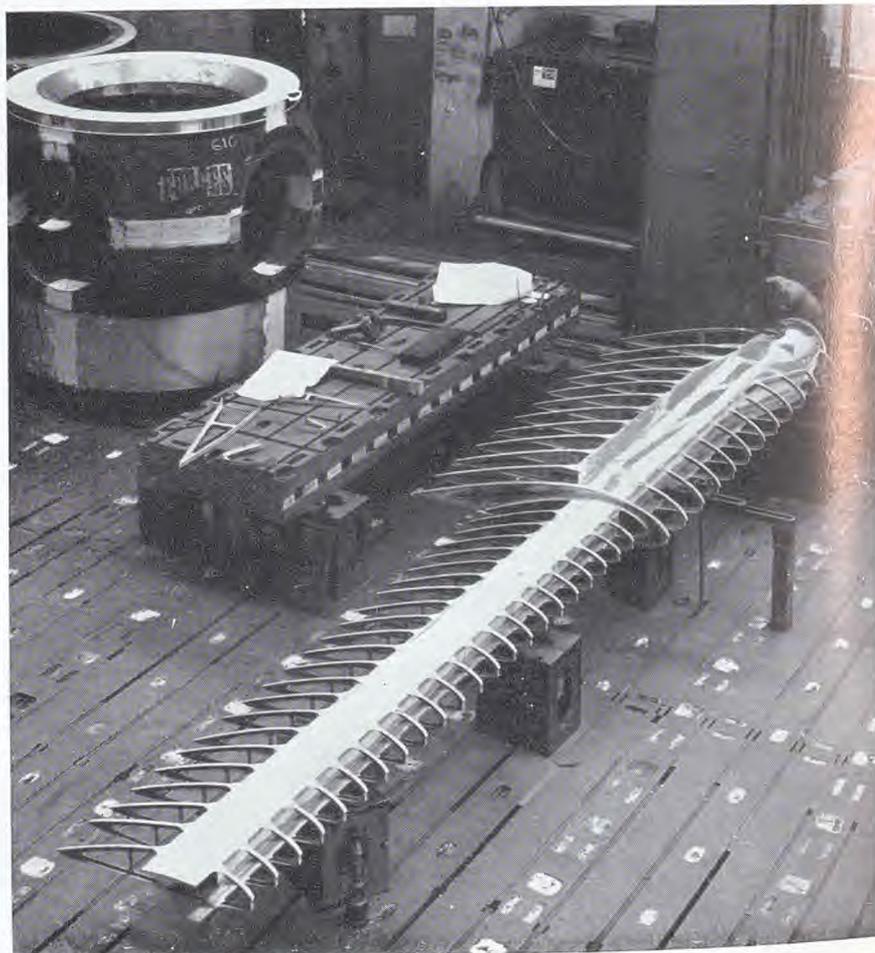
Il faut remarquer également que les assemblages soudés, quoique utilisés uniquement avec des alliages à caractéristiques assez basses, présentent proportionnellement une résistance à la fatigue supérieure à celle des assemblages rivés. Ainsi, cette conception est-elle fort défendable, sous réserve que la matière plastique employée pour le revêtement puisse, autant que possible, participer à la résis-

tance de l'ensemble sans risques de plissements ou de cloquages exagérés dus, par exemple, aux variations de température extérieure.



C'est, on le voit, sur des bases déjà bien étayées, et en tenant compte de toutes sortes de compromis, que les aérogénérateurs précédents ont été établis. Ses créateurs les considèrent d'ailleurs, répétons-le, non encore comme les prototypes de générateurs industriels, mais comme des appareils d'étude destinés à explorer, à l'échelle grandeur, l'action du vent sur des hélices de grand diamètre, au même titre qu'un simple banc d'essais, luxueux il est vrai, mais à l'échelle des moyens dont peut disposer Electricité de France.

Au travers de cette optique initiale, on ne saurait donc songer à supputer la rentabilité de telles installations. Pour ce faire, et après avoir vérifié les possibilités techniques de récupération de l'énergie du vent, il faudrait, sans doute, procéder à une refonte très sérieuse de certaines des conceptions adoptées afin d'aboutir le plus tôt possible à des machines d'un prix raisonnable, n'exigeant qu'un minimum d'entretien et capables de résister à l'épreuve du temps. Ce n'est pas, il est vrai, l'une des moindres difficultés de la tâche entreprise. J.G.



LE RIVETAGE

DEUXIÈME PARTIE *

par Paul PENEL

Ingénieur Civil des Mines

V - EXÉCUTION DU RIVETAGE

1) FAÇONNAGE DE LA TÊTE DE FERMETURE

La fermeture d'un rivet peut s'effectuer soit par percussion, soit par compression.

Dans le *rivetage par percussion*, il est important que les coups appliqués soient suffisamment énergiques. Si la frappe n'est pas assez puissante, la déformation reste localisée à l'extrémité de la tige et le remplissage du trou n'est pas complet; si l'on prolonge la frappe, on arrive à coucher le rivet et à criquer la tête. Le rivetage par percussion utilise un équipement simple et peu coûteux et reste le seul moyen d'assembler des éléments qui ne peuvent être embrassés par un Cé.

* La première partie de cette étude a été publiée dans le n° 259 de novembre 1958.

Le rivetage par compression exige des machines coûteuses, munies de Cés lourds et encombrants, mais il assure une productivité plus élevée. Sous l'effet de la compression, le fût du rivet se déforme en tonneau et vient s'appuyer sur les parois du trou, ce qui assure une bonne étanchéité. Par contre, si la tête de fermeture est d'une forme exigeant un effort important, il peut arriver que la ligne de rivetage subisse une certaine déformation.

a) **Rivetage par percussion.** — Il peut s'effectuer à la main, au marteau pneumatique et, quelquefois, à l'aide de machines du genre martinet.

Le rivetage à la main peut être considéré comme un procédé artisanal. Pour les rivets en A-G5 et A-U4G, le poids du marteau doit être assez élevé (environ 100 d/grammes, d étant le diamètre du

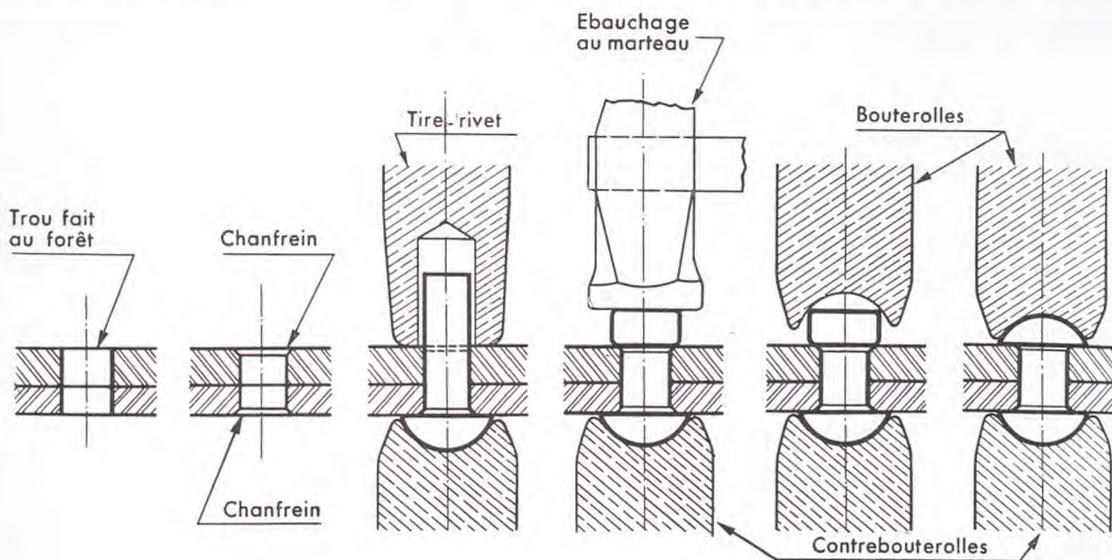


Fig. 6. — Opérations successives du rivetage : préparation des tôles, mise en place du rivet, formage de la tête de fermeture ★ Successive operations in riveting : preparing the sheets, placing a rivet, forming the closing head ★ Operaciones sucesivas de la roblonadura : preparación de los palastros, colocación de un roblón, formación de la cabeza de cierre.

rivet en mm). Le poids du tas est environ cinq fois celui du marteau. Après avoir appelé le rivet au moyen d'un tire-rivet en A-U4G, on commence par écraser le rivet par quelques coups de marteau bien appliqués, puis on donne à la tête, au moyen de la bouterolle, sa forme définitive. Les mêmes opérations sont recommandées dans le cas du rivetage au marteau pneumatique (fig. 6).

Marteaux pneumatiques multifrappe. — Ce sont les outils les plus employés en raison de leur maniabilité et de leur rapidité de travail; en construction aéronautique et pour les rivets de petit diamètre, ils sont très utilisés pour le rivetage à contre-coup. Ils admettent des tas relativement légers (poids voisin de celui du marteau).

Les rivets en alliage léger s'écrasant rapidement au cours de la frappe, on ne devra pas sous-estimer la taille du marteau à employer. On veillera également à ce que la pression de l'air comprimé soit toujours suffisante. Le temps de frappe d'un rivet ne doit pas, en principe, dépasser n secondes pour un rivet de n millimètres de diamètre. On admet, cependant, pour les très gros rivets, que la durée de frappe peut atteindre 30 à 40 secondes.

On augmente beaucoup l'efficacité d'un marteau pneumatique en allégeant la bouterolle. Les dimensions en sont prévues pour la frappe à chaud de rivets en acier; on peut les réduire sensiblement pour la frappe des rivets en alliage léger.

Marteaux pneumatiques monofrappe. — Le travail s'effectue coup par coup, chaque coup étant relativement puissant; la déformation qui en résulte est plus profonde, les trous sont mieux remplis. Ils ne peuvent s'employer que pour des rivets de diamètre égal ou inférieur à 6 mm; ils exigent des tas assez lourds.

b) Rivetage par compression. — Les pinces et riveuses à main s'emploient pour des rivets de faible diamètre ($d = 2$ mm) placés à peu de distance du bord des tôles.

Presses pneumatiques. — Leur puissance peut atteindre 150 tonnes. La poussée de l'air comprimé est transmise à la bouterolle par l'intermédiaire de leviers, de comes ou de genouillères, qui accroissent l'effort en fin de compression.

Presses oléo ou hydro-pneumatiques. — Ce type de machine est très employé en construction aéronautique; c'est aussi celui qui est le plus perfectionné. Pour les faibles puissances, l'appareil est monobloc; pour les fortes puissances, il est fractionné en deux parties: le générateur de fluide sous pression et le récepteur, reliés l'un à l'autre par une canalisation souple ou articulée.

Ces machines comportent divers organes destinés à assurer un travail satisfaisant:

- un presse-tôles, réalisant le serrage des tôles sur la tête fabriquée du rivet;
- un dispositif évitant l'exagération de la pression et les déformations qui en résulteraient.

Certaines presses présentent, à ce point de vue, une double sécurité:

- un limiteur de pression, que l'on ajuste à la pression convenable;
- un limiteur de course, qui arrête la bouterolle avant qu'elle ne touche la tôle.

Ces machines sont réalisées pour des puissances s'échelonnant de 3 à 60 tonnes; elles usent peu d'air comprimé et peuvent être alimentées à partir de bouteilles ou de réservoirs à haute pression munis d'un détendeur. Pour les ateliers ne possédant pas d'équipement pneumatique, il existe aussi des machines comportant une pompe à huile et un moteur électrique.

Machines automatiques ou semi-automatiques. — Ces appareils réalisent automatiquement le poinçonnage et l'embranchement du trou, l'adduction du rivet et sa mise en place, puis le rivetage par pression. Leur utilisation est limitée à l'exécution en série de longues rivures, par exemple pour la fixation de profilés de raidissement sur des panneaux de revêtement.

c) Puissance des machines à utiliser pour le rivetage. — *Presses pneumatiques ou oléopneumatiques.* — On se guidera sur le tableau VII dans lequel la pression d'écrasement est indiquée en kilos par millimètre carré de section initiale de tige du rivet, en fonction de la nature de l'alliage, de son état métallurgique et de la forme de la tête.

Les puissances exigées pour l'écrasement des alliages légers sont relativement élevées: ainsi, la formation d'une tête ronde sur un rivet de 16 mm de diamètre en A-G5 exige une pression de 50 tonnes.

TABLEAU VII. — Pression nécessaire pour le formage des divers types de tête de fermeture de rivets en différents alliages.

Nature du rivet	Pression de formage en kg/mm ² de section de tige			
	Tête plate	Tête cylindro-conique ou fraisée à 60°	Tête ronde ou fraisée à 90°	Tête goutte de suif
A4, A-M	60	70	110	125
A-SG sur trempe fraîche A-G3 recuit	90	100	170	180
A-SG trempé mûri	130	145	235	260
A-G5 recuit	140	160	250	280
A-U4G sur trempe fraîche	160	180	290	320

La pose à chaud nécessite seulement 70 % des pressions indiquées respectivement pour l'A-SG trempé mûri, l'A-G5 recuit, l'A-U4G sur trempe fraîche.

Marteaux pneumatiques multifrappe. — La mise en forme des têtes au marteau pneumatique n'est pas sensiblement facilitée par le chauffage des rivets : en effet, quand la tige du rivet a pris contact avec les parois du trou, sa température se trouve rapidement ramenée à l'ambiance.

Les appareils bien construits sont utilisables dans les conditions indiquées sur le tableau VIII et qui se rapportent à des rivets en A-U4G posés sur trempe fraîche, ou en A-G5 recuit.

TABLEAU VIII. — Capacité de pose de rivets en A-U4G sur trempe fraîche et en A-G5 recuit des marteaux pneumatiques multifrappe.

Poids du marteau	Diamètre du rivet en mm	
	Tête plate ou fraisée à 90°	Tête ronde
3 à 5 kg	10	6
6 à 9 kg à cadence rapide	16	12
10 à 12 kg		16

En réalité, la puissance des marteaux n'est pas caractérisée uniquement par leur poids, mais encore par les facteurs suivants :

- Leur cylindrée (alésage et course);
- La cadence de frappe;
- Le poids de la masse frappante et sa vitesse en fin de course;
- Les conditions de distribution (remplissage plus ou moins complet).

La puissance d'un marteau est souvent très affaiblie par une baisse de la pression d'air comprimé.

L'emploi de *bouterolles allégées* augmente considérablement les possibilités de pose.

d) Emploi de rivets de gros diamètre (14 à 22 mm). — Dans le cas de la pose à la presse, l'emploi de rivets de gros diamètre est surtout une question de puissance; néanmoins, on aura avantage à utiliser la pose sur trempe fraîche au lieu de la pose sur trempé mûri (A-U3G, A-SG) et même la pose à chaud pour tous les alliages. Il sera bon également d'adopter des formes de têtes exigeant peu d'effort pour éviter les déformations. Dans le cas de la pose au marteau multifrappe, le problème est plus difficile : la pose à chaud n'amène pas d'amélioration sensible et la puissance des marteaux ne peut être accrue à

volonté. Le prolongement de la durée de frappe au-delà de 40 secondes n'offre pas d'intérêt.

1) On utilise les rivets à l'état de plus grande malléabilité : recuit soigné pour A-G3, A-G4 et A-G5, trempe fraîche pour A-SG, A-U3G et A-U4G.

2) On adopte des types de têtes exigeant un travail minimum.

3) On sélectionne les marteaux les plus efficaces et on a recours aux *bouterolles allégées*.

Têtes de fermeture recommandées. — Les têtes fraisées à 90° et à 60° se prêtent particulièrement bien à la pose au marteau pneumatique : sous l'effet des chocs répétés, l'extrémité de la tige se déforme en tulipe et l'emploi d'une *bouterolle* de petit diamètre permet de localiser la frappe. Les marteaux burineurs de 6 à 7 kg à cadence rapide (2 000 coups/mn) permettent de poser des rivets en A-U4G et A-G5 de 16 mm de diamètre fraisés à 90° et de 20 mm de diamètre fraisés à 60°.

Les rivets à tête plate ou cylindro-conique n'exigent pas un très grand travail de pose, mais la frappe en est moins aisée.

Les têtes rondes exigent plus de puissance. Les marteaux burineurs sont utilisables jusqu'à 12 mm de diamètre; au-dessus de ce diamètre, il faut avoir recours aux plus gros marteaux riveurs existants (11 à 12 kg; capacité 33 mm en acier doux posé à chaud), et la limite se situe, sans modification, à 16 mm de diamètre pour les alliages légers.

L'allégement des *bouterolles* (poids ramené de 900 à 600 g) par réduction de leurs dimensions et en particulier de la partie qui s'engage dans le fût du marteau (diamètre ramené de 31 à 22 mm), celui-ci étant muni d'une douille de réduction, permet de poser des rivets à tête ronde de 18 mm de diamètre.

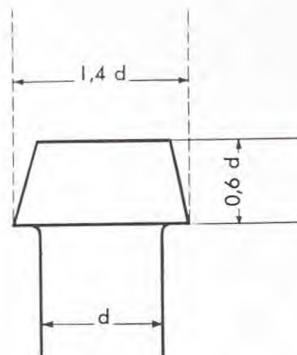


Fig. 7. — Tête tronconique modifiée pour rivets de gros diamètre ★ Modified truncated cone head for large diameter rivets ★ Cabeza troncocónica modificada para roblones de grueso diametro.

Têtes réduites. — Les dimensions des têtes de rivets normalisées paraissent surabondantes. Un calcul simple montre que, pour que la résistance de la tête soit équivalente à celle de la tige, il suffit que le diamètre et la hauteur de la tête soient au moins égaux respectivement à 1,41 d et 0,31 d . Dans ces conditions, on peut doter un rivet de

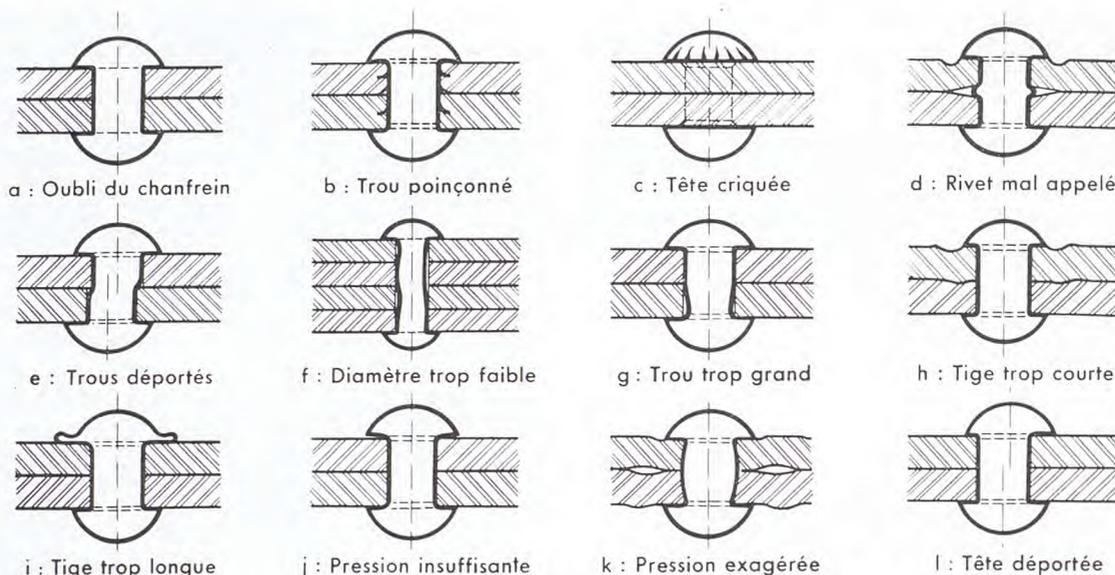


Fig. 8. — Principales défauts du rivetage ★ Main riveting defects ★ Principales defectos de la roblonadura.

diamètre d de la tête ronde normalisée pour le rivet de diamètre $d - 2$. De même, on peut utiliser une tête tronconique dite « modifiée » de diamètre égal à $1,4 d$ et de hauteur $0,6 d$ (fig. 7). On arrive ainsi à des rivets de 19 à 20 mm de diamètre.

Têtes spéciales. — Deux types de têtes de fermeture ont été étudiées en Grande-Bretagne et au Canada, respectivement nommées tête à dépression centrale et tête annulaire. Ces têtes peuvent être formées au marteau riveur jusqu'à 22 et même 24 mm de diamètre de tige.

e) Emploi des rivets en acier. — Moyennant certaines précautions contre les risques de corrosion, l'usage de rivets en acier posés à chaud se justifie dans quelques cas particuliers :

a) Assemblages mixtes acier-alliage léger ;

b) Cas où il faudrait employer des rivets en alliage léger de diamètre trop important pour que la pose en soit possible.

Il y a lieu d'observer les prescriptions suivantes :

1) Pour éviter de détériorer l'élément en alliage léger au cours de la frappe, on effectue celle-ci du côté de l'élément en acier dans le cas d'un assemblage mixte, tandis qu'une rondelle en acier cadmié ou zingué est interposée entre la tête fabriquée et l'élément en alliage léger. Dans le cas de deux éléments en alliage léger, on utilise une deuxième rondelle du côté de la tête de fermeture.

2) On évite que les éléments en alliage léger s'échauffent à plus de 100°C , soit en arrêtant le travail, soit en refroidissant les pièces au moyen de chiffons mouillés ou d'air comprimé.

3) On protège l'assemblage au moyen de peinture à l'huile, ou à base de goudron, contenant des pigments de chromate de zinc ou de poudre d'alu-

minium, ou par métallisation au zinc de la ligne de rivetage.

Quelquefois, les rivets en acier sont posés à froid après recuit à 700°C et refroidissement lent dans le four. Les précautions recommandées dans les paragraphes 1 et 3 doivent être également observées.

2) DÉFAUTS A ÉVITER

— Petit chanfrein non exécuté sur les faces terminales du trou. Les têtes de rivet sont exposées à la cassure par effet d'entaille (fig. 8 a) ;

— Trou poinçonné et non alésé. Des bavures importantes se logent sous une des têtes du rivet. Les parois du trou sont arrachées et constituent des amorces de criques (fig. 8 b) ;

— Tête criquée. Le rivet est trop dur, ou le marteau utilisé trop léger. Ce défaut peut provenir aussi d'un rivet dont la tige a été coupée à longueur et que l'on a frappé sans prendre la précaution de l'affranchir à la lime (fig. 8 c) ;

— Rivet pincé entre les tôles : on a négligé d'appeler le rivet. Manque d'étanchéité et mauvais comportement au cisaillement. Il ne reste plus assez de métal pour former la tête de fermeture (voir le cas de la tige trop courte) (fig. 8 d) ;

— Trous déportés, tiges courbées : mauvais serrage. Il aurait fallu aléser le trou et mettre un rivet plus gros (fig. 8 e) ;

— Tige tordue ne remplissant pas le trou. Rivet trop long par rapport à son diamètre (fig. 8 f) ;

— Trou mal rempli. Diamètre du trou exagéré par rapport au diamètre du rivet (fig. 8 g) ;

— Tige trop courte : la tôle est blessée par la bouterolle ; danger de rupture à la fatigue (fig. 8 h) ;

— Tige trop longue : une collerette s'est formée sous la tête et peut retenir de l'humidité (fig. 8 i); ce défaut est moins dangereux que le précédent : mieux vaut une tige légèrement trop longue que trop courte;

— Tête en tulipe. Marteau trop léger ou puissance insuffisante de la presse, ou encore rivet trop dur, mauvais serrage (fig. 8 j);

— Rivetage trop poussé : assemblage déformé et rendu fragile par des tensions parasites (fig. 8 k);

— Rivet mal frappé, tête déportée, mauvais serrage. Ce défaut aurait pu être évité en ébauchant la tête directement au marteau à main (fig. 8 l).

Enlèvement des rivets défectueux. — Au moyen d'un foret de diamètre égal à celui de la tige du rivet, percer la tête fabriquée (qui est bien centrée) jusqu'au niveau de la tôle, puis chasser le rivet. Certaines perceuses peuvent être équipées d'un guide qui facilite cette opération (fig. 9). On alèse ensuite le trou pour y placer un rivet de diamètre supérieur.

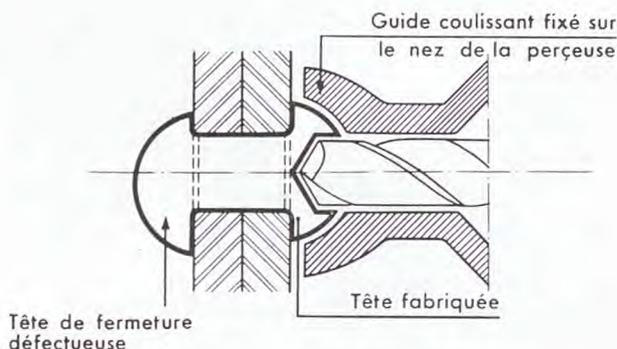


Fig. 9. — Enlèvement d'un rivet défectueux ★ Removing a defective rivet ★ Extracción de un roblón defectuoso.

3) DIRECTIVES DE CONSTRUCTION

1) Les rivets ne doivent jamais travailler à la traction, mais seulement au cisaillement.

Si un assemblage doit présenter des efforts parallèles à l'axe des rivets, on remplace ceux-ci par des boulons en alliage léger ou en acier galvanisé (ou cadmié) et l'on prend la précaution de répartir les efforts par des rondelles ou des contreplaques (fig. 10).

2) En principe, pour assurer une meilleure tenue aux efforts dynamiques, on utilise des rivets de petit diamètre en nombre suffisant, plutôt que des rivets de gros diamètre moins nombreux.

3) On évite, dans les assemblages, les changements brusques de moments d'inertie, ainsi que les assemblages conduisant à des localisations des efforts de fatigue (fig. 11 et 12).

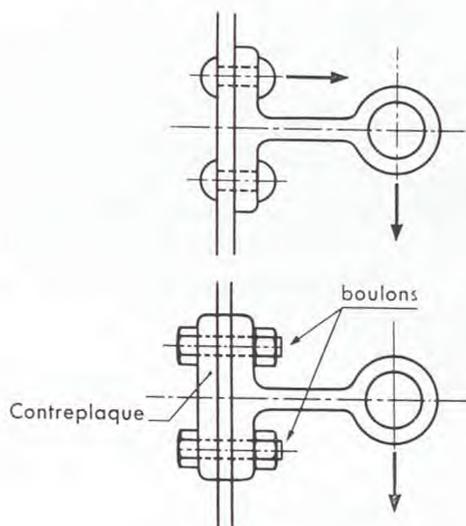


Fig. 10. — Remplacement d'un rivet travaillant en traction par un boulon ★ Replacement a rivet working under tensile stress by a bolt ★ Reemplazamiento de un roblón que trabaja a tracción por un perno.

Fig. 11. — Suppression des changements brusques de section ★ Suppression of abrupt section variations ★ Supresión de los cambios bruscos de sección.

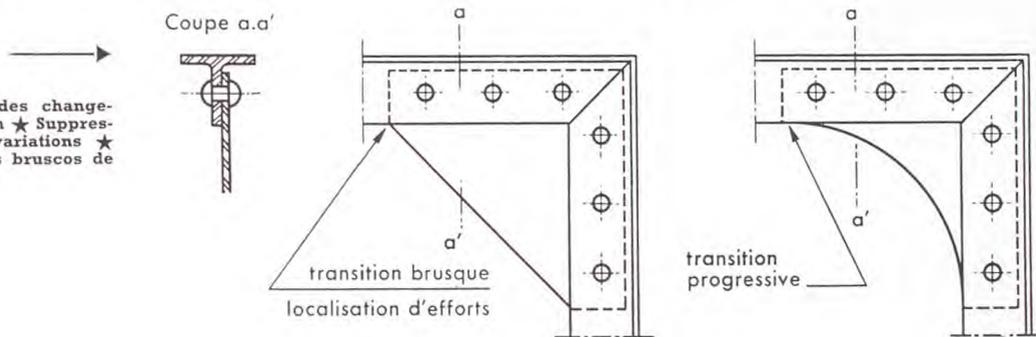


Fig. 12. — Suppression des localisations des efforts de fatigue ★ Suppression of the localization of fatigue stresses ★ Supresión de las localizaciones de los esfuerzos de fatiga.



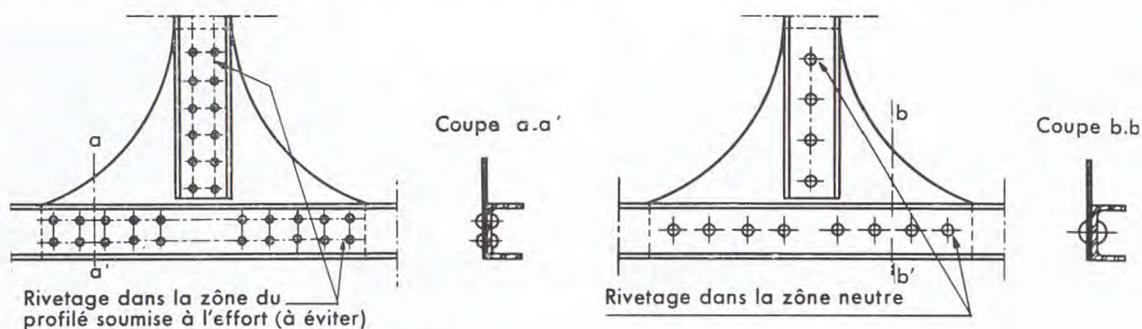


Fig. 13. — Suppression des rivets dans les zones soumises aux efforts ★ Suppression of the rivets in the areas submitted to stresses ★ Supresión de los roblones en las zonas sometidas a los esfuerzos.

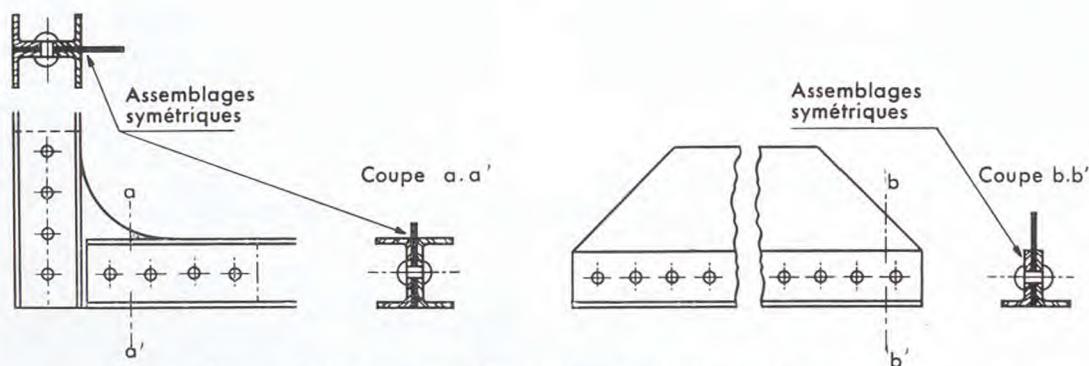


Fig. 14. — Suppression des assemblages dissymétriques par doublement des profilés ★ Suppression of dissymmetrical assemblies through doubling of the sections ★ Supresión de las uniones disimétricas doblando el número de las viguetas.

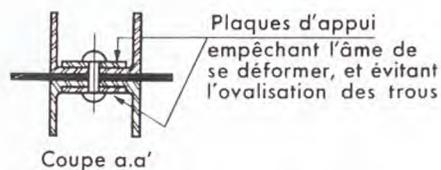
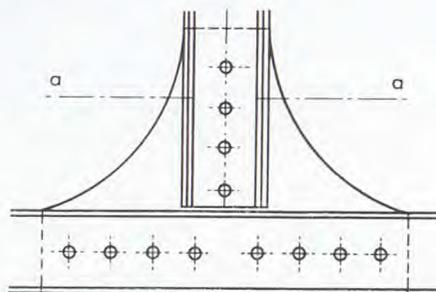


Fig. 15. — Suppression des torsions par l'emploi de contreplaques ★ Suppression of torsions through the use of reinforcing plates ★ Supresión de las torsiones por el empleo de contraplacas.

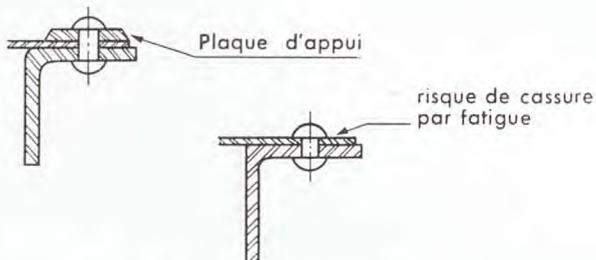


Fig. 16. — Emploi de plaques de contrerivure ★ Use of counter-rivet plates ★ Empleo de placas de contraroblado.

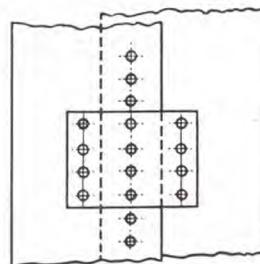


Fig. 17. — Plaque de limitation de rupture ★ Rupture limiting plate ★ Placa de limitación de ruptura.

4) Toutefois, on évite de placer des rivets en des points où ils seraient mal centrés par rapport aux efforts (fig. 13).

5) Si possible, on a recours à des assemblages symétriques (goussets pris entre deux profilés) (fig. 14).

6) On ne doit pas hésiter à employer des plaques de contretrivure; les ruptures par fatigue se font souvent suivant le contour des têtes des rivets.

Dans un profilé, une contreplaque inscrite entre les ailes renforce considérablement l'assemblage en s'opposant à la torsion de l'âme et en renforçant la résistance à l'ovalisation des trous (fig. 15 et 16).

7) La tête fabriquée du rivet, n'étant pas écrouie au cours de la pose, présente une meilleure résistance à la corrosion que la tête de fermeture. On la place donc du côté le plus exposé à la corrosion.

8) Il est avantageux de prévoir une bonne accessibilité des rivets pour rendre la pose plus commode et faciliter sa bonne exécution. On préférera les raidisseurs **Z** aux raidisseurs **C**.

9) Dans le cas de longues rangées de rivets soumises à des efforts importants, il est prudent de prévoir, de place en place, à cheval sur le joint, des plaques ayant pour but d'éviter que la rupture d'un rivet ne s'étende subitement à toute la couture (fig. 17).

VI - ASSEMBLAGES PARTICULIERS

1) RIVETAGE AFFLEURÉ DE TOILES MINCES EN CONSTRUCTION AÉRONAUTIQUE

a) Rivetage au moyen de rivets à tête fraisée. — Lorsque la tôle extérieure est suffisamment épaisse, on la fraise pour y loger la tête d'un rivet fraisé à 90° ou à 120°. Si la tôle épaisse se trouve à l'intérieur, elle est fraisée et la tôle mince emboutie dans la fraisure au moyen d'un poinçon conique, ou simplement par la tête du rivet.

Dans le cas de deux tôles minces, on ménage le logement de la tête en emboutissant simultanément les deux tôles. Le travail le plus soigné comporte le perçage d'un trou provisoire de diamètre inférieur à celui du rivet, l'emboutissage du trou, son alésage au diamètre final et enfin la pose du rivet (fig. 18). Le plus souvent, on supprime l'alésage du trou et il présente, après emboutissage, un profil en escalier (fig. 19).

L'emboutissage peut être obtenu facilement en montant sur la presse à river un outillage approprié.

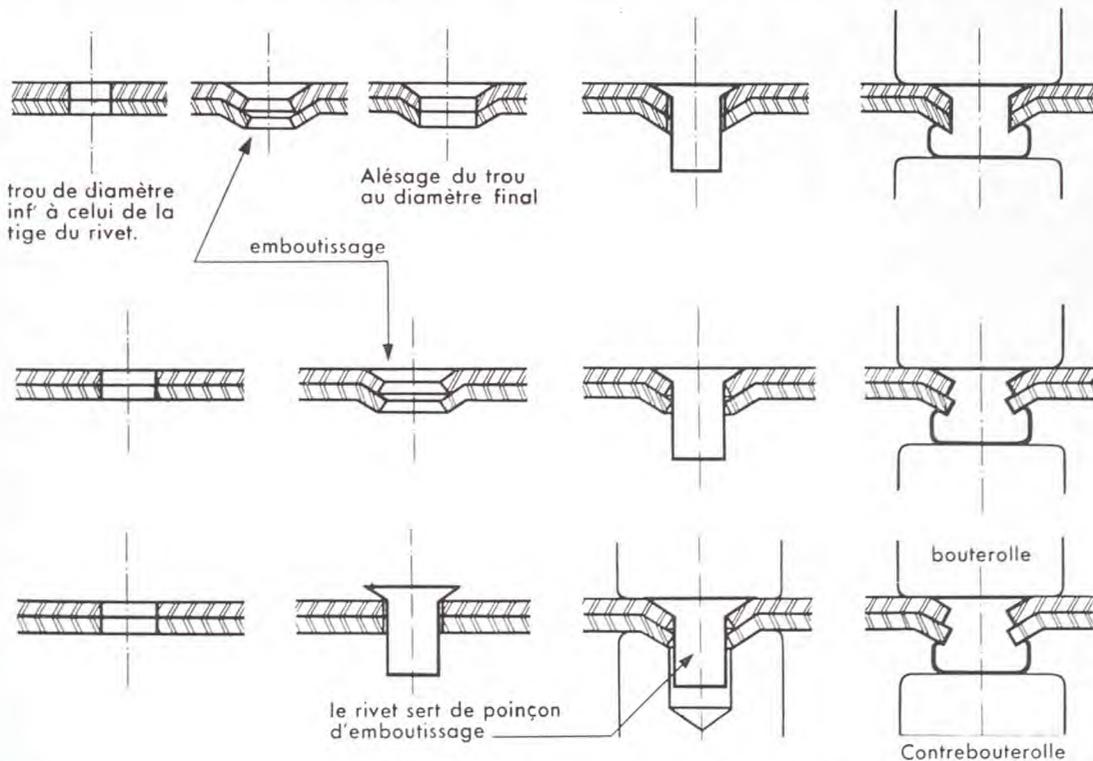


Fig. 18, 19 et 20. — Pose d'un rivet à tête fraisée; en haut, alésage après emboutissage; au milieu (variante), suppression de l'alésage; en bas, emboutissage de la fraisure par la tête même du rivet ★ Laying of a rivet with milled head; above, boring after pressing; in the middle (variant), suppression of boring; below, countersinking obtained with the head of the rivet itself ★ Colocación de un roblón de cabeza fresada; arriba, pulimentación del interior después del embutido; en medio (variante), supresión del pulimento interior; abajo, embutido del fresado por la cabeza misma del roblón.

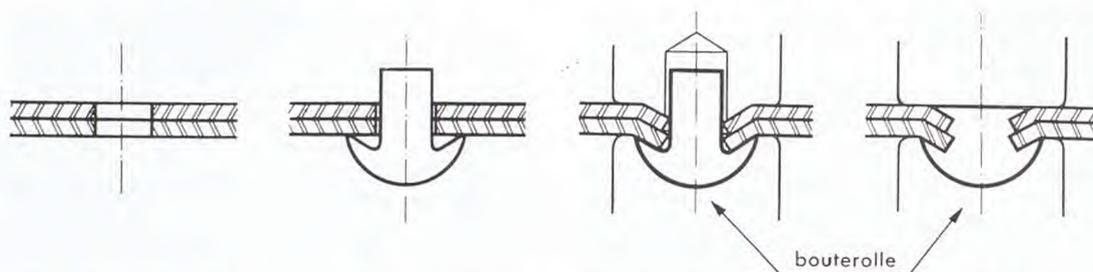


Fig. 21. — Pose d'un rivet champignon à tête fraisée formée par contre-coup dans l'embrèvement ★ Laying of a mushroom rivet with milled head formed by blow in the joggle ★ Colocación de un roblón seta con cabeza fresada formada por contra-golpe en la ensambladura en forma de prisma.

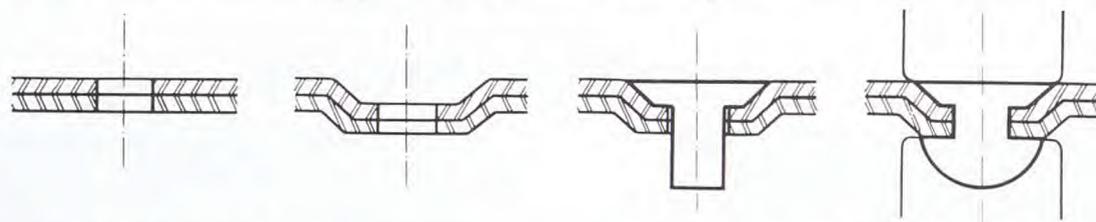


Fig. 22. — Pose d'un rivet de Bergue à haute résistance au cisaillement et aux vibrations ★ Laying of a Bergue rivet with a high shearing and vibration resistance ★ Colocación de un roblón de Bergue de alta resistencia al esfuerzo cortante y a las vibraciones.

Quelquefois, le rivet lui-même sert de poinçon d'emboutissage (fig. 20.). Dans tous les cas, il faut ébavurer les trous pour éviter la formation de criques à l'emboutissage.

b) Rivet « Champignon ». — Si la frappe est exécutée à partir de l'intérieur, on peut utiliser le rivet « champignon » (fig. 21) dont la tête de fermeture est formée par contre-coup dans l'embrèvement conique. Cet embrèvement peut être embouti au marteau multifrappe, la tête du rivet servant de matrice et une extrémité de la contre-bouterolle tenant lieu de poinçon.

c) Rivet « de Bergue » (fig. 22). — Une cuvette tronconique est emboutie dans les tôles pour loger la tête du rivet. Les efforts sont transmis, non par le corps du rivet, mais par les parois latérales de l'empreinte. La résistance au cisaillement est pratiquement doublée et l'assemblage résiste bien aux vibrations. Ce mode de rivetage convient également pour des réservoirs en raison de sa bonne étanchéité.

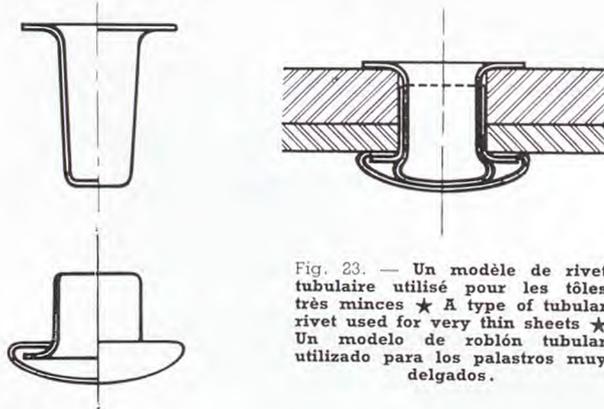


Fig. 23. — Un modèle de rivet tubulaire utilisé pour les tôles très minces ★ A type of tubular rivet used for very thin sheets ★ Un modelo de roblón tubular utilizado para los palastros muy delgados.

d) Rivets tubulaires. — Ce type de rivet est assez souvent utilisé pour les tôles très minces. Divers systèmes sont employés, dont certains s'apparentent aux ceillets (fig. 23).

2) RIVETS SPÉCIAUX POUR ASSEMBLAGES ACCESSIBLES D'UN SEUL COTÉ

a) Rivet Chobert (fig. 24). — C'est un rivet tubulaire qui présente une collerette interne à son extrémité inférieure. Il se fixe par expansion, provoquée par le passage d'une broche à tête renflée. Au moyen du capuchon « Comprim », on peut obtenir le serrage des tôles avant la fixation du rivet. Les machines pour poser ce modèle de rivet sont légères et maniables; actionnées à la main, ou à l'air comprimé, elles permettent une pose rapide.

Les rivets Chobert existent en différents alliages, pour des diamètres de 3,2, 4,5 et 6 mm. Leur diamètre et leur longueur doivent correspondre de façon précise au travail à effectuer. Les rivets Chobert en duralumin se posent sur trempe fraîche.

b) Rivet Kléber-Colombes (Riv-Clié) (fig. 25). — C'est un rivet tubulaire en A-SG qui présente, intérieurement, une partie taraudée surmontée d'une partie lisse. La tête fabriquée est une collerette plate ou fraisée munie d'un petit ergot destiné à empêcher le rivet de tourner. La fixation s'obtient par traction sur une tige filetée vissée dans le rivet; la partie lisse, comprimée, se déforme en bourrelet, assurant ainsi un bon serrage tout en admettant une tolérance assez large sur l'épaisseur. La cadence de pose de ce rivet est assez lente.

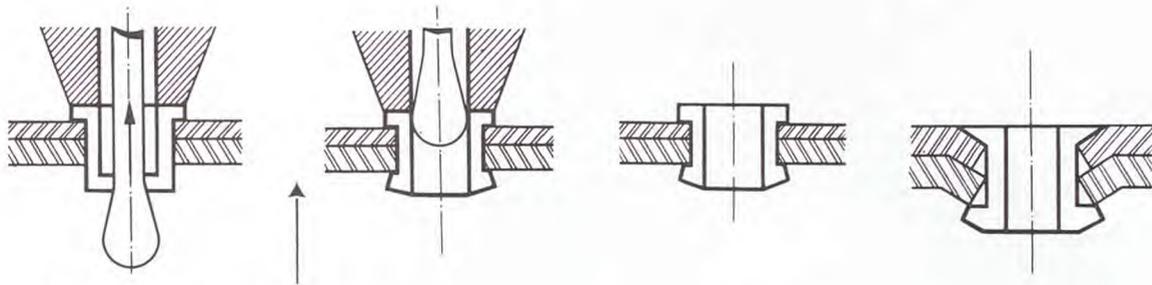


Fig. 24. — Rivet Chobert à fixation par expansion ★ Chobert expansion rivet ★ Roblón Chobert que se fija por expansión.

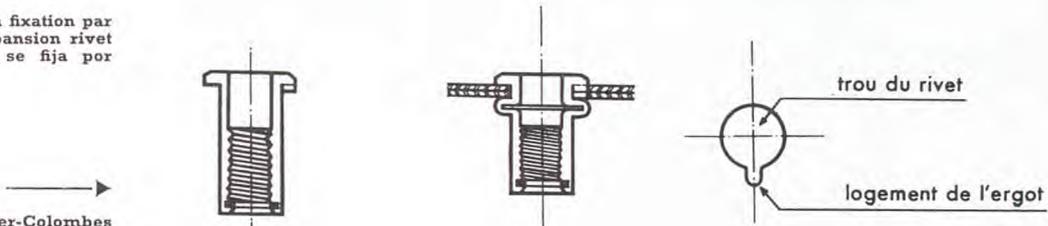


Fig. 25. — Rivet Kléber-Colombes (Riv-Clé) à fixation par écrasement d'un bourrelet ★ Kleber-Colombes rivet (Riv-Cle) secured through the crushing of a flange ★ Roblón Kleber-Colombes (Riv-Cle) que se fija por el aplastamiento de un rodete.

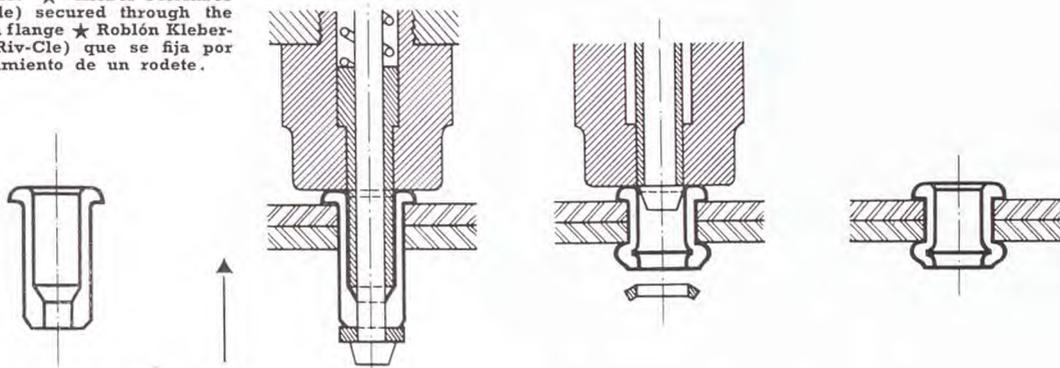


Fig. 26. — Rivet SE-Champion à fixation par écrasement d'un bourrelet ★ SE-Champion rivet secured through the crushing of a flange ★ Roblón SE-Champion que se fija por aplastamiento de un rodete.

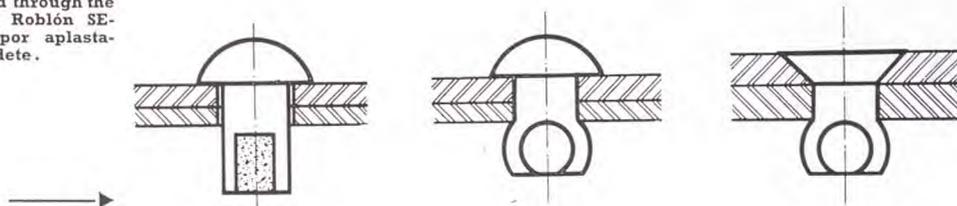


Fig. 27. — Rivet Heinkel-Du Pont de Nemours à tête de fermeture explosée ★ Heinkel-Du Pont de Nemours rivet with exploded closing head ★ Roblón Heinkel-Du Pont de Nemours con cabeza de cierre explotada.

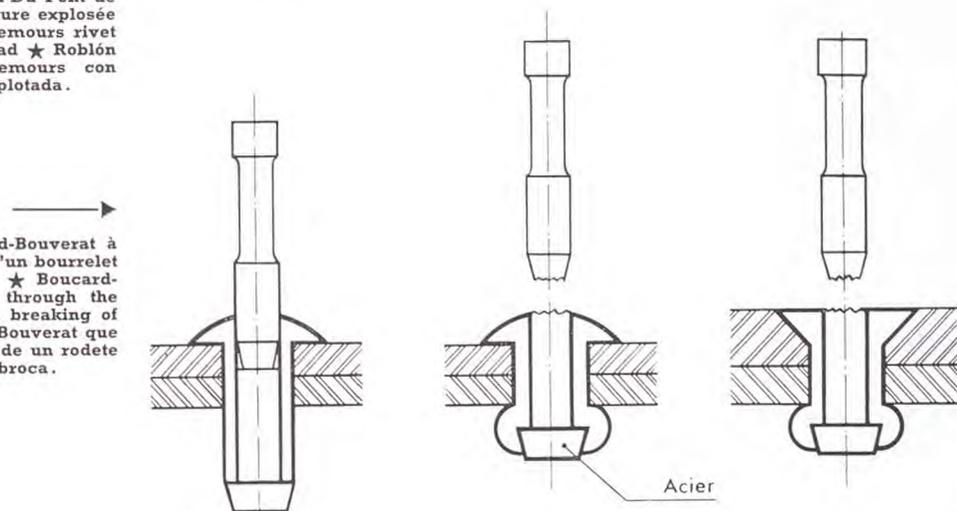


Fig. 28. — Rivet Boucard-Bouverat à fixation par écrasement d'un bourrelet et rupture d'une broche ★ Boucard-Bouverat rivet securing through the crushing of a flange and breaking of a pin ★ Roblón Boucard-Bouverat que se fija por aplastamiento de un rodete y ruptura de una broca.

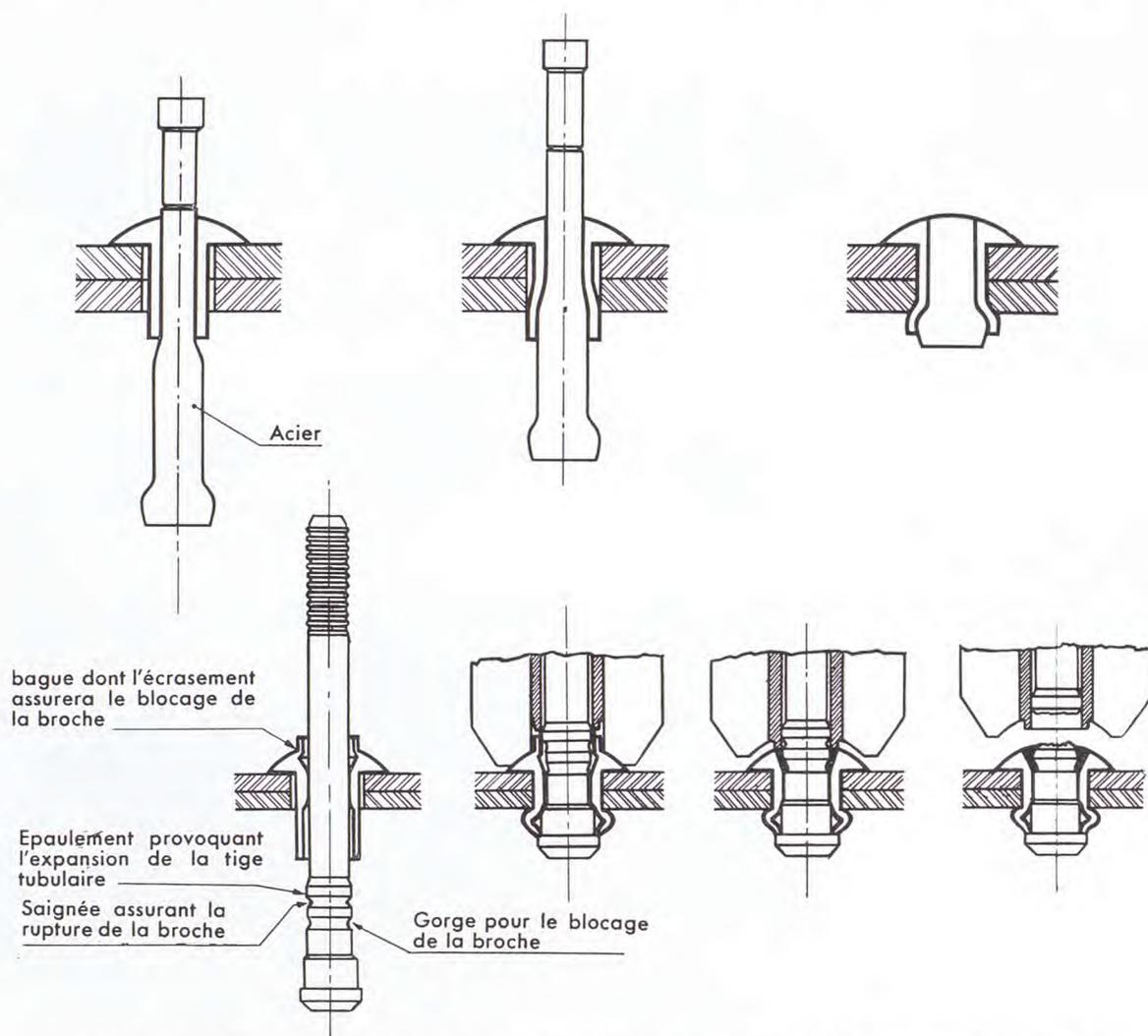


Fig. 29 et 30. — Rivet Cherry (en haut) et rivet Huck (en bas) à fixation par expansion de la tige creuse et rupture d'une broche d'acier ★ Cherry rivet (above) and Huck rivet (below) secured by expansion of the hollow bar and breaking of a steel pin ★ Roblón Cherry (encima) y roblón Huck (debajo) que se fijan por expansión de la varilla hueca y por la ruptura de una broca de acero.

c) **Rivet SE-Champion** (fig. 26). — Ce rivet se fixe également par formation d'un bourrelet, mais la traction s'effectue au moyen d'une broche à épaulement et d'une rondelle en acier. Quand le rivet est formé, la rondelle en acier cède et laisse la broche libre de se retirer. Mêmes avantages que le rivet Kléber-Colombes, mais cadence de pose plus rapide.

d) **Rivets explosés** (fig. 27). — Ces rivets, fabriqués par Heinkel et Du Pont de Nemours, sont des rivets à tige creuse dont la cavité est garnie d'un explosif. La détonation est provoquée par l'application d'un fer à souder sur la tête du rivet. Ces rivets doivent être stockés à l'abri de l'humidité.

e) **Rivets divers**. — De multiples systèmes ont été imaginés : le rivet suisse Boucard-Bouverat

(fig. 28) et le rivet américain Cherry (fig. 29) se posent par expansion et utilisent la rupture d'une broche. Le rivet Huck (fig. 30) utilise aussi la rupture d'une broche, mais la tête de fermeture est constituée par un bourrelet. On peut citer aussi les rivets Iseman, Pebi, Fokker, Popping, Lioré et Olivier, Junkers, United, etc.

Rivets à haute résistance au cisaillement.

— La résistance d'un assemblage rivé étant généralement limitée par la résistance au cisaillement des rivets, plusieurs constructeurs se sont ingénies à mettre sur le marché des rivets à haute résistance au cisaillement.

Le type le plus ancien est le rivet bagué dont la tige est renforcée par une bague en acier continue ou fendue, d'une longueur inférieure de 0,1 mm à l'épaisseur totale des tôles.

Dans certains cas, c'est, au contraire, un rivet tubulaire qui est garni d'une broche en acier; par exemple les rivets Boucard-Bouverat, Cherry et Huck cités ci-dessus.

Dans d'autres cas, les rivets sont en alliage léger à haute résistance ou même en acier traité. La tête de fermeture est remplacée par une bague en alliage léger malléable que l'on sertit, à l'aide d'un outillage spécial, dans une ou plusieurs gorges ménagées sur la tige. A cette catégorie appartiennent les rivets américains Hi-Shear (fig. 31) et Huck Lockbolt (fig. 32).

3) RIVETAGE D'ÉTANCHÉITÉ

L'étanchéité d'un assemblage est plus ou moins difficile à obtenir suivant que le fluide à retenir est plus ou moins pénétrant et que sa pression est plus ou moins grande. Dans les cas extrêmes, on peut être amené à employer deux rangées de rivets et un pas de l'ordre de $3d$. Au contraire, s'il s'agit de réaliser un joint étanche à un ruissellement d'eau et si, d'autre part, les tôles sont épaisses,

on peut se contenter d'une seule rangée avec un pas égal à $5d$ (à la condition que la résistance de ce rivetage soit suffisante au point de vue constructif).

Constitution du joint. — Un assemblage étanche comporte toujours un joint plastique et, le plus souvent, les rivets sont trempés, avant leur pose, dans un enduit capable d'éviter les fuites le long de leur tige.

Des produits divers peuvent être employés; leur choix relève plutôt du chimiste, mais ils doivent remplir certaines conditions au point de vue métallurgique :

- 1) Ils ne doivent pas attaquer les alliages légers : le minium et la céruse sont absolument prohibés à cause de leur action corrosive;
- 2) Leur épaisseur doit être aussi faible que possible pour réduire au minimum l'effet néfaste du joint sur la résistance de l'assemblage;
- 3) Ils doivent posséder une bonne faculté d'écrasement autour de la tige du rivet pour permettre un contact des tôles aussi intime que possible;
- 4) Ils ne doivent pas provoquer le rebondissement des outils pendant le rivetage. Dans certains

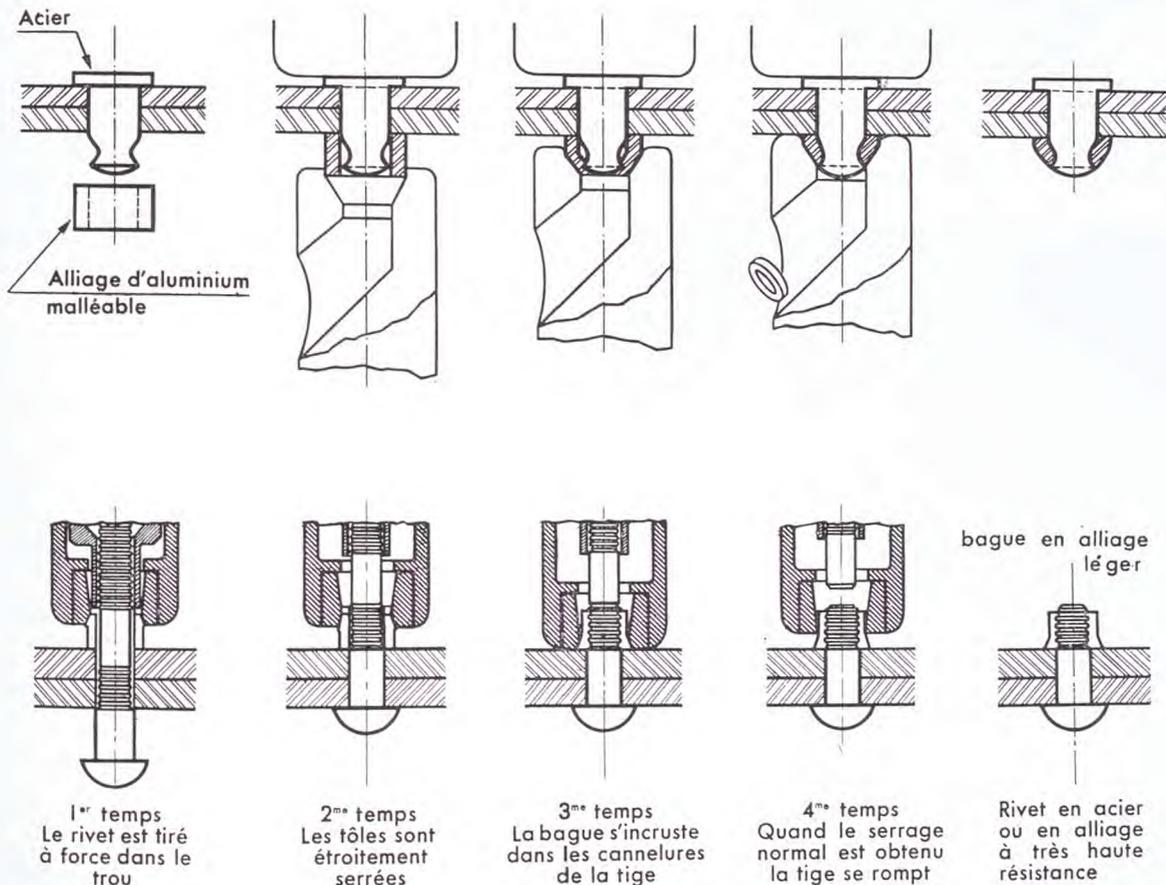


Fig. 31 et 32. — Rivet Hi-Shear (en haut) et rivet Lockbolt à tête de fermeture remplacée par une bague sertie en alliage léger ★ Hi-Shear rivet (above) and Lockbolt rivet with closing head replaced by a crimped light alloy ring ★ Roblón Hi-Shear (encima) y roblón Lockbelt de cabeza de cierre reemplazada por un anillo incrustado en aleación ligera.

cas, il est commode d'employer des bandes d'aluminium raffiné recuit; dans d'autres cas, on a recours à des bandes de caoutchouc synthétique ou à des rubans enduits de chromate de zinc ou de produit bitumineux.

Précautions spéciales au rivetage. — 1) Pour éviter l'ovalisation des trous par les boulons d'assemblage provisoire, sous l'action des tensions dues au rivetage, il est préconisé d'utiliser des boulons et des trous de diamètre plus faible et d'aléser les trous au diamètre voulu pour y placer les rivets définitifs;

2) Après perçage, on démonte l'assemblage pour enlever les bavures qui auraient pu se loger entre les tôles;

3) Tous les rivets sont fortement appelés avant rivetage;

4) Les rivets couchés ou déportés, ainsi que les rivets présentant un manque d'étanchéité aux essais, sont démontés et remplacés par des rivets de diamètre supérieur, après alésage des trous.

Assemblages étanches sur tôles épaisses. — Si l'épaisseur des tôles est égale ou supérieure à 5 mm, on peut renforcer l'étanchéité en effectuant un matage des tôles après rivetage. La pince doit porter un léger chanfrein. Le matage s'effectue soit à mi-épaisseur, à l'aide d'un matoir à panne ronde, soit à la base du chanfrein, à l'aide d'un matoir plat. La pince ne doit être ni trop longue, ni trop courte: on prend généralement $1,5d + 5$ mm, à partir de l'axe des rivets.

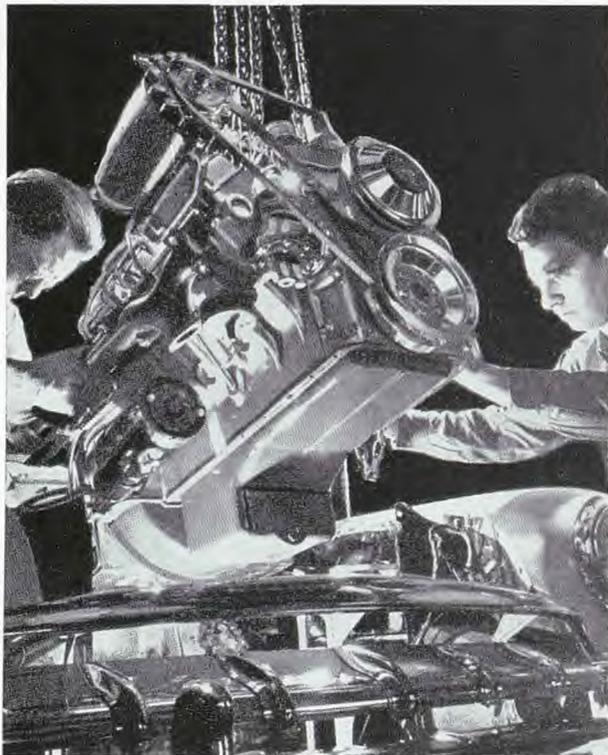
Assemblages mixtes acier-alliage léger. — On est assez souvent amené à assembler par rivetage des tôles d'alliage léger avec des tôles d'acier. C'est, en particulier, un cas courant en construction navale.

Quand ces assemblages sont exposés à des conditions sévères au point de vue corrosion, ils doivent être traités comme des assemblages étanches, afin que l'eau ou les agents corrosifs ne puissent pénétrer entre les tôles. Ces assemblages comportent donc un joint plastique approprié.

(Fin.)

MOTEURS EN ALUMINIUM

L'année 1958 a été marquée, aux Etats-Unis et dans le domaine de l'automobile, par de nombreuses communications des ingénieurs de la SAE sur le moteur en aluminium. De la contexture des discussions, il apparaît que la plupart des ingénieurs de l'automobile sont d'accord sur la façon dont se pose le problème du groupe en métal léger pour la voiture de tourisme, mais les différentes solutions préconisées conservent leurs partisans.



Dans chaque cas, les premières réalisations seront nettement influencées par l'équipement dont disposent les différents constructeurs. Il semble, néanmoins, que le principe du bloc moteur en aluminium soit admis par presque tous pour un proche avenir. Cela ressort, en tout cas, de la discussion du rapport de D.F. Caris et R.F. Thomson, de la General Motors; ils ont annoncé que, chez eux, l'étude du moteur en aluminium était déjà très avancée. Nous reproduisons, d'après *Aluminium News*, de Montréal, l'un des trois V8 expérimentaux de cette firme pendant son montage sur une voiture d'essais. Le gain de poids de 30 % par rapport à l'homologue en fonte représente un passager. Ces moteurs en aluminium sont à refroidissement par eau; ils ont un taux de compression plus élevé, permis par le meilleur refroidissement et sont, de ce fait, plus puissants.

La General Motors annonce que l'alliage d'aluminium utilisé pour le bloc-cylindres est plus résistant à l'usure que la fonte. Les dirigeants de la firme ont, en outre, déclaré que leur but était de fabriquer des moteurs en aluminium moins chers que ceux en fonte.

L'opinion est aussi favorable aux alliages légers chez Chrysler où l'on étudie un bloc moteur avec des cylindres en alliage aluminium-silicium hypersilicié.

D'une façon générale, on cherche des solutions qui éviteraient le recours au chromage des cylindres ou à l'emploi de chemises en acier, ces deux procédés étant considérés comme trop coûteux.

D'autre part, le Dr Kent R. Van Horn, directeur des Laboratoires de Recherches de l'Alcoa, a annoncé qu'un radiateur d'automobile avec ailettes en alliage léger brasées sur des tubes de cuivre pouvait être produit pour un prix inférieur de 20 % à celui des radiateurs conventionnels. Le gain de poids est également de 20 %. Cette réalisation, qui est l'aboutissement de douze ans de travaux, n'a demandé que des modifications mineures par rapport au procédé classique. Le gaufrage des ailettes confère toujours au faisceau radiant l'aspect d'un nid d'abeilles. La tenue à la corrosion (projections salées, humidité élevée, conditions atmosphériques variées) est excellente. Les essais sur route effectués avec divers modèles de voitures ont duré cinq ans. On dit que différents fabricants de radiateurs sont intéressés par cette question.

DEUX NOUVEAUX RUBANS ROUGES : Marius LHUILLIER et Georges PARROT

DEUX personnalités bien connues du monde de l'aluminium ont fait l'objet d'une récente promotion dans l'Ordre de la Légion d'Honneur au titre du Ministère de l'Industrie et du Commerce. Ces nouveaux chevaliers sont MM. Marius Lhuillier et Georges Parrot, auxquels nous adressons tous nos compliments.



Marius Lhuillier est né à Ouroux-sur-Saône (Saône-et-Loire) le 16 octobre 1896. Ingénieur des Arts et Métiers, Croix de Guerre et Médaille Militaire



Marius LHUILLIER

de la guerre 1914-1918, il est entré en 1924 à la Société du Duralumin, usine du Kremlin-Bicêtre, puis il est passé en 1926 à l'usine du Bourget dont il a été le directeur jusqu'en 1939. Directeur de l'usine de Chambéry de L'Aluminium Français de la fin 1939 à mai 1943, puis directeur général de Forgeal jusqu'en 1945, Marius Lhuillier est maintenant le très actif administrateur-directeur général de la Manufacture Métallurgique de Tournus; il est également président du conseil d'administration de la Manufacture Métallurgique de Fédala (Maroc), vice-président du Syndicat des Fabricants d'articles de ménage en aluminium, Conseiller du Commerce Extérieur...



Georges Parrot est né le 4 septembre 1909 à Neuves-Maisons (Meurthe-et-Moselle). Ingénieur des Arts et Métiers de la promo 27-30, il débute chez Schneider, à l'usine de Champagne-sur-Seine, puis il entra dans le



Georges PARROT

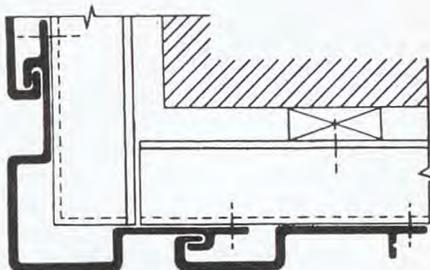
groupe Pechiney en 1934 et s'y occupa toujours du laminage des métaux légers, d'abord à la Société du Duralumin et à la Cégédur, ensuite aux Établissements Charles Coquillard dont il assure la direction générale depuis dix ans. Il a présidé à la modernisation de l'usine de Froges dont l'installation et la puissance de production en font maintenant une des plus belles unités dans le domaine du laminage et de la transformation des feuilles et bandes minces d'aluminium.

REVÊTEMENT DE TOITURE EN ALUMINIUM-VERRE

Un nouveau système de revêtement aluminium-verre pour les toitures a été présenté aux États-Unis; il se compose de paillettes d'aluminium associées à un tissu de fibre de verre recouvert d'asphalte. Ce produit offrirait une résistance à la traction double de celle des revêtements couramment utilisés. Les paillettes d'aluminium, grâce à leur pouvoir feuilletant, donnent une surface lisse et réfléchissante qui renvoie le rayonnement solaire.

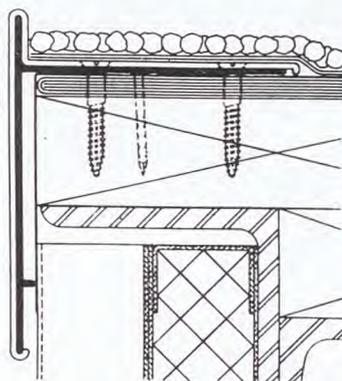
UN FILM CULINAIRE SUR LA FEUILLE MINCE

Le Festival publicitaire de Cannes avait primé, l'année dernière, un film édité par la firme britannique Star Aluminium Co; ce film en couleurs était consacré aux emplois généraux de la feuille mince d'aluminium dans la cuisson des aliments et dans l'aménagement des cuisines. Voilà qui a dû intéresser les ménagères.

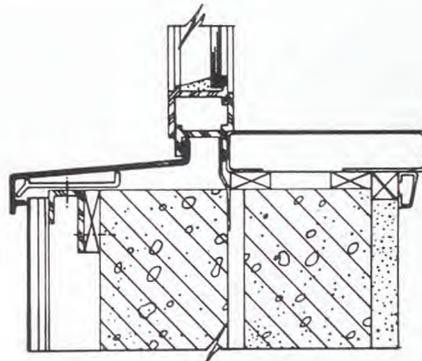


KAISER OFFRE DES PROFILÉS FILÉS POUR LE BATIMENT

Un ensemble de profilés filés en A-G5 destinés à l'architecture sont maintenant mis en vente par l'organisation nationale de distribution de la Kaiser Aluminum and Chemical Sales. On note particulièrement des arrêts de graviers (gravel stop) avec larmiers droits, des faitages, des seuils, des tablettes de fenêtres, des rampes ornementales, des tubes pour balustrades, des profilés de revêtement et



d'habillage, des tubes carrés et rectangulaires ainsi que des cornières, des U, des Z et des T. Les collections comprennent également des charnières, appliques, crochets, etc. Ces modèles conviennent bien aux nouvelles conceptions architecturales qui recherchent des ensembles de lignes simples. On attire particulièrement l'attention des architectes sur l'emploi des profilés de revêtement qui peuvent être utilisés aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur.





EN guise d'épigraphe aux deux articles qui suivent, consacrés l'un à la buvette d'Évian et l'autre au nouveau building de l'Institut Français du Pétrole de Rueil-Malmaison, il nous a semblé intéressant de faire figurer les deux photographies ci-contre que nous devons à la courtoisie de M. Kyosti Alander, du Suomen Rakennustaiteen Museo, d'Helsinki. Elles représentent une sculpture non figurative intitulée « Valoa Kohti » réalisée en tôle d'aluminium par le maître Arvi Tynys et qui orne le parvis de la Manufacture de tricot Kudeneule Oy, à Hanko. Nous admirons la simplicité élégante de ces bâtiments construits en 1955 par l'architecte Viljo Rewell. Mais la sculpture retient toute notre attention. Ce morceau d'art abstrait, beau par ses lignes, ses volumes et sa matière peut être rapproché des béquilles qui supportent des toitures à Évian et à Rueil-Paris. Dans tous les cas, les formes satisfont aux difficiles exigences de l'œil et le caractère fonctionnel qu'elles possèdent de surcroît ne diminue pas leurs mérites, au contraire. Il est intéressant de constater que, grâce au talent des créateurs, des pièces qui auraient pu être mécaniques et banales prennent une véritable valeur esthétique. Nous regrettons simplement — et l'on nous comprendra — que, comme la sculpture de Hanko, les béquilles d'Évian et de Rueil n'aient pu être réalisées en alliage léger. — M.V.





LA BUVETTE DE LA SOURCE CACHAT A ÉVIAN

MAURICE NOVARINA
ARCHITECTE

LA Société des Eaux Minérales d'Evian-les-Bains a fait construire par M. Maurice Novarina, architecte, une nouvelle buvette. Réalisé par les Etablissements Goumy, à Paris, avec le concours de M. Jean Prouvé, ce bâtiment, aux formes linéaires particulièrement légères, comporte des poteaux de vitrage en profils d'A-SG et une toiture en bacs Triondal d'aluminium. ★★★ To meet a steadily increasing flow of patients, Société des Eaux Minérales d'Evian-les-Bains had a new pump-room built by M. Maurice Novarina, an architect. Built by Establishments Goumy, Paris, with the cooperation of M. Jean Prouvé, this building, with particularly light linear forms, includes glazing posts in A-SG extruded shapes and a roof made of Triondal aluminium troughs. ★★★ La Sociedad de las Aguas Minerales de Evian-les-Bains ha hecho construir por M. Maurice Novarina, arquitecto, una nueva cantina para responder a la afluencia cada vez más grande de turistas. Esta construcción, realizada por los Establecimientos Goumy, de Paris, con el concurso de M. Jean Prouvé, tiene formas lineales particularmente ligeras y contiene postes de acristalado de viguetas estiradas de A-SG y una cubierta de artesones Triondal.

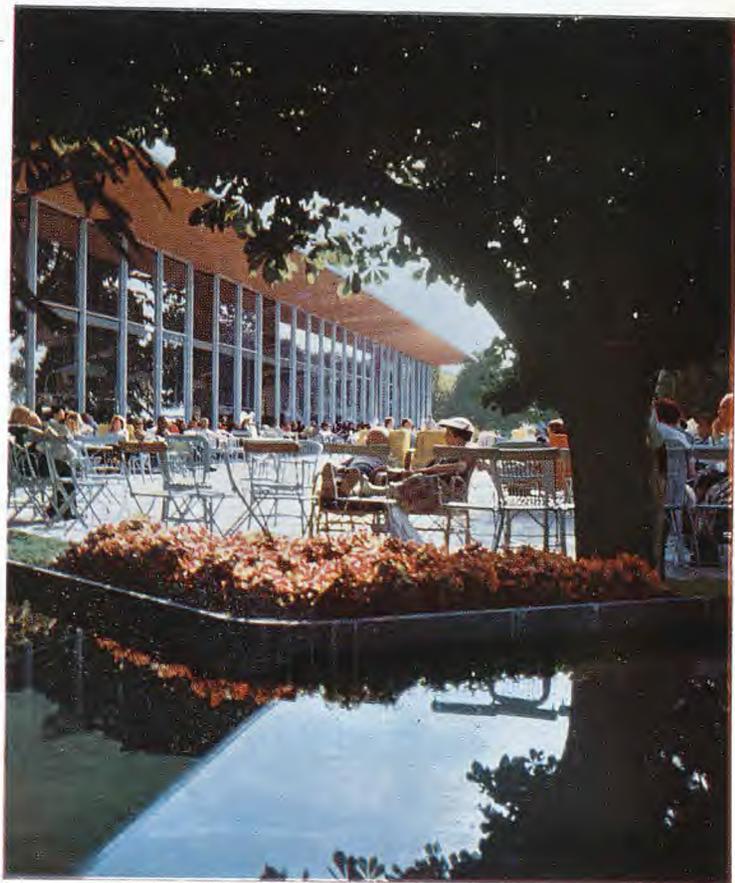




Photo GILBERT

Le développement du thermalisme nous a valu, entre autres constructions notables, la nouvelle buvette de la Source Cachat, à Evian. C'est une réalisation remarquable où le métal léger s'associe heureusement à l'acier et au bois pour former un bâtiment élégant, simple et pratique, à la mesure des besoins actuels de la station, lesquels sont d'ailleurs en progression constante.

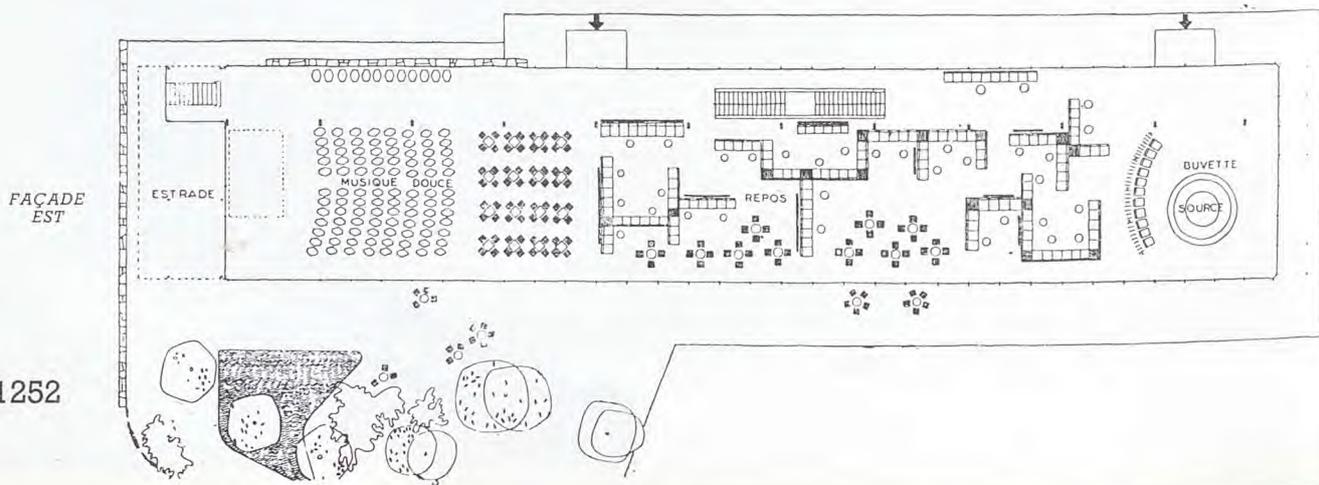
Les cures de diurèse que l'on pratique à Evian étaient déjà célèbres au XIII^e siècle et Montaigne, que la gravelle affligeait, se promenait sous de grands châtaigniers pareils à ceux chantés plus tard par Lamartine. Un gentilhomme auvergnat, le marquis de Lesser, délivré en 1789 d'une lithiase douloureuse, fit beaucoup pour la célébrité de la source Cachat en y envoyant les amis de ses amis. Mais c'était alors une expédition que d'atteindre les bords du Léman. Napoléon I^{er}, en insinuant dans le Valais la route Paris-Rome par le Simplon, commença à désenclaver la station; il fallut toutefois attendre le développement des chemins de fer pour que la Société Anonyme des Eaux Minérales d'Evian puisse être fondée en 1858. Deux ans plus tard, la Savoie était rattachée à la France.

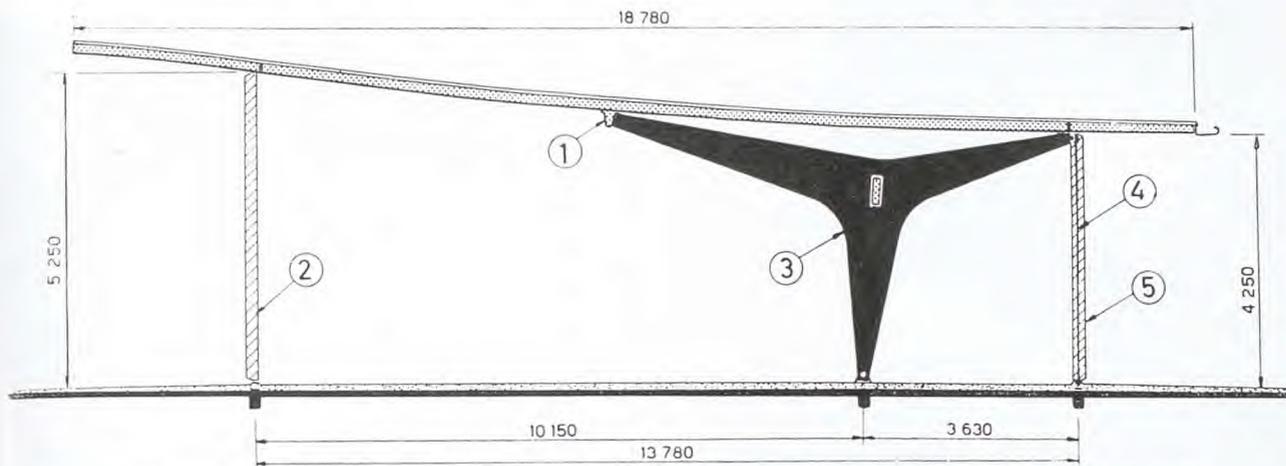
En un siècle, les progrès ont été énormes. Alors qu'au début, l'eau était simplement consommée au griffon de la source, par la suite elle fut mise en bouteilles et expédiée dans le monde entier, même en boîtes d'aluminium. Avant 1939, les chiffres indiquent 14 millions de bouteilles par an; en 1953, c'est 84 millions; 102 millions en 1954; 211 millions en 1957 et sans doute 230 millions en 1958.

Parallèlement, une évolution apparut dans la fréquentation de la station qui devint plus médicale et peut-être moins mondaine. La Sécurité Sociale ayant accordé une place importante à l'hydroclimatologie, la proportion des vrais malades augmenta et les anciennes installations de la Source Cachat, rue Nationale, devinrent insuffisantes.

←
Ci-contre, en haut, les béquilles, articulées sur le sol, sont maintenues par leurs tirants; on reconnaît les nervures en attente de montage. En bas, montage du plafond et des poteaux de la façade nord ★ Assembly of the supports and roof
★ Montaje de los soportes y de la cubierta.

↓
Ci-dessous, vue en plan de la buvette d'Evian; des écrans bas en dalles de schiste, revêtus de mosaïques, séparent les différentes parties du bâtiment et créent des zones de repos. Le sol est également dallé en ardoise. En bas, à gauche, la terrasse et le petit bassin que nous avons représenté page précédente ★ Plan of the general lay out and arrangements
★ Plano de la disposición general y de las instalaciones.





LÉGENDE : 1 - Poutre intermédiaire ; 2 - Poteau de la façade Nord en profilé filé d'A-SG ; 3 - Béquille en tôle d'acier ; 4 - Tirant assurant la stabilité de la ferme ; 5 - Poteau de la façade Sud en profilé filé d'A-SG. (D'après « Acier-Stahl-Steel ».)

Coupe transversale schématique montrant la façon dont la béquille en acier, haubannée par le tirant et les poteaux, supporte la toiture précontrainte ★ Cross sketch of the structure ★ Esquema transversal de la estructura.

Placé devant ce problème d'expansion, M. Frédéric Cruse, président-directeur général de la Société des Eaux Minérales d'Évian-les-Bains, assisté du Général Georges V. Granier, décida avec M. Camille Blanc, maire de la ville, et le Syndicat d'Initiatives, de construire une nouvelle buvette répondant, à la fois, aux exigences médicales, aux règles de l'urbanisme et aux nécessités d'aménagement des parcs et des jardins. On vit grand. Un emplacement de choix fut adopté dans le parc qui domine le port où, à l'abri d'une jetée, s'amarrent barques et barcantins.

M. M. Novarina, architecte D.P.L.G., fut chargé de cette construction. Les grandes lignes de son projet comportaient un très vaste bâtiment à un seul niveau de 74 m de longueur sur 14 m de largeur, coiffé par un toit largement débordant, à une seule pente, la plus haute façade donnant sur le lac. Implanté à côté de deux magnifiques mélèzes centenaires, dans un cadre somptueux d'arbres et de fleurs, M. Novarina voulait que sa construction soit « transparente », permettant un passage insensible entre l'extérieur et l'intérieur.

Le parti adopté comportait, de l'ouest à l'est, la buvette proprement dite avec son comptoir circulaire, le coin de repos au centre et la salle de concert dominée par une estrade qui termine l'édifice.

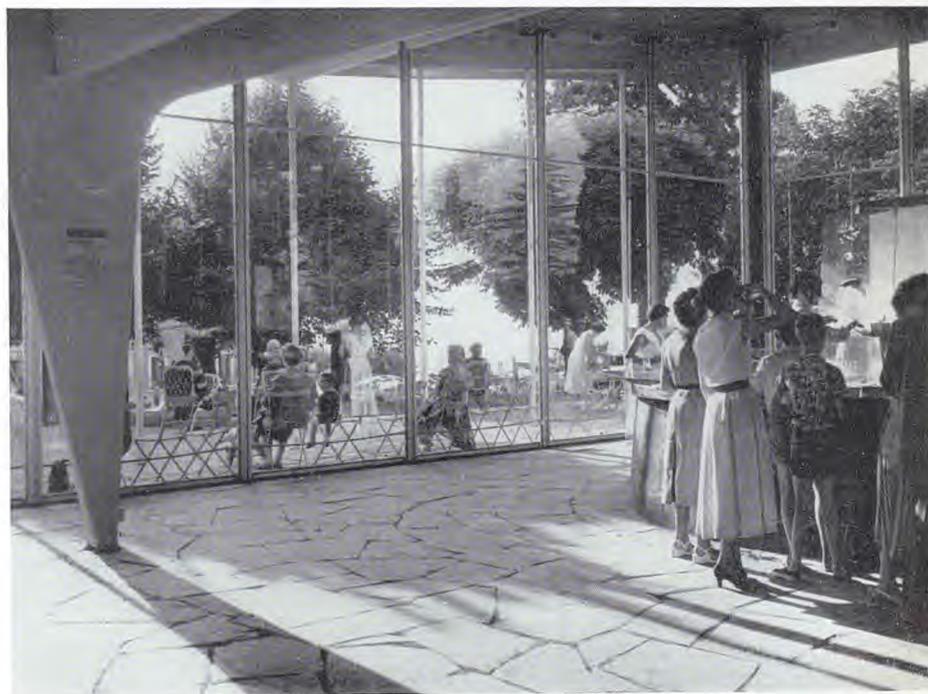
La décoration intérieure et le mobilier de la buvette sont dus à Jacques Quinet. On y trouve une ardoise gravée de R. Ubac et une mosaïque de A. Beaudin.

Pour la réalisation, M. Maurice Novarina fit appel à M. Jean Prouvé, conseiller technique ; Serge Ketoff, ingénieur-conseil, et J. Boutemain, projecteur.

Comme il s'agissait, en fait, de supporter un toit d'une façon aussi discrète et aussi aérienne que possible, Jean Prouvé proposa de développer une solution imaginée à l'occasion de l'étude du Pavillon du Centenaire de l'Aluminium.

Les béquilles. — Le toit est une plaque mince continue portée par des béquilles à trois branches, les deux supérieures, horizontales, assujetties au plafond, la verticale articulée sur le sol. La stabilité est assurée par des tirants qui constituent la façade arrière ; des poteaux, formant la façade avant, travaillent en tension en infléchissant la toiture qui présente alors un profil à double courbure.

On compte douze béquilles métalliques de 3,800 m



Cette vue intérieure du pignon ouest montre la finesse des poteaux et le faible encombrement au sol d'une béquille ; à droite, la buvette proprement dite de la Source Cachat ★ Inside view of the West gable ★ Vista interior del piñón Oeste.



Le pignon Est et l'estrade donnant sur la salle de musique. La toiture, dont on remarquera le profil, déborde largement et la dernière béquille est extérieure à la rangée de poteaux ★ Aspect of the East gable ★ Aspecto del piñón Este.

d'envergure, en tôles d'acier de 5 mm soudées sur des U cintrés de 100 mm formant semelle, l'ensemble constitue un caisson plat. Ces béquilles, pesant 1 t chacune et espacées de 6 m entre axes, sont réunies en leur milieu par des poutres en caisson de 500 mm de hauteur sur 120 mm de largeur qui assurent le contreventement. La liaison de ces béquilles au milieu de la toiture s'effectue par l'intermédiaire d'une poutre longitudinale de section en V ouvert et de 300 mm de hauteur, qui répartit les efforts.

Les poteaux. — Pour les poteaux de la façade nord haute de 5,250 m, on a adopté les profilés filés en A-SG établis pour le Pavillon du Centenaire. Le grand profil de 125 mm de hauteur est disposé vers l'extérieur; il est fermé par le petit profil de 55 mm assemblé par boulonnage avec des écrous borgnes. Ces mêmes profilés se retrouvent sur la façade arrière de 4,250 m où ils dissimulent les tirants des béquilles, des ronds d'acier de 30 mm. Les poteaux des pignons sont formés de deux petits profils accolés.

L'aspect esthétique est très réussi; les poteaux sont fins comme le désirait l'architecte et les béquilles, effilées vers le bas, présentent le minimum d'emprise au sol.

L'emploi d'un tirant en acier dans un tube en alliage d'aluminium a suscité des difficultés dues à la différence de dilatation des deux métaux; elles furent résolues en interposant des ressorts compensateurs entre le tirant et la béquille.

La toiture. — La toiture comporte un seul rampant avec auvent débordant de 3,120 m sur la façade nord, la plus haute, et de 2,150 m sur la façade sud; sa longueur atteint 78,500 m. Elle est composée d'un plateau de 26 mm d'épaisseur en lames de sapin du Nord contrecollées et formant plafond, le bois étant laissé dans sa couleur naturelle. Des nervures transversales, cent deux au total, sont constituées par des cornières à la partie inférieure et des plats latéraux à la partie supérieure. Des traverses sont prévues pour fixer les bacs de couverture. Sur le plafond, entre les nervures, on déroule une isolation en laine de verre et les feuilles d'Isorel mou de 12 mm sont posées sur les nervures. Les bacs en tôle d'aluminium à trois ondes de 750 mm de largeur recouvrent enfin la toiture.

La rive Nord et les pignons sont garnis d'un bandeau en tôle à petites ondulations maintenue entre les lèvres de deux profilés arrondis en A-SG fixés sur des barrettes verticales. La rive Sud est terminée par le

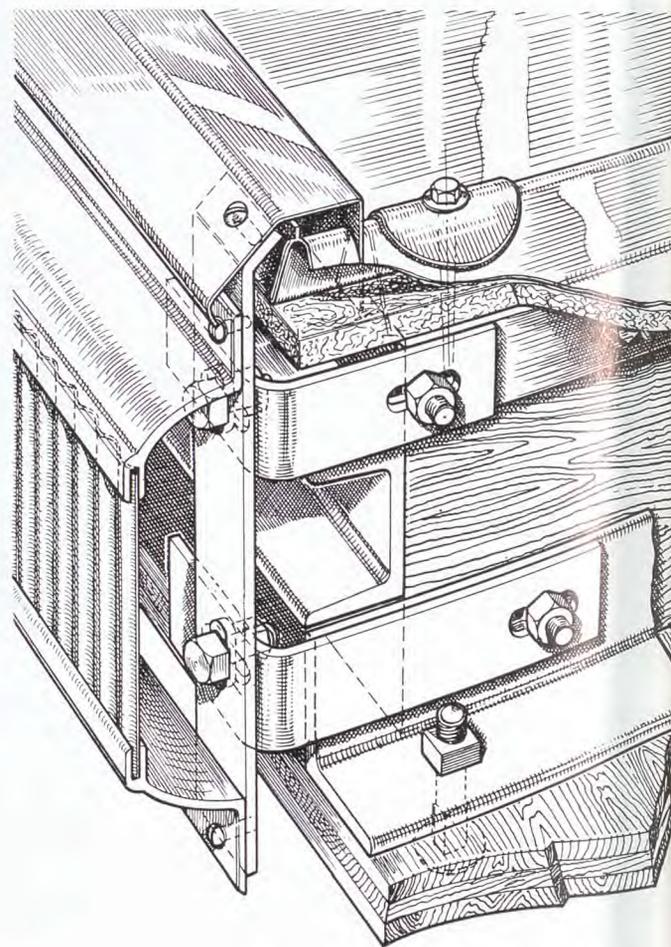
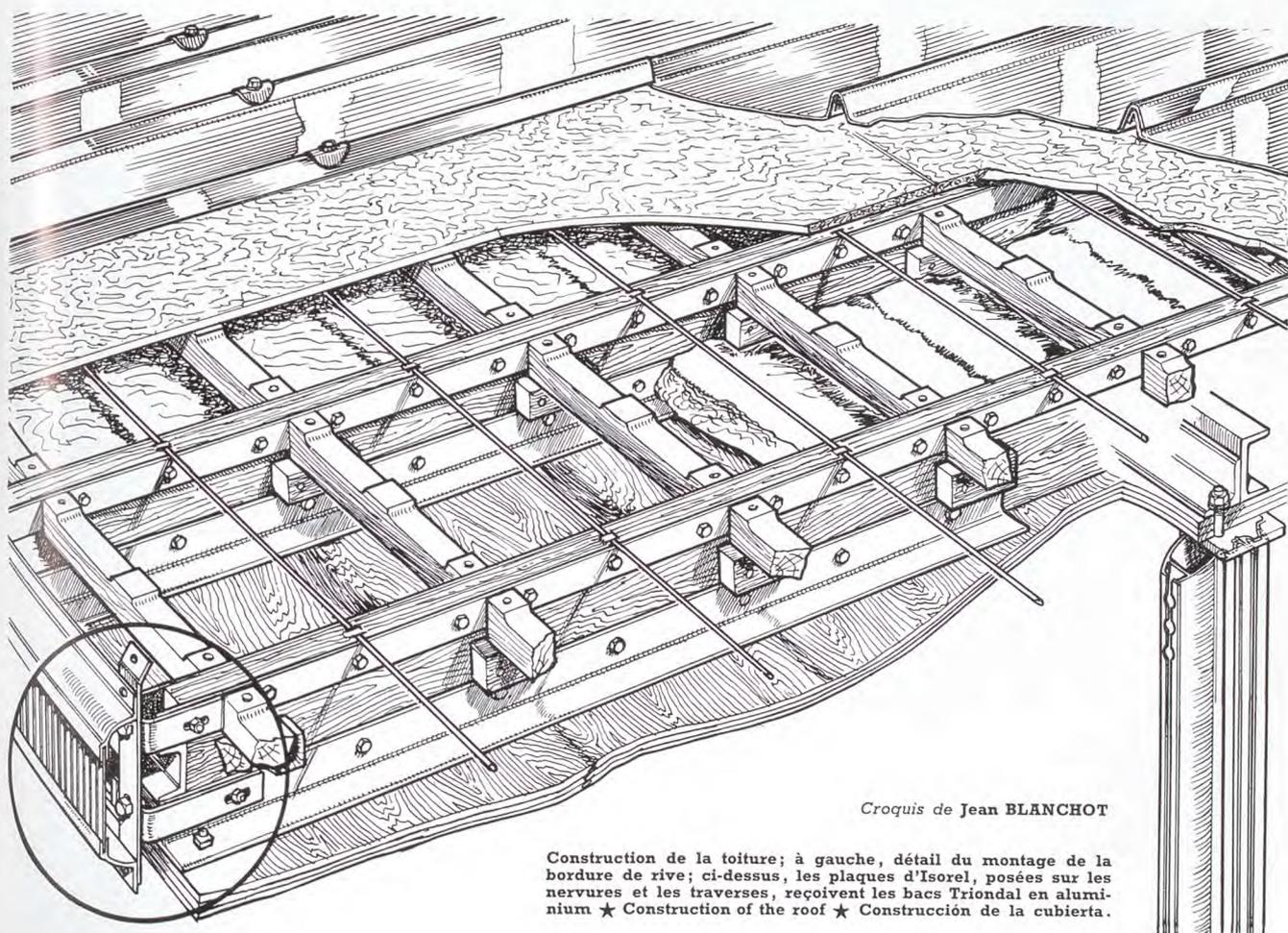


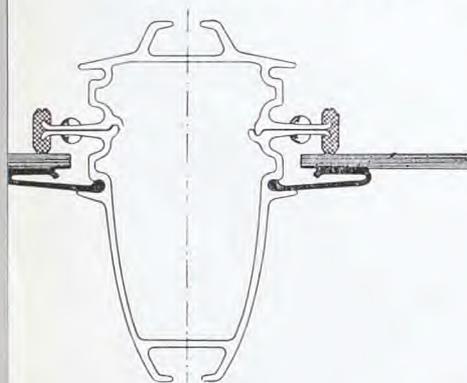
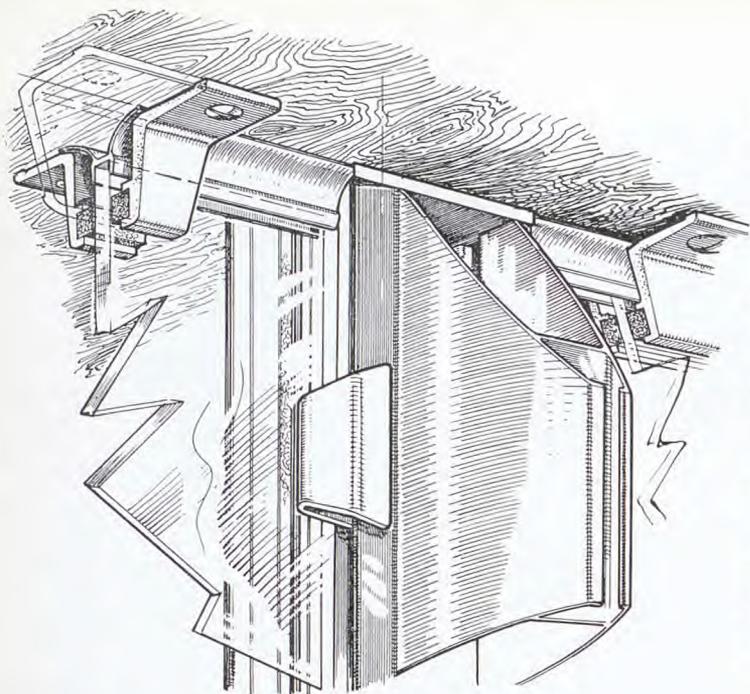


Photo F. MAYER

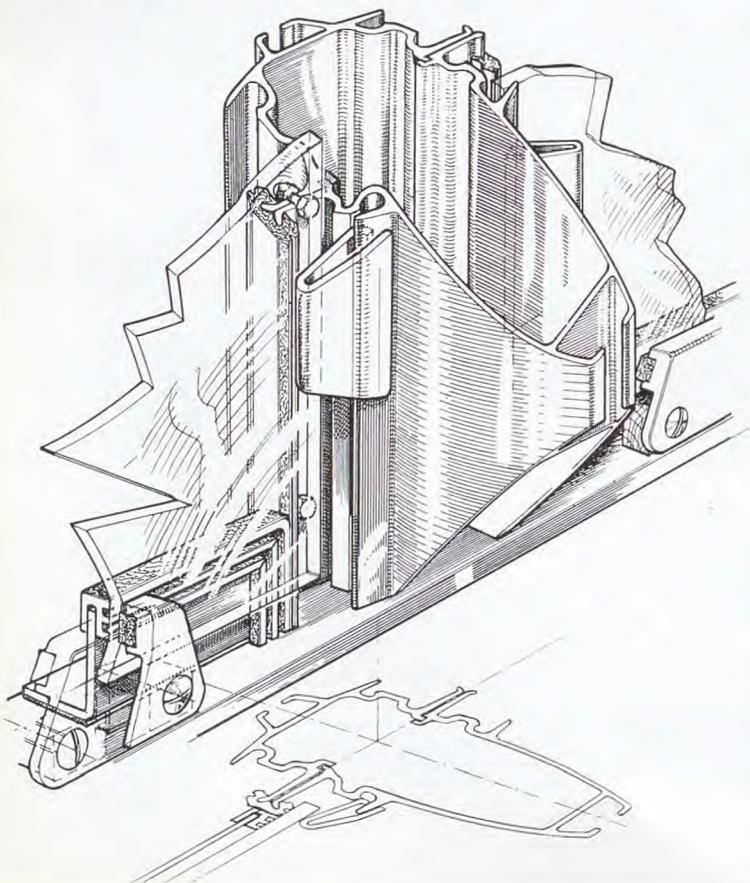


Croquis de Jean BLANCHOT

Construction de la toiture; à gauche, détail du montage de la bordure de rive; ci-dessus, les plaques d'Isorel, posées sur les nervures et les traverses, reçoivent les bacs Triondal en aluminium ★ Construction of the roof ★ Construcción de la cubierta.



Détails de construction des poteaux, en tête et en pied; fixation des vitrages et réalisation des étanchéités. A droite, aspect d'un des deux tambours d'accès disposés sur la face Sud ★ Construction of the posts; setting the glass plates achieving the tightness of the joints; right, an admission tambour ★ Construcción de los postes; montaje de los cristales y realización de las estanqueidades; a la derecha, un tambor de acceso.



chéneau avec quatre tuyaux de descente des eaux pluviales.

Le vitrage. — La façade Nord se compose de parties fixes et de portes mobiles. On compte trente-neuf poteaux espacés de 2 m. L'intervalle central de 2 m entre les axes des béquilles est occupé par une porte coulissante avec montants en profilés d'aluminium et traverses en acier recevant les galets de roulement, en bas, et de guidage, en haut. Les deux autres intervalles adjacents sont des parois fixes. On trouve donc une porte tous les 4 m.

Pour toutes les parties fixes et mobiles, le vitrage est réalisé de la même façon : en bas, un volume de 3,260 m; en haut, un volume de 1,824 m. La liaison entre les deux se fait au moyen d'un profilé filé en A-SG, dont la section en H à larges ailes fait office de petit bois. Les glaces sont clipsées sur les montants avec des pattes en alliage léger légèrement élastiques, disposées tous les 750 mm. Joints de calage en polyéthylène; joints d'étanchéité formant doubles lèvres, en matière plastique.

Les tambours d'entrée. — Les accès sur la façade arrière sont assurés par deux tambours de 3,800 m de largeur et 2,100 m de hauteur, comportant chacun deux séries de quatre portes battantes en glace Securit, l'ensemble formant sas. Ces tambours sont constitués de trois viroles accolées de 105 mm de profondeur, avec bords relevés, en tôle d'A-G3 de 3 mm.

La buvette de la Source Cachat a été construite et montée par les Établissements Goumy, à Paris, sous la conduite de M. Marcellier, leur directeur.

Maurice VICTOR





Reportage noir et couleurs de Lucien ALFF

LES NOUVEAUX BATIMENTS DE L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE, DES CARBURANTS ET LUBRIFIANTS A RUEIL-MALMAISON

PIERRE DUFAU, ARCHITECTE

L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE, depuis dix ans, a fait preuve d'un extraordinaire dynamisme. Rien ne le dira mieux que ceci : les terrains acquis au départ paraissent immenses, eu égard à leur objet. Ils sont aujourd'hui complètement utilisés. Cette création continue de services nouveaux, dilatés, remaniés, au développement capricieux comme la vie même, a posé de grands problèmes aux constructeurs ; mais, finalement, l'élan a pu être suivi et, aujourd'hui, l'Institut possède, dans une plaisante variété, non seulement le cadre qui lui convenait techniquement, mais aussi celui qu'il méritait. Dans un parc magnifique, sur la conservation duquel on a veillé mètre par mètre, arbre par arbre, s'épanouissent des bâtiments d'une architecture résolument contemporaine. Il en résulte que l'aluminium devait y trouver obligatoirement sa place — et non médiocre comme vous l'allez voir. — Pierre DUFAU.

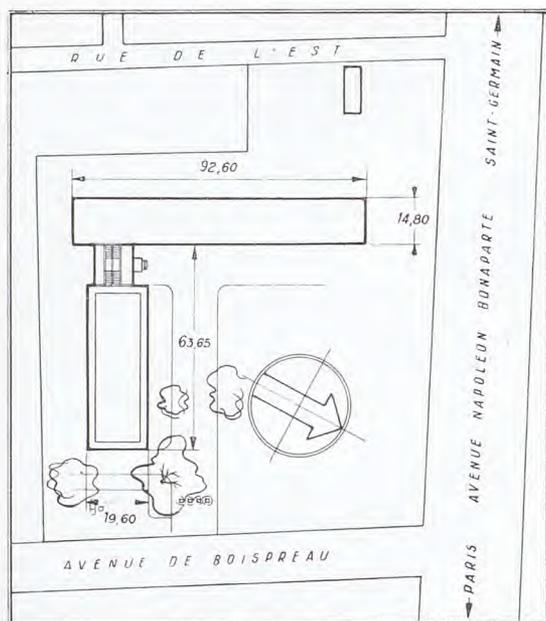


Fig. 1. — Implantation des bâtiments de l'I.F.P. ★ Lay out of the I.F.P. buildings ★ Implantación de los edificios de la I.F.P.

L'INSTITUT FRANÇAIS DU PÉTROLE, des Carburants et Lubrifiants, créé en 1944, a pour mission, dans le domaine du pétrole :

— De provoquer ou d'effectuer les études et les recherches qui présentent un intérêt pour le développement, en France, des connaissances scientifiques et des techniques industrielles ;

— De former des cadres, ingénieurs ou maîtrise, capables de participer à la diffusion et à l'application effective de ces connaissances nouvelles ;

— De documenter l'administration et l'industrie sur les travaux qui intéressent l'économie du pays.

L'I.F.P. s'est installé en 1947 dans l'ancien sanatorium de Rueil-Malmaison, après transformation et

aménagement des locaux en laboratoires de recherches. De nouveaux bâtiments, spécialement conçus en fonction de leur destination, sont ensuite venus s'ajouter aux anciens. L'extension fut effectuée en prenant soin de sauvegarder les arbres et le parc du domaine.

Enfin, en 1955, l'I.F.P. a acquis un terrain voisin de cette première propriété dans lequel vient de s'achever la construction d'un vaste bâtiment dont l'étude fut confiée à MM. Pierre Dufau, architecte-conseil, Prix de Rome ; F.H. Manson, ingénieur-conseil ; M. Bertrand et M. Stenzel, D.P.L.G., architectes d'opération.

Les structures métalliques et les menuiseries en alliage d'aluminium, étudiées avec la collaboration de M. Jean Prouvé, ingénieur-conseil, ont été réalisées par les Établissements Voyer.

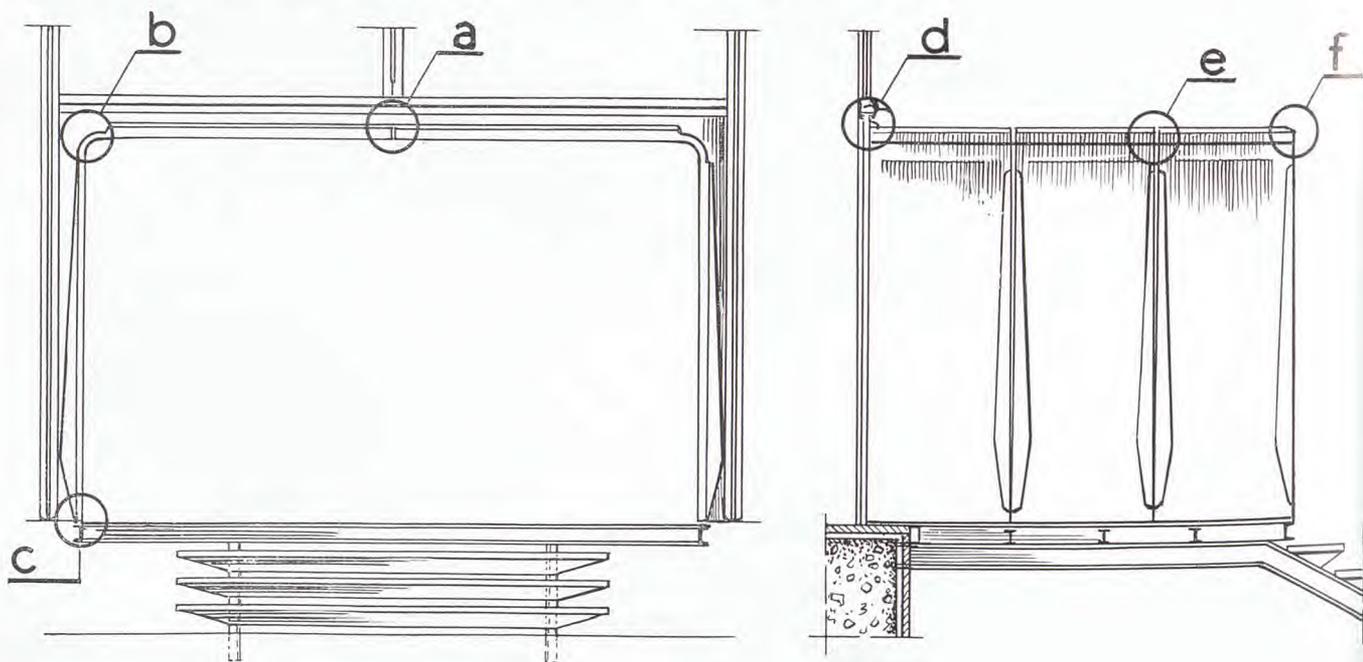
Ce bâtiment comporte deux ailes : l'une abrite l'École Nationale Supérieure du Pétrole et des Moteurs, l'autre est destinée à des laboratoires de chimie. Au total, le bloc permet l'aménagement de seize classes, quatre amphithéâtres, cinquante laboratoires et une salle de restaurant.

L'ossature est en béton armé, remplissages en matériaux traditionnels et habillages suivant façades en granit noir, en travertin ou en moellons. Par ailleurs, les architectes ont fait un large emploi de l'aluminium et de ses alliages dans cette construction. Nous allons examiner successivement ces diverses applications.

TAMBOUR D'ENTRÉE DU HALL

Le tambour d'entrée du hall est un caisson parallélépipédique équipé de trois portes en glace trempée, à l'avant et à l'arrière, l'ensemble formant sas. Le caisson est accolé en saillie sur la façade.

Il a été réalisé en bandes d'alliages A-G3 de 30/10 mm d'épaisseur dont les bords sont relevés pour assurer le raidissage et permettre l'assemblage. Le bord relevé est localement découpé pour permettre le pliage des bandes et réaliser ainsi des panneaux en forme d'équerre qui sont boulonnés entre eux au montage, avec interposition de joints plastiques aux coupures.



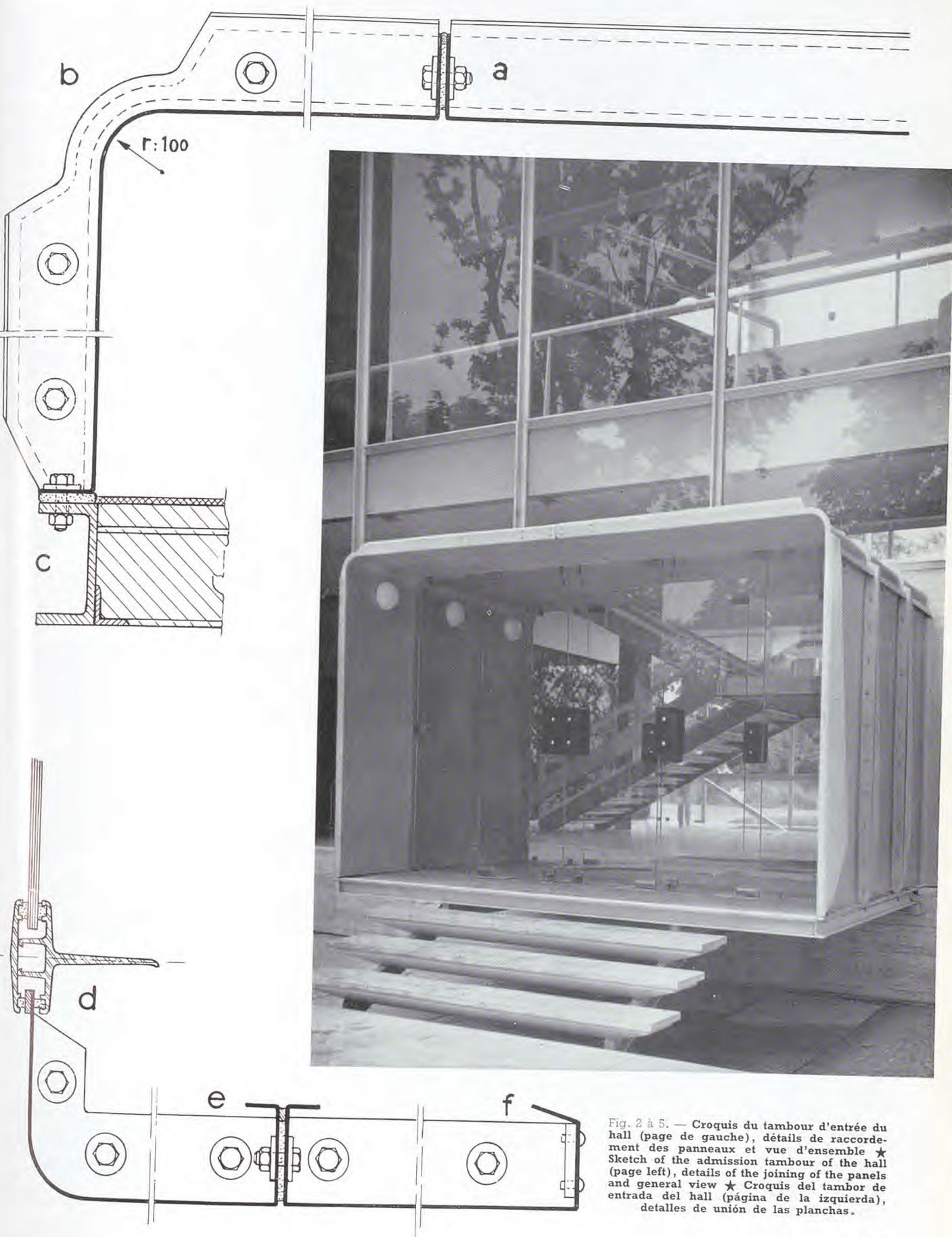


Fig. 2 à 5. — Croquis du tambour d'entrée du hall (page de gauche), détails de raccordement des panneaux et vue d'ensemble ★ Sketch of the admission tambour of the hall (page left), details of the joining of the panels and general view ★ Croquis del tambor de entrada del hall (página de la izquierda), detalles de unión de las planchas.

HALL D'ENTRÉE

Le hall — dont la hauteur correspond à celle du bâtiment — est entièrement vitré sur façades. Le vitrage est monté fixe sur meneaux et traverses en profilés A-GS filés et couvre-joints intérieurs. D'autre part, il a été prévu une aération de ce hall sur façade Sud au moyen de volets dont on peut voir le détail sur la figure 8. Ils sont réalisés à partir de tôle d'aluminium A5 demi-dur, de 30/10 mm d'épaisseur et articulés en partie haute par charnières. L'étanchéité sur la périphérie est assurée par un boudin plastique et la commande s'effectue soit directement à la main par poignée pour les volets accessibles, soit par l'intermédiaire d'une tringle dans le cas contraire.

Les bandeaux métalliques qui portent les trous d'aération sont traités en sandwich et comportent, à l'extérieur, une tôle d'aluminium A5 demi-dur de 20/10 mm d'épaisseur, à l'intérieur une tôle d'acier également de 20/10 mm d'épaisseur et, entre ces deux éléments, un isolant en laine de verre de 30 mm d'épaisseur.

Fig. 6 et 7. — Ensemble de la façade orientée au Sud et dimensions des panneaux constituant le hall vitré de l'escalier ★ General view of the façade facing South and dimensions of the panels forming the glazed hall of the staircase ★ Conjunto de la fachada orientada al Sur y dimensiones de las planchas que constituyen el hall acristalado de la escalera.

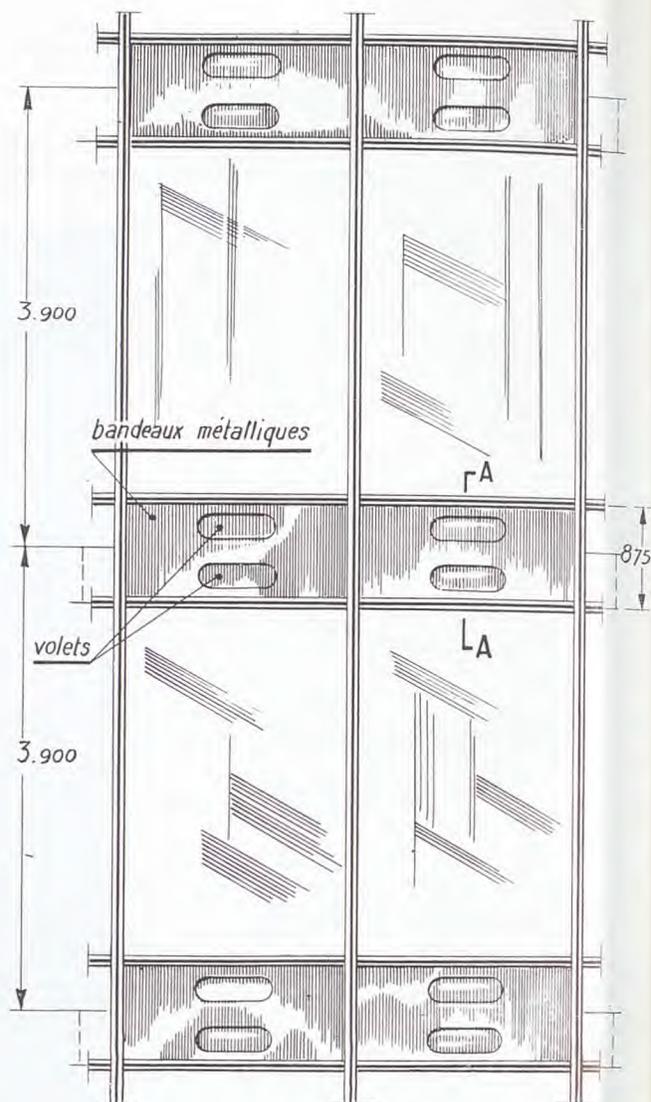
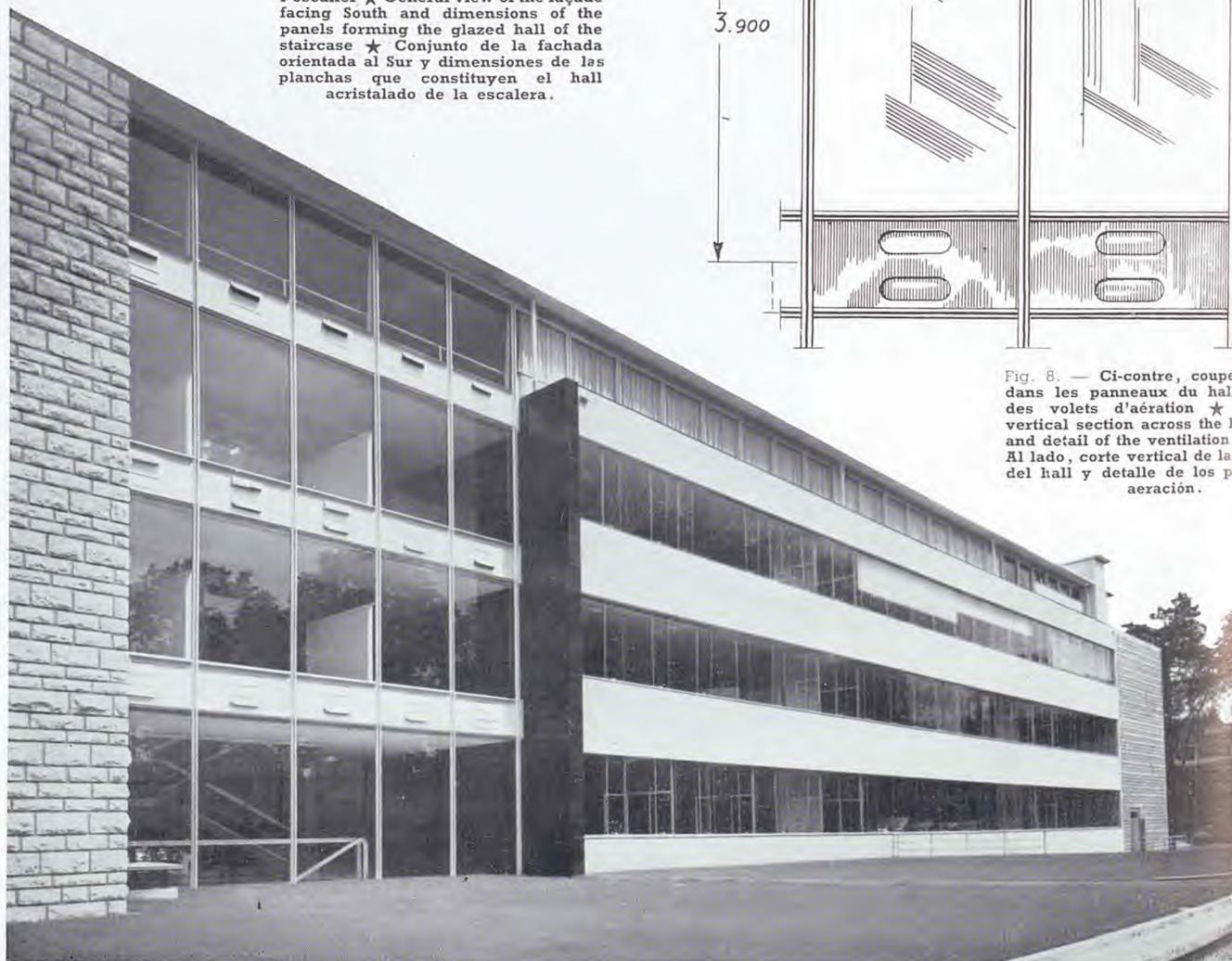


Fig. 8. — Ci-contre, coupe verticale dans les panneaux du hall et détail des volets d'aération ★ Opposite, vertical section across the hall panels and detail of the ventilation louvers ★ Al lado, corte vertical de las planchas del hall y detalle de los postigos de aeración.

ESCALIER

L'escalier situé dans le hall d'entrée est double et dessert les trois étages du bâtiment, indépendamment des ascenseurs prévus par ailleurs. Les limons sont en tôle d'acier pliée et soudée. Les centrerente-deux marches (voir fig. 11) ont été coulées au sable en alliage 2A-S13L par la fonderie Lamy, de Châtillon-sous-Gagneux; elles comportent un voile de 5 mm d'épaisseur raidi par deux nervures lon-



gitudinales; à chaque extrémité, des nervures transversales permettent le boulonnage sur les limons; un défoncé de 3 mm permet de coller un caoutchouc de revêtement sur la surface principale de passage. La rampe en acier reçoit une main courante en profilé A-GS traité par oxydation anodique. Les éléments de remplissage sont en glace trempée.

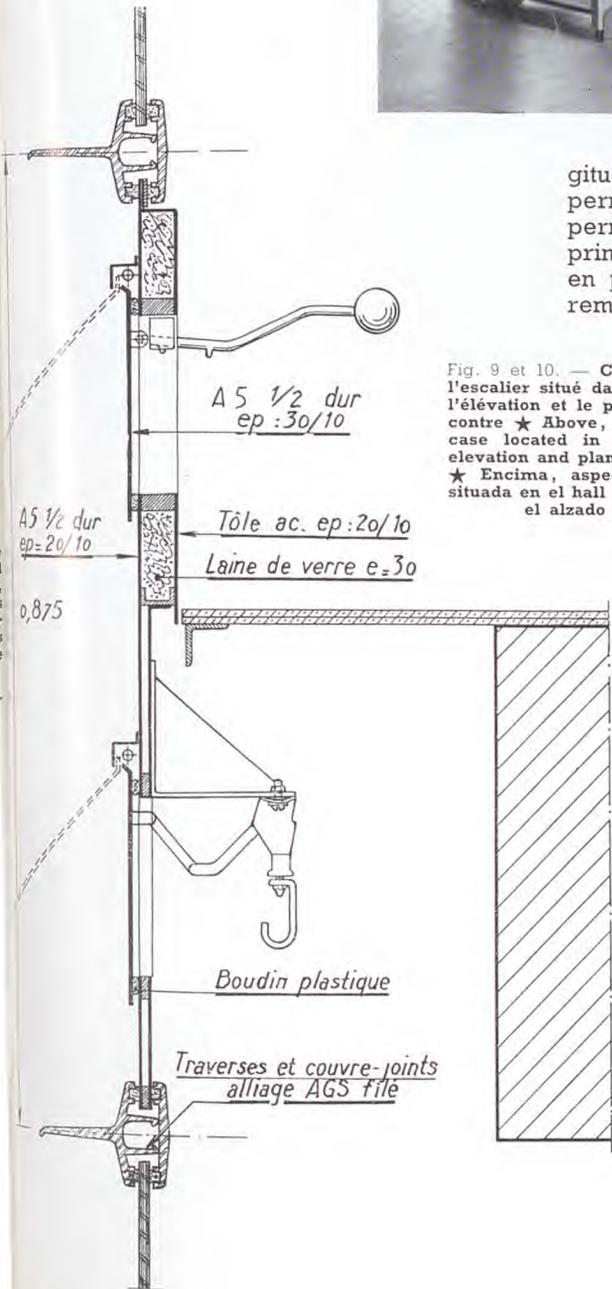
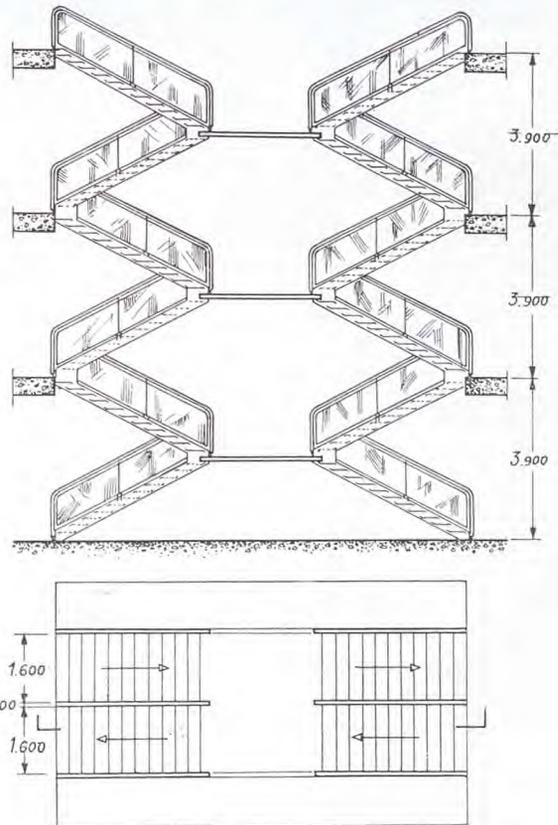


Fig. 9 et 10. — Ci-dessus, aspect de l'escalier situé dans le hall d'entrée; l'élévation et le plan sont donnés ci-contre ★ Above, aspect of the staircase located in the entrance hall; elevation and plan are given opposite ★ Encima, aspecto de la escalera situada en el hall de entrada; al lado, el alzado y el plano.



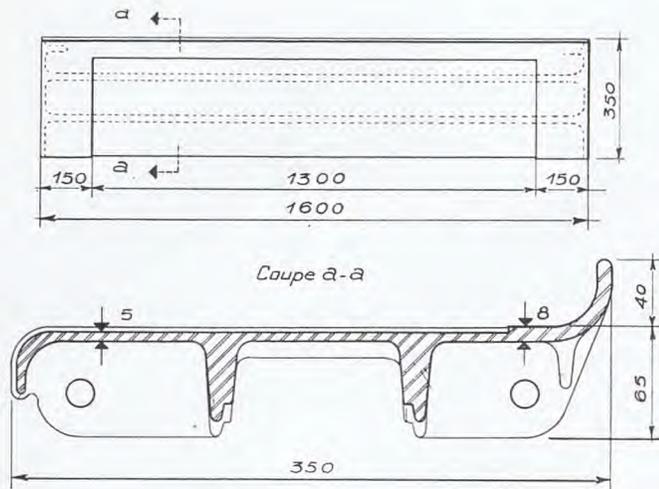


Fig. 11. — Vue en plan et coupe dans une marche d'escalier en alliage d'aluminium-silicium moulé; ces marches sont boulonnées sur les limons ★ Horizontal and cross section of a step in cast aluminium-silicium alloy; these steps are bolted on the string-boards ★ Vista en plano y corte de un escalón de la escalera de aleación de aluminio-silicio moldeada; estos escalones están emperrados en la limonera.

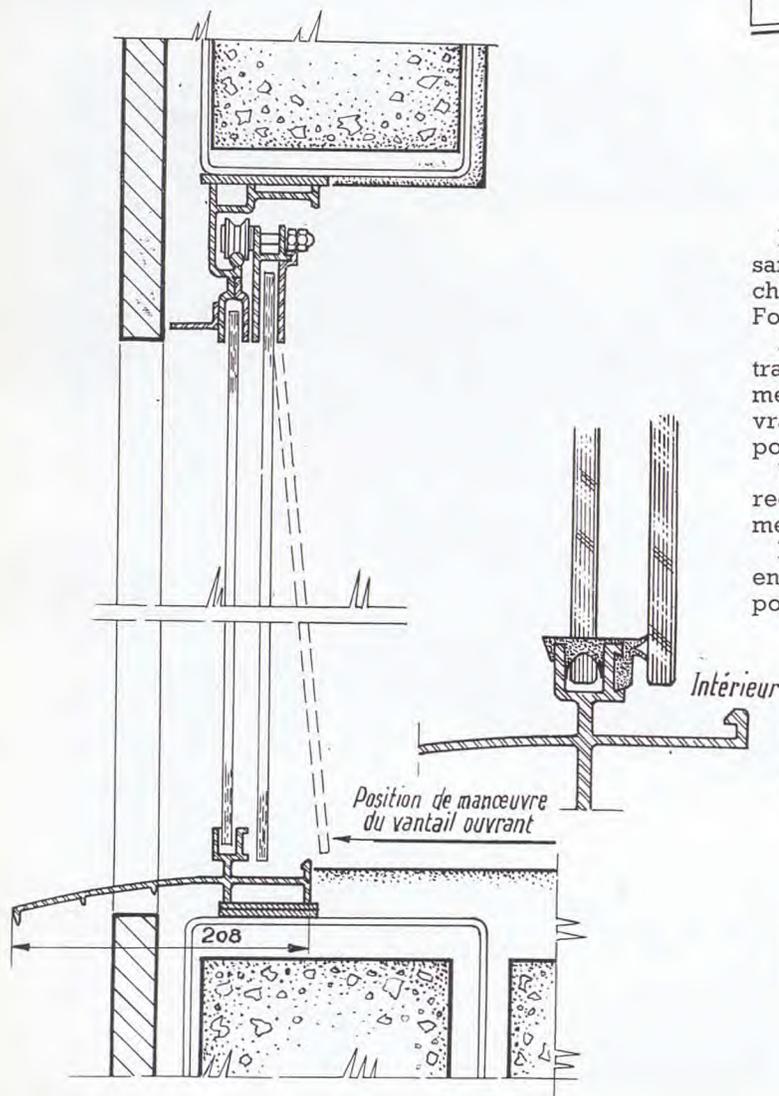
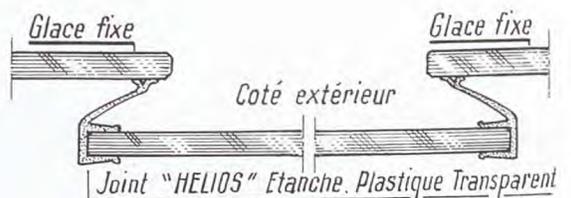


Fig. 13, 14 et 15. — Coupe verticale dans les baies; détails des joints entre la glace coulissant latéralement et les glaces fixes ★ Vertical section across the bays, details of the joints between the glass plate sliding sideways and the fixed glass plates ★ Corte vertical por los huecos; detalles de las juntas entre los cristales corredizos lateralmente y los fijos.



BAIES FIXES ET MOBILES

Les baies déterminent des bandes horizontales continues, comme le montrent les figures 6 (page 1260) et 12 (ci-dessous) ces bandes sont entièrement vitrées, sans meneau, ni traverse. On a utilisé des glaces trempées, alternativement fixes et mobiles. La hauteur de ces baies est de 1,70 m en façades Est et Ouest et 2,06 m en façades Nord et Sud. Leur longueur totale de 880 m est répartie en bandeaux de 36 et 72 m. L'allège correspondante, en maçonnerie, est habillée de granit noir ou de travertin.

Un profilé en A-GS en partie haute (fig. 13) et un autre en partie basse reçoivent les glaces fixes et mobiles. Ces dernières sont pendues à des galets de roulement qui se déplacent sur un rail faisant partie intégrante du profil supérieur. Les ouvrants s'apparentent aux fenêtres du type coulissant.

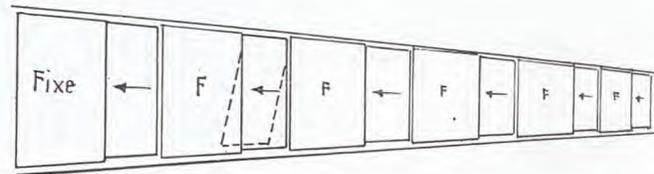


Fig. 12. — Disposition horizontale des baies fixes, repérées F, et des baies coulissantes ★ Horizontal arrangement of the fixed bays, marked F and of the sliding bays ★ Disposició horizontal de los huecos de ventanas fijos, señalados F, y de los de corredera.

Les joints entre glaces fixes et mobiles (montées sans encadrement) sont assurés par des profils en chlorure de vinyle dessinés et exécutés par la société Fournitures Générales « Joint Hélios » (fig. 15).

Afin d'éliminer le frottement des joints lors de la translation de la glace mobile, on fait pivoter légèrement celle-ci sur son rail-support. D'autre part, l'ouvrant est équipé d'une butée et d'un verrou pour le positionner et le bloquer à la fermeture.

Une rigole est ménagée dans le profil inférieur pour recueillir les eaux de condensation et des trous permettent leur évacuation vers l'extérieur.

Enfin, les profils en A-GS sont interrompus de place en place, avec pièce de raccordement coulissante pour assurer leur libre dilatation.



RESTAURANT

Au dernier étage de l'aile Est du bâtiment, l'architecte a disposé une salle de restaurant de 34,5 m de longueur sur 13,07 m de largeur. L'ossature en béton de l'ensemble s'arrête au plancher du restaurant dont la structure est composée de supports en tôle d'acier en forme de T (fig. 17). Chaque extrémité des jambages supérieurs de ces pièces reçoit une poutre I.H.N de 260 mm servant d'appui au complexe plafond-toiture.

Le plafond est réalisé à l'aide de panneaux Rousseau en trois feuilles contrecollées de sapin du Nord dont l'épaisseur totale est de 26 mm. Chaque élément

a une largeur qui correspond — au joint près — à la modulation des bacs, et une longueur de 13,60 m. ce qui évite toute coupure transversale.

Sur les plateaux, on a boulonné longitudinalement, pour raidissage et assemblage, deux cornières de 70 × 70 mm en rives et deux cornières de 50 × 50 mm vers la partie médiane avec interposition de chevrons comme indiqué sur la figure 20. Le plateau ainsi équipé prend appui sur les poutres où il est attaché par l'intermédiaire d'éléments en tubes; il est ensuite fixé à des lisses longitudinales de façade. Ces dernières étant à un niveau inférieur à celui des poutres,

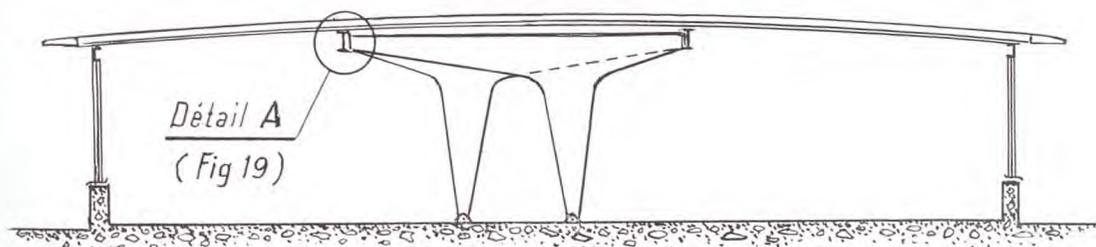


Fig. 16 et 17. — En haut, vue de la toiture du restaurant and of the entrance hall; en bas, disposition des portiques
 ★ Above, view of the roof of the restaurant and of the entrance hall; below, arrangement of the porches
 ★ Arriba, vista de la cubierta del restaurante y del hall de entrada; abajo, disposición de los pórticos.



Fig. 18. — Vue d'ensemble de la salle de restaurant; à noter la disposition quinconcée des portiques ★ General view on the restaurant room; note the staggered arrangement of the portals ★ Vista de conjunto de la sala del restaurante; nótese la disposición al trespelillo de los pórticos.

on obtient, par simple flexion, la cambrure des plateaux en bois contrecollé.

Sur les nervures du plateau rigide ainsi obtenu, on a posé des feuilles de papier aluminium qui, par leur pouvoir réfléchissant, contribuent à l'isolation thermique du plafond et, surtout, constituent une barrière de vapeur qui élimine tout risque de condensation sous les bacs. Sur ces feuilles, on a placé des plaques d'Isorel isolant de 12 mm d'épaisseur. Enfin, les bacs

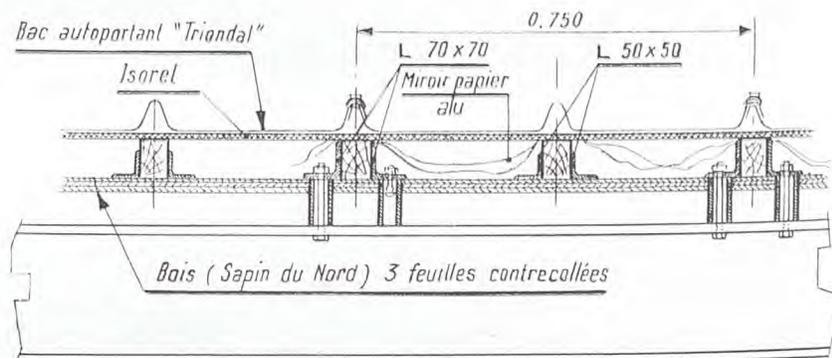
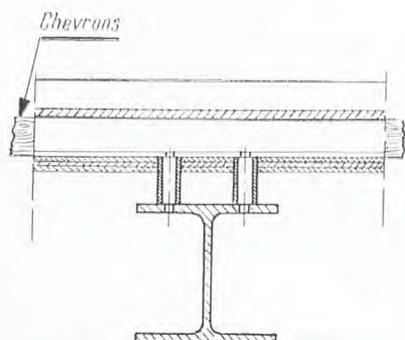
Triondal sont tirefonnés à travers l'Isorel et le papier, sur les chevrons.

Les façades du restaurant sont entièrement vitrées. Ce vitrage est monté fixe avec une modulation entre meneaux de 1,92 m. Les menuiseries correspondantes ont été entièrement exécutées en alliage A-GS.

A noter que tous les éléments en aluminium ou alliages d'aluminium, sauf les marches d'escalier, ont été protégés par oxydation anodique.

Robert COLOMB

Fig. 19 et 20. — Détails du plafond et de la toiture et fixation sur les poutres ★ Details of the ceiling and the roof and fastening on the beams ★ Detalles del cielo raso y de la cubierta, y fijación sobre la vigas.



LE TRAITEMENT ÉLECTROLYTIQUE AVEC UNE ANODE EN ALUMINIUM DE L'EAU CHAUFFÉE

Il est probablement inutile d'insister particulièrement sur les dommages dus à la corrosion et l'entartrage dans les installations de distribution d'eau chaude. Rappelons simplement le mot de Watt : « La corrosion est une très grande industrie, malheureusement dans le sens négatif : tout est perte, il n'y a jamais de gain. »

ORIGINE DES CORROSIONS ET DE L'ENTARTRAGE

Essayons d'étudier l'origine de ces corrosions. L'eau brute froide est rarement corrosive ou entartrante. En effet, les facteurs corrosifs et entartrants qu'elle contient — notamment l'oxygène, l'acide carbonique et le calcaire — ne sont normalement pas actifs en raison de l'équilibre chimique habituel dans l'eau brute froide.

Mais si cette eau est chauffée, l'équilibre est rompu; il est libéré de l'oxygène, de l'acide carbonique, du calcaire, etc., et suivant la composition de l'eau, ces agents provoquent tantôt l'entartrage, tantôt la corrosion, souvent même les deux.

Tillmans a étudié ce phénomène et a trouvé que, pour n'être ni corrosive, ni incrustante, une eau doit présenter, outre une certaine dureté carbonatée (6 à 8° au moins), un équilibre chimique dans lequel, notamment, la concentration d'acide carbonique libre doit correspondre à la concentration donnée de bicarbonates de calcium dans une proportion bien établie. Cette proportion d'acide carbonique libre est appelée équilibrante. Sa présence est nécessaire pour le maintien en solution des bicarbonates de calcium.

Une eau qui présente cet équilibre, parcourant une canalisation en fer, déposera sur les parois une couche tartrée de rouille et de carbonate cris-

LA corrosion et l'entartrage par l'eau chaude peuvent être évités au moyen d'un traitement électrolytique utilisant une anode en aluminium placée dans le boiler et alimentée en courant positif à faible voltage par un redresseur; la cathode est formée par la masse métallique du boiler. Cette électrolyse précipite les carbonates libérés par le chauffage sous forme de boues calcaires faciles à purger. L'eau ainsi traitée est en équilibre chimique car elle ne contient plus d'oxygène corrosif, ni d'acide carbonique agressif, ni de carbonates incrustants.



CORROSION and scaling can be avoided through an electrolytic treatment using an aluminium anode placed in the boiler and supplied with positive current under low tension by a rectifier; the cathode is formed by the metallic mass of the boiler. This electrolysis precipitates the carbonates released by heating under the form of chalky muds easy to remove. The water thus treated is in chemical equilibrium for it contains no longer corrosive oxygenor aggressive carbonic acid, nor petrifying carbonates



LA corrosión y el entartrato por el agua caliente pueden ser evitados por medio de un tratamiento electrolítico utilizando un ánodo de aluminio colocado en la caldera y alimentado por una corriente positiva de baja tensión por un enderezador; el cátodo está formado por la masa metálica de la caldera. Esta electrolisis precipita los carbonatos liberados por el calentamiento bajo la forma de barras calcáreas fáciles de eliminar. El agua tratada de esta manera está en equilibrio químico porque no contiene más oxígeno corrosivo, ni ácido carbónico atacante, ni carbonatos incrustantes.

tallisés. Cette déposition, dont la cause est une faible alcalinité de la paroi résultant de l'attaque de celle-ci par l'oxygène, cesse dès que le fer en est recouvert. La couche tartrée protectrice ainsi obtenue préserve les canalisations de la corrosion.

L'acide carbonique peut donc être présent dans l'eau sous trois formes :

- a) le CO₂ des bicarbonates (CO₃H)₂ (principalement de calcium);
- b) le CO₂ équilibrant;
- c) le CO₂ agressif, c'est-à-dire la quantité de CO₂ libre en excès de la quantité équilibrante.

Le terme « CO₂ agressif » ne vise pas le comportement de cette forme d'acide carbonique à l'égard des métaux, mais à l'égard des carbonates, notamment du carbonate de calcium. Les corrosions dues au CO₂ ne le sont qu'indirectement : il empêche la formation d'une couche de tartre protectrice, ou il attaque la couche carbonatée protectrice préexistante. C'est la mise à nu du métal qui permet l'attaque par l'oxygène.

RÉACTIONS A TEMPÉRATURES ÉLEVÉES

Le diagramme donné par la figure 1, établi suivant Tillmans, indique la quantité équilibrante de CO₂ et montre que cette quantité augmente avec la température.

Ainsi, lorsqu'on chauffe une eau ne contenant pas de CO₂ agressif, par suite de l'insuffisance en CO₂ équilibrant à la température accrue, il s'opère une décomposition des bicarbonates en carbonates et en CO₂ libre; l'équation d'équilibre :

Ca (CO₃H)₂ ⇌ CaCO₃ + CO₂ + H₂O est rompu dans le sens de gauche vers la droite.

Cette décomposition continue jusqu'à l'obtention de la quantité équilibrante de CO₂ à la température donnée. Les carbonates en suspension colloïdale dans l'eau cristallisent au contact des parties solides de l'installation et forment le tartre. Cette incrustation se fait aussi bien dans les conduites que dans le boiler. Elle provoque l'obturation des conduites et diminue le rendement

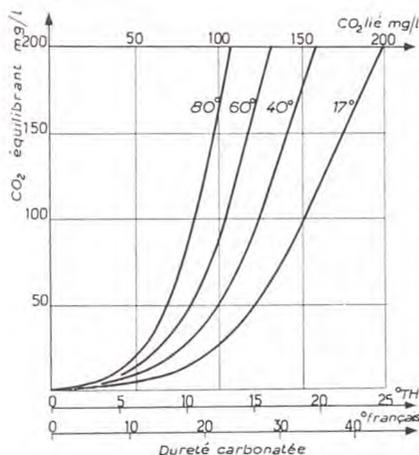


Fig. 1. — Quantité d'acide carbonique nécessaire pour maintenir en solution les bicarbonates de calcium (d'après Tillmans) ★ Quantity of carbon dioxide required to keep the calcium bicarbonates in solution according to Tillmans ★ Cantidad de ácido carbónico necesaria para mantener en solución los bicarbonatos de calcio (según Tillmans).

thermique des dispositifs de chauffage, car elle est fortement thermo-isolante.

Si l'eau brute, avant chauffage, contient du CO_2 agressif, celui-ci est converti lors du chauffage en CO_2 équilibrant jusqu'à l'obtention de la quantité nécessaire à la température donnée. Si le CO_2 libre est encore excédentaire, la quantité en excès reste agressive.

Il s'ajoute encore le fait que la solubilité de l'oxygène décroît lorsque la température de l'eau augmente (fig. 2).

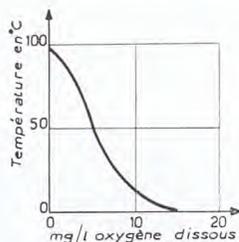


Fig. 2. — Solubilité de l'oxygène dans l'eau en fonction de la température ★ Solubility of oxygen in water according to temperature ★ Solubilidad del oxígeno en el agua en función de la temperatura.

Toute eau chauffée contiendra donc de l'oxygène en sursaturation qui attaquera les surfaces métalliques avec lesquelles il entre en contact. Si ce contact est favorisé localement par des facteurs secondaires, la corrosion devient perforante (« pitting »), phénomène qui peut rapidement mettre hors d'usage une installation d'eau chauffée. Si la corrosion se fait sur une large surface, sur du fer, l'eau prend la coloration « jus de tomate » caractéristique. Dans les deux cas, la corrosion signifie la destruction de l'installation à plus ou moins long terme.

Une eau brute qui ne contient pas de calcaire (cas par exemple de l'eau permutée) ou qui contient du CO_2 agressif, sera après chauffage, corrosive; une eau brute qui contient des bicarbonates et pas d'acide carbonique agressif sera, après chauffage, incrustante.

Toutefois, ces cas limites sont assez rarement réalisés en pratique; l'intervention de facteurs secondaires: variations de température, dureté de l'eau, phénomènes galvaniques, tourbillons, etc., provoquent très souvent la coexistence de corrosions et d'incrustations dans les installations d'eau chauffée.

TRAITEMENT PAR ÉLECTROLYSE

Des essais très approfondis tant en laboratoire que dans des installations existantes ont montré que le traitement par électrolyse, que nous allons décrire, élimine à la fois ces deux facteurs et est, par conséquent, d'une efficacité complète.

Il a été trouvé il y a plus de vingt-cinq ans par un ingénieur danois, M. Gulda-ger, qui lui a d'ailleurs donné son nom.

Principe. — En principe, l'appareil (fig. 3) se compose d'une anode en aluminium placée dans le boiler. Un groupe redresseur alimente cette anode en courant positif de faible voltage. La masse métallique du boiler est reliée au pôle négatif du redresseur et constitue ainsi la cathode. Un robinet de purge permet l'évacuation de la boue calcaire éliminée par le traitement.

L'oxygène et tous les acides ionisés négativement dans l'eau réagissent électrolytiquement avec l'aluminium de l'anode, formant de l'hydroxyde d'aluminium.

Dans le champ électrique anode-cathode, les carbonates libérés par le chauffage ne se constituent pas sous forme cristalline, mais à l'état amorphe et coagulant. L'hydroxyde d'aluminium formé à l'anode les précipite en une boue meuble facile à purger. Ce processus s'achève dans le boiler même.

L'eau traitée qui part du boiler ne contient donc plus d'oxygène corrosif, ni d'acide carbonique agressif (déposé sur l'anode), ni de carbonates incrustants (précipités à l'état amorphe). Elle présente essentiellement les caractéristiques d'une eau qui, à la tempé-

l'effet de protection cathodique réalisé dans le voisinage immédiat de l'anode ne doit être considéré que comme secondaire. Toutefois, il permet l'emploi de boilers non galvanisés.

Soulignons que la protection anticorrosive et anti-incrustante, efficace dans la totalité de l'installation parcourue par l'eau traitée, est réalisée par la correction chimique après chauffage de cette eau, opérée par le traitement que nous venons d'indiquer.

Entretien. — La consommation de service consiste uniquement en électricité et en aluminium. Normalement, elle se trouve entre les limites suivantes: 0,1 à 1,0 g d'aluminium et 0,002 à 0,020 kWh par m^3 d'eau traitée, dépendant des températures en jeu, de la consommation en pointe, du titre hydrotimétrique, de la résistivité de l'eau ainsi que d'autres facteurs.

L'appareil est extrêmement simple à desservir. La purge hebdomadaire ne dure que quelques secondes, le bon fonctionnement apparaît à la lecture des ampèremètre et voltmètre. Après le réglage initial, l'intensité de traitement est automatiquement ajustée en fonction des conditions variables de température, de consommation et de titre hydrotimétrique dans les limites normales.

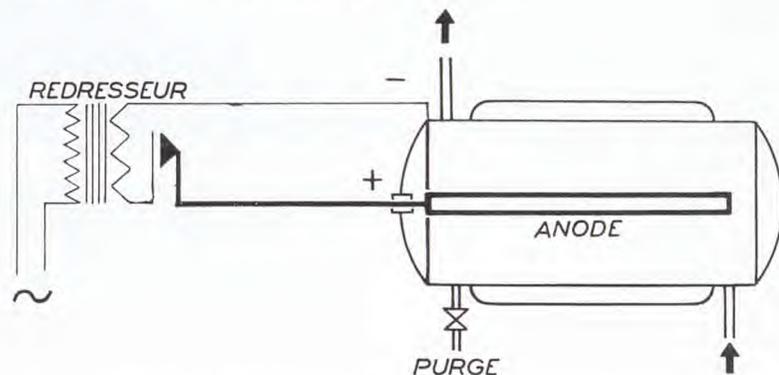


Fig. 3. — Schéma du traitement électrolytique de l'eau avec anode en aluminium ★ Diagram of the electrolytic treatment of water with an aluminium anode ★ Esquema del tratamiento electrolítico del agua con anodo de aluminio.

rature donnée, est en équilibre chimique.

Notamment, si elle présente une dureté suffisante, elle déposera, dans les canalisations qu'elle parcourt, une couche de carbonates analogue à celle formée par une eau passive froide, protectrice, ne croissant pas. Elle opère, d'autre part, une action progressive et lente de décomposition d'incrustations anciennes et reformera ensuite une nouvelle couche protectrice. Mais si l'eau ne présente pas de carbonates en quantité suffisante pour former une couche protectrice, l'élimination sur l'anode des facteurs corrosifs est telle qu'aucune corrosion ne peut se produire dans les canalisations, même avec une eau adoucie à 0°TH.

Le renouvellement de l'anode a lieu périodiquement, par exemple lors de l'inspection annuelle, et en même temps qu'un nettoyage rapide du boiler fait sans recourir à des moyens mécaniques ou chimiques.

De nombreuses installations ont été réalisées tant en France qu'à l'étranger, particulièrement au Danemark, pays d'origine du procédé, en Norvège, en Suède, en Allemagne, aux Pays-Bas, en Suisse, en Belgique. Les premiers équipements datent de 1924; ils fonctionnent toujours sans perturbation. À noter que ces appareils de protection par anode en aluminium ont été souvent appliqués à des installations déjà endommagées par la corrosion et l'entartrage.

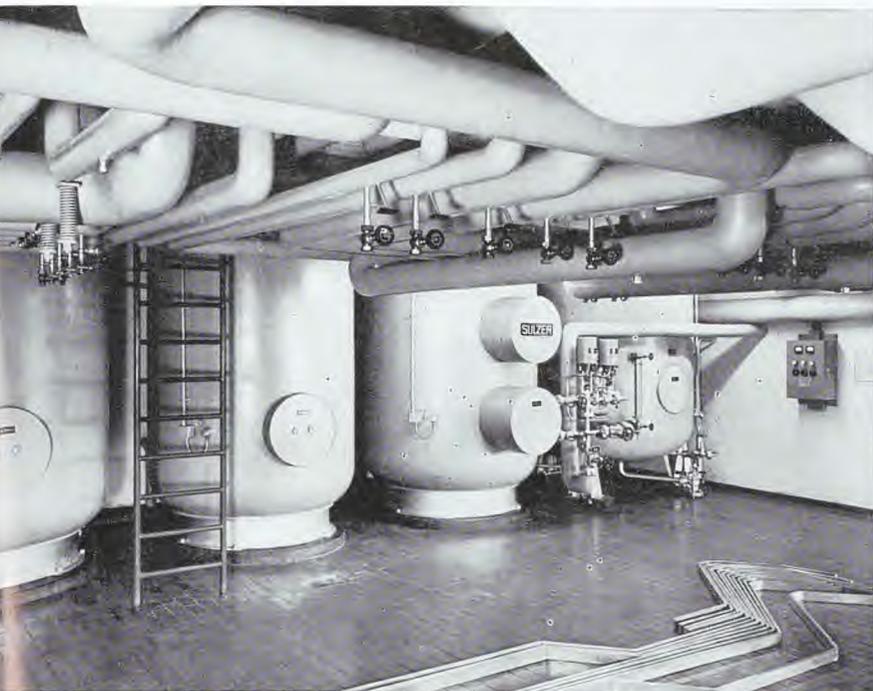


Fig. 4. — Traitement de l'eau par le procédé Guldager dans trois boilers de 10 m³ ★ Treatment of water by the Guldager process in three 353 cub. ft. boilers
★ Tratamiento del agua por el procedimiento Guldager en tres calderas de 10 m³.

CARACTÉRISTIQUES DU PROCÉDÉ

Les caractéristiques du procédé sont :

1) Traitement électrolytique de l'eau chauffée, avec élimination tangible et mesurable des facteurs d'incrustation et de corrosion, donnant une protection anti-incrustante et anti-corrosive efficace de l'ensemble de l'installation de distribution d'eau chaude ;

2) Absence d'addition chimique à l'eau traitée, élimination de gaz et de sels se limitant pratiquement à celle déterminée par le chauffage même (le traitement n'est pas un procédé d'adoucissement). Donc, pas d'effet modificateur des propriétés spécifiques de l'eau, ni altération de saveur, ni influence quelconque sur son comportement dans les installations industrielles, teintureries, brasseries, etc. ;

3) Efficacité intégrale aux températures les plus élevées, avec des eaux de composition variable ou chargées d'impuretés, ou adoucies par un traitement préalable ;

4) Traitement ne nécessitant pas d'analyse, de dosage ou d'autres opérations de contrôle fastidieuses ;

5) Pas de modification à long terme des effets obtenus. Tant que l'appareil est en service, la protection, qui s'étend sur de longues périodes, est réalisée.

Ces résultats sont prouvés par les milliers d'installations réalisées en Europe et en France.

Parmi les autres applications qui peuvent être envisagées, on cite :

Circuits fermés. — Traitement électrolytique dans un ballon spécial, disposé près de la chaudière sur une conduite collective. Le traitement répété à chaque circulation de l'eau détermine une élimination de l'oxygène et de l'acide carbonique, la réduction de dureté de l'eau à 0°TH ainsi qu'une faible alcalinité de l'eau. La protection anti-corrosive et anti-incrustante intégrale est réalisée sur l'ensemble de l'installation avec chaudière et tous appareils, y compris radiateurs en tôles. L'intervention après que des corrosions se sont déclarées permet l'arrêt des perforations et la protection ultérieure totale.

Traitement des eaux de chaudière. — Applicable aux chaudières à grand volume d'eau, dont la pression ne dépasse pas 15 kg/cm² lorsque certaines conditions de service sont réalisées. Le traitement permet d'obtenir une protection anti-incrustante et anti-corrosive des chaudières. Le traitement de l'eau se fait dans le bac d'alimentation.

En résumé, le procédé Guldager empêche la cristallisation en tartre du calcaire libéré par le chauffage en le précipitant sous forme de boues. Il oriente la corrosion sur une anode interchangeable en aluminium.

Gilbert L. ASLAN.

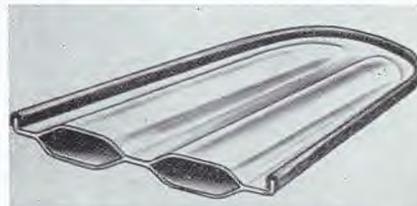
DEMI-PRODUITS DE TAILLE RECORD

Les usines de Lafayette de l'Alcoa ont coulé en alliage 2014, un Al-Cu, un lingot de 5,20 m de longueur et 0,98 m de diamètre, pesant 11 000 kg. Cette coulée record était destinée à la Thiokol Chemical Corporation, un des principaux producteurs de propulseurs pour fusées. Il s'agit de la réalisation, par alésage, d'un réservoir cylindrique très épais, pris dans la masse.

D'autre part, Reynolds Metals a laminé à McCook (Illinois) une plaque d'alliage léger de 16 m de longueur, 1,90 m de largeur et 63 mm d'épaisseur pesant 5 200 kg ; cette société doit laminier une autre plaque record de 11 tonnes.

Dans un autre ordre d'idées, la société Bridgeport Brass produit de la bande mince en grandes bobines de 1,50 m de diamètre. Ce métal est spécialement adapté aux échangeurs de chaleur. Une bobine, qui ressemble à un immense disque de phono, contient 6 km de bande continue de 0,2 mm d'épaisseur, obtenue avec une grande précision, tant sur l'épaisseur que la largeur. Bridgeport Brass utilise pour cette fabrication le procédé de coulée continue Hunter-Douglas.

SKIS NAUTIQUES ROLL-BOND



La société Leonard's Metal, Inc. de Saint-Charles (Mo) a fabriqué des skis nautiques avec des feuilles d'aluminium préparées selon le procédé Roll-Bond pour obtenir deux larges nervures longitudinales de renforcement. Le bord du ski est relevé et garni d'un bourrelet protecteur de caoutchouc.

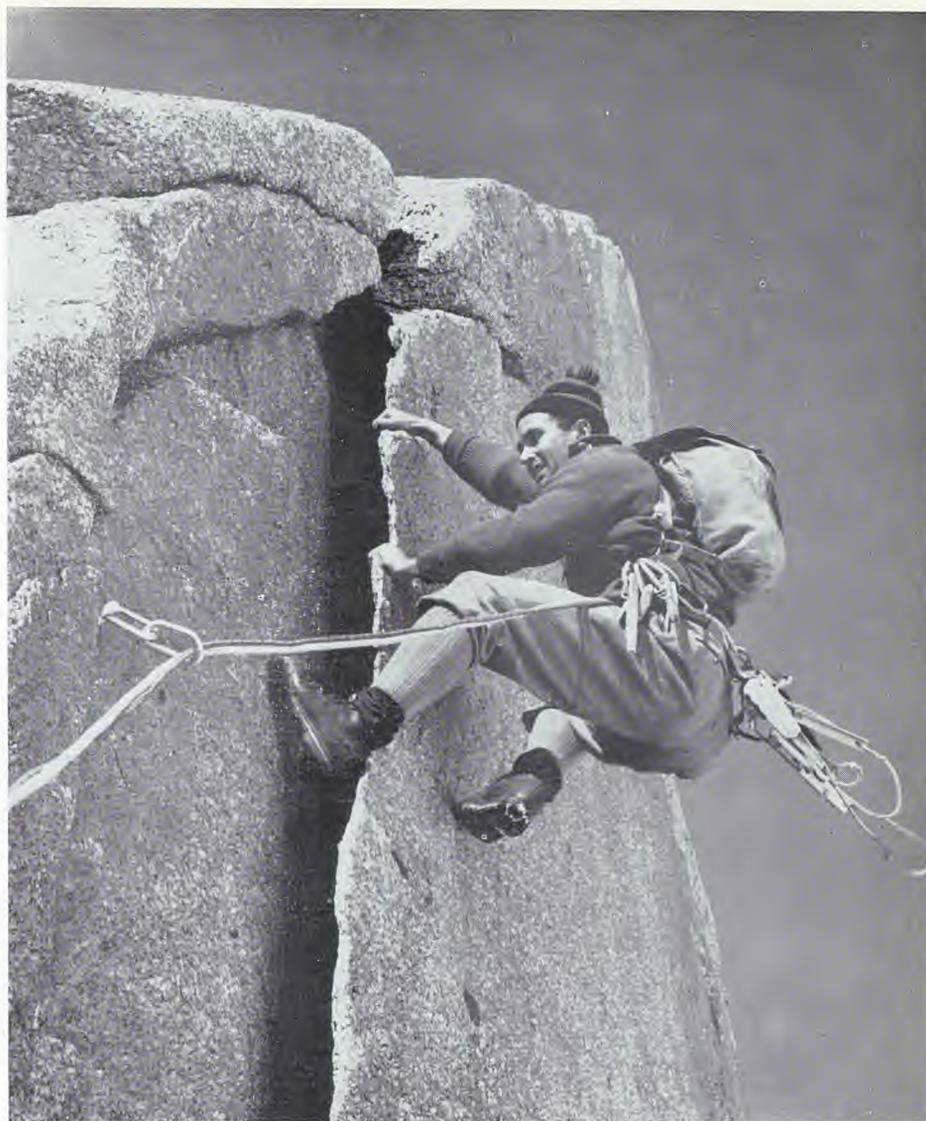
ALLIAGE Al-Fe-Ni POUR L'INDUSTRIE ATOMIQUE

On annonce la mise au point d'un alliage d'aluminium comportant de petites additions de fer et de nickel ; il aurait une meilleure résistance à l'eau chaude que les autres métaux légers ; il serait également particulièrement bien adapté au gainage de l'uranium-combustible dans les applications nucléaires. Cet alliage offrirait, pour l'industrie atomique, des avantages analogues à ceux du zirconium sans en présenter le coût élevé, ni les difficultés d'emploi.



AU-DESSUS DE 3000...

MARCEL ICHAC vient de réaliser dans la région de Chamonix « Les Étoiles de Midi », le premier grand film de montagne entrepris en France depuis quinze ans. Cette œuvre se propose de présenter, au cours d'aventures vécues, le véritable visage de l'alpinisme moderne et les problèmes qu'il pose. Les cent journées de travail au-dessus de 3 000 m furent une lutte continue contre la fatigue, le froid et parfois la trop grande chaleur ! Parmi les ascensions retracées et choisies pour leur caractère et leurs difficultés figurent la face Est du Grand Capucin et l'arête de la Tour Ronde au Mont Maudit, qui comptent parmi les entreprises les plus sérieuses des Alpes. Les prises de vues étaient confiées à Georges Strouvé et à René Vernadet. C'est ce dernier que l'on voit ci-contre, à gauche, au travail sur une passerelle suspendue au-dessus d'un vide sensationnel, et qui a été montée avec des échelles ABA en A-G3. Le célèbre guide Lionel Terray cumulait les fonctions de conseiller tech-



nique et de vedette, entouré de plusieurs des meilleurs grimpeurs européens. Sur la photo de droite, il escalade en opposition une lame rocheuse. Sa corde est assurée au piton à l'aide d'un mousqueton en A-U4G1 matricé, autre contribution du métal léger à cette difficile entreprise, sans oublier les écrans réflecteurs, les boîtiers des caméras, les montures d'objectifs et tout un matériel qui, transporté à dos d'homme, devait répondre à ces deux conditions essentielles : légèreté et solidité.

UNE CHALEUR TROPICALE AVEC LE RADIATEUR CALOR "TOGO"

LA Société Calor, spécialiste de la construction du petit appareillage électro-domestique, vient de lancer, pour être fabriqué en grande série, un radiateur électrique de chauffage d'appoint baptisé « Togo ».

Le radiateur « Togo » (1 000 watts - 120/220 volts) est le dernier-né d'une série qui comprenait déjà deux radiateurs soufflants, le « Congo » et le « Soudan »; il complète ainsi la gamme de ces appareils qui sont, manifestement, les plus demandés.

Tous ces appareils font un large emploi de métaux légers, notamment pour la réalisation des grilles de protection, dont la similitude de conception contribue à leur assurer un air de famille.

S'il est parlé plus particulièrement ici de l'appareil « Togo » c'est qu'il présente la caractéristique d'être construit entièrement, ou presque, en métal léger. Grâce à cet emploi, il associe le plus heureusement les quatre qualités majeures recherchées lors de sa conception, à savoir : rendement, élégance, robustesse, économie de construction.

L'aluminium A5 a été choisi pour réaliser le réflecteur parce que ce métal possède un pouvoir réfléchissant très élevé dans le domaine de l'infrarouge et que ce type d'appareil est d'abord radiant. Cette pièce constitue

également le corps principal du radiateur et sa forme a été déterminée pour présenter une grande résistance au bosselage. L'emboutissage en deux passes, à partir de flans de 10/10 mm d'épaisseur, montre, en outre, les caractéristiques de déformation du métal.

La grille en A-S13 est obtenue par coulée sous pression. Elle assure la parfaite rigidité de l'ensemble et illustre également les grandes possibilités de ce procédé ainsi que sa haute fidélité de reproduction, chaque fois qu'il est exigé de respecter au plus près un tracé inspiré d'abord par un souci esthétique.

Trois pieds élégants et fins en A-G3 embouti et plié, supportent le radiateur. Ils sont chaussés, au montage, de patins en nylon. Le pied arrière est articulé; son écartement peut être réglé de façon à diriger le faisceau des rayons réfléchis dans une direction choisie à l'intérieur d'un angle de 45° d'ouverture.

Enfin, dans un souci de perfection, l'aspect est encore amélioré en réalisant des finitions bien choisies pour résister aux fatigues d'un long usage. C'est ainsi que le réflecteur est traité par brillantage chimique et oxydation anodique, suivie d'une légère coloration sur la face réfléchissante. Il est

protégé ensuite sur sa face extérieure par une couche de peinture à base de résine épikote.

Le « Togo » ne pèse que 1 100 g tout équipé; il doit cette légèreté au fait que les métaux qui en constituent les structures principales représentent, à eux seuls, les deux tiers de ce poids. Cette légèreté contribue à l'étonnante souplesse d'emploi de cet appareil qui peut être posé partout, au sol comme sur un meuble quelconque, et s'accommode d'un espace très réduit ou très étroit. En effet, si l'on excepte la zone radiante de chauffage issue du réflecteur, les proximités immédiates du corps du radiateur restent froides. Cette performance, qui constitue une des grandes qualités de ce type de radiateur, est ici facilement obtenue grâce au faible pouvoir absorbant et au faible pouvoir émissif des métaux légers.

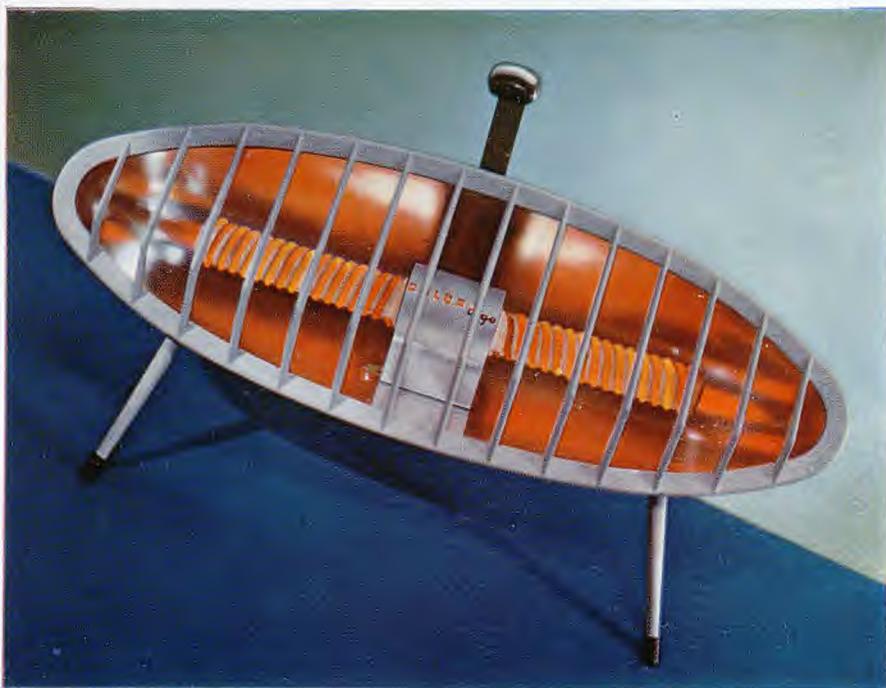
Le Calor « Togo », bien étudié, met en œuvre les métaux légers en exploitant au maximum leurs qualités propres pour obtenir les résultats qui avaient été parfaitement définis par ses créateurs. Il faut souligner que ces résultats ont été obtenus sans sortir du cadre économique restreint que le constructeur s'était imposé afin de pouvoir proposer pour un prix modeste cet appareil au public le plus vaste.

Jean-Charles LAURENT

PIÈCES DE CAMÉRAS MOULÉES SOUS PRESSION

L'industrie cinématographique et photographique fait, de plus en plus, un très large appel au moulage sous pression en alliage d'aluminium pour la réalisation de pièces de toutes tailles, en général fort complexes. Ainsi, la caméra de 8 mm produite en Grande-Bretagne par Rank Precision Industries Ltd se caractérise par un emploi de nombreuses pièces moulées sous pression. Le dernier modèle Autoset 624 EE — ce qui signifie « electric eye » — comporte à l'avant, en plus du viseur, de l'objectif et du déclencheur, une grille qui reçoit la lumière du champ photographié. Cette lumière agit sur une cellule photo-électrique qui commande la rotation de deux disques métalliques dont les vitesses relatives définissent une ouverture variable, à la façon d'un diaphragme, ce qui règle la quantité de lumière impressionnant la pellicule. Avec cet œil magique, on ne risque plus, théoriquement, d'avoir des films mal posés. Les dimensions des pièces moulées sous pression qui entrent dans la constitution des caméras Autoset 624 et Autoset EE de la Rank Precision Industries Ltd, ainsi que des types Sportster 605 et 627 de G.B. Bell et Howell, varient de quelques millimètres à quelques décimètres, ce qui montre bien la souplesse du procédé.

Le nouveau radiateur électrique Calor « Togo » quasi entièrement réalisé en métal léger
★ The new Calor electric radiator « Togo » almost entirely made in light metal ★ El
nuevo radiador eléctrico Calor « Togo » casi enteramente fabricado con metal ligero.



COMPORTEMENT DE L'ALUMINIUM ET DE SES ALLIAGES DANS DIVERSES ATMOSPHÈRES*

DEUXIÈME PARTIE*

par André GUILHAUDIS

Ingénieur chimiste de l'Université de Montpellier, licencié ès sciences.

COMPORTEMENT DES ALLIAGES LÉGERS EN PRÉSENCE DE CIMENTS

Ce problème présente une importance pratique évidente puisque, dans les constructions comportant des éléments en alliages légers, ceux-ci peuvent être en contact avec du ciment et que ce dernier peut contenir une quantité plus ou moins grande de chaux libre qui attaque l'aluminium.

Nous n'avons pas effectué d'essais systématiques de comportement de l'aluminium et d'alliages légers au contact de ciments de différentes qualités, mais il nous a été donné néanmoins de faire un certain nombre d'observations qu'il nous a paru intéressant de rapporter ici.

Auparavant, nous pensons utile de donner un aperçu du récent travail (1957) systématique de E. Fischer et H. Vosskuller [4] sur ce sujet.

Ces auteurs ont constaté :

1) Que l'agressivité des mélanges se classe ainsi, du plus au moins agressif : mortier de ciment, mortier de chaux, plâtre ;

2) Que la tenue des alliages légers au contact de ces trois matériaux ne dépend pas de la composition des alliages légers utilisés (A 99, Al-Mg 3 %, Al-Mg-Si, Al-Cu-Mg).

Ils indiquent que les résultats de leurs essais donnent l'impression qu'une protection des éléments en aluminium en contact avec les mortiers ne serait pas nécessaire, et que cela est certainement vrai pour la majorité des cas. Ils citent cependant un cas où des appuis de fenêtre en Al-Mg 3 %, en contact avec du ciment, se sont corrodés. Toutefois, on ne sait pas si cette corrosion ne serait pas due à un produit de protection contre la gelée, ajouté au ciment, et qui consisterait en un chlorure de calcium ou de magnésium, produits signalés par Schikorr [5] comme accélérant fortement la corrosion.

Cependant, d'après T.E. Wright, H.P. Godard et I.H. Jenks [6], l'addition de Cl_2Ca au béton n'augmente

pas la vitesse de corrosion, sauf s'il se présente des courants vagabonds. S'il y a contact avec l'acier, l'aluminium noyé dans du béton contenant $CaCl_2$ est sujet à la corrosion galvanique.

Ces auteurs concluent néanmoins qu'on ne peut pas recommander de renoncer à une protection en raison du cas où le ciment contiendrait des produits contre la gelée, car l'utilisateur n'est jamais certain que le ciment n'en contienne pas.

En définitive, ces conclusions sont en accord :

1) Avec ce qu'il est recommandé de faire généralement, c'est-à-dire une protection des alliages légers avant montage par des enduits bitume ou mastics convenables ;

2) Avec les observations de T.E. Wright, H.P. Godard et I.H. Jenks [6] qui ont également étudié les contacts ciments/alliages légers.

Voici maintenant nos propres observations :

Dans notre station d'essai de Saint-Jean-de-Luz, les pupitres d'exposition aux embruns sont scellés contre un mur, ainsi que le montre la figure 18. Ces pupitres comportent des goussets en A-G3 et des cornières en A-G5 ; ces matériaux ont été oxydés anodiquement avec colmatage à l'eau bouillante.

Ils sont scellés dans un mur par l'intermédiaire de cornières en acier protégées par deux couches de peinture bitumineuse. Ces cornières apparaissent en noir sur la figure 18 qui a été prise au moment de la mise en place des pupitres, soit au printemps 1947.

La liaison cornière acier/cornière A-G5 est faite par l'intermédiaire de boulons en A-G3 oxydés anodiquement et colmatés à la lanoline. Nous avons eu l'occasion de parler plus haut de l'excellente tenue de ces boulons.

Les scellements avaient bien été prévus à l'origine de telle façon que les cornières où les goussets en alliages légers ne viennent pas en contact avec le ciment du scellement ; mais, la surface du mur étant loin d'être plane, ce contact n'a pu être évité partout.

Ainsi, sur la figure 18, on voit que le gousset du haut pénètre dans le scellement.

Après six ans de service, nous avons constaté une forte corrosion des alliages légers au contact et dans

* La première partie de cette étude a été publiée dans le n° 259 de novembre 1958.

le ciment lorsque ces alliages sont en contact, à la fois, avec le ciment et avec l'acier. Les figures 19 et 20 montrent l'aspect de ces corrosions.

Sur la figure 19, détail de la figure 18 mais prise après dix ans environ de service en bord de mer, on aperçoit, en haut, en teinte foncée, la cornière acier du dessous de laquelle la peinture bitumineuse a disparu; on voit que le gousset en A-G3 est corrodé (production d'alumine) à l'endroit où il pénètre dans le mur.

On notera l'excellente tenue du reste de l'ensemble.

Sur la figure 20, prise également après dix ans de service, la corrosion du gousset est bien plus forte, et ce dernier, de 5 mm d'épaisseur, est sectionné, par suite de la corrosion, à son contact avec le scellement. D'un autre côté, lorsque les goussets et cornières en alliages légers en contact avec l'acier ne touchent pas le ciment, il n'y a pas de corrosion.

Voici maintenant une autre observation intéressante : les portes qui ferment le parc d'essais de Saint-Jean-de-Luz ont leurs dormants en cornière d'A-G5 et goussets en A-G3. L'oxydation anodique a été suivie ici d'un colmatage au bichromate de potassium.

Ces dormants sont scellés dans le mur par des cornières en A-G5 oxydées anodiquement, colmatées à l'eau et revêtues de deux couches de peinture bitumineuse.

Contrairement aux pupitres, il n'y a pas ici de contact avec l'acier et les cornières en A-G5 en contact

direct avec le ciment sont intactes. Précisons encore qu'un des montants verticaux en A-G5 des dormants est accolé contre le mur sur lequel il vient toucher en de nombreux endroits. Nous n'avons pas observé de corrosion au contact. La figure 21 montre un aspect du contact.

On voit donc quelle est l'importance de la présence de l'acier sur la résistance à la corrosion d'une pièce en alliage léger scellée dans le ciment et soumise à l'atmosphère corrosive du bord de mer.

Bien que ces constatations soient très nettes, nous avons tout de même voulu les confirmer en employant à nouveau un ciment de même qualité que celui utilisé pour les scellements dont nous venons de parler. Il s'agit d'un ciment de laitier.

Pour ce faire, nous avons réalisé les deux montages suivants :

Dans un bloc de ciment (fig. 22), une cornière en A-G5 a été scellée seule. Après deux ans et demi d'exposition au brouillard salin artificiel cette cornière a été descellée. La figure 23 montre l'état de la partie qui était au contact du ciment pendant cette période : il y a une corrosion par points n'ayant aucun caractère de gravité.

Simultanément, dans un deuxième bloc identique, a été scellé un assemblage comprenant une cornière en acier non protégé à laquelle est boulonné, aile contre aile, une cornière en A-G5 de même section, avec interposition d'un ruban isolant entre les deux

ailes. La cornière acier pénètre de 15 cm dans le ciment; la cornière en A-G5 seulement de 3 cm environ. Après descèlement, on constate que la cornière en A-G5 est très profondément corrodée sur toute la hauteur de pénétration dans le ciment, soit 3 cm (fig. 24, 25 et 26).

En définitive, l'exposition en bord de mer d'un alliage léger scellé dans du ciment, de laitier par exemple, ne doit pas entraîner de corrosion, même si l'alliage léger n'a pas été protégé par une peinture. Au contraire, si, dans le scellement, l'alliage léger est en contact avec de l'acier et, même s'il y a eu protection par peinture ou joint isolant, des corrosions graves sont à craindre

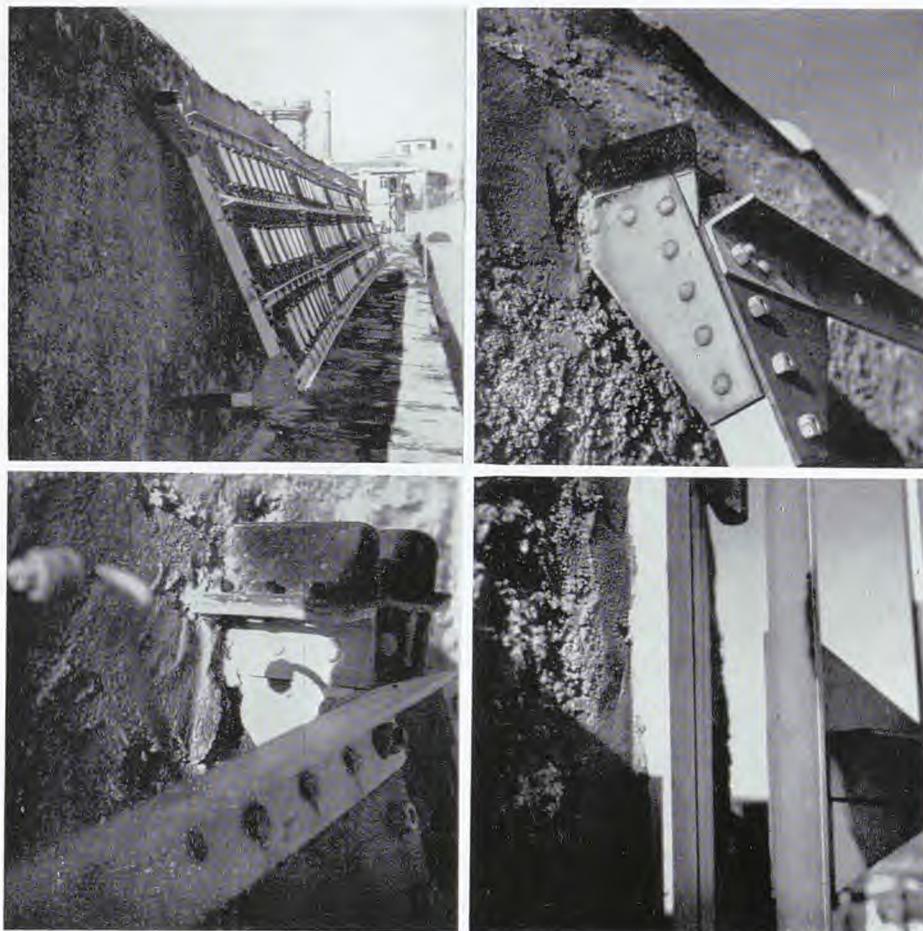


Fig. 18, 19, 20 et 21. — En haut, pupitres de la station d'essais de Saint-Jean-de-Luz et détail du gousset en A-G5 après dix ans de service. En bas, gousset sectionné par la corrosion. A gauche, cornières en A-G5 en contact avec le ciment ★ Above, jigs at the experimental station at Saint-Jean-de-Luz and detail of the gusset in A-G5 after ten years service. Below gusset cut by corrosion. Left, A-G5 sections in contact with cement ★ Arriba, pupitres de la estación de ensayos de San Juan de Luz y detalle de la cartela seccionada por la corrosión. A la izquierda, cantoneras de A-G3 en contacto con el cemento.

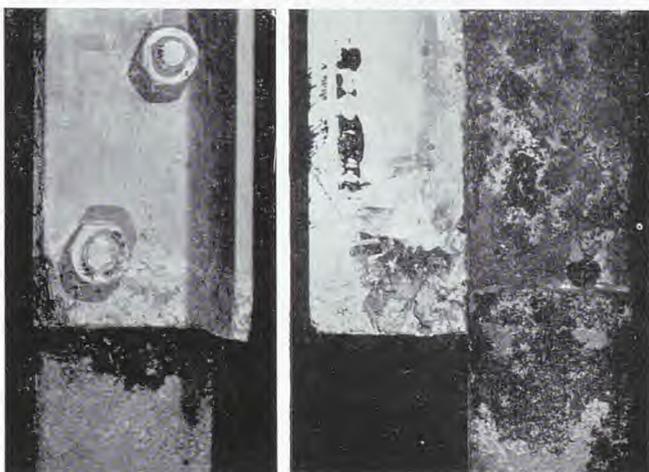
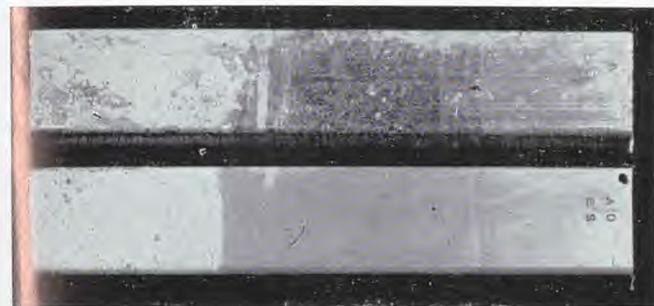
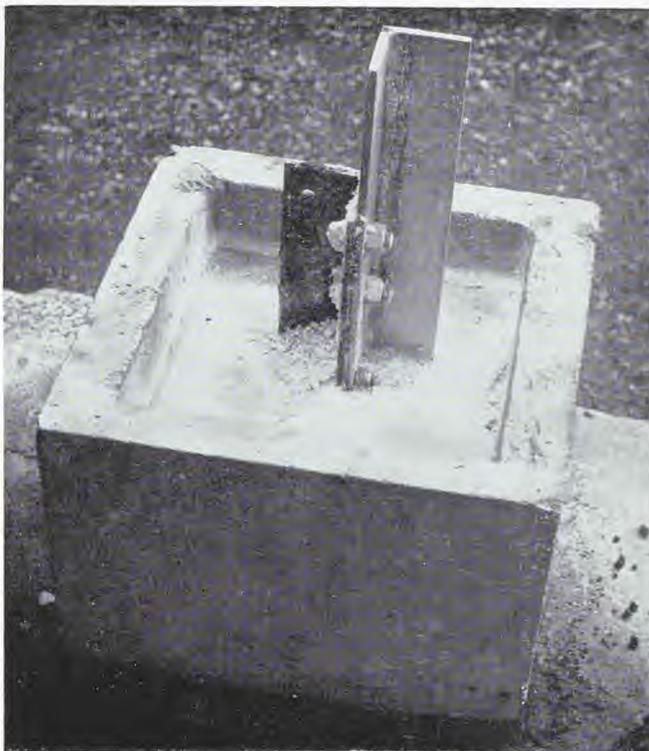


Fig. 22 à 26. — A gauche, en haut, cornière en A-G5 scellée dans un bloc de ciment; en bas, état de la cornière après 30 mois d'exposition au brouillard salin. A droite, en haut, assemblage d'une cornière en acier et d'une cornière en A-G5 scellée dans un bloc de ciment; en bas, état de l'assemblage après 30 mois d'exposition au brouillard salin ★ Left, above, A-G5 angle sealed in a concrete block; below, state of the angle after 30 months' exposure to salt spray. Right, above, assembly of a steel angle and a A-G5 angle sealed in a concrete block; below, state of the assembly after 30 months' exposure to salt spray ★ A la izquierda, arriba, cantonera de A-G5 empotrada en un bloque de cemento; abajo, estado de la cantonera después de 30 meses de exposición a la niebla salina. A la derecha, arriba, junta de una cantonera de acero y de otra de A-G5 empotrada en un bloque de cemento; abajo, estado de la junta después de 30 meses de exposición a la niebla salina.

sur l'alliage léger. Il va de soi que la destruction de l'alliage léger se fait par suite du couple galvanique avec l'acier, le ciment jouant ici le rôle d'une éponge contenant un électrolyte très actif.

Nous pouvons signaler que, forts des résultats dont nous venons de parler, nous scellons directement dans le ciment les pupitres de nos stations d'essais et ceux que nous sommes amenés à poser dans différentes stations de corrosion. Il en a été ainsi à La Rochelle et à Abidjan où de tels scellements existent depuis 1952 sans présenter de corrosion.

Bien entendu, il y a une sécurité supplémentaire si l'on met une protection, cette dernière pouvant se révéler nécessaire dans le cas où le ciment contiendrait des chlorures de magnésium ou de calcium contre la gelée.

Nous terminerons cette première partie de notre mémoire par l'exposition d'un problème de corrosion concernant une toiture en aluminium.

CORROSION D'UNE TOITURE PAR COURANTS VAGABONDS

Nous avons été appelés récemment à examiner une toiture en aluminium qui présentait des corrosions avec perforation tout à fait anormales étant donné que le bâtiment se trouvait dans une atmosphère peu agressive.

La toiture est formée d'une charpente en bois et d'une couverture en aluminium.

La charpente est constituée de longrines ou lattes de bois de section approximative 100×25 mm et dont la longueur est parallèle au faite de la toiture. Les longrines sont espacées de 50 cm environ.

La couverture est assurée par des bacs auto-portants fixés sur la charpente. Un bac auto-portant est formé d'une tôle en A5 (Al 99,5) de 0,8 mm d'épaisseur. Sa longueur, qui peut être très importante, est égale au rampant du toit, de l'ordre de 10 m dans le cas présent. Sa largeur est d'environ 500 mm. Sur chaque bord parallèle à la longueur, on fait venir, par formage, une ondulation qui permet l'emboîtement des bacs adjacents. Les figures 27 et 28 donnent un aspect de ce genre de couverture.

Deux ans après la pose, on a constaté des corrosions avec perforation des bacs en certains points où ceux-ci sont en contact avec les lattes supports.

Un examen attentif de la charpente montre que ces corrosions, souvent perforantes, existent chaque fois que le blindage de la canalisation électrique, qui court sous le toit, touche la latte correspondante. Les figures 29 et 30 montrent deux aspects de ces corrosions.

Sur chacune de ces figures, on peut voir un bac

déposé placé à côté de la partie du toit découverte et montrant sa face inférieure, c'est-à-dire celle qui était en contact avec la charpente.

On y distingue les corrosions laissées sur l'aluminium par le contact des lattes de bois sur lesquelles est fixée la canalisation électrique.

Ces corrosions apparaissent en zones plus claires dues à la formation de produits de corrosion blanchâtres. Sur la figure 29, on distingue également une perforation; elle se manifeste sous forme d'un point noir dans la zone corrodée la plus blanche.

On constate, par ailleurs, en reliant avec les deux mains, d'une part la canalisation électrique, d'autre part un bac de couverture voisin, qu'il y a passage du courant.

On en déduit que ces corrosions se produisent au contact du bac avec une latte humide, donc conductrice, au voisinage immédiat de la fuite de courant. Etant donné l'humidité imputable aux condensations à la sous-face des bacs, il s'agit ici d'une véritable électrolyse.

Il va sans dire que si la canalisation électrique ne touche pas une latte, il n'y a pas de corrosion.

Il s'agit donc, en résumé, d'un cas de corrosion par courants vagabonds.

Fig. 27 à 30. — Aspect d'une toiture corrodée par des courants vagabonds et détails des attaques; on reconnaît le tube contenant la canalisation électrique et la panne en contact avec lui ★ Aspect of a roof corroded by eddy currents and details of the attacks; one can see the tube containing the electric line and the purlin in contact with it ★ Aspecto de una cubierta corroida por corrientes erráticas y detalles de los ataques; se reconoce el tubo que contiene la canalización eléctrica y la viga en contacto con él.



II - OBSERVATIONS SUR LA TENUE EN DIVERSES ATMOSPHÈRES D'ALLIAGES LÉGERS OXYDÉS ET NON OXYDÉS ANODIQUEMENT

Nous ne pouvons pas, sous cette rubrique, traiter de l'ensemble du problème des différents alliages légers oxydés et non oxydés exposés dans diverses atmosphères. Signalons simplement, en ce qui concerne l'aluminium et ses alliages non oxydés, la très importante étude effectuée aux Etats-Unis et au Canada sous les auspices de l'A.S.T.M. [7]. Cette étude, étalée sur une période d'exposition de vingt ans, montre que la courbe de corrosion, c'est-à-dire celle de la profondeur des piqûres en fonction de la durée, tend vers une asymptote après deux ans environ d'exposition.

C'est ce que nous avons d'ailleurs retrouvé à Salin-de-Giraud sur des éprouvettes exposées pendant quatre ans aux embruns.

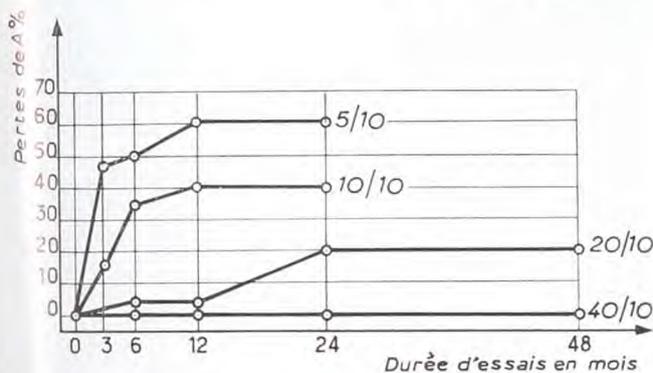
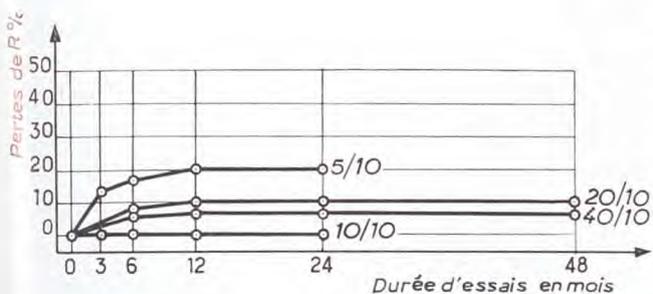


Fig. 31. — Evolution des caractéristiques mécaniques de l'A-U4G en fonction du temps et de l'épaisseur des éprouvettes ★ Evolution of the mechanical properties of A-U4G in relation to time and to thickness of the test bars ★ Evolución de las características mecánicas del A-U4G en función del tiempo y del espesor de las probetas.

La courbe (fig. 31) donne l'évolution des caractéristiques mécaniques, charges de rupture et allongements en fonction du temps d'exposition et de l'épaisseur pour un alliage A-U4G ou Duralumin (c'est-à-dire un alliage à 4 % de cuivre et 1 % de magnésium) qui est, parmi les alliages légers, l'un des moins résistants à la corrosion.

Nous indiquerons ci-dessous les résultats d'observation relatifs à :

1) Des cornières en A9-G3 et A9-G5, c'est-à-dire

des alliages à 3 et 5 % de magnésium élaborés à partir d'aluminium raffiné;

2) Des cornières en alliages du type A-SG, c'est-à-dire des alliages contenant environ 0,5 à 1 % de silicium et 1 % de magnésium;

3) L'influence du colmatage au bichromate de potassium sur la résistance aux intempéries marines.

1) Exposition de cornières en A9-G3 et A9-G5, c'est-à-dire des alliages à 3 et 5 % de magnésium élaborés à partir d'aluminium raffiné. — Ces métaux sont habituellement utilisés comme alliages de décoration car, après brillantage électrolytique et oxydation anodique de protection, ils acquièrent un éclat tout à fait comparable à celui du chrome. Leur emploi est limité par leur prix de vente nettement plus élevé. Ils trouvent une application dans la bijouterie fantaisie, les réflecteurs d'éclairage public et la fabrication d'accessoires de décoration pour l'industrie automobile. Ils sont connus en Belgique, en Allemagne et en Suisse sous le nom de Réflectal.

Des cornières rendues brillantes par simple polissage mécanique ont été exposées pendant cinq ans

Fig. 32 à 35. — Pièces en A9-G3 polies mécaniquement et exposées cinq ans aux embruns (en haut) et cinq ans à Chambéry (en bas) ★ Mechanically polished A9-G3 parts after having been exposed five years to spray (above) and five years at Chambéry (below) ★ Piezas de A9-G3 pulimentadas mecánicamente y expuestas durante cinco años a las salpicaduras encima y cinco años en Chambéry (abajo).

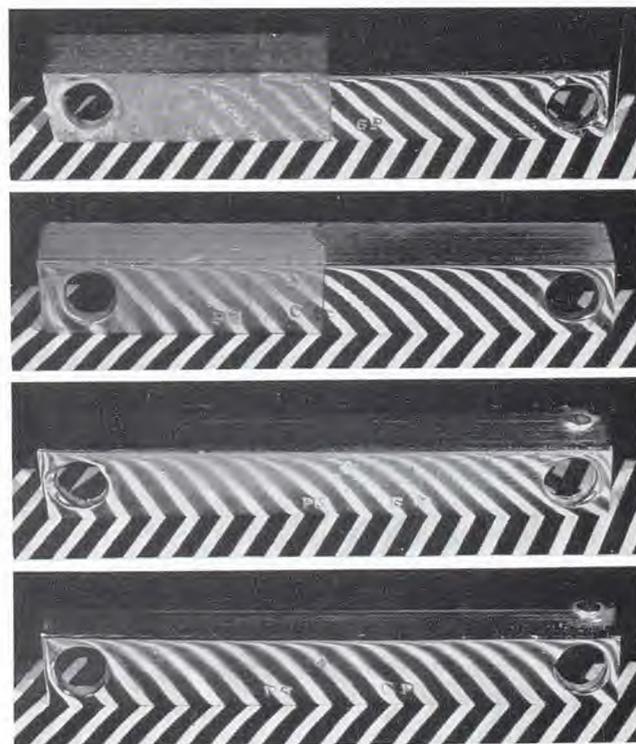
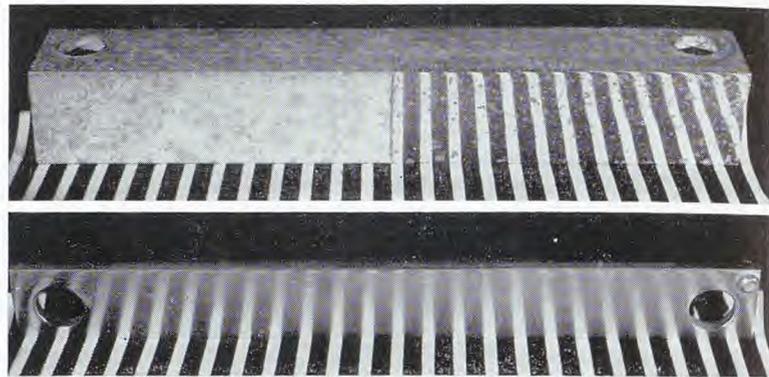


Fig. 36 et 37. — Pièces en A-SG polies mécaniquement (en haut) et oxydées anodiquement (en bas) exposées cinq ans aux embruns ★ Parts in A-SG mechanically polished (above) and anodized (below) exposed five years to spray ★ Piezas de A-SG pulimentadas mecánicamente (arriba) y oxidadas anódicamente (abajo) expuestas durante cinco años a las salpicaduras del mar.



aux embruns et dans l'atmosphère industrielle de Chambéry.

La figure 32 montre l'aspect d'une pièce en A9-G3 après exposition de cinq ans aux embruns. La partie gauche a été simplement lavée à l'eau, la partie droite a été astiquée avec un produit du commerce. On constate que la partie simplement lavée reste ternie alors que l'astiquage a rendu à la surface son éclat initial. Remarquons que les piqûres sont tellement superficielles que l'astiquage les a fait disparaître.

La figure 33 montre une pièce identique, mais après exposition de cinq ans dans l'atmosphère de Chambéry.

On constate que le ternissement de la partie non astiquée est beaucoup moins intense que celui observé aux embruns. L'astiquage de la partie droite de la pièce a été encore plus aisé.

Les mêmes pièces traitées par polissage mécanique, brillantage électrolytique et oxydation anodique de 12μ se sont remarquablement comportées comme en témoigne la figure 34 pour l'exposition aux embruns et la figure 35 pour l'exposition à Chambéry.

Dans les deux cas, on constate que le seul entretien par simple lavage à l'eau redonne l'éclat initial.

On peut dire qu'ici la couche d'oxyde a joué parfaitement son rôle de protection.

2) Cornières en alliages du type A-SG ou A-G3, c'est-à-dire des alliages contenant environ 0,5 à 1 % de silicium et 1 % de magnésium. — Leur état structural était brut de trempe, ce qui correspond à

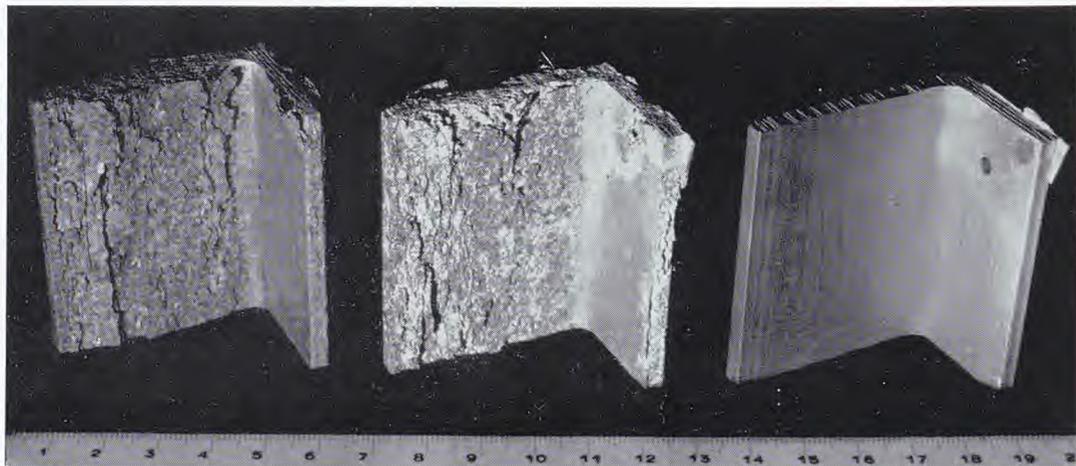
un état de mise en solution la plus complète possible du composé durcissant Mg_2Si .

L'exposition aux embruns, pendant cinq ans, de cornières polies non oxydées entraîne un ternissement avec piqûres qu'un astiquage ne rattrape pas (fig. 36).

Au contraire, si la cornière est oxydée avec une épaisseur de 12μ , après cinq ans d'exposition aux embruns, on ne constate aucune piqûre, mais simplement un léger voile blanchâtre qui apparaît sur la partie externe de la couche d'oxyde (fig. 37).

3) Influence du colmatage (ou sealing) au bichromate de potassium sur la résistance aux intempéries marines. — On sait qu'au sortir de la cuve d'oxydation anodique, la couche d'oxyde est formée d'une alumine anhydre et amorphe percée de pores. La présence de ces pores ne conférerait à la couche d'oxyde qu'une valeur protectrice peu sûre si on ne pratiquait pas une opération finale, extrêmement importante, appelée colmatage, ou sealing, et qui consiste à faire bouillir dans l'eau les pièces oxydées pendant 30 minutes au moins. Au cours de cette opération, chaque molécule d'alumine anhydre fixe une

Fig. 38. — Cornières en A-U4G trempé exposées au brouillard salin artificiel : à droite, non oxydée après un an d'exposition ; à gauche, oxydée et colmatée au bichromate après huit ans d'exposition ★ Angles in quenched A-U4G exposed to artificial salt spray : right, not anodized, after one year of exposure ; left, anodized and sealed with bichromate after eight years' exposure ★ Cantonerias de A-U4G templado expuestas a la niebla salina artificial : a la derecha, no oxidado después de un año de exposición ; a la izquierda, oxidado y limpiado con ácido al bicromato después de ocho años.



molécule d'eau et donne une solution d'alumine monohydratée dont le volume spécifique est, bien entendu, plus grand que celui de l'alumine anhydre qui lui a donné naissance. Le gonflement qui en résulte bouche les pores.

Il est connu également que si l'on ajoute à l'eau bouillante de colmatage, 2 à 5 % de bichromate de potassium, la couche d'oxyde, donc le métal sous-jacent, acquiert une résistance chimique remarquable au brouillard salin et aux intempéries marines, ainsi qu'en témoigne la figure 38 qui représente une comparaison de trois profilés en A-U4G trempé :

— Celui de droite, de surface non oxydée, après un an d'exposition au brouillard salin artificiel ;

— Celui du milieu, oxydé anodiquement à 8 μ avec colmatage à l'eau distillée bouillante, après deux ans et demi d'exposition au brouillard salin artificiel ;

— Celui de gauche, oxydé à 8 μ , avec colmatage en solution bouillante à 1 % de bichromate, après huit ans d'exposition au brouillard salin artificiel.

Ce document est suffisamment expressif pour se passer de commentaires. Signalons seulement que l'effet inhibiteur du bichromate se manifeste à tel point

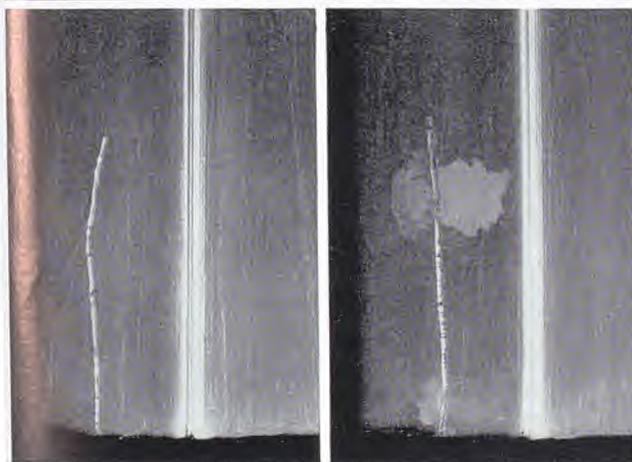
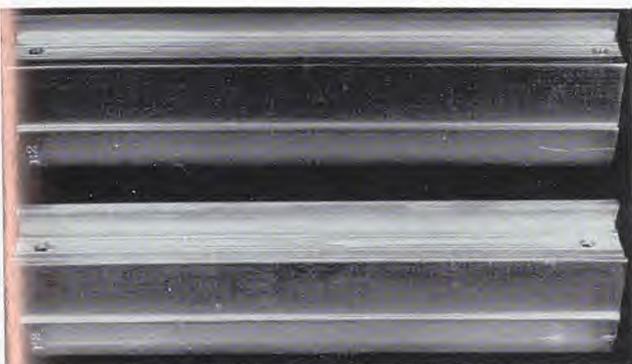


Fig. 39, 40 et 41. — Profilés en A-GS après six mois d'exposition au brouillard salin; le profilé supérieur est colmaté au bichromate (détail en bas, à gauche); le profilé inférieur est colmaté à l'eau bouillante (détail en bas, à droite) ★ Extrusions in A-GS after six months' exposure to the salt spray; the upper shape is sealed with bichromate (detail below, left); the lower shape is sealed with boiling water (detail below, right) ★ Viguetas de A-GS después de seis meses de exposición a niebla salina; la vigueta superior está limpiada con bicromato (detalle abajo, a la izquierda); la vigueta inferior está limpiada al agua hirviendo (detalle abajo, a la derecha).



Fig. 42, 43 et 44. — Cornières en A-U4G après six mois d'exposition au brouillard salin; la cornière supérieure est colmatée au bichromate (détail en bas, à gauche); la cornière inférieure est colmatée à l'eau bouillante (détail en bas, à droite) ★ Angles in A-U4G after six months' exposure to the salt spray; the upper section is sealed with bichromate (detail below, left); the lower section is sealed with boiling water (detail below, right) ★ Cantoneras de A-U4G después de seis meses de exposición a la niebla salina; la cantonera superior está limpiada con bicromato (detalle abajo, a la izquierda); la cantonera inferior está limpiada con agua hirviendo (detalle abajo, a la derecha).

que des rayures de la couche d'oxyde mettant à nu le métal sous-jacent sont restées intactes.

L'inconvénient du colmatage au bichromate de potassium est de conférer aux pièces ainsi traitées une teinte jaune-vert qui, pour des raisons esthétiques, n'est pas toujours acceptée.

C'est pourquoi nous avons cherché jusqu'à quelle limite inférieure de concentration en bichromate on pouvait descendre de façon que la teinte ne soit plus, ou presque plus, sensible mais que l'effet inhibiteur du bichromate se fasse encore sentir.

Nous indiquons des résultats obtenus sur :

1) Des profilés en A-GS oxydés 12 μ et colmatés en solution à 0,3 g/l de bichromate ;

2) Des cornières en A-U4G oxydées 10 μ , colmatées en solution à 0,1 g/l seulement de bichromate.

Une rayure mettant le métal à nu a été faite à une extrémité de chaque pièce avant exposition au brouillard salin artificiel.

La figure 39 montre les résultats obtenus sur A-GS après six mois d'exposition au brouillard salin en comparaison avec les mêmes pièces colmatées en simple eau bouillante.

On constate sur le profilé colmaté à l'eau bouillante des amorces de piqûres en dehors de la zone rayée.

Sur cette zone, le métal est piqué et a entraîné la formation de taches blanchâtres dans la couche d'oxyde. Ces taches ne partent pas par lavage et avivage.

Au contraire, le profilé colmaté au bichromate est parfaitement intact, même sur la zone rayée.

Les figures 40 et 41 montrent au grossissement 3

les zones rayées des profilés colmatés respectivement au bichromate et à l'eau bouillante.

La figure 42 montre des résultats identiques sur des cornières en A-U4G, alliage beaucoup moins résistant à la corrosion que les alliages sans cuivre.

Les figures 43 et 44 donnent sous le grossissement 3 l'aspect des profilés au voisinage de la zone rayée.

CONCLUSION

En conclusion de cet exposé, nous rappelons que nous avons essentiellement parlé du problème des contacts hétérogènes de l'aluminium ou alliages avec un certain nombre de matériaux exposés en diverses atmosphères, surtout marine.

Les contacts avec le fer ou les aciers ordinaires ne sont pas favorables aux alliages légers; cependant, il n'est pas exagéré de dire que le comportement des métaux ferreux est infiniment moins bon, même s'ils sont protégés par un revêtement galvanique.

Il a été également signalé la très bonne tenue des alliages légers, tels que l'A-G5, noyés dans le ciment; mais il faut éviter, sous risque de corrosion grave, de noyer dans le ciment un assemblage mixte aluminium-acier, surtout si l'atmosphère extérieure est particulièrement agressive.

Les contacts avec les aciers inoxydables peuvent s'envisager sans risque dans presque toutes les atmosphères, en particulier dans le cas des filets rapportés Héli-Coil; dans certains cas particuliers on diminuera les risques éventuels de corrosion par l'emploi de rondelles en alliages légers.

Les contacts avec les métaux cuivreux sont à proscrire généralement.

Dans tous les cas de contacts hétérogènes, l'oxydation anodique n'apporte guère d'amélioration.

A vrai dire, la méthode la plus élégante pour résoudre beaucoup de problèmes d'assemblages hétérogènes en atmosphère marine est sûrement de rendre l'assemblage homogène en faisant en sorte que les composants de l'assemblage soient en un seul et même alliage léger, ou en alliages légers de famille voisine. C'est le cas de la visserie et de la boulonnerie oxydée anodiquement et imprégnée d'un corps gras.

En ce qui concerne les alliages qui ne sont pas protégés par oxydation anodique ou par peinture, il n'y a aucun risque de corrosion grave sur des périodes de plus de vingt ans, pour autant que la composition et l'état structural des alliages soient convenables. Il se produit généralement un ternissement ou une patine plus ou moins accentués qui ne mettent pas en cause la solidité de l'ensemble.

Les traitements d'oxydation anodique avec colmatage au bichromate de potassium donnent en atmosphère marine une protection remarquable, même si la protection est partiellement détruite par des rayures.

Cependant, certaines atmosphères industrielles, en particulier celles donnant des produits très acides ou très alcalins ($\text{pH} < 4$ et $\text{pH} > 9$) peuvent entraîner une altération des couches d'oxyde. Cette altération peut donner lieu soit à une dissolution régulière de la couche d'oxyde, soit à la formation de piqûres souvent peu denses mais dont le contraste, à côté des zones restées intactes, offrira un aspect plus désagréable que s'il n'y avait pas eu d'oxydation anodique. C'est, en

particulier, le cas des expositions dans les gares de chemin de fer où l'atmosphère est chargée en produits acides et en carbone. Ce dernier élément étant cathodique par rapport à l'aluminium, il en résulte la formation de piles locales entraînant des piqûres.

(Fin)

BIBLIOGRAPHIE

- [4] E. FISCHER et H. VOSSKULLER. — Verhalten von Aluminiumlegierungen gegenüber Mörtelmischungen. *Aluminium*, septembre 1957, p. 606 à 612.
- [5] G. SCHIKORR, WISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN DER DEUTSCHEN MATERIAL-PRÜFUNGSANSTALT, 2 (1941), p. 51 à 54.
- [6] T.E. WRIGHT, H.P. GODARD, I.H. JENKS, *Engineering J.* 37, n° 10, octobre 1954, p. 1250 à 1256.
- [7] Symposium in Atmospheric Corrosion of Non-Ferrous Metals, A.S.T.M. juin 1955.

WAGONS FRIGORIFIQUES CANADIENS

Cinq wagons frigorifiques, fabriqués par National Steel Car avec le concours de l'Alcan, ont été mis en service, à titre expérimental, par les Canadian National Railways. Toute leur charpente et leur panneautage sont en alliage léger; les bogies sont en acier ainsi que différents organes de freinage. Le gain de poids atteint 22,5 % par rapport aux wagons traditionnels, soit 6 500 kg, ce qui améliore les conditions économiques d'exploitation. Un de ces wagons a été soumis à des essais complets, notamment avec enregistrement des contraintes au moyen de strain-gauges.

Cette application nous semble particulièrement intéressante, car l'aluminium, métal « alimentaire », ne donne aucun goût ni aucune couleur aux produits avec lesquels il peut se trouver en contact, les viandes en particulier. D'autre part, le pouvoir réflecteur du métal léger poli agit tout à la fois par les revêtements intérieurs et extérieurs qui forment des barrières s'opposant au passage des calories. C'est d'ailleurs une des raisons pour lesquelles on ne peint pas ces wagons.

Signalons que l'on a déjà construit en France des wagons à bananes, pour le Cameroun en particulier; ils sont entièrement en métal léger et répondent de la même technique générale.

TENUE A LA CHALEUR DE PANNEAUX EN ALUMINIUM

Aux États-Unis, on a fait subir des essais de tenue au feu à des panneaux en alliage d'aluminium recouverts d'un émail porcelaine et destinés à la voûte d'un four-tunnel; ces panneaux ont résisté à des températures locales très élevées. Les essais ont montré que l'aluminium pouvait servir de barrière contre l'incendie grâce à sa possibilité de dissiper sur une très grande surface la chaleur concentrée dans une région déterminée.

INFORMATIONS

PEINTURES A BASE DE RÉSINES "EPIKOTE"*

"INFORMATIONS", série d'articles présentés par les Éts :
ALU - BLANCOMME - CATRY - CORONA - Vernis DUROUX
FREITAG - GEORGET - HELIC - LA CELLULOSE - LAGEZE et CAZES
LEFRANC - LE RIPOLIN - PEINTURES TECHNIQUES - PROSPA
VAN CAUWENBERGHE

Dans ce numéro communiqués de :

DUROUX : protection des métaux contre la corrosion carbonique.

BLANCOMME : quelques aspects des revêtements modernes pour l'aluminium et ses alliages.

ALU : protection et décoration des métaux légers par les "ROMELAC".

VAN CAUWENBERGHE : peinture pour métaux et alliages légers.

* marque déposée SHELL

protection des métaux contre la corrosion carbonique

L'ANHYDRIDE carbonique, à l'état pur, peut être considéré comme non corrosif vis-à-vis des métaux usuels, tout au moins à la température ordinaire et à la pression atmosphérique normale.

En fait, ce cas ne se rencontre que très rarement dans la pratique et l'expérience prouve que lorsque le gaz carbonique contient des traces d'eau ou, a fortiori, lorsqu'il est en solution, il provoque dans les conditions précédentes une attaque des métaux, tels que par exemple le plomb et le cuivre, et qui se traduit par la formation de carbonates hydratés (patine du cuivre ou du bronze, attaque des tuyauteries de plomb, etc...)

Cette corrosion, généralement superficielle à la pression atmosphérique, est accélérée considérablement par un accroissement de la pression ou de la température, et se traduit par une attaque en profondeur du métal.

Il est bien évident que la corrosion carbonique, c'est-à-dire la corrosion provoquée par le système CO_2 , H_2O sous pression, peut présenter de graves inconvénients dans de nombreuses industries,

étant donné qu'elle peut entraîner une pollution ou une altération du goût des substances conditionnées (cas des boissons gazeuses) ainsi que le percement des parois des récipients et des opercules de sécurité (extincteurs, industries chimiques ou gazières, etc...).

Dans le cas particulier des extincteurs au gaz carbonique liquéfié ou à eau sous pression permanente de CO_2 qui sont soumis à des pressions de l'ordre de plusieurs dizaines de kg par cm^2 , les effets de la corrosion carbonique peuvent avoir de graves conséquences, ce qui explique l'intérêt porté à ces questions par les compagnies d'assurances ainsi que par l'Institut National de Sécurité et le Centre National de Prévention et de Protection.

C'est la raison pour laquelle le Laboratoire du Feu de Champs-sur-Marne, mis à la disposition du Centre National de la Recherche Scientifique par les compagnies d'assurances a entrepris l'application de méthodes scientifiques à l'étude du phénomène de la corrosion carbonique, encore mal connu sous des pressions élevées, afin d'essayer de remédier aux inconvénients constatés.

Ces recherches ont nécessité tout d'abord la conception et la réalisation d'un appareillage permettant de mesurer le pH des solutions aqueuses de CO_2 à différentes pressions (jusqu'à 50 kg/cm²). Dans cet appareil qui est représenté sur la photographie, le pH est mesuré par une électrode en verre qui a été également mise au point par le Laboratoire du Feu et le gaz carbonique est mis en solution sous pression dans une solution décimolaire de chlorure de potassium (KCl) pour assurer la liaison électrique avec l'électrode de référence.

(suite page 1286)

Vue aérienne des bâtiments du Laboratoire du Feu à Champs-sur-Marne (Seine-et-Marne).

On aperçoit au second plan le bâtiment de forme trapézoïdale pour essais de feu à l'abri des intempéries ainsi que l'aire d'essai en extérieur.

Les deux bâtiments au premier plan sont le laboratoire proprement dit et la Station d'essai Photo F. Dengremont.



Mesure du pH des solutions carboniques sous pression dans une bombe expérimentale.
Photo R. Lavergne



résines "epikote"

Quelques aspects des revêtements modernes pour l'aluminium et ses alliages

par les Services de Recherches
de la MANUFACTURE BLANCOMME
à GRENOBLE (Isère)

Sil la deuxième partie du XX^e siècle est placée sous le signe de l'énergie atomique, la première partie en a été marquée, entre autre, par l'acquisition de l'aluminium comme matériau industriel.

Dès lors, la décoration de l'aluminium et sa protection vis-à-vis d'actions physiques ou chimiques créèrent autant de problèmes nouveaux. Dans bien des cas, ce n'est qu'avec l'apparition sur le marché des résines du type époxydique qu'il fut possible aux chimistes des peintures de lancer des revêtements répondant au haut standing de qualité exigé et parfois même d'ouvrir à l'aluminium et à ses alliages des domaines d'utilisation qui leur étaient interdits jusqu'alors.

Ces performances remarquables rendent nécessaire, pour les situer avec justesse, un bref examen de l'évolution dans le temps des techniques de fabrication des peintures de protection et de décoration.

Depuis fort longtemps, on utilisait des résines naturelles afin d'accroître la dureté des films de peintures à base d'huile siccatives. Pourtant, et jusqu'à une époque récente, cet effet de durcissement du film était lié à une perte sensible de sa souplesse et de sa durabilité. Il était donc indispensable de n'user des résines qu'avec la plus grande circonspection. Les effets de ces résines naturelles modifiées étaient généralement définis par leur "Longueur en huile".

Ce n'est que vers 1925, lorsqu'apparurent les premières

résines synthétiques glycéro-phthaliqes et formo-phénoliques, que la situation commença à évoluer. Ces deux types de résines, capables de réagir avec les huiles siccatives et les acides gras pour former des combinaisons nouvelles, offraient une gamme de possibilités bien plus large déjà. Parallèlement, la caractérisation d'une résine par sa "longueur en huile" perdait de son sens. De nouveaux standards de qualité apparurent en même temps que les techniciens observèrent que le pourcentage d'huile siccative exigé était fortement réduit par l'emploi des résines fraîchement apparues. Petit à petit, on remarqua que l'accroissement possible de la concentration en résine alkyde ou formo-phénolique par rapport à l'huile siccative améliorait la résistance chimique, l'adhérence et la solidité intrinsèque des revêtements nouveaux.

Le succès industriel de résines synthétiques telles que les urée- ou mélamine-formaldéhyde, dures et cassantes, en combinaison avec les glycérophthaliqes pour obtenir la souplesse requise, illustre la consécration de cette tendance à éliminer l'emploi des huiles siccatives dans la fabrication de revêtements de très haute qualité.

Une évolution plus marquée encore, mais dans le même sens, se manifeste à partir de 1947 dans l'industrie des peintures. Les résines époxy commençaient à offrir des possibilités telles que l'emploi des huiles siccatives pouvait encore être notablement réduit, voire totalement supprimé dans certains cas.

Les résines époxy dérivent du diphenylolpropane et de l'épichlorhydrine ou de combinaisons similaires possédant une fonction époxyde. Certaines variétés, commercialisées, de ces résines possèdent des groupes époxydes susceptibles de polymérisation ou d'autres réactions encore. Le groupe fonctionnel époxyde constitue une nouveauté dans l'industrie des résines artificielles, bien qu'il ait été parfois admis qu'il se formait de telles fonctions lors de l'oxydation des huiles siccatives au contact de l'air.

La fonction époxyde est capable de réagir avec un nombre considérable d'autres groupes fonctionnels, fait qui a été mis à profit pour la synthèse et l'emploi des résines époxy. Certaines de ces réactions sont particulièrement intéressantes par la possibilité qu'elles offrent de faire évoluer les résines époxy de l'état liquide à l'état solide et cela à température ordinaire (1) (2) par formation de molécules géantes à réseau bi-dimensionnel.

Le second type de groupe fonctionnel présent dans la plupart des résines époxy est le groupe hydroxyle. Il réagit tout comme une fonction alcool en se laissant estérifier par les acides ; il peut aussi se prêter à des condensations avec des groupes méthylol, convenablement activés, tels qu'il en existe dans les résines formo-phénoliques, urée-formaldéhyde ou mélamine-formaldéhyde.

Les fonctions époxyde et hydroxyle présentes sur la chaîne constitutive des résines époxy sont donc responsables de la réactivité et de la multiplicité des effets que l'on peut obtenir avec ces résines.

De manière générale, les résines époxy permettent la préparation de revêtements dont l'adhérence est particulièrement élevée sur de nombreux subjectiles. Or l'adhérence d'un vernis ou d'une peinture est fonction surtout de son pouvoir mouillant vis-à-vis du substrat, du coefficient relatif de dilatation thermique, de sa résistance au gonflement vis-à-vis de l'eau et de réactifs variés et vraisemblablement de l'intensité de l'absorption chimique exercée par des métaux tels que l'aluminium et le cuivre sur des molécules géantes polaires (3) telles que celles qui constituent les résines époxy.

Nos laboratoires ont montré que l'adhérence des revêtements à base d'esters de résines du type "Epikote" était excellente sur l'aluminium et ses alliages ;

elle est nettement supérieure à celle de revêtements à base des meilleures résines glycéro-phthaliques. Ceci est vrai pour les types séchant au four aussi bien que pour les types séchant à l'air Notons cependant que les systèmes modifiés à l'aide de polyamines, bien que remarquablement résistant à l'action des produits chimiques et conduisant à des films particulièrement durs, nécessitent pour adhérer de manière aussi énergique sur aluminium ou cuivre un traitement préalable des surfaces à l'aide d'un " wash-primer " ou par sablage. Ce dernier traitement est particulièrement indiqué dans le cas où il s'agit de protéger l'intérieur de cuves ou de citernes.

On a cherché à expliquer les causes de l'excellente résistance des enduits à base d'époxy vis-à-vis des produits chimiques et des alcalis en particulier. LONG (4) considère que la résistance d'un revêtement aux produits chimiques serait déterminée par son comportement au niveau de l'interface subjectile-revêtement. Toute action chimique sur la face externe du film aurait une répercussion à l'interface et il en résulterait un effet de cisaillement qui s'opposerait aux forces de cohésion unissant le revêtement au subjectile.

Lorsque l'effet de cisaillement à l'interface film-subjectile développerait une force supérieure à la force de cohésion du film, différents types de défauts se manifesteraient dans la masse du revêtement suivant ses propriétés mécaniques

Il ne fait pas de doute qu'en plus des propriétés initiales intrinsèques du revêtement telles que dureté et souplesse, son évolution chimique en cours de service (contact avec l'oxygène de l'air, les acides, les alcalis, les corps gras, etc...) est d'une importance parfois déterminante quant à son comportement. S'il devient acide en cours de vieillissement, et c'est le cas de tous les revêtements à base d'huiles siccatives, il aura tendance à présenter une faible résistance aux alcalis et sera en mesure de réagir avec Al_2O_3 ou des surfaces galvanisées pour former des savons très sensibles à l'action de l'eau ou parfaitement cassants. Il en résulte une diminution notable de l'adhérence. Sur ce plan encore, les enduits à base de résine époxy présentent de nombreux avantages par suite de leur inertie chimique, relativement élevée (5) (6)

Les esters de résine époxy ont une résistance chimique légèrement inférieure en général, mais sont de résistance considérablement plus élevée que les alkydes et huiles siccatives

Aujourd'hui, c'est-à-dire vingt ans après leur découverte par CASTAN et dix ans après leur lancement commercial, les résines époxy ont montré, dans une large mesure, les possibilités techniques nouvelles qu'elles pouvaient raisonnablement offrir (7). Elles ne pourront sans doute jamais servir à résoudre tous les problèmes que posent la fabrication ou l'application de revêtements protecteurs, mais elles sont déjà extrêmement précieuses dans bien des cas. Il y a tout lieu de penser que plus les chimistes des peintures, aidés par les apports incessants des techniques modernes, progresseront dans la connaissance des nombreux dérivés réalisables à partir de résines époxy, plus se dessineront nettement des champs d'application spécifiques

D'ores et déjà, les revêtements à base de résine époxy jouent un rôle de choix dans les industries de transformation de l'aluminium et de ses alliages.

MANUFACTURE **BLANCOMME**

COULEURS - VERNIS - PRODUITS CHIMIQUES

Société à responsabilité limitée Capital 25.300.000 frs

USINE :
GRENOBLE
34 Rue de Mortillet
Tél.: 44-47-51 et 44-47-52

USINE :
PONT DE CLAIX
Tél.: 108

**PEINTURES
EMAUX
ET VERNIS SPÉCIAUX
POUR L'INDUSTRIE**

*
**REVÊTEMENTS
A BASE DE
RÉSINES "EPIKOTE" ***

et notamment

VERNIS TYPE E 1

Séchant au four, très forte adhérence, grande souplesse et haute résistance chimique.

EMAUX TYPE E 2

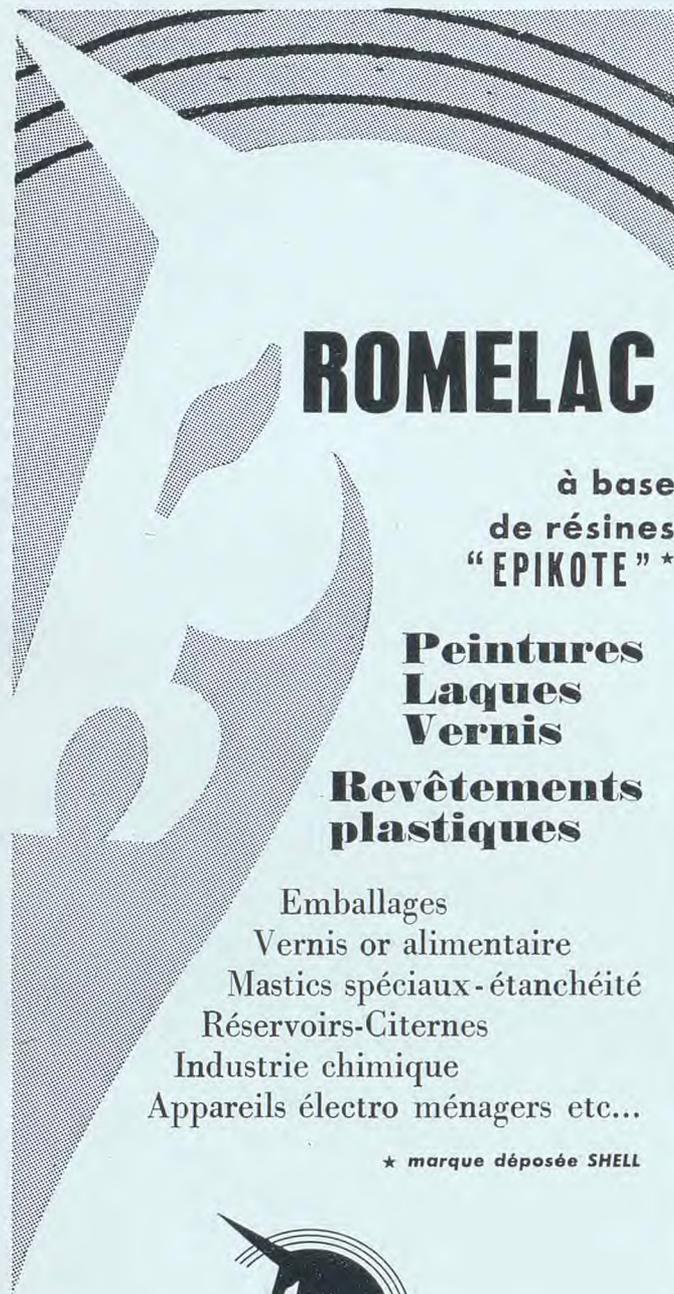
Pour les revêtements de frigidaires, emballages en alliages légers, etc... Excellente résistance aux chocs, aux agents chimiques et aux solvants.

EMAUX TYPE E 3

Très fort pouvoir couvrant et résistance exceptionnelle à l'emboutissage, au pliage, aux chocs et aux produits chimiques.

* marque déposée SHELL

(1) J.R. SCHEIBL - H. DANNENBERG - Off. Digest 24,491 (1952)
(2) J.J. ZONVELD - J.O.C.C.A. 37,670 (1954)
(3) R.B. WATERHOUSE - J.H. SCHULMAN - J.O.C.C.A. 38,646 (1955)
(4) J.S. LONG - Off. Digest 26,1010 (1954)
(5) T.R. HOPPER - Off. Digest 26,554 (1954)
(6) J.R. SCHEIBL - H. DANNENBERG - Off. Digest Loc cit
(7) C. NEDEY - P.P.V. 33,4,324 (1957)



ROMELAC

à base
de résines
"EPIKOTE" *

**Peintures
Laques
Vernis**

**Revêtements
plastiques**

Emballages
Vernis or alimentaire
Mastics spéciaux-étanchéité
Réservoirs-Citernes
Industrie chimique
Appareils électro ménagers etc...

* marque déposée SHELL



Etablissements "ALU"

ROMAINVILLE (Seine)
et à
BEDARIEUX (Hérault)

protection et



CAMIONS CITERNES (INTÉRIEUR)

Application "ALU".
Epikote à durcisseur "ROMELAC" 6.600 à 4 couches.
Résistance à la presque totalité des solvants organiques.



RÉSERVOIR DE STOCKAGE (INTÉRIEUR)

Application "ALU".
Epikote à durcisseur "ROMELAC" 6.600 à 3 couches sur aluminium.
Résistance absolue aux détergents stockés.

résines
"epikote"

Écoration des métaux légers par les "Romelac"

par les Établissements ALU

LA peinture des métaux légers n'était pas réglée par les peintures à l'huile ou glycérophtaliques en raison de leur mauvaise adhérence au cours du vieillissement et le défaut était d'autant plus net que les surfaces à peindre étaient plus polies.

Les WASHPRIMERS ont été une première solution parce qu'ils admettaient le recouvrement avec des peintures classiques, mais, d'une part, l'adhérence était encore irrégulière, et, d'autre part, l'opération comportait des frais supplémentaires de main-d'œuvre, sans que la couche de WASHPRIMER, à cause de son extrême minceur, constituât une protection réelle, tant mécanique que chimique.

Les peintures aux résines "Epikote", soit dans le type "four", soit dans le type "air", à durcisseur, adhèrent remarquablement lorsqu'elles sont appliquées directement sur le métal. Elles confèrent, en outre, une protection efficace contre les agents physico-chimiques qui, autrement, attaquaient l'aluminium et ses alliages. Seules, les résines "Epikote" constituent une véritable solution du problème :

- adhérence certaine,
- minimum de couches,
- protection maximum.

A ces qualités, il faut ajouter celles des résines "Epikote" en général :

- très grande résistance chimique,
- résistance diélectrique,
- grande dureté,
- souplesse remarquable,
- résistance aux chocs,
- très beau laqué.

Les principaux types de "ROMELAC" à base de résines "Epikote", sont les suivants :

Séchage "air"

- 7.700, à base d'esters de résines "Epikote" longs en huile,
- 6.600, à base de résines "Epikote" à durcisseur.

Séchage "four"

- 7.300, à base d'esters de résines "Epikote",
- 6.700, à base de résines "Epikote"/urée-formol-résistance chimique (alimentaire),
- 8.400, à base de résines "Epikote"/formophénolique — haute résistance chimique (alimentaire).
- 9.100, système à trois composants : "Epikote", mélamine, glycéro, résistance extérieure accrue.

SPECIALITÉS

- 7.061, impression au chromate de zinc,
- 7.138, impression-enduit — pistolet — pour masquer les défauts de surface,
- 721, mastic Stop-fuel. Durcit sans retrait,
- 18, vernis or (alimentaire).

Les photographies présentées ici illustrent quelques problèmes résolus avec les "ROMELAC" à base de résines "Epikote"; mais pour que leurs qualités soient le plus judicieusement mises en valeur, ces revêtements requièrent plus que les peintures classiques, leur parfaite adaptation aux milieux considérés. Nous nous tenons donc à la disposition des Industries intéressées pour étudier les problèmes particuliers, en collaboration avec leurs services techniques.



BOBINES DE FILMS

Emallage B. L. M. - VINCENNES (Seine).
Laque noire mate à base d'Ester d'Epikote sur aluminium.
Adhérence directe en une couche. N'impressionne pas les émulsions photographiques.



RÉSERVOIR DE STOCKAGE (EXTÉRIEUR)

Application "ALU".
"ROMELAC" 6.600 à base de résines "Epikote" à durcisseur sur inox.
1^{re} couche - Aluminium
2^e couche - Vernis incolore
Résistance aux atmosphères particulièrement corrosives des Usines de produits chimiques



MACHINE A DÉCOUPER LE JAMBON "AMAP"

Emallage S. P. E. L. à BOBIGNY (Seine).
"ROMELAC" 6.700 sur Impression-Enduit 7.138, au pistolet, et sous-couche sur fonte d'aluminium.
Résistance aux saumures de charcuterie et à l'encrassement. Pas de jaunissement des tons pastels. Grande dureté. Aspect de l'émail vitrifié.
Autres utilisations : machines à laver et appareils électro-ménagers en général.

résines "epikote"

peinture pour métaux et alliages légers

LE problème de la peinture sur aluminium et métaux légers est très particulier et diffère assez sensiblement de celui de la peinture sur métaux ferreux courants.

L'aluminium est un de ces métaux dont la surface est difficile à peindre. La cause de ces difficultés n'a jamais été déterminée d'une manière absolue.

L'aluminium, dès qu'il est mis à nu, se recouvre en très peu de temps d'une couche d' Al_2O_3 . Cette couche est fortement adhérente, mais ne semble pas conférer d'accrochage à la peinture.

Il est difficile de rendre l'alumine responsable de la mauvaise adhérence des peintures, disons simplement que l'aluminium offre par son état de surface, des difficultés d'accrochage aux peintures courantes.

Il était donc nécessaire de prévoir des traitements de surface pour améliorer l'adhérence de la peinture. Ces traitements de surface sont, en général, des attaques chimiques ayant à la fois une influence sur la nature chimique de la surface et sur le profil de cette dernière.

Il est également à mentionner le traitement de surface au Washprimer, forme particulière de traitement de surface avec attaque chimique limitée du support par un film organique.

Depuis l'apparition des résines "EPIKOTE", on a constaté qu'il était possible de faire des peintures à adhérence directe sur aluminium sans pré-traitement



Station d'essais
des Ets VAN CAUWENBERGHE
à Gonfreville-l'Orcher (S.-M.).

autre qu'un simple dégraissage. Les peintures, apprêts et émaux à base d'"EPIKOTE" ont une structure très fortement polaire : développement de forces d'adhérence de beaucoup supérieures aux liants classiques et permettant un accrochage direct sur métaux légers.

Comme nous l'avons relaté dans nos précédentes communications, (Revue "Pratique du Froid" - Juillet 1958 - Revue "Corrosion & Anticorrosion" - Octobre 1958) la structure des résines "EPIKOTE" permet de varier considérablement la nature de la greffe que l'on peut faire subir à la molécule de base. Il est possible d'obtenir des réticulations très différentes et des espacements plus ou moins grands des groupes polaires sur la molécule. Dans certains cas, on peut faire appel à un réseau extrêmement serré avec des groupes polaires également rapprochés ou, au contraire, très espacés permettant de faire varier la résistance, la dureté et la souplesse.

Ces possibilités permettent à nos formulateurs de résoudre autant de problèmes délicats que pose la peinture sur aluminium et métaux légers.

Il n'y a pas de solution unique pour tous les problèmes posés par la mise en peinture de l'aluminium. Il importe de trouver dans l'arsenal des possibilités, la solution spécifique au problème posé.

La première de nos considérations va à l'adhérence sans laquelle tout revêtement n'offre qu'une protection

illusoire. Comme dit plus haut, grâce à la structure chimique des résines "EPIKOTE" et à la fonction de leurs groupes polaires, il a été permis de réaliser des peintures à adhérence directe.

L'inertie chimique constitue le 2^e facteur important. Les résines "EPIKOTE" ayant une inertie chimique très grande sont infiniment plus stables à l'agressivité du milieu ambiant que les résines traditionnelles et, de ce fait, assurent une protection de plus longue durée.

Enfin, la protection joue un rôle important, l'aluminium devant être isolé de l'action des agents chimiques susceptibles de l'attaquer et notamment des solutions salines ou alcalines.

Selon l'agressivité du milieu ambiant et la nature de l'application envisagée, on fera appel par ordre de résistance croissante, aux revêtements à base d'esters de résines "EPIKOTE" séchant à l'air ou au four, aux enduits à durcisseurs aminés ou amidés et enfin aux peintures émail au four à base de résines "EPIKOTE" associées à des résines thermo-durcissables du type aminoplaste ou phénoplaste.

On peut dire que dans l'état actuel de la technique des revêtements protecteurs, les différents produits énumérés ci-dessus permettent de résoudre à peu près tous les problèmes posés soit par la protection soit par la décoration (ou par les deux réunis) de l'aluminium et des métaux ou alliages légers dont les applications se développent sans cesse aussi bien dans l'industrie que dans le bâtiment.

Laboratoire
des Ets VAN CAUWENBERGHE
à Gonfreville-l'Orcher (S.-M.).



E^{TS} VAN CAUWENBERGHE
76, Bd HAUSSMANN - LAB. 64-31 +

USINES : LE HAVRE ET MARSEILLE

EMAUX SPÉCIAUX à haute résistance

à base de résines "EPIKOTE" *

PROTECTION :

Armement
Citernes
Emballages métalliques
Équipement industriel
Équipement ménager
Installations portuaires
Marine
Wagons

E^{TS} VAN CAUWENBERGHE
76, Bd HAUSSMANN - LAB. 64-31 +

* marque déposée SHELL

résines "epikote"

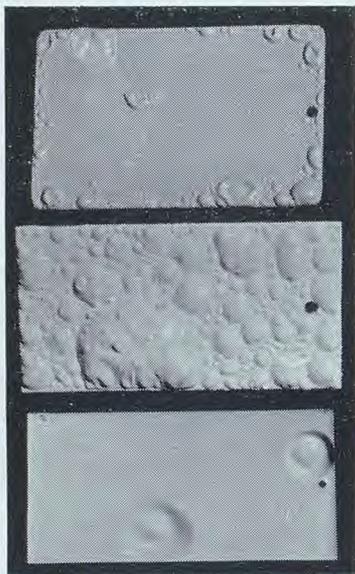
(suite de la page 1279)

Les mesures effectuées ont montré que le pH varie de 3,5 environ sous 7,5 kg par cm² à 3 sous 50 kg par cm² et que l'addition de bicarbonate de soude (CO₃ Na H) à la concentration de 10 g. par litre ne diminue que relativement peu l'acidité de la solution puisque dans cette deuxième série d'essais le pH est de l'ordre de 5,2 sous 8 kg par cm² et de 4,5 sous 50 kg par cm².

Etant donné les valeurs trouvées pour le pH, il est par conséquent nécessaire de protéger les métaux par application d'un revêtement approprié. Dans cette deuxième phase de son programme de recherches, le Laboratoire du Feu a procédé à divers essais afin de sélectionner un matériau susceptible de protéger efficacement contre la corrosion carbonique et de résister à des décompressions parfois brutales sans cloquage ni décollement.

Parmi les matériaux essayés et qui comportaient entre autres divers revêtements traditionnels, seules les peintures émail au four à base de résines d'épichlorhydrine et, en particulier, le vernis incolore SE O 95-312 à base de résines "EPIKOTE" n'ont pas été altérés et ont résisté avec succès aux épreuves de décompression.

Pour tous les autres produits, on a constaté un cloquage très important, attribué à la dissolution du CO₂ dans le film alors que ce phénomène ne se produit pas avec le vernis au four à base de résines "EPIKOTE", comme le montre la photographie.



Eprouvette en tôle d'acier recouvertes de divers revêtements protecteurs traditionnels après les essais de décompression. On notera le cloquage très important des films.



Eprouvette en tôle d'acier recouverte d'un film de vernis au four à base de résines "Epikote" après essai de décompression. On notera l'absence de cloques. La transparence du vernis permet d'apercevoir les rayures effectuées lors du ponçage de la tôle avant application du vernis.

Il est bien entendu qu'il s'agit de la protection de métaux contre la corrosion due à l'action chimique du gaz carbonique et non des corrosions dues à d'autres causes telles que l'effet électrolytique de couples métalliques. Les épreuves soumises aux essais étaient entièrement revêtues de peintures ou de vernis et de ce fait isolées électriquement.

En résumé, et dans l'état actuel de nos connaissances, on peut donc considérer que certains types de peintures émail au four à base de résines époxydes, et en particulier de résines "EPIKOTE", apportent une solution intéressante au problème de la protection contre la corrosion carbonique.

Etant donné d'autre part que certains de ces vernis à base de résines "EPIKOTE" présentent des caractéristiques très intéressantes de souplesse, d'adhérence, et ne communiquent pas de goût aux substances avec lesquelles ils sont en contact permanent, leur emploi paraît particulièrement indiqué pour la protection intérieure d'extincteurs, d'emballages en acier, aluminium ou en fer blanc destinés à des produits alimentaires ou non, en présence de gaz carboniques sous pression.

revêtements protecteurs et décoratifs

à base de résines
"EPIKOTE" *

pour
emballages métalliques
appareils électro-ménagers
aluminium
et alliages légers

Emaux au couché pour acier, fer blanc électrolytique, aluminium

Vernis intérieurs pour tubes souples et boîtes de conserve, emboutissables anti-acides, anti-bases, autoclavables.

Laques à réchampir, autoclavables à séchage à l'air.

Apprêts et émaux au four pour machines à laver, réfrigérateurs et mobilier métallique de cuisine ou de bureau, durs et résistant aux chocs et aux lessives.

Peintures et vernis spéciaux à durcisseur pour protection des métaux contre l'ambiance chimique, résistant aux hydrocarbures et aux produits alcalins.

**VERNIS
DUROUX**



**23, RUE DELIZY
PANTIN - SEINE**

**TÉL. VILLETTE 00-90
R.C. SEINE 216710 B**

* marque déposée SHELL

TOUS LES MÉTAUX NON FERREUX



TÔLES,
BANDES,
DISQUES,
BARRES,
FILS,
PROFILÉS,
TUBES,
CAPSULES DE SURBOUCHAGE,
FEUILLES MINCES,
PIÈCES MOULÉES EN COQUILLE,

ALUMINIUM ET ALLIAGES LÉGERS CUIVRE, LAITON, MATIÈRES PLASTIQUES

USINES

- GIVET (ARDENNES)
- SAINT-DENIS (SEINE)
- SÉRIFONTAINE (OISE)
- CASTELSARRASIN (TARN-ET-GARONNE)
- COUÉRON (LOIRE-ATLANTIQUE)
- MARSEILLE (BOUCHES-DU-RHÔNE)

SERVICES COMMERCIAUX

TRÉFIMÉTAUX - 47, RUE DE MONCEAU, PARIS VIII^e - Tél. : EUR 41-58
DEMI-PRODUITS EN CUIVRE, ALUMINIUM, PLOMB ET LEURS ALLIAGES.
MATIÈRES PLASTIQUES.

SOCOFAL - 47, RUE DE MONCEAU - PARIS VIII^e - Tél. : EUR 41-58
FEUILLES MINCES D'ALUMINIUM, D'ÉTAIN ET DE PLOMB.

C. F. M. - 164, CHEMIN SI-JEAN DU DÉSERT - MARSEILLE (BOUCHES-DU-RHÔNE)
CAPSULES DE SURBOUCHAGE. Tél. : 48.69.50

C. F. M. - 72, RUE AMBROISE-CROIZAT - SAINT-DENIS (SEINE) - Tél. : PLA 19-75
PIÈCES MOULÉES EN COQUILLE.

C. F. M. - 76, RUE VIEILLE-DU-TEMPLE - PARIS III^e - Tél. : ARC 19-43
PLATINE.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

SOCIÉTÉ ANONYME, CAPITAL 3.646.440.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 9, AVENUE MATIGNON - PARIS-VIII^e

Tél. : ÉLYSÉES 29-80

LE MOULAGE AUX CINQUANTE-CINQ NOYAUX

REVUE DE L'ALUMINIUM, JUIN 1958

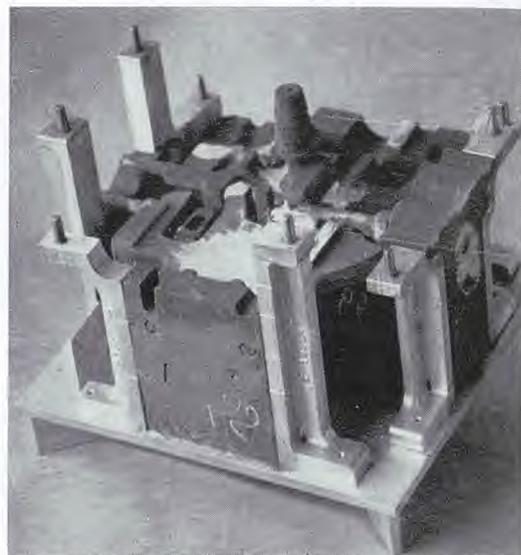
L'outillage complexe et précis nécessaire à l'obtention
du distributeur Westinghouse E.3 coulé par la S.I.F.A.
a été étudié et exécuté par :

Le modelage mécanique

JANOT

14, rue Beaurepaire, PANTIN

Modèles bois — Modèles métal usinés — Modèles plastique
Plaques-modèles usinées — Spécialiste Outillages Croning



Bloc de noyaux terminé, prêt à être mis dans le moule

Votre modelleur

ÉLÉMENTS EN ALLIAGES LÉGERS POUR LA CONSTRUCTION

Bacs autoportants
Éléments coque - Sheds
Revêtements pour bâtiments industriels
Panneaux de façade
Cloisons amovibles

CONSTRUCTIONS INDUSTRIALISÉES

Maisons
Bâtiments industriels
Constructions scolaires

MENUISERIE MÉTALLIQUE

STUDAL

66, AV. MARCEAU, PARIS-8^e - TÉL. : BAL 54-40

ATLANTE 676

Préparation et dégraissage des objets en ALUMINIUM

L'une des conditions essentielles de la réussite
de teintures parfaites sur Aluminium est le
dégraissage impeccable des surfaces avant
de procéder à l'oxydation anodique. Une
innovation importante dans ce domaine est
due à l'emploi de Surfactol DH dans les
bains de dégraissage.

Cette observation, dont tirent parti des indus-
triels chaque jour plus nombreux, constitue,
selon les dires de certains, un progrès
sensationnel !

ÉTABLISSEMENTS
Charles SOULIER & C^{ie}

52, Rue Bichat, PARIS 10^e

Importateurs des Produits :
DURAND & HUGUENIN S.A. à BALE (Suisse)

gil FY

A



métal

Courneuve

métal de

qualité

ALUMINIUM

ET ALLIAGES

BRONZE-LAITON

USINES

LA COURNEUVE (SEINE) Tél. : FLA. 13.34
COUZON, RIVE-DE-GIER (LOIRE) Tél. : Rive-de-Gier 75-05-12

Affinerie de la Courneuve

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 250.000.000 DE FRANCS
66, Bd PASTEUR - LA COURNEUVE (SEINE) Tél. : FLA. 13-34

Télégrammes: AFFICOUR - LA COURNEUVE
AFFICOUR - RIVE-DE-GIER

BANDES • DISQUES • PASTILLES et PROFILÉS
en aluminium et alliages

GRISSET

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 150 000 000 DE FRANCS
MAISON FONDÉE EN 1760

123, RUE OBERKAMPF, PARIS XI^e — TÉL. OBE : 38-95, 38-96, 38-97

SOCIÉTÉ ANONYME
DES
BAUXITES DE FRANCE

au capital de 108 000 000 de francs

Siège social : 67, rue Breteuil - MARSEILLE-6^e

R. C. Marseille 54 B 776

Téléphone : 37-29-03

BAUXITES ROUGES ET DE QUALITÉS DIVERSES

FONDERIE
D'ALUMINIUM
& ALLIAGES LÉGERS



MOULAGE SABLE
COQUILLE
SOUS-PRESSION

USINAGE, POLISSAGE
EMBOUITISSAGE
ENSEMBLES MONTÉS

E. BOURGUIGNON

4 et 6, rue de la Cour-des-Noues — PARIS-XX^e
Tél. : MEN. 72-12, 72-13

Alfinerie de

BEZONS

S.A.R.L. au capital de 40.000.000 de frs

★
BUREAUX ET USINES
8, ROUTE DE CARRIÈRES
BEZONS (S-&-O)
TÉL. ARG. 67-75 et la suite

LABORATOIRE
D'ESSAIS
PHYSIQUES

GARANTIS PAR UN
CERTIFICAT D'ANALYSE

LINGOTS TOUS TITRES. BRONZE. LAITON. ALUMINIUM

RIEDEL

RÉDUCTION DE LA PERTE AU FEU LORS DE LA REFONTE DE COPEAUX D'ALUMINIUM



Le progrès technique, atteint récemment, dans la construction des presses à briqueter à haute pression pour le compactage des copeaux d'aluminium, est le résultat d'un travail en commun entre le fabricant de ces machines et un transformateur d'aluminium.

Après des essais longs et étendus faits sur une base industrielle, et en collaboration avec un des transformateurs d'aluminium les plus connus en Europe, la Pawert AG Bâle met actuellement à la disposition de l'industrie de l'aluminium une presse à briqueter à haute pression, qui a été développée spécialement pour le compactage des copeaux d'aluminium. Les principaux avantages de cette presse sont les suivants :

Marche continue complètement automatique,
Grande capacité : 900 à 1 200 kg/h,
Densité élevée : 2 à 2,5.
Gain important sur la perte au feu.

Economie et productivité sont tout particulièrement atteintes par ce nouveau type de presse à briqueter.

DEMANDEZ TOUS RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES A :

NOUVELLE SPIDEM

63, Champs-Élysées

PARIS-8^e — Téléphone : ÉLY 87-72

TRIT



FONTAINE & C°

181, Rue Saint Honoré - Paris
190, Rue de Rivoli - Paris
Ope 35-00



Poignée 3707 E
alu. poli et oxydé

- Articles pour portes en dalles Securit
- Quincaillerie de bâtiment
- Serrurerie décorative
- Serrures à combinaison Progrès
- Articles frigorifiques
- Outillage

P°

INSTALLATIONS, SELS, PRODUITS, etc...
pour

POLISSAGE

mécanique
chimique
électrolytique

OXYDATION ANODIQUE
COLORATION DE L'ALUMINIUM
COLORANT SPÉCIAL "EA/MS"
jaune, or, laiton, résistant à la lumière

NÉO-CHROME S.A., Rue Ad.-Riton, STRASBOURG (B.-R.)
28, rue Lucien-Sampaix, PARIS (10°)

PYROMÈTRE A IMMERSION

"PYRO"

NOUVEAU MODÈLE PERFECTIONNÉ
POUR MÉTAUX NON-FERREUX

PYROMÈTRE OPTIQUE

"PYRO"

à disparition d'image

PYROMÈTRE

à radiation totale

"PYRO"

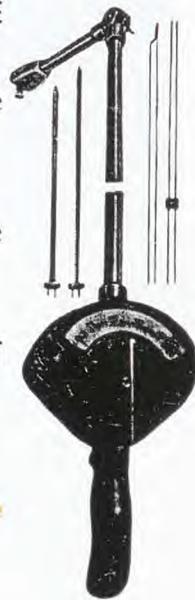
PYROMÈTRE A CONTACT

"PYRO"

Agents exclusifs

Ets IZART & C°

Fondés en 1902
ORSAY (S. & O.)
Tél. 239



MÉTAUX - AFFINAGE

ALUMINIUM POUR FONDERIES ET ACIERIES

LÉON MAZELIER & C°

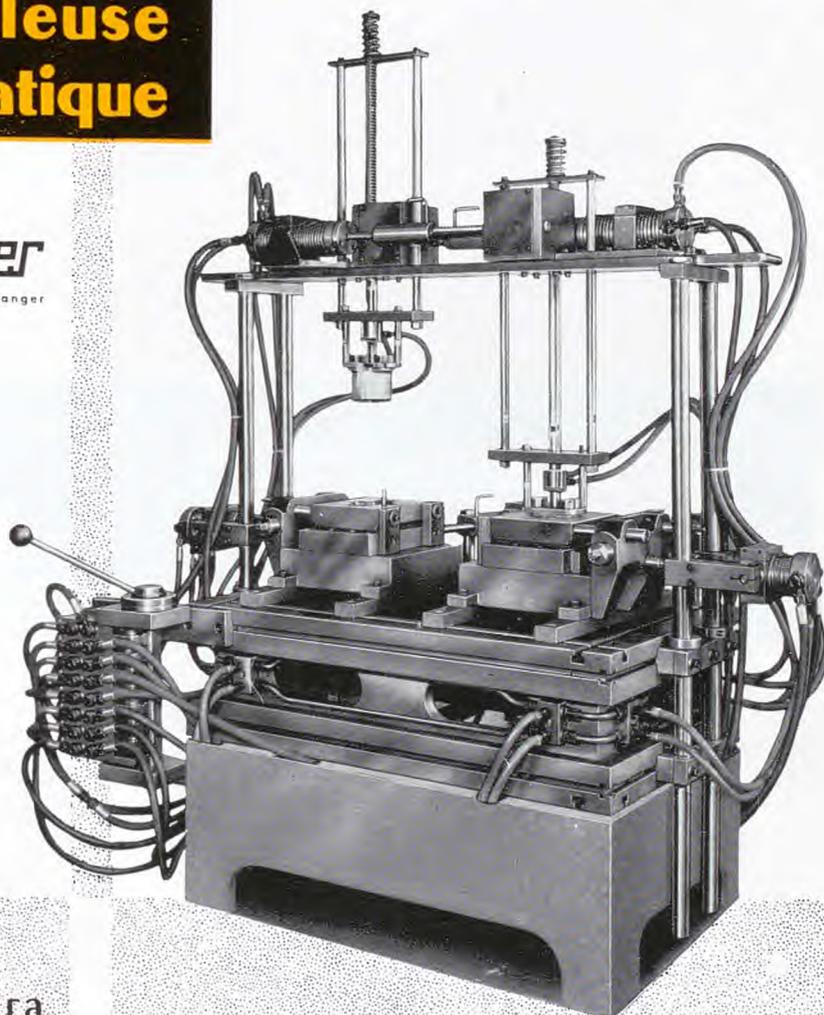
S. A. Capital 40.000.000

VALENCIENNES - 62, rue Saint-Roch (Nord)
Tél. 46.34.51 - B. P. 135

rompant avec la routine...

**la
coquilleuse
automatique**

Escotier
Brevetée France et Etranger



transformera
radicalement
votre fonderie

S.A.M.I.

Société anonyme au capital de 100.000.000 de Francs

131, rue du onze novembre NANTERRE Seine - CHARlebourg 64-65

**dans
tous les
domaines**



1



2

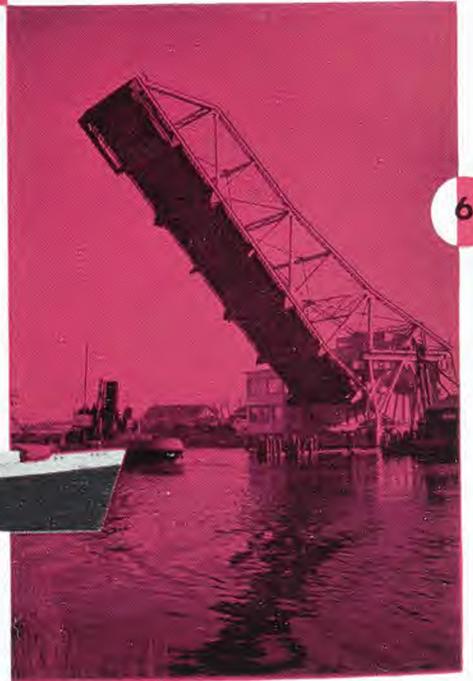


two

5



6



'aluminium

a fait ses preuves

- 1 La couverture en aluminium de la coupole de l'Eglise San Gioacchino à ROME date de 1897.
- 2 Chacun des 15 wagons construits sur ce modèle détient le record du nombre de kilomètres parcourus annuellement.
- 3 Sans les alliages légers la construction aéronautique n'aurait pu devenir ce qu'elle est.
- 4 Depuis 1893 la Statue d'Eros en aluminium coulé orne le Shaftesbury Memorial de Picadilly Circus à Londres.
- 5 2.000 tonnes d'aluminium ont été employés pour la réalisation du paquebot S.S. UNITED STATES, détenteur du Ruban Bleu.
- 6 Le platelage du pont basculant du Havre a été exécuté en profilés d'alliages légers.



DURÉE
SOLIDITÉ
LÉGÈRETÉ
RÉSISTANCE AUX AGENTS ATMOSPHERIQUES
VARIÉTÉ D'ASPECTS
ESTHÉTIQUE

ALUMINIUM

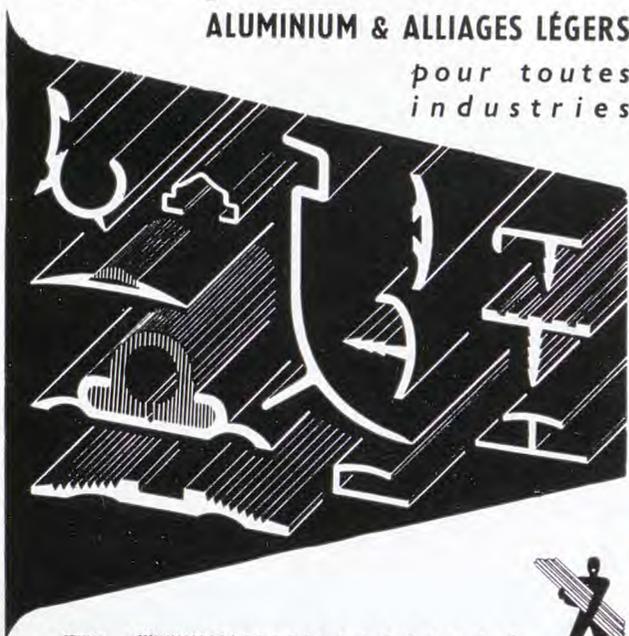
23, RUE BALZAC, PARIS-8^e - WAG. 86-90

Blonde A-48

tous profils

ALUMINIUM & ALLIAGES LÉGERS

pour toutes industries



VIRALU

30-32, RUE AMELOT - PARIS XI - TÉL. VOL. 49-29 (3 l. gr.)

**FONDERIE
LA COQUILLE**
AGRÉE AIR, ARMEMENT
P.T.T., S.N.C.F.

*
**L'ALUMINIUM
et ses alliages**

*
MOULAGE SABLE, COQUILLE
& SOUS PRESSION (jusqu'à 2 kg)

ACTA

52, RUE DEL'OURCQ, PARIS.XIX., COMBAT 57-II
USINE A DANGU - EURE

1296

PLUS D'EAU PERDUE

POUR REFROIDIR

FAITES CIRCULER L'EAU
EN CIRCUIT FERMÉ AVEC
EVAPORATION DANS L'AIR
SOUFFLÉ

*

Seul

le ruissellement
capillaire



TOUS DÉBITS
DE 1 À
20.000 m³/H.

vous garantit
le rendement total
de la surface d'échange

*** ÉCONOMIES RÉELLES :**

pompage à 2 m. seulement
puissance de ventilation infime

*** FONCTIONNEMENT SÛR :**

aucun entartrage
pas d'entraînement d'eau

*** ENCOMBREMENT MINIME :**

1 m³ de faisceau
peut refroidir jusqu'à 25 m³/H.

RÉFRIGÉRANTS
VELUT

6, RUE EUGÈNE VARLIN - PARIS X^e
BOT. 44-25 (3 lignes)

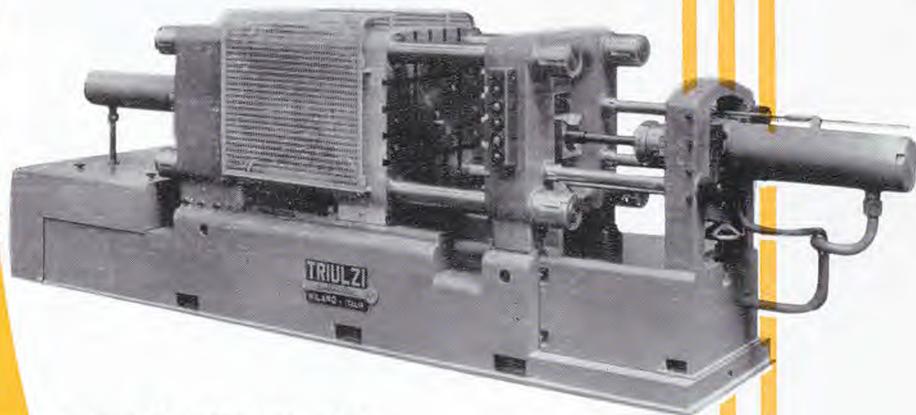
Atelier: B/N - 54-0429

Machines à couler sous pression
automatiques,
autonomes,
oléodynamiques,
fermetures à genouillère.

120 tonnes



200 tonnes



Gamme de 50 à 800 tonnes
Chambre froide
Chambre chaude

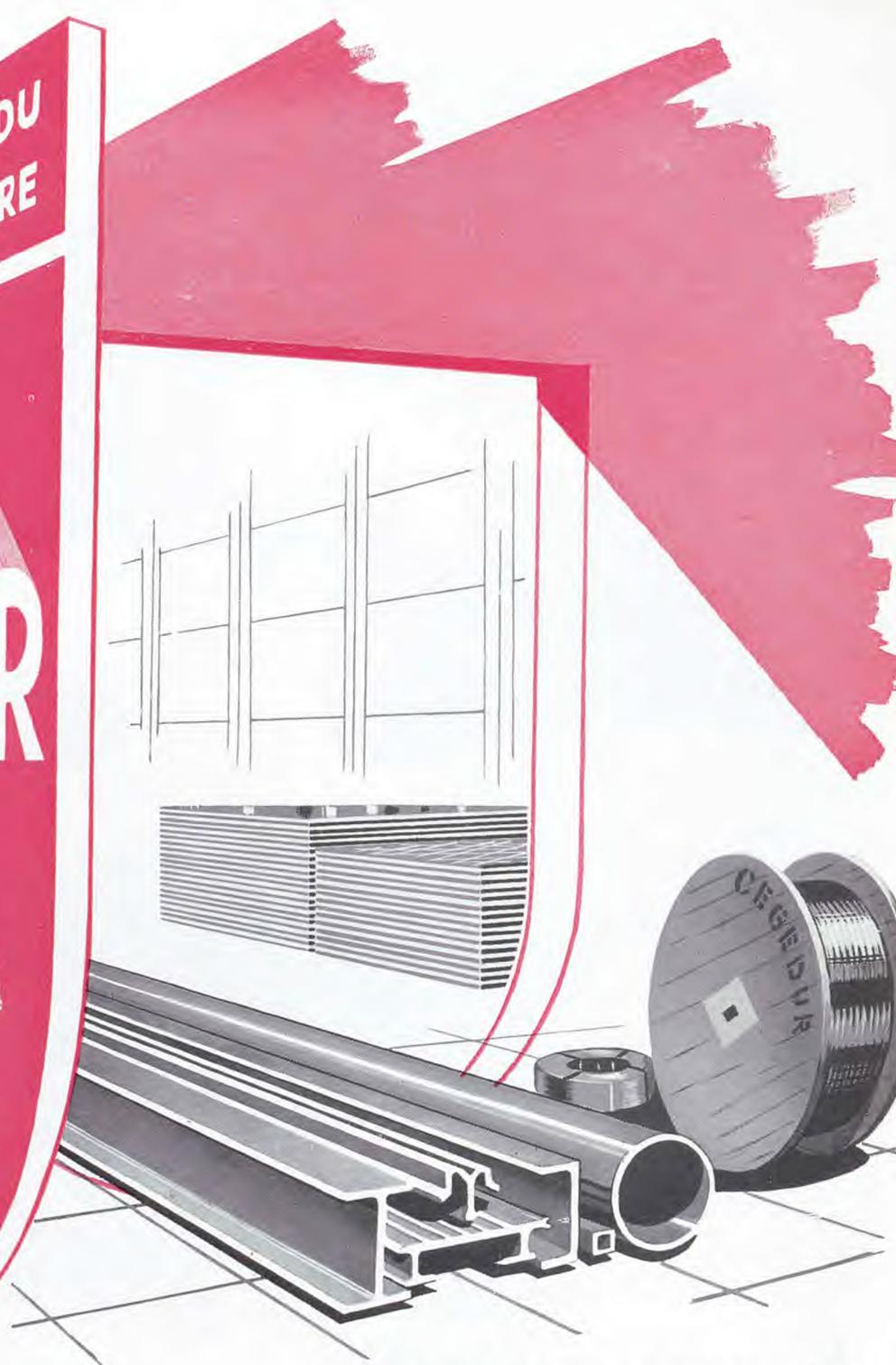
SACOMAT-TRIULZI-FRANCE

USINE : SAINT-ALBAN (CHAMBERY) Tél. : N° 75
services commerciaux et siège social :
2 bis, Rue de la Baume, PARIS - Tél. : BAL. 60-64



COMPAGNIE GÉNÉRALE DU
DURALUMIN ET DU CUIVRE

CEGEDUR



DE HAERE

Tous demi-produits laminés ou filés
ALUMINIUM, CUIVRE et leurs ALLIAGES
Fils et Câbles
Tubes plastiques

66, AVENUE MARCEAU - PARIS 8^e - BAL. 54-40

AVIAL

ALLIAGES LÉGERS A HAUTE RÉSISTANCE
EN TOUTES FORMES

dans l'air

sur l'onde

sur terre

BIDAULT-ELION S.A.

80, RUE DE LA CROIX-NIVERT, PARIS XV^e, VAU 38-14

ARGON
AUTOGENE
ARC

SOUDURE DE TOUS MÉTAUX

SPECIALISTES EN
ALUMINIUM, ALLIAGES LÉGERS,
ACIERS INOXYDABLES, MONEL.

Travaux "série" de préférence

ETS L'ARGON 404

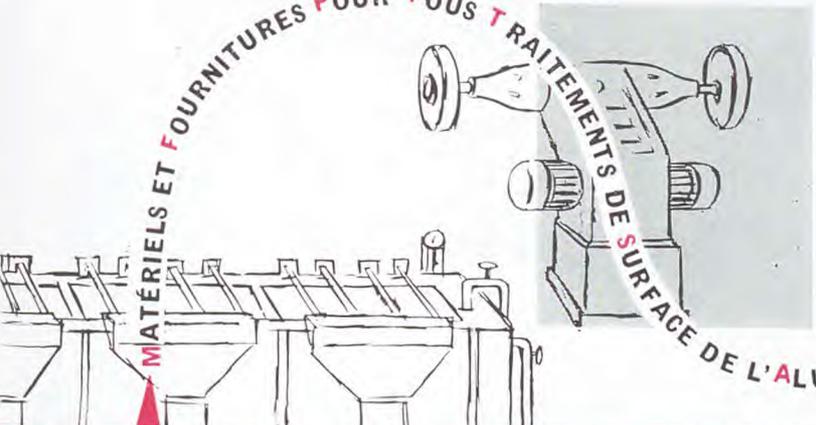
RUE HENRI COUDERT
MARGENCY (SEINE-&OISE) EAUBONNE

FOURS MÉKER

GAZ - ÉLECTRIQUES - LIQUIDES

105, boulevard de Verdun — COURBEVOIE

MATÉRIELS ET FOURNITURES POUR TOUS TRAITEMENTS DE SURFACE DE L'ALUMINIUM




PERNIX GRAUER & WEIL

Fiévé

1299

76 BOULEVARD RICHARD LENOIR PARIS (XI^e)

LA FONDERIE VILLEURBANAISE

240, route de Genas - Bron (Rhône)

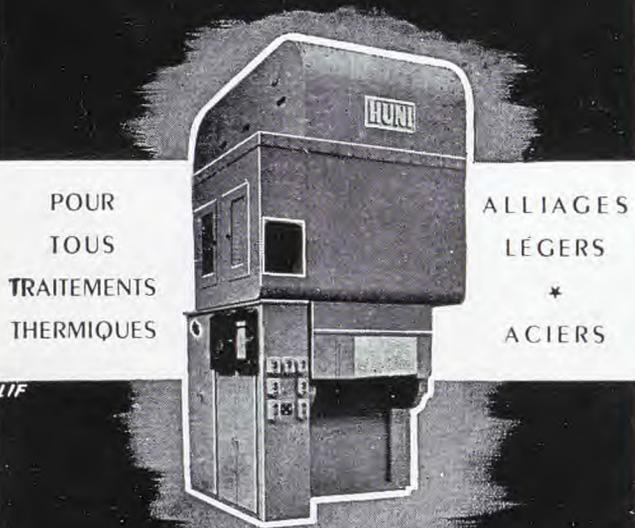
Téléphone : VI 99-51

MOULAGE EN COQUILLE

Aluminium - Alpac - Bronze d'aluminium

LABEL DE QUALITÉ "ALUFAN" A-S 13

FOURS HUNI



POUR
TOUS
TRAITEMENTS
THERMIQUES

ALLIAGES
LÉGERS
*
ACIERS

38, RUE DU CLOS-MONTHOLON - VANVES (SEINE)

TÉL. : MIC. 29-83

LAMINAGE DE MÉTAUX NON FERREUX

en bandes et rubans

Laminés jusqu'à 15 000* - étamés ou non

ALUMINIUM

Leon Noël

11 A 21, Av. JEAN-MERMOZ - La COURNEUVE (Seine)

Tél. : FLAndre 11-96 et 11-97

31	Colet	10	207	30800
37	Larroux	10	207	30800
	Douard	20	204	234
	Colet		4404	4490
22	poiers			2480

2 ouvriers sur 2 moules mécanisés
coulent par jour 200 pièces d'aluminium
pesant 1400kg contre 5 ouvriers
sur 2 moules ordinaires.

PRODUCTIVITÉ accrue de 440%

A. Voisin
S.A. aucap. de 40 000 000 F.
21, Rue Parmentier, PUIEUX
(Seine) - Tél. LON 00-56 et C9-10

CREUSETS AMAND

QUALITÉ
INÉGALÉE
STABILITÉ
THERMIQUE
RÉPUTATION
MONDIALE



E^{TS} RENÉ AMAND

S.A. CAPITAL 25.000.000 DE FR\$

185, Bd MALESHERBES - PARIS 17^e - Tél. : WAG - 89-77

DÉPOT : 259, Rue L. BLUM - VILLEURBANNE - Tél. : VIL 69-07

PRODUITS RÉFRACTAIRES SPÉCIAUX

*aux 4 points
cardinaux*

...



l'aluminium
COQUILLARD

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE UN MILLIARD DE FRANCS
LAMINAGE ET TRANSFORMATION DE L'ALUMINIUM MINCE
SIÈGE & USINES : FROGES (ISÈRE) TÉL. 1

TOUTES LES APPLICATIONS DE LA FEUILLE MINCE

CHANTAR

