

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 68 (1942)
Heft: 13

Artikel: L'emploi de l'aluminium dans les paliers lisses
Autor: Boissonnas, A.-J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-51807>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 01.05.2026

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

tout d'abord l'instruire complètement, pour lui faire comprendre ensuite son devoir de collaborer à la défense économique du pays, en utilisant les produits qui peuvent être mis à sa disposition par l'unique exploitation de nos ressources nationales

Telles sont les raisons qui ont incité la section genevoise de la Société suisse des ingénieurs et des architectes à organiser au Palais des Expositions à Genève, du 26 juin au 6 juillet 1942, la II^e Exposition suisse de matières nouvelles.

Cette manifestation, inspirée de celle qui a été présentée avec grand succès à Zurich en automne 1941, comporte quatre sections :

La première, celle qui accueille les visiteurs, est organisée par l'Office de guerre pour l'industrie et le travail; sa devise « En temps de guerre il faut créer et pourvoir » indique bien qu'elle se propose de montrer au public les moyens de s'adapter aux circonstances et possibilités d'approvisionnement actuels. Elle illustre sous une forme vivante et pratique les dispositions prises par nos Autorités pour faire face à la situation extraordinaire qui nous est faite.

La deuxième section fournit aux fabricants et industriels suisses l'occasion de mettre en valeur le résultat de leurs recherches et leurs possibilités actuelles : ses divers groupes permettent aux techniciens et au public de se rendre compte des progrès acquis pour tout ce qui touche aux matières nouvelles dans le domaine des métaux, des matériaux de construction, des savons, de l'agriculture, des produits alimentaires, du matériel pour l'industrie électrique, de la chimie, etc., etc.

Un salon de l'Auto en miniature, adapté au temps de guerre, constitue la troisième section; ceux qui sont préoccupés par les difficultés présentes du problème des transports peuvent y examiner des véhicules à traction électrique, d'autres au gazogène et divers procédés d'utilisation des carburants de remplacement.

Enfin, dans la quatrième section, quelques industriels montrent diverses applications d'une technique scientifique nouvelle susceptible de développements particulièrement intéressants dans les circonstances actuelles, au nombre desquelles nous signalons par exemple une installation de pompe thermique.

Telles sont, rapidement esquissées, la signification et la teneur de l'Exposition qui vient de s'ouvrir à Genève et dont nous ne pourrions mieux résumer les buts généraux qu'en citant le deuxième article de son règlement :

« Cette exposition, d'un caractère technique spécialisé, doit servir de stimulant industriel et amplifier les échanges entre les milieux intéressés des diverses régions du pays.

» Présentant l'état actuel de la recherche, du développement et de l'utilisation de matières nouvelles et de procédés nouveaux, elle permettra tout d'abord au public de se rendre compte des efforts accomplis par nos Autorités, nos savants, nos industriels, nos techniciens et artisans pour résoudre les problèmes nés de la pénurie de matières premières.

» Elle doit également apporter la preuve de la solidarité

et de la collaboration du peuple suisse entier pour surmonter les difficultés provenant des circonstances présentes.

» Ainsi, elle ne sera pas seulement un exposé des résultats déjà acquis, mais elle donnera une impulsion nouvelle à la recherche et à l'évolution en provoquant une meilleure compréhension des économies et des restrictions imposées pour l'intérêt général du pays ».

F. BOLENS, ingénieur,
Membre du comité d'organisation.

L'emploi de l'aluminium dans les paliers lisses

par A.-J. BOISSONNAS, ingénieur diplômé E. P. Z.,
professeur au Technicum de Genève.

La pénurie toujours croissante des matières premières nous oblige et nous obligera, nous Suisses, par le fait même de la situation de notre pays, d'avoir recours à des matières de remplacement pour satisfaire aux besoins de notre industrie.

Un domaine vers lequel il semble que nous devions porter particulièrement nos efforts, c'est l'emploi aussi étendu que possible d'une des rares matières « premières » que nous possédions, soit l'aluminium.

Certaines applications de ce métal ne présentent plus aucune difficulté; pour d'autres emplois, l'aluminium semble avoir un intérêt toujours croissant puisqu'il nous permet de réserver certaines matières premières de provenance étrangère pour des usages où elles sont absolument indispensables.

L'adoption de ce métal dans les paliers lisses en est un exemple. Il paraît donc intéressant, au moment où nous allons être obligés d'envisager cette dernière application, de faire le point et d'examiner à quel stade de développement les pays environnants sont arrivés dans ce domaine. L'Allemagne s'est particulièrement attachée à ce problème ainsi que l'ont montré les conférences du V. D. I.¹ à Zurich. Elle paraît avoir atteint un résultat dont l'étude peut nous être utile pour nos recherches futures et nous faire gagner un temps précieux.

Les lignes ci-dessous résument l'expérience acquise dans ce domaine, expérience qui pourra servir de point de départ à de nouvelles études.

L'emploi de l'aluminium, comme métal anti-friction nécessite une répartition des paliers lisses dans trois catégories correspondant au genre de sollicitations auxquelles ils sont soumis, soit :

1. Les paliers faiblement chargés et dans lesquels la vitesse de glissement est peu élevée; tels sont les paliers d'entraînement auxiliaires, de distribution, etc. Ces organes étaient construits jusqu'à ce jour en laiton, en fonte ou autres métaux. On peut substituer à ces matiè-

¹ Association des ingénieurs allemands.

res des alliages d'aluminium, particulièrement les alliages légers des pistons de moteur à combustion interne.

2. *Les paliers fortement chargés à faible vitesse de glissement, ou faiblement chargés à grande vitesse de glissement*, comme les paliers de machines-outils, de moteurs électriques et autres. Dans les paliers des machines-outils, le jeu doit être réduit à un minimum pour assurer un fonctionnement précis ; dans ces conditions, l'emploi des alliages aluminium-silicium se justifie.

3. *Les paliers fortement chargés et à grande vitesse de glissement*, tels que les paliers des moteurs à explosions et diesels pour lesquels on a employé jusqu'ici divers alliages, étain, plomb, etc.

Les sollicitations étant particulièrement élevées dans ce genre de paliers, il est nécessaire d'utiliser des alliages d'aluminium préparés spécialement pour supporter ces conditions de fonctionnement. L'usinage et le montage de ces pièces doivent être faits avec soin.

Les alliages aluminium-silicium se prêtent bien à cet emploi, aussi longtemps que l'on n'exige du palier que de bonnes qualités de marche, peu d'usure, et une pression superficielle élevée. Ces alliages relativement durs sont par contre sensibles aux pressions des arêtes, aux impuretés contenues dans l'huile de graissage et pendant la période critique du démarrage à froid.

Il n'est pas rationnel de construire avec le même alliage les carters du palier, car ils sont rapidement déformés. Il convient de n'utiliser que des paliers bi-métalliques dans lesquels l'alliage léger est coulé sur un support d'acier. Dans ce cas l'épaisseur de la garniture d'aluminium-silicium peut être réduite parfois jusqu'à 0,5 mm.

Conditions de glissement.

Pour assurer de bonnes qualités de glissement, la texture superficielle de la surface de frottement doit présenter un léger relief. Cette condition doit être réalisée pour les alliages légers comme elle l'a été pour les alliages anti-friction ordinaires. Pour ceux-ci, lorsque les textures ne sont pas uniformes, le relief est obtenu au moyen de cristaux de dureté différente placés les uns à côté des autres, ou, dans le cas de textures uniformes, par le déplacement superficiel du plan de glissement.

Dans les alliages aluminium-silicium, le rôle du fer, du manganèse, du nickel, du cobalt, des cristaux grossiers de l'eutectique est de servir de support, tandis que l'eutectique elle-même joue le rôle de masse liante.

En ajoutant des compléments aux alliages d'aluminium ou de magnésium, qui ne sont pas solubles dans la masse, et qui, par conséquent, ne peuvent pas se tremper, on réalise un relief de points porteurs, répartis d'une manière aussi uniforme que possible.

Dans les alliages dont la masse liante est plus dure, mais homogène et composée de cristaux mélangés, l'adjonction de plomb, de cadmium, de zinc peut aboutir au même résultat.

On peut aussi obtenir le relief nécessaire sur les alliages à texture homogène, en créant un réseau de lignes de

glissement par attaque du métal au moyen d'agents appropriés, ou en enduisant inégalement de graphite les surfaces de frottement.

Principes de construction.

Ceux-ci dépendent des conditions dans lesquelles le palier devra fonctionner. Nous distinguerons :

- a) les paliers à coussinets rapportés,
- b) les paliers à coussinets enrobés.

a) *Paliers à coussinets rapportés.* Ici les bronzes étaient généralement employés comme métal anti-friction. Ils peuvent être remplacés par un alliage aluminium-silicium. Les règles usuelles de construction sont applicables, sauf en ce qui concerne l'usinage de l'alésage qui doit être soigné. Les coefficients de dilatation de ces alliages sont moins éloignés de celui des bronzes que le coefficient des alliages légers ordinaires.

Les coussinets pressés dans des paliers d'acier ou de fonte résistent jusqu'à 200°, de même que ceux dont les carters sont en aluminium. Dans les deux cas on peut admettre une pression superficielle et une vitesse de glissement élevées.

L'épaisseur minimum du coussinet en alliage aluminium-silicium ne doit pas être inférieure à 2,5 mm. On admet d'une manière empirique que cette épaisseur doit être approximativement égale au 10 % du diamètre du tourillon.

Pour un palier faiblement chargé et à petite vitesse de glissement, l'emploi d'un tourillon en acier traité est admissible.

b) *Paliers à coussinets enrobés.* Dans les moteurs à explosions ou diesels les paliers à coussinets rapportés ne sont pas utilisables, et seuls entrent en ligne de compte les paliers à coussinets enrobés qui font corps avec leur support.

La dureté superficielle du tourillon doit être élevée (tourillon trempé et éventuellement nitruré). La dureté de l'alliage aluminium-silicium oscille entre 35-45 Brinell.

L'alésage doit être usiné au diamant ou bruni. La vitesse de coupe peut dépasser 100 m/min et l'avance lors de la dernière passe peut être comprise entre 0,03 à 0,05 mm/tour. Les tourillons seront rectifiés et brunis sur toute la longueur de la portée.

Lors du dimensionnement du palier, dont la longueur doit être comprise entre 0,3 et 0,6 d, il convient d'examiner soigneusement la possibilité d'obtenir un film d'huile d'épaisseur suffisante et une faible pression spécifique de la couche d'huile.

On peut prévoir des rainures de graissage, établies d'après les principes connus.

Les huiles de graissage employées doivent présenter une courbe de viscosité d'allure plate passant par les valeurs de 10° Engler à 50° C et 2,2° Engler à 100° C.

Le débit d'huile dans chaque palier de moteur à explosions doit être de l'ordre de 1,5 l/min. Le filtrage de l'huile est absolument nécessaire : un filtre efficace sera placé dans le circuit principal.

L'épaisseur des parois du coussinet des paliers-fonte sera calculée au 10 % du diamètre du tourillon, mais ne sera pas inférieure à 5 mm. Dans les paliers où l'alliage du coussinet est plaqué sur l'aluminium, on peut se contenter d'une épaisseur égale au 8 % du diamètre du tourillon, tandis que, s'il est plaqué sur l'acier, on peut réduire cette épaisseur jusqu'à 2 mm. Pour les paliers d'aluminium, il importe de maintenir l'épaisseur de la paroi aussi forte que possible et en tout cas de ne pas descendre au-dessous de 6 %.

Le jeu nécessaire au fonctionnement normal du palier dépend avant tout du nombre de tours, de l'usinage des surfaces en contact et de la température du palier. Néanmoins, en régime normal, lorsque les conditions d'équilibre des températures se sont stabilisées, l'épaisseur du film d'huile doit être d'au moins de 0,02 à 0,03 mm. Pour les moteurs à explosions, un jeu à froid de 0,1 % + 0,02 mm du diamètre du tourillon s'est révélé correct pour un régime de 4000 t/min. Chaque cas doit être examiné pour lui-même, et dépend de la construction du moteur.

Lors du montage d'un palier aluminium, l'alignement du tourillon dans le palier doit être absolument correct, car une pression exagérée sur les arêtes des extrémités causerait une détérioration rapide de la garniture.

Lors de la mise en service, on prendra les précautions habituelles. Dans ce genre de palier il est aussi nécessaire que toute la surface du coussinet appuie sur son support dans n'importe quelle condition de marche. A cet effet, le moyen le plus sûr de contrôle des paliers à parois minces est la mesure du pourtour de l'alésage.

Pour faciliter le démarrage et améliorer les conditions de fonctionnement, il sera avantageux de graphiter les surfaces de frottement. Afin d'éviter la corrosion du carter ou du support, il est parfois nécessaire de revêtir les surfaces extérieures avec un métal ou un oxyde protecteur.

A la question des jeux et de l'emploi de l'aluminium comme matière anti-friction, vient se relier celle de l'uniformité et de la régularité de l'alliage livré. En effet, dans les fabrications de série, il importe, lorsque les jeux ont été déterminés après maints essais sur une première machine, qu'on puisse les appliquer sans retouche aux autres machines de la série, afin d'éviter des frais considérables. Pour arriver à ce résultat, le fournisseur doit garantir l'uniformité de sa matière et posséder les organes de contrôle scientifiques nécessaires pour que cette exigence soit remplie.

Cette condition est très importante en raison des coefficients de dilatation élevés des alliages d'aluminium. Il faut à tout prix ne pas rééditer les expériences qui ont été faites au début de l'emploi des pistons aluminium dans les moteurs à explosions. A cette époque, dans une même série de moteurs équipés de pistons en alliage léger et travaillant exactement dans les mêmes conditions, les uns fonctionnaient normalement, les autres

grippaient, ce qui fit croire que l'emploi de l'aluminium ne pouvait être envisagé. En réalité, ces incidents n'étaient dus qu'à l'irrégularité et parfois à l'insuffisance de la composition des alliages livrés.

La tenue des paliers en alliages légers semble pouvoir être améliorée d'une manière intéressante par l'alumilitage de la surface de frottement de la garniture. Ce procédé consiste à former une couche superficielle d'oxyde d'aluminium dont la dureté peut correspondre soit à celle de l'acier doux soit à celle du chrome, suivant la température du traitement, et qui présente la faculté d'absorber des huiles de graissage. Ainsi cette couche poreuse, remplie d'huile, diminue les risques de grippage en cas de défection du système de graissage et pendant la période critique du démarrage, particulièrement après une longue période d'arrêt.

De ces quelques considérations, il ressort que dans ce domaine, comme dans tous ceux qui touchent aux nouvelles matières, il est nécessaire de procéder encore à des recherches et à de nombreux essais. Afin d'éviter l'éparpillement de nos forces et pour que les mêmes travaux ne se fassent pas simultanément en plusieurs endroits — pertes de temps et d'argent — il serait dans l'intérêt général qu'une de nos grandes associations techniques comme la *Société suisse des ingénieurs et des architectes*, dirige et répartisse ces recherches et essais entre les firmes et les laboratoires de nos écoles supérieures et de nos techniciens.

Carburants liquides de remplacement

par CH. DEVAUD, ingénieur-chimiste, Dr. ès-sciences.

La Suisse, pays pauvre en matières premières, savait, depuis la dernière guerre, qu'une nouvelle conflagration la mettrait devant de grandes difficultés d'approvisionnement en carburants liquides. On peut donc être frappé, à première vue, de ce que notre pays n'ait pas songé, devant ce problème, à faire, dès le temps de paix, soit des réserves très importantes, soit de préparer à l'avance une industrie capable de fournir, dans le pays même, des carburants à l'armée pour le moins. Or, les faits nous ont prouvé et que cette pénurie de carburants s'est fait très rapidement sentir, et que l'industrie chimique suisse, bien que très développée, ne s'est pas trouvée en mesure de fournir rapidement des carburants. La raison de cette carence est avant tout, le manque de matières premières indigènes pouvant servir de base à des carburants bon marché. Il résulte de cette constatation que, si une usine avait essayé, avant la guerre, de produire un carburant, le prix de revient de celui-ci aurait été certainement double ou triple de celui de l'essence importée. De plus, si cette usine avait dû ne faire appel qu'à des produits