

≡ TECHNICA ≡

REVUE TECHNIQUE MENSUELLE

Paraît du 15 au 20 de chaque mois.

LYON
RÉDACTION
ADMINISTRATION -- PUBLICITÉ
7, rue Grolée (2^e arr^t)
Téléphone : Franklin 48-05

ABONNEMENTS :
France 40 »
Etranger 70 »
PRIX DU NUMÉRO : 3 50
Compte courant postal : Lyon 19-95

TECHNICA est l'organe officiel de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole Centrale Lyonnaise (Ingénieurs E.C.L.), fondée en 1866 et reconnue d'utilité publique par décret du 3 Août 1911

COMITÉ DE PATRONAGE

MM.
BOLLAERT, Préfet du Rhône.
HERRIOT Edouard, Maire de Lyon, Député du Rhône.
Général DOSSE, Gouverneur militaire de Lyon.
LIRONDELLE, Recteur de l'Académie de Lyon.

MM.
BONNEVAY, Président du Conseil général, Sénateur du Rhône.
MOREL-JOURNEL H., Président de la Chambre de Commerce.
LUMIÈRE Louis, Membre de l'Institut.
VESSIOT, Directeur de l'Ecole Normale Supérieure.

COMITÉ DE RÉDACTION

MM.
BACKES Léon, Ingénieur E.C.L., ancien Président de l'Association, Ingénieur-Constructeur.
BAUDIOT, Avocat, Professeur à l'E.C.L., Avocat-Conseil de l'Association.
BELLET Henri, Ingénieur E.C.L., ancien Chargé de cours à l'Ecole Centrale Lyonnaise.
BETHENOD Joseph, Ingénieur E.C.L., Lauréat de l'Académie des Sciences.
COCHET Claude, Ingénieur E.C.L., Ingénieur en Chef au Service de la Voie à la Compagnie P.L.M.
DIEDERICHS Charles, Ingénieur E.C.L., Ingénieur-Constructeur.
DULAC H., Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Ecole Centrale Lyonnaise.
FOILLARD Antoine, Ingénieur E.C.L., Ingénieur en chef aux anciens Etablissements Sautter-Harlé.
GRIGNARD, Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences, Directeur de l'Ecole de Chimie Industrielle.

MM.
JARLIER M., Ingénieur en chef des Mines, Professeur à l'Ecole Centrale Lyonnaise.
LEMAIRE Pierre, Ingénieur, Directeur de l'Ecole Centrale Lyonnaise.
LICOYS Henri, Ingénieur E.C.L., Conseiller du Commerce extérieur, Inspecteur général du Bureau Véritas.
LIENHART, Ingénieur en chef de la Marine, Professeur à l'Ecole Centrale Lyonnaise.
MAILLET Gabriel, Ingénieur E.C.L., Ingénieur-Conseil.
MICHEL Eugène, Ingénieur E.C.L., Ingénieur-Architecte.
MONDIEZ A., Ingénieur en chef des Manufactures de l'Etat, Directeur de la Manufacture des tabacs de Dijon, Ancien Professeur à l'Ecole Centrale Lyonnaise.
RIGOLLOT Henri, Professeur honoraire à la Faculté des Sciences, Directeur honoraire de l'Ecole Centrale Lyonnaise.
SIRE J., Professeur à la Faculté des Sciences et à l'Ecole Centrale Lyonnaise.

SOMMAIRE

| Pages | Pages |
|---|--|
| L'Empire économique Français (EDITORIAL) 2 | Aérocinescopie par étincelles (R. MONTFAGNON) 31 |
| Conception rationnelle et réalisation pratique du moteur d'avion (E. MAILLET) 5 | A travers la Presse technique VII |
| Une solution thermo-dynamique au problème du chauffage domestique par l'électricité (A. J. BRISSAUD) 23 | Les faits économiques XXI |
| | Chronique de l'Association E. C. L. 17 |
| | En supplément : La Force de la Propagande (R. FERLET). |

~ Tout budget de publicité technique doit comprendre TECHNICA ~
la revue que lisent les techniciens du Sud-Est et de la région rhodanienne.

EDITORIAL

L'Empire économique français

La France n'occupe pas seulement une place importante sur le continent européen, par son étendue, sa culture et ses richesses : mieux qu'une nation de 40 millions d'habitants, elle est un vaste empire dont les 100 millions de sujets sont répartis dans le monde entier et ses ressources sont infinies. C'est là une idée qui est devenue familière aux citoyens de ce pays. La crise qui a causé et cause encore tant de désastres a eu au moins ce résultat de nous obliger à tourner davantage les yeux vers nos colonies. Tandis que, de toutes parts, des barrières douanières se dressaient, qui fermaient l'un après l'autre nos débouchés extérieurs, les industriels et commerçants français ont, tout naturellement, songé aux vastes marchés de nos possessions africaines et asiatiques, où existent en puissance d'immenses perspectives de négoce.

Par voie de conséquence, on a reconnu la nécessité de faire plus largement appel, pour les besoins de la métropole, aux matières premières et produits coloniaux.

Ces deux ordres de préoccupations posaient des problèmes complexes. On ne renverse pas, par exemple, des courants d'échanges existants depuis de longues années, sans prendre quelques précautions. La métropole, qui demandait déjà à ses colonies à peu près tout ce qu'elles pouvaient lui procurer, a cependant d'autres fournisseurs, qui sont en même temps ses clients et dont il y aurait eu danger à négliger les intérêts. De même, la plupart de nos colonies vendent une partie importante de leurs productions à d'autres pays que la France — c'est le cas de l'Algérie, pour ses vins, et de l'Indo-Chine, qui cède aux pays d'Extrême-Orient, ses voisins, la majeure partie de sa récolte de riz, en échange d'autres produits — et il était nécessaire de tenir compte des intérêts en cause.

Avant tout, il était nécessaire de dresser, comme l'a dit M. Gignoux, l'inventaire exact des possibilités impériales. Ce fut le rôle de la Conférence économique de la France métropolitaine et d'outre-mer, qui siégea à Paris du 3 décembre 1934 au 13 avril de la présente année. Celui qui en fut le secrétaire général et le principal animateur et qui, dans la phrase que nous venons de citer a brièvement défini l'objectif de la Conférence, en a ainsi précisé la mission.

« Le programme établi, il convenait de fixer les conditions de son exécution. Ces conditions posaient d'abord un problème d'économie générale : détermination des procédés de soutien des activités profitables ; technique des échanges impériaux, et relations de l'empire avec le reste du monde, puisqu'aussi bien l'autarchie ne répond ni à nos aspirations ni à nos intérêts.

« Restait à pourvoir cette politique de moyens d'exécution : outillage technique et outillage financier. Enfin, nous avons le devoir de réserver une large part de nos soins aux conditions de vie des peuples que nous administrons.

« Au fronton de chaque partie de cet édifice s'inscrit le titre de nos cinq commissions : Productions, Economie générale, Outillage colonial, Finances publiques et privées, Prévoyance sociale. »

De quelle façon fut réalisé ce vaste programme ? Il suffit, pour s'en rendre compte, de parcourir les documents de la Conférence impériale dont la publication se poursuit. Ces volumes qui renferment les rapports d'ensemble et le résumé des travaux des différentes commissions constituent ce que notre ami M. Anselme Laurence a appelé d'une heureuse expression : La somme des problèmes coloniaux.

Du tome II, qui vient de paraître, nous retiendrons surtout ce qui a trait à l'outillage colonial. Nos colonies ne joueront un jour le rôle essentiel qu'il est permis d'entrevoir, dans l'économie de l'empire, qu'autant qu'elles en seront rendues aptes par un aménagement rationnel. Cela suppose une politique de grands travaux publics : travaux d'aménagements destinés à améliorer les conditions de la production et à en étendre le champ : travaux d'hydraulique agricole, explorations minières, outillage de communication, chemins de fer, routes, ports. Beaucoup reste à faire dans cet ordre d'idée.

La Commission d'outillage colonial de la Conférence de Paris s'est d'abord préoccupée d'établir une étude d'ensemble de l'outillage actuellement réalisé ou en voie de réalisation, divisé en sept rubriques : Protection sanitaire démographique, Installations urbaines, Enseignement, Bâtiments administratifs, Aménagement de la Production, Travaux maritimes et Navigation fluviale, Voies ferrées, Routes et Ponts, P. T. T., T. S. F.

Les prévisions ont été faites pour une période de 15 années. Une synthèse générale a suivi l'établissement de la série des programmes particuliers. Puis un classement par ordre d'urgence a été opéré et les travaux répartis en deux tranches : la première s'étalant sur les sept premières années, la seconde sur les huit années suivantes.

Aux deux tranches ainsi définies a été ajoutée une troisième catégorie de travaux groupant deux grands ouvrages : le chemin de fer de la Méditerranée au Niger dont nous avons déjà dit ici même le grand intérêt et le Douala-Tchad.

Le montant total des deux premières tranches atteindrait 11 milliards 200 millions de francs.

La Conférence impériale a fait mieux que dresser un programme de travaux qui fut resté sans lendemain si elle ne s'était inquiétée des moyens de financement. A cet effet, elle a préparé un projet de loi, portant création d'un Fonds national pour l'outillage public de la France d'outre-mer, s'inspirant de ce qui

a été réalisé pour l'Empire britannique avec le « Colonial Development Fund ». Ce fonds serait alimenté annuellement par les versements de collectivités bénéficiaires et par une dotation budgétaire de 150 millions pendant neuf ans. Au moment où l'on se préoccupe de ranimer l'activité nationale, par la réalisation de grands travaux, il serait à souhaiter que ce projet de loi ne restât pas un simple « projet » mais fût bientôt transformé en un décret-loi qui donnerait la vie au plan d'outillage colonial de la Conférence impériale.

Nos colonies, on le voit, offrent un champ immense aux activités françaises, et les ingénieurs, qui sont tout particulièrement intéressés aux grands travaux coloniaux doivent suivre avec attention le développement du gros effort d'organisation économique impériale heureusement commencé, cet effort va se poursuivre sous l'impulsion des organismes de coordination dont la création ne sera pas l'un des moins heureux résultats de la Conférence de Paris.



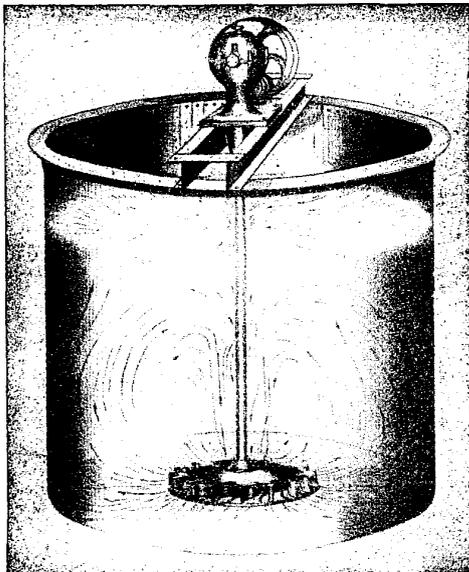
TURBO-AGITATEURS
TURBO-ÉMULSEURS
TURBO - BROYEURS

RENÉ MORITZ

Ingénieur - Chimiste - Constructeur

3, Avenue de Pommereu - CHATOU (S. et O.)

Ateliers de construction à PAIMBCEUF (L.-I.)
et à CHATOU (S. et O.)



AGENTS RÉGIONAUX :

LETRÔNE & C^{IE}

Société à responsabilité au capital de 210.000 frs

23, rue de Bonnel

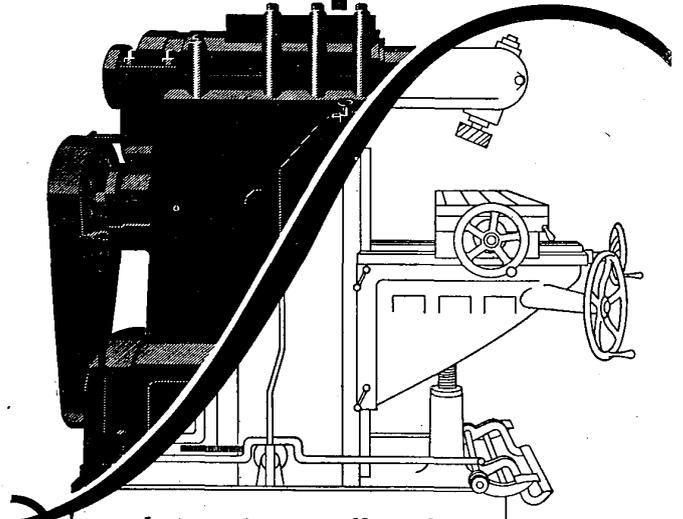
LYON

Téléphone : Moncey 56-45

(Georges LETRONE, E. C. L. 1927)

Demander notre notice L. 10

de nouveaux modèles
monopoulie



la plus universelle des fraiseuses

Le développement de notre clientèle dans différentes branches d'industrie, tant en France qu'à l'Étranger, nous a conduits à réaliser toute la gamme de nos machines, des types 111 à 115, disposées avec **commande par monopoulie**. Ceci correspond à une utilisation de plus en plus grande de nos fraiseuses pour la mécanique générale et pour l'exécution de pièces en petites et moyennes séries, travaux pour lesquels elles se sont révélées d'un très grand intérêt. Les changements apportés à ces machines sont caractérisés par les points suivants :

- Commande par poulie unique avec embrayage à friction, débrayage positif et freinage.
- 12 ou 18 vitesses de broche, 18 vitesses d'avances **indépendantes** de la vitesse de broche et 18 vitesses d'avances **en fonction** de la vitesse de broche.
- Réservoir du lubrifiant d'arrosage **inclus dans le socle du bâti**.
- Moteur monté à l'intérieur du bâti avec tension automatique de la courroie par gravité.
- Support de lunette en fonte, à **section prismatique**.
- Commande des avances effectuée par **deux arbres à cardans** permettant diverses combinaisons avec le plateau circulaire et la poupée universelle à rectifier.

Bien noter que nous continuons la fabrication des machines à cônes dont les vitesses et l'inégalable souplesse les font de plus en plus apprécier d'une importante et fidèle clientèle.

C. GAMBIN & C^{ie}

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS A. & M.

S.A.R.L. CAPITAL 2.128 000 Fr.

128, Rue du Point-du-Jour - BILLANCOURT - Seine
Téléph. : MOLITOR 03-83 - Télégr. : FRAISEBIEN-BILLANCOURT

PUBLICITÉ
G. BAUDEL
CHARENTON

Conception rationnelle et réalisation pratique du moteur d'avion

par Edmond MAILLET, Ingénieur E. C. L.

A M. AUCLAIR

*Président du Comité de Mécanique
A l'Office National des Recherches et Inventions*

avec ma reconnaissance pour ses conseils bienveillants

A L'ATTENTION DE MM. LES CONSTRUCTEURS

Aperçu de la méthode

Le moteur d'avion actuel n'est encore qu'une machine **adaptée empiriquement à son usage spécial.**

C'est-à-dire qu'il ne diffère du moteur à feu interne ordinaire que par sa disposition générale permettant de grouper un plus grand nombre de cylindres et, par la recherche plus poussée dans l'étude des détails, de l'allègement et de la condensation.

En somme, l'ensemble des qualités et des défauts de la machine reste à peu près équivalent. Ce que l'on gagne en légèreté, par exemple, est perdu en rusticité et en bon marché.

Tout cela est très normal : le constructeur soucieux de sa sécurité n'entreprend que les recherches qu'imposent les besoins immédiats de sa clientèle. Il ne change qu'à bon escient son outillage. Ses fabrications suivent donc une évolution très continue.

Mais cette évolution, tracée d'après des vues momentanées sur des points de détail — analyse — peut être plus ou moins heureuse dans ses effets lointains.

L'inventeur, au contraire, qui se pose en révolutionnaire, peut viser un idéal complet : **synthèse.** Et s'il a une connaissance exacte des données du problème, il peut en indiquer la solution méthodique.

Nous croyons réussir à superposer ces deux points de vue, réunissant ainsi à la conception rationnelle du moteur d'avion, sa réalisation pratique. A ce sujet, nous tenons à mettre dès maintenant en lumière les points suivants.

Beaucoup de personnes « ont des idées ». **Avec de la chance,** elles croient pouvoir renverser, en quelques semaines, les opinions acquises par les techniciens en de nombreuses années d'expériences. Nous prétendons n'avoir pas fait ici œuvre d'amateur.

D'autre part, nous n'avons pas imité le scepticisme des spécialistes qui ignorent, par système, toutes les conceptions qui sortent tant soit peu de la technique classique. Nous avons tenu à réunir une documentation, aussi complète que possible, sur toutes les idées qui ont été émises jusqu'ici. Près de deux mille brevets, répartis sur une trentaine d'années, ont été examinés in-extenso. Parmi l'énorme fatras d'erreurs, de nullités ou de fantaisies accumulés par des gens qui veulent, à tout prix, produire quelque chose d'original, on retrouve quelques dispositifs qui, bien que dus sans doute au hasard de l'imagination, méritaient cependant une étude attentive.

De même, nous avons cherché à n'omettre aucune des solutions que peuvent susciter, soit l'étude générale d'agen-

tements formés d'un nombre limité de liaisons cinématiques élémentaires, soit le calcul de mécanismes conçus pour utiliser des organes dérivant de certaines techniques connues.

Ces solutions sont en très grand nombre. Mais beaucoup sont à rejeter dès un premier examen. Les unes présentent des **impossibilités** ou d'**énormes difficultés**, d'autres ne promettent que des **gains fort douteux**, d'autres encore nécessitent des **recherches trop importantes.** Si tous ceux qui ont ou croient avoir une idée nouvelle procédaient à un tel examen, et en connaissance de cause, il y aurait moins de « moteurs toriques » ou « à cylindres parallèles à l'axe ».

Quant aux dispositifs restants, il fallait encore les réunir, et comparer les bilans probables de leurs avantages et de leurs inconvénients.

Avoir une idée n'est rien : il faut surtout prendre le temps de la dépouiller, de l'étudier, de la simplifier et de la mettre en pratique.

Le système proposé dans cette note découle d'une étude primaire de perfectionnement du moteur orthodoxe, et peut être regardé comme une simple combinaison d'idées connues. Mais, de 1930, époque à laquelle nous l'avons imaginé, à l'heure actuelle, seule une étude approfondie nous l'a fait préférer aux quelques trois cent cinquante autres dispositifs dont les créations l'ont précédé ou suivi.

Nous ne regardons pas ce mécanisme comme le meilleur d'une manière absolue. Nous considérons que les résultats optima seraient obtenus peut-être avec certains capsulismes rotatifs, et sans doute avec des liaisons cinématiques comportant, à la fois, des systèmes articulés et à roulements.

Mais nous avons tenu à choisir un mécanisme que l'on peut étudier sur des bases certaines. Tous ses organes sont analogues aux organes habituels. Ils sont donc en partie ratifiés par l'usage ; leur fabrication même est presque entièrement mise au point.

Ce mécanisme aurait donc une **valeur pratique sûre et immédiate.**

Quelques-unes des questions étudiées ou rejetées

Les principales solutions que nous avons rejetées d'emblée sont présentées dans le tableau suivant :

Parmi les questions que nous avons étudiées d'une manière plus approfondie, il convient de noter d'abord le problème du moteur à palettes rotatives animées d'un mouvement alternatif. Le schéma 1 figure un moteur de ce principe à double effet et à refroidissement par liquide.

Or, le calcul montre qu'en utilisant les pistons cylindriques classiques et le refroidissement par l'air, suivant schéma 2, on obtient un ensemble dont les caractéristiques de poids, d'encombrement, etc..., ne sont pas sensiblement inférieures à celles du moteur précédent.



Contre:



TOILES IMPERMÉABLES
BÂCHES INDUSTRIELLES
BÂCHES AGRICOLES

TENTES-STORES
RIDEAUX-VELUMS
PARASOLS

ATELIER DE
CONSTRUCTION MÉCANIQUE
ET SERRURERIE

Seul Fabricant des
TISSUS APORETÏQUES
et des
BÂCHES QUADRILLÉES
(Marques déposées) Garanties
indechirables et imperméables
Devis, Renseignements, Echantillons
sur demande

BÂCHES ROCHE

LYON ÉTABLIS P. MARCHE-ROCHE LYON

téléph. Moncey 30-34

télégr. Bâches-Lyon

*"De précieux documents originaux
ont été la proie des flammes ..."*

Le résultat de nombreuses années de travail a été détruit en une nuit.

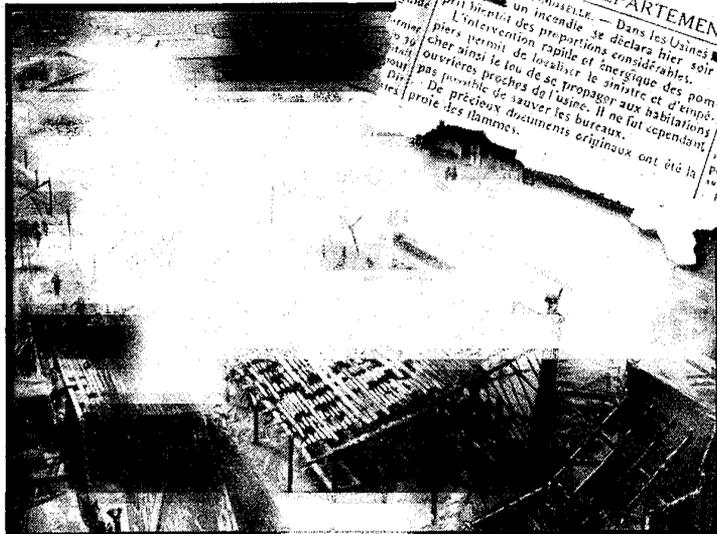
Assurez vos calques en établissant des contre-clichés sur Ozalid que vous mettez en lieu sûr.

Cette police d'assurance protégera votre propriété intellectuelle, fruit de votre travail.

Vous ménagerez en outre vos précieux originaux en exécutant vos tirages d'emploi courant avec ces contre-clichés

Vous obtiendrez ces copies par le procédé de développement à sec simple et rapide sur

- OZALID TRANSPARENT MS
- OZALID SÉPIA POSITIF MS
- OZALID TOILE TRANSPARENTE BG
- CELLO-CALQUE OZAPHANE
- OZALID TRANSPARENT FM (semi-sec)



DEMANDEZ NOS ÉCHANTILLONS ET NOTICES EXPLICATIVES.

DÉPÔT DE PARIS
58 bis CHAUSSÉE D'ANTIN
PARIS
TÉLÉPH. TRINITÉ 63-13

La Cellophane

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 12.000.000 DE FR^s
R.C. PARIS 865

BUREAUX ET USINES
ROUTE DE CARRIÈRES
BEZONS (S. & O.)
TÉLÉPH. WAGRAM 98-62
GALVANI 86-34

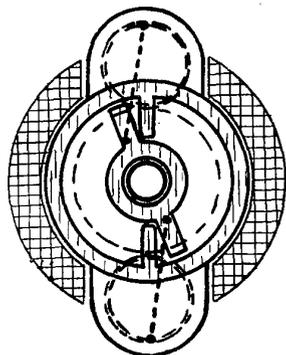


Schéma 1.

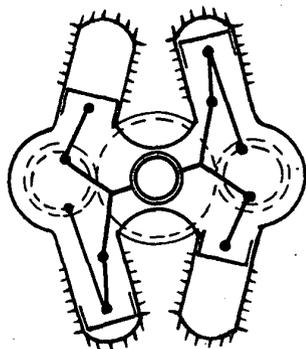


Schéma 2.

Nous ne doutons pas que les ressources de la technique actuelle ne permettent de faire fonctionner, convenablement un moteur analogue à celui esquissé par le schéma 1. Mais nous sommes convaincus qu'il n'y a pas de raison valable de délaisser, en faveur d'une solution de ce genre, les organes qui ont fait leurs preuves. Soutenir le contraire, c'est, à notre avis, montrer que l'on n'a pas comparé, toutes choses égales d'ailleurs, des bilans étudiés des deux variantes.

Nous pensons, par contre, que les dispositions des genres 1 ou 2 peuvent être justifiées par l'emploi de liaisons cinématiques capsulisme-arbre nettement plus avantageuses que les agencements classiques à bielle-vilebrequin et à engrenages, et, en particulier, dans le cas suivant :

Cas du cycle à quatre temps

Parmi les très nombreuses liaisons mécaniques que nous

avons envisagées, les transmissions comportant des surfaces roulantes offrent des possibilités particulières pour l'amélioration des moteurs à quatre temps.

Elles permettent, en effet, d'imaginer des agencements réalisant 4,8... courses de piston par tour d'hélice, c'est-à-dire sans réducteur ni arbres à cames. Ces dispositions seraient symétriques, donc sans contre-poids et posséderaient, sous certaines formes que nous avons combinées, des capacités de charge et de vitesse de rotation remarquables.

Il est regrettable que l'on n'ait effectué, sur des transmissions de ce genre, que de très rares études et essais, et que ces transmissions soient ainsi restées à un stade très primitif.

Nous avons mené sur cette question un travail assez considérable de dégrossissement, appuyé sur les données d'essais de matériaux probants et d'une technique analogue très évoluée. Cette étude a consisté :

A prévoir l'adhérence permanente des galets sur la came ;

A combiner des groupements de mécanismes proportionnant les efforts aux contacts de roulement aux capacités de charge que ces derniers offrent à chaque instant.

Nous croyons avoir résolu le problème. Mais il fallait créer un outillage d'un type nouveau, alors que le quatre temps n'a plus, tout au moins en aviation, qu'un avenir incertain.

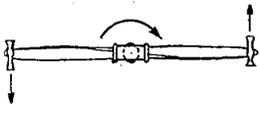
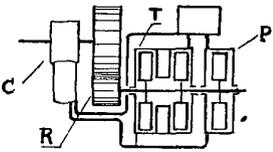
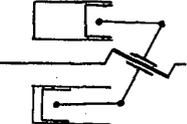
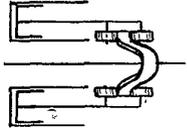
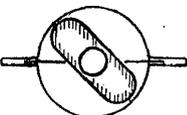
Cas du cycle à deux temps

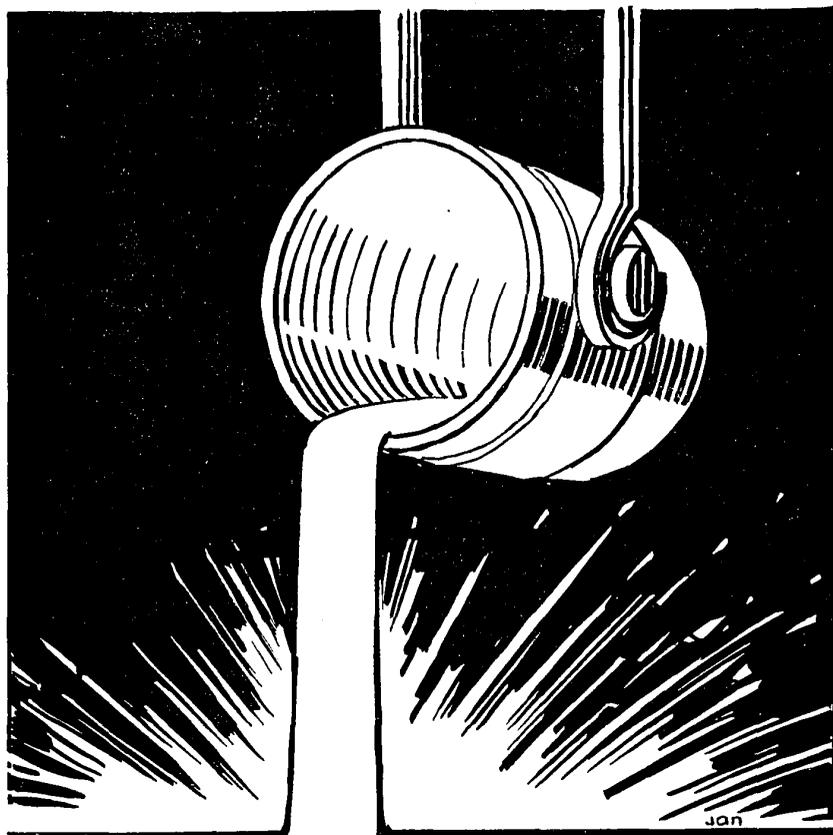
On admet de plus en plus :

Que l'injection remplacera la carburation ;

Que l'auto-allumage sera applicable à une gamme très étendue de combustibles ;

Que les carburants lourds qui permettent des taux de com-

| Solution | Gliché | Observations |
|---|---|--|
| Moteur à réaction. |  | Rendement et possibilités infimes aux vitesses usitées actuellement. Ne peut remplacer l'hélice pour le décollage. |
| Moto-propulseur à réaction. |  | Encore à l'état embryonnaire. Possibilités limitées par la force centrifuge sur l'hélice. Nécessité auxiliaires importants pour le départ. |
| Turbine à feu interne. |  | Nécessite : un réducteur R ; une pompe à air P pour le balayage et alimentant le compresseur ; un compresseur C. Divers problèmes de tenue à chaud des métaux, etc... |
| Moteur en barillet à vilebrequin en Z. |  | Aucun gain sensible par rapport aux ensembles classiques. Qualités intermédiaires entre les moteurs en ligne et les moteurs en étoile. |
| Moteur en barillet à came hélicoïdale. |  | Purement théorique. L'étude de réalisation fait apparaître de grandes difficultés. Gains finalement nuls. |
| Capsulisme rotatif à mouvement continu. |  | Solution rappelée pour mémoire. Enormes difficultés. Etanchement rendu quasi impossible par les déformations et les dilatations. |



FONDERIES DE L'ISÈRE
MITAL & MARON

S.A.R.L. CAPITAL : 1. 500. 000 FRANCS

LA VERPILLIÈRE (ISÈRE)

Siège Social ; 258, Rue de Créqui, 258

LYON

Téléph. { *La Verpillière. 16* Adresse Télégraphique :
 { *Lyon Parmentier 27-63* MARMIT-LYON

MOULAGE MÉCANIQUE

Pièces en fonte jusqu'à 500 Kg

pression élevés prendront une importance au moins aussi grande en aviation que dans les autres moyens de transport.

Autrement dit, le deux temps est sans doute la formule définitive.

Il y a, certes, encore beaucoup à faire pour obtenir des régimes de rotation élevés, des balayages très efficaces, et de bons rendements de compresseurs. Mais il existe désormais de ces moteurs qui fonctionnent convenablement.

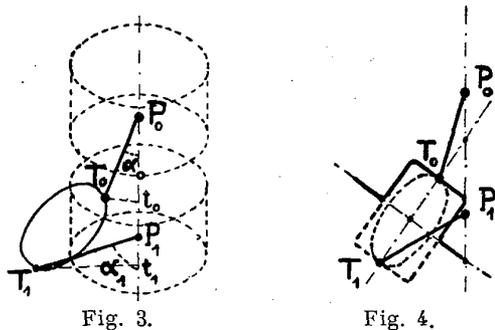
Un mécanisme prévu pour le deux temps, qui présenterait les avantages indiscutables, devrait donc lancer définitivement la formule.

CARACTERISTIQUES DE LA SOLUTION PROPOSEE

Détermination du système articulé optimum :

ENCOMBREMENT

Considérons sur la fig. 3 un système bielle-manivelle, schématisé par un segment de droite et une circonférence. Nous le supposons placé en dehors de l'axe du cylindre et de façon quelconque par rapport à celui-ci sous réserve que les articulations présentent, en réalité, la mobilité nécessaire.



Précisons dans quelle position cette liaison aura, abstraction faite de toute autre qualité, l'encombrement minimum.

Soient P₀T₀ et P₁T₁ les positions respectives de la bielle au P.M.H. et au P.M.B.

Désignons par α₀ et α₁ les obliquités de P₀T₀ et de P₁T₁ par rapport à l'axe du cylindre, et par t₀ et t₁ les projections de T₀ et de T₁ sur cet axe.

La course du piston a pour expression :

$$P_0P_1 = t_0t_1 + P_0T_0 (\cos \alpha_0 - \cos \alpha_1)$$

Cherchons d'abord dans quelles conditions le rayon du maneton est le plus petit

Pour des valeurs données de α₀ et de α₁, T₀T₁ est minimum vis-à-vis de t₀t₁ lorsque T₀ et T₁ sont dans un plan contenant l'axe du cylindre. D'autre part, le rayon du maneton est lui-même minimum vis-à-vis de T₀ T₁ quand ce segment est un diamètre du cercle décrit par la tête de bielle.

Comme il est aisé de le démontrer, ces deux conditions impliquent que l'axe du vilebrequin rencontre l'axe du cylindre, comme indiqué fig. 4.

Remarque : La première de ces conditions est bien réalisée aussi lorsque le plan du cercle décrit par le pied de bielle contient l'axe du cylindre, suivant fig. 5. Mais on voit également sur cette figure que T₀ T₁ ne peut être un diamètre de la circonférence en question. Cette solution ne se prête d'ailleurs pas aux

symétries, donc aux groupements de mécanismes, qui font toute la valeur de la liaison élémentaire schématisée en fig. 4.

Considérons sur la fig. 6, tracée dans le plan commun à T₀ T₁ et à l'axe du cylindre, l'angle β que font entre eux ce segment et cet axe. Choisissons cet angle de manière que la longueur T₀ T₁ soit minimum, pour une valeur donnée de la course du piston.

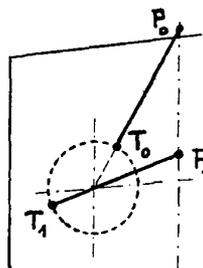


Fig. 5.

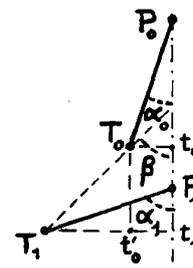


Fig. 6.

Soit t'₀ la projection de T₀ sur T₁ t₁.

$$T_0T_1 = \frac{P_0T_0 (\sin \alpha_1 - \sin \alpha_0)}{\sin \beta}$$

$$P_0P_1 = T_0T_1 \times \cos \beta + P_0T_0 (\cos \alpha_0 - \cos \alpha_1)$$

Supposons que l'on ait, comme nous verrons que cela doit être pratiquement :

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} - \alpha_0$$

d'où : cos α₀ = sin α₁ et : sin α₀ = cos α₁

$$T_0T_1 = \frac{P_0T_0 (\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1)}{\sin \beta}$$

$$P_0P_1 = \frac{P_0T_0 (\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1)}{\sin \beta} \times \cos \beta + P_0T_0 (\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1)$$

$$\frac{T_0T_1}{P_0P_1} = \frac{1}{\frac{1}{\sin \beta} \times \cos \beta + 1} = \frac{1}{\cos \beta + \sin \beta}$$

Le rapport est minimum quand cos β = sin β, c'est-à-dire pour β = 45°. T₀ T₁ a alors pour valeur :

$$\frac{1}{\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}} \times P_0P_1 \approx 0,707 P_0P_1$$

Le rayon du maneton vaut donc environ 0,35 fois la course du piston, soit environ les 7/10^e de la dimension qu'il a dans le moteur ordinaire.

Quant à la longueur de la bielle, elle dépend de la valeur que l'on peut donner à α₁. De l'expression de la course du piston, on tire en effet :

$$P_0T_0 = \frac{P_0P_1 - T_0T_1 \cos \beta}{\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1}$$

$$\text{faisant } \beta = 45^\circ \text{ on a : } P_0T_0 = \frac{P_0P_1 - \frac{P_0P_1}{2}}{\sin \alpha_1 - \cos \alpha_1}$$

La valeur maximum acceptable pour α₁ nous sera donnée par la connaissance de l'accélération du piston au P.M.H. Cherchons donc la loi du mouvement du piston.

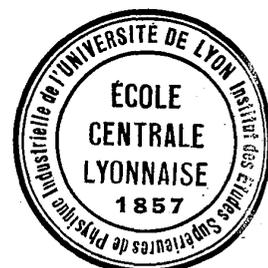
LES LABORATOIRES D'ESSAIS ET DE CONTROLE

DE LA

CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON

installés dans les locaux de

L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE



sont à la disposition des Industriels qui désirent soumettre les produits bruts ou manufacturés, les machines ou appareils à des Essais susceptibles de les qualifier.

ESSAIS

DES HUILES, GRAISSES ET PÉTROLES

METAUX : ESSAIS MÉCANIQUES
MÉTALLOGRAPHIE

COMBUSTIBLES SOLIDES ET LIQUIDES

MACHINES ÉLECTRIQUES

MOTEURS THERMIQUES

VENTILATEURS

COURROIES - RESSORTS

EQUILIBRAGE

VÉRIFICATIONS D'APPAREILS DE MESURES
ÉLECTRIQUES - MÉCANIQUES

ESSAIS A DOMICILE

ESSAIS SPÉCIAUX SUR DEMANDE

- Les Laboratoires sont libres de toute attache commerciale -

Le personnel est astreint au secret professionnel

Pour Renseignements et Conditions, s'adresser : ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE, 16, rue Chevreul, LYON (VII^e)

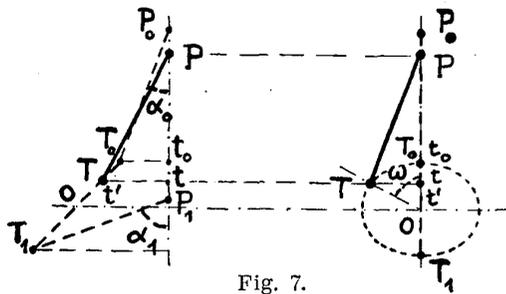


Fig. 7.

Considérons sur les figures 7 une position quelconque PT de la bielle et soient :

- t la projection de T sur l'axe du cylindre,
- t' la projection de T sur T₀ T₁,
- O le centre du cercle de diamètre T₀ T₁,
- ω l'angle T₀OT.

La distance de P au P.M.H. s'écrit :

$$P_0P = P_0t - Pt$$

$$\text{Or : } P_0t = P_0t_0 \cos \alpha_0 + \frac{T_0T_1 \cos \beta}{2} (1 - \cos \omega)$$

Avec les conditions précitées :

$$\alpha_1 = \frac{\pi}{2} - \alpha_0 \text{ et } \beta = 45^\circ$$

on a :

$$P_0t = P_0T_0 \sin \alpha_1 + \frac{P_0P_1}{4} (1 - \cos \omega)$$

D'autre part :

$$Pt = \sqrt{P_0T_0^2 - T_1^2}$$

$$T_1^2 = T_0^2 + t'^2$$

$$= \left(\frac{P_0P_1 \sqrt{2} \sin \omega}{4} \right)^2 + \left[T_0^2 + \frac{\sqrt{2}}{4} P_0P_1 (1 - \cos \omega) \right]^2$$

Faisons grâce au lecteur du développement fastidieux de ce calcul, qui aboutit à l'expression :

$$P_0P = \frac{P_0P_1}{2} (1 - \cos \omega)$$

Le mouvement du piston est donc sinusoïdal.

Les courbes 8 représentant les variations des élongations et des accélérations des pistons, dans un moteur du type normal et avec la liaison présente, permettent d'observer :

— que les accélérations maxima sont évidemment réduites dans le cas de cette dernière liaison, à vitesse moyenne de piston égale,

— que, par rapport au moteur classique :

$$AC > AB$$

le temps réservé au balayage est plus court :

$$FD < ED$$

Ces dernières différences sont peu importantes et n'auront sans doute que des influences insensibles sur le fonctionnement du moteur.

La connaissance de l'accélération du piston permet de choisir la longueur de la bielle.

Soient p et b les poids du piston et de la bielle, supposée de section constante. L'effort maximum dans la direction de la bielle, dû à l'accélération U des masses liées au piston, dont l'effet est prépondérant, se produit à la position du P.M.B. et a pour valeur (figure 9) :

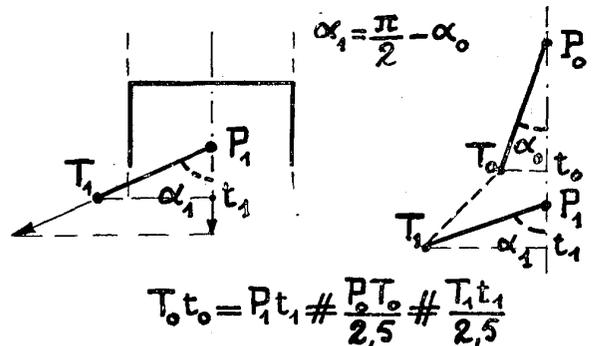
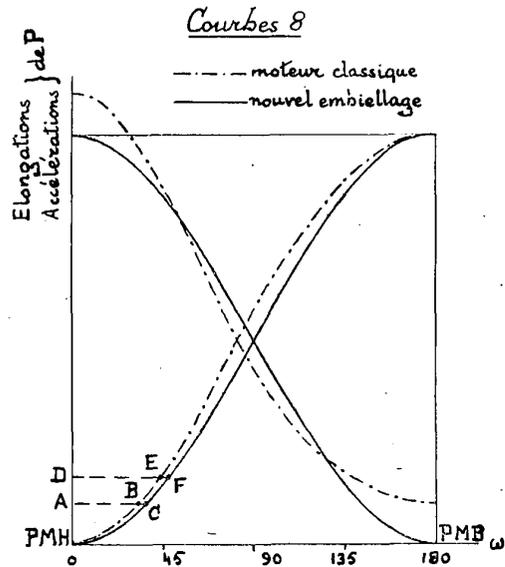


Fig. 9.

Fig. 10.

$$\frac{P + \frac{b}{3}}{g} \times U \text{ max.} \times \frac{1}{\cos \alpha_1}$$

Le calcul montre que l'on peut, avec les courses de piston et les régimes de rotation envisageables, choisir α₁ tel que :

$$\text{tg } \alpha_1 = 2 \text{ à } 3$$

Si l'on a, par exemple tg α₁ = 2,5

$$\alpha_1 \approx 68^\circ 12' \quad \sin \alpha_1 \approx 0,93 \quad \cos \alpha_1 \approx 0,37$$

on tire, de l'expression de la course (fig. 10) :

$$P_0P_1 = t_0t_1 + P_0T_0 (\cos \alpha_1 - \sin \alpha_1)$$

$$P_0P_1 = \frac{P_0P_1}{2} + P_0T_0 (0,37 - 0,93)$$

$$P_0T_0 = \frac{0,5 P_0P_1}{0,56}$$

$$P_0T_0 \approx 0,9 P_0P_1$$

La longueur de la bielle vaut donc 0,9 fois la course du piston dans cet exemple. Elle est donc réduite de plus de la moitié par rapport à celle du moteur classique.

EQUILIBRAGE

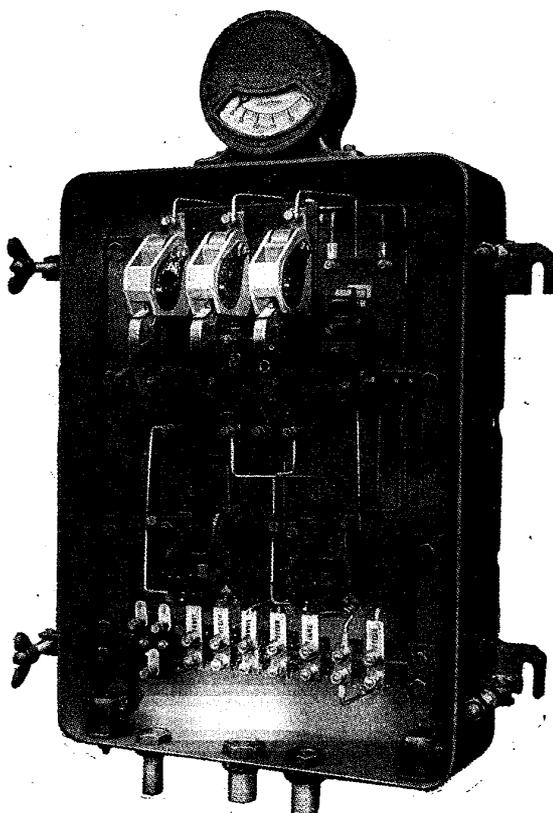
Abstraction faite de toute autre considération, l'équilibrage par rapport à l'axe du cylindre s'obtient en disposant un autre dispositif symétrique du précédent par rapport à cet axe.

L'équilibrage parallèlement à l'axe peut s'obtenir

CONTACTEURS DÉMARREURS AUTOMATIQUES

TOUT
L'APPAREILLAGE :
NU
PROTÉGÉ
BLINDÉ-ÉTANCHE

*Contacteur-disjoncteur
blindé-étanche
pour courant triphasé
40 A. 220 V.*



CONTACTEURS
POUR COURANTS
ALTERNATIF
ET CONTINU
DE 25 À 500 A.

*Appareil
muni de relais
thermiques
électromagnétiques*

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES

Constructions Electriques, Caoutchouc, Câbles

CAPITAL: 54.000.000 frs

25, Rue du Quatre-Septembre, PARIS (2^e)

DÉPOT A LYON: 6, AVENUE JEAN-JAURÈS

Tél. Parmentier 25-58

R.C. Seine: 53.015

avec diverses dispositions, étant donné le mouvement sinusoïdal du piston. Donnons la préférence à la combinaison la plus simple, qui consiste à monter, sur l'axe du cylindre, un dispositif symétrique du précédent par rapport à un point X de cet axe (fig. 11). On dirigera évidemment les mécanismes l'un vers l'autre, afin de constituer des groupements possibles de ces mécanismes.

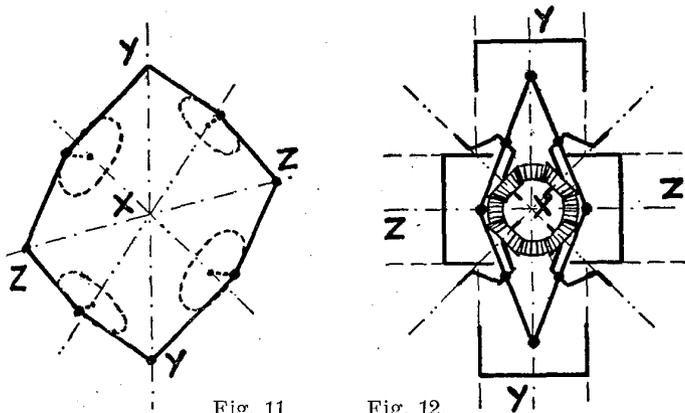


Fig. 11.

Fig. 12.

CONSTITUTION DU GROUPEMENT DE CYLINDRES :

Supposons, en particulier, comme cela est représenté sur la figure, que les vilebrequins, inclinés sur l'axe de 45° , se rencontrent au point X. Comme le système, symétrique par rapport au premier axe de cylindre YY, l'est aussi par rapport à un deuxième axe ZZ perpendiculaire au précédent, on peut disposer deux nouveaux cylindres, opposés par rapport au point X, sur l'axe ZZ. Les bielles du nouveau dispositif sont, évidemment, réunies aux bielles du premier système sur les mêmes manetons des vilebrequins.

En montant, suivant fig. 12, des pignons dentés coniques identiques sur chaque vilebrequin, les mouvements de rotation sont transmis à une même couronne dentée conique, d'axe perpendiculaire en X au plan des axes YY, ZZ.

SECURITE ET PRIX DE REVIENT

Le faible nombre de cylindres de cet ensemble complet répond bien à deux buts importants.

Il est évident que le groupe moteur le plus sûr serait celui qui comporterait le plus grand nombre possible d'éléments indépendants, formés chacun d'un minimum d'organes, donc de cylindres.

D'autre part, la possibilité de constituer, avec ces éléments, des groupes moteurs de puissances variées conduit à un prix de revient minimum, car il suffit de deux ou trois dimensions de moteurs élémentaires pour former une gamme suffisamment serrée de puissances. Ainsi avec seulement deux modules, si l'on suppose que l'on puisse monter jusqu'à quatre éléments de quatre cylindres en tandem, l'on dispose déjà de huit puissances totales différentes.

L'arbre des couronnes dentées, qui traverse le moteur d'un bout à l'autre, peut lui-même être divisé en deux ou plusieurs arbres portant chacun des hélices indépendantes.

En pratique, on serait vite limité dans le nombre d'éléments indépendants que l'on pourrait grouper. L'obligation de prévoir, par exemple, des dispositifs d'allumage, des compresseurs et des pompes de balayage séparés ne permettrait guère d'avoir plus de deux ensembles indépendants. Au delà le prix de revient serait prohibitif.

REALISATION DE CE TYPE DE MOTEUR :

FORME PRATIQUE DE L'EMBIELLAGE

Le montage de deux bielles sur un même piston, défini comme il l'a été jusqu'ici, ne saurait être que purement théorique. Car, dans l'ensemble précédent, le système articulé d'une part, et les engrenages d'autre part, forment un système hyperstatique prenant appui, d'une part, sur les cylindres et, d'autre part, sur les dents.

Dans la réalité, les erreurs inévitables d'usinage, les jeux, les déformations inégales, créeraient des tensions asymétriques dans ce système hyperstatique, précisément prohibitives pour les dents et pour les cylindres.

Le point de rencontre des bielles tend à se placer en dehors de l'axe du cylindre, et leur plan tend à ne plus passer par cet axe. La solution est, comme le calcul le montre, de permettre aussi librement que possible ces déplacements.

Considérons le montage du piston. Il comportait, dans le système théorique, une rotation de la bielle dans un plan passant par l'axe du cylindre et, éventuellement, une rotation de ce plan autour de cet axe, dans le cas où l'on ne voudrait pas faire participer le piston à la rotation du plan des bielles.

Le montage pratique doit prévoir (fig. 13) :

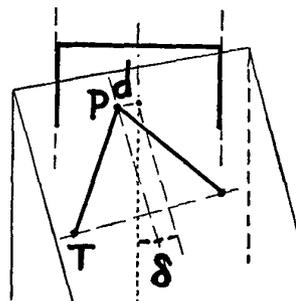


Fig. 13.

— une translation d , réalisée de préférence dans le plan des bielles, du point de rencontre de ces bielles,

— une déviation δ du plan des bielles.

Ces petits déplacements supplémentaires peuvent s'obtenir de façons très diverses.

Dans le cas où le piston tourne autour de l'axe du cylindre, on peut recourir à une translation sur glissement ou sur roulements d'un axe de piston supplémentaire, (fig. 14 et 15), ou à tout piston élastique en matière ou de forme convenable (schéma 16).

Lorsque le piston doit être rendu indépendant du plan des bielles, les montages seront avantageusement simplifiés à l'aide de rotules (fig. 17 et 18, schéma 19).

ELECTRICITÉ :-: **courant continu, courant alternatif**

*Eclairage, Chauffage, Force motrice, toutes applications industrielles
Lyon et communes suburbaines*

COMPAGNIE DU GAZ DE LYON

5, Place Jules-Ferry, 5

JULIEN & MÈGE

R. JULIEN, E. C. L. 1928

22, Boulevard des Hirondelles :-: LYON

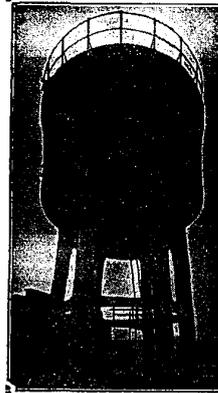
Téléphone : PARMENTIER 35-31

POMPES CENTRIFUGES "NEPTUNE"
A PISTON "GALLIA"
CHAUFFAGE "CALORY"

GROUPES SURPRESSEURS

MOTEURS TRIPHASÉS et MONOPHASÉS
Machines à coudre "SANDEM"

ELECTROVENTILATEURS



Le Conseil des Entreprises

Bureau technique d'Etudes de travaux en Ciment Armé

(Nombreuses et importantes références)

Entre autres : Ville de Lyon, Ville de Valence, Génie militaire, Postes et Télégraphes, Ponts et Chaussées, Acieries de la Marine, C^{ie} Générale de Navigation H. P. L. M. etc., etc.

Etudie tous travaux

Bâtiments industriels, Réservoirs, Silos, Appontements, Fondation sur mauvais terrain, Conduites en charges, Cuves à liquides, etc.

G. MIZONY, Ing. (E.C.L. 1914) et (U.S.I.C.)

Expert près les Tribunaux

LYON - 1, Rue Laurencin, 1 - LYON

Téléphone : Franklin 35-01

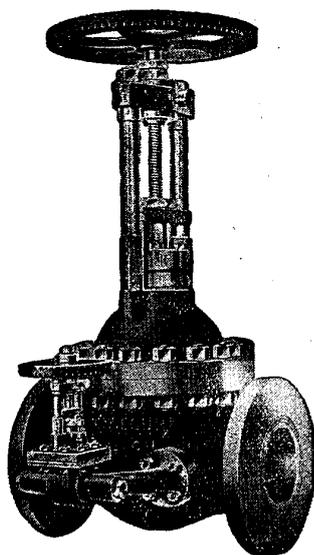
Etablissements SEGUIN

SIÈGE SOCIAL

149, Cours Gambetta, 149
LYON

Agence générale

116, Boul. Richard-Lenoir
PARIS



Vannes à sièges parallèles pour
vapeur 40 kg. 325°

ROBINETTERIE
GÉNÉRALE
pour Eau, Gaz, Vapeur

VANNES
ET ACCESSOIRES
POUR CHAUDIÈRES

Haute et basse pressions

VANNES SPÉCIALES
POUR
VAPEUR SURCHAUFFÉE

E. FOULETIER (Ing. E.C.L. 1902) M. PIN (Ing. E. C. L. 1908).
P. GLOPPE (Ing. E. C. L. 1920). J. PIFFAUT (Ing. E. C. L. 1925)



LES CABLES DE LYON

MANUFACTURE DE FILS ET CABLES ÉLECTRIQUES DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

SIÈGE SOCIAL :
54, RUE LA BOÉTIE
PARIS

DIRECTION GÉNÉRALE ET BUREAUX :
170 - 172, AVENUE JEAN-JAURÈS
LYON

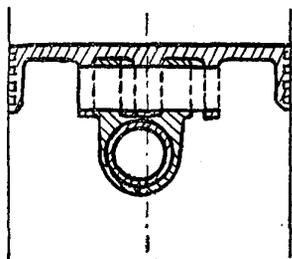


Fig. 14.

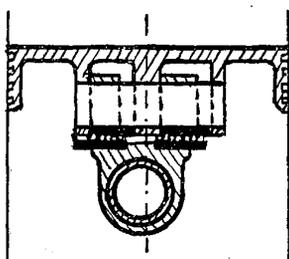


Fig. 15.

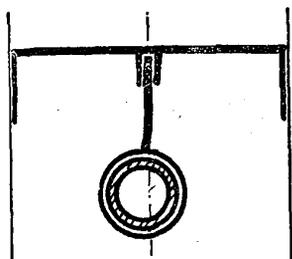


Fig. 16.

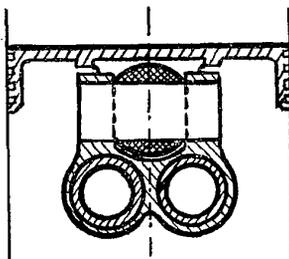


Fig. 20.

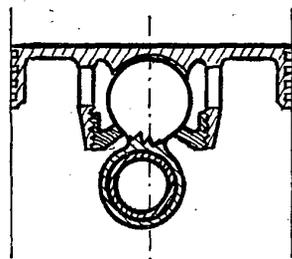


Fig. 17.

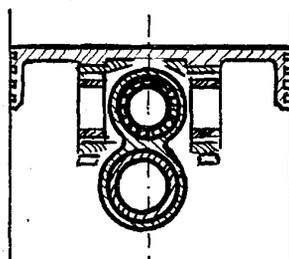


Fig. 18.

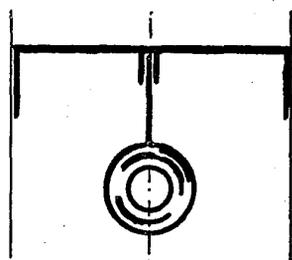


Fig. 19.

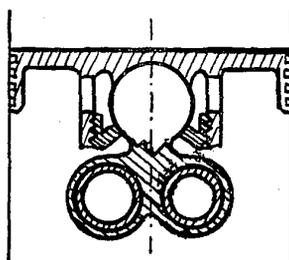


Fig. 21.

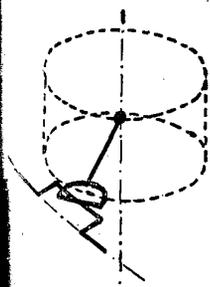


Fig. 22.

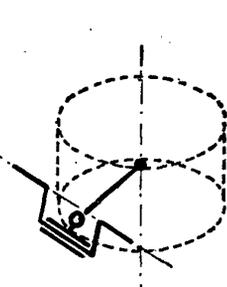


Fig. 23.

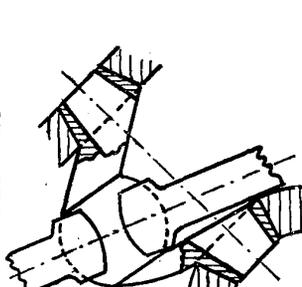


Fig. 24.

Parfois on aura avantage à faire articuler chaque bielle sur un axe particulier (fig. 20 et 21).

Considérons l'articulation des bielles sur les vilebrequins : Dans l'agencement théorique, et à la condition que l'axe de la portée du maneton soit parallèle à l'axe du vilebrequin (fig. 22), il y a deux rotations à prévoir : l'une autour de la portée du maneton, l'autre autour d'un axe perpendiculaire à celle-ci, qui peut ou non (fig. 23) rencontrer l'axe du maneton.

En réalité, ce montage doit permettre un troisième degré de liberté de rotation, correspondant à la déviation δ du plan des bielles. Bien que l'élasticité du vilebrequin et de la bielle puisse, avec un dessin spécial, réaliser cette déviation sans augmentation exagérée des contraintes, l'emploi de rotules (fig. 24) est évidemment tout indiqué.

Avec une telle construction, non seulement les efforts du piston sur le cylindre ne seront plus prohibitifs, mais ils pourront être très inférieurs à ceux qui se produisent dans le moteur classique (courbes 25). On réduira ainsi l'usure et l'échauffement du piston et du cylindre, les risques de grippage, en même temps que l'on réalisera un léger gain sur le rendement mécanique.

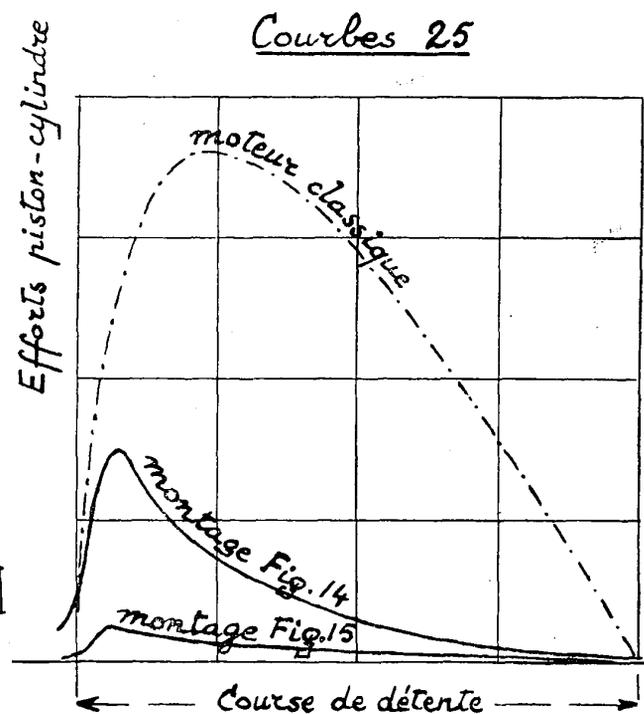
Néanmoins, il ne faut pas compter pouvoir rendre ainsi insensible l'usure du cylindre, qui est surtout l'effet des corrosions.

LE POIDS

En ce qui concerne les mécanismes :

— Le poids du piston s'accroît du poids des organes prévus pour laisser aux bielles les degrés de liberté voulus. Mais il est diminué :

par la réduction de ses surfaces cylindriques autorisée par la petitesse des efforts latéraux,





SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

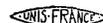
AGENCES A :

| | | | |
|---------------|----------------------------|--------------|-------------------------|
| BORDEAUX. . . | 15, cours G. Clemenceau | NANCY . . . | 34, rue Gambetta |
| EPINAL . . . | 12, rue de la Préfecture | NANTES . . . | 1, rue Camille-Berruyer |
| LILLE . . . | 155, rue du Molinel | ROUEN . . . | 7, rue de Fontenelle |
| LYON . . . | 16, r. Faidherbe (Textile) | STRASBOURG | 18, boulevard Wilson |
| MARSEILLE | 13, rue Grôlée | TOULOUSE . . | 14, boulevard Carnot |
| | 9, rue Sylvabelle | | |

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 114.750.000 FRANCS

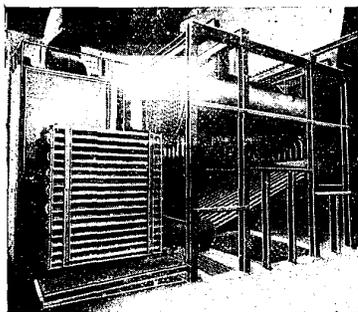
Usines à **MULHOUSE** (Haut-Rhin) - **GRAFFENSTADEN** (Bas-Rhin) - Câblerie à **CLICHY** (Seine)

Maison à **PARIS** : 32, Rue de Lisbonne (8°)



CHAUDIÈRES, MACHINES A VAPEUR

MOTEURS A GAZ ET INSTALLATIONS D'ÉPURATION DE GAZ
TURBO - COMPRESSEURS, MACHINES ET TURBO - SOUFFLANTES
TURBINES HYDRAULIQUES
FILS ET CABLES ISOLÉS ET ARMÉS POUR TOUTES APPLICATIONS



Chaudière antitubulaire
avec son réchauffeur d'eau
en cours de montage (Centrale Markolsheim).

LOCOMOTIVES A VAPEUR MACHINES POUR L'INDUSTRIE TEXTILE

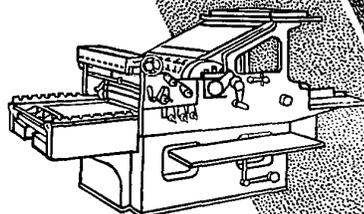
MACHINES-OUTILS

CRICS ET VÉRINS U.-G. - BASCULES - TRANSMISSIONS
POMPES ROTATIVES VOLUMÉTRIQUES " BIROTOR "

POUR LIQUIDES VISQUEUX, ESSENCE, ETC., ETC.

MACHINES ET APPAREILS POUR L'INDUSTRIE CHIMIQUE

Publicité A.G.E.P.P., 37, rue Marbeuf, Paris (8°)



G. DUNOIR (1926) DIRECTEUR COMMERCIAL
TÉLÉPHONE: PARMENIER 06-88
C/CQUE POSTAL: LYON 152-05
R.C. LYON B.8470

IMPRIMERIE A. JUHAN & C^{IE} S.A.R.L. 23-25, RUE CHALOPIN LYON

TYPOGRAPHIE
LITHOGRAPHIE
GRAVURE
CLICHÉS SIMILI-TRAIT
TIRAGES EN COULEURS
CATALOGUES
JOURNAUX
AFFICHES
TOUS TRAVAUX
ADMINISTRATIFS
TOUTES FOURNITURES
POUR BUREAUX
ARTICLES DE CLASSEMENT

Anciens Établissements SAUTTER-HARLÉ

16 à 26, Avenue de Suffren, PARIS (XV°)

R. C. Seine 104.728



Tél. : Ségur 11-55

GROUPES ÉLECTROGÈNES

à turbines radiales à double rotation, système Ljungström, à très faible
consommation de vapeur, pour

Stations Centrales et Propulsion Électrique des Navires

APPAREILS ÉLECTROMÉCANIQUES DIVERS

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

PLANCHERS ET CHARPENTES EN FER

Combles, Schedules, Installations d'Usines, Grilles, Serres, Marquises,
Vérandas, Rampes, Portes et Croisées en fer. Serrurerie

P. AMANT

INGÉNIEUR (E. C. L. 1893)

286, Cours Lafayette - LYON

Téléphone : MONCEY 40-74

Serrurerie pour Usines et Bâtimens

et par la suppression d'une partie des sections et des surfaces nécessaires pour évacuer la chaleur produite par le seul frottement.

En somme, ce poids reste à peu près le même.

— La somme des sections des deux bielles est égale ou inférieure à la section de la bielle d'un moteur classique équivalent. Il suffit, comme déjà vu, que les efforts d'inertie au P.M.B. ne dépassent pas une certaine limite, que l'on égalera avec avantage au maximum des efforts dus à la pression.

A course égale de piston, la longueur des bielles étant diminuée de moitié, la possibilité d'employer des coussinets de petit diamètre permet de réduire de moitié le poids des bielles.

— Le poids du vilebrequin peut accepter une réduction considérable, de l'ordre des deux tiers :

par suite de la réduction du rayon de manivelle,

du fait des très petits porte-à-faux formés par les coussinets de faibles dimensions,

par suite des diminutions considérables des masses (bielles, contrepoids...) qui lui sont liées, qui suppriment toute oscillation vibratoire appréciable.

— Par suite de l'équilibrage parfait du mécanisme, on pourra toujours supprimer les contrepoids.

— L'entraînement d'une même couronne dentée par quatre pignons, constitue un allègement appréciable. Supposons que l'on ait un rapport de réduction de 1/2.

Le calcul montre alors que si P est le poids de la couronne, le poids de chacun des pignons est de l'ordre de

$$\frac{P}{3}$$

Poids total :

$$P + \frac{4P}{3} \approx 2,35 P$$

Dans un moteur ordinaire, le poids total est de 1,35 P environ, mais pour une puissance transmise quatre fois moindre. Le gain de poids sur les engrenages est donc de :

$$1 - \frac{2,35}{1,35} = 1 - 0,44 \approx 0,55$$

par rapport au réducteur à deux pignons, toutes choses égales d'ailleurs.

Ce gain de poids est relativement important dans le cas de ce type de moteur, où le nombre minimum de cylindres crée un couple assez irrégulier. Pour cette raison ce type ne peut guère être envisagé qu'avec le cycle à deux temps.

D'ailleurs, dans les mêmes conditions, ce genre de moteur présente un couple plus régulier que le moteur normal.

Considérons, en particulier, le couple dû aux seules pressions dans le cylindre, qui a pour expression, aux frottements près :

$$\int p \, d v \times K V$$

où K est un coefficient de proportionnalité et V la fonction vitesse du piston.

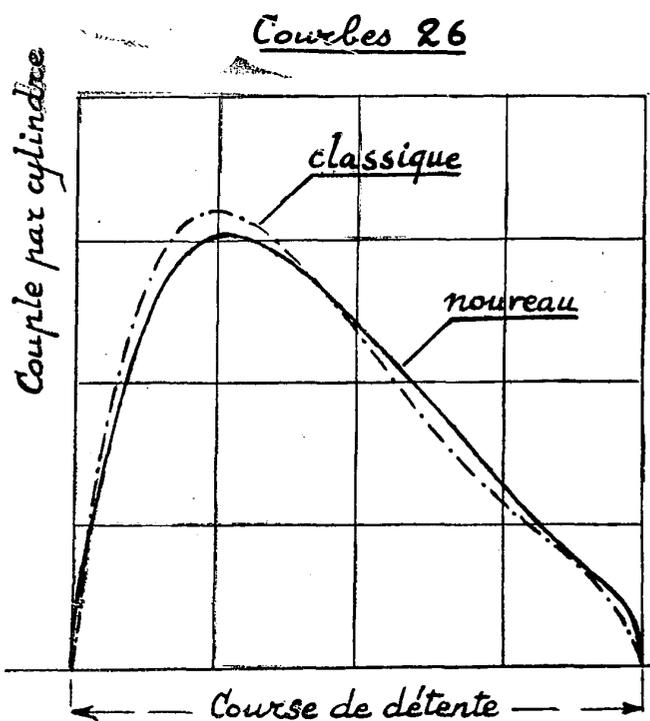
Comme il résulte de l'examen des courbes 8, la vitesse du piston au voisinage du P.M.H. étant réduite avec ce nouvel embiellage, les maxima correspondants des courbes du couple sont diminués (courbes 26).

En conclusion, on obtient ainsi un réducteur robuste, pour un poids très convenable, malgré le petit nombre de cylindres.

Remarque : Les moteurs puissants auront toujours au moins deux croix de quatre cylindres accouplées sur le même arbre, ce qui donnera un couple suffisamment uniforme.

En ce qui concerne les carters :

— le carter du moteur proprement dit est considérablement allégé par la diminution de ses dimen-



sions. Cette réduction est due au nouveau mécanisme dans lequel les pieds des bielles arrivent jusqu'à toucher l'arbre. Les figures 27 permettent de juger de visu de ce gain.

— le carter de réducteur est supprimé.

LA SURFACE FRONTALE

Elle est la somme des surfaces frontales partielles :

- des carters
- des cylindres,
- du passage de l'air de refroidissement.

La première est réduite au minimum.

La seconde est diminuée par le choix obligatoire avec le type d'embiellage présenté, de cylindres très « courts », c'est-à-dire dont l'alésage est nettement supérieur à la course.

La section réservée à l'air de refroidissement reste la même.

Grosso modo, comme le font apparaître les fig. 27, la section frontale est, toutes choses égales d'ailleurs, réduite de moitié.

L'ELECTRICITÉ DANS TOUTES SES APPLICATIONS

C. CHARREYRE & C^{IE}

Toutes les installations de la Centrale à l'utilisation :

FORCE - LUMIERE - CHAUFFAGE

⋮

TELEPHONE

⋮

COMMANDES AUTOMATIQUES

⋮

INSTALLATIONS LUXUEUSES
et ORDINAIRES D'INTERIEUR

⋮

REPARATION DE TOUTES MACHINES

⋮

PROTECTION ANTIPARASITE conformément
à la LOI

Installation d'ANTENNES COLLECTIVES
ANTIPARASITES

Vous trouverez en nos magasins :

MOTEURS - Appareils de MESURE

⋮

FRIGIDAIRES - CUISINIERS - CHAUFFE-EAU

⋮

BOUILLOIRES - CAFETIERS - FERS A REPASSER

etc.

⋮

POSTES de T.S.F.

⋮

LAMPES d'Eclairage (Conditions spéciales)

⋮

GRAND CHOIX de LUSTRERIE et LUMINAIRE
Modernes et de Style

⋮

et une nouveauté :

« LE RASOIR ELECTRIQUE »

CONDITIONS SPECIALES A NOS CAMARADES

25 ANNEES DE REFERENCES DANS LA FRANCE ENTIERE — ETUDES GRATUITES

Bureaux et Magasins de Vente : 26, Place Bellecour — LYON F. 45-43

Ateliers et Dépôt : 16, Rue Dussaussoy

ESTAMPAGE Toutes pièces brutes ou usinées

Marteaux-Pilons à Estamper jusqu'à 8.000 kilos de puissance

VILEBREQUINS pour Moteurs Bruts d'Estampage
ou usinés

ATELIERS E. DEVILLE - GRAND-CROIX

Jean DEVILLE } (Ingenieurs E. C. L. 1920)
Louis DEVILLE }

Fondés en 1874
Téléphone N° 4

FIBRE ET MICA

Société Anonyme, Capital 1.500.000 francs

Rue Frédéric-Fays, VILLEURBANNE (Rhône)

PAPIER A LA COMME LAQUE ET SYNTHÉTIQUE
TUBES, CYLINDRES ET PLAQUES PAPIER
PIÈCES MOULÉES, BORNES

Tous Travaux d'Isolation sur demande

Agence à PARIS : 52, rue d'Angoulême

Téléph. Rog. } 44-09
31-05

Téléph.: Villeurbanne 2-84

FONDERIE, LAMINOIRS ET TREFILERIE

Usines à PARIS et à BORNEL (Oise)

E. LOUYOT

Ingenieur des Arts et Manufactures

16, Rue de la Folie-Méricourt - PARIS

Téléphone : à PARIS 901-17 et à BORNEL (Oise)

Fil spécial pour résistances électriques. — Barreaux pour décolleteurs et tourneurs. — Anodes fondues et laminées. — Maillechort, Cuivre demi-rouge, Laiton Aluminium. — Argentan, Alpaca, Blanc, Demi-Blanc, Similor, Chrysocol, Tombac en feuilles, bandes, rondelles, fils et barres. — Aluminium strié pour marchepieds. — Joints et cornières. Nickel et alliage de cuivre et de nickel brut pour Fonderies. — Cupro-Manganèse.

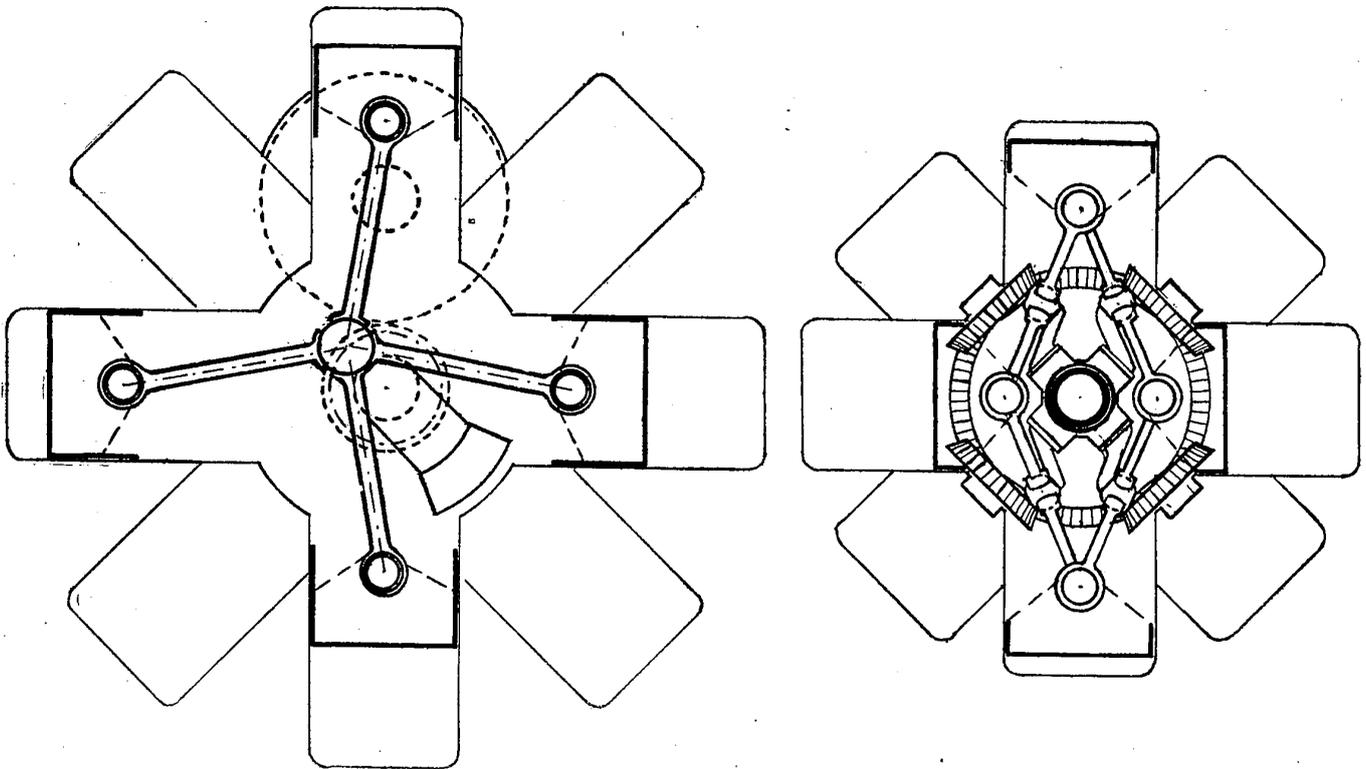


Fig. 27.

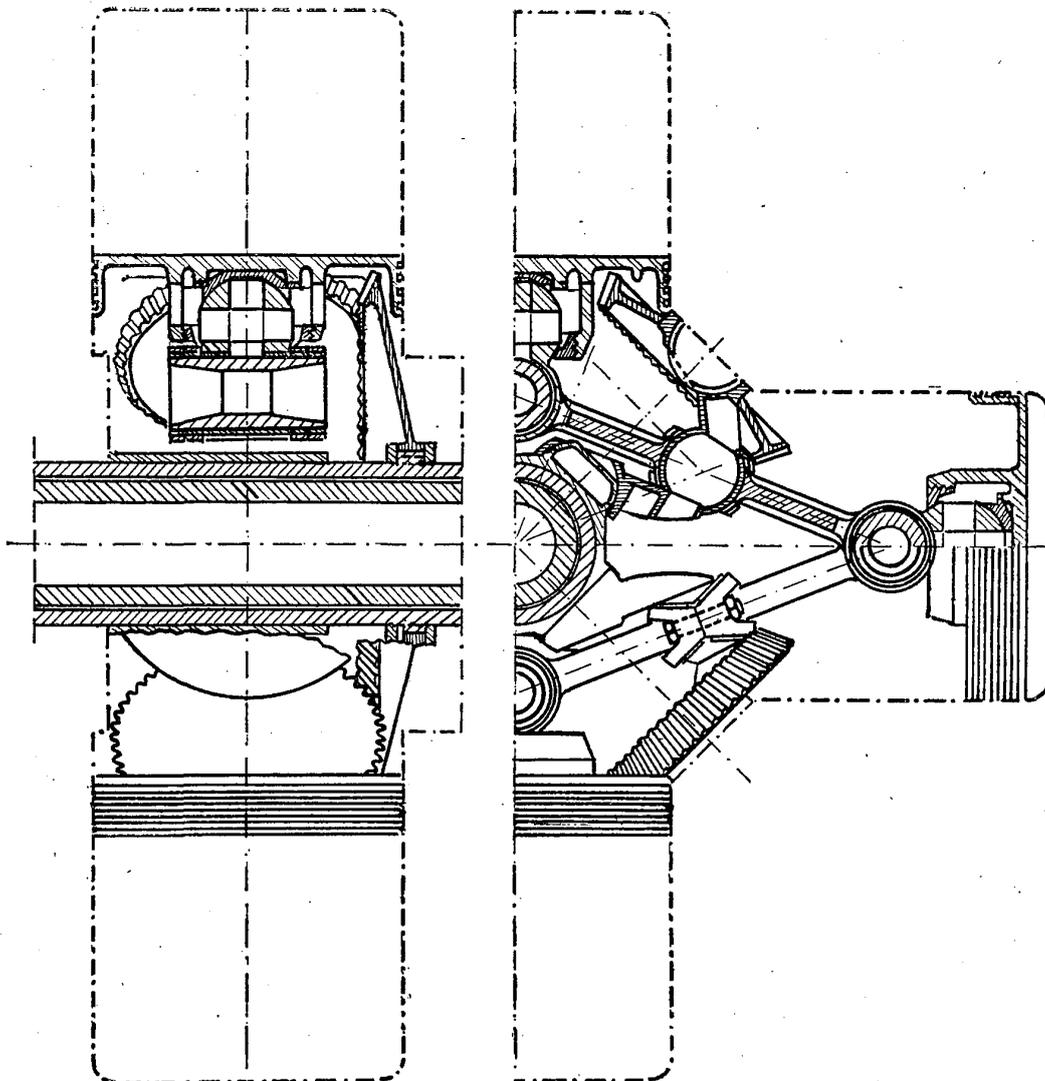
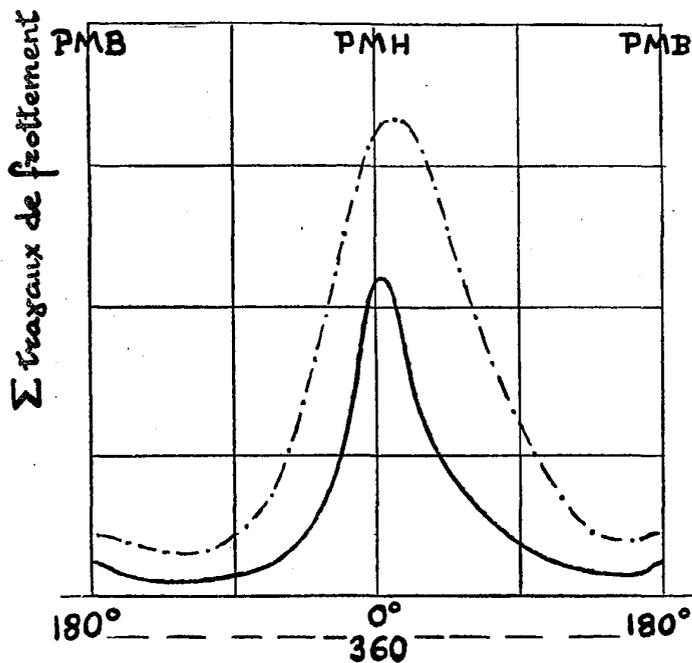


Schéma 29.

Tableau résumant les améliorations probables

| | | |
|--|------------------|---|
| Allègement | Mécanismes | bielles : diminution de longueur de plus de moitié, vilebrequin : diminution de diamètre, de longueur, et de section. suppression des contrepoids, diminution du poids des engrenages. |
| | Carters | réduction de poids du carter, suppression du carter de réducteur. |
| Condensation | Surface frontale | réduction de la surface frontale des carters, réduction de la surface frontale des cylindres, possibilité de grouper plusieurs moteurs en tandem. |
| Visibilité de l'équipage : | | résulte de l'amélioration précédente. |
| Sécurité : | | moteurs indépendants, comportant chacun le minimum d'organes. |
| Prix de fabrication : | | diminution considérable de poids, réduction corrélative du coût de fabrication, le prix de revient au kg. restant sensiblement le même et, de plus, pouvant être diminué : — par suite du petit nombre de moteurs à prévoir pour obtenir toutes les puissances, — par la possibilité de construire en plus grande série. |
| Rendement mécanique : | | — par la diminution du frottement du piston, — par l'emploi de coussinets de petits diamètres. |
| Efforts sur le bâti : | | — équilibrage parfait des forces d'inertie, — amélioration du couple. |
| Equilibre de l'avion : | | possibilité de monter des hélices tournant en sens inverse sur des arbres co-axiaux. |
| Aviation militaire : | | possibilité d'utiliser l'arbre d'hélice comme tube de bouche à feu, diminution de la vulnérabilité par suite de la réduction d'encombrement. |
| <p><i>Remarques I :</i> Nous ne rappellerons pas aux techniciens l'importance des améliorations ci-dessus pour le rendement d'une exploitation aérienne ou l'intérêt au point de vue militaire.</p> <p><i>Remarque II :</i> Les qualités précédentes ne sont pas indépendantes. Par exemple l'amélioration du rendement mécanique conduit : — à une diminution de la consommation de combustible, — à une diminution de la consommation d'huile, — à une augmentation de la pression moyenne efficace, donc de la puissance spécifique et volumétrique. De même, l'équilibre des couples de renversement des hélices par l'emploi de deux hélices tournant en sens inverse améliore probablement la sécurité et le rendement, etc...</p> <p><i>Remarque III :</i> Nous tenons à ne pas faire des affirmations prématurées ou exagérées. Cependant, afin de chiffrer quelques-unes des améliorations précédentes, voici quelques résultats de bilans très sérieusement étudiés, toutes choses égales d'ailleurs : — allègement du moteur : 40 à 60 % — réduction de surface frontale du capot : environ 50 % — réduction du prix de fabrication : 35 à 55 % — rendement mécanique porté, sans roulements, de 0,80 à 0,90.</p> | | |

Courbes 28



LE RENDEMENT ORGANIQUE

Le rendement mécanique, avec des coussinets lisses et dans les mêmes conditions, est nettement amélioré par rapport au rendement organique d'un moteur normal :

Cela est dû :

— à la diminution des frottements entre le piston et le cylindre,

— et surtout à l'emploi rendu possible de coussinets de petit diamètre.

Les courbes 28 permettent de comparer les courbes des frottements pour un tour de vilebrequin, dans le cas du moteur orthodoxe et dans le cas du moteur proposé.

CONCLUSION

Le nouvel embiellage permettrait donc un ensemble très remarquable d'améliorations, résumé dans le tableau ci-contre.

Ces avantages seraient à peine atteints par les quelques inconvénients qui sont, plus particulièrement :

- les rapports assez rigides entre certaines caractéristiques : course et alésage, régimes des vilebrequins et de l'arbre général, etc...

- l'emploi obligatoire du cycle à deux temps, infériorité qui se transformera, un jour ou l'autre, en avantage.

- les difficultés qui résultent de ce cycle pour le refroidissement par l'air.

- le rapport $\frac{\text{alésage}}{\text{course}}$, qui peut influencer la pression moyenne et les facilités de démarrage.

Les dessins schématiques 29 donnent une idée du dessin des organes du nouvel embiellage. Leur réalisation détaillée est à l'étude. Nous espérons néanmoins que cet exposé sommaire aura suffi à faire connaître l'esprit de la nouvelle solution.

Edmond MAILLET,
Ingénieur E.C.L.

G. CLARET

Téléphone : Franklin 50-55

E. C. L. 1903

Adresse télégraphique : Sercla

38, rue Victor-Hugo - LYON

AGENT RÉGIONAL EXCLUSIF DE

L'Auxiliaire des Chemins de Fer et de l'Industrie

Epuration des eaux par appareils à chaux et à soude et par produit permutant donnant 0° hydrotimétrique. — Filtration, décantation des eaux industrielles, d'alimentation et résiduaires.

J. Crepelle & C^{ie}

Compresseurs — Pompes à vide — Groupes Moto-Compresseurs — Machines à vapeur.

Appareils et Evaporateurs Kestner

Pompes et monte-acides — Aspiration et lavage des gaz. Evaporateurs, Concentreurs, Echangeurs de température. Appareils spéciaux pour l'industrie chimique.

Maison Frédéric Fouché

Tous les problèmes de Chauffage Industriel, Séchage, Ventilation, Humidification, Captation des poussières, Enlèvement des buées, Matériel pour Fabriques de Conserves et pour Usines d'Équarrissage, Appareils de Stérilisation.

S. I. A. M.

Brûleurs automatiques à mazout pour chaudières.

Diesel - M. W. M. - Brevet Benz

Moteurs à huile lourde, fixes, transportables et marins
Toutes puissances de 5 à 2.000 C. V.

Matériaux d'Isolation Cellulaires

Bétons. — Plâtre. — Colle.

TERRASSES PARFAITEMENT ÉTANCHÉES

COUVRANEUF

enduit plastique français, synonyme d'étanchéité

employé à froid avec des dalles d'ardoise épaisses, le COUVRANEUF constitue le revêtement idéal permettant la circulation.

PRO-FUB GAIN DE POIDS IMPORTANT - SÉCURITÉ - 8, RUE ROUVET, PARIS - Tél. Nord 18-82

Agent exclusif:

M. COUTURIER
Ingénieur (E.C.L. 1920)
Villa Werther, rue Jules-Massenet
LYON-MONTCHAT
Téléphone: Villeurbanne 88-91
FOURNITURES et APPLICATIONS - Réclamer la Notice Numéro 140

223

EXPERTISES APRÈS INCENDIE
ET
ESTIMATIONS PRÉALABLES
pour le Compte exclusif des Assurés

GALTIER FRÈRES
Ingénieurs-Experts (A et M. Aix 88 et 94) succ. de DELANOE & GALTIER
Cabinet fondé en 1894 - 65, cours de la Liberté LYON
Adresse télégraphique NOEGALEXPERTS-LYON
Tél. : Moncey 85-44 (2 lignes)
BUREAUX: Paris, Roubaix, Lille, Charleville, Tours, Nancy.

MIROITERIE G. TARGE
S. A. R. L. Capital 815.000 fr. G. Targe, E.C.L. 1926 et ses fils

GLACES : 58, rue de Marseille
Téléphone : Parmentier 37-87

VERRES : 7, Place du Pont, 7
Téléphone : Parmentier 22-66
L Y O N

La Glace pour MAGASINS MEUBLES - LAVABOS AUTOS TRIPLEX et SÉCURIT

Tous les Verres unis, martelés, imprimés, armés, verres de couleur, Mar-morites, Glaces brutes, Dalles, Pavés et Tuiles en verre.

Pour tout ce qui concerne l'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DE VOS AUTOS
Magnétos, Dynastarts, Accumulateurs, Canalisations, Phares, Eclairage, Code, etc.

Consultez **LEYSSEUX & ALLIOD**
(E. C. L. 1905)
62, rue Cuvier, LYON
Téléphone : Lalande 22-59

221 MANUFACTURE DE TOLERIE INDUSTRIELLE
P. THIVOLET
(Ingénieur E.C.L. 1903)
33, rue du Vivier - LYON
Tél. Parmentier 05-87 (2 lignes)

Articles de Chauffage et de Fumisterie - Fourneaux - Exécution de toutes pièces en tôle noire, lustrée ou galvanisée, d'après plans ou modèles - Tuyauterie - Réservoirs - Soudure autogène

PROTÉGER les Surfaces par la PEINTURE c'est prolonger la durée de tout ce qu'on possède

INDUSTRIELS !

qui avez besoin de PEINTURE

Soit pour la FINITION de vos FABRICATIONS
Soit pour la PRÉSENTATION de vos PRODUITS
Soit pour L'ENTRETIEN de vos MATÉRIELS et de vos USINES

Adressez-vous aux Etablissements **CADOT FRÈRES**

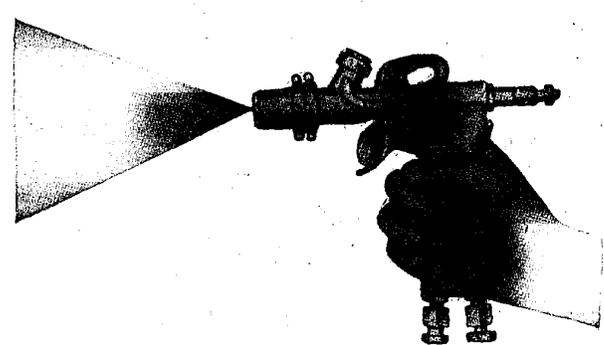
Tél. : Villeurbanne 92.07 Société à responsabilité limitée capital 800.000 francs R.C. Lyon n° B. 8582

USINE et BUREAUX : 90, cours Tolstoï, VILLEURBANNE

qui fabriquent toutes les peintures, les vernis, laques, enduits, anti-rouille, pigments broyées, etc., pour toutes applications.

au **PINCEAU**
par **IMMERSION**
par **PULVERISATION**

et qui mettent leurs services techniques et laboratoire à votre disposition pour étudier tous les problèmes qui vous préoccupent dans ces différents cas.



Une solution thermodynamique au problème du chauffage domestique par l'électricité

par M. A. J. BRISSAUD, ingénieur E.C.L.

Généralités

Le chauffage général des appartements et des immeubles, au moyen de l'énergie électrique — si séduisante qu'en paraisse l'idée — n'est économiquement réalisé que dans quelques cas d'espèces. Les appareils en usage actuellement transforment directement l'énergie électrique en chaleur, par application de la loi de Joule, et la transformation s'effectue à raison de 864 calories par kilowatt-heure, compte à tenir des rendements.

Quel que soit le désir des producteurs et distributeurs d'énergie électrique d'ajuster, à un minimum admissible, la tarification du kilowatt-heure pour chauffage domestique, le prix de revient de la thermie utile chez l'usager est encore deux à trois fois supérieur à celui obtenu avec un chauffage par fluide utilisant comme source de chaleur les anthracites ou les mazouls. Il en sera ainsi tant que l'on ne disposera pas d'un système thermogène consommant, par unité de chaleur utile, moins d'énergie électrique que celle correspondant à l'équivalent calorifique du kilowatt-heure.

La thermodynamique permet de résoudre par voie indirecte ce problème. L'idée est ancienne : elle a été émise par William Thomson (Lord Kelvin) en 1852. Son importance a, depuis quelques années, été mise en évidence par des physiciens et des ingénieurs éminents, mais aucune propagande active ne semble avoir réussi à éveiller l'attention des constructeurs français, sur la réalisation d'un dispositif dont le champ d'application apparaît cependant considérable.

Au Congrès International de l'Union des Producteurs et Distributeurs d'Énergie Électrique de septembre 1934, à Lausanne, la question, mise en relief par M. H. Melzer, dans un intéressant rapport, a été pour la première fois timidement discutée par les Congressistes ; mais l'idée est en marche et le but de cette note est de rappeler succinctement les données d'un problème dont la solution industrielle permettrait une utilisation massive de l'énergie électrique, à des prix susceptibles d'intéresser à la fois les usagers et les producteurs.

Position du problème

On sait que, pour tous les corps fonctionnant suivant des cycles réversibles, entre des températures déterminées, le rendement thermique (I) ne dépend que de la température absolue des sources.

(1) Le rendement thermique est le rapport de la quantité de chaleur transformée en travail à la quantité de chaleur fournie.

Si nous représentons par :

Q la quantité de chaleur cédée à un milieu de température absolue T ;

T₀ la température absolue du milieu servant de source de chaleur ;

W le travail dépensé en kilowatts-heure ;

e l'équivalent calorifique du kilowatt-heure ;

un cycle de Carnot fonctionnant entre les températures T et T₀ transformerait en travail une chaleur :

$$Q \frac{T - T_0}{T}$$

l'expression dans laquelle $\frac{T - T_0}{T}$ représente le rendement thermique du cycle.

On peut donc écrire :

$$Q \frac{T - T_0}{T} = W \times e$$

$$Q = W \times e \times \frac{T}{T - T_0}$$

La quantité de chaleur (Q), que l'on peut obtenir avec une dépense en kilowatts-heure (W), est donc bien supérieure à l'équivalent calorifique (e) de l'énergie électrique utilisée, même pour des différences de températures élevées et en tenant compte des rendements des appareils servant à effectuer la transformation.

L'expression $\frac{T}{T - T_0}$ toujours supérieure à l'unité,

sera d'autant plus grande que sera plus petite la différence entre les températures initiales et finales.

Des dispositifs basés sur ce principe peuvent utiliser, en le renversant, l'un des cycles de transformation employés dans la technique du froid. Les machines frigorifiques puisent de la chaleur à basse température à un corps qu'il s'agit de refroidir, et restituent cette chaleur à un autre corps, de température plus élevée, généralement de l'eau. On peut donc faire fonctionner un tel appareil en empruntant de la chaleur à une source gratuite, comme l'air, et en la restituant à de l'eau qui pourra circuler dans des radiateurs.

Une machine ainsi utilisée, transportant de la chaleur d'un niveau de température à un niveau plus élevé, comme une pompe à eau élève le liquide d'un niveau à un autre, a conservé le nom de *Pompe de Chaleur*, que lui avait donné Lord Kelvin (heat pump). Son mode de fonctionnement est celui d'une machine



Les
7

11

22

“ TRACTION AVANT ”

sont synonymes de...

**SÉCURITÉ,
CONFORT,
ÉCONOMIE.**

SUCCESSALE DE LYON

35, Rue de Marseille

La plus grande Station-Service d'Europe

Exposition VOITURES OCCASION
(au 1^{er} étage)

frigorifique actionnée électriquement, avec condensation par compression, d'un fluide dont la température critique est inférieure à la température finale de la compression.

Le cycle de la transformation comprendra une condensation à haute température et à haute pression, suivie d'une vaporisation à basse température et à basse pression. Le fluide liquéfié étant réemployé, le cycle sera complètement fermé et le cycle de travail pourra être effectué en empruntant la chaleur au milieu ambiant.

Une installation schématique de pompe de chaleur (voir figure 1) utilise un gaz (chlorure de méthyle, anhydride sulfureux, ammoniaque) parcourant, en cycle fermé, les transformations suivantes :

— Compression dans un condenseur, au moyen d'un compresseur mécanique. La compression provoque l'élévation de température du gaz et sa condensation permet la cession, au milieu à réchauffer, de la chaleur du fluide condensé ;

— Expansion brusque du fluide dans un évaporateur, au moyen d'un détendeur. L'expansion provoque, par la gazéification du fluide, un abaissement de température et une absorption de la chaleur ambiante permettant la remise du gaz dans son état initial.

Dans un cas concret, où l'on admettrait comme températures initiales et finales du fluide : 77° C. et 2° C., c'est-à-dire des températures absolues de 350° et 275°, le rendement du cycle fonctionnant en réfrigération renversée atteindrait théoriquement :

$$\frac{350}{350 - 275} = 4,666$$

alors que, pour le cycle de la machine à vapeur fonctionnant dans les mêmes limites de température, le rendement serait de :

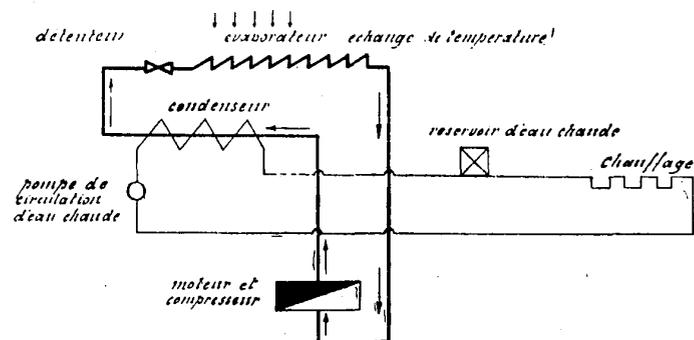
$$\frac{350 - 275}{350} = 0,214$$

Le rapprochement de ces deux chiffres montre que, si l'énergie électrique actionnant un compresseur est produite par un groupe à vapeur, une calorie dépensée dans la génératrice de la centrale thermo-électrique permettra l'emploi d'environ 1/5^e de calorie en énergie électrique. Cette fraction d'énergie électrique, à son tour utilisée dans un dispositif de pompe de chaleur, reconstituera utilement la calorie initialement dépensée.

Malgré le caractère forcément théorique de cet exemple, les chiffres cités se rapprochent, comme ordre de grandeur, de ceux que donne l'expérience, et l'on se rend compte immédiatement de la revalorisation que peut prendre un kilowatt-heure utilisé dans un pareil dispositif, puisqu'il permet d'obtenir des résultats thermiques à peu près équivalents à ceux qui seraient obtenus par l'emploi direct d'un système à chaudière chauffée par un combustible brûlant dans un foyer.

D'autre part, le rendement peut être accru dans des proportions importantes, en recherchant le minimum

admissible de la différence entre les températures :
(T - T₀)
et aussi en employant plusieurs cycles en série.



Difficultés de réalisation

Pratiquement, la solution du problème est hérissée de difficultés constructives.

— Lorsqu'on emprunte de la chaleur gratuite à l'atmosphère ambiante, on est limité par la faible chaleur spécifique de l'air (0,34 calorie par m³ à 0° C.). L'évaporateur dans lequel s'effectue l'échange de température doit être établi très largement, pour évacuer les frigories et éviter le givrage.

— La brusque expansion du fluide dans le détendeur provoque une baisse de température importante. On admet que le fluide, à l'état gazeux, abaisse la température autour de l'évaporateur, de 5 à 10° C. en dessous de l'ambiance. En période de gelée, l'installation risque ainsi d'être inopérante.

— Des soins minutieux doivent être apportés pour utiliser au maximum l'énergie calorifique dégradée provenant des résistances passives dans le compresseur et dans le moteur électrique.

— Le choix du fluide à employer, à côté des questions de prix de revient, toxicité, odeur, etc... est influencé par le facteur pression de liquéfaction. C'est ainsi que, pour l'ammoniaque, cette pression peut atteindre 14 kgs, alors qu'elle ne sera que de 7 kgs pour le chlorure de méthyle et de 2 kgs pour l'anhydride sulfureux. Le choix du type de compresseur dépendra du fluide adopté.

— Enfin, l'effort des constructeurs doit être porté sur la réalisation « à bon marché » des appareils.

Dans les exemples d'installations existantes que nous allons citer, nous verrons les dispositions adoptées pour éviter, autant que possible, ces difficultés.

EXEMPLES D'APPLICATIONS

Edison Building de Los Angeles

C'est aux Etats-Unis, en 1932, que le principe de la pompe de chaleur a été mis en application, pour la première fois croyons-nous, par la Southern California Edison Company Ltd, dans l'Edison Building de Los Angeles.

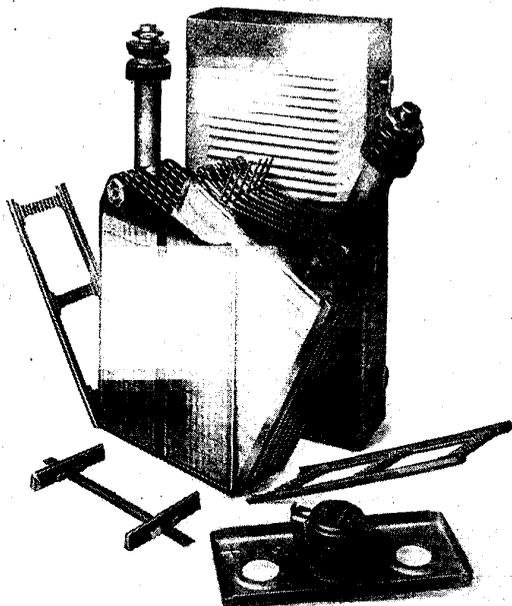
Ce bâtiment, terminé en 1931, comporte 13 étages de bureaux, un sous-sol, et trois étages d'équipement mécanique en forme de tour. La surface totale des étages atteint 25.000 m², le volume total dépasse

L'ACCUMULATEUR

S.A.F.T.

FER-NICKEL

CADMIUM-NICKEL



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION
Route Nationale - ROMAINVILLE (Seine)

L. CHAINE, Ing. E.C.L. (1912) 71, Rue de Marseille, LYON
Téléphone : Parmentier 36-63

Le Segment B.I.R.A

1^{er}
racleur

étonne
ceux qui
l'emploient

2 RACLEURS



LIVRABLE
COTES SÉRIE
ET RÉPARATION
POUR
CITROËN
RENAULT
PEUGEOT
ROSENGART
MATHIS
FORD

...donne
l'étanchéité parfaite

Supprime les
remontées d'huile

Augmente le
rendement.

Diminue la
consommation
Huile: 90%. Essence: 20%

LE SEGMENT B.I.R.A
Avenue de Montélimar
VALREAS (Vaucluse)

DEMANDEZ NOTICE. TARIF
RÉFÉRENCES. FRANCO

Pub. G.S

J. PAILLASSON, (E.C.L. 1910) 215, rue Vendôme, LYON - Tél. Lalande 25-91

230

ARTHAUD & LA SELVE LYON

Téléphone : Parmentier 25-78

Commerce des Métaux bruts et ouvrés :

Plomb, Zinc, Etain, Cuivre rouge en tubes et feuilles, Tubes fer, Tôles noires, étamées, galvanisées, Fers-blancs.

Usine à Neuville-sur-Saône :

Plomb de chasse marque « au Lion », Plomb durci, Plomb en tuyaux, Plomb laminé en toutes dimensions et épaisseurs, Soudure autogène.

Fonderie, 12, rue des Petites-Sœurs :

Fonte de métaux, Oxydes, Peroxydes, Plomb antimonieux, Plomb doux, Zinc en plaques, Lingots de cuivre rouge, jaune, Bronze aluminium, Antifriction, Alliages pour imprimerie, etc.

DÉPOT DES ZINCS
DE LA SOCIÉTÉ DE LA VIEILLE MONTAGNE

BUREAUX ET MAGASINS :
82, rue Chevreul et rue Jaboulay, LYON

AGENCE MARITIME, TRANSPORTS INTERNATIONAUX AGENCE EN DOUANE

R. MOIROUD & C^{IE}

Société à responsabilité limitée au Capital de 1.000.000 de francs

31, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON

AGENTS DES COMPAGNIES :

American Express Co. — American Line. —
Canadian Pacific Railway. — Canadian Pacific Express Co. —
General Steam Navigation Co. — Leyland Line. — Lloyd
Royal Hollandais. — Peninsular & Oriental S. N. Co. — Red
Star Line. — Royal Mail Steam Packet Co. — Union Castle
Line. — Ward Line. — White Star Line. — White Star Domi-
nion Line. — Panama Pacific Line. — Co de Navigation
Nationale de Grèce.

Service Rapide, par messagers, pour

PARIS, GRENOBLE, MARSEILLE,
ROMANS, BOURG-DE-PEAGE,
NICE ET LITTORAL, ET VICE-VERSA,
L'ANGLETERRE, LA BELGIQUE, LA HOLLANDE,
LA SUISSE, L'ITALIE

SERVICES PAR AVIONS pour l'Angleterre, la Belgique, la
Hollande, l'Allemagne, la Pologne, la Tchécoslovaquie,
l'Autriche, la Hongrie, la Roumanie, la Turquie, le
Danemark, le Maroc.

Services spéciaux de groupages pour :
l'Angleterre, la Belgique, la Hollande, la Suisse, l'Italie,
l'Espagne, l'Autriche, la Pologne, les Pays Scandinaves,
les Pays Balkaniques, etc...

Télégr : Duorion-Lyon. Tél. Franklin : 56-75 (4 lignes)

André TENET (1914) Ingénieur E. C. L.

105.000 m³; la tour a une hauteur de 62 mètres. Le bâtiment est électrifié à 100 %.

Il a été conçu pour que les plus récents perfectionnements de commodité générale et d'hygiène soient mis en application : le « conditionnement » de l'air et la « climatisation » ont été l'objet d'une mise au point particulièrement remarquable. Dans les bureaux, la température et l'état hygrométrique de l'air restent constants, quelle que soit la saison.

En hiver, l'air froid est réchauffé de façon à maintenir une température de 20° C. (68° F.). Ce sont les appareils de réfrigération qui sont utilisés pour le chauffage, de la façon suivante :

Quatre compresseurs rotatifs doubles, actionnés chacun par un moteur de 120 CV, refoulent dans des condenseurs du chlorure de méthyle (CH³ Cl) à une pression d'environ 7 kgs. Le chlorure de méthyle se liquéfie dans les condenseurs refroidis par de l'eau (33° C.). Cette eau circule ensuite dans un échangeur de chaleur, constitué par une série de tubes fins, où elle réchauffe l'air refoulé dans les locaux. L'air réchauffé passe de 10° C. à 27° C. Le chlorure de méthyle est détendu et rendu à l'état gazeux dans un évaporateur qui est réchauffé à 4,5° C. par une circulation d'eau. Cette eau, après ruissellement sur l'évaporateur, se refroidit à 1 ou 2° C., puis emprunte de la chaleur à l'air ambiant, en passant dans une tour pour retourner à l'évaporateur.

Malgré la douceur du climat de Los Angeles, une installation de chauffage électrique par éléments à résistance a été installée comme secours.

Des renseignements que, très aimablement, a bien voulu nous donner M. C. B. Carlson, superintendant du Building, il résulte que les résultats de l'ensemble sont reconnus comme très satisfaisants, les frais de fonctionnement de la climatisation étant inférieurs à ceux de tous les bâtiments analogues utilisant la vapeur.

Nous noterons spécialement que le rapport de la chaleur transmise aux condenseurs, à l'énergie nécessaire à la compression du chlorure de méthyle, dépasse 3,5. En totalisant l'énergie nécessaire à l'ensemble de l'installation, chaque Kwh dépensé permet l'emploi utile de 1.600 calories.

« La Maison de Demain » de Mansfield

Le principe de la réfrigération renversée appliqué au chauffage de l'eau, a été expérimenté dans la « Maison de Demain » de Westinghouse Electric and Manufacturing Cy à Mansfield, Ohio. L'ingénieur B. J. Homkes en commente l'économie dans l'« Electrical World » du 4 août dernier.

Le compresseur employé est du type commercial de 1/2 CV.

Le condenseur est constitué par deux tubes concentriques entre les parois desquels circule l'eau à réchauffer, grâce à une petite pompe centrifuge de 1/20 de CV. Cette eau a d'abord absorbé l'énergie dégradée du moteur et du compresseur, en circulant dans un

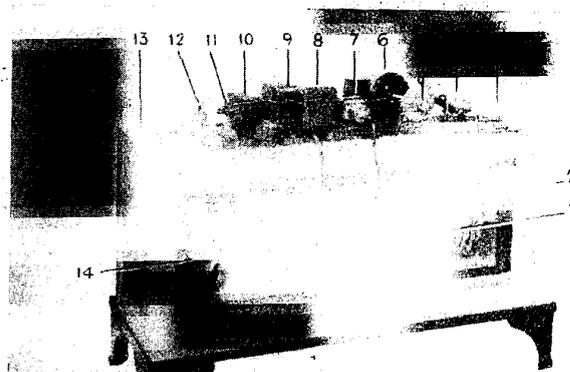
premier serpentin enroulé autour de la carcasse du groupe moto-compresseur.

L'évaporateur est un appareil de conditionnement d'air du type Standard ; il est constitué par un radiateur à ailettes, sur lequel l'air est projeté par un ventilateur.

Le réservoir d'eau a une capacité de 236 litres (52 gallons).

Avec un tel appareil (voir figure 2), les résultats suivants ont été obtenus :

| | |
|--|-----------|
| — Eau chaude tirée par heure | 46 litres |
| — Température de l'eau à l'entrée..... | 36° C. |
| — Température de l'eau à la sortie.... | 65° C. |
| — Rendement continu en % | 230 |



1. — Compresseur demi CV.
2. — Condenseur.
3. — Soupape de sortie de l'eau.
4. — Valve pour le réglage de l'eau.
5. — Pompe faisant circuler de l'eau.
6. — Moteur monophasé 1/20 de CV.
7. — Coupe-circuit à haute pression.
8. — Relais de départ pour le compresseur.
9. — Eléments de capacité pour le compresseur.
10. — Transformateur pour le compresseur.
11. — Valve de fermeture du liquide réfrigérant.
12. — Valve de fermeture de la vapeur réfrigérante.
13. — Isolant Celotex.
14. — Récipient pour le liquide du réfrigérant.

Autres installations

Il nous apparaît enfin intéressant de rappeler les résultats que le Docteur Smaele a mentionnés dans le « Bulletin de Montefiore », à propos d'un dispositif de pompe de chaleur dans une salle de spectacle et dans une maison bourgeoise de Belgique.

I. — Salle de cinéma demandant 1.000.000 cal./h :

Chauffage par effet Joule. Puissance 1.200 KW.

Chauffage par pompe de chaleur Puissance 250 KW.

Par ce dernier dispositif, la prévision de dépense en énergie est de 250.000 Kwh, donnant une équivalence de charges d'exploitation entre un chauffage à la houille et un achat d'énergie à 0 fr. 25 le Kwh.

II. — Maison bourgeoise d'une capacité de 500 m³ :

Puissance de l'installation de climatisation de la maison (500 Calories/h. pour l'hiver, 1.000 Frigories/h. pour l'été, pour chaque degré centigrade de différence entre la température extérieure et 20° C.) :

10 KW

APPAREILS SPÉCIAUX ÉCHANGEURS de TEMPÉRATURE

IRIGNY
TÉLÉPHONE : 12

RHÔNE
TÉLG. ASET-IRIGNY



AÉROTHERMES

Tous les besoins du chauffage et de l'aération sont pleinement satisfaits avec les Aérothermes ASET centrifuges ou hélicoïdaux, muraux ou suspendus, à 1 ou 2 puissances calorifiques. Adaptations spéciales au séchage et à l'élimination des buées.

PRINCIPALES FABRICATIONS

TUYAUX A AILETTES TOUS MODELES · ÉVAPORATEURS · CONDENSEURS
AÉROTHERMES · AÉROCONDENSEURS · AÉROREFRIGÉRANTS · AÉROFILTRÉS
ÉCHANGEURS A CONTRE-COURANT POUR TOUS LIQUIDES · FRIGORIFÈRES
TOUS SERPENTINS FRIGORIFIQUES ACIER OU CUIVRE · RECHAUFFEURS D'AIR

AGENCES : PARIS - LYON - MARSEILLE - BORDEAUX - NANTES - NANCY

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE "CALOR"



Exiger la Marque



sur les Appareils

Fers - Fourneaux - Bouilloires
Radiateurs

Douche à air chaud et froid

DEMANDER LE CATALOGUE R

"CALOR" - 200, RUE BOILEAU - LYON
PINATELLE Jean. (Ingénieur E.C.L. 1931)

223

Société Anonyme des Établissements

FENWICK Frères & C^{ie}

Capital 5.800.000 Francs

Téléph.: Vaudrey 4-77

112, Boulevard des Belges, LYON

MAISON PRINCIPALE à PARIS
8, Rue de Roeroy

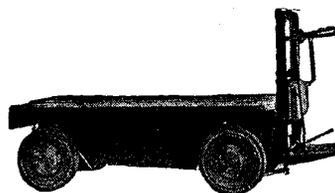
MACHINES-OUTILS, PETIT OUTILLAGE

Appareils de Levage et de Manutention

Matériel de Forge et de Fonderie

AIR COMPRIMÉ

Chariots Électriques



FONDERIE

ROBINETTERIE SANITAIRE

Etablissements

JACQUIN & HUZEL

115, Route d'Heyrieux. LYON

Téléphone : Parmentier. 11-29

P. Bouffier - Ingénieur (E.C.L. 1929.)

FRIGETEM
Réfrigération
Électrique et
Automatique
sans danger, au
Chlorure de Méthyle
Armoires Ménagères.
Installations Industrielles

Prix de l'installation : 60.000 francs.

Consommation annuelle d'énergie : 8 à 12.000 Kwh.

La tarification du Kwh acceptable par l'usager est celle équivalente au prix d'un kilog de charbon donnant 4.000 calories utiles pour le chauffage central.

Applications diverses

L'application d'un dispositif de pompe de chaleur n'est pas limitée à un emprunt de chaleur au milieu naturel ambiant (air ou eau).

Pratiquement, on peut utiliser toute source de chaleur auxiliaire résiduelle, provenant de transformation thermique.

Des essais effectués en Allemagne, dans une grande centrale thermique, avec l'eau de refroidissement des condenseurs, ont permis d'obtenir 34 kgs d'eau vaporisée, avec une dépense de un kilowatt-heure, sous une différence de température de 8° C., correspondant à un rendement thermique de 18.000 calories par kilowatt-heure.

La transformation indirecte de l'énergie électrique en énergie thermique, peut ainsi apporter une solution économique à des problèmes de récupération considérés comme irréalisables.

CONCLUSION

Nous avons essayé de montrer, dans cette courte

note, l'ampleur d'un nouveau champ, encore inexploré, dans les applications de l'énergie électrique.

Les difficultés de vulgarisation du chauffage électrique indirect sont simplement d'ordre constructif, car, du point de vue technique de l'appareillage, la solution du problème a été mise au point depuis l'extension des applications des cycles frigorifiques.

C'est aux fabricants d'appareils qu'il importe de créer et de présenter des dispositifs dont la diffusion est, par avance, assurée.

Lorsqu'un usager pourra économiquement comparer ses charges annuelles de chauffage par combustible solide ou liquide, avec celles résultant, pour le même service, d'un emploi de l'énergie électrique, il n'est pas douteux que sa préférence sera accordée à l'électricité.

Lorsque les distributeurs d'énergie auront, de leur côté, la possibilité de trouver dans le chauffage un débouché normal à leurs disponibilités, sans limiter ce problème à celui d'utiliser les seuls excédents ou résidus dont ils disposent, la politique du chauffage pourra transformer les exploitations, et l'on assistera à une progression impressionnante de la consommation.

Il est donc de l'intérêt de tous qu'un effort soit tenté.

A.-J. BRISSAUD (E.C.L. 1904).



Confier à la S. A. F. A. l'équipement de vos chaudières, de la plus modeste à la plus puissante, c'est vous assurer le bénéfice d'une spécialisation de trente années et le matériel qui vous sera le plus profitable.



S. A. F. A. DES FOYERS AUTOMATIQUES

CAPITAL : 18.000.000 DE FR
19, RUE LORD-BYRON, PARIS (8^e) ATELIERS À ROUBAIX



AGENCE DU SUD-EST : M^r R. GRIEU
60, RUE NEY, LYON TÉL. LAL. 27-31

Man^{re} de PAPIERS ONDULÉS

en rouleaux et en feuilles

BOITES EN ONDULE

de toutes formes et dimensions

Etablis^t A. TARDY & FILS

S. A. R. L. Capital 270.000 fr.

Ingénieur (E. C. L. 1923)

Téléph. : Moncey 97-46

23 - 25, rue Docteur-Rebatel, LYON - MONPLAISIR

L'APPAREILLAGE ÉLECTRO-INDUSTRIEL

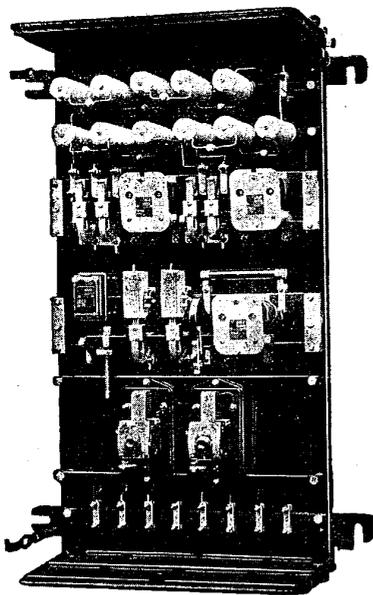
PÉTRIER, TISSOT & RAYBAUD

Téléph. Moncey 05-01 (4 lignes)
Télégr. ELECTRO-LYON

Société Anonyme au Capital de 5.000.000 de francs.

Chèques postaux Lyon 9738
Registre du Commerce Lyon B 456

Siège social : 210, avenue Félix-Faure, LYON



« Equipement automatique pour le démarrage chronométrique simultané, et pour la protection, de deux moteurs shunts 3 CV et 7 CV sous 220 volts. »

Tout l'appareillage électrique Haute et Basse tension
Les Contacteurs APEA

Tubes isolateurs et accessoires

Masse isolante. Isolants divers. Objets moulés

Moteurs électriques " Delta " et " Demarrex "

Electro-pompes " Nil "

Electro-sirènes " Delta "

Electro-circuses " Unic "

et toutes applications électro-domestiques.

Liste des camarades E. C. L. de la Maison :

| | | |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| C. Tissot 1902 | P. Raybaud ... 1922 | J. Reynaud 1925 |
| Valère-Chochod. 1913 | J. Rochas 1922 | J. Pétrier 1926 |
| G. Haïmoff ... 1922 | P. Capelle 1923 | |

SOUDURE ÉLECTRIQUE LYONNAISE

MOYNE & HUHARDEAUX

(E.C.L. 1920)

INGÉNIEURS

37 - 39, rue Raoul-Servant - LYON

Téléphone : Parmentier 16-77

CHAUDIÈRES D'OCCASION

SPÉCIALITÉ DE RÉPARATIONS DE CHAUDIÈRES PAR L'ARC ÉLECTRIQUE

⌘ Aérocinescopie par étincelles ⁽¹⁾ ⌘

par M. René MONTFAGNON
Ingénieur E. C. L., Licencié ès-sciences
Ingénieur-Docteur

Hors la méthode strioscopique de Tœpler, et la méthode interférentielle de Tremblot, dont l'intérêt n'est évident que lorsqu'il s'agit d'étudier des écoulements à grandes vitesses, il n'existait pas, jusqu'à présent, de procédé permettant à la fois la mesure directe et l'examen visuel du champ des vitesses dans un gaz en mouvement.

Nos essais de stroboscopie dans un fluide chargé de poussières photoluminescentes ont montré les difficultés d'une telle réalisation, mais les procédés, que nous avons mis au point par la suite, et qui sont basés sur un principe tout différent, nous ont donné de tels résultats qu'ils permettent une large extension de leur emploi.

I. — Principe de l'Aérocinescopie

La méthode généralement utilisée en mécanique pour mesurer la vitesse d'un mobile, consiste à déterminer l'espace parcouru pendant un temps donné, en admettant que cette vitesse puisse être considérée comme constante pendant cet intervalle de temps. Mais lorsqu'il s'agit d'étudier le mouvement d'un fluide (la connaissance des lignes de courant qu'on peut faire apparaître par des filets de fumée ne suffisant généralement pas pour le caractériser), il faut différencier par un procédé quelconque certaines de ses molécules, le procédé devant être tel qu'il n'introduise pas de perturbations notables dans le régime d'écoulement.

1° CRÉATION DES REPÈRES PAR IONISATION (2).

Il existe un moyen de différencier certaines molécules fluides de leurs voisines ; c'est d'en provoquer l'ionisation. On conçoit que des molécules ionisées se trouvent privilégiées dans certains phénomènes électriques, sans que toutefois leur mouvement d'ensemble soit sensiblement affecté.

Des multiples circonstances dans lesquelles on peut constater une ionisation intense, nous avons retenu l'ionisation par choc prévalant aux décharges électriques dans les gaz.

(1) Voir « Technica », numéros de juin, juillet, août, septembre 1935.

(2) Dans tout ce qui va suivre nous emploierons indifféremment les mots arc et étincelle, puisque l'étincelle, une fois amorcée, constitue effectivement un arc de plus ou moins longue durée.

Lorsqu'on fait jaillir une étincelle électrique entre deux électrodes placées au sein d'un fluide diélectrique, elle est accompagnée d'une ionisation du milieu qui se trouve sur son trajet et, si la tension entre électrodes reste suffisante, le courant continue à passer à travers ces molécules privilégiées.

2° MANIFESTATION DES MOLÉCULES REPÈRES, OBSERVATION DE LEURS MOUVEMENTS

Dans le cas où les molécules constitutives de l'arc se déplacent, l'étincelle se déplace ou se déforme jusqu'à ce que, s'écartant des électrodes, où l'arc se disloquant, sa résistance devienne trop grande, ou tout au moins supérieure à la rigidité du diélectrique pour tout autre chemin compris entre les électrodes, et en particulier pour le trajet initial d'amorçage de l'étincelle. Ce phénomène n'est autre que celui qu'on observe couramment dans le soufflage d'arcs ou d'étincelles.

On imagine alors aisément qu'il soit possible de suivre, de contrôler et de mesurer les mouvements du fluide par le déplacement ou les déformations de l'étincelle.

Pour schématiser la méthode, supposons pour l'instant que le champ des vitesses V dans le fluide soit uniforme, que les deux électrodes soient constituées par deux fils parallèles et qu'elles se trouvent placées dans le fluide parallèlement aux lignes de courant. On peut supposer en

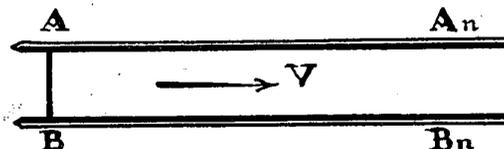


Fig. 16.

première approximation que l'influence des électrodes sur l'écoulement du fluide est rigoureusement nulle. Soit AB la position du filet de fluide ionisé lors de l'amorçage initial ; cette ligne fluide AB constitue la *ligne fluide repère*.

a) *Étincelle continue, amortie ou entretenue, étincelle oscillante de longue période.* Nous supposons que, dans le cas d'une étincelle continue et amortie, ou d'une étincelle oscillante, le chemin parcouru par une étincelle amortie, ou par une demi-période d'étincelle oscillante, soit suffisant pour faire des mesures.

Siège social :

LYON
34 ter, route de Vienne

Téléphone : PARMENTIER 07-93

Etabls

G. Pontille
S.A.R.L. CAPITAL : 1.725.000 FRANCS

MARSEILLE

6, rue Guérin

NICE

139 bis, route de Marseille

LES SPÉCIALISTES DE TOUS SYSTÈMES DE FERMETURES

FIDEAUX A LAMES AGRAFÉES — PORTES BASCULANTES — PERSIENNES
VOLETS ROULANTS BOIS OU ACIER — ESCALIERS — GRILLES ARTICULÉES

M. Claude BLANCHON, E.C.L. 1920

Catalogue et devis sur demande

EMILE DEGRÉMONT

R. G. Cambrai 544 A

INGÉNIEUR-CONSTRUCTEUR

Téléphone 47

LE CATEAU (NORD)

TRAITEMENT DES EAUX INDUSTRIELLES

FILTRATION

FILTRES OUVERTS
ET SOUS-PRESSION

NETTOYAGE par SOUFFLERIE D'AIR
ET RETOUR D'EAU ACCELERÉ

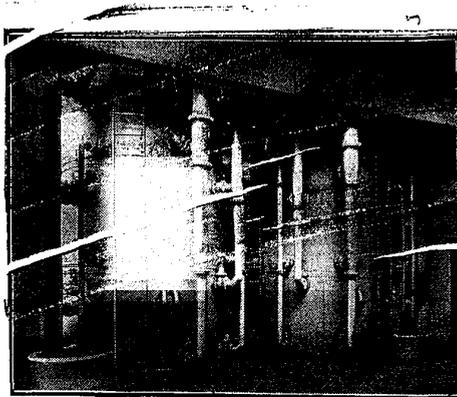
CLARIFICATION et DÉCOLORATION

ÉPURATION CHIMIQUE

A CHAUD et à FROID
par tous procédés

ADOUCCISSEURS A ZÉOLITE
(0° hydrochimétrie)

PURGE CONTINUE
POUR CHAUDIÈRES



SURCHAUFFEURS DE VAPEUR

jusqu'à 700°

RÉCHAUFFEURS D'AIR

jusqu'à 800°

PROJETS SUR DEMANDE



BRÛLEURS à GAZ et au MAZOUT
SOUPAPES DE VIDANGE

Agent régional : **E. CHARVIER**

Ingénieur (E.C.L. 1920), 5, rue Mazard, LYON -- Tél. Franklin 41-15

“ PROGIL ”

Anciennement **PRODUITS CHIMIQUES GILLET & FILS**

Société Anonyme au Capital de 50.000.000 de Francs

SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX : 10, Quai de Serin, LYON

Téléphone : Burdeau 51-31 — Télégrammes : PROGIL

USINES à Lyon-Vaise, Les Roches-de-Condrieu (Isère), Pont-de-Claix (Isère), Ris Orangis (S.-et-O.), Clamecy (Nièvre), Condat-le-Lardin (Dordogne), Avèze-Mollières (Gard), Saint-Jean-du-Gard (Gard), Labruguière (Tarn), St-Sauveur-de-Montagut (Ardèche).

PHOSPHATE TRISODIQUE POUR ÉPURATION D'EAUX DE CHAUDIÈRES

Si la vitesse du fluide est faible, il est possible de suivre l'étincelle sans artifice. L'enregistrement peut se faire par chronophotographie.

Si la vitesse dépasse seulement quelque *dc*m. par sec. il est toujours possible d'appliquer la chronophotographie pour l'enregistrement, mais il faut avoir recours à la stroboscopie pour l'examen oculaire.

b) *Étincelles périodiques*. Nous avons pensé qu'il devait être possible de réaliser l'examen chronoscopique de l'étincelle, autrement que par la stroboscopie classique qui est évidemment une complication.

Au lieu de faire jaillir une étincelle continue entre les électrodes, il est loisible de faire jaillir une étincelle périodique en soumettant les électrodes à une différence de potentiel périodique ; on peut même envisager le cas d'étincelles périodiques, franchement discontinues, et telles que l'intensité soit nulle pendant un certain intervalle de temps séparant deux étincelles successives. Dans ce dernier cas, pour que le milieu initialement ionisé reste privilégié, il ne faut pas qu'une trop grande proportion d'ions libres aient le temps de se recombinaer entre deux décharges.

Chaque amorçage d'étincelle, et chaque maximum de l'intensité absolue du courant qui la traverse, fait apparaître un maximum d'éclat de l'étincelle et, le fluide étant en mouvement, chaque maximum d'éclat occupe une position déterminée de l'espace. La connaissance de la distance λ entre deux maxima d'éclat et de l'intervalle de temps T qui les sépare, permet d'en déduire la vitesse moyenne du fluide pendant le temps T , soit $V_m = \frac{\lambda}{T}$.

Ainsi, d'après ce principe, ce n'est plus le mobile qu'on observe périodiquement, mais le mobile lui-même qui se révèle à intervalles isochrone et permet de réaliser la chronoscopie des molécules repères.

c) *Aérocinescopie*. Enfin, si le mouvement du fluide est permanent, on peut évidemment reproduire l'ensemble du phénomène d'une façon périodique, et si sa fréquence est suffisante (> 12 par sec.) son examen visuel donnera une impression de continuité grâce à la persistance des impressions rétinienne ; il sera également plus facile d'en faire un enregistrement photographique qui pourra porter sur un grand nombre d'étincelles. Si le mouvement du fluide subit des fluctuations qui ne soient pas trop rapides, il sera même possible de suivre ces fluctuations.

Nous appellerons *aérocinescopie*, un tel procédé permettant la cinescopie quantitative d'un fluide.

3° IONISATION PAR CHOCS.

L'amorçage de l'étincelle suppose toujours une ionisation préalable du milieu interposé entre les électrodes ; cette ionisation préalable du diélectrique existe généralement, elle est due à l'influence d'actions radioactives extérieures et plus particulièrement à la radioactivité terrestre, à

l'action des rayons solaires, du rayonnement cosmique, etc., elle peut évidemment être accrue artificiellement. Si cet état d'ionisation vient à être neutralisé pour une raison quelconque, les actions extérieures le rétablissent, de telle sorte qu'il reste sensiblement constant.

Dans ces conditions, lorsque les électrodes sont soumises à une différence de potentiel, un flux d'électrons libres se dirige sur l'électrode positive, tandis qu'un flux d'ions positifs se dirige sur l'électrode négative, déterminant ainsi un courant d'intensité i . La vitesse des ions, et par suite l'intensité, croît avec la tension V jusqu'à une valeur i_1 correspondant à la tension V_1 pour laquelle le nombre d'ions arrivant sur les électrodes est égal au maximum d'ions libres fournis par la désintégration due aux actions extérieures. Au delà de V_1 , l'intensité reste constante jusqu'à ce que V atteigne la valeur V_2 (rigidité diélectrique) à partir de laquelle le gradient de potentiel est tel qu'il permette aux ions d'acquérir une vitesse suffisante pour dissocier par choc les molécules qu'ils rencontrent. Les ions libérés permettent un accroissement d'intensité, puis la saturation devient telle que i croît indéfiniment lorsque V atteint la valeur V_3 ; l'arc s'amorce précédé de l'effet couronne.

Pour ioniser une molécule, il est nécessaire de dépenser une certaine énergie q ; les électrons et les ions positifs seront capables d'ioniser par choc les molécules à l'état neutre, quand leur énergie cinétique $\frac{1}{2} MV^2$ sera supérieure à q . c'est-à-dire quand leur vitesse atteindra une valeur V .

L'énergie cinétique acquise entre deux chocs (libre parcours moyen) est égale au produit de la masse électrique des ions par la différence de potentiel franchie pendant ce parcours. Le gradient de potentiel électrique correspondant (potentiel d'ionisation) n'est pas le même pour les électrons et pour les ions positifs. Les électrons ne sont isolés qu'aux faibles pressions ; d'ordinaire, ils sont accompagnés d'un cortège de molécules (cause de la condensation de la vapeur d'eau), mais quand le champ électrique est intense, leur vitesse devient trop grande pour que leur cortège habituel puisse se former. Comme ces électrons sont plus petits que les molécules, leur libre parcours moyen, dans l'air, est environ 4 fois plus grand que celui des molécules à la même pression, tandis que les ions positifs ont un libre parcours moyen sensiblement égal à celui des molécules, puisque leur volume est du même ordre. La charge électrique de l'électron étant égale à la charge de l'ion $+$ et de signe contraire, il s'en suit que l'énergie cinétique acquise par un électron, entre deux chocs successifs, sera environ 4 fois plus grande que celle acquise par un ion positif (1).

L'électron doit donc avoir une puissance d'ionisation bien plus grande que les ions positifs. D'ailleurs, même à énergie cinétique égale, les ions positifs ont un pouvoir ionisant bien inférieur à celui des électrons (la masse d'un ion positif étant de beaucoup supérieure à celle d'un électron, il ne peut céder après le choc qu'une faible fraction de son énergie cinétique). En fait, dans l'air, le potentiel

(1) Le potentiel d'ionisation est plus faible pour les gaz monoatomiques, puisque le libre parcours moyen des électrons et des ions positifs est plus grand.

aciéries
THOMÉ CROMBACK
USINES NOUZONVILLE (Ardennes) USINES STAINS - SEINE

**forge
estampage**

**acier
moulé**

fonte malléable

**grenailles
d'acier**

Agent régional : E. CHARVIER

INGÉNIEUR (E. C. L. 1920)

5, rue Mazard - LYON Tél. : Franklin 41-15

DERAGNE Père et Fils

Mécanique de précision

36, rue Hippolyte-Kahn - VILLEURBANNE

Petite mécanique - Outillage spécial
Réalisation de toutes machines de précision

Machines à rectifier les cylindres

Réaliseuses, Rodoirs

Jean DÉRAGNE (E. C. L. 1921)

CLICHÉS
PAR TOUS PROCÉDES
**desins
retouches**
PHOTOGRAVURE
ALEXANDRE
AN^{me} H^{me} A. ARLIN, FONDÉE EN 1908
12, R. BARABAN
TEL. LALANDE 44-72
LYON

222

CRÉDIT LYONNAIS

FONDÉ EN 1863
Société Anonyme, Capital 408 MILLIONS entièrement versés - Réserves : 800 MILLIONS
Adresse Télégraphique : CREDIONAIS

SIÈGE SOCIAL : PALAIS DU COMMERCE

TÉLÉPHONE :

| | | |
|--|----------|-------------------|
| SIÈGES : Tous services..... | | |
| ABONDANCE-Place Abondance | | Franklin 50-11 |
| CHARPENNES, 94 Boulevard des Belges | | (10 lignes) 51-11 |
| CROIX-ROUSSE, 150, boul. Croix-Rousse | | (3 lignes) |
| LAFAYETTE, 49, Avenue de Saxe..... | STANDARD | |
| LA MOUCHE, 10, Place Jean-Macé | | |
| LA VILLETTE, 302, Cours Lafayette | | |
| BROTTEAUX, 43, Cours Morand | Lalande | 04-72 |
| GUILLOTIERE, 15, Cours Gambetta | Moncey | 52-50 |
| MONPLAISIR, 132, Grande Rue | P. | 72-08 |
| PERRACHE, 28, rue Victor-Hugo | Franklin | 23-43 |
| TERRAUX, Place de la Comédie | Burdeau | 06-61 |
| VAISE, 1, Rue Saint-Pierre-de-Vaise | Burdeau | 73-31 |
| GIVORS, 18, Place de l'Hôtel-de-Ville..... | | 45 |
| OULLINS, 65, Grande-Rue | | 17 |
| VILLEURBANNE, 59, pl. Hôtel-des-Postes | | 90 04 |
| SAINT-FONS, 49, Rue Carnot | | 75 |

R. C. B. Lyon n° 732

Compte postal Lyon n° 116

Fabrique de Brosses et Pinceaux

Spécialité de Brosses Industrielles - Préparation de Soies de porcs et Crins de cheval

Henri SAVY

Ing. (E.C.L. 1906)

USINES : PRIVAS (Ardèche) tél. 88 ; VERNOUX (Ardèche), tél. 15
DEPOTS : LYON, 68, Galeries de l'Argue, tél. Franklin 06-05 ;
PARIS (3^e), 12, rue Commines, tél. Archives 26-83 ; ST-ETIENNE
3, rue Faure-Belon, tél. 2-94.

PRODUITS PHOTO

E. MARGAND

15, rue de Bonnel - LYON

(à côté de la Poste de la Préfecture)

MAISON SPÉCIALE POUR LA PHOTOGRAPHIE

252

FONDERIE CUIVRE ET BRONZE

USINAGE - DÉCOLLETAGE - ROBINETTERIE
BRONZES SPÉCIAUX ET TITRÉS

TRAVAUX SÉRIEUX - LIVRAISON RAPIDE
Téléphone : VILLEURBANNE 90-55

Anciens Etablissements FOUR, DURANTON & ACHARD (E.C.L.)
62, cours Richard-Vitton, LYON-MONCHAT

d'ionisation est de 25 KV pour les électrons, alors qu'il est de 75 KV pour les ions + ; le résultat est confirmé par le fait que l'effet couronne apparaît sur un conducteur positif pour une tension plus faible que lorsque le conducteur est négatif.

Cette circonstance aura une importance capitale dans le choix de la forme des électrodes.

4° AMORÇAGE DE L'ÉTINCELLE.

DÉCHARGE DISRUPTIVE. ARC.

Les chocs des électrons libèrent d'autres électrons qui, à leur tour, se dirigent vers l'anode, tandis qu'une partie des ions de signe contraire, qui se rencontrent, se recombinent pour former des molécules neutres ; cette ionisation par choc donne lieu à l'effet couronne, qui se manifeste par des phénomènes lumineux (aiguilles bleutées sur l'anode, taches rougeâtres sur la cathode). L'effet couronne rendant une couche de gaz conductrice autour des électrodes, le volume du conducteur augmente. Si cette augmentation de volume provoque une diminution du gradient de potentiel, la disruption n'est que locale et seul l'effet couronne apparaît.

Si au contraire cette augmentation de volume du conducteur provoque l'augmentation du gradient de potentiel, la couche rompue continue à croître et l'étincelle disruptive franche se produit.

L'arc étant amorcé, les ions positifs bombardant la cathode peuvent donner lieu à une émission thermo-ionique ou une ionisation des molécules du gaz qui la recouvre ; cette émission permet de maintenir l'arc à une tension bien inférieure à la tension d'amorçage. Les électrons tombant sur l'anode peuvent avoir une vitesse suffisante pour libérer sur l'anode même une certaine quantité d'ions positifs (MM. Schuster et Hemsalech avaient montré que, dans les spectres d'étincelles, on constate que la matière s'échappe des électrodes à des vitesses de l'ordre de 500 m/sec., et que cette vitesse est plus grande pour les métaux dont le P.A est faible.

Il en résulte que l'effet de l'étincelle dépend non seulement de la nature du fluide diélectrique, mais aussi de la nature des électrodes.

Enfin, il peut y avoir émission d'électrons par arrachement, due à l'existence d'une charge spciale créant un champ intense au voisinage de la cathode (tache cathodique).

5° CONDITIONS A RÉALISER

POUR OBTENIR UN AMORÇAGE RECTILIGNE DE L'ÉTINCELLE.

a) *Position du problème.* En général, l'étincelle qui s'amorce entre deux électrodes n'est pas rectiligne, elle peut même présenter des ramifications. Cette circonstance n'empêcherait pas de faire des mesures si on voulait se limiter à la chronophotographie de l'étincelle qui se déplace ou se déforme ; mais puisque nous nous proposons de permettre un examen visuel du phénomène, avec analyse chro-

noscopique accompagnée ou non de mesures quantitatives, puisque d'autre part nous voulions obtenir la reproduction périodique de ce phénomène de sufflage d'étincelles, afin de permettre la cinescopie et la cinémétrie de l'écoulement, il était indispensable d'obtenir *un amorçage fixe et rectiligne des étincelles.*

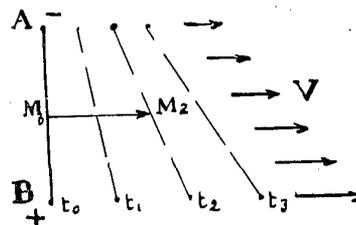


Fig. 17.

Il était également intéressant d'obtenir une étincelle initialement normale aux trajectoires des molécules fluides, c'est-à-dire aux lignes de courant, dans le cas d'un écoulement permanent. Dans ces conditions, la mesure du chemin $M_0 M_2$ parcouru par une molécule M pendant le temps $t_2 - t_0$ par exemple, se limite à la mesure de la normale $M_2 M_0$ abaissée du point M_2 sur la droite AB , position initiale de l'étincelle.

Nous savions qu'il était possible d'obtenir des amorçages rectilignes d'étincelles, par l'emploi d'électrodes en forme d'ellipsoïdes de révolution et placées à une distance telle que les tensions disruptives et d'effet couronne coïncident. (Théoriquement : distance inférieure à $2R$, pratiquement à $3R$; R étant le plus petit rayon de courbure des ellipsoïdes, et correspondant aux points d'amorçage. En fait, il faut un espacement de $8R$ pour que l'effet couronne soit visible avant la décharge disruptive.)

Cependant, nous ne pouvions songer à employer de telles électrodes, dont la présence aurait provoqué une modification inadmissible des écoulements à étudier.

Nous devons autant que possible nous astreindre à n'employer que des électrodes en forme d'aiguilles, de tiges minces, à la rigueur de plans, la distance de ces électrodes devant être telle que leur présence ne trouble pas sensiblement l'écoulement du fluide interposé.

Un éminent physicien-physiologiste, consulté à ce sujet, et dont les remarquables travaux avaient fréquemment nécessité l'emploi de décharges électriques, avait trouvé « nos exigences excessives » et déclaré le problème actuellement « impossible », sinon par la décharge dans un tube capillaire, dispositif qui ne pouvait évidemment être employé pour nos mesures.

Ainsi persuadé que rien n'avait été fait en ce sens pour l'excellente raison que jusqu'à ce jour la solution de ce problème n'offrirait aucun intérêt, nous avons entrepris la recherche d'une solution acceptable.

La théorie électronique à elle seule ne suffisait pas pour déterminer a priori la forme à donner aux électrodes, elle

POMPES
centrifuges, rotatives et à pistons
appareils pour puits profonds
SAM & MAROGER
NIMES (Gard)

MOTEURS
de 1/8 CV à 1 CV
Ventilateurs, aspirateurs
BELZON & RICHARDOT
BAVILLERS (Terr. de Bellort)

ETABLISSEMENTS
G. BOMBAIL, J. ZENONE et J. PIN
(E. C. L. 1926)
S.A.R.L. au capital de 100 000 francs
15, Avenue Jean-Jaurès - LYON (7°)
Tél. : PARMENTIER 31-06 R. C. Lyon B. 954
Notice sur demande

PERROT & AUBERTIN
BEAUNE (Côte-d'Or)
(E. C. L. 1908) Téléphone 197 R. C. 3713

Ateliers de Constructions

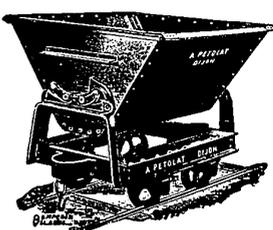
Matériel complet pour la fabrication du papier et du carton
Matériel pour le travail de la pierre et du marbre
Pompes centrifuges et Pompes à vide rotatives pour toutes Industries

FONDERIE

229 Registre du Commerce, Dijon n° 851

A. PETOLAT-DIJON

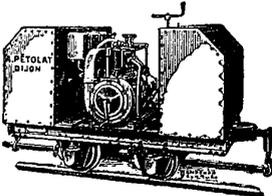
CHEMINS DE FER PORTATIFS



RAILS
VOIES PORTATIVES
et tous accessoires

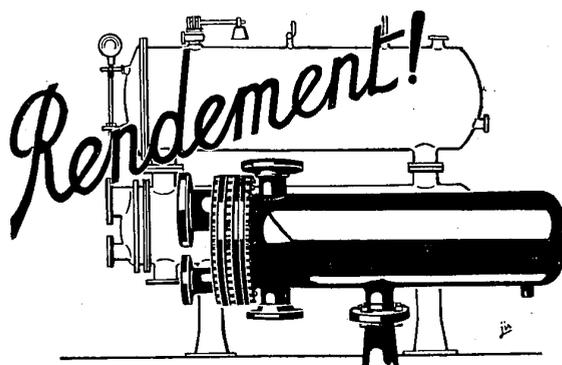
WAGONS ET WAGONNETS
métalliques et en bois
de tous types et de tous cubes

BERLINES DE MINES
LOGOTRACTEURS
LOCOMOTIVES
CONCASSEURS, BROYEURS
MALAXEURS, BÉTONNIÈRES
LORYS
CHANGEMENTS DE VOIE
POMPES, etc...



AGENT GÉNÉRAL POUR LA RÉGION
M. MAJNONI-D'INTIGNANO, Ing. (E. C. L. 1923), Usines PÉTOLAT - DIJON
Tél. : 1-29 et 23-29

**Récupération rationnelle
des Calories - vapeur perdues
par les
Réchauffeurs à contre-courant**



APPLICATIONS
Production instantanée d'eau chaude, tous débits, toute température.
Chauffage des locaux industriels.
Rechauffage des eaux d'alimentation des chaudières.

AVANTAGES
Haut rendement.
Marge de sécurité.
Encombrement réduit.
Joint spécial permettant la réparation ou visite du faisceau tubulaire sans vidange de l'installation.

AUTRES FABRICATIONS

CHAUD
Tuyaux à ailettes acier cuivre et applications.
Cabine de conditionnement d'air à régulation automatique.
Batteries de chauffe aérocondenseurs.
Ventilateurs silencieux.

Filtres à air, séchoirs.
Convectors A. M. pour chauffage invisible.

FROID
Evaporateurs
Condenseurs.
Éléments pour chambres froides.

ETS MORTREUX CARVIN P. D. C.

AGENCES A LYON :
M. GAUTHIER Ing. E.C.L. 283, rue Créqui, 283
Téléphone Parmentier 32-79
M. FALLOTIN 20, boul. des Hirondelles
Téléphone Parmentier 36-94

n'aboutit qu'à des conclusions statistiques, et ne peut en aucun cas prévoir l'histoire individuelle d'un électron ou d'un ion positif ; or, une différence insignifiante des conditions initiales ou intermédiaires peut avoir des conséquences énormes sur le résultat final d'un phénomène. En principe, il semblerait par exemple qu'une étincelle doive se confondre avec une ligne de force (et en général la plus courte ligne de force) ; l'expérience montre qu'il n'en est rien. Cette indétermination nous a incité à n'envisager qu'une seule méthode de recherches : un « empirisme dirigé par la théorie électronique ».

Tout d'abord, nous devons opérer dans les *conditions d'emploi*, donc avec des électrodes placées au sein d'un gaz en mouvement. Cette condition qui, à première vue, peut paraître superflue, devait cependant être respectée pour tenir compte de l'ionisation du gaz par frottement et par turbulence, car on conçoit qu'une différence d'ionisation initiale puisse modifier l'allure générale du phénomène.

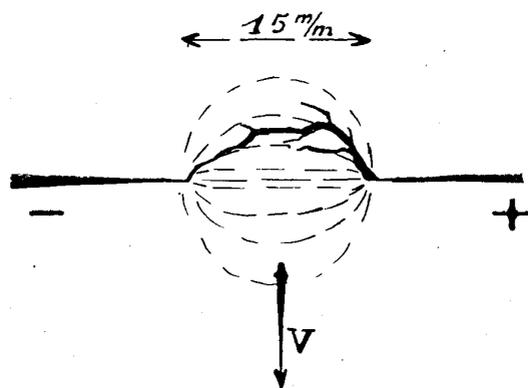


Fig. 18.

b) *Essais avec électrodes en aiguilles* (distance $15 \frac{m}{m}$). Nous avons placé les électrodes en aiguilles normalement à la vitesse V de l'air ; nous les avons reliées au secondaire d'une bobine d'induction dont nous faisons croître progressivement la tension, et nous avons observé le processus de l'amorçage dans l'obscurité.

A mesure que la tension augmentait, nous avons vu apparaître entre les électrodes un embrun gris bleuté correspondant au potentiel de résonance. (Lorsque la chute de potentiel est suffisante pour faire acquérir, à un électron libre, l'énergie cinétique nécessaire pour que le choc de cet électron sur un atome cesse d'être élastique et jette une perturbation dans la distribution des orbites des électrons satellites.)

Nous avons ensuite remarqué que lorsqu'on atteint le potentiel d'ionisation à la pointe de l'électrode positive, une disruption locale se produit et une aiguille lumineuse, blanc bleuté, se dresse à cette extrémité. Cette aiguille n'est pas toujours dans le prolongement de la pointe, elle naît même très souvent normalement à la surface du cône extrême, pour s'infléchir ensuite dans la direction de la cathode.

La tension augmentant toujours au secondaire de la bobine d'induction, l'effet couronne s'accroît sur l'anode mais l'aiguille initiale se ramifie, tandis qu'apparaît sur la

pointe de la cathode une tâche lumineuse rougeâtre qui s'accroît en une touffe mais ne présente aucune aiguille. Enfin une étincelle franche jaillit suivant la ramification la plus intense de la décharge positive ; elle n'est jamais rectiligne ; parfois, plusieurs branches s'amorcent jusqu'à la cathode. Si la décharge est suffisamment violente, l'étincelle présente les raies du métal constituant l'anode. Les raies du métal de la cathode n'apparaissent que pour une étincelle plus nourrie encore.

Le processus de l'effet couronne a été expliqué précédemment, mais il était intéressant de reconnaître l'origine de la ramification de l'étincelle, afin d'essayer d'y remédier.

Lorsqu'une aiguille apparaît à l'extrémité de l'anode, elle modifie un peu la distribution des lignes de force dans son voisinage, et une partie des trajectoires des électrons convergent vers cette pointe ; il s'en suit que l'effet couronne peut s'étendre dans plusieurs directions, correspondant à plusieurs trajectoires convergentes ; ces nouvelles directions s'amorçant auront tendance à diverger, puisque les lignes de force divergent dans le sens anode-cathode, et des ramifications se produiront. Puis, les lignes de force convergeant de nouveau au voisinage de la cathode, ces ramifications convergent également.

Si l'origine des ramifications est bien celle que nous avons exposée, elles doivent se produire quelle que soit la forme de la cathode, mais, conséquence capitale, elles doivent pouvoir être évitées si les lignes de force partant de l'anode convergent dès la surface de celle-ci ; de plus, il doit être possible d'obtenir dans ces conditions, une étincelle rectiligne.

c) *Essais avec cathode en aiguille et anode plane* (distance $15 \frac{m}{m}$).

Si nous disposons une cathode en aiguille, normale à une anode en forme de plan, les lignes de force issues de l'anode doivent toutes converger vers la cathode.

Nous avons disposé ces électrodes comme précédemment dans un courant d'air, et nous avons fait croître progressivement la tension.

Dans ces conditions :

L'effet couronne sur la cathode se manifeste comme dans le dernier cas par une tâche rougeâtre, mais l'effet est complètement différent sur l'anode.

Normalement au plan, en effet, apparaissent des aigrettes ou aiguilles blanc bleuté, la plus longue se dressant au pied de la perpendiculaire abaissée de la cathode (fig. a).

La tension augmentant, l'aigrette centrale s'étend à une distance de 3 à $4 \frac{m}{m}$ environ, puis une étincelle franche rectiligne jaillit entre cette aiguille et la cathode (b).

Le résultat est obtenu.

La surface de l'anode étant plus ou moins régulière, il arrive parfois qu'une ramification s'amorce à son voisinage, mais les lignes de force convergeant immédiatement après dans la direction de la cathode, cette ramification est parallèle à l'aiguille principale qu'elle rejoint progressivement à une courte distance, de telle sorte que l'étincelle semble se dédoubler suivant une partie de son trajet (c). Cet accident est sans inconvénient, et la ligne moyenne ne s'écarte pas de la normale abaissée de la cathode sur l'anode.

d) *Essais avec cathode en aiguille, normale à une anode*

PAUFIQUE FRÈRES

Maison fondée en 1845

**Entreprises
Générales**

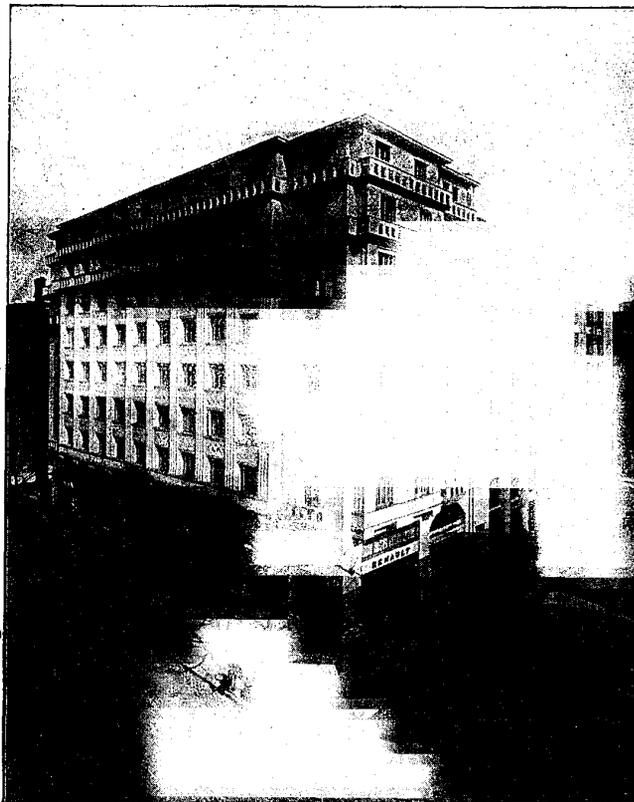
FUMISTERIE

LYON

13, Rue Grolée (2° arr°)
Téléph.: Franklin 16-47 et 47-34

MARSEILLE

46, Rue de la République, 46
Téléph.: 30-70



Anc^{ne} Maison Jules Paufique

**Constructions
Industrielles**

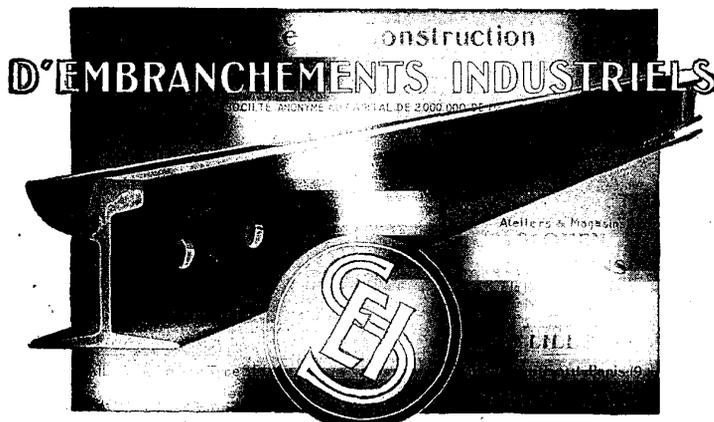
BÉTON ARMÉ

PARIS

19, R. Godot-de-Mauroy (9° arr°)
Téléph.: C^{al} 38-36

BORDEAUX

1, Cours du Trente-Juillet
Téléph.: 69-23



Filiale :

**SOCIÉTÉ LYONNAISE DES
EMBRANCHEMENTS INDUSTRIELS**
283, rue de Créqui — LYON
Téléphone : Parmentier 18-48

Filiale :

**ÉTUDES ET ENTREPRISE GÉNÉRALE
D'EMBRANCHEMENTS PARTICULIERS**

Fourniture de tout le Matériel de voie :
TRAVERSES, RAILS, AIGUILLAGES, PLAQUES TOURNANTES

Machines - Outils - Outillage Mécanique

J. MARC

Ing. (E.C.L. 1905)

Anciennement A. BLACHON & J. MARC
88, Avenue de Saxe — LYON
Téléphone MONCEY 47-30

Organes de Transmission « SEQ » : Paliers divers, Réducteurs de vitesse, Enrouleurs, Accouplements, Embrayages, Poulies fer, fonte ou bois, Arbres, etc. — Paliers à billes S. K. F. TOURS, PERCEUSES, FRAISEUSES, ETAUX-LIMEURS, RABOTEUSES, TARAUDEUSES, etc. — Appareils de levage. Fournitures Industrielles. — Petit outillage.

239

Mécanique Générale et de Précision
Pièces détachées pour Automobiles

ENGRENAGES

Tous systèmes - - Toutes matières

RÉDUCTEURS DE VITESSE

Tous travaux de fraisage, Rectification
Cémentation, Trempe, etc.

J. PIONCHON, ING. (E.C.L. 1920)
M. PIONCHON, (E.S.C.L. 1919)
E. PIONCHON, ING. (E.C.L. 1923)

C. PIONCHON
24, Rue de la Cité — LYON
Villeurbanne 98.14 - R.C. 3173

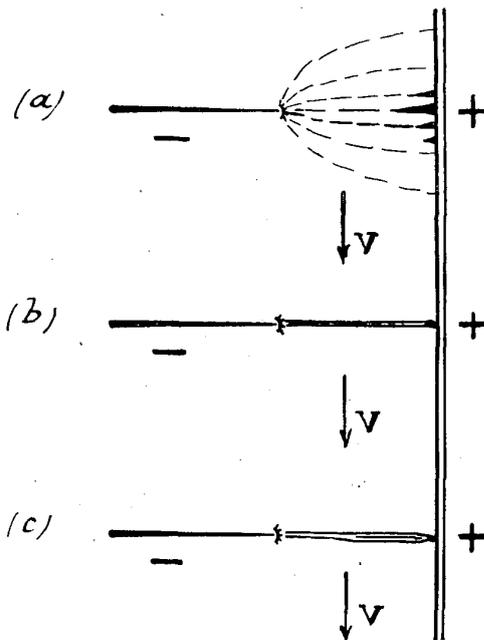


Fig. 19.

filiforme. D'après ce qui précède, il suffirait pour que l'étincelle soit rectiligne et unique que le gradient du champ électrique soit positif quand on s'éloigne de l'anode, c'est-à-dire, que les lignes de force convergent de l'anode à la cathode.

Mais en fait, ce qui nous intéressait, c'était d'obtenir une étincelle qui, vue suivant une direction normale à la vitesse du fluide, « paraisse rectiligne », autrement dit, il nous suffisait d'obtenir une étincelle jaillissant dans un plan normal aux lignes de courant.

Si nous adoptons une cathode en aiguille normale à une anode filiforme parallèle aux lignes de courant, on voit que les lignes de force situées dans le plan z o y divergent bien au voisinage de l'anode pour converger ensuite vers la pointe négative, mais que les lignes de force situées dans le plan x o y convergent toutes vers la cathode. Par conséquent, on peut prévoir, si l'origine des ramifications, est bien celle que nous avons indiquée, que ces ramifications ne peuvent se produire que dans le plan y o z , et si l'étincelle est vue suivant l'axe z o , elle doit paraître rectiligne.

Les essais ont été parfaitement concluants, et nous avons pu constater que non seulement l'étincelle ne s'incurvait que très peu dans le plan y o z , au voisinage de l'anode, mais encore qu'aucune ramification ne s'amorçait (sinon, parfois, le dédoublement déjà constaté précédemment).

Il résulte de ces expériences que, pour obtenir une étincelle unique et plane, située dans le plan y o z et très sensiblement dans le plan y o x , c'est-à-dire sensiblement rectiligne, il suffit que les lignes de force issues de l'anode soient convergentes dans le plan x o y , et peu divergentes dans le plan y o z , dans le voisinage immédiat de l'anode, pour converger ensuite.

e) Essais, avec électrodes filiformes parallèles, la cathode étant munie d'une pointe aiguë en regard de l'anode. L'étincelle étant amorcée, il était intéressant de permettre à

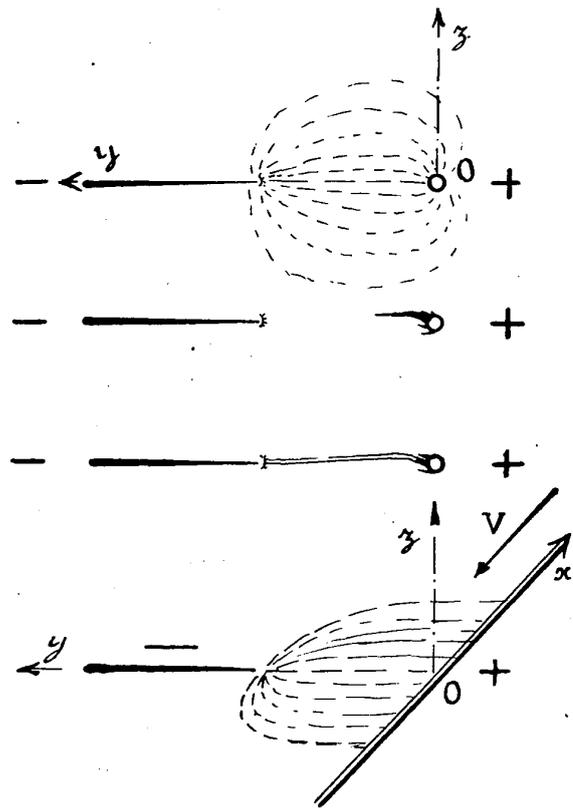


Fig. 20.

l'arc de continuer à jaillir entre deux électrodes filiformes parallèles.

Nous avons donc placé deux aiguilles parallèles entre elles et aux lignes de courant, mais en prévoyant une pointe aiguë en regard du cylindre constituant l'aiguille de l'anode.

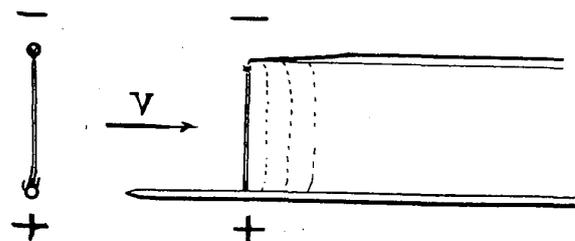


Fig. 21.

Nous avons obtenu de bons résultats, mais il est indispensable pour cela que la cathode soit très effilée, pour augmenter la convergence des lignes de force dans la direction anode-cathode, au voisinage des points d'amorçage. Par contre, il n'est pas nécessaire que la pointe en regard de l'anode soit très saillante : pour un écartement des électrodes d'une quinzaine de $\frac{m}{m}$, il suffit d'une saillie de quelques dixièmes de $\frac{m}{m}$.

f) Essais avec électrodes filiformes et garde anodique. Lorsqu'on veut suivre le parcours de l'arc sur une distance de plusieurs centimètres, ou encore lorsqu'on veut faire

Le Transformateur

Société Anonyme Capital 2.000.000

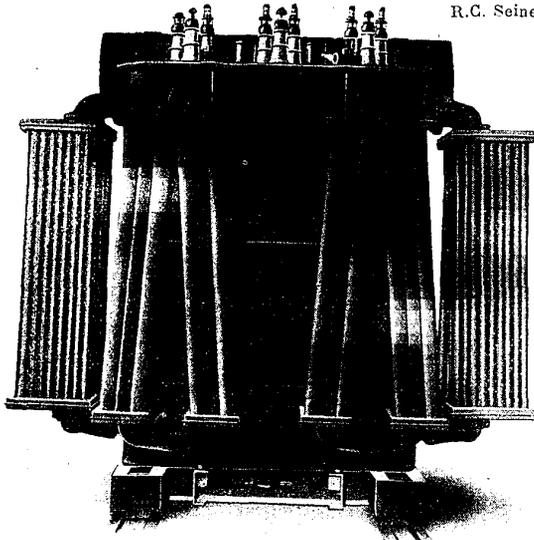
Siège social :

15, Avenue Matignon - **PARIS**

Direction et Usines :

PETIT - QUEVILLY (S.-I)

R.C. Seine 39254



Transformateur triphasé 5.000 KVA 30.000/10.000 v.

POSTES DE SOUDURE A L'ARC - LAMPES A INCANDESCENCE

Représentant : **M. Pierre BRACHET**, Ing. E.C.L. et E.S.E.

6, Av. Jules-Ferry, **LYON** - Téléph. Lalande 49-04

LES SUPERVISSEAUX
à filament bi-spiralé
40% plus économiques
que les lampes
bon marché

**font les
PLUS GRANDES LUMIÈRES**

LA REPRODUCTION INSTANTANÉE

de Plans et Dessins en traits noirs et de plusieurs couleurs sur fond blanc sur Canson, Wathman, toile à calquer d'après calques à l'encre de Chine ou au crayon noir.

EUG. ACHARD & C^{ie}

3 et 5, rue Fénelon, **LYON** --- Téléph. : **Parmentier 22-73**

SAINT-ETIENNE, 5, rue Francis-Garnier. Téléph. : 7-81

MARSEILLE, 66, rue Sainte. Téléph. : 51-10

Fabrique de Papier au Ferro-Prussiate

Saint-Etienne - 5, rue Francis-Garnier - **Saint-Etienne**

SOCIÉTÉ DES PRODUITS CHIMIQUES

COIGNET

Société Anonyme au Capital de Frs 16.800.000 — Maison fondée en 1818
Siège Social : 40, rue du Collisée, PARIS (8^e) - R. C. 43.000
Succursale : 3, rue Rabelais, LYON - R. C. B. 1507

Usines à St-Denis (Seine) - LYON, CIVORS, St-FONS (Rhône)
L'ESTAQUE (Bouches-du-Rhône) - EPIERRE (Savoie)

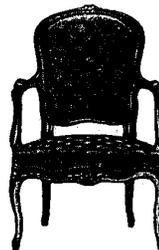
COLLES FORTES - COLLES GÉLATINES - COLLES SPÉCIALES POUR APPRÊTS
GÉLATINES FINES ET PHOTOGRAPHIQUES - COLLES A FROID
COLLETTE - OSTEOCOLLE
ENGRAIS D'OS POUR TOUTES CULTURES
PHOSPHATES ET PYROPHOSPHATE DE CHAUX ET DE SOUDE
PHOSPHATE TRISODIQUE POUR L'ÉPURATION des EAUX ET DÉTARTRAGE des CHAUDIÈRES
PHOSPHORES BLANC ET AMORPHE - SULFURE DE PHOSPHORE
CHLORURES DE PHOSPHORE - ACIDES PHOSPHORIQUES
PHOSPHURES DE CALCIUM, DE CUIVRE ET DE FER
PHOSPHURE DE ZINC POUR LA DESTRUCTION DES RATS, TAUPES ET COURTIÈRES

Horlogerie Industrielle Electrique *Commande automatique de*
Pointeurs d'entrées, Sirènes,
etc.

MON CHARVET 48, rue de l'Hôtel-de-Ville.
LYON

Appareils de contrôle - Contrôleurs de ronde de nuit
Enregistreurs d'entrées et sorties
Téléph. : Frank'in 49-61

SIÈGES DE STYLE



FAUTEUILS
BERGÈRES
LITS GARNIS
ETC.

L. PIERREFEU & C^{ie}

FABRICANTS-SPECIALISTES

3, Cours de la Liberté, 3

LYON

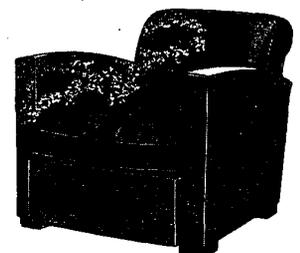
DÉCORATION

Devis sur demande

GRAND CHOIX

DE

FAUTEUILS CUIR



jaillir entre les électrodes un train d'étincelles discontinues, on est conduit à diminuer la finesse de la pointe cathodique, pour éviter des amorçages intempestifs. Mais cette modification a pour effet de provoquer des ramifications, ou tout au moins aboutit à un amorçage non rectiligne de l'étincelle.

Ce résultat étant probablement dû à une augmentation de la divergence des lignes de force au voisinage de l'anode, il nous parut naturel de chercher à y remédier en diminuant cette divergence. Cette manière d'envisager le problème nous fut confirmée par le fait qu'une cathode à faible saillie, placée parallèlement à un plan, permettait d'obtenir de nouveau un amorçage rectiligne de l'étincelle.

Cependant, nous voulions éviter l'emploi d'un plan anodique, dont la présence pouvait amener des perturbations non négligeables dans le régime d'écoulement du gaz.

Nous avons alors songé à munir l'anode d'une garde statique constituée par deux autres aiguilles anodiques parallèles à la première, et situées dans un même plan normal au plan formé par la cathode et l'aiguille centrale de l'anode.

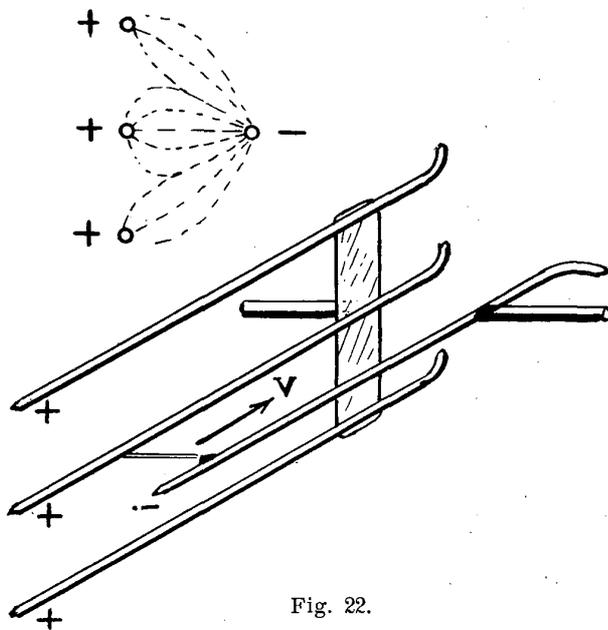


Fig. 22.

De la sorte, les lignes de force issue de l'aiguille centrale de l'anode divergent plus que dans le cas d'un plan, mais bien moins que dans le cas d'une anode unique, et l'étincelle s'amorce de nouveau suivant une droite. Nous appellerons anode en grille cette disposition particulière.

Notons que, pour éviter des amorçages irréguliers dans les deux cas précédents, il est nécessaire d'incurver vers l'extérieur les extrémités aval des électrodes.

Dans le cas où on emploie une cathode filiforme avec saillie rapportée, il est également nécessaire de recourber vers l'extérieur l'extrémité voisine de la saillie.

Étincelle brisée. Lorsque la tension entre électrodes est très peu supérieure à la tension minima d'amorçage, on observe souvent un curieux phénomène.

Nous avons vu que plusieurs aigrettes apparaissent

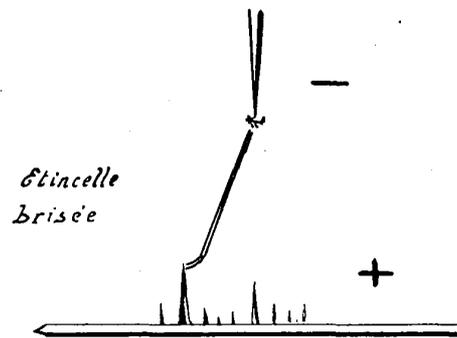


Fig. 23.

normalement à la cathode ; or, il arrive que, dans les conditions ci-dessus, l'amorçage a lieu indifféremment sur l'une ou l'autre aigrette, et nous avons remarqué que l'étincelle partait *normalement* à la pointe de l'aigrette d'amorçage, pour se diriger ensuite sur l'anode, suivant une ligne presque droite.

Il semble que, dans ce cas, l'aigrette conductrice se comporte comme une anode en aiguille ; cependant, on n'observe aucune ramification, probablement parce que l'anode proprement dite sert de garde et diminue la divergence des lignes de force vers l'extrémité de l'aigrette, et parce que la distance des deux électrodes devient plus faible.

Ce phénomène s'observe beaucoup plus facilement, si la vitesse du courant d'air est réduite, et lorsqu'elle tombe au-dessous de 2 m/sec., il se produit pour une tension bien supérieure à la tension d'amorçage. Il est diminué par la présence de gardes anodiques, par l'emploi d'anode plane, et par une ionisation artificielle préalable du fluide (arc électrique, lampe à vapeur d'Hg. UV. soleil, etc.).

Électrodes placées au sein d'un gaz au repos. Lorsque les électrodes se trouvent placées au sein d'un gaz au repos, il est très difficile d'obtenir une étincelle rectiligne, même avec les dispositions décrites ; on n'observe pas de ramifications, mais elle s'amorce au hasard, autour de la position de la normale issue de la cathode. Il résulte de cela que l'ionisation préalable du fluide par frottement et turbulence joue un rôle important dans le phénomène. Ce fait est confirmé par l'amélioration qu'apporte une ionisation préalable artificielle (arc électrique).

En résumé, les seuls dispositifs acceptables dans les gaz en mouvement sont, suivant les cas :

- 1° Cathode en aiguille normale à une anode plane.
- 2° Cathode en aiguille normale à une anode filiforme, rectiligne.
- 3° Cathode filiforme avec saillie, parallèle à une anode filiforme.
- 4° Cathode filiforme avec saillie, parallèle à une anode en grille.

Nous avons utilisé les quatre dispositions, et suivant les cas, certaines sont à préconiser et d'autres à rejeter. Nous étudierons dans les paragraphes suivants, les diverses formes d'étincelles et d'arcs pouvant convenir à la mesure du champ des vitesses dans un fluide en mouvement, et nous indiquerons les électrodes qu'il convient d'employer dans chaque cas.

E^{TS} — PONCET - LACROIX

PONCET & DE LESTRADE, Succ^{rs}

TOUTES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

BIEN ETUDIÉES

SOIGNEUSEMENT EXÉCUTÉES

Tél. Lalande 63-75

11, avenue de Saxe, LYON

Tél. Lalande 63-75

BREVETS D'INVENTION

MARQUES DE FABRIQUE

DESSINS ET MODELES

EN FRANCE ET A

L'ÉTRANGER



GERMAIN & MAUREAU
Ing. E. C. L.
CABINET FONDÉ EN 1849
MEMBRES DE LA COMPAGNIE DES INGÉNIEURS-CONSEILS EN PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
Ing. I. E. G.

RECHERCHES
TRADUCTIONS
ACTES DE CESSION
CONTRATS DE LICENCE
CONSULTATIONS

sur toutes questions de
propriété commerciale et industrielle

31, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON - Tél.: Fr. 07-82

12, rue de la République, S^T-ETIENNE - Tél.: 21-05

BREVETS D'INVENTION

MARQUES - MODÈLES

JH. MONNIER

E. C. L. 1920 - Licencié en Droit
15 ANNÉES D'EXPÉRIENCE

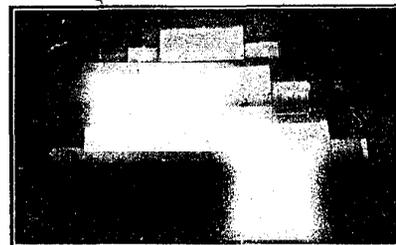
Moncey 52-84

150, Cours Lafayette, LYON

FONDERIE DE FONTE ET ACIER

VANNEY-MICHALLET

SAINT-CHAMOND (Loire)



SPECIALITÉS :
CYLINDRES
DE LAMINOIRS
LINGOTIÈRES

ENGRENAGES BRUTS OU TAILLÉS



Chronique de l'Association



Mon disque

Bravo, Monsieur Piétri !

Où ! ne croyez pas, mes chers Camarades, que je vais faire de la politique, parce que j'applaudis notre actuel Ministre de la Marine Nationale. J'approuve simplement, sans réserves mais avec enthousiasme, l'une des phrases de son récent discours adressé à nos futurs officiers de marine. Du reste, je n'ai pas à en disserter ici, mais cette phrase que j'ai retenue la voici :

« La génération sacrée ? Ce n'est jamais celle qui descend ; c'est toujours celle qui vient. »

Je voudrais qu'elle fût gravée au fronton de notre Ecole et sur la porte de notre Association, afin que chacun de nous soit bien pénétré des idées qu'elle exprime en un substantiel raccourci.

Vous avez déjà compris : vous les anciens parce que vous avez été jeunes, et vous les jeunes parce que vous l'êtes encore. Vous les anciens vous vous rappelez, quelquefois avec une certaine amertume, qu'à vos débuts dans la noble carrière de l'ingénieur, vous n'avez peut-être pas toujours trouvé l'appui que vous étiez, je dis : en droit d'espérer de ceux qui vous avaient précédé.

Peut-être même vous ont-ils refusé les bons conseils qui vous auraient été si utiles. Vous, les jeunes, eh ! bien ma foi, vous constatez et vous vous plaignez, avec raison, de l'indifférence que vous témoignent non pas, Dieu merci ! tous vos anciens, mais hélas ! un trop grand nombre d'entre eux, qui ne savent ou

ne veulent être meilleurs qu'on ne l'a été envers eux.

On vous convie à des manifestations diverses : bals, banquets, sorties, réunions, etc., qui sont indispensables pour le prestige et la vitalité de notre groupement. Vous y venez, souvent nombreux, mais vous êtes déçus de n'y pas rencontrer les camarades expérimentés dont les avis, les encouragements seraient recueillis, par vous, avec ferveur et profit.

Plus qu'en tout autre temps, vous avez à lutter pour vous faire une petite place au soleil ! Vous trouvez bien peu d'anciens qui consentent à se serrer un peu pour vous accueillir, à vous attirer auprès d'eux pour les suppléer et encore moins à vous pousser pour les remplacer, le moment venu.

Je viens de le dire et je le répète, il y a dans cet amas d'indifférents, des exceptions que tout le monde connaît, mais ce ne sont que des exceptions malheureusement, et pas du tout une majorité.

Le jour où tous, nous serons convaincus qu'aider ceux qui viennent après nous c'est travailler pour la gloire de notre Ecole, de notre Association et de notre beau pays, ce jour-là sera un beau jour. Les cubes et les carrés se rappelant des bizuths pendant toute leur vie ! Quel beau rêve ! Je suis sûr que les jeunes sauraient aussi, à l'occasion, voler au secours des anciens, car, là encore, il y a des exceptions, tout le monde ne réussit pas dans la vie, parfois même sans avoir à encourir de reproches. Quel réconfort pour les désenchantés, les accablés que de se voir soutenu sur leurs vieux jours par cette jeunesse qu'ils auraient aimée pendant toute leur vie ! Et quelle plus belle récompense !

P. LEFRANC (E. C. L.).

Naissances.

Nous sommes heureux de faire part des naissances ci-après :

- Jehan LAURAS, fils de notre camarade de 1914 ;
- François ARTHAUD, frère de Elisabeth, Madeleine et Cécile, enfants de notre camarade de 1924 ;
- Maurice VINCENT, fils de notre camarade de 1927 ;
- Françoise GROSCLAUDE, fille de notre camarade de 1921 ;
- Marie-Hélène BALME, fille de notre camarade de 1923 ;
- Marie-Elisabeth de BRASSIER DE JOCAS, fille de notre camarade de 1923 ;
- Elisabeth VARELLES, sœur de Françoise, Jacqueline, Régis et Paul, enfants de notre camarade de 1924 ;
- Jean-Pierre-André BARRIÈRE, fils de notre camarade de 1927.

Marriages.

Nous avons le plaisir d'annoncer la célébration des mariages suivants :

- Jean JALLADE (1930), avec Mlle Elisabeth Masraud. La bénédiction nuptiale leur a été donnée en l'église de Seyssins (Isère), le 29 juillet.
- Charles AUCHÈRE (1928) avec Mlle Germaine Garbil. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 26 septembre, en l'église N. D. du Point-du-Jour, à Lyon.

Décès.

Nous avons appris avec un sincère regret le décès

de nos camarades Charles ROUZET (1884), décédé à Dôle le 1^{er} octobre, dans sa 72^e année, et Emile BARQUI (1920 B). Nous exprimons à leurs familles nos plus sincères condoléances.

Nous adressons l'assurance de notre sympathie aux camarades ci-après douloureusement frappés dans leurs plus chères affections :

- Albert MOUTERDE (1920 A), en la personne de son père M. François Mouterde, décédé à Saint-Cyr-au-Mont-d'Or, dans sa 64^e année, le 21 août 1935 ;
- Maurice LEDOUX (1928), en la personne de son père, M. Edouard Ledoux, décédé le 8 septembre 1935, à Genlis (Côte-d'Or), dans sa 74^e année ;
- Claude TARGE (1926), en la personne de son père, M. Gabriel Targe, décédé à Lyon le 16 septembre, dans sa 65^e année ;
- Hyacinthe ARTO (1927), en la personne de son père, M. Jean Arto, décédé à Lyon, à l'âge de 58 ans, le 17 septembre.

Antoine FOILLARD (1888), ancien vice-président de l'A. et ancien délégué du Groupe de Paris, en la personne de son père, M. Auguste FOILLARD, ancien maire de Belleville-sur-Saône, décédé dans sa 83^e année, le 6 octobre.

Changements d'Adresses et de Situations.

- 1913 LASNE Marcel, 16, avenue Questroy, Enghien-les-Bains (S.-et-O.).
- 1914 GUMUCHIAN Georges, 19, r. Montesquieu, Lyon.

- 1920 N EMPTOZ Auguste, chef divisionnaire d'atelier du matériel Cie P. L. M. Domicile : Pavillon P. L. M., Villeneuve-Prairie, par Choisy-le-Roi (Seine).
- 1920 A DUBOIS Paul, 19, rue de la République, Lyon.
- 1920 B JOURET Auguste, 3, impasse Ricard-Digne (Bd Cassini), Marseille.
- 1921 AGAR Auguste, directeur des Etabliss. M. A. T. A., 4, boulevard Capdeville, Avignon (Vaucluse).
- 1922 EDOUARD Félix, Société d'Electro Chimie d'Electro Métallurgique et des Acières Electriques d'Ugine. Usine de Pierre-Bénite (Rhône). Tél. 38-19. Domicile : 144, Grande Rue, Oullins (Rhône).
- 1922 RAQUIN Paul, 65, rue Hénon, Lyon. Tél. B. 84-96.
- 1922 TRIOL André, Villa les Jasmins, rue Cloquet, Le Mourillon, Toulon (Var).
- 1922 VÉRON Ernest, 18, Boul. Galliéni, Neuilly-Plaisance (S.-et-O.).
- 1922 BAYLE Félix, rue d'Inkermann, Nœux-les-Mines (P.-de-C.).
- 1923 MASSON Georges, 38, rue Thomassin, Lyon.
- 1924 HERGUEZ Roger, chez M. Soyer, chemin de Coupalin, par Bourgoin (Isère).
- 1924 JUNG Erwin, 32, rue des Partants, Paris (20°).
- 1927 CLÉMENT Pierre, chef de secteur, Saint-Vallier-sur-Rhône (Drôme).
- 1927 MALQUARTI René, 123, rue Pierre-Corneille, Lyon.
- 1928 BALAYE Marc, Etabliss. Jud, 302, rue Duguesclin, Lyon.
- 1932 BARDEL René, 5, avenue du Point-du-Jour, Paris (16°).

Publication signalée.

Notre camarade Claude Varichon (1925), ingénieur aux Ateliers de Constructions électriques de Delle, vient de publier, aux éditions de la R.G.E., 12, place

de Laborde, à Paris, une étude très documentée et d'un grand intérêt, sur la Protection différentielle des Transformateurs.

Nous adressons à notre camarade, qui fut l'un des premiers collaborateurs de « Technica », nos sincères et cordiales félicitations.

Annuaire 1935-1936.

Nous recevrons encore jusqu'au 30 octobre, dernier délai, les demandes de rectification à l'Annuaire. Passé cette date, il serait trop tard.

Journée de l'Ingénieur 1935.

Elle aura lieu le 15 décembre ; retenez bien la date et réservez-vous cette journée. Le programme comportera, comme d'habitude, les services funèbres, l'assemblée générale et le banquet ; puis, à partir de 16 h. 30, une soirée de famille avec séance récréative, lunch, bridge, danse...

12 fr.

VIENT DE PARAÎTRE

une très belle peinture de la Suède.

Henry Nordberg

Le Grand Elan à la Robe Claire

roman par Roger FERLET E. C. L. 1923

PLON, à PARIS, éditeur

Dans toutes les Librairies

CHRONIQUE DES GROUPES

Groupe de Lyon

REUNION DU 4 OCTOBRE

Etaient présents : GOURGOUT (1896) ; CESTIER (1905) ; CHAINE (1912) ; BURDIN (1913) ; CONTAMINE (1925) ; BOURDIN, VILLARD (1927) ; BERTHILLIER (1930) ; ZILBERFARB (1932) ; GENINA, SERVAN, TIANO, VIALLE, WELTERT (1934) ; APPRIN, BÉRARD, BUSSCHAERT, CHARNIER, COMPARAT, PEILLON (1935).

Excusés : BERTHILLIER (1927) ; EXERTIER (1928) ; CHARLON (1931) ; GALLE, REY, TRAYNARD (1935).

Groupe du Languedoc

SORTIE DU 29 SEPTEMBRE

Pour sa première sortie annuelle, le groupe du Languedoc s'était donné rendez-vous le dimanche 29 septembre, dans le si pittoresque village de Saint-Guilhem-le-Désert, situé en pleines gorges de l'Hérault.

Les camarades ci-dessous étaient présents : Lallemand (1903) ; Brissaud (1904) ; Lamy (1907) ; Thouzellier (1911) ; Schwander (1920) ; Godard (1920) et Madame ; Joullié (1920) et Madame ; Marion (1921) et Madame ; Guenard (1926) et Madame ; Pelet (1927) ; Livey (1928).

S'étaient excusés : Molinié (1920) ; De Talancé (1920) ; Menessier (1928).

Une joyeuse animation anima cette réunion, qui peut être considérée comme celle des plus fervents écologistes puisque la plupart des participants n'avaient pas hésité à absorber quelques 100 km. de route. De particulières félicitations furent d'ailleurs adressées au camarade Schwander, qui bat tous les records avec les 250 km. qui séparent Graulhet du point de rendez-vous.

Aussi c'est de fort bon appétit que tout le monde fit honneur au succulent repas commandé par le camarade Thouzellier.

Le temps étant maussade, la réunion se prolongea autour de la table où l'on étudia tout spécialement la date des prochaines réunions.

Le principe de quatre réunions trimestrielles, dont l'une faisant fonction de sortie annuelle, fut admis par tous.

Les dates retenues furent les suivantes :

26 janvier 1936 : réunion d'hiver à Montpellier ;

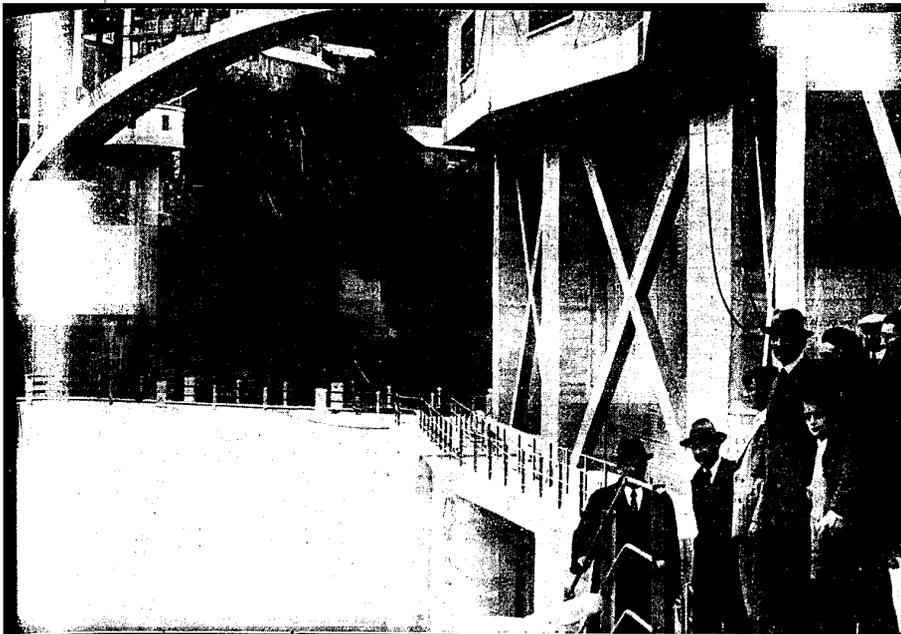
6 avril 1936 : réunion de printemps ;

22 juin 1936 : sortie annuelle, point de concentration à Ganges ;

5 octobre 1936 : réunion d'automne.

Les points de rendez-vous pour les réunions de printemps et d'automne seront déterminés ultérieurement.

Le temps ayant passé très vite dans une délicieuse atmosphère de camaraderie, l'on se sépara en se promettant de se retrouver encore plus nombreux à la prochaine réunion.



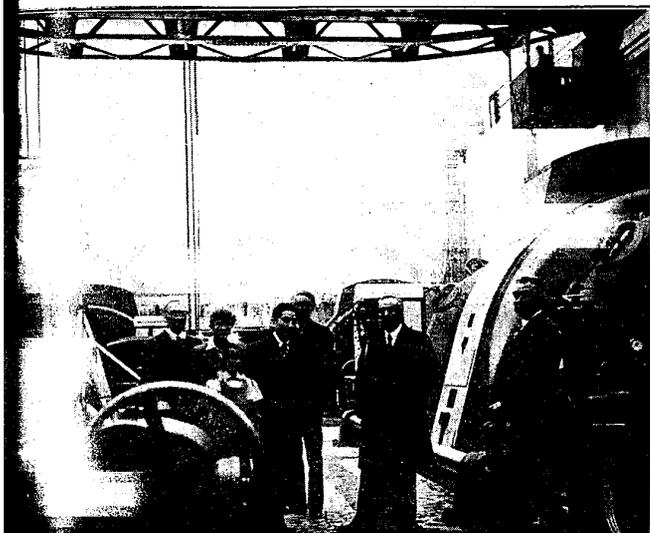
L'Association E.C.L. au Sautet



(Voir compte-rendu à la page suivante)

Photos de L. Guerrier (1902)

Ci-contre : le Pont, le Barrage et les Vannes
d'évacuation des crues



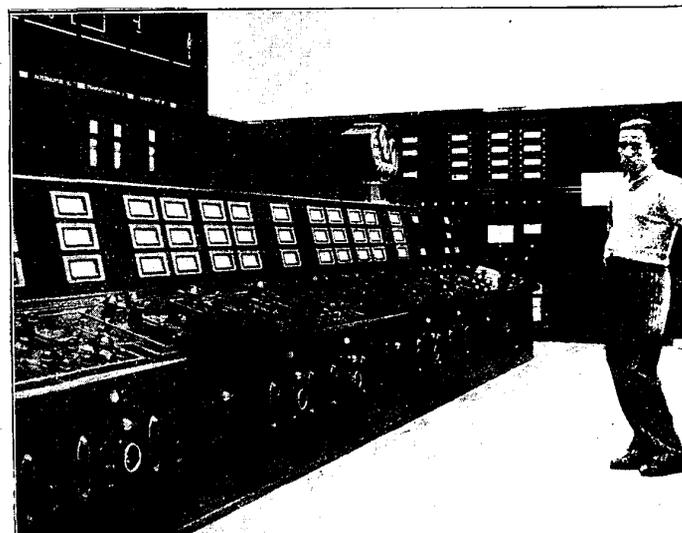
Ci-dessus : Un groupe de camarades dans la salle souterraine
des machines

Ci-dessous : Une vue de la salle souterraine
des machines



Ci-dessus : Arrivée des voitures

Ci-dessous : Tableau général de commande



Le samedi 14 septembre a été réalisée, par un groupe de nos camarades, la visite du barrage et des installations hydro-électriques du Sautet, à laquelle nous avons convié ceux des ingénieurs E.C.L. que la question intéressait et qui pouvaient consacrer une journée à cette visite.

Les participants étaient au nombre d'une vingtaine en comprenant quelques invités : chiffre satisfaisant étant donné le caractère purement documentaire et technique de la sortie.

Nous devons tout d'abord répondre à une critique qui a été formulée au sujet du jour choisi pour l'excursion du Sautet. On nous a dit : cette sortie, si elle avait été organisée un dimanche, aurait réuni, en raison de son intérêt, un nombre important de camarades. Cela ne nous avait pas échappé, mais, étant obligés de demander une autorisation à la Société Bonne et Drac, dont les ingénieurs devaient ordonner et diriger la visite des installations du Sautet, nous étions dans l'obligation de nous conformer à toutes ses prescriptions et de soumettre à son agrément le choix de la date et du jour de la visite ; ce dernier, on le comprend, ne pouvait être un dimanche. Le samedi, à notre sens, était un jour relativement commode pour le plus grand nombre de nos camarades, qui, disposant de l'après-midi, pouvaient dans beaucoup de cas se rendre également libres le matin.

Nous devons ajouter au surplus que la Société Bonne et Drac nous avait imposé un chiffre maximum de participants, chiffre strictement limité à trente.

Voici quels furent les camarades qui prirent part à cette sortie :

Charmetant (1892) et son fils ; Héraud (1899) ; Lacroix (1899) et invité ; Guerrier (1902) et son frère ; J. Jouffray (1902) et invité ; Bertholon (1910) et Madame ; Lombard-Gerin (1910) ; Cavat (1920 A), Madame et invités ; Baillat (1920 B) et invités ; Fillard (1921) et invités ; Touzain (1921).

Nous n'avons pas l'intention, dans ce compte rendu, de revenir en détail sur la description détaillée des installations du Sautet que nous avons publiée dans le numéro d'août de « Technica ». Nous dirons simplement et sans inutiles développements ce que fut cette visite, qui laissera dans les esprits de nos camarades une empreinte profonde.

Le caractère sauvage et grandiose du site ; l'audace inouïe d'une construction qui semble défier la nature, dont les révoltes, hélas ! firent payer parfois de sacrifices sanglants les violences des hommes ; les merveilles techniques réalisées par la science et l'ingéniosité des ingénieurs : tout cela représente un ensemble

de sensations, d'impressions et de souvenirs véritablement ineffaçables.

La visite commença à 9 h. 30 sous la conduite des ingénieurs de la Société Bonne et Drac : MM. Robert, ingénieur en chef des travaux et son adjoint, M. Des-saliche, qui prirent chacun la direction d'un groupe. Il nous est agréable de dire que nous devons à l'un et à l'autre beaucoup de gratitude, car leur bonne grâce ne le céda en rien à leur compétence.

Nous garderons une reconnaissance particulière à M. Robert, ingénieur en chef, dont la belle et curieuse figure d'ascète et de savant nous a vivement intéressés. Quelle force morale et quelle valeur intellectuelle ne faut-il pas pour supporter durant de longs mois la fatigue physique et l'écrasante responsabilité de tels travaux ?

En vérité, un tel rôle convenait bien à celui qui nous est apparu comme un homme détaché des misérables contingences humaines et possédé tout entier par la volupté du savoir, la grandeur et la beauté d'une tâche à laquelle, avec une abnégation absolue, il est prêt à tout donner, jusqu'au sacrifice de sa vie. Et il n'y a là aucune exagération, pour qui sait les dangers qu'ont couru, pendant les travaux du Sautet, non seulement les ouvriers de l'entreprise, mais aussi et parfois surtout, les ingénieurs.

Du haut du pont du Sautet vertigineux observatoire, nous admirâmes le beau lac artificiel, immense réservoir de 100 millions de mètres cubes d'eau contenus par une masse de béton formant une digue haute de 136 mètres, d'une épaisseur de 75 mètres à la base et représentant un volume total de 100.000 mètres cubes ; nous descendîmes dans l'usine génératrice souterraine par un ascenseur glissant silencieusement dans le puits de 130 mètres de profondeur, creusé dans le roc ; nous admirâmes les six puissants alternateurs actionnés par d'immenses turbines et représentant, lorsqu'ils seront tous en action, une puissance de 100.000 kilowatts ; ce qui, avec les dix autres chutes du Drac dont l'aménagement du Sautet va permettre l'utilisation rationnelle, représente une énergie brute annuelle de 1 milliard 330 millions de kilowatts-heure, sous une puissance installée de 300.000 kilowatts.

Sous la conduite de nos aimables guides, nous pénétrâmes dans le bâtiment de quatre étages, où le courant, amené de l'usine par d'énormes câbles, est transformé pour alimenter divers secteurs à 150.000 volts ; au dernier étage de cette élégante construction, nous admirâmes le poste de commandement, d'où, par des manœuvres très simples, sous l'action de leviers abri-

Pour rénover votre appartement

DANS LES MEILLEURES
CONDITIONS
SELON VOTRE GOÛT
ET RAPIDEMENT

Demander-nous
un devis gratuit

ENTREPRISE
Renova
PEINTURE - PLÂTRERIE - DÉCORATION

55, RUE VAUBAN
LYON 6^e
TEL. LALANDE 4673

7 ans de succès plus de 1.500 Clients satisfaits

tés dans des vitrines, l'impulsion est donnée à cette immense usine. La photo de ce poste, que nous reproduisons ci-contre, nous dispense d'une plus longue description.

Enfin, nous visitâmes les chambres de manœuvre des vannes et vîmes fonctionner, sous nos yeux, les différents organes qui permettent un contrôle systématique et constant du barrage. Des observations sont faites régulièrement sur les pressions hydrostatiques, les tensions locales, les températures, les déformations, de telle sorte qu'une catastrophe comme celle qui s'est produite récemment en Italie est, au Sautet, pratiquement impossible.

★★

A 13 heures, la plupart de nos camarades, auxquels avaient bien voulu se joindre : MM. Robert, ingénieur en chef des travaux du Sautet, et Dessaliche, ingénieur-adjoint ; Vignard, constructeur qui, à la demande de notre camarade Baillat, avait bien voulu se charger de l'organisation matérielle de cette visite, se retrouvèrent à une dizaine de kilomètres de là, au restaurant Hôtel des Alpes, à Saint-Firmin (Hautes-Alpes), où un excellent déjeuner leur fut servi.

Au champagne, le président Bertholon traduisit en quelques paroles charmantes et pleines d'esprit les impressions de tous. Rappelant cette pensée de Renan : « Les progrès de la science tuent l'art et la poésie », il remarque que Montaigne a bien eu raison de dire qu'à un discours s'oppose toujours un discours contraire.

Comment, en effet, ne pas emporter de notre visite au Sautet l'impression profonde produite par ce qui est grand, puissant, hardi et équilibré ? Comment ne pas être ému par ces travaux gigantesques qui sont bien des œuvres d'art ? Et ne faut-il pas penser que ceux qui savent se servir de la magie des mots et des rythmes, les poètes, cherchent parfois leur inspiration dans des sujets moins beaux et moins riches que celui de l'homme sortant victorieux d'une lutte titanesque avec les forces aveugles de la nature. Nous pouvons donc conclure contre Renan que la science est capable d'apporter à l'art et à la poésie des inspirations nouvelles et illimitées.

Le Président se fait ensuite un devoir de remercier ceux à qui nous devons cette journée : d'abord notre camarade Baillat qui en a eu l'initiative ; M. Vignard, qui est intervenu pour obtenir les autorisations nécessaires ; enfin M. Robert et son adjoint, M. Dessaliche, qui nous ont sacrifié un temps précieux. C'est à leur santé et à celle des dames présentes à ce déjeuner qu'en terminant il lève son verre.

ART ET TECHNIQUE

A L'AUBE DE LA CROIX

Tragédie en vers par Louis Vivien (1878)

Notre camarade Louis Vivien n'aura pas le plaisir d'assister à la reprise de « L'Aube de la Croix ». Souffrant, il est obligé d'aller chercher à Alger la Blanche un climat plus clément que le nôtre. Heureux les camarades du groupe algérien qui profiteront de la sympathique société de notre aîné de 1878. Toujours jeune et spirituel, il est le poète profond de cette tragédie dont nous avons déjà rendu compte.

Elle sera donnée à nouveau à la Salle Rameau le dimanche 24 novembre, à 14 heures. Spectacle d'inspiration élevée, réhaussé par une excellente musique de scène d'Emile David, elle constitue l'une des meilleures évocations de ce que furent les premiers et sanglants éveils du christianisme sous la tyrannie barbare de Néron.

Location, à partir du 1^{er} novembre, chez Rabut, 30, rue de l'Hôtel-de-Ville.

SAVOISIENNE

S. A. au Capital de 10.000.000 de francs

Télégramme : SAVOISIENNE-AIX-LES-BAINS

Téléphone : 1-20

BUREAU A LYON : 38, cours de la Liberté

Téléphone : Moncey 05-41 (3 lignes)

Directeur :

A. CAILLAT

Ingénieur E. C. L. (1914)

AGENCES
dans les
principales villes
de France

Transformateurs monophasés de 6 500 KVA — 50 périodes —
pour fours "système MIGUET" 160.000 à 200 000 Ampères par unité,
45.000/40 à 65 volts. Refroidissement par circulation d'huile à l'extérieur

TRANSFORMATEURS
CONDENSATEURS "SAVOISIENNE"
BOBINES DE SOUFFLAGE — BOBINES D'ÉQUILIBRE

LITS & MEUBLES LAQUÉS

Raymond

BILLARD



INGÉNIEUR

E. C. L. 1914

ANNONAY (Ardèche)

Berceaux alsaciens — Lits-roulants — Chambres
d'enfants — FABRICATION SUPÉRIEURE —
— LAQUAGE INALTÉRABLE ET LAVABLE —

Dépôt à Lyon : 11, quai de la Pêcheurie
Réduction aux membres E. C. L.



APPLEVAGE

78, RUE VITRUYE - PARIS

TOUS APPAREILS DE LEVAGE ET MANUTENTION
POUR TOUTES INDUSTRIES

PORTS, MINES, CHAMINS DE FER, CENTRALES, etc.

CHARPENTE ET GROSSE CHAUDRONNERIE

Usines à PARIS et ROUSIES (Nord)

MANUTENTION MÉCANIQUE PAR CONVOYEURS
A GODETS ET TAPIS ROULANTS MÉTALLIQUES
TRANSPORTEURS AERIENS SUR CABLES

Agence de LYON : 67, rue Molière
Téléphone LALANDE 55-97

Anciens Etablissements **J. RICHARD**

Bureaux : 80, rue Taitbout

Société Française des Constructions BABCOCK & WILCOX

Société Anonyme au Capital de 32.400.000 Francs

Siège Social : 48, Rue La Boétie — PARIS (VIII^e)
Ateliers : AUBERVILLIERS-LA-COURNEUVE (Seine)

CHAUDIÈRES A GROS VOLUME
POUR TOUTES INDUSTRIES

CHAUDIÈRES A HAUTE VAPORISATION
ET PRESSION ÉLEVÉE POUR FORCE MOTRICE

Surchauffeurs -- Economiseurs
Réchauffeurs d'air -- Tuyauteries
Ramonage Diamond -- Dépoussiéreurs

RÉCUPÉRATION DES CHALEURS PERDUES

GRILLES MÉCANIQUES

PULVÉRISÉ - COMBUSTIBLES LIQUIDES ET GAZEUX
CHAUDIÈRES BELLEVILLE ET LADD-BELLEVILLE

MANUTENTION MÉCANIQUE

Installations complètes de Chaufferies modernes

Pour tous renseignements, projets et devis, s'adresser à :
M. BUDIN, Ingénieur E. C. P.

Téléphone :
Lalande 31-98

R. C. Seine 83 885

Directeur de l'AGENCE DE LYON

101, Boulevard des Belges, 101

CHAUDIÈRES

CHAUDIÈRES
WALTHER

Types à tubes verticaux
à 2, 3 ou 4 collecteurs.

Type à sections.

CHAUDIÈRES

PENHOËT

Type à faisceau vertical.

Type à sections.

GRILLES MÉCANIQUES
CHAUDIÈRES DE RECUPERATION



Centrale de Drocourt. 2 chaudières Walther
de 1300 m² timbrées à 35 HPZ.

Représentant à Lyon :
M. François CROCHET
62, rue Ferdinand-Buisson
LYON-Montchat

Société des
Chantier et Ateliers de
SI-NAZAIRE PENHOËT
Société Anonyme au Capital de
34.686.000 francs

Siège Social :
7, rue Auber. PARIS (9^e)
Téléphone :
Opéra 47-40 (3 lignes)
Inter-Opéra 3
Adr. Télég. :
Shipyards-Paris-96
Ateliers :
à St-Nazaire-Penhoët
(Loire-Inférieure)
Grand-Quevilly près Rouen
R. C. Seine 41-221

PENHOËT