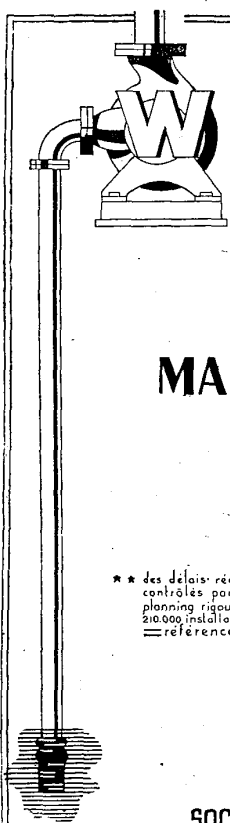


N° 80 (Format de Guerre)

SEPTEMBRE 1946

TECHNICA

ASSOCIATION DES ANCIENS
ÉLÈVES DE L'ÉCOLE =
CENTRALE LYONNAISE
3 rue Grégoire - LYON



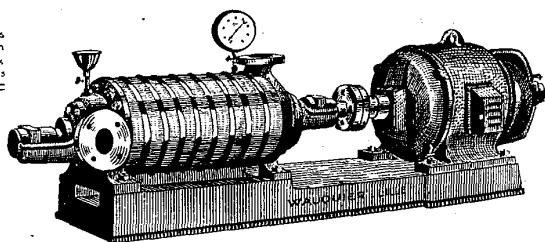
une technique nouvelle de
L'ELECTRO-HYDRO-DYNAMIQUE
adaptée à tous les problèmes de
POMPAGE

ET
MANUTENTION HYDRAULIQUE

Pompes centrifuges et à pistons
électriques, à vapeur, à air comprimé
pour tous liquides

Pompes à eau, boues et eaux chargées
Pompes alimentaires H.P. et t.H.P.
épuisement, exhaure, radoub, etc.

★ ★ des délais réduits
contrôlés par un
planning rigoureux
210.000 installations
— références —



SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ÉTABLISSEMENTS

POMPES
Wauquier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6.000.000 DE FRANCS

DIRECTION ET USINES : 69, RUE DE WAZEMMES, LILLE

TCHOUMAKOFF (E.C.L. 1926) DIRECTEUR GÉNÉRAL

un promoteur de la pompe centrifuge.

Les LABORATOIRES d'ESSAIS et de CONTROLE DE LA

CHAMBRE DE COMMERCE DE LYON

installés dans les locaux de

L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE

16, Rue Chevreul — LYON



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.

- 1) **ESSAIS DES METAUX** : traction, flexion, emboutissage, dureté, résilience. — Essais à chaud jusqu'à 1.000° C. — Micro et Macrographies. — Rayons X. — Dilatométrie. =
- 2) **ESSAIS DES COMBUSTIBLES** : Pouvoir calorifique. — Humidité. — Cendres. — Matières volatiles, etc... = = = =
- 3) **ESSAIS DES MACHINES ELECTRIQUES** : tous essais suivant les règles de l'Union des Syndicats d'Electricité. = = = =
- 4) **ESSAIS DES VENTILATEURS** jusqu'à 50 CV et 5.000 tpm. = = = =
- 5) **ESSAIS DES MOTEURS A EXPLOSION** jusqu'à 120 CV et 6.000 tpm, suivant les normes U.S.A. = = = =
- 6) **ESSAIS de CONTROLE et VERIFICATION** de tous Appareils de Mesures Electriques et Mécaniques. = = = =
- 7) **ESSAIS DES MACHINES-OUTILS** suivant les normes allemandes. = = = =
- 8) **ESSAIS DE LUBRIFIANTS** : Viscosité. Point d'inflammabilité. — Points de décongélation, etc... = = = =
- 9) **ESSAIS SPECIAUX** et essais à domicile, sur demande. = = = =

Les Laboratoires sont libres de toute attache commerciale

Le personnel est astreint au secret professionnel

Pour Renseignements et Conditions, s'adresser :

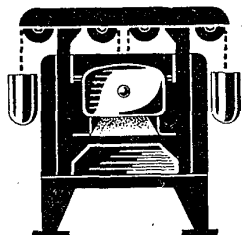
SERVICE DES ESSAIS DE L'ÉCOLE CENTRALE LYONNAISE

16, rue Chevreul, LYON (VII^e)

Téléphone : Parmentier 24-35

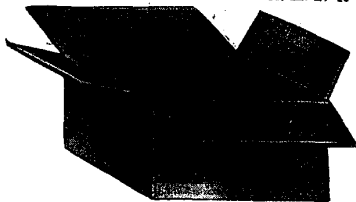
II

FOURS MOURATILLE



aux Combustibles
Solides
Liquides
et Gazeux
FOURS
ELECTRIQUES
LYON
T. Moncey 10-15
193, av. Félix-Faure

Papiers Ondulés — Caisses et Boîtes en Ondulés
ETS A. TARDY & FILS (P. TARDY F.C.I., 1913)
23, rue Docteur-Rebatel
LYON-MONPLAISIR Tél. M. 27-46



BREVETS D'INVENTION

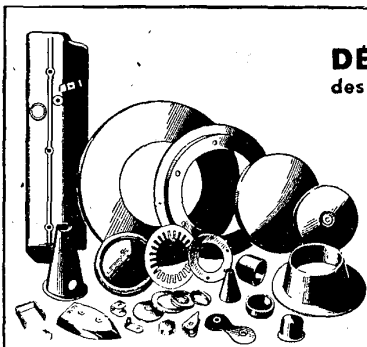
MARQUES -:- MODÈLES (France et Etranger)

J^H MONNIER

E. C. L. 1920 - Licencié en Droit
Membre de la Société des Ingénieurs Civils de France

Recherche d'antériorités - Procès en contrefaçon et tout ce qui concerne la Propriété Industrielle

150, cours Lafayette - LYON - Téléph. : Moncey 52-84



DÉCOUPAGE-EMBOUTISSAGE

des métaux jusqu'à une puissance de 300 tonnes

Disques - Rondelles - Fonds plats
et bombés - Roues embouties
Pièces normalisées pour gazo-
gènes - Ensembles métalliques
réalisés par rivetage - Soudure
électrique par point, à l'arc
ou à l'autogène.

E. G. PROST 14 rue du Doct. Dollard
VILLEURBANNE - Tel. V. 86-24

ARTICLES MÉTALLIQUES DIVERS

DÉCOUPÉS ou EMBOUTIS pour toutes INDUSTRIES, Rivets creux, boutons-pressions et
autres, ceilllets, boucles agrafes, tubes, boîtes, capsules, etc...

CURSEURS et PIÈCES ACCESSOIRES SPÉCIALES pour l'INDUSTRIE TEXTILE
Tous TRAVAUX de PRÉCISION en EMBOUTISSAGE,
DÉCOUPAGE, ESTAMPAGE en tous MÉTAUX

Téléphone 22-41 et 48-68

Adresse télégr. :

BOICHASSANDE

Les Successeurs de **BOIS & CHASSANDE**,



L. CAVAT (1920)

Directeur

23, rue Diderot à **GRENOBLE (Isère)**

A travers la Presse Technique

L'état actuel de la technique routière aux États-Unis ⁽¹⁾



Dans son numéro de juin 1946, la revue « Travaux » publiait les résultats obtenus par une mission officielle chargée de s'enquérir des progrès réalisés à l'étranger et notamment aux Etats-Unis dans les divers domaines intéressant la route. Nous croyons intéressant de reproduire ci-après les « conclusions techniques » tirées par M. Daniel Boutet, vice-président du Conseil Général des Ponts et Chaussées, chef de la Mission des renseignements recueillis aux U.S.A.

Au terme de ces conférences, vous aurez tiré, je l'espère, comme première conclusion des exposés que vous avez entendus, que la mission, si elle a beaucoup voyagé, a beaucoup vu et beaucoup retenu. Elle a aussi beaucoup travaillé. Grâce à l'indiscrète insistance avec laquelle elle a cherché à débrouiller les questions qu'elle désirait approfondir, grâce aussi à l'inlassable bonne volonté avec laquelle nos interlocuteurs — qu'ils soient hauts fonctionnaires, ingénieurs, entrepreneurs, contremaîtres, employés ou même ouvriers — ont répondu à notre inépuisable curiosité, nous avons pu réaliser nos desseins.

Le monceau de documents qui nous ont été remis, à notre demande, pour parfaire notre instruction, nous a paru, dès l'abord, comme une série sans suite et sans directive de rapports, de statistiques, de graphiques, qui nous ont souvent fait penser aux recettes de cuisine dont la valeur n'est faite que du tour de main et du talent de la ménagère qui les exploite.

Mais nous croyons y avoir démêlé le fil d'Ariane qui nous échappait au premier abord et la conférence que vous a faite M. de Buffevent sur les procédés techniques de construction des revêtements vous a sans doute confirmé notre sentiment.

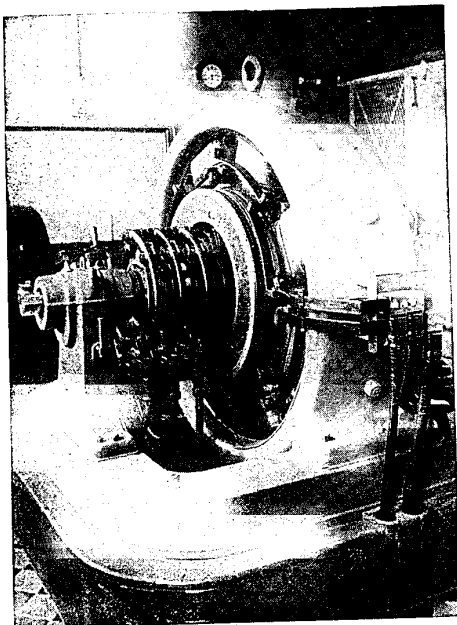
Il m'appartient maintenant de vous développer, sur un plan plus général, les enseignements que nous rapportons de notre voyage et les progrès qui peuvent en résulter dans l'orientation de la future technique routière française.

CONCLUSIONS TECHNIQUES

Au point de vue des caractéristiques de nos routes, il n'est pas question d'envisager un instant l'application des normes américaines quant à l'échelle

(1) De « Travaux » de Juin 1946.

IV



RÉPARATIONS REBOBINAGES TRANSFORMATIONS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Moteurs et Génératrices
Transformateurs
Alternateurs
Commutatrices

L. FERRAZ & C^{IE}

(E. C. L. 1920)

28, rue St-Philippe

LYON

Téléph. : Moncey 16-97



Tout le chauffage industriel

*FOURS ET GAZOGÈNES
FOURS D'ACIÈRE
ET DE FONDERIE
FOURS ÉLECTRIQUES

*GRILLES MÉCANIQUES
FOYERS AUTOMATIQUES
CHARBON PULVÉRISÉ
CHAUDIÈRES VAPORIGÈNES



STEIN ET ROUBAIX

S. A. au Capital de 35.000.000 de Frs

24-26, Rue Erlanger, Paris-16^e - Tél. + JASmin 94-40

Succursale : 8, PL. DE L'HOTEL-DE-VILLE, ST-ÉTIENNE, Tél. 83-87

USINES : ROUBAIX, LANNOY, LA COURNEUVE, ST-ÉTIENNE

OCERP

des travaux. La division des chaussées en bandes unidirectionnelles, la multiplication des croisements de routes à niveaux différents, la complication des systèmes de circulation aux abords des croisements, ne correspondent pas aux besoins de notre trafic, même dans un avenir éloigné. Les largeurs de plateforme minima de leurs nouvelles routes (64 mètres, non compris les zones latérales de servitude de 30 mètres de large) ne sont pas à comparer avec les 20 mètres de largeur de plateforme des projets d'aménagements d'itinéraires internationaux, même si l'on ajoute à cette emprise les zones de servitude de 20 mètres de chaque côté.

Mais, toutes proportions gardées, la ferme tendance américaine, enseignement de sévères déboires, surtout dans les centres urbains, pourrait nous servir de leçon ; elle devrait nous inciter à moins de parcimonie dans la fixation de nos largeurs de plateforme, particulièrement aux abords et à l'intérieur de nos grandes villes ; elle devra, en tout cas, être présente à notre esprit lorsqu'il s'agira enfin de régler, sur le plan financier, tous les problèmes que pose l'aménagement de la Région parisienne, dont la réalisation me paraît répondre à une nécessité inéluctable et qui, faute d'accord sur le financement, en reste à peu près totalement, depuis de longues années, au stade des avant-projets.

Les autres éléments des caractéristiques des grandes routes américaines ne nous apportent aucun sujet de réflexion : les standards correspondant aux conditions d'établissement des plans, profils en long, profils en travers d'une chaussée à 2 voies, sont très voisins des nôtres ; on y retrouve les notions de vitesse-type d'homogénéité qu'une circulaire ministérielle française a déjà, depuis longtemps, consacrées pour l'établissement des tracés des itinéraires économiques nationaux.

Mais, en ce qui concerne les revêtements, l'expérience américaine nous apporte de sensibles progrès. Ce n'est pas que les Américains aient beaucoup innové en cette matière, mais le luxe avec lequel les énormes ressources mises à leur disposition leur ont permis de multiplier et d'encourager les laboratoires de recherches et de contrôle technique (1) a permis une mise au point poussée jusqu'à l'extrême, des méthodes et des procédés employés pour la construction des revêtements de chaussée.

Ce n'est pas notre faute si nous en sommes restés au stade de l'empirisme : pendant que se développaient, dans les Etats, les organismes d'études et d'essais, notre Laboratoire des Ponts et Chaussées végétait de plus en plus (son effectif a été, pendant un moment, réduit à quelques unités), pour des raisons diverses, et notamment par suite de l'impossibilité dans laquelle l'ont placé les contrôles du Ministère des Finances d'assurer aux chercheurs un salaire en rapport même lointain avec leur valeur réelle !

Il faut bien dire aussi que la politique suivie en France avant guerre par tous ceux qui avaient la responsabilité de notre économie n'était guère propice aux recherches : peu de crédits pour l'amélioration du réseau — il est, je crois, inutile d'insister — interdiction à peu près totale de faire appel à la machine, afin d'utiliser le maximum de main-d'œuvre pour parer aux menaces du chômage existant. Pourquoi les ingénieurs auraient-ils, par exemple, poussé les études sur la granulométrie des gravillons destinés aux enduits hydrocarbonés, si le jet à la pelle devait obligatoirement, par la ségrégation des éléments, détruire la répartition prévue ? Et comment

(1) Chacun de ceux-ci emploient souvent plusieurs dizaines de personnes. Le Laboratoire central comporte un personnel de plus de 150 ingénieurs et plus de 200 ouvriers.

VI

LA PRODUCTION OPTIMUM

DE VOS

MACHINES

sera assurée
par les

TRANSMISSIONS COLOMBES-TEXROPE

RENDEMENT ELEVE 97
à 99 %.

SECURITE ABSOLUE par
la multiplicité des brins
ENTRETIEN NUL.

AMORTISSEMENT RA-
PIDE (quelques mois)
ENCOMBREMENT
REDUIT.

POSSIBILITE DE
GRANDS RAPPORTS

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE CHATILLON - BRIARE, LEVALLOIS

TRANSMISSIONS COLOMBES-TEXROPE

21^{BIS} RUE LORD BYRON, PARIS 8^e - TÉL: ELY. 03-72 & 09-56 (10 LIGNES)
26, RUE AMÉDÉE BONNET - LYON - TÉL: LALANDE 50-63

VII

comparer deux résultats lorsque l'habileté de la main-d'œuvre est le facteur principal du succès ou de l'échec ?

Aujourd'hui, tout est changé. Devant le désastre dans lequel le manque d'outillage nous a précipités et risque de nous maintenir, une nouvelle orientation de la technique s'est imposée à toutes nos industries ; elle n'est, nulle part, plus impérative que sur nos chantiers routiers, et nous n'avons pas le choix. Sous peine de destruction rapide, il sera nécessaire d'engager à bref délai de gros travaux sur notre réseau, et nous ne disposerons pas, à beaucoup près, de la main-d'œuvre indispensable, nos besoins ne devant être satisfaits qu'après bien d'autres, considérés comme plus urgents : mines, industrie, agriculture, reconstruction.

Nous n'en sommes plus à la période où le chômage était à craindre, et nos effectifs de travailleurs seront des plus réduits. Le recours à la machine est donc inéluctable. Et ce recours nous conduira à une véritable révolution dans nos méthodes et dans notre technique.

Dans notre technique, d'abord. La machine, qui effectue à tout instant le même travail, permet des comparaisons utiles, donc des progrès. Mais le résultat qu'elle obtient est fonction des éléments qui lui sont fournis et de l'exactitude du contrôle de toutes ses opérations. D'où le rôle du laboratoire, qui détermine les proportions des mélanges, les propriétés des matières employées, définit les conditions des divers essais, vérifie les résultats. Sur tous ces points, les méthodes américaines nous donnent, dès maintenant, tous renseignements désirables. Le clair exposé de M. de Buffevent vous en a, je pense, complètement convaincus.

En ce qui me concerne, je crois fermement que nous avons le plus gros intérêt à prendre pour base de départ les standards américains. Vouloir les améliorer serait, à l'heure actuelle, véritable folie ; trop de variables ont pour nous un effet incertain ; ajouter de nouveaux aléas sans aucune référence à des travaux nettement définis serait perdre le point d'appui que nous trouvons en nous référant à une expérience indiscutable. Quand nous serons plus affermis sur les progrès acquis, il nous sera loisible de nous orienter vers de nouveaux progrès.

Il faut du reste reconnaître que notre toute première tâche n'est pas si simple qu'elle le paraît *a priori*. M. de Buffevent vous a dit que les recettes américaines n'étaient pas immuables et qu'il fallait les adapter à tous les cas particuliers.

Les essais faits l'an dernier nous ont montré — et nous n'en avons été nullement surpris — que nous n'étions pas, actuellement, en mesure, en France, d'alimenter les machines américaines dans des conditions satisfaisantes. Un mortier bitumineux nécessite, par exemple, des fournitures homogènes de gravillons et de bitume ; or, nous avons eu, à l'époque, toutes les difficultés pour disposer d'un bitume du type standard défini, pour ce cas particulier, par les normes américaines. Pour les gravillons provenant des carrières françaises, le problème a été bien plus délicat encore. Aucune carrière française n'est, à l'heure actuelle — et, ce qui est plus grave, n'était avant la guerre — en mesure de fournir des gravillons concassés répondant à des spécifications déterminées. Pour avoir un agrégat convenable et constant, il faudra sans doute reprendre tous les problèmes d'exploitation des carrières : choix des bancs exploités, nature et conditions d'emploi, régime des concasseurs, entretien des mâchoires, nature, conditions d'emploi des trommels ou des tables à secousses, ségrégation des divers éléments dans les manutentions et le transport.

VIII

SOCIÉTÉ SAVOISIENNE
de CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
AUX LEZ BAINS

Société à responsabilité limitée capital 10.000.000 de fr.

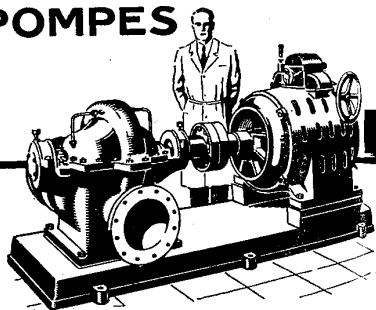
Tél. 1-20

■
TRANSFORMATEURS
CONDENSATEURS
" SAVOISIENNE "

Bobines de Soufflage
Bobines d'équilibre
Soudeuses Electriques

Bureaux à LYON :
38, Cours de la Liberté
Téléphone : M. 05-41
Directeur : A. CAILLAT, E. C. L. 1914

**TOUTES LES
POMPES**



TOUS DÉBITS
TOUTES PRESSIONS
POUR TOUS BESOINS

POMPES
GUINARD

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE
AVENUE DE FOUILLEUSE, ST-CLOUD (S. & O.)

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

H. DUNOYER & C^{IE}

200, avenue Berthelot — LYON — Tél. P. 46-90

PONTS — CHARPENTES — OSSATURES DE BATIMENTS — RÉSERVOIRS ET GAZOMETRES

Machines pour

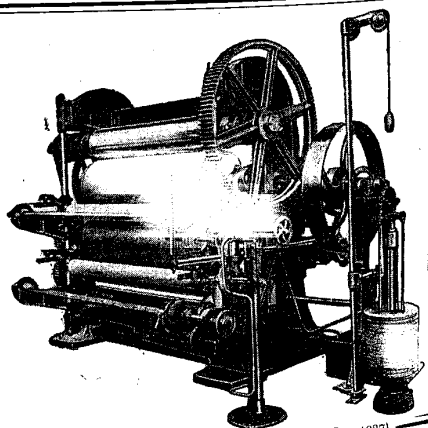
- **l'Industrie Textile**

**GANEVAL &
SAINT-GENIS**

Ingénieurs
Constructeurs

29, rue Bellecombe, 29
LYON — Tél. L. 45-02

L. GANEVAL (E.C.L. 1911)



L. SAINT-GENIS (E.C.L. 1927)

Vous constaterez que nous ne sommes pas au bout de nos peines ! Et ce n'est pas tout : il faudra définir la précision des essais, les méthodes de mesure, etc..., enfin les primes ou indemnités destinées à couvrir les fournisseurs des dépenses que leur infligeront nos exigences complémentaires. Ce sera, comme je l'ai dit plus haut, le rôle du Laboratoire des Ponts et Chaussées de nous guider sur cette route nouvelle, et c'est pourquoi nous avons pris des dispositions pour l'outiller de quelques machines américaines et pour lui donner tous moyens, en crédits et en personnel, de reprendre son essor. Ce premier effort ne suffira pas ; il devra être complété par la création de laboratoires annexes régionaux, parfois départementaux, et de laboratoires simples de chantiers, comprenant un outillage réduit.

Les machines seront, au début tout au moins, des machines américaines. La grande série qui préside à leur construction nous assure d'une mise au point parfaite et d'un rendement certain. Nous aurons donc, si nous le voulons, en faisant appel aux Américains, des machines convenables et des méthodes adaptées à ces machines. Elles nous permettront d'obtenir des résultats analogues à ceux que nous avons connus aux Etats-Unis. Lors de mon premier voyage au delà de l'Atlantique, j'étais resté un peu sceptique sur le sort qui aurait été réservé aux revêtements américains s'ils avaient été transposés tel que en France. Je n'ai plus aujourd'hui les mêmes scrupules. La proportion de la circulation sur jante ferrée a considérablement diminué et les sujétions qu'elle imposait sont désormais singulièrement réduites, notamment sur nos grands itinéraires. Et n'avons-nous pas, maintenant, des auto-routes sur lesquelles notre trafic, moins abondant et moins lourd, n'entraîne que des fatigues bien moindres ?

Or, les méthodes américaines ont donné d'indiscutables résultats. Les prix de revient ne sont pas plus élevés ; l'emploi de machines à grand rendement, d'un prix d'achat relativement peu onéreux, apporte une économie considérable de main-d'œuvre (un appareil Babergreene, qui coûte environ un million, répand, par jour, un minimum de 500 tonnes avec 5 ouvriers, alors que le répandage de ce tonnage représentait chez nous, avant guerre, 100 journées d'ouvriers).

La durée des revêtements est allongée, sans entretien appréciable, ce qui a le double avantage de réduire la consommation de main-d'œuvre et de conserver l'uni de la construction, déjà bien supérieur à celui que nous obtenons sur nos routes. Enfin, la consommation de liant, si rare aujourd'hui, n'est pas supérieure, et la consommation de gravillon bien moindre, par suite de l'inutilité du renouvellement périodique des enduits. Enfin, nous avons la certitude d'obtenir un roulement bien meilleur, dont les usagers français n'ont qu'une idée bien vague et qui, à nos yeux, représente un avantage considérable. Les Américains prétendent qu'il n'est pas difficile à obtenir : c'est, disent-ils, une question de volonté et de soin. M. de Buffevent vous a dit les décisions, un peu brutales peut-être, qu'ils prennent à l'égard des entrepreneurs qui ne réussissent pas à obtenir ce résultat.

N'y a-t-il pas, dans toutes ces précisions, la justification des essais que nous avons déjà tentés et que nous entendons poursuivre ? La réponse nous paraît évidente, et nous hâterions l'application des nouveaux procédés si nous ne nous heurtions à des difficultés administratives et financières qui nous obligent à avancer lentement — trop lentement — dans la voie que nous nous sommes tracée.



X

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS **ALSACIENNE MÉCANIQUES**

Société Anonyme au capital

de 120.000.000 de francs

USINES A : MULHOUSE (H' RHIN) - GRAFFENSTADEN (B' RHIN) - CHOLET (M. & L.)
ISSOUDUN (INDRE) - CABLERIE A CLICHY (SEINE)

MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE TEXTILE
LOCOMOTIVES - MACHINES OUTILS - MACHINES A VAPEUR
MATÉRIEL POUR L'INDUSTRIE DU PÉTROLE
POMPES ET COMPRESSEURS - CRICS EN TOUS GENRES
CABLES ÉLECTRIQUES DE TOUTES SPÉCIFICATIONS

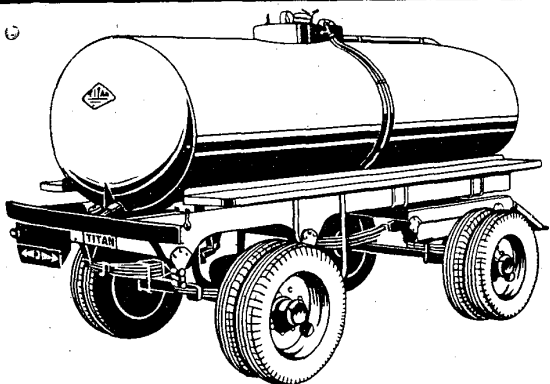
Breux à LYON : 13, rue Grôlée - Tél. : F. 56-38

Anciens Etablissements **DÉROBERT**

Constructions Métalliques et Entreprises

1, rue du Pré-Gaudry - LYON — Tél. P. 15-01

Charpente Métallique - Chaudronnerie - Béton armé



VÉHICULES INDUSTRIELS **TITAN**

68, Rue Pierre-Charron — PARIS — Bal. 34 70

2, Quai Général-Sarrail — LYON — L. 51-59

remorques - semi-remorques - citernes
carrosseries métalliques "Titan Vulcan"

ATELIERS de la MOUCHE et GERLAND - Lyon

J. QUENETTE - P. ADENOT - E. C. L. 1928

Industrialisation et Électrification de l'Algérie ⁽¹⁾



Il existe un programme d'industrialisation de l'Algérie.

Indépendamment des réalisations de structure tels que le développement des réseaux routiers et ferroviaires, l'agrandissement et l'outillage des réseaux de transmission d'énergie ou de télécommunication, etc., on a étudié la création de terrains industriels aménagés au voisinage des grandes agglomérations et il a été voté une série de mesures de dégrèvements fiscaux en faveur des créations entrant dans le plan d'industrialisation du pays, comme la réduction de moitié du taux de la taxe à la production.

Les plus importants des projets esquissés antérieurement entre l'Administration et certains groupes industriels de la Métropole ont pu être repris et aboutir à des réalisations concrètes : implantation d'au moins deux usines de 100.000 t./an de ciment artificiel, rénovation des tuileries-briqueteries, création d'une industrie locale d'amiante-ciment et, dans un avenir un peu moins proche, implantation d'une industrie sidérurgique apte à traiter sur place les minerais de fer.

De même, un groupe de trois usines accolées, destinées à fabriquer de la pâte d'alfa et à la transformer en papier d'impression, d'emballage et de cartons, doit être installé à brève échéance dans la zone industrielle algéroise. L'une d'elles traitera l'alfa brut par le procédé soude et chlore à l'aide des produits chimiques que lui fournira un bloc d'électrolyse du sel marin constituant la deuxième usine, la troisième étant consacrée à la fabrication des emballages indispensables à l'expédition des cultures vivrières algériennes.

Une industrie semblable se crée simultanément dans la vallée de la Soummam, à base d'exploitation de l'asphodèle ; une autre à Tébessa, ayant pour objet exclusif de produire de la pâte d'alfa pré-traitée, à destination des papeteries métropolitaines.

Dans le domaine des objets utilitaires, des faïenciers métropolitains projettent de monter une usine de 20 t./mois dans la région d'Oran.

Dans celui des industries électromécaniques, l'usine des « Laminoirs et Tréfileries d'Afrique », qui fonctionne depuis plusieurs années au Gué de Constantine, va s'adjoindre une câblerie moderne, ainsi qu'un atelier de construction d'appareils téléphoniques.

Des projets d'extension de fonderie d'acier et de fonte, ainsi que la remise en état des fours et laminoirs d'Oran, sont également en bonne voie,

(1) « L'Usine Nouvelle », du 15 août 1946.

XII

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Mécanique générale, machines pour industrie
du papier, du carton et du carton ondulé

MARIUS MARTIN

1, rue de Lorraine
VILLEURBANNE
Tél. Villeurb. 96-83

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE

Pour favoriser le développement du
Commerce et de l'Industrie en France

Agence de LYON: 6, rue de la RÉPUBLIQUE (2^e)
Téléphone: BURDEAU 50- 1 (5 lignes)
NOMBREUX BUREAUX de QUARTIER

FONDERIE DE CUIVRE ET BRONZE

Fabrique de Robinets

M. MOULAIRE

67-69, rue H.-Kahn — VILLEURBANNE
Téléphone Villeurbanne 98-57

Tout pour l'Industrie

PROTECTION
INDUSTRIELLE

LUNETTES DE PROTECTION
MASQUES, MOUFLES AMIANTE
GANTS CUIR ET CAOUTCHOUC

TABLIERS, VÊTEMENTS
DE PROTECTION

EXTINCTEURS
D'INCENDIE



J. GERIN & FILS

11, Quai Saint-Clair - LYON

PETITES ANNONCES

BOURDARET (Promotion 1893), 47 ter, avenue Maréchal-Joffre, à Nice, recherche :

— pour une usine de peinture: oxyde de zinc, oxyde de titane, litopone et colorants.

Demande de lui faire connaître quantités disponibles, prix départ usine.

— pour exportation Buenos-Ayres: tous articles ayant trait à la papeterie: crayons, stylomines, encres, couleurs,agrafeuses, brocheuses, machines à impression, papier de grand luxe, papier glacé, etc..., de très belles soieries.

BOURDARET pourrait donner la liste du matériel électrique et mécanique, produits métallurgiques, produits chimiques, recherchés par l'Argentine.

*
**

L. TCHOUMAKOFF (1926), Directeur des Etablissements Wauquier, 69, rue de Wazemmes à Lille (Nord), serait heureux de trouver un annuaire E.C.L. 1939. Lui écrire directement ou au Secrétariat.

XIII

ainsi qu'un projet d'installation d'ateliers de grosse forge dans la région de Bône.

On a installé sur le port d'Alger un atelier moderne de sciage de bois coloniaux pour la construction et l'ameublement. On y travaille également à l'extension de l'usine des huileries et savonneries d'Algérie et à l'implantation d'une raffinerie de 1.200 t./an.

Enfin, les modalités d'édification de cités ouvrières sont maintenant au point.

Ajoutons que, pour l'électrification de l'Algérie, un plan de réalisation d'usines hydro-électriques a été dressé et poursuivi avec opiniâtreté et que la production de l'électricité à partir de l'énergie thermique continue d'être envisagée grâce à l'utilisation de charbons algériens.

Aussi l'équipement des houillères de Kenadza-Béchar, qui ont passé des commandes de matériel d'exploitation aux Etats-Unis, et dont l'apport a été essentiel durant ces dernières années pour l'économie algérienne, se poursuit-il activement au bénéfice d'une production constamment accrue en qualité et en quantité.



A propos du Canal des Deux-Mers

En ces temps où le réseau de voies ferrées et fluviales prend une importance capitale, il ne sera pas sans intérêt d'appeler l'attention sur le Canal du Midi, de Riquet, ce grand canal dont l'ambition serait de devenir le « Canal des Deux-Mers ».

Il n'y a guère plus de cent ans — c'était en 1842 — que l'on découvrit les cendres de Riquet à Toulouse. En 1662, voici donc exactement 285 ans, le grand Ingénieur présentait son projet à Louis XIV. Approuvé par Colbert le plan fut accepté immédiatement par le Roi. Et vingt ans après, en 1682, des barques chargées passaient de l'océan à la mer.

Présentons d'abord Riquet, baron de Bonrepos, descendant des Riquetti, proscrits politiques de Florence, et dont une autre branche fut la souche de Mirabeau. Il naquit à Béziers et possédait des terres en Languedoc. Il fut amené à creuser des canaux d'irrigation, et, ce faisant, Riquet procédait à des travaux de nivellement. Et l'idée lui vint d'une grande artère fluviale qui desservirait ces régions, et d'autres avant lui avaient eu de ces vues d'avenir.

Il étudia tous les projets anciens. Tout d'abord les Romains, ces grands remueurs de terre et d'eau avaient songé à relier océan et mer. François I^{er}, Henri II, Richelieu, ces grands politiques avaient fait dresser de plans pour ces grands travaux, mais ils étaient restés lettre morte.

Riquet possédait toute la documentation historique et se sentait fort de ses connaissances techniques. Il se mit à l'œuvre, sans plus tarder, aidé de son fidèle collaborateur Andréossy.

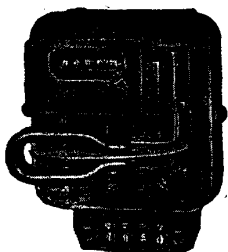
XIV

APPAREILS ELECTRIQUES
ET

COMPTEURS GARNIER

82 bis, Chemin-Feuillat - LYON

TOUS COMPTEURS
ELECTRICITÉ
G A Z - E A U

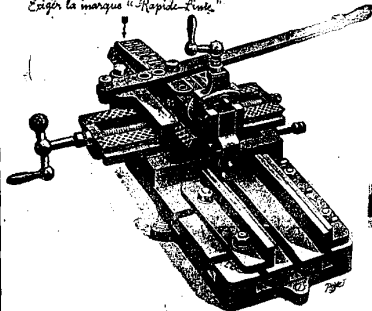


INTERRUPTEURS - DISJONCTEURS

THERMOSTATS
PRESSOSTATS
V A N N E S
E T T O U S
A P P A R E I L S
A U T O M A T I Q U E S
SAUTER

Le plus économique des Ateliers:
LA RAPIDE-LIME
ET SES ACCESSOIRES
RABOTEUSE - MORTAISEUSE - FRAISEUSE
à MAIN et au MOTEUR

Exiger la marque "Rapide-Lime"



CONSTRUCTEUR
JACQUES FLOQUET
58 rue Regnault, 58
PARIS (XIII^e)
GOBELINS : 60-53



S. A. R. L. au capital de 500.000 frs.

7, Avenue Condorcet

LYON-VILLEURBANNE

Téléph. : LALANDE 08-01

Moulage par injection
de Matières Thermoplastiques

Exécution rapide
de toutes Pièces injectées
Acétate de Cellulose, Polystyrène
Chlorure de Vinyle, Nylon

ÉTUDES ET DEVIS SUR DEMANDE

Pierre ROESCH (E. C. L., 1933)

BUREAU TECHNIQUE
L. BAULT & FILS
Ingénieurs

CHARLES BAULT
(E. C. L. 1930), Successeur

36, Rue Dubois (Building Dubois)

LYON (Tél. : Fr. 26-94)

MANUTENTION MÉCANIQUE

MONORAIL A ORNIERE

tout acier laminé, 100 à 5.000 kgs
Courbes, Aiguilles, Croisements
Translation par poussée ou électrique

PALANS - PONTS ROULANTS
TRANSPORTEURS
CONTINUS — GRUES
POTENCES, etc...

Les Etats du Languedoc devaient financer l'entreprise ; mais les fonds demandés se trouvant insuffisants, Riquet dut verser ses propres deniers. Il y consacra toute sa fortune et mourut quelques mois avant l'achèvement des travaux.

La construction avait absorbé 17 millions d'alors, plus d'un milliard de la monnaie de ces dernières années. Plus de dix mille ouvriers y travaillèrent et cette entreprise fut menée à bien avec les seules possibilités matérielles et mécaniques du grand siècle, si novice dans la technique industrielle.

Les canaux — et les premiers d'Europe furent creusés en Italie — n'ont pu recevoir leur développement ultérieur qu'à la suite de deux découvertes de capitale importance. D'abord celle des écluses, réalisée en Italie au XV^e siècle, et introduite en France par Léonard de Vinci, lors de son séjour à la Cour de François I^{er}, vers 1515-1519. La seconde c'est celle, non moins féconde de résultats pratiques, du point de partage des eaux, due à l'ingénieur provençal Adam de Craponne.

Riquet est et demeurera le constructeur du canal du Midi. Un poète carcaissonnais, Dareau, plein d'enthousiasme méridional pour le grand Ingénieur le célébrait en 1840.

« Tanque le mounde durara,
« Ton noum Riquet, brusinara ! »

Et Charles Cros, se précurseur du cinéma qu'on ne s'attendait guère à rencontrer ici, originaire de l'Aude, et poète à ses heures avait une vue prophétique :

« La brise chaude, humide, avec des odeurs vagues
« Souffle de la mer bleue en moutonnant ses vagues,
« Et la mer bleue arrive au milieu des coteaux
« Son flot, soumis, amène ici mille bateaux... »

Hélas ! le canal du Languedoc n'est point encore le canal des Deux-Mers. C'est qu'il compte cent écluses, la section est faible, la profondeur insuffisante... Exploité durant une cinquantaine d'années par la Cie du Midi, il n'a jamais connu une activité économique intense, locale, régionale seulement.

Mais un jour se lèvera peut-être sur une immense voie maritime internationale, un petit canal de Suez français.

Amédée FAYOL 1902.

LA RECONSTRUCTION FRANÇAISE



C'est seulement dans le numéro de *Technica* d'octobre qu'il nous sera possible de fixer la date à laquelle les souscripteurs du volume « La Reconstruction Française » pourront le retirer au siège de l'Association. Des difficultés matérielles ont causé un retard dans la réalisation de cet ouvrage. Nous nous excusons auprès de nos camarades.

XVI

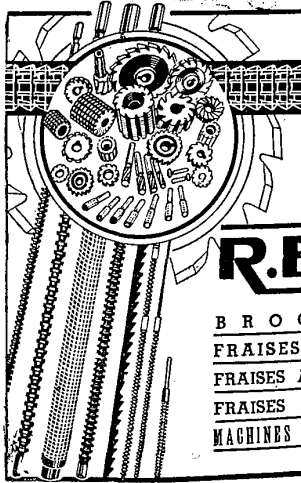
*.....elles reviendront
bientôt les fameuses pâtes*
AUX ŒUFS FRAIS
LUSTUCRU

Ets. Cartier-Millon. Grenoble.
Jean Cartier-Millon-ECL36

**LES ETABLISSEMENTS
COLLET FRÈRES & C^{IE}**
ENTREPRISE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ
ET DE TRAVAUX PUBLICS
Société Anonyme : Capital 10.000.000 de francs
Siège Social : 45, Quai Gailleton, LYON
Tél. : Franklin 55-41
Agence : 7, rue de Logelbach, PARIS (17^e)
Tél. : Carnot 44-03

HOUILLES — COKES — ANTHRACITES
Société Anonyme
AUCLAIR & C^{IE}
12, Place Carnot — LYON
Tél. F. 03-93 - 25-40
HOUILLES — COKES — ANTHRACITES
PUBLIC - BISSUEL

JULIEN & C^{IE}
50, Bd des Dames - MARSEILLE
.....
ROBINETTERIE
INDUSTRIELLE
spéciale pour produits chimiques
.....
ACIERS INOXYDABLES
.....
REPRESENTANT A LYON :
M. R. PILAIN, 20, rue Terme
Téléphone : Burdeau 21-17


R.B.V.
BROCHES
FRAISES - MERES
FRAISES A FILETER
FRAISES DIVERSES
MACHINES A BROCHER
BROCHAGE INTERIEUR ET EXTERIEUR
:: PROCEDE D'USINAGE RATIONNEL ::
Etude sur demande
à votre disposition pour tous renseignements
L'outillage R. B. V.
13, Passage des Tourelles - PARIS (20^e)
Téléphone : MEN 79-30 (4 lignes)

(Format de Guerre)

SEPTEMBRE 1946

TECHNICA

REVUE MENSUELLE

Organe de l'Association des Anciens Elèves
de l'Ecole Centrale Lyonnaise
7, rue Grôlée, Lyon

LYON

REDACTION
ADMINISTRATION - PUBLICITE
7, rue Grôlée (2^e arr^t)
Téléphone : Franklin 48-05

ABONNEMENTS :

Un an 150 »

PRIX DU NUMERO : 15 francs

Compte courant postal : Lyon 19-95

SOMMAIRE :

L'état actuel de la technique routière aux Etats-Unis :
III. — Industrialisation et Electrification de l'Algérie :
XI. — A propos du Canal des Deux-Mers : XIII. — Le
Noyau atomique et les neutrons : 3. — Les générateurs
à pistons libres et leurs applications : 13. — Petit
Carnet E.C.L. Réunions : XXI. — Formation des
Ingénieurs. Leur groupement et leur activité dans
divers pays : XXIV.

Tél. : Franklin 50-55
(2 lignes)

G. CLARET

Ingénieur E. C. L. 1903

Adr. Télégraphique
Sercla - Lyon

38, rue Victor-Hugo - LYON



L'AUXILIAIRE des CHEMINS de FER et de l'INDUSTRIE

Epuration des eaux par tous procédés : thermo-sodique, chaux et soude, etc. —
Adoucisseurs ZERHYD par permutation. — Filtres à silex et à circulation de sable —
Stérilisation — Eau chimiquement pure (eau distillée) — Traitement des eaux de piscine.

SOCIÉTÉ pour l'UTILISATION des COMBUSTIBLES

Equipped pour combustion du charbon pulvérisé : Sécheurs, Broyeurs, Brûleurs,
Chambres de combustion, Ventilateurs, Réchauffeurs d'air « ROTATOR », Economi-
seurs « SUC », Brûleurs industriels pour huiles et gaz.

APPAREILS et ÉVAPORATEURS KESTNER

Appareils spéciaux pour l'industrie chimique — Pompes avec ou sans caïfat —
Ventilateurs — Evaporateurs — Concentrateurs — Cristalliseurs — Tambours-
sécheurs — Sécheurs atomiseurs — Lavage des gaz.

AMÉLIORAIR

Toute la ventilation : Chauffage, Humidification, Refroidissement, Conditionnement.
Élimination des buées et Récupération thermique, Séchoirs, Ventilateurs à haut rendement.

CREPELLE & C^{IE}

Compresseurs — Pompes à vide — Machines à vapeur — Moteurs DIESEL —
Groupes mobiles moto-compresseurs.

A. THIBEAU & C^{IE}

Machines pour Lavage, Cardage et Teinture des textiles.

LE NOYAU ATOMIQUE ET LES NEUTRONS (1)

par P. COMPARAT

Ingénieur E.C.L., Docteur ès Sciences



Abandonnant le caractère volontairement très général des conférences précédentes, nous devons aujourd'hui restreindre notre horizon et fixer notre attention sur l'un des corpuscules nucléaires dont nous vous avons déjà parlé : le neutron.

Rappelons que le neutron, comme son homologue nucléaire le proton, est un corpuscule lourd, tout au moins comparé à l'électron ; mais contrairement à la plupart des autres individualités atomiques, il se trouve, vous a-t-on dit, dénué de charge. Aussi était-il facile de prévoir que sa neutralité électrique le rendrait sans doute apte, plus que tout autre, à se mouvoir sans dommage grave au sein d'une matière dont chaque grain se trouve entouré d'une cuirasse électrisée, qu'il s'agisse de ce rempart électronique, extérieur à l'atome, ou de cette autre défense, plus profonde et plus intense aussi, que constitue à l'égard d'éventuels assaillants la charge protonique positive des noyaux. Et pour cette raison, le neutron ne vous a-t-il pas été présenté déjà comme le projectile, redoutable entre tous, de l'Artillerie Atomique. Mais il était non moins logique de penser que le neutron échapperait à l'emprise de la plupart des techniques expérimentales, basées sur l'emploi de champs électriques ou magnétiques plus ou moins intenses, et que son étude ou son emploi en serait rendu fort délicat.

Aussi peut-on qualifier de merveilleuse l'ingéniosité des physiciens qui parvinrent à libérer de la matière ce neutron, sur lequel on a pourtant peu de prise, et à s'en servir comme d'un projectile pour porter la destruction au cœur même des noyaux d'atomes et libérer l'énergie subatomique jusqu'alors insoupçonnée et si jalousement gardée.

Essayons donc à notre tour de pénétrer ces admirables mystères de la Nature, et recherchons au préalable, pour mieux comprendre tout à l'heure le rôle original du neutron, les conditions générales sous lesquelles les noyaux atomiques se laissent approcher ou atteindre, pour parfois exploser, et perdre ou gagner au gré des circonstances une fraction de leur masse et souvent de leur charge. Puisqu'il s'agit en définitive de vous montrer comment ont pu s'opérer de véritables mutations d'espèces chimiques en d'autres, commençons par le cas le plus simple, celui de la désintégration

(1) Quatrième conférence du cycle sur « l'Energie atomique », organisée par le groupe du Sud-Est de la Société Française des Electriciens et la Section Rhodanienne des Ingénieurs Civils de France.

spontanée de certains *corps radioactifs naturels*, réservant pour tout à l'heure l'étude des transmutations provoquées. Or si ces deux processus peuvent apparaître assez différents au premier abord, puisque dans un cas le noyau expulse un corpuscule, alors que dans l'autre il en reçoit un destiné à le détruire, le même problème se pose de savoir comment un corpuscule électrisé peut vaincre, dans un sens ou dans l'autre, l'intense champ électrique qui entoure le noyau ; ce rempart électrostatique, ou barrière de potentiel, comme on l'appelle généralement, est d'ailleurs d'autant plus élevé que le nombre atomique de l'élément est grand puisque la charge protonique positive augmente.

Aussi a-t-on pu à juste titre s'étonner de voir émettre par les éléments les plus lourds de la nature, doués de radioactivité naturelle, des particules α chargées positivement dont l'énergie est loin d'atteindre l'énergie même de la barrière de potentiel ; pour le radium ou l'uranium, par exemple, les particules α émises ont des énergies de l'ordre de 5 millions d'électrons-volts, alors que la barrière de potentiel à franchir atteint 9 à 10 millions. L'on est pourtant, bien sûr de la valeur de ces énergies car il est relativement aisé de les mesurer, à l'aide d'un compteur proportionnel par exemple. Il est par ailleurs logique de supposer que ces particules α ne préexistent pas au sein même du noyau radio-actif, avec une énergie supérieure à celle de la barrière du potentiel, car aucune force ne serait capable de les retenir et le noyau se viderait en quelque sorte de son contenu en quelques instants.

Pour expliquer ce phénomène curieux de franchissement d'un rempart de potentiel par des particules douées d'une énergie bien inférieure à l'énergie du sommet de ce rempart, il a fallu faire appel à la mécanique ondulatoire qui, comme vous le savez, associe intimement ondes et corpuscules, de telle sorte qu'une particule α en mouvement (par exemple) est inséparable de son onde associée, l'amplitude de la fonction d'onde étant reliée à la probabilité de présence du corpuscule en un point donné de son parcours. Sous cet aspect ondulatoire le franchissement de la barrière devient beaucoup plus explicable, car l'on n'est plus obligé de représenter celle-ci comme un obstacle absolu à la pénétration de particules chargées, mais plus simplement et pour prendre, malgré son imperfection, une analogie optique, comme un écran opaque dont l'opacité serait fonction simplement de la valeur de l'énergie de l'onde incidente. Selon cette conception originale toute particule a donc une certaine probabilité de franchir la barrière, mais ses chances ne sont grandes que si son énergie est intense. Autrement dit, pour un noyau donné, ayant une barrière de potentiel de hauteur donnée, la pénétrabilité ou la transparence de cette barrière à l'égard d'une particule α sera d'autant plus grande que cette particule aura une énergie élevée ; aussi peut-on prévoir que les corps radio-actifs naturels qui donnent les émissions les plus fréquentes devraient aussi révéler les particules α les plus énergiques, et c'est bien d'ailleurs ce qu'a montré l'expérience : les particules α émises par l'uranium ou le thorium, dont les périodes sont de l'ordre du milliard ou de 10 milliards d'années, émettent des particules beaucoup moins énergiques que le radium par exemple dont la période est de 1.600 ans et beaucoup moins énergiques, surtout, que les particules α émises par le radium C' dont la période est d'un millionième de seconde.

Envisageant maintenant le cas des *transmutations provoquées*, plaçons-nous dans les conditions où opérèrent les premiers physiciens qui cherchaient à transmuter les éléments, et reprenons l'expérience initiale de Lord Rutherford qui, en 1919, tentait d'opérer la transmutation de l'azote. Or, les seuls

projectiles doués d'énergie suffisante que lui offrait à l'époque la nature étaient les particules α émises par le radium ou ses dérivés. La difficulté de réaliser alors une telle transmutation ne résidait pas seulement en la petitesse extrême à la fois de la cible et du projectile mais bien aussi dans le franchissement de la barrière de potentiel des noyaux d'azote par les particules α incidentes qui, comme vous le savez, ont une charge positive double de la charge unité, puisque ce sont des noyaux d'atomes d'hélium.

Dans le cas des éléments légers dont la barrière de potentiel n'est pas trop élevée (et c'était le cas, en particulier, de l'azote) de telles transmutations, sous l'action de particules α , se sont révélées possibles ; mais lorsque l'on a voulu rompre des noyaux plus lourds, dont la masse atomique dépassait seulement 40, on fut obligé de recourir à des projectiles plus pénétrants. C'est ainsi que le proton convenablement accéléré, grâce à l'une des techniques qui vous ont été exposées ici, s'est révélé mieux convenir déjà à la réalisation de transmutations, car sa charge électrique positive est deux fois moindre que celle de la particule α et sa probabilité de passage à travers une barrière de potentiel s'en trouve accrue. Le même raisonnement peut nous laisser prévoir qu'à l'égard de noyaux légers, le proton restera actif même s'il n'est animé que de faibles vitesses. Ainsi, pour ne citer qu'une réaction entre beaucoup d'autres, l'on arrive à transmuter le lithium en hélium sous l'action des protons, et il suffit dans ce cas de corpuscules d'assez faible énergie (quelques centaines de milliers de volts par exemple), alors que pour l'azote, noyau sensiblement aussi léger, des particules α de

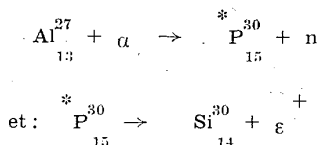
plusieurs MeV étaient nécessaires : $\text{Li}_3^7 + \text{H}_1^1 \rightarrow \text{He}_2^4 + \text{He}_2^4$. Ajoutons

que le bilan de cette opération est très intéressant, car avec un apport assez minime d'énergie, l'on peut recueillir après transmutation une quantité d'énergie dépassant 17 millions d'électronvolts, sous forme cinétique des deux noyaux d'hélium projetés ; nous sommes donc en présence d'une réaction exoénergétique. L'on pourrait même, par simple curiosité, se demander quel serait, dans le cas d'une telle réaction, le rapport de l'énergie, d'origine atomique libérée d'une certaine quantité de matière, à celle que l'on obtiendrait par la combustion d'une même masse de carbone ($\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$) ; le calcul fournit alors un rapport d'environ 4.000.000 en faveur de la réaction nucléaire ! Mais, évidemment, le rendement statistique des transmutations est très faible et ce bilan énergétique, apparemment intéressant, perd toute sa valeur du point de vue pratique.

Ajoutons que particules α et protons ne sont pas les seuls agents de transmutation utilisés ; les deutons ou noyaux d'hydrogène lourd accélérés sont capables également de redoutables effets.

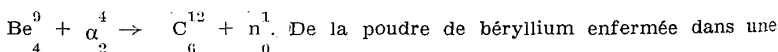
Mais avant de vous parler enfin de l'efficacité plus remarquable encore des neutrons, nous devons vous rendre compte d'une découverte des plus remarquables : celle de la *radioactivité artificielle ou radioactivité provoquée*. M. et Mme Joliot-Curie ont montré, en effet, que les noyaux résultant d'une transmutation ne sont pas toujours stables, mais très souvent doués d'une activité qui rappelle exactement par ses lois la radioactivité naturelle de certains éléments. La seule différence frappante réside en la nature des corpuscules émis qui sont toujours des électrons, tantôt négatifs, tantôt positifs, mais jamais des particules α comme c'est le cas avec le radium ou le polonium par exemple. C'est ainsi, pour ne citer que l'exemple de l'aluminium sur lequel la radioactivité a été la première fois mise en évidence, que sous l'action de particules α les atomes d'aluminium sont transmués en

atomes de phosphore ; mais ce dernier élément apparaît sous la forme activée, c'est-à-dire qu'il se désintègre spontanément en émettant des électrons positifs suivant une période donnée, le silicium constituant le terme de cette mutation à deux échelons :



Mais ce phénomène de radioactivité artificielle, révélé au début grâce aux corpuscules α naturels, est apparu beaucoup plus fréquent encore sous l'action des neutrons, dont nous allons maintenant vous parler plus particulièrement.

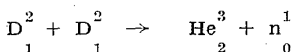
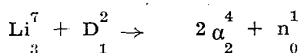
Le neutron, bien qu'étant le constituant nucléaire le plus répandu dans la matière, puisque tous les noyaux, sauf celui d'hydrogène, ont en général un excès de neutrons par rapport aux protons $\left(\frac{n}{p} > 1 \right)$, n'existe pourtant que très rarement à l'état libre, dans la nature ; aussi pour l'utiliser est-on obligé de le produire, et ceci par l'intermédiaire de transmutations provoquées, soit sous l'action de corpuscules naturels énergiques comme les particules α , soit sous l'action de projectiles (protons ou deutons) artificiellement accélérés. La réaction sur l'aluminium que nous venons de citer est déjà un exemple mais, comme on vous l'a dit dans la conférence précédente, c'est la transmutation du béryllium sous l'action des particules α du radium ou du radon qui fut le plus souvent utilisée à cause de son meilleur rendement :



De la poudre de béryllium enfermée dans une ampoule étanche avec du radon ou émanation de radium constitue une source de neutrons relativement facile à réaliser. Les neutrons ainsi libérés ne sont d'ailleurs pas monochinétiques : leur énergie varie dans d'assez larges limites, depuis les neutrons relativement lents jusqu'à des énergies de plus de 10.000.000 d'électrons-volts.

Mais, comme nous vous le disions, le mélange radon-béryllium n'est pas la seule source possible de neutrons ; d'autres réactions nucléaires, dont le neutron est en quelque sorte le sous-produit, peuvent être utilisées. Les deux réactions les plus fréquemment employées dans les laboratoires sont les suivantes :

— action de deutons accélérés, par cyclotron par exemple, soit sur du lithium, soit sur du deutérium lui-même :



Dans ce dernier cas, la cible est constituée par de la glace d'eau lourde. Avec les installations modernes et les accélérateurs géants que vous connaissez, l'on réalise des sources de neutrons dont l'intensité dépasse considérablement l'intensité des sources obtenues par le premier procédé.

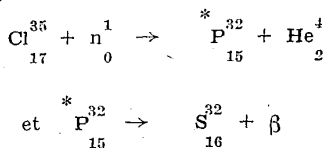
Revenant maintenant aux propriétés mêmes du neutron, nous vous

rappelons que son caractère essentiel est son grand pouvoir de pénétration que l'on attribue à son défaut de charge ; contrairement, en effet, à ce qui se passe pour une particule α par exemple, le neutron n'est pas sollicité par les charges électriques des noyaux qu'il trouve sur son parcours, il va son chemin, insensible aux actions à distance, le seul accident notable qui puisse survenir étant la rencontre directe avec un noyau ; mais nous pouvons dire que ce sera un phénomène rare, étant donné la petitesse de la cible et du projectile, et l'espace considérable des noyaux ; peu de temps après la découverte des neutrons M. Thibaud avait effectivement trouvé que les plus rapides d'entre eux étaient capables de traverser plusieurs dizaines de centimètres de plomb, résultat surprenant lorsqu'on le compare à la pénétration des particules α et même des protons qui sont arrêtés par des épaisseurs de matière bien inférieures au millimètre.

Au lieu de considérer l'effet global, voyons maintenant ce que devient un neutron dans le cas d'un choc direct sur un noyau atomique : une telle rencontre aura toujours de graves conséquences pour le neutron incident car l'on est obligé d'admettre, nous l'avons vu, pour expliquer la stabilité nucléaire, qu'un neutron placé à une très courte distance d'un autre neutron ou d'un proton doit subir une interaction intense. Deux possibilités sont alors offertes au neutron : ou bien il ne fera que se réfléchir sur le noyau rencontré, en changeant de direction et en perdant plus ou moins de sa vitesse : c'est ce que l'on nomme une diffusion ; ou bien, dans certains cas favorables, il s'incorporera au noyau et provoquera la transmutation de l'élément traversé. A la capture du neutron succède un réarrangement nucléaire dont l'écho nous parvient sous des aspects divers : tantôt un rayonnement γ , comparable aux rayons X provenant de l'excitation des couches électroniques des atomes, tantôt l'explosion du noyau capteur suivie de l'émission d'une particule chargée, α , proton ou deuton, et du recul du noyau résiduel. Citons comme exemple la première des transmutations qui fut observée sous l'action des neutrons par Feather, en 1932, celle de l'azote :



Rappelant ce que nous avons dit dans le cas de la transmutation en général, le noyau résiduel d'une réaction par neutrons peut se présenter sous deux états : ou bien il acquiert immédiatement la stabilité, c'est le cas du bore dans notre exemple ; ou bien, comme l'a montré Fermi, il présente le phénomène de radioactivité artificielle, tout à fait analogue à celui qui fut découvert par M. et Mme Joliot-Curie dans la transmutation de l'aluminium par des particules α ; par exemple : le chlore donne un phosphore radioactif qui se désintègre avec une période de 14 jours environ, en émettant des rayons β :



Disons dès maintenant que, lorsque le projectile utilisé est chargé (α , p, d), la radioactivité artificielle obtenue est généralement positogène ; lorsqu'elle dérive de l'incorporation d'un neutron, elle est, au contraire, en général négatogène.

Dans la suite de notre exposé, nous verrons le détail du mécanisme de ces transmutations ; pour l'instant, retenons ce seul résultat pratique, que sous l'action des neutrons la matière est capable de libérer des particules chargées, ou de projeter des noyaux, ce qui nous laisse entrevoir la possibilité de détecter les neutrons par l'un des rayonnements secondaires qu'ils sont capables de provoquer. Passons donc en revue rapidement quelques-unes des techniques de détection des corpuscules électrisés dont le dernier conférencier vous a entrete nu et voyons la façon dont les physiciens ont su les adapter à l'étude des neutrons.

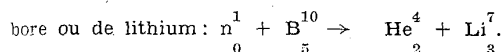
Chambre de Wilson. — Si l'élément étudié est gazeux, azote par exemple, on en remplit le volume compris entre le cylindre et le piston mobile ; au moment de la détente, en atmosphère saturée de vapeur d'eau et bien dépoussiérée, où l'on n'observe de centres de condensation que dans les zones où se forment des ions, la trajectoire d'un neutron restera invisible, puisque, dépourvu de charge il n'ionise pas les gaz ; mais, dans le cas d'une transmutation, on pourra photographier à travers la glace plane qui constitue le fond de la chambre les trajectoires des noyaux de rupture : ces trajectoires se présentent sous forme d'une série de gouttelettes minuscules, opaques, qui demeurent un temps suffisant (1/100^e de seconde environ) pour être photographiées. Comme on connaît la position de la source neutronique, si elle est ponctuelle, ou l'orientation du faisceau incident, on peut reconstituer le trajet du neutron responsable de la transmutation et, si l'on fait un cliché stéréoscopique, on peut aussi calculer la longueur et la direction de chaque trajectoire et en déduire l'énergie libérée. Si l'élément à l'étude n'est pas gazeux, on en place un petit fragment à l'intérieur d'une chambre à détente remplie d'air.

Bien entendu, les clichés exploitables sont rares et la mesure des fourches de transmutation ne se fait pas avec une précision très grande (quelques pour cent au mieux), mais le gros avantage de la chambre de Wilson sur les autres techniques est de pouvoir identifier assez commodément la nature de la particule chargée émise, ce qui est capital pour l'interprétation du processus nucléaire. L'on peut aussi généralement se rendre compte dans un gaz si la transmutation a été provoquée par un neutron rapide ou par un neutron très ralenti.

Compteur d'ions à amplification proportionnelle. — Pour déceler des corpuscules fortement ionisants, tels que particules α , protons ou noyaux de recul, vous savez que l'on peut utiliser également la chambre d'ionisation ; or, pour l'adapter à l'étude du neutron, on opère comme avec la chambre de Wilson, c'est-à-dire qu'on la remplit d'un gaz désintégrable sous l'action de ceux-ci, ou bien l'on se sert d'une chambre non étanche remplie d'air, et l'on place un fragment de la matière à étudier entre la source de neutrons et l'ouverture de la chambre. Si on relie l'électrode collectrice à la grille d'une lampe électromètre puis à un amplificateur linéaire, on peut dénombrer à l'aide d'un oscillographe les particules de transmutation qui traversent la chambre d'ionisation. Ce compteur a en outre l'avantage sur d'autres techniques de donner directement la mesure de l'énergie libérée sous le choc du neutron, car, grâce à l'amplificateur convenablement réglé, les déviations de l'oscillographe restent proportionnelles au nombre de paires d'ions formées dans la chambre. A l'Institut de Physique Atomique de Lyon, des chambres étanches remplies d'azote nous permirent de compter les neutrons

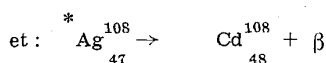
rapides grâce aux particules de transmutation : $N^{14}_7 + n^1_0 \rightarrow He^4_2 + B^{11}_5$.

D'autres auteurs utilisent pour les neutrons lents des chambres garnies de



Si l'on veut analyser un faisceau de neutrons rapides on peut encore opérer de la façon suivante : devant une chambre d'ionisation dont on a diaphragmé l'ouverture, on dispose un écran mince de substance hydrogénée, paraffine par exemple ; en obligeant les neutrons à traverser cet écran, on enregistre le passage des noyaux d'hydrogène, arrachés par chocs élastiques à la paraffine, qui pénètrent dans la chambre d'ionisation ; or, on montre facilement en mécanique que dans un choc élastique de plein fouet d'un corpuscule sur un autre de même masse, l'énergie incidente se transmet intégralement ; il y a donc là un moyen de mesurer l'énergie exacte des neutrons. S'il existe par exemple dans le faisceau des groupes de neutrons monocinétiques, ils seront de cette façon mis en évidence.

Compteur à fil de Geiger et Muller. — Cette technique repose, vous le savez, sur un principe différent de la précédente ; on fait traverser par un corpuscule ionisant l'espace intérieur d'un cylindre dont le volume est rempli d'un gaz à pression réduite (0,1 atmosphère), et dans l'axe duquel est tendu un fil fin. Entre fil et cylindre on applique une tension juste inférieure à la tension disruptive : il suffit alors de quelques paires d'ions engendrées par le corpuscule incident pour provoquer une brève décharge, facile à amplifier et à enregistrer (compteur de communications téléphoniques, par exemple) : le passage d'un électron suffit à déclencher le fonctionnement du compteur et a fortiori celui d'un proton ou d'une particule α . On voit alors tout le parti que l'on peut tirer des compteurs à fil pour détecter les neutrons : si l'on construit le cylindre avec un métal (argent généralement) capable de s'activer sous l'action des neutrons, ceux-ci se manifesteront par les électrons du corps radioactif artificiel formé ; par exemple, avec l'argent :



Ce seront les rayons β émis par l'argent radioactif qui se feront l'écho du passage des neutrons.

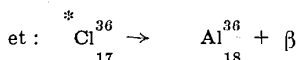
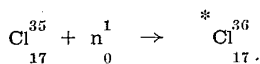
Sachant donc détecter les neutrons, et éventuellement mesurer leur énergie, nous pouvons maintenant approfondir l'étude de leur action sur la matière, et pour cela reprenons les expériences de Fermi sur la radioactivité artificielle : nous plaçons à proximité d'une source de neutrons (ampoule Rn-Be) un écran d'élément activable, argent par exemple ; après quelques minutes d'irradiation l'écran est présenté à un compteur de Geiger-Muller à paroi mince (perméable aux électrons) : le compteur accuse une forte augmentation du nombre des décharges, preuve de la formation d'un radio-élément. Des observations analogues pourraient être faites avec de l'aluminium, du silicium, du phosphore, du rhodium, de l'or... Mais Fermi et ses collaborateurs ont apporté à l'expérience un complément inattendu ; si l'on interpose entre la source de neutrons et l'argent quelques centimètres de paraffine ou d'eau, on observe, contrairement à ce qui serait logique d'attendre, une augmentation importante, dans un rapport de un à cent, ou de un à mille, de l'activité induite. Quel est donc l'effet de la substance hydro-

généralisée interposée ? Nous avons déjà dit que, dans une telle substance, le neutron était capable de perdre une fraction importante de son énergie, par chocs élastiques sur les noyaux d'hydrogène ; si donc le faisceau traverse dix centimètres (par exemple) de paraffine, la plupart des neutrons subiront des chocs qui les ralentiront de façon appréciable ; le libre parcours moyen entre deux collisions décroît rapidement : de cinq centimètres environ pour un neutron de 2 MeV, il tombe à un centimètre pour dix mille eV ; les chocs se multiplieront donc, dans un volume de plus en plus restreint, et l'on estime qu'au bout de vingt à trente collisions, le neutron a perdu toute son énergie cinétique initiale ; il reste capable seulement de diffuser sous l'action de l'agitation thermique et finit par se faire capturer par un proton pour former un deuton. Ces neutrons très ralentis, qu'on appellera les neutrons thermiques, sont absorbés dans certaines substances aussi facilement que les particules α .

L'expérience de Fermi nous enseigne donc que vis-à-vis des noyaux atomiques, les neutrons lents ne se comportent pas de la même façon que les neutrons rapides et l'on se demande par quel phénomène leur ralentissement exalte tellement la création de radioéléments artificiels. Nous pouvons, pour l'instant, trouver un argument, tout au moins qualitatif, pour expliquer cette anomalie : diffusant très lentement parmi les atomes, à la manière d'un gaz dissous dans la matière solide, le neutron lent est sollicité pendant un temps plus long que ne le serait un neutron rapide par les noyaux à proximité desquels il passe, et sa chance d'être attiré et capturé augmente sensiblement. On dit que la probabilité de capture est grande ou encore que la section efficace de capture a une valeur élevée, en désignant par section efficace une surface fictive, attribuée au noyau, supérieure à la surface apparente réelle, pour laquelle la probabilité de choc direct avec un neutron est égale à la probabilité de capture observée. Voici quelques ordres de grandeur : avec neutrons rapides la section efficace de capture est voisine de 10^{-24} cm² ; avec les neutrons lents elle atteint 1.000 et 10.000 10^{-24} cm².

Dans deux cas seulement, avec le bore et le lithium, l'incorporation d'un neutron lent est suivie de l'émission d'une particule α , et dans le seul cas de l'azote d'un proton. Avec tous les autres éléments on observe ce que l'on nomme une capture radiative, c'est-à-dire que la capture du neutron n'est suivie de la projection d'aucune particule chargée, mais uniquement de l'émission d'un photon γ ; cela s'explique d'ailleurs si l'on songe que par lui-même le neutron lent n'apporte aucune énergie au noyau ; il faut donc, pour observer l'expulsion d'une particule chargée, une réaction qui soit naturellement très exoénergétique (perte de masse) et un élément dont la barrière de potentiel soit peu élevée (élément léger).

Dans le cas général de la capture radiative, le noyau radioactif formé est un isotope du noyau bombardé puisqu'il est obtenu par simple addition d'un neutron sans modification du nombre atomique Z. Exemple :



Mais examinons de plus près encore le phénomène de capture des neutrons lents ; de ce que nous venons de dire on serait en droit de penser que plus un neutron est ralenti, plus son efficacité est grande, et que, par conséquent,

les neutrons thermiques dont l'énergie ne dépasse pas une faible fraction d'électron-volt doivent être absorbés beaucoup plus facilement que les neutrons de quelques eV, par exemple ; or, l'expérience a montré qu'il n'en est pas toujours ainsi : prenons une source de neutrons lents, c'est-à-dire une ampoule radon-béryllium entourée de 10 centimètres de paraffine, et comme détecteur de ces neutrons, un écran de substance facilement activable : rhodium, par exemple, puis nous interposons, entre source et détecteur, des épaisseurs croissantes de cadmium ; l'on constate que l'activité du rhodium commence à décroître exponentiellement, avec un coefficient d'absorption très élevé, mais que l'on ne parvient pas à arrêter la totalité des neutrons, si grande que soit l'épaisseur du cadmium ; par contre, si l'on superpose à celui-ci un écran d'argent, on observe qu'une nouvelle fraction des neutrons résiduels se trouve absorbée et ainsi de suite, avec différents éléments activables. Autrement dit, la capture des neutrons lents se fait de façon sélective, suivant la nature de l'élément irradié. Ces expériences prouvent qu'il existe, dans le faisceau primaire, des groupes différents de neutrons, que l'on caractérise d'habitude par le nom de l'élément qui les absorbe le mieux ; on a pu montrer, par exemple, que le « groupe du cadmium » comprenait les neutrons thermiques (99 % des neutrons d'énergie inférieure à 0,4 eV sont absorbés par 0,3 mm. de cadmium), que pour eux la section de choc est inversement proportionnelle à la vitesse et qu'ils sont responsables, en partie, de l'activation de tous les éléments ; chacun des autres groupes, celui de l'argent, du rhodium, du platine..., ne comprend que des neutrons d'énergie bien déterminée que l'on appelle, en raison de leur absorption sélective, les neutrons de résonance. Leurs énergies s'étendent de 0,5 à 1 millier d'eV environ, mais chaque groupe n'a qu'une largeur très réduite de l'ordre de l'eV. Pour ces énergies de résonance, on observe des sections efficaces de capture atteignant $10-20 \text{ cm}^2$, alors que pour des énergies voisines l'activation reste négligeable.

Tels étaient les résultats expérimentaux, entre beaucoup d'autres, qu'il fallait interpréter ; c'est à cette fin que N. Bohr a développé sa théorie de la transmutation s'appuyant sur des hypothèses tout à fait nouvelles. On admet, en effet, que l'énergie d'un neutron incident ne se communique pas, dans son ensemble, au noyau rencontré, mais se dissémine sur chacun des neutrons ou protons qui le constituent, tout à fait comme se transmettrait, de proche en proche, un ébranlement à plusieurs billes rassemblées dans une cavité peu profonde, si l'une d'elles venait à recevoir une légère impulsion. La transmutation ne se fait pas instantanément, mais en deux temps : au cours d'une première phase, le neutron, qu'il soit lent, ou rapide, est capturé et donne naissance à un noyau complexe instable ; dans une deuxième phase, ce noyau excité explose par suite de la concentration de l'énergie d'excitation, soit sous forme de rayonnement γ (capture radiative), soit sur une particule telle que neutron, proton, particule α ... Notons en passant ce caractère original de la théorie de Bohr ; la diffusion d'un neutron est un processus tout à fait analogue à la capture, plus exactement elle n'en est qu'un cas particulier où la particule sortante se trouve être de même nature que la particule entrante ; en d'autres termes, si nous savions repérer la personnalité d'un neutron incident, nous verrions probablement, dans le cas de ce que nous croyons être une simple diffusion, ressortir un neutron différent de celui que nous avons repéré à l'entrée.

De plus, le noyau instable intermédiaire qui se situe entre les deux phases de la transmutation constitue un système quantique qui possède des états stationnaires appelés : niveaux d'énergie. La capture sélective d'un faisceau

de neutrons s'explique alors de la façon suivante : chaque fois que l'énergie d'excitation totale (énergie cinétique incidente + énergie de liaison du neutron au noyau) sera égale à l'un de ces niveaux, il y aura maximum de probabilité de voir le neutron capturé. Or, d'après Bohr, on doit penser que les niveaux se resserrent de plus en plus quand l'énergie d'excitation augmente et que leur densité est d'autant plus forte que les noyaux ont un poids atomique plus élevé. Pour les noyaux légers, par exemple bore ou azote, on estime à quelques centaines de milliers de volts l'espacement des niveaux excitables par les neutrons lents ; pour les noyaux lourds, au contraire, l'intervalle se réduit à quelques eV ; comme d'un noyau à l'autre la position des niveaux et leur écartement peuvent changer, l'on comprend que l'énergie correspondant à l'absorption maximum soit variable avec la nature de l'élément. Voici donc explicable l'absorption sélective qui paraissait si curieuse au premier abord.

Telles sont les informations essentielles que le neutron avait permis d'acquérir, jusqu'à l'époque de la guerre, sur la structure des noyaux ; mais il devait ouvrir bien d'autres horizons encore lorsqu'en 1939 la transmutation de l'uranium sous l'action des neutrons se présentait sous un aspect tout à fait nouveau.

Nous vous avons dit jusqu'ici, en effet, que les transmutations sous l'action de neutrons ou de corpuscules électrisés se traduisaient par l'apparition simultanée d'un nouveau noyau atomique dit noyau résiduel et de corpuscules légers, tels que particules α , protons, deutons, neutrons..., c'est-à-dire, analogues par leur nature aux particules incidentes. Or, dans le cas de l'uranium, les physiciens se sont trouvés en présence d'une transmutation d'un genre tout à fait nouveau, qui se traduit par la rupture en deux noyaux de masses sensiblement égales à la moitié de celle du noyau d'uranium initial, et l'on a appelé cette transmutation : la « fission » de l'uranium ; les caractéristiques de cette fission se révélèrent tellement extraordinaires qu'elles permirent en France, même dès 1939, de concevoir et de prévoir la libération de l'énergie atomique !

Mais ceci est le début d'une autre histoire qui doit vous être contée au cours de la prochaine conférence par le professeur Thibaud lui-même. Ma seule ambition était aujourd'hui d'approfondir la connaissance que vous aviez de la constitution de la Matière, et de vous montrer, à travers les propriétés de ce corpuscule original et particulièrement efficace, le neutron, les possibilités de libérer l'énergie nucléaire. Un exposé complet, consacré à ce seul corpuscule, n'était-il pas d'ailleurs mérité, puisque le neutron porte le redoutable privilège d'être en quelque sorte l'amorce ou le détonateur de la bombe atomique.

LES SERVO-FREINS
Westinghouse
ÉNERGIQUES SOUPLES SUR

Les générateurs à pistons libres et leurs applications ⁽¹⁾

par M. Paul ROTHFELDER

Ingénieur E.P.Z.

Nous avons décrit dans une précédente causerie le principe et le fonctionnement des machines à pistons libres Pescara en général et donné une description détaillée des auto-compresseurs en particulier.

Rappelons qu'une machine à pistons libres se compose essentiellement d'un moteur Diesel à deux temps dans lequel, en principe, chacun des deux pistons opposés transmet directement les efforts à un piston compresseur.

Nous avons distingué deux sortes de machines à pistons libres, les auto-compresseurs et les générateurs. Les premiers produisent de l'air comprimé, alors que les seconds sont destinés à produire des gaz pour l'alimentation de turbines à gaz.

Les avantages des auto-compresseurs Pescara ont été énumérés et le grand nombre de ces appareils en service ou en cours de construction suffit à prouver que ces machines sont bien appréciées par la clientèle. Le succès remporté dans la vente des compresseurs permet d'espérer en celui que nous escomptons des générateurs Pescara qui fourniront le fluide moteur aux turbines à gaz.

Il n'y a aucun doute que les turbines à gaz vont prendre dans l'avenir une place de plus en plus grande partout où l'on aura besoin de force motrice, sur terre, sur mer et dans l'air.

Avant d'examiner les possibilités d'application des appareils, revoyons la marche des générateurs Pescara.

La figure 1 représente une coupe schématisée d'un générateur symétrique. Ce générateur se compose du cylindre moteur qui, nous nous en souvenons, est un moteur Diesel à deux temps. Dans ce cylindre se meuvent les deux pistons moteurs opposés, solidaires chacun d'un des pistons compresseurs. Ces derniers compriment alternativement l'air dans les capacités des compresseurs et dans les capacités des matelas de compensation.

Examinons, comme nous l'avons fait pour les auto-compresseurs, la marche des équipages mobiles d'un tel appareil en suivant le mouvement en partant du point mort intérieur.

La combustion du gasoil injecté au point mort intérieur provoque le lancer des équipages mobiles vers l'extérieur. Pendant cette course « aller », l'air enfermé dans les matelas est comprimé, tandis que l'air contenu dans les

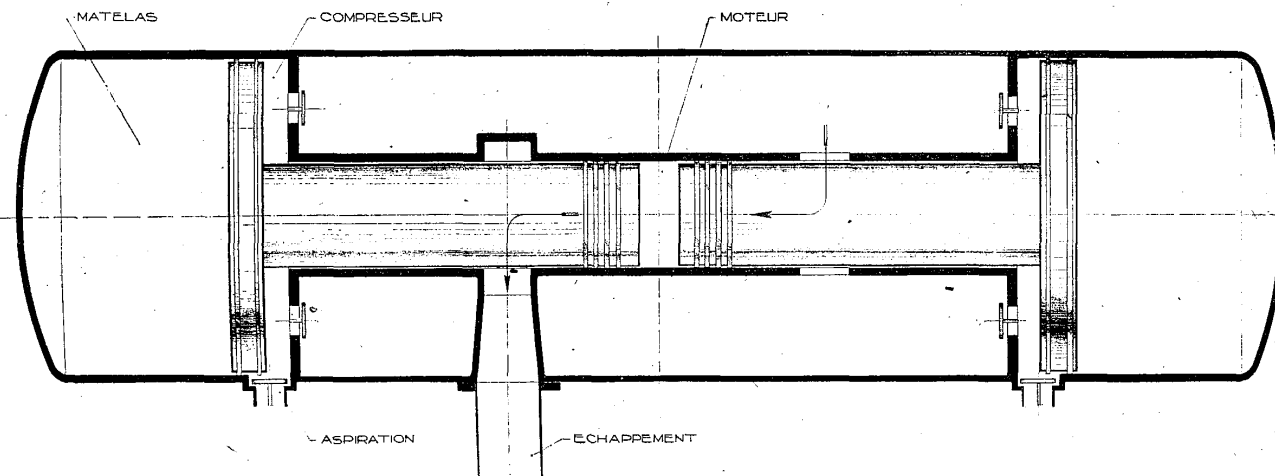
(1) Deuxième causerie faite par M. Rothfelder devant les membres de l'Association, le 20 mars 1946. Dans l'article de M. Rothfelder : « Les machines à pistons libres », paru dans le n° de « Technica » d'août-septembre 1945, une erreur typographique, que les lecteurs auront corrigée d'eux-mêmes, s'est glissée à la formule donnée page 7. Il faut lire :

$$1/2 Mv^2 = \int Pdl$$

(Note de la Rédaction.)

SCHEMA D'UN GENERATEUR PESCARA A PISTONS LIBRES

Fig. 1



BUREAU TECHNIQUE PESCARA: 70100

compresseurs, qui n'a pas été refoulé, se détend et une nouvelle quantité d'air est aspirée.

A la fin de la course « aller » la plus grande partie de l'énergie produite par la combustion et la détente des gaz dans le cylindre moteur est accumulée dans les matelas.

C'est cette énergie emmagasinée dans les matelas qui, durant la course « retour », sert, d'une part, à comprimer l'air comburant enfermé dans le cylindre moteur après le balayage et, d'autre part, à comprimer et refouler dans le carter l'air préalablement aspiré dans les compresseurs.

Théoriquement, la quantité d'air enfermée dans les matelas est invariable du moment que la charge de la machine n'est pas modifiée. Pratiquement, des fuites d'air se produisent, aussi légères soient-elles. Nous verrons plus loin comment ces fuites d'air sont compensées et également de quelle façon le niveau des pressions dans les matelas est influencé lors des variations de la charge.

Les générateurs sont généralement alimentés par l'air ambiant. Cet air est aspiré par les compresseurs pendant la course « aller », du moins lorsqu'il s'agit de générateurs dont la disposition des capacités correspond au schéma de la figure 1.

Pendant la course « retour » l'air qui, à l'intérieur des compresseurs, avait à la fin de la course « aller » une pression légèrement inférieure à l'ambiante, est comprimé jusqu'à une pression supérieure à la pression de marche.

Ce que nous appelons la pression de marche est celle qui règne devant la turbine qui est, à une perte de charge infinitésimale près, égale à la pression moyenne dans le pot d'échappement.

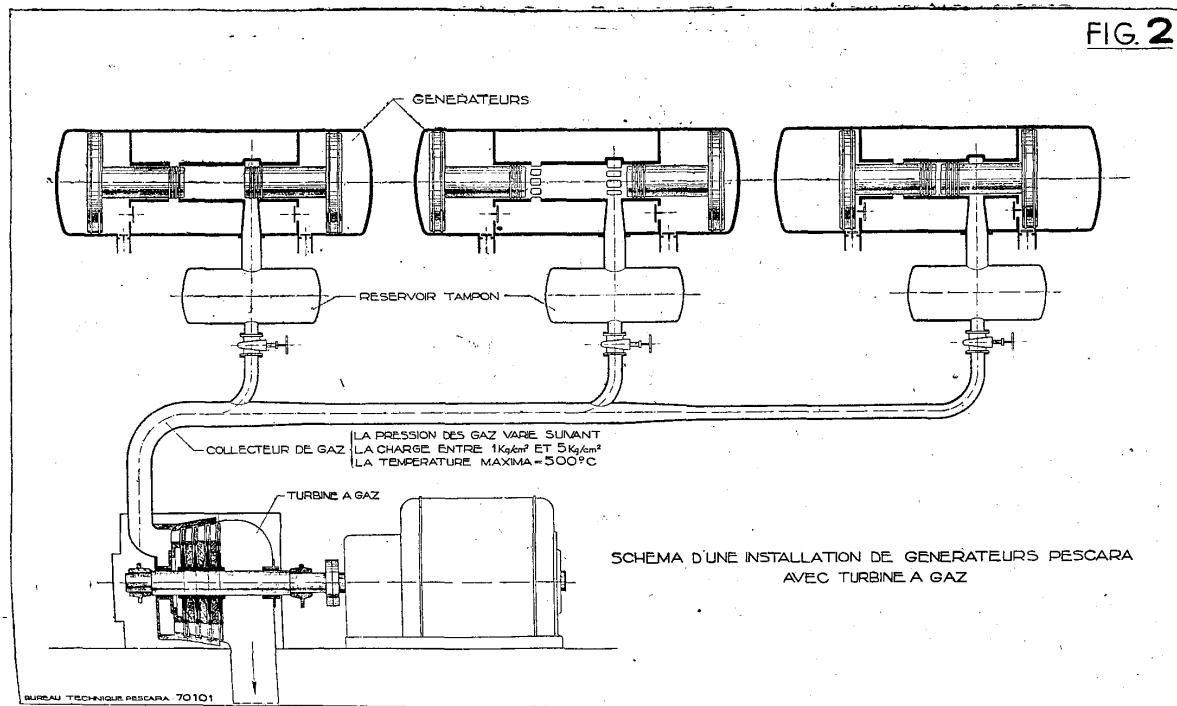
Cette pression sera de 1, 2, 3 ou 4 kg/cm² eff.

La pression de refoulement des compresseurs doit être suffisante pour vaincre les pertes de charge dans les clapets de refoulement et la traversée des lumières de balayage et d'échappement du cylindre moteur. Au point mort intérieur le mouvement est à nouveau inversé et les clapets de refoulement se ferment, la détente de l'air restant enfermé dans les compresseurs se produit jusqu'à l'obtention d'une pression suffisamment basse pour créer l'ouverture des clapets d'aspiration.

Le moteur est alimenté par le carter de balayage. Cette alimentation se fait lors de l'ouverture des lumières de balayage reliant le carter au moteur. Cette ouverture s'effectue, dans le temps, après celle des lumières d'échappement qui, elles, relient le moteur au pot d'échappement et de là aux turbines.

Pendant la fin de la course « aller » et le début de la course « retour », les gaz de la combustion quittent le cylindre moteur et l'air de balayage le traverse. Lorsqu'au retour, les lumières de balayage d'abord et les lumières d'échappement ensuite se ferment, il reste dans le moteur une certaine quantité d'air comburant, dont la pression est sensiblement celle du gaz d'échappement. Ce moteur Diesel est par conséquent auto-suralimenté. L'air comburant est ensuite comprimé dans le cylindre moteur pendant la fin de la course « retour » jusqu'à la pression de compression moteur atteinte au point mort intérieur.

La valeur de cette pression (allant peut-être de 30 à 90 kg/cm²) dépend, comme on le voit, de l'énergie des matelas ou, si l'on veut, de la pression moyenne des matelas.



Théoriquement, c'est exactement au point mort intérieur que le combustible est introduit, provoquant un accroissement de pression et de température.

La combustion se fait d'abord à volume constant, puis à pression constante, enfin à température constante.

Après la combustion, vient la détente adiabatique interrompue par l'ouverture des lumières d'échappement suivie de près de celle des lumières de balayage. Aux gaz d'échappement qui, après la détente, ont encore une température élevée, s'ajoute l'excès d'air de balayage pour former un mélange de gaz ayant une température parfaitement admissible pour l'emploi dans une turbine.

Des températures de 600 à 650° peuvent aujourd'hui être envisagées, mais les générateurs produisent des gaz à des températures inférieures à ces valeurs à des pressions permettant d'obtenir des rendements intéressants.

Les pressions de marche envisagées sont de l'ordre de 3 à 4 kg/cm² eff. lorsque les générateurs sont alimentés directement par de l'air ambiant.

Le rendement donnant le rapport existant entre l'équivalent thermique de la puissance adiabatique des gaz chauds et la chaleur introduite par le combustible dépend des pertes de frottements de l'appareil et des travaux absorbés par l'aspiration et la surpression de balayage ainsi que des pertes de chaleur pendant la combustion.

Suivant les modèles de générateurs, ces rendements varient quelque peu, les moins puissants et plus rapides ont des rendements naturellement inférieurs à ceux qui produisent des puissances relativement grandes à moins grands nombres de battements. Mais des améliorations très sensibles pourront faire monter les rendements à des valeurs très intéressantes dépassant franchement les 40 pour 100.

Un calcul d'une machine théorique marchant par exemple à la pression de 5 kg/cm² abs., pour laquelle il n'a été tenu compte que des pertes de la combustion (10 pour 100) en comptant 100 pour 100 de rendement mécanique et 100 pour 100 de rendement pour le compresseur, donne 60 pour 100 de rendement global, valeur qui ne sera naturellement jamais atteinte, mais qui prouve que les 43 pour 100 de rendement mesurés à Belfort pourront certainement être dépassés.

Les rendements des turbines sont toujours très élevés ; ils peuvent certainement, pour des puissances de plusieurs milliers de kW, atteindre des valeurs supérieures à 88 pour 100.

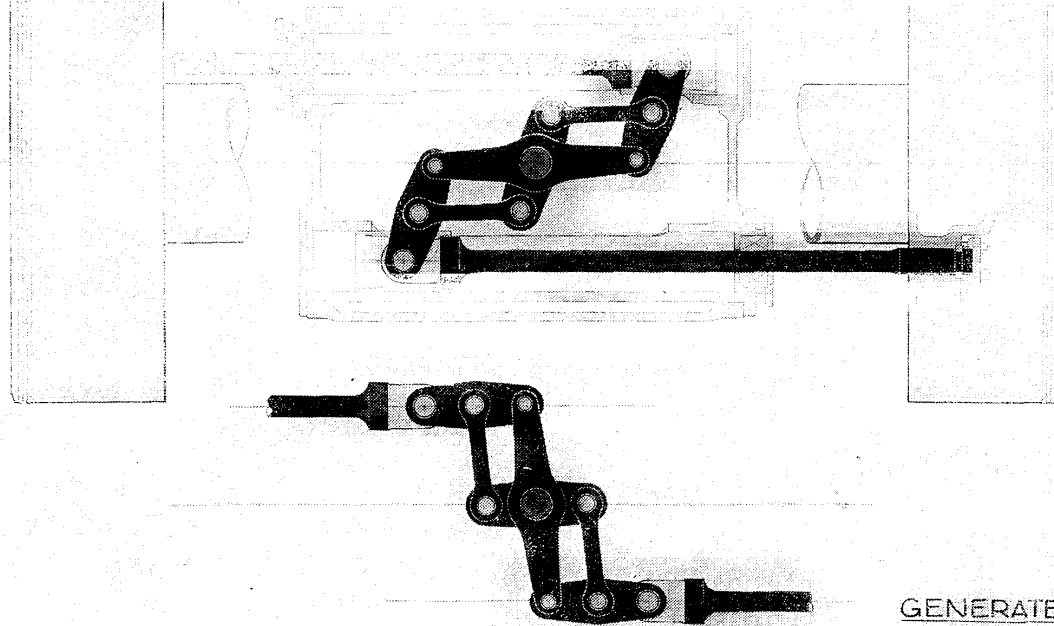
Mais, revenons aux générateurs.

En traçant les diagrammes pression-courses pour les différentes capacités, c'est-à-dire les matelas, compresseurs et moteur, on peut calculer la somme des efforts agissant à tout instant sur les équipages mobiles ; cela permet de déterminer les vitesses instantanées, le temps d'un cycle et de là le nombre de battements du générateur. Ce calcul est analogue à celui qui a été exposé lors de l'étude de l'auto-compresseur Pescara.

EMBIELLAGE DE SYNCHRONISATION

La machine étant parfaitement symétrique, les efforts exercés sur chacun des deux équipages mobiles sont identiques. Une différence dans ces efforts pourrait toutefois se procurer par suite d'un frottement inégal

FIG 3



GENERATEUR
EMBIELLAGE

par exemple, ce qui risquerait de supprimer la bonne synchronisation des pistons.

C'est pour cette raison qu'un embiellage léger a été prévu. Chacun des pistons compresseurs porte deux tiges qui coulisent dans des guidages respectifs. Chaque tige de l'un des pistons est reliée à une tige correspondante de l'autre piston par un système de bielles (voir fig. 3). Chaque générateur comporte donc deux dispositifs de synchronisation de ce type.

Cet embiellage est très peu encombrant et est logé dans un carter étanche parcouru ni par les gaz, ni par l'air de balayage. Il sert également à actionner les auxiliaires de la machine. Les axes qui oscillent servent à la commande des pompes d'injection et des graisseurs.

Dans les premiers générateurs, qui n'étaient pas symétriques, un système bielle-manivelle était prévu, qui avait toujours des efforts à transmettre ; l'absence théorique d'efforts à transmettre dans les générateurs symétriques a permis de choisir le dispositif bien moins encombrant qui est illustré par la figure 3.

Les dimensions de ces organes peuvent être réduites à de telles valeurs que leur inertie est pratiquement négligeable dans le mouvement des équipements mobiles.

L'INJECTION DU COMBUSTIBLE

L'injection du combustible est effectuée par plusieurs injecteurs qui peuvent être à préchambre ou à injection directe. L'emploi des deux systèmes simultanément se fait également.

La vitesse angulaire variable de l'arbre porte-cames ne permet pas d'alimenter les injecteurs directement par les pompes ; l'injection serait trop lente et la combustion moins bonne.

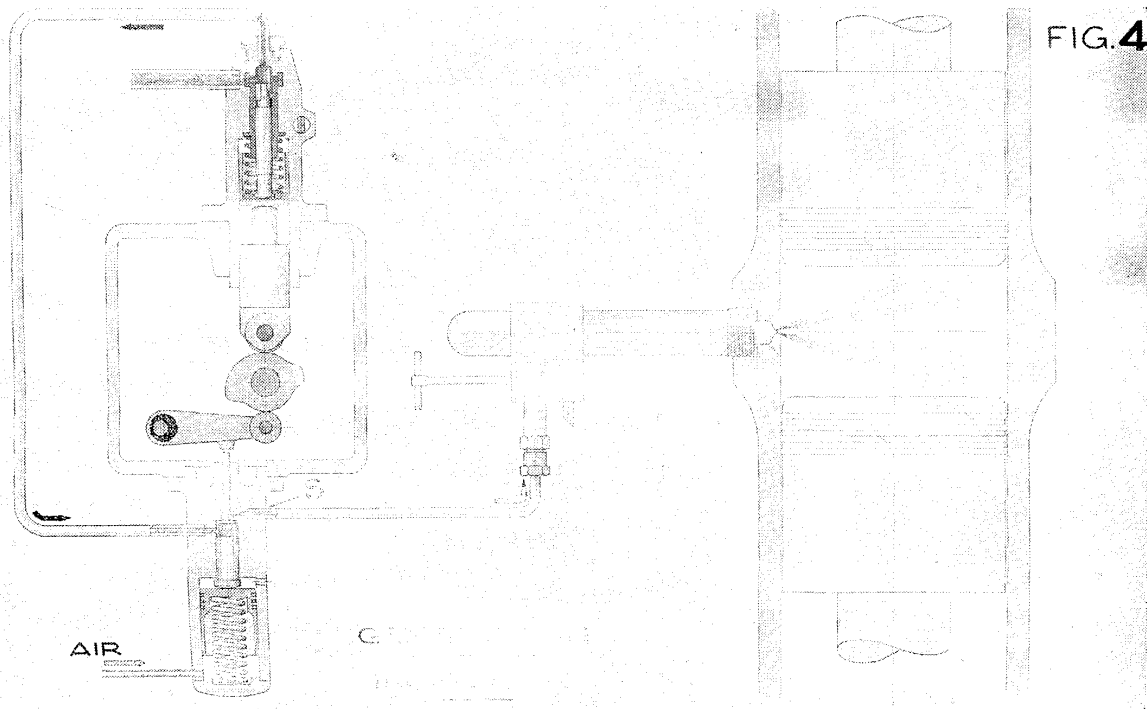
Les pompes débitent donc (voir fig. 4) dans un accumulateur pneumatique le combustible à injecter. Cet accumulateur comprend un piston différentiel dont la grande surface est soumise à une pression d'air de 20 à 25 kg/cm² pour maintenir au combustible une très haute pression. Dès que la petite soupape figurée en s sur le tracé est ouverte, le combustible est chassé vers l'injecteur ou les injecteurs à alimenter.

Le réglage s'effectue à la demande des organes de régulation des machines réceptrices (du régulateur de la turbine par exemple). Ces organes agissent sur la crémaillère des pompes d'injection variant ainsi les débits de ces dernières. La variation de la quantité de combustible doit être accompagnée d'une variation de l'avance à l'injection. Celle-ci est obtenue en agissant sur la commande de la décharge de l'accumulateur.

LA STABILITE

Le générateur doit fonctionner dans différentes conditions de marche. La pression du gaz produite varie entre la pression correspondant à la marche à vide du groupe alimenté et la pression correspondant à la charge maxima.

La variation de la pression de marche aura également pour conséquence une variation correspondante des pressions dans les matelas. Il faut que, à toutes les allures de la machine, la pression compression-moteur ait une valeur suffisante, cette valeur doit être du même ordre pour toutes les pres-



sions de marche. Les pressions du matelas sont fonction de la pression de marche. A chaque pression de marche correspond un certain niveau des pressions dans le matelas. Pour régler cette dépendance, la machine est munie d'un organe supplémentaire de réglage, le stabilisateur. Le schéma (figure n° 5) illustre le principe du fonctionnement du stabilisateur. Le tuyau A relie les deux matelas et la pression qui y règne est exactement celle qui agit sur les pistons du matelas. Cette capacité est reliée par un petit orifice (α) à la capacité B au-dessus du piston C. D'autre part, le carter moteur est relié par le petit orifice (β) à l'espace D au-dessous du piston différentiel C. Grâce au laminage qui se produit dans les orifices (α) et (β), les pressions régnant dans les capacités B et D sont à peu près constantes en marche stable, et fonction directe des pressions moyennes des matelas et du carter, cette dernière elle-même fonction de la pression de marche. A chaque variation sensible des conditions de marche, donc de la pression du carter, le piston différentiel est actionné et entraîne le tiroir E qui, suivant le cas, laisse passer de l'air soit du carter moteur au matelas par le clapet F, soit du matelas au carter par le clapet G.

Un ressort H taré aux essais agit également sur le piston C. Le stabilisateur sert aussi à la compensation des fuites inévitables du matelas.

LE DEMARRAGE

Les organes nécessaires à l'action du démarrage des générateurs sont : le démarreur, la bouteille d'air comprimé, l'appareil de mise en place des pistons et la soupape de décompression des matelas.

Le démarreur se compose d'une bouteille d'un contenu en rapport avec la grandeur de la machine (6 litres pour une machine d'environ 500 CV). A sa partie supérieure, par exemple, une soupape, lorsqu'elle est fermée, l'isole d'une tuyauterie reliée au matelas. Cette soupape est commandée par un piston pouvant se mouvoir dans un petit cylindre logé à l'intérieur du démarreur.

L'air sous pression servant au démarrage est admis dans le petit cylindre au-dessous du piston et passe de là par un petit clapet de non-retour dans le démarreur proprement dit.

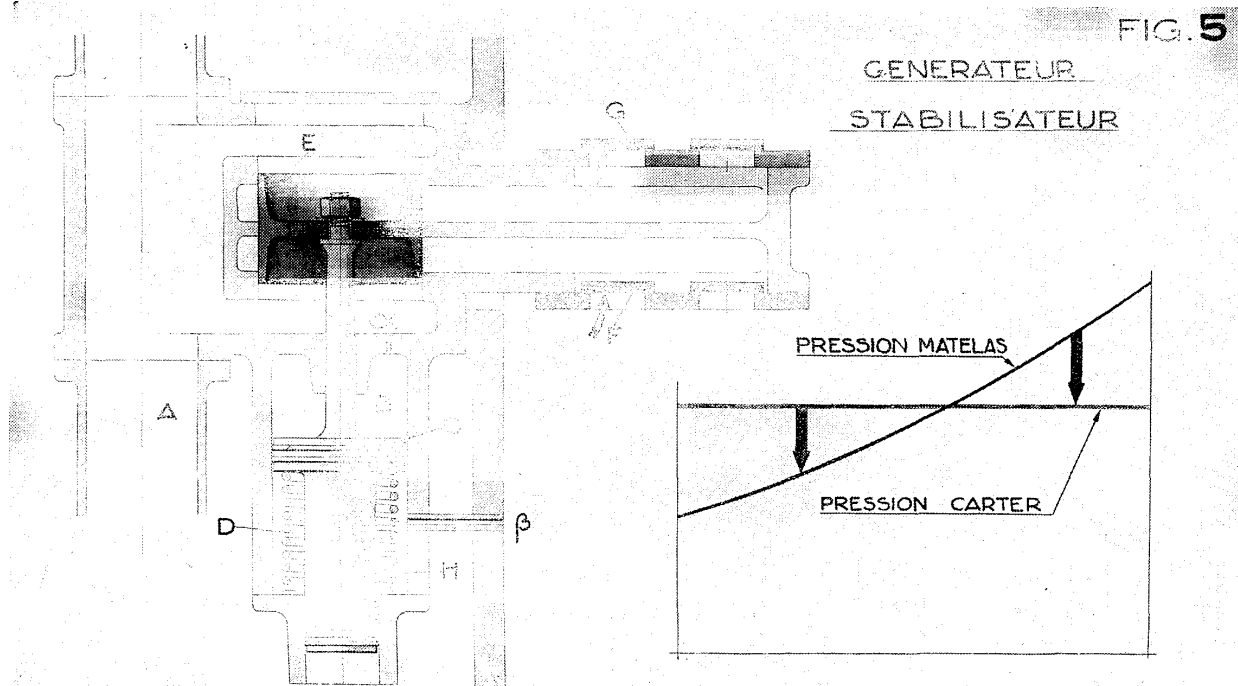
Lorsque toute la capacité du démarreur est remplie d'air à la pression désirée, la capacité du petit cylindre au-dessous du piston est déchargée par mise à l'air libre, le piston et avec lui la soupape s'abaissent instantanément, donnant ainsi le passage à l'air pour remplir les matelas et effectuer le démarrage en poussant les pistons compresseurs et moteurs vers le centre.

L'appareil de mise en place des pistons se compose d'un vérin pneumatique qui, sous l'influence d'une forte pression d'air, pousse l'équipage mobile jusqu'à la position de démarrage, donc du centre vers un point mort extérieur.

Enfin, la soupape de décompression des matelas a pour but de vider les matelas de l'air qui, en se comprimant, deviendrait un obstacle à la mise en place des pistons.

Les manœuvres à effectuer lors d'un démarrage sont les suivantes :

1° Mise en place des pistons à l'aide des poussoirs pneumatiques avec de l'air provenant d'une bouteille, les matelas étant décomprimés.



2° Recul des vérins de mise en place en reliant leurs cylindres à l'air libre.

3° Charger le démarreur à une pression de l'ordre de 40 kg/cm² eff.

4° Démarrage proprement dit par mise à l'atmosphère du cylindre du démarreur comme décrit ci-dessus.

Le démarrage s'avère excessivement rapide et sûr.

Toutes ces manœuvres se font pneumatiquement à l'aide du levier du coffret de démarrage. Ce levier occupe successivement quatre positions différentes correspondant aux quatre manœuvres ci-dessus.

L'ARRET

L'arrêt de la machine se fait par le même levier que le démarrage et consiste à soulever les pistons des pompes d'injection et à les maintenir soulevés, amenant par là l'arrêt des pompes et avec elles celui de la machine.

DIVERSES SORTES DE GENERATEURS

Les générateurs décrits ci-dessus sont des machines symétriques composées d'un moteur au centre, de compresseurs refoulant vers le centre et de matelas disposés extérieurement.

D'autres dispositions ont été étudiées et même exécutées. Il est aisé d'imaginer des machines symétriques avec compresseurs refoulant vers l'extérieur ou encore des machines asymétriques qui ont d'un côté du moteur un compresseur à double effet et de l'autre un matelas.

Ces solutions présentent des avantages, d'une part une réduction de la capacité du matelas, car les compresseurs extérieurs tiennent lieu de matelas, et d'autre part une diminution des pertes de charge pendant le balayage et l'échappement, puisque le refoulement s'effectue en même temps.

La solution asymétrique est celle du générateur G-30 qui a été essayé à Belfort. Son embiellage de synchronisation transmet une partie de l'énergie d'un côté à l'autre. Il était donc à dimensionner plus largement et d'une façon analogue à celui des auto-compresseurs avec ponts, bielles et manivelles. Néanmoins, même dans ce cas, les générateurs gardent l'avantage de ne nécessiter aucun volant, ni bielle, ni vilebrequin pour transmettre l'énergie.

Rappelons aussi que le dispositif appelé matelas de compensation est une des particularités des machines Pescara.

Contrairement à ce qui se passe dans les machines à pistons à course fixe, les générateurs à pistons libres peuvent garder la même pression compression moteur quelle que soit la pression de marche, la distance du point mort intérieur au centre croissant évidemment avec la pression de marche. Ceci constitue un énorme avantage, la combustion pouvant être parfaite à toutes les allures de la machine.

Dans le générateur comme dans l'auto-compresseur les courses sont variables, les distances du point mort extérieur au centre peuvent atteindre des valeurs très différentes, par exemple de 200 à 260 mm. Ceci permet de varier le débit de gaz à même pression dans d'assez larges limites.

L'avantage de pouvoir régler les pressions du matelas en fonction de la pression de compression moteur désirée est très important ; il est, comme dit, de ce fait possible d'atteindre toujours la pression suffisante pour l'inflammation du combustible, mais cette pression peut aussi être maintenue dans toute limite désirée évitant des températures excessives et cela, quelle que soit la pression de marche. On reste donc maître des pressions cycliques pour toutes les pressions de marche de la machine ; mais ces pressions peuvent être admises supérieures à celles que l'on rencontre dans les machines classiques, comme cela a été expliqué au sujet des auto-compresseurs.

Rappelons aussi ce qui résulte du calcul de la vitesse, que l'accélération des équipages mobiles est très grande pendant la combustion et que le retour vers le centre se fait à vitesse réduite. La vitesse des générateurs n'est pas la même aux différentes pressions de marche. Elle croît fortement depuis la marche à pression nulle jusqu'à la marche à pression maxima. Le nombre de battements peut passer par exemple de l'ordre de 900 battements par minute à $p = 0$ à 1.300 battements par minute à $p = 4 \text{ kg/cm}^2 \text{ eff.}$

COMPARAISON AVEC MOTEUR DIESEL

Supposons que le générateur soit remplacé par un moteur Diesel suralimenté qui entraînerait son compresseur de suralimentation et alimenterait une turbine à gaz d'échappement.

Voyons les différences existant entre une telle solution et celle d'un générateur à pistons libres :

1° La course restant la même, le débit de gaz du Diesel baisserait quand la pression de marche monterait.

2° La pression compression moteur croîtrait dans le Diesel en raison directe de la pression de marche. Alors on aurait, soit des pressions compressions moteur trop faibles à faible pression de marche, ou bien des pressions cycliques prohibitives lors des fonctionnements à fortes pressions de marche.

3° Les très grandes vitesses d'éloignement du centre au moment de la combustion constituent un très précieux avantage du générateur à pistons libres. De ce fait, les gaz de la combustion ne restent à une température très élevée qu'un petit laps de temps. Le flux de chaleur traversant les parois de la chambre de combustion en est sérieusement réduit.

Dans un moteur classique, on ne pourrait pas admettre les mêmes pressions et températures sans danger pour les parois, mais dans nos machines l'avantage provenant de la grande accélération et partant du peu de temps pendant lequel les parois sont soumises aux hautes pressions et températures de la combustion rend ces valeurs élevées admissibles.

4° L'absence de tout mécanisme bielle-manivelle transmettant de gros efforts à un vilebrequin évite toute réaction oblique sur les cylindres et permet d'augmenter les pressions cycliques, ce qui diminue le délai d'allumage ainsi que les risques de détonation.

5° Le générateur à pistons libres démarre sans aucun artifice mécanique. Il ne comporte aucune liaison mécanique entre la machine alternative et une turbine, liaison qui est délicate, vu la dissemblance de ces deux sortes de machines.

6° Une grande qualité des générateurs consiste dans le fait qu'une même turbine à gaz est alimentée par plusieurs générateurs indépendants, qui

sont mis en service en nombre plus ou moins grand, selon la charge de la turbine.

Ce fractionnement de la puissance permet d'éviter les grands alésages des cylindres-moteurs, facilite l'installation dans un espace déterminé et augmente la sécurité de marche. En effet, l'arrêt fortuit de l'un des générateurs n'empêche pas le fonctionnement de la turbine à une charge un peu plus faible et, d'autre part, chacune des machines peut être facilement remplacée par un élément de réserve.

7° Il est évident qu'à puissance égale et pour un même programme le poids total d'une installation avec générateurs est bien plus faible que le poids d'une installation comportant des moteurs Diesel. Rien qu'en pensant aux bâtis, bielles-manivelles, volants et fondations, on arrive à cette conclusion.

8° Le prix des générateurs doit logiquement être relativement réduit surtout si l'on songe au fait que dans une installation un peu importante on sera amené à prévoir un certain nombre de machines identiques. La multiplication des pièces identiques permettra le travail en série, favorable à la réduction des prix.

MARCHE EN PARALLELE DE PLUSIEURS GENERATEURS

Pour donner une idée de l'alimentation d'une turbine à gaz par plusieurs générateurs, nous donnons sur la figure 6 un diagramme indiquant les débits de gaz fournis par 6, 5, 4, 3, 2 et 1 générateurs, en fonction de la pression de marche.

Cette même figure contient également la courbe de consommation de gaz de la turbine et celle de la puissance aux bornes de l'alternateur conduit par elle.

Pour chaque nombre de générateurs utilisés, deux courbes ont été tracées, l'une correspondant à la course maxima, l'autre à la course minima des appareils. La figure permet bien de se rendre compte à partir de quelle charge on réduit le nombre des générateurs en service.

Ces courbes ne sont toutefois à considérer qu'à titre qualitatif et non quantitatif. Elles diffèrent quelque peu d'une machine à l'autre.

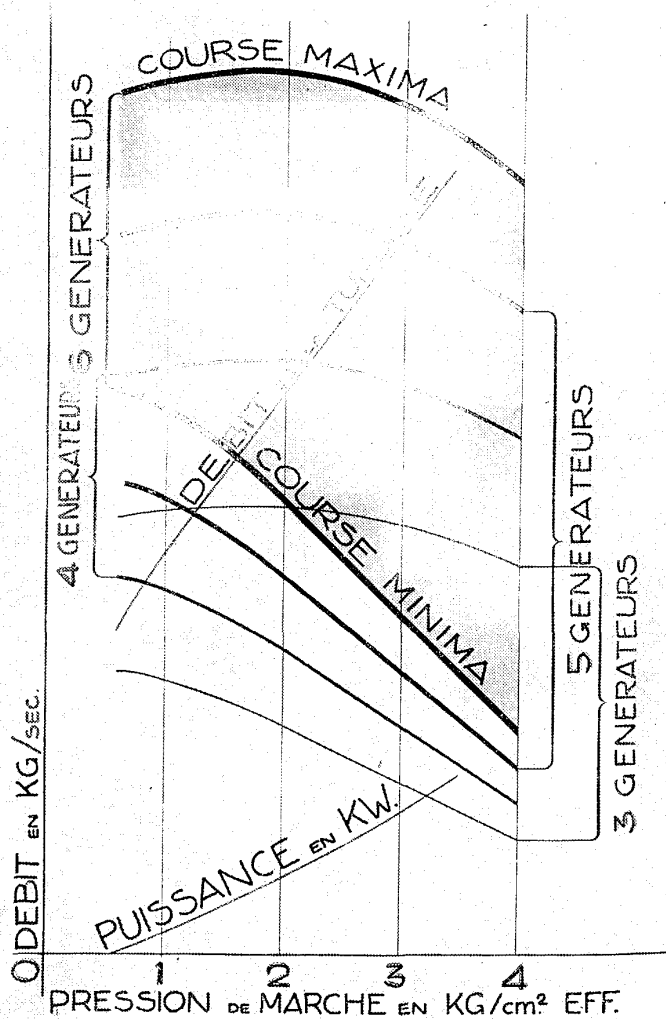
APPLICATION DES GENERATEURS

1. — *Dans les centrales d'énergie électrique, dans les pays où le gasoil n'est pas cher par rapport aux autres combustibles.*

Les avantages énumérés dans ce qui précède permettent d'envisager l'installation des générateurs Pescara toutes les fois qu'une énergie mécanique ou électrique est demandée. Il paraît donc parfaitement logique d'utiliser ces machines dans des centrales de production d'électricité. Elles gardent évidemment toujours l'avantage quant à leur poids ou leur encombrement. S'il est vrai que le rendement de ces machines est avantageux, il y a toutefois à mentionner la nécessité d'employer pour leur chambre de combustion un combustible relativement cher qui ne peut évidemment, en ce qui concerne son prix, être comparé au charbon ou au mazout.

D'autre part, les machines actuellement envisagées sont des unités de

FIG. 6



relativement faible puissance, et on peut bien admettre que dans les grandes centrales, la turbine à vapeur gardera encore sa place.

Aujourd'hui, le nombre des générateurs qui seraient nécessaires pour remplacer les chaudières des super-centrales serait naturellement excessif. Mais ce qui paraît difficile à réaliser aujourd'hui sera peut-être tout naturel dans 10 ou 15 ans. Ainsi, en 1920, un groupe turbo-alternateur à vapeur de 10.000 kW à 3.000 t/min. paraissait être le maximum que l'on puisse réaliser à cette vitesse, alors qu'actuellement on construit des groupes de 110.000 kW, tournant à cette même vitesse. Du côté vapeur, cette énorme différence s'explique par la modification de fond en comble du cycle thermique : pressions et températures initiales très différentes, amélioration du vide, réchauffage de l'eau d'alimentation par vapeur soutirée à 4 ou 5 étages, et enfin le dédoublement ou détriplement du flux de vapeur basse pression ; d'autre part l'augmentation des diamètres et des longueurs d'aubes et l'emploi de métaux spéciaux ont également contribué à cette fantastique évolution.

Du côté électrique, les longueurs et diamètres des rotors ont été fortement augmentés, les tôles magnétiques perfectionnées permettant une diminution de pertes par hystérésis, les isolants et les canaux de ventilation mieux étudiés et en général des métaux de meilleure qualité employés.

Dans des centrales de moyenne ou faible importance, la turbine à gaz de relativement petite puissance alimentée par des générateurs Pescara aura, en tous points, l'avantage dans les pays dans lesquels la différence de prix entre le gasoil et les autres combustibles n'est pas excessive.

D'une manière générale, et cela surtout lorsqu'il n'y a pas d'eau de rivière à disposition pour la condensation, l'absence de condenseurs et de l'aménagement de l'eau donne un avantage particulier à la solution turbine à gaz.

Rappelons en passant, à ce propos, que le débit total de l'eau qui coule dans les condenseurs des quatre groupes de l'Usine Arrighi est de 20 m³/sec., soit environ 20 pour 100 du débit de la Seine elle-même.

2. — Dans les centrales de pointe.

L'installation de turbines à gaz alimentées par des générateurs Pescara est une installation peu encombrante, peu lourde et très simple, n'immobilisant par conséquent qu'un capital relativement faible.

Dans les centrales de pointe qui ne fonctionnent qu'un nombre d'heures restreint, une telle installation paraît être excessivement avantageuse, le prix du combustible n'intervenant plus guère.

On peut aujourd'hui déjà envisager des centrales de 10 et 15.000 kW.

La pression de marche à pleine charge pourrait être de l'ordre de 3,5 kg/cm² eff., la température d'environ 500° C.

Le nombre d'appareils Pescara pour faire 10.000 kW serait de l'ordre de 10.

En admettant la suralimentation des générateurs avec refroidissement de l'air à l'aspiration du compresseur du générateur, ce nombre pourrait être encore sensiblement réduit.

3. — Sur les locomotives.

Les locomotives à vapeur ont certainement des avantages, sans cela on ne pourrait s'expliquer que leur emploi ait été continué jusqu'à nos jours.

Elles démarrent facilement et sont très maniables. Mais malgré le prix relativement faible du charbon, la consommation de combustible — à laquelle il faut ajouter celle de l'eau — est considérable. Le rendement global d'une locomotive à vapeur la plus perfectionnée n'excède pas en marche économique la valeur de 10 pour 100. Et même pendant de longs arrêts, les chaudières doivent être maintenues sous pression sans compter le temps qu'il faut pour mettre la machine en ordre de marche.

Il y a donc lieu d'envisager l'utilisation d'autres moteurs thermiques que les moteurs à vapeur d'eau.

Une bonne solution est l'emploi sur les locomotives de turbines à gaz et en particulier de turbines à gaz alimentées par des générateurs à pistons libres. Ces turbines entraîneraient les essieux, par exemple à l'aide d'un engrenage à réductions multiples. Cette solution, qui à prime abord paraît être la plus simple, présente quelques difficultés qui ont trait au renversement du sens de la marche. Ces difficultés ne sont du reste pas insurmontables.

Les locomotives modernes, telles les locomotives électriques, doivent pouvoir fonctionner indifféremment dans les deux sens.

Une première idée vient à l'esprit, elle consiste à faire une turbine double, dont une moitié serait dimensionnée par la marche avant, et l'autre pour la marche arrière. Constamment, l'une des moitiés tournerait en sens inverse de son sens normal de marche. Toutefois la puissance absorbée par cette « marche arrière » aurait deux graves inconvénients. D'une part, cette puissance absorbée étant grande, elle diminuerait fortement le rendement thermodynamique et le rendement thermique ; d'autre part, l'échauffement du gaz enfermé ou circulant dans la partie de la turbine fonctionnant dans le sens contraire de sa marche normale serait tel que ce gaz atteindrait des températures prohibitives.

La solution élégante consiste à prévoir une transmission électrique. Les turbines à gaz actionnent des génératrices électriques fournissant le courant à des moteurs montés directement sur les essieux.

L'emploi de turbines sur les locomotives paraît avoir en général été écarté parce que le couple-démarrage ne peut pas être accru dans les mêmes proportions que dans le cas de la machine à vapeur.

D'une manière générale, on doit employer comme turbine à gaz de préférence la turbine à action qui permet de laisser, entre les parties fixes et les parties mobiles de la machine, des jeux suffisants pour éviter les contacts des pièces en mouvement avec les autres.

La turbine à action a l'avantage d'un meilleur rendement à pleine charge que la turbine à réaction lorsque les puissances unitaires ne sont pas très importantes ou mieux, lorsque le volume de gaz la parcourant n'est pas trop grand. Cependant, lorsque la vitesse périphérique des roues de la turbine varie dans de grandes limites sans que la vitesse du fluide ait été modifiée dans la même proportion, le rendement de la turbine à action baisse sensiblement. La variation du rendement est dans de telles conditions moins accentuée dans une turbine à réaction que dans une turbine à action.

Il peut par conséquent y avoir intérêt — et cela malgré le moindre rendement en marche à pleine charge et pleine vitesse — d'adopter les turbines à réaction.

En ce qui concerne notamment le couple développé aux moyeux des essieux au moment du démarrage, il reste fonction du couple correspondant

à la marche optima. et tant que rien n'aura changé dans la transmission, le couple sera égal à deux à trois fois le couple fourni en marche optima. Cette variation, de 2 à 3, dépend essentiellement des dimensions de la turbine et plus exactement des valeurs z et D où z est le nombre des étages et D le diamètre moyen de l'aubage.

Le couple de démarrage de la turbine est proportionnel au produit de la vitesse du gaz et du rayon moyen de l'aubage $\left(r = \frac{D}{2} \right)$.

La vitesse du gaz est elle-même proportionnelle à la racine carrée de la chute en calories.

Nous pouvons donc écrire : $M = \alpha \sqrt{H \cdot r}$.

Si la turbine ne comportait qu'une roue à rayons r , H serait égal à la chute totale en calories correspondant à la détente du gaz dans la turbine. Si, par contre, au lieu de 1 étage la turbine en a z , la formule se transforme en :

$$M = \alpha z \sqrt{\frac{H}{z}} r$$

$$M = \alpha \sqrt{z} \sqrt{H} r$$

Donc le couple d'une turbine au démarrage augmente avec la racine carrée du nombre des étages tant que le diamètre des roues reste inchangé. En fait, il augmente encore plus, car la somme des chutes partielles est plus grande que la chute théorique correspondant à la détente totale et cela, par suite de la récupération de la chaleur provenant des pertes.

De ceci il ressort qu'il faut que la turbine ait un nombre d'étages élevé pour produire au démarrage un couple aussi grand que possible.

Mais il y a des limites à ce choix du nombre des étages à diamètre donné.

Il faut qu'en marche normale le rapport de vitesse $\left(\frac{\text{fluide}}{\text{système}} \right)$ garde une certaine valeur. Dans la turbine à action, la valeur optima de ce rapport est de l'ordre de 2 ; par contre, dans la turbine à réaction, il peut descendre à des valeurs inférieures. Celle-ci aura donc un nombre d'étages plus grand que la turbine à action, et produira par conséquent un couple plus grand au démarrage.

D'autres considérations peuvent néanmoins donner la préférence à la turbine à action.

Le choix de la transmission électrique est heureux. Il permet de passer aisément de la marche avant à la marche arrière. Le rendement de la transmission reste bon et comparable à celui d'un engrenage.

Mais maintenant un nouvel avantage de la transmission électrique est à signaler. MM. Béthenod et Belfils ont trouvé une solution permettant de doubler le couple aux essieux lors du démarrage, doubler par rapport aux valeurs que nous avons énumérées. Selon un brevet de ces deux éminents ingénieurs, l'alternateur actionné par la turbine comporte des bobinages permettant de réduire de moitié le nombre des pôles, ce qui diminue la fréquence dans le même rapport. Les moteurs asynchrones fonctionnant à des vitesses proportionnelles à la fréquence, abstraction faite du glissement, la réduction du nombre de pôles correspond donc sensiblement à une rédu-

tion égale de la vitesse de la locomotive. En changeant le nombre de pôles à la demi-vitesse de la locomotive, les puissances et les couples peuvent être doublés par rapport à ce qu'ils seraient sans cette modification pour toutes les vitesses intérieures et notamment à la vitesse nulle, donc au démarrage.

Dans ces conditions, la traction à turbines à gaz alimentées par des générateurs Pescara n'offre plus que des avantages.

Le poids des générateurs et turbines est bien plus faible que celui des moteurs Diesel par exemple. Le réglage d'une installation Pescara peut être des plus simples. Une turbine sera par exemple alimentée en pleine charge par quatre générateurs. En agissant sur la commande des pompes d'injection du combustible, l'allure peut être modérée jusqu'à ce que les quatre générateurs fonctionnent à leur course minima. Ensuite l'un des appareils est mis hors service, les trois autres suffisant pour la charge considérée, et lorsque la diminution de la charge persistant, les trois générateurs ont atteint leur course minima, un deuxième appareil est arrêté et les deux appareils qui restent en service suffisent pour produire les faibles puissances demandées.

Comme dit plus haut, une telle installation est incomparablement plus avantageuse qu'une traction à vapeur.

Nous venons d'examiner le cas de l'utilisation des générateurs Pescara sur les locomotives.

D'autres solutions comprenant des machines à pistons libres Pescara peuvent être également envisagées.

Les chaudières à vapeur pourraient être remplacées par des auto-compresseurs bi-étages qui fourniraient l'air comprimé à une pression assez élevée pour alimenter des machines alternatives telles que celles qui se trouvent actuellement sur les locomotives à vapeur. Cette solution ne vaut naturellement pas celle qui consiste à utiliser les générateurs, mais peut quand même se révéler très intéressante pour des locomotives de manœuvre travaillant par intermittence. Le rendement thermique global, en ne considérant que la marche à pleine charge, sera même plus de deux fois celui de la locomotive à vapeur.

4. — *Sur les bateaux.*

L'application aux navires de générateurs à pistons libres est certainement l'une des plus indiquées. La propulsion des bateaux se fait soit par des machines à vapeur, des turbines à vapeur, des moteurs à essence ou des moteurs Diesel. Les grandes installations marines ont, soit des moteurs Diesel, soit des turbines à vapeur.

Une installation comportant par exemple deux moteurs Diesel serait avantageusement remplacée par quatre générateurs. Cette substitution procurerait un accroissement considérable de la sécurité de marche, par le fait du fractionnement de la puissance.

Le fonctionnement des turbines à gaz est absolument sûr. De telles turbines sont excessivement simples, elles ne comportent qu'un petit nombre d'étages, les pressions sont faibles et les températures parfaitement acceptables.

Les turbines marines n'ont pas besoin de dispositif de régulation. Le rendement de telles turbines reste presque constant pour toutes les charges allant de la pleine charge jusqu'à une fraction très faible de celle-ci.

Cette quasi-constance du rendement provient d'une circonstance heureuse dans la variation de la chute utilisable dans la turbine. La puissance nécessaire à la propulsion d'un navire varie proportionnellement au cube de la vitesse du bâtiment. A mi-vitesse, la charge n'est plus que le $1/8^e$ de la pleine charge. Mais le rendement d'une turbine dépend essentiellement du rapport existant entre les vitesses du fluide dans ses aubages et les vitesses périphériques de ses roues.

Or les vitesses périphériques des roues varient en raison directe de la vitesse de marche. Il faut donc que les vitesses du gaz soient réduites dans le même rapport pour maintenir le rendement élevé. Le fonctionnement des générateurs est tel qu'à une baisse de puissance correspond en même temps une baisse de la pression et surtout aussi de la température. Des calculs exacts permettent de vérifier que, de ce fait, la chute en calories diminue de telle façon que dans chacun des étages (et cela importe) le rapport des vitesses reste sensiblement constant, ce qui explique la quasi-constance du rendement de la turbine.

Pour obtenir aux charges partielles des rendements de générateurs aussi élevés que possible, il y aura lieu de ne garder en service que le nombre d'appareils strictement nécessaire pour obtenir la charge désirée.

La turbine marine devra être munie d'une roue de marche arrière dimensionnée seulement pour produire une fraction de la puissance totale. Cette roue sera de préférence une roue Curtis de très petit diamètre.

Les différentes manœuvres (mise en marche des turbines, passage de la marche avant à la marche arrière) s'effectuent à l'aide d'un levier commandant la vanne d'arrivée de gaz à la turbine. Pour accélérer ou ralentir, un volant permet de régler le cran de combustible des pompes de chaque générateur. Des études de comparaison avec des installations comportant des moteurs Diesel, il ressort que les générateurs et les turbines nécessitent bien moins de place que les moteurs Diesel.

Si l'on compare la solution consistant à monter des générateurs et turbines à gaz à la place de chaudières, turbines à vapeur et condenseurs, en ce qui concerne l'encombrement, il est inutile de donner le résultat de la comparaison.

Il y a également à ajouter la grande différence du rendement global en faveur des générateurs et turbines à gaz et surtout le fait que le rendement des turbines à vapeur décroît lorsque la vitesse diminue, car dans la chaudière à vapeur la pression et la surchauffe restent constantes, ce qui amène dans les turbines des modifications sensibles des rapports existant entre les vitesses des roues et du fluide, créant infailliblement des baisses de rendement aux charges partielles.

5. — Dans l'aviation.

L'avenir de l'aviation est dans les turbo-machines aussi bien en turbo-propulseurs qu'en turbo-réacteurs.

Il est donc nécessaire d'étudier l'emploi de générateurs à pistons libres suralimentés pour créer le fluide nécessaire aux turbines à gaz. L'avantage au point de vue rendement est incontestable, il reste à voir, et cela fera l'objet d'études et d'essais, comment se comportent nos machines en ce qui concerne leurs poids et encombrement.

Tél. : Franklin 50-55
(2 lignes)

G. CLARET

Ingénieur E.C.L. 1903

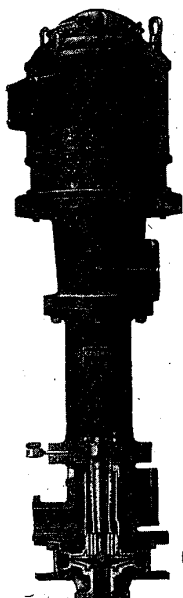
Adr. Télégraphique
Sercla-Lyon

38, rue Victor-Hugo - LYON

APPAREILS ET ÉVAPORATEURS KESTNER

INSTALLATION GÉNÉRALE
D'USINES DE PRODUITS CHIMIQUES

ÉVAPORATEURS - CONCENTRATEURS
CRISTALLISEURS - CYLINDRES SÈCHEURS
SÈCHEURS ATOMISEURS



Pompe verticale sans calfat

APPAREILS SPÉCIAUX
POUR
INDUSTRIES CHIMIQUES

POMPES
AVEC OU SANS CALFAT

MONTE-ACIDES

VALVES A ACIDES

VENTILATEURS

LAVAGE DE GAZ

Ne terminons pas cet exposé sans rappeler que les études des machines à pistons libres, commencées par M. Pescara, ont continué et continuent à être poursuivies par le Bureau Technique Pescara, qui fournit constamment les plans des appareils et les directives aux constructeurs.

Parmi les constructeurs qui, en France, ont fabriqué ou fabriquent toujours des auto-compresseurs ou des générateurs à pistons libres, nous citerons : La Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, la Société Générale de Constructions Electriques et Mécaniques (ALS-THOM), enfin la Société Industrielle Générale de Mécanique Appliquée (SIGMA).

.....

UNE EXPOSITION D'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL A LYON

Le vendredi 18 octobre prochain une exposition présentant quelques applications des méthodes d'organisation scientifique du travail ouvrira ses portes à Lyon, 26, place Tolozan.

Elle illustrera, d'une façon parfaitement accessible à tous, les grands principes de l'organisation qu'ont répandus dans le monde de la production et des échanges des hommes comme Frédéric Taylor, Henri Fayol, le lieutenant-colonel Rimailho, etc... Elle montrera comment les diverses fonctions : administrative, financière, comptable, technique, commerciale, de sécurité, permettent de prévoir, d'organiser, de commander, de coordonner, de contrôler.

Pendant les huit jours de cette exposition, et dans son enceinte même, une série de conférences sera présentée, à raison de deux conférences par jour. Celles du matin seront spécialement conçues à l'intention des élèves des grandes Ecoles de Lyon, alors que celles de l'après-midi s'adresseront plus particulièrement aux chefs d'entreprises et à leurs principaux collaborateurs. Les unes et les autres, conçues sous une forme volontairement brève, seront suivies d'un échange de vues entre auditeurs et conférencier permettant une discussion enrichissante pour tous les esprits curieux des choses ayant trait aux méthodes d'organisation.

Tous renseignements peuvent être demandés à M. Lucien CHACHUAT, 6, rue Rabelais, à Lyon. (Tél. : M. 32-98.)

.....

ECOLE CENTRALE LYONNAISE

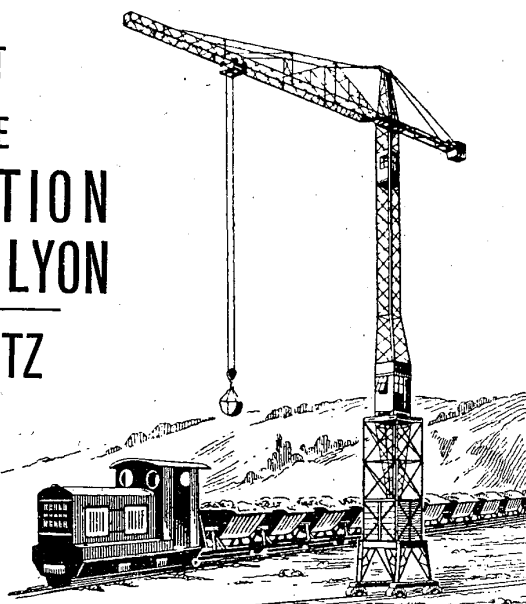
Dans la liste des élèves diplômés de la promotion 1946, que publiait le dernier numéro de *Technica* (N° d'août 1946), le nom de Louis BONNEL, « option Travaux Publics », a été omis.

Louis BONNEL est le fils de notre camarade Pierre BONNEL (1905).

CHANTIERS ET ATELIERS DE CONSTRUCTION DE LYON

JULES WEITZ

- Grues à tour -
Bétonnières
Locotracteurs
Voies - Wagonnets
Concasseurs
Pelles mécaniques



111, rue des Culattes - LYON

T 890



E^{ts} Pierre COLLIGNON

FONDERIE

FONTAINE — (Isère)

PIÈCES D'USURE

pour appareils de sablage, concasseurs
Fonte extra dure au nickel chrome manganèse

CREUSETS - GRILLES

Fonte réfractaire au chrome manganèse

**PIÈCES POUR MACHINES-OUTILS — COMPRESSEURS
MOTEURS**

Fonte à frottement au Vanadium ou au Molybdène

COUSSINETS - BAGUES

Fonte graphitée au Vanadium Titane

CHRONIQUE

DE L'ASSOCIATION

PETT CARNET E. C. L.

NOS JOIES

Naissances.

Jean JALLADE (1930) fait part de la naissance de son sixième enfant : Martine.

Julien DURILLON (1923) fait part de la naissance de son cinquième enfant : Marie-France.

Albert RAMBAUD (1943) fait part de la naissance de son fils Denis.

Jean-Ennemond MAZUYER (1943) fait part de la naissance de son fils Ennemond.

Antoine BETHENOD fait part de la naissance de son fils Jean-Marie-Félix.

Bruno DE LA BOURDONNAYE-BLASSAC fait part de la naissance de sa fille Elisabeth.

Stéphane MAGNIN (1943) fait part de la naissance de son troisième enfant : Claude.

Francisque GOIRAND (1943) fait part de la naissance de sa fille Catherine.

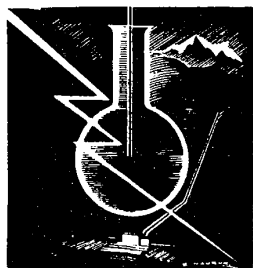
Joseph COMBET (1925) fait part de la naissance de son septième enfant : Xavier.

Tous nos vœux de bonheur et de santé aux nouveau-nés.

Fiançailles.

Henri MOUTERDE (1914) nous fait part des fiançailles de son fils René, E.C.L. 1945, avec Mlle Henriette DE MONTCLOS.

Toutes nos félicitations.



PECHINEY

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

AMMONIACAUX
SODIQUES
SULFUREUX - MAGNÉSIENS
ALUMINEUX - CHLORÉS

PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLÉS

ANTICRYPTOGAMIQUES
ŒNOLOGIQUES
INSECTICIDES
HERBICIDES

PRODUITS ÉLECTRO- MÉTALLURGIQUES

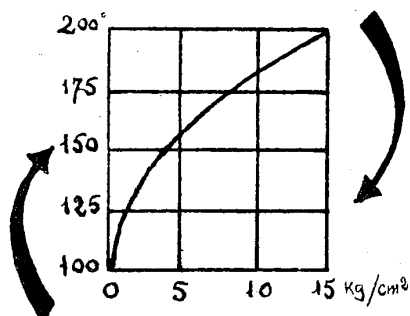
ALUMINIUM - MAGNÉSIUM
MANGANÈSE - CHROME
SILICIUM
ET LEURS ALLIAGES

COMPAGNIE
DE PRODUITS CHIMIQUES
ET ÉLECTROMÉTALLURGIQUES
ALAIS, FROGES ET CAMARGUE
S.A. au capital de 1.320.000.000 de frs
Siège Social à Lyon
Administration Centrale
23, rue Balzac, 23
PARIS (8^e)

MODERNISEZ vos Installations Thermiques

EN SUBSTITUANT

L'EAU SURCHAUFFÉE



A LA VAPEUR

Toutes températures jusqu'à 200°

ECONOMIE DE COMBUSTIBLE

NOMBREUSES REFERENCES

L'INSTALLATION THERMIQUE LYONNAISE S. A.

22, rue de la Quarantaine — LYON
Tél. : F. 32-77

AGENCE DE :

L'INDUSTRIELLE DE CHAUFFAGE

R. MOIROUD & C^{ie}

A. TENET (E.C.L. 1914)
31, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON

TOUS TRANSPORTS
IMPORTATION - DOUANE - EXPORTATION

Téléphone : Franklin 56-75

Mariages.

Jules MANTE (1904) nous fait part du mariage de son fils Jean MANTE, élève de l'Ecole Polytechnique, avec Mlle Suzanne BALTHAZARD. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 19 septembre en l'église N.-D.-du-Bon-Secours à Tréminis (Isère).

Paul VANEL (1910) nous fait part du mariage de sa fille Suzy avec M. Roger LORPHELIN. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 8 août en l'église St-Joseph-des-Brotteaux à Lyon.

Pierre BERTHOUX (1943) nous fait part de son mariage avec Mlle Madeleine RUIVET. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 7 septembre en l'église du Saint-Nom-de-Jésus à Lyon.

Joseph NOBLAT (1920 B) nous fait part du mariage de sa fille Andrée avec M. Christian GUILLOT, ingénieur I.E.G. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 4 septembre en l'église de Gueugnon (S.-et-L.).

Paul OBERMOSSER (1938) nous fait part de son mariage avec Mlle Denise DREYER. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 20 août en l'église St-Pierre-du-Gros-Caillou à Paris.

Joseph GRENIER (1907) nous fait part du mariage de sa fille Renée avec M. André MULCEY, et de sa fille Georgette avec M. Jean MAGAND. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 14 septembre en l'église de Saint-Genest-Malifaux (Loire).

Antoine POYETON (1914) nous fait part du mariage de sa fille Colette avec M. Charles MORISSE. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 14 septembre en l'église de Trun (Orne).

René ALLOIX (1932) nous fait part de son mariage avec Mlle Jacqueline FONTAND. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 28 septembre en l'église de Saint-Pierre-de-Neuilly (Seine).

Edouard VILLIE (1922) nous fait part du mariage de sa fille Marie avec M. Jacques BAUDOIN. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 17 septembre en l'église Sainte-Madeleine, de Tarare.

Nous adressons nos meilleurs vœux aux nouveaux époux.

NOS PEINES

Nous apprenons le décès survenu à Nice, le 11 septembre dernier, de notre camarade Ambroise REVILLON (1897), ex-chef d'études principal retraité de la S.N.C.F., croix de guerre 1914-1918, chevalier de la Légion d'honneur. Nous présentons à sa famille, notamment à ses deux frères, nos sentiments de sincères condoléances.

*
**

Nous apprenons également la mort à Nevers, le 8 septembre, à la suite d'un accident, de notre camarade François CARRIER (1912), père de notre camarade Roger CARRIER (1945). L'inhumation a eu lieu à Lyon, le 13 septembre, au cimetière de Loyasse.

A son fils et à sa famille nous adressons nos condoléances émues, et nous joignons les sentiments de regret et de profonde sympathie des camarades

XVIII

PROJETS ET ÉTUDES DE GÉNIE CIVIL

TRAVAUX PUBLICS, CONSTRUCTIONS ET BATIMENTS INDUSTRIELS
BÉTON ARMÉ

BIARD, INGÉNIEUR-CONSEIL

Parmentier 02-75

(E. C. L. 1931)

11, rue Professeur-Rollet, LYON

Société Anonyme des CEMENTS DE VOREPPE ET DE BOUVESSE
Anciennement ALLARD, NICOLET et Cie

Expéditions des gares de Voreppe et de Bouvesse (Isère)

CHAUX : Lourde — **CEMENTS** : Prompt; Portland — **CIMENT PORTLAND ARTIFICIEL**
(Marque Bayard) — **SUPER-CIMENT ARTIFICIEL**
Hautes résistances initiales, pour travaux spéciaux

Adresser la correspondance à : M. l'Administrateur de la Société des Ciments de Voreppe et de Bouvesse, à Voreppe (Isère)

Gabriel MIZONY

(E. C. L. 1914)

1, rue Laurencin - LYON

INGÉNIEUR-CONSEIL

Bureau Technique d'Études de Travaux en Ciment Armé

étude tous travaux :

BATIMENTS INDUSTRIELS, RESERVOIRS, SILOS, APPONTEMENTS, FONDATIONS
SUR MAUVAIS TERRAINS, CONDUITES EN CHARGE, CUVES A LIQUIDES,
MURS A SOUTÈNEMENTS, CHEMINÉES, etc...

Références : Rhône-Poulenc — Rhodiaceta — C.G.E. — France-Rayonne — Progil
Tél. F. 35-01 Gaz de Lyon — etc... (Fondé en 1923)

EMBOUITISSAGE-FORGE-ETIRAGE
BRUNON-VALLETTE & C^{IE}

Maison fondée en 1936

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE CAP 14.400.000

TEL 1 et 2 **RIVE-DE-GIER** (LOIRE)

HENRI PETER

Tél : F. 38-86

2, Place Bellecour — LYON

A. ROCHET (1912)

OPTIQUE — LUNETTERIE — PHOTO — COMPAS — RÈGLES A CALCULS

XIX

du groupe de Paris qui étaient ses amis : Kœlher, Michel, Lesseur, Chavanne, Mielle.

♦♦

Nous présentons nos condoléances sincères aux camarades et aux familles éprouvés par les décès suivants :

Mme Etienne THION, née Crozet, mère de notre camarade Georges THION (1933).

Mme NOTAIRE, veuve de notre camarade Jean-Baptiste NOTAIRE (1880).

M. Henri CROZET, Directeur commercial de la Société Générale des Eaux Minérales de Couzan, beau-père de notre camarade Pierre CHAZELLE (1928).

Mme Veuve Léon ROLLAND, née Desvignes, mère de notre camarade Louis ROLLAND (1922).

Mlle Annick DE MONTGOLFIER, fille de notre camarade Gérard DE MONTGOLFIER (1912), délégué du groupe de Marseille.

M. Urbain POLGE, Ingénieur civil des Mines, Directeur honoraire des Houillères de Rochebelle, père de nos camarades Henri POLGE (1926) et Maurice POLGE (1928).

La petite CHANTAL, fille de notre camarade Georges ROZIER (1945).

N'oubliez pas la Caisse des Prisonniers

GARAGE

CONCESSIONNAIRE

RÉPARATIONS
MÉCANIQUES



RÉPARATIONS
CARROSSERIES

DE SEZE

Directeur général : AILLOUD, E. C. L. 1921

34, Rue de Sèze — LYON — Téléph. : Lalande 50-55

xx

CAMARADES E.C.L.



BONNEL Père & Fils (E.C.L. 1905
et 1921)

ENTREPRISE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTION

14, avenue Jean-Jaurès, 14 — LYON



sont à votre service

LES

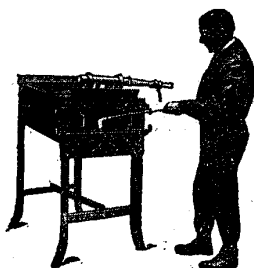
FOURS TRANCHANT

A GAZ, A HUILES LOURDES, ÉLECTRIQUES
s'emploient dans toutes les industries

*Fours à cémenter, tremper
recuire, pour fusion de
métaux et de produits
chimiques.*

*Fours pour tous travaux de
céramique.*

*Fours pour toutes applica-
tions.*



*Forges. — Bains de sels, de
plomb, d'huile.*

Brûleurs perfectionnés.

Ventilateurs, Pyromètres.

Pièces réfractaires, Creusets.

FOURS SPÉCIAUX TRANSPORTABLES pour la CARBONISATION du BOIS

J.-E. TRANCHANT Ingénieur-constructeur

218, av. Daumesnil, 57 à 64, rue de Fécamp PARIS Tél. Diderot 41-44

R É U N I O N S

GROUPE DE PARIS

REUNION DU 7 SEPTEMBRE

Présents : DUCROISSET (1901), FAYOL (1902), RENAUD (1906), F. MONNET (1909), SERIN (1920), JOURET (1920 B), BARAND (1937), LEMOINE (1944).

Excusés : DUFOUR (1878), THOLLON (1883), CHAVANNE, MIELLE (1912), GOIRAND (1943).

Réunion de vacances groupant seulement quelques camarades.

La prochaine réunion (sur convocation) aura lieu le 5 octobre.

GROUPE DE LYON

CAUSERIE SUR L'INDOCHINE

Les causeries mensuelles du 3^e mercredi reprendront le 16 octobre, à 8 h. 30, à la Brasserie de la République, rue Jean-de-Tournes, par un exposé de la situation en Indochine fait par Claude RITZ, ancien élève de l'Ecole Centrale Lyonnaise, ingénieur-chimiste E.C.I.L.



A L'ECOLE CENTRALE LYONNAISE

Les élèves de l'Ecole font savoir aux Anciens E.C.L. qu'ils organisent le vendredi 15 novembre prochain, à partir de 20 heures, dans les salons Berrier-Millet, place Bellecour, leur première sauterie de l'année.



CHANGEMENTS D'ADRESSES ET DE SITUATIONS

.....

1922 DUCROZ F., Inspecteur S.N.C.F., 22, avenue Bolviller, Brunoy (S.-et-O.).

1926 TRUCHE Jean, Villa Djenane Asma, rue N° 37, Ain Sebaa (Maroc).

XXII

BREVETS D'INVENTION

GERMAIN & MAUREAU

Ing. E. C. L. Ing. I. E. G.
Membres de la Compagnie des Ingénieurs-Conseils en Propriété Industrielle

31, rue de l'Hôtel-de-Ville - LYON - Téléph. : F. 07-82
Bureau annexe à SAINT-ETIENNE - 12, rue de la République - Téléph. : 21-05

Expertises après incendie et estimations préalables
Pour le compte exclusif des assurés

GALTIER Frères et C^{ie}
Ingénieurs-Experts

65, Cours de la Liberté — LYON
Tél. Moncey 85-44 (2 lignes)

REDRESSEURS



POUR BATTERIES DE DÉMARRAGE
ET DE TRACTION
29, Rue Amédée-Bonnet - LYON

Pour toutes Transactions Immobilières
sur la Côte d'Azur,

CONDAMIN (1924)

se met à la disposition de ses Camarades E.C.L.

AGENCE BENOIST
10, place Louis-Blanc
S^t-MAXIME (Var) - Tél. 157

CRÉDIT LYONNAIS

FONDÉ EN 1893

R. C. B. Lyon 739 L. B. 54 Compte postal Lyon n° 4561
Société anon., Capital 1 milliard entier, versé. Réserves 1 milliard
Siège social : 18, rue de la République, Lyon
Adresse Télégraphique : CREDIONAIS
Téléphone : Franklin 50-44 (10 lignes) — 51-44 (8 lignes)

Ancienne Maison **BIETRIX** Aîné et C^{ie}
P. SERVONNAT, Succ^r

Distributeur { Tous Produits Chimiques Industriels
Tous Produits Chimiques de Laboratoire
29, Rue Lanterne, LYON - Tél. B. 03-34

Engrenages taillés

TAILLAGE D'ENGRENAGES
DE TOUTES DIMENSIONS

P. LAISSUS

33, route d'Heyrieux — LYON
CREMAILLERES DE TOUTES LONGUEURS

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE

LUMPP

B. 75-28 et 29 - 12, rue Joffroy-d'Abbans, LYON (5^e)

Essoreuses, Compresseurs, Pompes à vide
Pompes Centrifuges, Robinets et accessoires de
tuyauterie pour acides
Matériel pour l'Industrie Chimique et la Teinture

“ PROGIL ”

S. A. CAPITAL 90.000.000 DE FRANCS

Siège Social :

LYON - 10, Quai de Serin

BURD. 85-31

Bureaux :

PARIS, 77, Rue de Miromesnil (8^e)

LAB. 81-10

SPÉCIALITÉS POUR TEXTILE
SPÉCIALITÉS POUR TANNERIE
PRODUITS POUR L'AGRICULTURE
PAPETERIE, PRODUITS CHIMIQUES

Tous renseignements sur demande adressée au
Siège Social. — Techniciens spécialisés et
laboratoires à la disposition de toutes industries

- 1933 MORET Marc, ingénieur-représentant aux Etablissements S. Hermann, 1, rue des Rosati, à Arras (P.-de-C.). — Fabrication de grillages spéciaux en acier à haute résistance pour criblages, transporteurs métalliques, etc. Domicile : chez M. S. HERMANN, 7, rue Jeanne-d'Arc, Arras (P.-de-C.).
- 1938 DE BRUNEL DE BONNEVILLE Régis, « La Source », Cuers (Var).
- 1927 TAVEAU Henri, Inspecteur Enseignement Technique, 22, cours Aristide-Briand, Lyon. Téléphone : 156-51.
-

BRIDGE E. C. L.

Si la période des vacances a sensiblement réduit le nombre de nos participants, elle nous a valu la visite de quelques célibataires provisoires :

MOUTERDE (1920 A), DREYER (1944), CHAPELLET (1913).

Souhaitons que les joies de la famille regroupée ne leur fassent pas oublier leur promesse de revenir.

Pour les fidèles, les regrets de fin de vacances ont été atténués par le plaisir de se retrouver.

Jeudi 3 octobre, MM. CHASSIN et BIOLLET, ingénieurs en chef des Lampes Fotos, BERTHELON (1920 N), CHARVIER (1943) et Mme, CHARVIER (1920 A), CLARET (1903) et Mme, GAUTHIER (1920 A), GLOPPE (1920 A) et Mme, KAMM (1921) et son fils, élève E.C.L. 2^e année, MONNIER (1920 N) ont pu constituer deux tables sérieuses et une troisième qui a été légèrement distraite par le talent d'un joueur qui, s'il ne pratique pas la fantaisie dans la méthode Albaran ou Culberston, déploie toutes les qualités d'un prestidigitateur fantaisiste.

Les réunions du samedi reprendront le 2 novembre, à partir de 15 heures, Brasserie de la République, 9, rue Jean-de-Tournes (salle du fond).

Tous les anciens E.C.L., les élèves et leurs familles y sont cordialement invités.

**L'Assemblée Générale
de l'Association
aura lieu le
DIMANCHE 15 DÉCEMBRE 1946**

■

RETENEZ BIEN CETTE DATE !

F. A. S. F. I.

FORMATION DES INGENIEURS LEUR GROUPEMENT ET LEUR ACTIVITE DANS DIVERS PAYS

La Fédération des Associations et Sociétés Françaises d'Ingénieurs (F.A.S.F.I.) a organisé à Paris, le 12 septembre 1946, une séance d'information relative à la « Formation des ingénieurs, leur groupement et leur activité dans divers pays ». Cette manifestation, qui a rassemblé à l'Hôtel de la Société des Ingénieurs civils de nombreux ingénieurs des diverses écoles françaises, était placée sous la présidence effective de M. Robert BICHET, Ingénieur des Arts et Métiers, Sous-Secrétaire d'Etat à la présidence du Conseil, chargé de l'Information, entouré de M. LEROLLAND, Directeur de l'Enseignement technique et de notabilités françaises et étrangères.

Nous espérons que la F.A.S.F.I. publiera le compte rendu *in extenso* des rapports présentés et qu'elle le fera suivre de l'étude très complète sur les Ingénieurs français que son Président, M. GILLES, avait présentée lors de la manifestation de novembre 1945 organisée pour la réception des ingénieurs rapatriés. En attendant cette publication, nous donnons ci-après quelques indications succinctes sur la séance du 12 septembre.

M. GILLES, Président de la F.A.S.F.I., explique le sens de la réunion. Un Congrès international d'ingénieurs et de techniciens doit avoir lieu prochainement à Paris. Il était intéressant que les ingénieurs français qui auront à prendre contact, à cette occasion, avec les techniciens étrangers, fussent mis à même de connaître par avance les caractères généraux de la formation, du groupement et de l'activité de leurs collègues. C'est la raison qui a incité la F.A.S.F.I. à prendre l'initiative de la présente réunion.

M. GILLES rappelle fort à propos les buts de la F.A.S.F.I., qui groupe la totalité des ingénieurs, et fait le point de l'organisation actuelle des ingénieurs en France : d'une part les Sociétés d'anciens élèves et leurs unions ou groupes régionaux, dont la Fédération constitue la F.A.S.F.I. ; d'autre part les Sociétés à caractère professionnel et scientifique, comme la Société des Ingénieurs civils, la Société des Electriciens, etc... ; enfin les groupements syndicaux affiliés ou non aux grandes confédérations de défense.

En ce qui concerne le titre, seul celui « d'ingénieur diplômé », délivré par les Ecoles habilitées ou sanctionné par l'examen du Conservatoire des Arts et Métiers, est protégé en France. Le titre « d'ingénieur » tout court ne bénéficie d'aucune protection et c'est une grande lacune de la législation actuelle contre laquelle s'élèvent les ingénieurs diplômés. L'un des objets de la F.A.S.F.I. est précisément la défense du titre.

M. LEHMANN, Professeur à l'Ecole Supérieure d'Electricité, expose la situation des ingénieurs aux U.S.A. L'enseignement général est donné dans

les écoles primaires ou secondaires jusqu'à l'âge de 17 à 18 ans ; cet enseignement est sanctionné par un brevet d'un niveau légèrement inférieur au baccalauréat français. Les futurs ingénieurs suivent alors l'enseignement supérieur dans les universités et les instituts techniques, auxquels ils accèdent sans concours, l'élimination se faisant au cours des études. Ces établissements sont libérés de toute tutelle de l'Administration : l'enseignement est donc très souple et varié. Les ingénieurs sont ensuite groupés en grandes associations par spécialités ; ils y obtiennent divers grades recherchés. Des Commissions d'ingénieurs visitent les universités et instituts et s'assurent de la qualité de l'enseignement. La compétition est très vive entre écoles, ce qui découle naturellement du régime de liberté entretenant l'émulation.

M. FAUCHEUR, Délégué Général du Congrès technique international, parle des ingénieurs *belges, hollandais et luxembourgeois*. En Belgique et en Hollande les ingénieurs sont divisés en techniciens et universitaires. Seuls les universitaires portent officiellement le titre d'ingénieur sans autre indication, lequel titre n'est d'ailleurs pas protégé. La durée des études est de quatre années. En Belgique les ingénieurs sont groupés en sociétés suivant leur formation universitaire ou technique (ingénieurs - techniciens). Le Luxembourg n'a pas d'écoles d'ingénieurs ; les ingénieurs luxembourgeois sont nantis de diplômes des pays voisins ; la protection du titre est à l'étude.

M. MILLOT, Ingénieur civil des Mines, traite des ingénieurs *britanniques*. La conception du rôle et du titre de l'ingénieur est très générale. La formation initiale est en général primaire ; peu d'universitaires choisissent la voie technique. Le perfectionnement est très poussé ; le titre peut être acquis en suivant des cours du soir par le personnel de maîtrise et même les ouvriers doués.

Le véritable classement et la notoriété des ingénieurs s'acquièrent dans les *Sociétés techniques*, au nombre de 26 ; le titre de membre d'une de ces Sociétés et les grades qu'elles confèrent constituent des références de choix pour les ingénieurs. La Grande-Bretagne a pris le souci de « l'économie de l'homme », elle a le désir d'occuper chaque individu au meilleur poste qui lui convienne. Le titre d'ingénieur n'est pas protégé mais un mouvement s'est fait jour pour coordonner entre elles les Sociétés techniques et défendre un titre d'ingénieur professionnel.

M. GUILLEBERT, Délégué technique auprès du Congrès Technique International, expose la situation des ingénieurs *scandinaves*. Deux types de formation : universitaire (4 ans et demi d'études et stage d'un an imposé) et professionnelle. Le titre n'est pas protégé. Une association d'ingénieurs civils rassemble les ingénieurs. Au Danemark, l'Association couvre toutes les activités possibles, y compris l'activité syndicale. Dans un des Pays Scandinaves, les candidats subissent un examen psychotechnique.

M. YADOFF, Délégué général en France de la Fédération des Ingénieurs Slaves, traite de nos collègues des divers *Pays Slaves* (U.R.S.S., Pologne, Yougoslavie, etc...). Il rappelle que la première école russe a été fondée sur le principe de notre Ecole des Ponts et Chaussées par des ingénieurs français. Le cycle des études est en deux échelons : le premier se rapporte à la formation générale, sa durée est de cinq années ; le second, d'une durée de deux ans, est celui de la préparation du « projet » complet (ouvrage d'art, locomotive, etc...) qui permet d'obtenir le diplôme d'Etat. Le titre est protégé. Les ingénieurs sont groupés dans une Union Nationale qui participe

XXVI

FREINS JOURDAIN MONNERET

PARIS - 30, Rue Claude-Decaen - PARIS

FREINAGES DE TOUS SYSTÈMES

Air comprimé CHEMINS DE FER Compresseurs
Dépression pour TRAMWAYS Pompes à vide
Oléo-pneumatique CAMIONS - REMORQUES Manœuvres des portes
Electro - Magnétique AUTOBUS - TROLLEYBUS Servo-Directions
Commandes pneumatiques, essuie-glaces, etc...

CHARIOTS DE TOUS SYSTEMES

ÉLECTRIQUES A ACCUMULATEURS
Porteurs USINES Avec Grue
Tracteurs pour CHANTIERS Avec Benne
Élévateurs PETITES LIAISONS ROUTIÈRES Tracteurs sur rails
REMORQUES, plateaux de transport -- BATTERIES, postes de charge sur tous courants.

SOCIÉTÉ DES USINES CHIMIQUES RHONE-POULENC

Société Anonyme
Capital 200.000.000 de frs

Siège Social : 21, Rue Jean-Goujon - PARIS

R. C. Lyon n° B 2226
Télégraphe : SOCNAISE Liste des Banques N° d'immatriculation N° 90 Tél. : Burdeau 51-61 (5 lig.)

SOCIÉTÉ LYONNAISE DE DÉPÔTS

Société Anonyme Capital 100 Millions

Siège Social : LYON, 8, rue de la République

NOMBREUSES AGENCES ET BUREAUX PÉRIODIQUES

ATELIERS NOËL DUMOND & CIE

S. A. Cap. 2.000.000 de fr.

18, route d'Heyrieux — LYON

Téléph. : P. 15-41 (3 lignes)

TOUS VIEUX MÉTAUX

découpés, pressés, cassés, pour
Hauts Fourneaux, Acieries, Fonderies

FERS DIVERS DE REEMPLOI

ET ACIERS MARCHANDS NEUFS

Découpage de tôles toutes épaisseurs, suivant
gabarit

DÉMOLITION D'USINES

ET TOUS OUVRAGES MÉTALLIQUES

Dépôtaires de L'Aluminium Français et Le Duralumin

PRODUITS CHIMIQUES COIGNET

3, rue Rabelais — LYON

COLLES - GÉLATINES - ENGRAIS PHOS-
PHATES - PHOSPHORES - SULFURES et
CHLORURES de PHOSPHORE - ACIDES
PHOSPHORIQUES - PHOSPHURES DE

— CALCIUM - ETAIN - FER - ZINC —



air comprimé

Vous obtiendrez un meilleur ren-
dement de vos machines, de vos
chantiers si les tuyaux qui les
équipent sont parfaitement adap-
tés aux conditions d'emploi.

Nous sommes à votre disposition
pour étudier la qualité conve-
nant le mieux à vos besoins.

SIT
Caoutchouc

7, Rue du Théâtre (15^e) - SUF. 49-10

DÉPÔTS : NÉZERS, BORDEAUX, CAEN, DIJON, LILLE, LYON, MARSEILLE
METZ, MULHOUSE, NANCY, NANTES, REIMS, ROUEN, SAINT-ÉTIENNE, TOULOUSE, ALGER

effectivement à la vie du pays et collabore activement avec le Gouvernement. En Russie existent en outre des instituts de recherche au nombre de 1.350.

M. DUBERTRET, Ingénieur en chef de la Compagnie Electro-mécanique, avait pour mission d'entretenir l'assemblée des *ingénieurs suisses*. L'enseignement comprend un institut technique supérieur (le Polytechnicum de Zurich) et des écoles cantonales. Pour le premier, l'admission est prononcée après le baccalauréat, pour les autres après un « apprentissage » complet de quatre ans. Le Polytechnicum comprend de nombreuses sections. Le diplôme n'est remis qu'après un stage de neuf à douze mois dans l'industrie. La Suisse vise à la qualité avant tout ; elle fait de gros sacrifices financiers pour élever sans cesse la valeur de l'enseignement, lequel est surtout orienté vers la formation du caractère chez l'étudiant.

M. Robert BICHET, Sous-Secrétaire d'Etat, tire la leçon de cette manifestation, après avoir résumé de façon excellente chaque rapport. La méthode française de formation des ingénieurs avec son groupe d'écoles nettement techniques et son groupe à forte culture générale et scientifique ne paraît pas être la moins mauvaise. Cette dualité de formation, qui a ouvert tant de vaines discussions, a donné à notre pays des cadres supérieurs excellents. Le Ministre rappelle à ce propos l'immense effort accompli actuellement pour la reconstruction, notamment celle des voies de communications, dans laquelle tous les ingénieurs de France sont associés.

..

Cette manifestation, parfaitement réussie et à laquelle plusieurs E.C.L. ont assisté, est la deuxième organisée par la F.A.S.F.I. depuis la Libération. La présence effective, à la présidence de la séance, de M. le Secrétaire d'Etat à l'Information, et la représentation des principaux ministères techniques sont une marque de l'intérêt que la F.A.S.F.I. et les 75.000 ingénieurs qu'elle représente ont su éveiller auprès des Pouvoirs publics. Les ingénieurs assument la lourde tâche de la reconstruction, ils tiennent la barre dans la quasi-totalité des affaires industrielles et sont de plus en plus nombreux dans les affaires commerciales. Cependant il est rare que l'on parle d'eux comme d'une force considérable au service du Pays. Ils doivent se serrer toujours plus fort dans leurs Sociétés amicales et celles-ci dans la Fédération qui les représente. Par la force du groupement ils feront enfin comprendre quel est leur rôle dans la nation. Leurs Congrès annuels, que la F.A.S.F.I. se propose d'organiser — et dont le succès est d'ores et déjà certain à voir les résultats obtenus en novembre 1945 et septembre 1946 — leur permettront de manifester cette cohésion sans laquelle ils continueraient à être pratiquement oubliés, ou à être confondus, sous les désignations très vagues de « Cadres » ou de « Techniciens » avec l'ensemble du personnel de maîtrise.

Auguste JOURET.

N.D.L.R. : Au sujet du vœu émis par notre camarade dans le 2^e alinéa de son compte rendu, nous rappelons que le Rapport de M. Gilles est sous presse. On trouvera à ce sujet un bulletin de souscription, page 40, du N^o d'août de *Technica*. Nous ne saurions trop recommander à nos camarades de se procurer cet ouvrage.

XXVIII

OZA - REPRODUCTION

Société à Responsabilité Limitée au
Capital de 400.000 frs.

35, Avenue de Saxe — LYON
R.C.B. : 14.283 C.C.P. : Lyon 1.959-68
Téléphone : Lalande 04-10

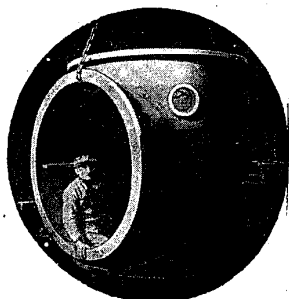
TOUS LES PROCÉDÉS MODERNES DE REPRODUCTION

Photographie Industrielle en une
ou plusieurs couleurs
Livraison à domicile

L'OZALID
- et toutes ses spécialités -

Société Nouvelle de Fonderies A. ROUX

290, Cours Lafayette, LYON
Téléphone : M. 39-73



TOUTES LES FONTES SPÉCIALES

Gros Stock en Magasin
de Jets de fonte (toutes dimensions)

BARREAUX DE GRILLES, FONTES DE BATIMENTS
(Tuyaux, Regards, Grilles)

Modernisez vos machines



Avec notre
**DISPOSITIF
DE COMMANDE
INDEPENDANTE**
40 % d'économie
de force motrice
100 % Français
Livraisons rapides

**ELECTRO
RENOVI
ERE
LIMOGES**

Breveté S. G. D. G. Modèles déposés

ÉTABLISSEMENTS

ROUCHAUD & LAMASSIAUDE

PARIS-IX, 13, Rue Caumartin - Tél. OPERA 31-08

LIMOGES, 34, Avenue Saint Eloi - Téléphone 36 98

E. C. L. !

Vos travaux au **Laboratoire
d'Electrotechnique** et au **Labo-
ratoire technique des Vibrations**,
vous ont permis de juger le fonc-
tionnement des Moteurs **PATAY**
adoptés par l'Ecole.

Nos Moteurs vous rendront
les mêmes services dans vos
Entreprises.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

PATAY

97, RUE AUDIBERT ET LAVIROTTE, LYON

TEL. 94.94.35-67 (4 lignes)

Succursales à PARIS ET MARSEILLE

BIBLIOGRAPHIE

LES GRANDS HOMMES - LES GRANDS PRINCIPES - APPLICATIONS PRATIQUES, par Robert SATET, Conseil en Organisation, Professeur à l'Ecole d'Organisation Scientifique du Travail. — Brochure, 40 pages, 13 1/2 × 21. Prix : 30 frs (franco 34 frs). 21, rue Viète, Paris (XVII^e) ou (par correspondance) chez l'auteur, 68, rue Duhesme (XVIII^e). C.C.P. Paris 1256-17.

L'auteur, dans une brochure bien présentée et d'une lecture facile, a réussi à dégager, après quelques actes biographiques sur Descartes, Taylor, Fayol, Rimailho, l'essentiel de leur enseignement qui constitue ce qu'on nomme aujourd'hui l'Organisation Scientifique du Travail.

Il donne également des directives faciles sur sa mise en application, ainsi que les moyens psychologiques et matériels d'obtenir le maximum de collaboration et de rendement des êtres et des choses.

Enfin, après avoir cité quelques exemples et démontré, par les résultats obtenus, la valeur de la méthode, il précise le sens des efforts des différents organismes qui se sont donné pour mission de propager à l'Organisation Scientifique du Travail.

Cette forte synthèse doit retenir l'attention de tous ceux qui veulent contribuer au relèvement du pays par la plus haute efficience de leurs entreprises.

LES GRAPHIQUES - MOYEN DE DIRECTION DES ENTREPRISES, par Robert SATET et Charles VORAL. — VI^e édition entièrement refondue.

Pour diriger une entreprise, il faut, à tout instant, avoir la connaissance de la situation sous tous ses aspects. Grâce aux *Graphiques*, le chef, immédiatement renseigné, peut prévoir, organiser, commander, coordonner, et contrôler. C'est pourquoi nous informons nos lecteurs que l'ouvrage « *Les Graphiques* », épuisé depuis un certain temps et qui a été beaucoup demandé, vient d'être réédité.

Cette nouvelle édition, revue et corrigée, fait l'objet d'un important volume de 296 pages 16 × 24, contenant 140 figures et 11 tableaux. Prix : 275 frs franco chez Georges FRÈRE, éditeur, 15, rue Aristide-Briand, Tourcoing (Nord). — Compte courant postal : Lille 115-87.

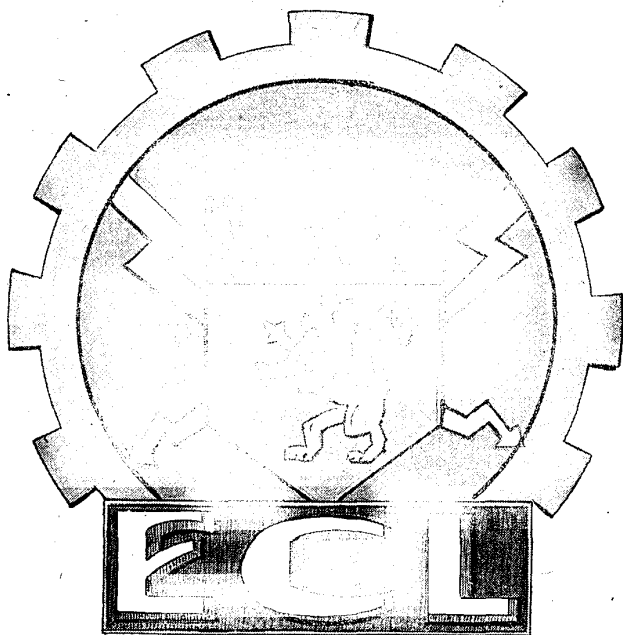
L'ACCROISSEMENT DU BENEFICE PAR L'ANALYSE DES VENTES, traduit de l'anglais par Ch. VORAZ, Professeur à l'Ecole d'Organisation Scientifique du Travail, Conseil en Organisation. — Brochure 13,5 × 21, 16 pages, 7 figures (dont plusieurs hors-texte en couleur). Ed. Georges FRÈRE, 15, rue A.-Briand, Tourcoing (Nord). C.C.P. Lille 113-87. Franco : 46 frs.

Dans un exposé typiquement anglais par son souci de rester pratique, l'auteur décrit la série de découvertes qu'une simple analyse graphique du chiffre d'affaires permet à un directeur de faire. Les articles et les secteurs qui ne « paient » pas sont impitoyablement mis en vedette. Le travail d'équipe est rendu possible par la claire définition des buts. En un raccourci qui est une véritable tranche de vie de l'entreprise, un problème bien délimité est posé et résolu.

xxx

E. C. L. AUTOMOBILISTES

Nous mettons en vente au prix de 500 frs pièce
au profit de la Caisse de Secours
les insignes qui nous restent et dont nous reproduisons
le modèle ci-dessous.



Sur fond d'émail, l'écusson est en bleu et rouge et les trois initiales sur bleu ciel. Cet insigne est d'un très bel effet artistique. Ceux qui ne le possèdent pas encore peuvent s'adresser au secrétariat, 7, rue Grôlée. Le nombre de ces insignes est réduit : prière de nous écrire ou de nous téléphoner sans retard.

La brochure de notre camarade Auguste JOURET (1920) sur
PAUL SÉJOURNÉ est en vente au Secrétariat de l'Association.

Prix : 40 francs. — Envoi par la poste : 42 francs.

RÉUNIONS DES GROUPES

GROUPE DE LYON

Brasserie de la République, 9 rue Jean-de-Tournes.
Tous les mercredis, à 20 h. 30, **Réunion hebdomadaire**.
Le 3^e mercredi du mois : **séance d'études**.

GROUPE DE MARSEILLE

Délégué : De Montgolfier (1912), La Tour des Pins, Ste-Marthe, Marseille.
Brasserie Charley, 20, bd Garibaldi, salle du sous-sol.

GROUPE DE GRENOBLE

Délégué : Régis Delaborde (1935), 128, cours Jean-Jaurès. Tél. 48-06.
Secrétaire : Jean Chamoux (1933), Meylan (Isère).
Café des Deux-Mondes, place Grenette, Grenoble.

GROUPE DE SAINT-ETIENNE

Délégué : Léopold Tromprier (1923), 76, rue Marengo.
Maison Dorée, 41, rue de la Tour-Varan, Saint-Etienne.
Troisième samedi de chaque mois, de 17 à 19 heures.

GROUPE DROME-ARDECHE

Délégué : Pral (1896), 18, rue La Pérouse, Valence.
Hôtel Saint-Jacques, faubourg Saint-Jacques, Valence. — A 12 heures.
Sur convocation du Secrétaire.

GROUPE COTE-D'AZUR

Délégué : Serve-Briquet (1901), 23, boulevard Carabacel, Nice.
Réunion-Apéritif tous les mercredis, de 11 h. 30 à 12 h. 30.
Café Masséna, avenue Félix-Faure.

GROUPEMENT DE LA REGION MACONNAISE

Correspondant : Bellemin (1924), Ingénieur à l'Usine à Gaz de Mâcon.
Café de la Perdrix, place de la Barre.

GROUPE PARISIEN

Réunion, en principe, le premier samedi de chaque mois,
à 17 heures, 20, rue d'Athènes, bureaux de M. Morand (1903).
Délégué-Président du Groupe : M. Matte (1920),
78, rue Michel-Ange, Paris (16^e).
Secrétaire : M. Mielle (1912), 7, rue de la Chaise - Tél. Littré 73-45.

GROUPE DU NORD

Délégué-Président : Tchoumakoff, 69, rue de Wazemmes, Lille.
Secrétaire-Trésorier : Chapuis (1913)

GROUPE DE TOULOUSE

Délégué : Berthet (1924), 7, rue Clémence-Isaure
Secrétaire-Trésorier : Royer (1926), 15, boulevard Bon-Repos.

GROUPE DU LANGUEDOC

Président : Lallemand (1913), 19, rue du Docteur-Mercier,
à Tamaris (Gard)
Délégué : Joullié (1920 B), 14, faub. St-Jaumes, Montpellier.
Secrétaire : Genina (1934),
Ingénieur aux Mines de la Grand'Combe (Gard).

XXXII

MAISON FONDÉE EN 1839
**COMPAGNIE DES HAUTS-FOURNEAUX
ET FONDERIES DE GIVORS**

Etablissements PRÉNAT

S. A. capital 5.500.000 frs

Télegr. Fonderies-Givors

GIVORS
(RHONE)

Téléphone : 6 et 79

HAUTS FOURNEAUX

Fontes hématites
Moulage et affinage — Fontes Spiegel
Fontes spéciales — Sabre de laitier

FOURS A COKE

Coke métallurgique — Coke calibré
Poussier
Benzol, Goudron, Sulfate d'ammoniaque
Station Gaz TrACTION

FONDERIES DE 2^{me} FUSION

Moulages en tous genres sur modèles ou dessins — Moulages mécaniques en série
Pièces moulées jusqu'à 40 tonnes, en fonte ordinaire, extra-résistante, acierée
Réfractaire au feu ou aux acides, compositions spéciales, fontes titrées

ATELIER de CONSTRUCTION - ATELIER de MODELAGE (Bois et Métallique)

J. STUDLER & C^{IE}

" Fondée en 1881 "

**PROTECTION
DES
MÉTAUX
CONTRE LA
CORROSION**

NOTICE SUR DEMANDE

**ZINGAGE
CADMIAGE PAR
MÉTALLISATION
ET ELECTROLYSE
EMAILLAGE
VERNIS SPÉCIAUX**

28, Quai de la Rapée, 2 à 8, r. Villot, PARIS (12^e). Tél. Diderot 62.00 et la suite.

TRAVAUX PUBLICS ET DE GÉNIE CIVIL
Entreprise CHEMIN

Société anonyme au capital de 17.000.000 de francs.

DIRECTION GÉNÉRALE : 4, rue de Vienne, Paris (8^e). Tél. : Laborde 86-82, 3 et 4
DIRECTION RÉGIONALE : 72, rue Etienne-Richerand, Lyon. Tél. : Moncey 35-28/29

Le Gérant : A. SOULIER.

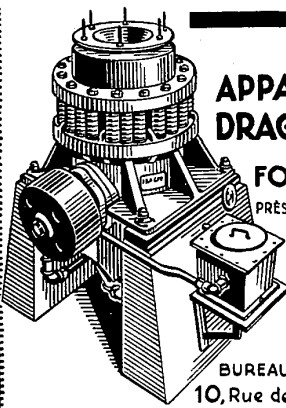
119457 — Imp. Réunies de Lyon
Dépôt légal No 393 — 3-46

**PAPIER A CALQUER
NATUREL**

CANSON

prenant le crayon et l'encre,
résistant au grattage, de très
belle transparence naturelle,
de parfaite conservation.

**CONCASSEURS
BROYEURS. CRIBLES
"DRAGON"**



**APPAREILS
DRAGON S.A.**
FONTAINE
PRÈS GRENOBLE
(ISÈRE)
TÉLÉPHONE:
64 et 84
FONTAINE
BUREAU A PARIS
10, Rue de SÈZE (9^e)

**REDUCTEUR VARIATEUR
DE VITESSE**

R.C. SEINE B.249.827

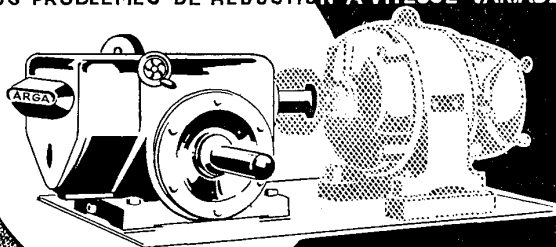
ARGA

SOLUTION IDÉALE A TOUS PROBLÈMES DE RÉDUCTION A VITESSE VARIABLE

10 années

D'APPLICATION
DANS TOUTES
LES INDUSTRIES

NOMBREUSES
RÉFÉRENCES



PRODUCTION SOUS LICENCE DE LA **S.N.A.E.F. WENGER**
PARIS 11^{AV} DAUMESNIL - TÉL. DORIAN 49-78 - LYON 13, RUE GUILLOUD - TÉL. MONCEY 85-78 85-79

Tél. : Franklin 50-55
(2 lignes)

G. CLARET

Adr. Télégraphique
Sercla - Lyon

Ingénieur E. C. L. 1903

38, rue Victor-Hugo - LYON

SOCIÉTÉ AMÉLIORAIR

(Voir page 2).



Ventilateur AILVAR

Grâce à l'inclinaison variable des pales permet
un réglage de débit et de pression sans perte de
rendement.