

N° 78 (Format de Guerre)

JUILLET 1946

TECHNICA



ASSOCIATION DES ANCIENS
ELEVES DE L'ECOLE =
CENTRALE LYONNAISE
Rue Grôlée - LYON



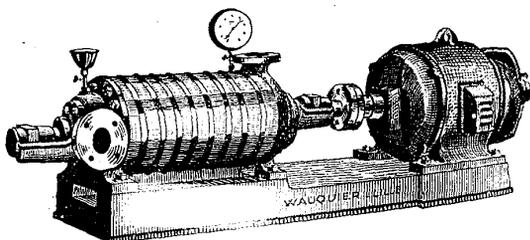
une technique nouvelle de
L'ELECTRO-HYDRO-DYNAMIQUE
adaptée à tous les problèmes de
POMPAGE

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 I.H.P.
épuisement, exhaure, radoub, etc.

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



SOCIÉTÉ NOUVELLE DES ÉTABLISSEMENTS

Wauquier

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 6.000.000 DE FRANCS
DIRECTION ET USINES : 69, RUE DE WAZEMMES, LILLE
TCHOUKOFF (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



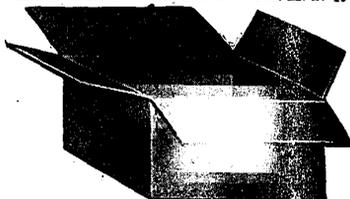
aux Combustibles
Solides
Liquides
et Gazeux

FOURS
ELECTRIQUES

LYON

T. Moncey 10-15
193, av. Félix-Faure

Papiers Ondulés — Caisses et Boîtes en Ondulés
ETS A. TARDY & FILS (P. TARDY R.G.L. 1933)
23, rue Docteur-Rebatel
LYON-MONPLAISIR Tél. M. 27-46



BREVETS D'INVENTION

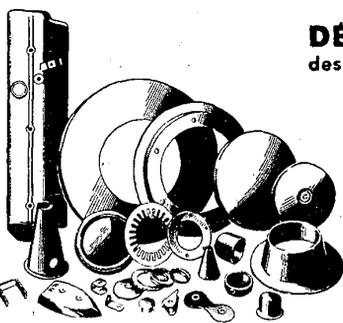
MARQUES -- MODÈLES (France et Etranger)

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-EMBOUITISSAGE

des métaux jusqu'à une puissance de 300 tonnes

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

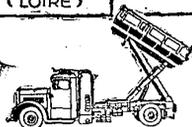
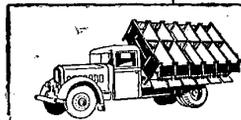
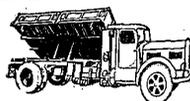
E. G. PROST 14 rue du Doct. Dollard
VILLEURBANNE - Tél. V. 86-24

BENNES MARREL

PARIS
LYON
MARSEILLE
BORDEAUX



S^T.ÉTIENNE
(LOIRE)



*Basculeurs
et Carrosseries
en tous genres
sur tous chassis*

**VOUS AUREZ L'EQUIPEMENT RÉPONDANT EXACTEMENT
À VOTRE GENRE DE TRAVAIL**

A travers la Presse Technique

Proposition d'un programme (1)



Quand ce Bulletin paraîtra, le résultat des élections sera connu. Elles apporteront ou n'apporteront pas de changement à nos formules gouvernementales. Nous laissons le soin aux augures et aux prophètes de se livrer aux pronostics.

Le Gouvernement que nous aurons demain établira un programme. Nous voudrions, avec une liberté d'autant plus grande que nous ignorons qui il sera, lui faire à ce propos quelques suggestions.

*
**

La plupart des gens demandent aux partis politiques des programmes constructifs. En un sens, ils ont raison. Mais, tout bien pesé, je ne suis pas certain qu'ils n'aient pas tort.

Un programme constructif, comme son nom l'indique, c'est le programme d'une construction nouvelle. Cela se traduit nécessairement par un échafaudage de textes nouveaux qui viendront, sans en supprimer un seul, se surajouter à la pyramide de lois et de règlements sous lesquels nous succombons. Or, je crois que le besoin le plus urgent de ce pays, dans tous les domaines, est un besoin d'allègement et de simplification.

Toute construction nouvelle, si opportune soit-elle en soi, sera toujours comme une plante délicate que l'on entreprendrait de faire pousser au cœur de la forêt vierge sans avoir le moins du monde débroussaillé. Or, cette forêt contient déjà de multiples essences dont aucune ne s'épanouit, car elles s'étouffent mutuellement et leur masse les étouffe toutes. Toute plantation nouvelle, en dépit de son aspect positif, restera une action négative, car la première, la seule action réellement constructive, serait de tailler à la hache dans le fatras.

*
**

Il est tout de même remarquable qu'aucune action de grande envergure, requérant de l'initiative et de la décision, n'est pratiquement possible qu'à la faveur de pouvoirs spéciaux qui consistent essentiellement en une faculté accordée de s'affranchir des règlements.

Dans les récentes conférences internationales du charbon, nous avons fait état des résultats obtenus en France en mettant en avant que nous les

(1) Du « Bulletin des Industries Mécaniques », de juin 1946.

IV



SAVOISIENNE
SOCIÉTÉ
DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES
À L'ÉNERGIE SAINE

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

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

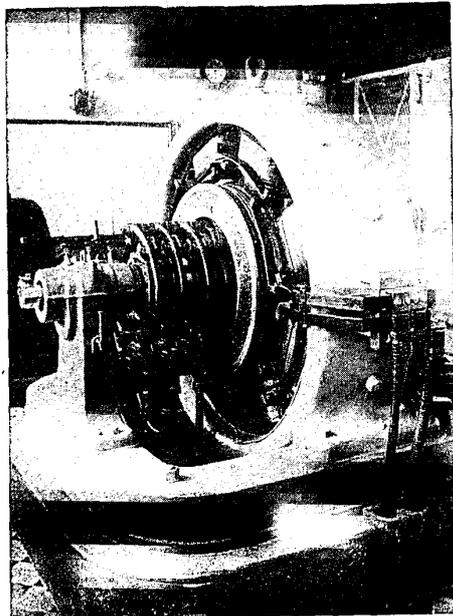
TOUS LES PROCÉDÉS MODERNES DE

REPRODUCTION

Photographie Industrielle en une
ou plusieurs couleurs
Livraison à domicile

L'OZALID

- et toutes ses spécialités -



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

devions à l'instauration d'une priorité nationale en faveur des houillères. Qu'est-ce que cette priorité, sinon l'octroi d'un privilège qui est exactement celui de ne pas être tenu par les règlements? N'est-ce pas à la même faveur que certaines collectivités privilégiées doivent d'être convenablement ravitaillées alors que la règle commune, celle du rationnement, ne permet guère à ses bénéficiaires que de mourir de faim? Et si lesdits bénéficiaires parviennent quand même à se nourrir, c'est que tout un peuple, celui du marché noir ou du débrouillage individuel, s'est octroyé lui-même les priorités nécessaires en s'asseyant délibérément sur les règlements.

C'est la même franchise qu'on donne aux militaires quand on entend qu'ils fassent la guerre. C'est-à-dire qu'à ce moment on bloque tout pour l'ensemble des civils et on donne aux seuls militaires la clef du cadenas. On va même un peu plus loin en leur conférant le droit de réquisition, lors que la suite démontre que cette mesure équivaut, en certaines occurrences, à une sorte de légalisation du vol.

Et ce qu'on loue chez les gens dont on s'accorde à reconnaître qu'ils ont fait preuve d'initiative et de décision, c'est, si l'on veut y bien regarder, l'aptitude qu'ils ont manifestée à s'affranchir des prescriptions réglementaires ou même légales.

Ce qui veut dire que nous sommes parvenus à un tel état de sclérose que les seules attitudes qui nous soient encore permises sont exclusivement statiques. En s'attaquant par priorité à cet état de choses, en faisant des coupes sombres, excessives au besoin, dans la forêt administrative, on rendrait au pays le plus éminent service qu'il attende actuellement.

D'aucuns ne voudront voir là qu'une action négative, car elle consistera essentiellement à détruire une partie de l'édifice administratif et réglementaire. Je pense que ce serait au contraire l'œuvre la plus constructive qui se puisse faire, car elle conditionne le passage de la France de l'état de nation statique à celui de nation dynamique.

*

**

Les excellents films américains que l'on doit à France-U.S.A. d'avoir diffusés ont popularisé entre autres certains épisodes de l'invention et de la réalisation des bateaux de débarquement par Andrew Higgins. A voir les réactions identiques qu'ont eues devant ces films des auditoires bourgeois ou populaires, on peut penser que l'ensemble des Français a aujourd'hui conscience de certaines différences profondes entre les conditions de leur vie active et celles qui existent dans d'autres pays.

L'histoire vécue d'Andrew Higgins mérite d'être rappelée. Cet homme qui avait eu l'intuition que des bateaux de débarquement permettraient de gagner la guerre n'avait pas réussi à faire adopter ses vues par la Marine américaine. Quittant un jour cette administration, il l'invite à venir étudier ses projets trois jours plus tard à la Nouvelle-Orléans. Et, pendant ces trois jours, au lieu de faire des plans et des dessins, il construit un prototype de bateau de débarquement.

C'est ce prototype qu'il montre aux émissaires de la Marine américaine, lesquels lui passent immédiatement une commande importante à mettre sur-le-champ en fabrication. Et, quand je dis immédiatement, cela veut dire que dans les vingt-quatre heures Andrew Higgins a eu en main l'équivalent de ce que serait chez nous un marché. Aucune priorité n'a joué pour cela. Les Américains ont fait une chose qui leur paraissait parfaitement naturelle.

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**

P. & B.
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

Pourquoi considérerions-nous, pourquoi admettrions-nous que ce qui est naturel et normal en Amérique continue chez nous à passer pour impossible? Sommes-nous plus forts que les Américains, parce que nous n'aurions pas permis à un fonctionnaire de la Marine de passer une commande à Andrew Higgins ou à son homologue, parce que nous aurions fait intervenir un brélan de ministères, une douzaine de services, des commissions de marchés, des commissions de contrôle? Eussions-nous même passé commande qu'Andrew Higgins aurait dû, avant de découper sa première tôle, passer en forge des sous-commandes visées par le Service de la Surveillance et réceptionnées au laminoir par des contrôleurs officiels.

Nous aurions plus probablement fixé des conditions provisoires qui nous auraient permis ensuite de discuter pendant quelques mois sur des coefficients de frais généraux, des formules de revision, des parties fixes et des seuils.

Je me rappelle que le film montrait Higgins avec des ingénieurs, des soudeurs et des peintres. Je ne me souviens pas de l'avoir vu avec des administratifs et des comptables. Mais la presse américaine s'est félicitée de ce que, dès la première année de ses fabrications, Andrew Higgins avait personnellement gagné 8 millions de dollars.

**

Faut-il retracer l'épisode d'Andrew Higgins, à l'étroit sur ses chantiers, téléphonant au maire de la Nouvelle-Orléans pour lui demander de mettre à sa disposition une rue de la ville? Et rappeler que le brave maire, trouvant cette demande on ne peut plus naturelle, avait tout simplement envoyé deux policemen porteurs de barrières de bois pour barrer la rue?

Je citerai, pour faire le parallèle, le cas de cette entreprise d'armement qui avait demandé, fin 1939, l'autorisation d'installer du matériel-non pas au milieu de la rue, mais sur un terrain lui appartenant. Il lui fallut constituer un volumineux dossier, en suite de quoi fut ouverte une enquête *de commodo et incommodo*. L'entreprise reçut d'ailleurs son autorisation, ce qui prouve que l'Administration française ne marche pas si mal que ça. Elle lui fut signifiée... en octobre 1940.

On ne demande pas, évidemment, même pour la reprise de la production, que la chaussée publique devienne de but en blanc une succursale des ateliers. Mais cet épisode amusant de l'histoire d'Andrew Higgins est simplement rappelé pour montrer que nos amis américains vivent dans un régime où sont possibles et facilement réalisables des choses qui soulèveraient chez nous des montagnes de difficultés.

C'est certainement le propre d'une nation policée que certaines difficultés administratives soient opposées à certaines réalisations. Mais l'œuvre constructive à entreprendre, ce serait précisément de limiter à des domaines exceptionnels les obstacles qu'il est convenable de placer même sur la voie des créateurs. L'action courante, elle, devrait en être débarrassée. Ce sera être constructif que de s'attacher à débarrasser la nation de tous les liens superflus qui l'enserrent.

**

Ce vœu n'est pas celui d'un retour inconditionnel et total à la liberté et au régime libéral. Il est parfaitement compatible avec le maintien, pour autant que les circonstances l'exigent, d'un régime de répartition et de

VIII



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

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

H. DUNOYER & C^{IE}

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

PONTS — CHARPENTES — OSSATURES DE BATIMENTS — RÉSERVOIRS ET GAZOMÈTRES

Machines pour

- **l'Industrie Textile**

**GANEVAL &
SAINT-GENIS**

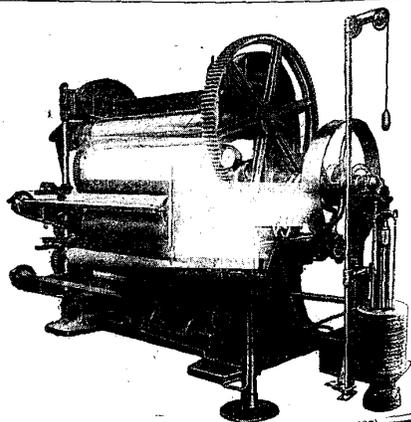
Ingénieurs
Constructeurs

29, rue Bellecombe, 29

LYON — Tél. L. 45-02

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

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



rationnement. Mais c'est une question d'esprit dans lequel les mesures indispensables sont prises et appliquées.

Je rappellerai, pour prendre un exemple, les restrictions que chacun juge indispensable d'apporter dans les périodes délicates aux commodités de circulation des citoyens. On subordonne les déplacements à des autorisations, des ordres de mission, des passeports et des visas. Et pourtant chacun sait que tout le monde s'est toujours déplacé comme et quand il l'a voulu.

A commencer par les espions, les agents de la cinquième colonne et tous ceux que les règlements en question se proposent d'empêcher de circuler. Car la méthode la plus simple, la plus radicale et la plus exécutive quand on exige des papiers est de se munir de faux papiers. Ce que ne manquaient pas de faire les personnages ci-dessus évoqués.

Les autres mettent peut-être un peu plus de temps, mais finissent bien par décrocher les permis, visas et ordres de mission qui sont le gris-gris de la circulation. Qui pourrait citer un individu qui, sous l'occupation, ne parvenait ni à obtenir un « ausweis » pour franchir la ligne de démarcation, ni au besoin à franchir ladite ligne sans « ausweis » ?

Alors à quoi servent ces formalités et ces paperasses que tout gouvernement se croit tenu d'instituer en de certaines circonstances ?

Ce serait faire œuvre utile que d'extrapoler la question pour l'étendre à tout le domaine et à tous les domaines de la vie quotidienne et, l'ayant fait, d'attraper une hache et de la manier hardiment.

L'œuvre serait constructive, parce que, si l'on y regarde de près, toute la législation et toute la réglementation qui nous enserrent sont strictement négatives.

Le Français a une propension indéniable à vouloir se comporter à l'égard de son semblable à la manière de l'adjudant de quartier. Dès que vous lui donnez un bout de galon, sous la forme d'un pouvoir ou d'une autorité, le désir de brimer se manifeste avec éclat. Vous l'observez quotidiennement chez le commerçant qui « répartit » comme chez l'employée des postes qui termine ses bas de page pendant qu'une douzaine de citoyens perdent leur temps devant son guichet. Comme il ne saurait être question, du moins dans un court délai, de réformer la mentalité d'un peuple, il faut faire en sorte de réduire au minimum les occasions de stérilisation qui sont par trop offertes à l'action quotidienne. Rien n'empêche d'ailleurs que, parallèlement, on apprenne aux enfants que la première vertu civique est la complaisance, et qu'on attende qu'ils deviennent adultes.

Comment, dira-t-on, procéder pratiquement à cet élagage indispensable dans nos lois et règlements ? Je proposerai, pour indiquer une méthode de travail, que l'on se reporte non pas à la référence 38, mais à la référence 1913.

On a fait, depuis 1913, un certain nombre de choses utiles. Mais un nombre beaucoup plus grand de choses inutiles, sinon même nuisibles. Ce sont celles-là que l'on pourrait se proposer d'élaguer.

En multipliant les règlements, on a multiplié le nombre des fonctionnaires chargés d'en surveiller l'application. Cette administration en croissance constante a elle-même contribué à la prolifération des textes, car c'est sur

SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTIONS  **ALSACIENNE**
MÉCANIQUES

Société Anonyme au capital

de 120.000.000 de francs

USINES A : MULHOUSE (H^{ER} RHIN) - GRAFFENSTADEN (H^{ER} 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
Bureaux à LYON : 13, rue Grôlée - Tél. : F. 56-38

Gabriel MIZONY

(E. C. L. 1914)

1, rue Laurencin - LYON

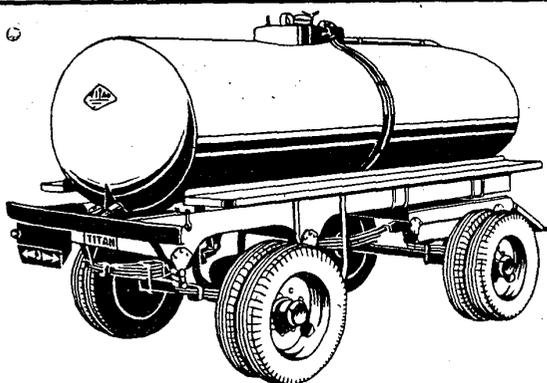
INGENIEUR-CONSEIL

Bureau Technique d'Études de Travaux en Ciment Armé

étudie 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)



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 Vulcain"*

ATELIERS de la MOUCHE et GERLAND - Lyon

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

les textes que se repose l'administration. Normalement freinée par l'intervention du Parlement, elle a eu la bride sur le cou lors des démissions partielles du contrôle parlementaire aux époques de décrets-lois, et plus encore sous le régime de Vichy où il n'y avait plus de Parlement du tout. On a vu ce que ça a donné.

.....

Jean CONSTANT.



Les Fêtes et Congrès du Rhône



Reprenant la belle tradition des Fêtes et Congrès du Rhône nos amis suisses ont organisé à Lausanne, du 4 au 8 juillet 1946, la première grande manifestation d'amitié rhodanienne d'après guerre.

Technica, revue rhodanienne par excellence, se félicite de cette reprise d'activité de l'Union Générale des Rhodaniens et souhaite que, chaque année, comme par le passé, une ville du fleuve rassemble dans la joie et l'étude les meilleurs des riverains.

Rappelons que l'Union Générale des Rhodaniens (U.G.R.), fondée et animée durant de longues années par M. Gustave TOURSIER « pour toutes les richesses et toutes les gloires des Pays du Rhône », a organisé sa première manifestation en 1926 à Tournon (Ardèche).

De 1927 à 1938 les villes de Lyon, Avignon, Genève, Valence, Arles, Valence (2^e), Marseille, Lausanne et Aix-les-Bains ont successivement reçu l'emblème du Rhône, maintenant déposé pendant une année à l'Hôtel de Ville de Lausanne.

« L'Esprit du Rhône » n'est pas une expression vide de sens. Il existe réellement un caractère, un tempérament rhodaniens qui se traduisent effectivement dans les activités diverses échelonnées au long du fleuve et de ses affluents. Qu'il s'agisse d'art ou de littérature, d'industrie, de commerce ou d'agriculture, on retrouve toujours la note commune à tous les pays du Rhône ; l'amitié ancestrale franco-suisse en est la plus noble illustration. Dans « Rhône mon fleuve », Alexandre Arnoux a décrit, dans son style si riche d'expressions rhodaniennes, et suivi, géographiquement

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: BUREAU 59-1 (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



Tout le chauffage industriel

* FOURS ET GAZOGÈNES
FOURS D'ACIÈRIE
ET DE FONDÈRIE
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

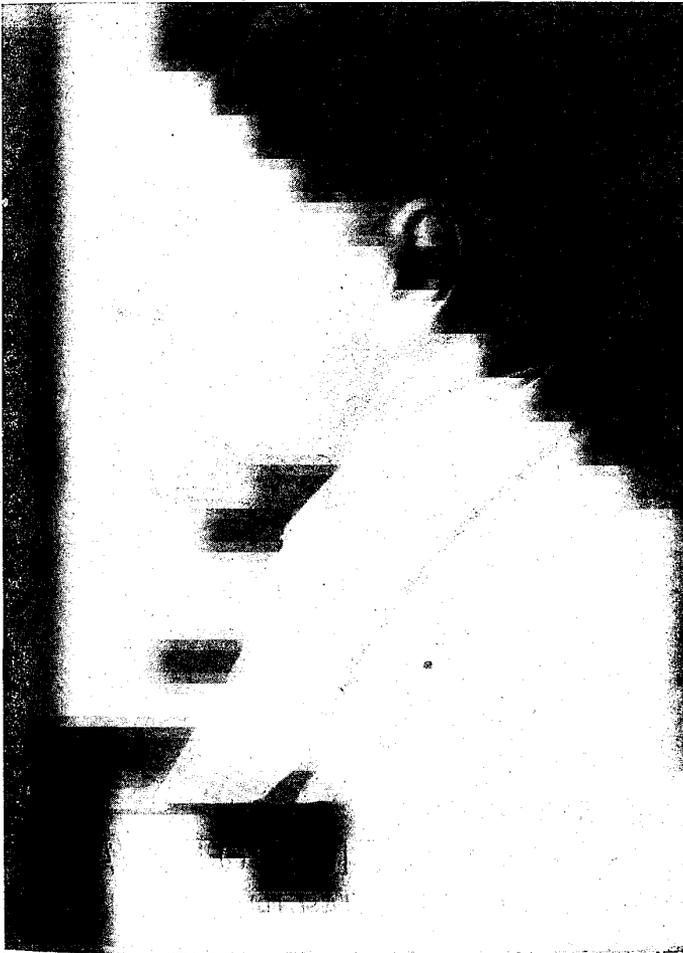
Succursale: 8, PL. DE L'HOTEL-DE-VILLE, ST-ÉTIENNE, Tél. 88-66

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

OCERP

et historiquement, ce lien qui unit les hommes de la Vallée — qu'ils soient du Léman, de Lyon ou du Rhône provençal — et que les Fêtes du Rhône, œuvre de M. Gustave TOURSIER, rendent chaque année visible.

Espérons que l'an prochain de nombreux E.C.L. prendront part aux Fêtes et Congrès du Rhône, plus nombreux encore que ceux qui participaient en 1946 au Congrès de Lausanne.



(Œuvre de Léopold de Renard - 1934.)

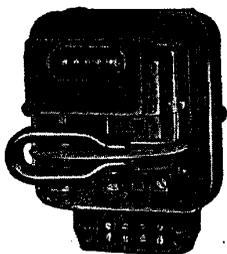
M. Gustave TOURSIER,
*Fondateur et premier animateur
de l'Union Générale des Rhodaniens.*

XIV

APPAREILS ELECTRIQUES
ET
COMPTEURS GARNIER

82 bis, Chemin-Feuillat - LYON

TOUS COMPTEURS
ELECTRICITÉ
G A Z - E A U

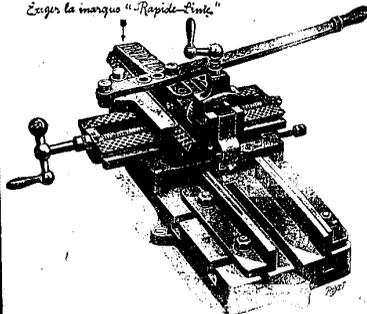


INTERRUPTEURS - DISJONCTEURS

THERMOSTATS
PRESSOSTATS,
V A N N E S
ET TOUS
APPAREILS
AUTOMATIQUES
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 (XII^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...

AU COMITE NATIONAL DE L'ORGANISATION FRANÇAISE

Le C.N.O.F. a pris l'initiative d'organiser les 17, 18 et 19 juin des Journées d'Etudes où ont été examinés les problèmes de la reconstruction immobilière.

Les personnalités les plus qualifiées parmi les architectes, les entrepreneurs, les techniciens, les économistes et les représentants des sinistrés ont présidé les séances ou fait des communications très étudiées et très documentées. Les échanges de vues qui ont suivi attestent l'intérêt soulevé par les solutions proposées à des problèmes qui n'ont pas encore été résolus.

BREVETS A EXPLOITER

On recherche des industriels pour exploiter en France les brevets ci-après :

813.871 — 24 novembre 1936 : Société Anonima ETERNIT, PIETRA ARTIFICIALE. — Traverse de voie pour chemins de fer, tramways, etc... en ciment asbeste avec des armatures métalliques et son procédé de fabrication,

et addition 49.663, du 4 août 1938.

827.478 — 4 octobre 1937 : DICTAPHONE CORPORATION. — Machine à dicter.

848.768 — 12 janvier 1939 : OLMO. — Perfectionnements aux dispositifs pour l'amarrage automatique des torpilles et des bouées.

851.545 — 13 mars 1939 : COLE. — Procédé pour l'application de matière de revêtement pour une surface, par exemple par impression.

Pour tous renseignements, s'adresser à : MM. GERMAIN et MAUREAU, Ingénieurs-Conseils, 31, rue de l'Hôtel-de-Ville, LYON.

PETITES ANNONCES

Offre de représentation pour région lyonnaise :

UNION THERMIQUE, 62, avenue de la République, à Montreuil (Seine).
Epurateurs d'eau — Tirage forcé — Chaudronnerie.

**

Un fabricant d'engrais (superphosphates) de la région de Valence, dont l'usine sinistrée nécessite des travaux de réaménagement complet et de modernisation, nous demande de le mettre en rapport avec un Ingénieur très au courant de cette industrie.

Ecrire au Secrétariat de l'Association qui transmettra.

XVI

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



Ets. Cartier-Millon. Grenoble.
Jean Cartier-Millon-ECL.36

**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

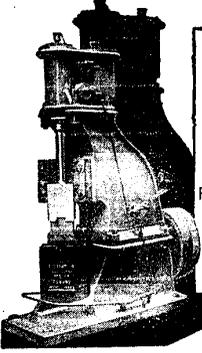
**ROBINETTERIE
INDUSTRIELLE**

spéciale pour produits chimiques

ACIERS INOXYDABLES

REPRESENTANT A LYON :
M. R. PILAIN, 20, rue Terme
Téléphone : Burdeau 21-17

**Marteaux-Pilons
"CHAMPION"**
PNEUMATIQUES, AUTO-COMPRESSEURS, A DOUBLE EFFET
Breveté S. G. D. G.
4 MODELES de 35 à 260 KGS de MASSE



Ets. **CHAMPION**
constructeurs
Romans (Drôme)

Représentant pour régions
parisienne, nord-est nord-ouest
Léon **HENNEGUY**
36^{bis} rue L. marck
Paris (18^e)
TEL. MONTMARTRE 03-65

Ladreit **CHAMPION** (C.C.L. 1909), Henri **BÉRANGER** (C.C.L. 1932)

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 :

Propositions d'un programme: III. — Les fêtes et congrès du Rhône: XI. — La matérialisation de l'Energie: 3. — Etes-vous en retard?: 14. — Petit Carnet: 27. — Conseil d'Administration: XVII. — Le vin d'honneur du 22 juin: XIX. — Les noces d'argent de la promotion 1921. F.A.S.F.I.: XXVII.

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 silice et à circulation de sable —
Stérilisation — Eau chimiquement pure (eau distillée) — Traitement des eaux de piscine.

SOCIÉTÉ pour l'UTILISATION des COMBUSTIBLES

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

APPAREILS et ÉVAPORATEURS KESTNER

Appareils spéciaux pour l'industrie chimique — Pompes avec ou sans calfat —
Ventilateurs — Évaporateurs — 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.

LA MATÉRIALISATION DE L'ÉNERGIE (1)

par F. ECOCHARD
Agrégé de l'Université

La dernière conférence vous a rappelé les notions générales sur la structure de la matière et les particules qui la constituent.

Je vous parlerai aujourd'hui de la matérialisation de l'énergie, ce qui m'obligera à développer auparavant certains aspects de la théorie de la Relativité.

Je commencerai par quelques rappels de physique classique, que vous connaissez certainement, mais nécessaires pour bien comprendre les modifications que vont leur apporter les conceptions modernes.

La notion d' « *Energie* » est une notion familière aux physiciens et aux ingénieurs : un corps possède de l'énergie lorsqu'il est capable de fournir un certain travail : soulever un fardeau, produire un mouvement, échauffer un autre corps, etc...

Cette énergie se manifeste sous diverses formes :

— *Energie mécanique*, que l'on rencontre elle-même sous deux aspects : l'énergie en puissance, ou *potentielle*, du marteau-pilon en haut de sa course et que la manœuvre d'un simple dé clic libérera pour venir écraser le lingot incandescent, ou encore du lac artificiel, dont l'eau parfaitement tranquille n'attend que l'ouverture d'une vanne pour se précipiter dans les conduites forcées ; l'énergie *cinétique*, due à la vitesse du corps, possédée par l'eau arrivant en trombe à l'entrée des turbines, ou par l'automobiliste qui va emboutir un platane.

— *Energie calorifique* de la vapeur d'eau dans une chaudière, de la flamme de notre réchaud à gaz ou de la résistance de notre cuisinière.

— *Energie électrique*, fournie par une simple pile ou par un alternateur et distribuée aux abonnés par les canalisations.

— *Energie chimique* contenue dans l'explosif ou dans le carburant.

— *Energie rayonnante*, envoyée sous forme de radiations lumineuses par le soleil, ou de radiations électromagnétiques par l'émetteur de T.S.F.

Toutes ces formes d'énergie nous sont bien connues et la physique classique est dominée par le grand principe de la *conservation de l'énergie*. On la considère comme une entité indestructible, capable seulement de passer d'une forme à l'autre sans aucune perte. Nous n'insisterons pas sur

(1) Deuxième conférence sur « L'Energie Atomique » donnée à Lyon sous les auspices du groupe du Sud-Est de la Société Française des Electriciens et de la Section Rhodanienne des Ingénieurs Civils de France.

ce sujet, bien connu des candidats au baccalauréat, qui suivent ces transformations, depuis l'énergie potentielle de l'eau d'un barrage et sa transformation en énergie électrique, jusqu'à son utilisation sous forme mécanique ou calorifique par les usagers.

Ces transformations se font sans aucune perte, mais s'accompagnent cependant d'une *dégradation* de l'énergie qui se transforme : une certaine fraction, que l'on tâche en général de diminuer le plus possible, se transforme obligatoirement en énergie calorifique que nous ne pouvons plus utiliser : effet Joule des conducteurs électriques, frottements des organes mécaniques ou échauffement de l'eau du condenseur d'une machine à vapeur.

Les physiciens, depuis une vingtaine d'années, et le grand public, depuis quelques mois, se préoccupent beaucoup d'une nouvelle forme d'énergie, sur laquelle ils fondent les plus grands espoirs, en raison de son immense capacité d'accumulation dans une faible masse de matière : *l'énergie atomique*, à laquelle cette série de conférences est destinée à vous initier.

Je suis chargé de vous parler aujourd'hui d'un aspect de la question assez abstrait, assez aride, ce dont je m'excuse d'avance, mais cependant indispensable à la compréhension des phénomènes atomiques, la considération de cette énergie pour elle-même, les expériences et la théorie qui ont conduit à deviner que la matière en apparence la plus inoffensive, un simple caillou, ce morceau de craie, possédait une réserve inépuisable d'énergie ; je dirai plus : que la matière n'était elle-même qu'une *forme extraordinairement condensée de l'énergie*, que de l'énergie cristallisée.

Cette notion de l'identité entre la matière et l'énergie découle de la théorie admirable de la *Relativité*, dont Einstein a été le fondateur et qui, par la vérification éclatante de ses conséquences, n'est plus aujourd'hui contestée par personne, malgré le bouleversement qu'elle entraîne des notions qui nous semblaient les plus évidentes, les notions de temps ou d'espace.

La première partie de cette conférence sera consacrée à un aperçu des parties de cette théorie dont la connaissance est indispensable pour comprendre les relations entre la matière et l'énergie. Je donnerai le maximum d'exemples et je vous demanderai d'admettre certains résultats, ne pouvant évidemment prétendre à un exposé rigoureux et complet.

Je terminerai enfin par quelques exemples de l'application de ces nouvelles notions sur l'énergie dans divers domaines, et le domaine atomique en particulier.

LE PRINCIPE DE RELATIVITE EN MECANIQUE

En *mécanique classique*, le principe de relativité n'est qu'une conséquence des lois fondamentales de la dynamique, et s'énonce de la façon suivante : il est impossible, par des expériences de mécanique effectuées dans un système, de mettre en évidence un mouvement de translation rectiligne et uniforme de ce système : un voyageur, dans un train parfaitement silencieux, roulant à vitesse constante sur une voie droite, s'il n'a aucun repère extérieur, n'aura aucun indice qui lui permette de se rendre compte qu'il est en mouvement par rapport à la voie ; un objet lâché tombera à ses pieds, un fil à plomb indiquera la verticale, un pendule oscillera exactement de la même façon que si le train était à l'arrêt ; seules les accélérations

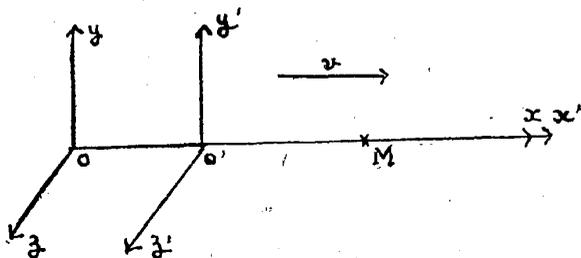
présentent un caractère absolu et peuvent être décelées ; nous nous en sommes tous aperçus, lors de l'arrêt brusque d'un car, ou dans un virage.

Le physicien, qui fait des expériences de mécanique sur la terre, se trouve dans la situation du voyageur du train : la terre constitue en effet un système en mouvement de translation rectiligne et uniforme, le rayon de l'orbite qu'elle décrit autour du soleil est suffisamment grand pour que l'on puisse considérer le déplacement de la terre sur cette orbite comme un déplacement rectiligne pendant la durée d'une expérience, et d'autre part sa période de rotation autour de son axe est suffisamment faible (un tour en 24 heures) pour que cette rotation ne puisse être décelée que par des expériences particulièrement longues et sensibles : le mouvement réel de la terre n'a pu être découvert que grâce aux points de repère astronomiques (soleil, étoiles) et rien ne nous prouve que ces points de repère, dits fixes, ne soient pas eux-mêmes en mouvement par rapport à l'espace absolu, tel que se le représente la physique classique. Nous verrons bientôt que c'est un des résultats de la théorie d'Einstein, que la négation de cet espace absolu, auquel on pourrait rapporter tous les mouvements.

Une autre donnée fondamentale de la mécanique classique est le *principe de composition des vitesses*. Bornons-nous à des vitesses de même direction, reprenons l'exemple de notre voyageur, dans un train animé de la vitesse v par rapport à la voie ; si le voyageur lance, dans le sens du mouvement du train, un projectile avec la vitesse u , ce projectile ira, par rapport à un observateur immobile situé sur la voie, à la vitesse $w = v + u$; ce résultat est suffisamment bien connu pour que nous nous dispensions d'y insister.

Je termine ce rappel des notions élémentaires de la mécanique classique par l'indication du *groupe de transformation dit « de Galilée »*, qui relie la position d'un point évaluée par rapport au système mobile (ici le train) à sa position repérée par rapport au système fixe (ici la voie).

Soit O un point de la voie pris comme origine des coordonnées, O' le point du train coïncidant à l'origine des temps $t = 0$; à l'instant t , nous avons :



$$OO' = vt$$

Soit M le point du train, dont l'abscisse est x' par rapport à O' , x par rapport à O ; à un instant donné t , nous avons :

$$x' = x - OO' = x - vt.$$

Le train étant en mouvement dans la direction Ox , les autres coordonnées de M sont indépendantes de la position du train :

$$y' = y ; z' = z$$

Et enfin, dernier postulat de la mécanique classique : il existe un *temps universel*, indépendant du mouvement du système ; j'insiste sur ce point, car, de même que la notion d'espace absolu, ce postulat ne sera plus admis dans la théorie d'Einstein. Une série d'horloges, placées en divers points du train, de la voie, ou de tout autre système animé d'un mouvement quelconque par rapport aux deux premiers, marqueront toutes le même temps, si elles ont été synchronisées à l'origine. Nous traduisons ce résultat par la quatrième équation : $t' = t$.

L'ensemble de ces quatre équations forme ce qu'on appelle le groupe de transformation de Galilée, qui relie les coordonnées d'un événement quelconque du point de vue du système mobile (x', y', z', t') à ses coordonnées du point de vue du système fixe (x, y, z, t).

LA PHYSIQUE ABSOLUTISTE D'AVANT LORENTZ ET EINSTEIN

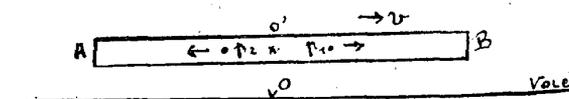
Cette impossibilité de déceler un mouvement de translation rectiligne et uniforme par une expérience de mécanique était considérée comme une impuissance propre à cette science, mais qui ne devait pas se retrouver dans d'autres domaines de la physique, tel que l'optique ou plus généralement l'électromagnétisme (dont l'optique n'est qu'un cas particulier).

D'après la conception classique, en effet, développée par les physiciens du XIX^e siècle, en tête desquels nous devons placer Maxwell, une onde électromagnétique devait se propager dans un milieu hypothétique, l'*éther*, milieu continu remplissant l'espace vide et la matière, avec une vitesse bien déterminée et tout à fait indépendante de la vitesse de la source. Il devenait donc possible, par des expériences de physique, de déceler un mouvement de translation rectiligne et uniforme, par exemple le mouvement de la terre ou, plus généralement, du système solaire dans l'espace absolu ou, pour parler comme Maxwell, dans l'éther.

C'est ce que les physiciens se sont appliqués à étudier ; nous allons voir qu'ils n'y sont pas arrivés, et comment Einstein a interprété cet échec.

ECHEC DE LA THEORIE ABSOLUTISTE DEVANT L'EXPERIENCE

Reprenons encore une fois l'exemple de notre voyageur dans son train animé d'une vitesse v par rapport à la voie et qui essaye, par des expériences de physique, de mettre en évidence ce mouvement de translation rectiligne et uniforme. A un instant donné, ce voyageur émet un signal lumineux qui se propage dans toutes les directions et en particulier dans la direction du train et dans la direction opposée ; nous supposons l'onde représentée par deux petits projectiles p_1 et p_2 qui, d'après la conception classique, se propagent dans l'éther.



Deux hypothèses sont à envisager :

1° La portion d'éther située dans le train est *entraînée* par le mouvement de ce dernier, tout comme l'air qui y est contenu. Dans ce cas, l'observateur du train, situé en O' , verra les deux projectiles se propager avec la même vitesse c et atteindre en même temps (simultanément) les parois avant et arrière, A et B , du wagon.

Un observateur situé au point fixe O , sur la voie, verrait au contraire les deux projectiles se mouvoir avec des vitesses différentes : $c + v$ et $c - v$, conformément à ce que nous avons vu il y a un instant sur la composition des vitesses ; pour lui aussi les deux parois sont atteintes en même temps, car B fuit en avant de l'onde qui va le plus vite, au contraire A va au devant de l'onde la plus lente.

Or, d'après les observations que les astronomes ont effectuées sur le mouvement des étoiles doubles, la vitesse d'une onde lumineuse ne dépend en aucune façon du mouvement de la source ; en d'autres termes, l'éther n'est pas entraîné par une source en mouvement ; les astronomes sont formels sur ce point.

Essayons alors l'hypothèse inverse, et supposons :

2° Que l'éther *ne soit pas entraîné* par le train : Le signal lumineux, représenté par p_1 et p_2 , une fois émis, se propage comme s'il avait été émis par le point fixe coïncidant avec O' à l'instant d'émission, soit O ; pour O , les deux ondes se propageront avec la même vitesse c ; pour O' , au contraire, p_1 ira moins vite que p_2 , puisque O' est animé d'une vitesse v de même sens que la vitesse c de p_1 : les parois A et B ne seront pas atteintes simultanément.

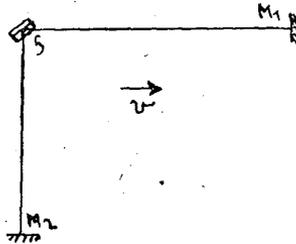
Ce résultat est-il confirmé par l'expérience ? C'est ce que les physiciens se sont acharnés à découvrir. Ils ont cherché à réaliser pratiquement l'expérience schématique que nous venons d'indiquer. Le système en translation rectiligne et uniforme était tout trouvé : nous avons vu il y a quelques instants que c'était le cas de la terre. D'autre part, la mesure de la vitesse d'une onde lumineuse ne peut pratiquement s'effectuer que sur un aller et retour ; de sorte que, si l'on compare la différence de vitesse entre les deux ondes, l'une se propageant dans le sens du mouvement de l'appareil, l'autre en sens contraire, l'effet de cette différence est partiellement détruit ; on

démontre qu'il n'est plus que de l'ordre de $\left(\frac{v}{c}\right)^2 = \beta^2$; pour une expérience effectuée sur la terre, v est de l'ordre de 30 km./sec. et $c = 300.000$ km./sec., d'où $\beta^2 = 10^{-8}$, de sorte qu'il faut imaginer une expérience extrêmement précise pour déceler l'influence du mouvement du système.

L'expérience la plus célèbre à ce sujet et considérée comme décisive par les physiciens est l'expérience effectuée pour la première fois par Michelson en 1881, puis reprise de très nombreuses fois par d'autres physiciens (Morley, Miller), pour être absolument sûr de son résultat qui, comme nous allons le voir, fut exactement contraire à ce que l'on attendait. Je ne peux que la décrire brièvement et d'une façon schématique :

D'un point S , on envoie sur deux miroirs M_1 et M_2 deux rayons lumineux dans deux directions perpendiculaires. Ces deux rayons se réfléchissent et

reviennent interférer en S. On obtient un système de franges d'interférence. Supposons le bras SM_1 de l'appareil dirigé suivant la vitesse v de translation de la terre ; si la vitesse de l'onde lumineuse qui se propage dans cette



direction est fonction de v , elle devra varier lorsqu'on tourne l'appareil, mobile sur une plateforme et, par conséquent, le système de franges se modifiera. La précision de la méthode est largement suffisante pour déceler la différence de vitesse prévue par le calcul.

Le résultat fut *entièrement négatif* : on ne put enregistrer aucun déplacement des franges ; l'expérience fut répétée un très grand nombre de fois, toutes ses parties critiquées et améliorées, de sorte que ce résultat peut être tenu pour certain :

Pour un observateur faisant des expériences d'optique dans un système en translation rectiligne et uniforme par rapport à l'éther, la vitesse des ondes lumineuses est absolument constante et indépendante de la direction.

POSTULAT D'EINSTEIN ET RELATIVITE DE LA SIMULTANÉITE

Les physiciens étaient donc très perplexes : comment allaient-ils sortir de ce dilemme ?

A) *Pour l'observateur immobile*, considérant la lumière issue d'une source en mouvement, l'éther *ne semblait pas entraîné* et les ondes se mouvoient avec la vitesse c , indépendamment de la direction : dans l'hypothèse du train, A et B ne sont pas atteints simultanément.

B) *Pour l'observateur situé dans ce système* en mouvement de translation rectiligne et uniforme par rapport à l'éther, tout se passe comme si l'éther *était entraîné* et si les ondes se mouvaient, par rapport à lui, avec la même vitesse c suivant toutes les directions : dans l'hypothèse du train, A et B sont atteints en même temps.

Ces deux résultats semblaient *incompatibles* ; c'est alors qu'Einstein a émis les deux postulats suivants :

1° *Les lois des phénomènes physiques sont les mêmes dans tous les systèmes de référence en mouvement de translation rectiligne et uniforme*, c'est-à-dire que tout se passe comme si l'observateur mobile entraînait l'éther avec lui.

2° *Pour tous les systèmes, en translation rectiligne et uniforme, la vitesse de lumière est la même dans toutes les directions ; elle est indépendante du mouvement de la source.*

Ce sont ces deux postulats qui constituent le *principe de relativité res-*

treinte (c'est-à-dire restreinte aux mouvements de translation rectiligne et uniforme).

La dernière affirmation paraît contredire ce qui précède et supposer que l'éther ne soit pas entraîné. Einstein se tire de ce paradoxe par une affirmation en apparence révolutionnaire : la notion de *simultanéité* n'est pas une notion absolue ; elle est au contraire relative à l'observateur : deux événements simultanés par rapport à un observateur (par exemple celui du train) ne le sont plus pour un observateur en mouvement par rapport au premier (par exemple celui de la voie) ; si cette affirmation est vraie, l'incompatibilité indiquée tout à l'heure entre l'aspect des phénomènes décrits par les deux observateurs disparaît d'elle-même.

Il faut, en effet, nous dit Einstein, admettre cette affirmation car elle devient évidente si l'on étudie à fond l'idée que l'on se fait de la simultanéité de deux phénomènes :

La notion de simultanéité est pour nous d'essence purement positiviste : deux événements de l'espace sont simultanés pour un observateur situé à égales distances des points où ces événements ont lieu s'il les perçoit en même temps, ce qui suppose l'émission d'une onde de ces points jusqu'à l'observateur. Par exemple, l'observateur du train dira que les parois A et B sont atteintes en même temps par le signal qu'il a émis si ces ondes, après réflexion sur ces parois, lui parviennent de nouveau ensemble en O'. Or la position O de l'observateur de la voie, qui coïncidait avec O' au moment de l'émission du signal, ne coïncide plus avec O' au moment du retour des ondes, en raison du mouvement du train ; O ne recevra pas les ondes ensemble : pour lui, l'arrivée des ondes en A et B ne seront pas des phénomènes simultanés.

Nous ne pouvons insister longuement, mais Einstein, par une analyse pénétrante, montre qu'il se produit un phénomène analogue chaque fois qu'un observateur parle d'événements simultanés dans l'espace. Comme l'a écrit M. Boll : « La relativité repose essentiellement sur le fait que l'homme ne possède pas le don d'ubiquité. »

Les résultats qui précèdent paraissent abstraits et peut-être à certains de simples chinoïseries de philosophes. Nous allons voir maintenant les conséquences parfois étranges qui en découlent et qui bouleversent les notions les plus solidement ancrées dans notre imagination pour aboutir enfin à la notion d'identité entre la matière et l'énergie que, malgré les apparences, nous n'avons pas oubliée.

CONSEQUENCES DES POSTULATS D'EINSTEIN

LE GROUPE DE TRANSFORMATION DE LORENTZ

On démontrerait facilement que les postulats d'Einstein sont incompatibles avec le groupe de transformation de Galilée de la cinématique classique, qui doit être remplacé par le groupe de transformation dit « de Lorentz » :

$$\begin{array}{l} x - vt \\ x' = \frac{\quad}{\sqrt{1 - \beta^2}} \end{array} \quad \begin{array}{l} y' = y \\ z' = z \end{array} \quad \begin{array}{l} t - \frac{vx}{c^2} \\ t' = \frac{\quad}{\sqrt{1 - \beta^2}} \end{array}$$

qui peut se déduire du fait de la constance de la vitesse de la lumière, quel que soit le mouvement de la source.

Avant Einstein, Lorentz avait imaginé, pour expliquer le résultat négatif de l'expérience de Michelson, que les corps se contractaient dans la direction du mouvement ; cette théorie conduisait à certaines difficultés, ce qui fait qu'elle a été détrônée par la théorie d'Einstein. Mais du point de vue formel, les deux théories sont équivalentes et le groupe de transformation auquel était parvenu Lorentz est valable dans la théorie d'Einstein.

Remarquons d'ailleurs que, pour les vitesses usuelles, le groupe de Lorentz se réduit au groupe classique, ce qui fait que la théorie classique reste valable comme une très bonne approximation et que la théorie d'Einstein ne fait que lui apporter un correctif, valable seulement pour les très grandes vitesses.

LA FORMULE DE COMPOSITION DES VITESSES

La substitution du groupe Lorentz à celui de Galilée entraîne une nouvelle loi de composition des vitesses.

En nous bornant au cas de vitesses ayant la même direction, nous avons vu plus haut l'expression de la vitesse résultante dans la théorie classique : $w = u + v$; nous avons cette fois une expression plus compliquée :

$$w = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}}$$

Cette formule a permis d'interpréter certaines expériences, comme celle de *Fizeau*, destinées à mettre en évidence l'entraînement de l'éther par la matière en mouvement et qui n'avaient pu recevoir auparavant de solution vraiment satisfaisante.

Elle montre d'autre part que la vitesse c de la lumière est une *vitesse limite* que l'on ne peut dépasser : supposons, par exemple, un mobile animé de la vitesse c duquel on lance un projectile avec la vitesse v , la vitesse résultante, vitesse du projectile par rapport à un observateur fixe, ne sera

$$\text{pas } c + v, \text{ mais } w = \frac{c + v}{1 + \frac{cv}{c^2}} = c$$

ABANDON DE L'ÉTHÉR

L'éther avait été inventé uniquement pour servir de repère à la propagation des ondes électromagnétiques, « pour servir de sujet au mot *vibre* ». Puisque, d'après Einstein, la propagation est la même dans tous les systèmes en translation rectiligne et uniforme, il n'y a plus lieu d'imaginer un milieu privilégié de propagation : la notion d'éther disparaît d'elle-même.

D'après les théories modernes, d'ailleurs, on ne considère plus la propagation d'une onde électromagnétique comme nécessitant la modification d'un certain milieu, mais plutôt comme l'émission de grains d'énergie ou *photons*.

RELATIVITÉ DE L'ESPACE

La relativité de l'espace est une conséquence de la relativité de la simultanéité.

Considérons une règle de longueur l' en mouvement par rapport à un observateur, par exemple une règle située dans notre train et examinée par l'observateur O de la voie.

Que voulons-nous dire quand nous disons qu'elle a une longueur l' ? Que, pour aller de M' à N' , il faut porter l' fois l'unité de longueur. L'observateur du train, immobile par rapport à la règle, a tout le loisir d'effectuer cette mesure.



Mais comment un observateur situé sur la voie trouvera-t-il la longueur de la règle? Se faisant aider par des aides qu'il échelonne le long de la voie, il marque, à un instant donné, les points M et N de la voie qui correspondent, à cet instant, aux extrémités M' et N' de la règle; la distance MN sera la longueur l de la règle. Or la notion de simultanéité étant relative à l'observateur, les points M et N ne correspondent pas à des positions simultanées de la règle: l n'est pas la longueur vraie de la règle, $l \neq l'$. On démontre que: $l = \alpha l'$, en posant $\alpha = \sqrt{1 - \beta^2}$; la règle paraît raccourcie dans le sens du mouvement. Ce raccourcissement n'est qu'une apparence, due au fait que nous mesurons *mal* une longueur en mouvement, il est *relatif* et non réel comme le croyait Lorentz: une règle placée sur la voie paraît contractée, vue du train.

RELATIVITÉ DU TEMPS

Inversement, au lieu de considérer deux points de l'espace à un instant donné, nous pouvons considérer un même point de l'espace à deux instants différents: par exemple deux éclairs, issus d'un même point du train.

L'intervalle de temps t' qui les sépare n'est pas le même pour un observateur du train que pour un observateur de la voie, toujours en vertu de la relativité de la notion de simultanéité. En d'autres termes, chaque système de référence possède son « temps propre »:

t'

On démontre que $t = \frac{t'}{\alpha}$; le temps paraît plus long vu de la voie; des

α

horloges placées dans le train paraissent retarder, vues de la voie. Comme dans le cas précédent, le phénomène est relatif : des horloges situées sur la voie paraissent retarder pour un observateur du train.

CAS D'UN SYSTÈME SUBISSANT DES ACCÉLÉRATIONS

On déduit de la théorie d'Einstein des conséquences plus étranges encore. Considérons un point de l'espace immobile ou en translation rectiligne et uniforme, la terre par exemple. Nous venons de voir qu'elle a son temps propre : des horloges placées sur la terre marchent à un rythme déterminé. Supposons un mobile quittant la terre pour y revenir au bout d'un certain temps T (mesuré sur les horloges de la terre), par exemple une fusée qui s'en va faire un tour dans l'espace. Le temps propre de cette fusée sera différent de celui de la terre ; elle a évidemment subi des *accélération*s (au départ, au bout de son parcours, à l'arrivée) ; on démontre que son temps propre est plus lent que celui de la terre : le temps s'écoule moins vite pour les passagers de la fusée. La différence ne devient évidemment sensible que pour les très grandes vitesses.

Supposons que sa vitesse soit inférieure seulement de $1/20.000^{\circ}$ à la vitesse de la lumière, que pendant un an elle s'éloigne de la terre et y revienne au bout de deux ans. Les passagers auront vieilli de deux ans, temps enregistré par leurs horloges ; cependant, à leur retour, ils trouveront sur la terre d'autres générations et apprendront qu'ils sont partis depuis 200 ans. Le calcul montre que, pour les habitants de la terre, la fusée s'est éloignée d'eux pendant la presque totalité de ces 200 ans et qu'elle est revenue en deux jours alors que, pour les habitants de la fusée, la terre se sera éloignée d'eux pendant un an et rapprochée pendant un an. Cet exemple est évidemment irréalisable, mais il montre bien la relativité du temps.

Pour un mobile animé de la vitesse de la lumière, le cours du temps serait suspendu.

RELATIVITÉ DU CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE

Dans la *physique classique*, la loi de propagation des ondes électromagnétiques (régie par les *équations de Maxwell*) n'est pas la même dans le système fixe, lié à l'éther, que dans un système en mouvement par rapport au premier ; en d'autres termes, les équations n'ont pas la même forme, suivant qu'on les exprime en fonction des coordonnées fixes ($xyzt$) ou des coordonnées mobiles ($x'y'z't'$) ; mais, dans les deux systèmes, les *champs sont les mêmes* : $E = E'$ $H = H'$

Dans la *théorie d'Einstein*, au contraire, les lois physiques étant indépendantes du mouvement de translation rectiligne et uniforme du système, les champs E' et H' dans le système mobile obéissent aux équations de Maxwell, comme les champs E et H dans le système fixe ; mais cette fois : $E \neq E'$ $H \neq H'$

La notion de champ électrique ou magnétique devient une notion essentiellement *relative* à l'observateur ; loin d'en être compliquées, les lois de l'électromagnétisme en sont au contraire considérablement simplifiées et unifiées et c'est là un des succès de la théorie de la relativité.

Supposons une charge électrique Q en mouvement, par exemple placée dans le train des exemples précédents : pour un observateur du train, donc immobile par rapport à cette charge, seul un champ électrique se manifestera : $E' = f(x'y'z't')$, $H' = 0$; transformons ces équations au moyen des formules de Lorentz, pour avoir l'expression des champs en fonction des coordonnées liées à la voie ; on trouve : $E = f(xyzt)$ et cette fois $H \neq 0$: un observateur fixe constatera la présence d'un champ électrique et d'un champ magnétique ; le calcul montrerait que ce dernier a l'expression classique du champ magnétique créé par une charge en mouvement ; le champ magnétique d'un courant devient donc un simple effet de perspective.

On trouverait des résultats analogues au sujet des forces électromagnétiques : forces de Coulomb, de Laplace, lois de l'induction ; partout on trouverait une grande unification et une grande simplification.

DYNAMIQUE DE LA RELATIVITE

Si la cinématique relativiste doit remplacer la cinématique classique, la dynamique sera par conséquent aussi modifiée. C'est là un résultat de première importance, car l'étude des modifications qu'éprouvera la dynamique classique en fonction des postulats d'Einstein nous conduira à des résultats qui, *a priori*, vont permettre un contrôle expérimental de la théorie de la relativité. Nous allons voir que c'est précisément dans ce domaine que se manifesteront les conséquences les plus remarquables de la théorie, comme l'identité entre la matière et l'énergie, ce qui constitue le point fondamental de notre exposé.

En dynamique classique, la masse m d'un corps était une quantité caractéristique de la matière composant ce corps et absolument invariante lors de tout mouvement ou de toute transformation physique de ce corps. Le principe de la conservation de la masse, formulé pour la première fois par Lavoisier : « Rien ne se perd, rien ne se crée dans la nature », était un des piliers de la science classique, au même titre que le principe de la conservation de l'énergie.

Il y a trois manières, en mécanique classique, d'introduire la notion de masse qui, toutes trois, aboutissent au même résultat ; nous allons voir qu'il n'en est plus ainsi en mécanique relativiste et que la notion de masse perd ainsi sa rigidité :

1° La masse peut d'abord être introduite comme *coefficient d'inertie*, c'est-à-dire comme coefficient de proportionnalité entre la force appliquée au corps et l'accélération qui en résulte ; c'est ce qui constitue le principe fondamental de la dynamique :

$$\vec{F} = m_0 \vec{\gamma}$$

soit en projetant sur deux axes respectivement tangent et normal à la trajectoire :

$$F_n = m_0 \gamma_n \quad F_t = m_0 \gamma_t$$

Comme nous l'avons rappelé au début de cet exposé, cette relation ne change pas lorsqu'on passe d'un système immobile à un système animé d'un mouvement de translation rectiligne et uniforme par rapport au premier ;

(Suite page 17.)

Êtes-vous en retard ?

Si oui, envoyez-nous d'urgence la **feuille de renseignements** ci-dessous.

Merci.

RENSEIGNEMENTS

*devant figurer sur les listes d'Anciens Elèves, groupés par promotions,
que doit publier prochainement Technica.*

Promotion : _____

Nom : _____

Prénoms : _____
(souligner le prénom usuel)

Date et lieu de naissance : _____

Diplômes : _____

Distinctions honorifiques, décorations : _____

Situation actuelle : _____

_____ (adresse et N° de téléphone)

Domicile : _____ (N° de téléphone)

Date : _____

Signature : _____

N.-B. — Prière d'écrire très lisiblement, afin d'éviter les erreurs.

LA RECONSTRUCTION FRANÇAISE



Avant le 15 Août, dernier délai, envoyez-nous votre souscription
d'É. C. L., si vous ne l'avez déjà fait et une souscription pour un de
vos amis.

Bulletin de Souscription

à retourner à l'Association le plus tôt possible.



Voudriez-vous me réserver :

1° Un exemplaire de *La Reconstruction Française*, au prix
consenti aux adhérents de l'Association :

100 francs pris au siège,

125 francs pour expédition recommandée (1).

2° _____ exemplaires de *La Reconstruction Française*, au
prix normal unitaire de :

200 francs pris au siège,

225 francs pour expédition recommandée (1).

à envoyer à l'adresse suivante :

Ci-joint la somme de _____ par mandat, chèque ou ver-
sement au compte courant postal 19-95 Lyon.

(1) Biffer les mentions inutiles.

c'est ce qui constituait le principe de relativité mécanique. En dynamique relativiste, il n'en est plus ainsi, on démontre qu'il faut cette fois écrire :

$$F_n = \frac{m_0}{\alpha} \gamma_n \quad F_t = \frac{m_0}{\alpha^3} \gamma_t$$

La masse, définie comme rapport de la force à l'accélération, n'est plus une constante : elle dépend d'une part de la vitesse du corps, et est d'autre part différente suivant que la force est dirigée dans la direction du mouvement ou dans une direction perpendiculaire : il faut distinguer la masse longitudinale m_l de la masse transversale m_t , toutes deux liées à la masse au repos m_0 par les relations :

$$m_l = \frac{m_0}{\alpha^3} \quad m_t = \frac{m_0}{\alpha}$$

Ces expressions montrent que la vitesse de la lumière c est pour les corps une vitesse limite : la masse croît avec la vitesse et devient infinie lorsque cette dernière atteint la vitesse de la lumière, et alors aucune force ne peut plus provoquer d'accélération, c'est-à-dire augmenter la vitesse.

2° La masse peut encore s'introduire dans l'un des facteurs de la quantité de mouvement $m_0 \vec{v}$, l'autre étant la vitesse \vec{v} . La force apparaît alors comme la cause permettant de faire varier la quantité de mouvement :

$$d \vec{p} = \frac{d}{dt} (m_0 \vec{v}) ; \text{ c'est la quantité de mouvement qui intervient dans les}$$

problèmes de choc ; on démontre alors qu'elle se répartit, en gardant la même valeur totale, entre les corps en présence.

En dynamique relativiste, cette équation prend la forme :

$$\frac{d}{dt} \frac{m_0 \vec{v}}{\alpha} = \vec{F}$$

Le facteur de la quantité de mouvement, autre que la vitesse, est la quantité $m = \frac{m_0}{\alpha}$ appelée « masse maupertuisienne » du corps et qui est cette fois indépendante de la direction.

3° Il y a encore un troisième moyen, le plus important pour nous cette fois, d'introduire en dynamique la notion de masse : on peut la considérer comme un des facteurs de l'énergie cinétique du corps, l'autre facteur étant le carré de la vitesse. L'énergie totale d'un corps ne possédant pas d'énergie potentielle peut se mettre sous la forme suivante, en explicitant l'énergie cinétique :

$$E = \frac{1}{2} m_0 v^2 + A \quad (1)$$

A étant une constante que nous ne savons déterminer, la mécanique classique ne met en évidence que des différences d'énergie.

Dans la théorie de la relativité, on trouve au contraire :

$$E = m c^2 + B = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} + B \quad (2)$$

Si v est petit vis-à-vis de c , on peut écrire cette dernière relation, en développant en série :

$$E = B + m_0 c^2 + \frac{1}{2} m_0 v^2 + \text{des termes négligeables}$$

Nous voyons que les deux premiers termes sont indépendants de la vitesse du corps : ils représentent la constante A de l'équation (1) et nous voyons que l'expression relativiste de l'énergie cinétique ne diffère que d'une quantité insignifiante de l'expression classique, jusqu'à des vitesses très élevées.

Des conséquences très intéressantes vont se déduire de ce point de vue :

α) Supposons que, sous l'action de forces extérieures, l'énergie cinétique du corps augmente, que la vitesse passe de la valeur 0 à la valeur v , par exemple. En dynamique classique, on constate que l'augmentation de cette énergie cinétique est égale au travail des forces qui agissent sur le corps :

$$W = E_1 - E_0 = \frac{1}{2} m_0 v^2 - \frac{1}{2} m_0 v^2 = \frac{1}{2} m_0 v^2$$

C'est une des formes du principe de la conservation de l'énergie.

En dynamique relativiste, nous obtenons :

$$W = E_1 - E_0 = (m - m_0) c^2 \quad \text{ou} : \quad \frac{W}{c^2} = m - m_0$$

L'apport d'énergie extérieure a produit un accroissement de masse du corps : tout se passe comme si cette énergie possédait une masse $\frac{W}{c^2}$.

β) Apportons au corps une énergie extérieure W' sans que sa vitesse change (c'est le cas d'un apport d'énergie rayonnante, qui chauffe le corps). La nouvelle énergie du corps sera, d'après la relation (2) :

$$E' = m c^2 + W' + B = m + \frac{W'}{c^2} c^2 + B$$

Tout se passe encore comme si cette énergie W' avait une masse $\frac{W'}{c^2}$.

γ) On connaît l'existence d'une pression de radiation : Une énergie rayonnante, tombant sur une surface noire, est absorbée ; le corps en reçoit une impulsion que l'on démontre être égale à $\frac{W}{c}$. Tout se passe encore comme

W

si cette énergie avait une masse $\frac{W}{c^2}$. On démontre enfin qu'un électron au repos, de masse μ_0 , possède une énergie potentielle égale à $\mu_0 c^2$.

Tous ces résultats conduisent à attribuer à l'énergie une masse égale au quotient de cette énergie par le carré de la vitesse de la lumière : c'est ce qui constitue le principe de l'inertie de l'énergie.

On est alors conduit à généraliser l'équation (2) et à supposer nulle la constante B :

$$E = mc^2$$

Toute masse m contient une énergie totale mc^2 . On voit alors que la constante A de l'expression classique est égale à $m_0 c^2$: la théorie de la relativité nous a donc permis d'expliciter cette constante : c'est l'énergie interne du corps, correspondant à sa masse propre ou masse au repos.

Le principe de Lavoisier et le principe de la conservation de l'énergie se fusionnent en un seul principe : le principe de la conservation de l'ensemble masse + énergie, ce qui constitue une synthèse importante et apporte une notable simplification dans la connaissance des phénomènes.

Comme l'a écrit quelque part M. Boll : « C'est là une des clés de la microphysique et les physiciens contemporains travaillent sous le signe de l'équivalence entre la masse et l'énergie, comme leurs prédécesseurs du siècle dernier sous celui de l'équivalence entre l'énergie mécanique et la chaleur. »

ACCORD DE LA DYNAMIQUE RELATIVISTE AVEC L'EXPERIENCE

Nous avons vu que la cinématique relativiste, basée sur le groupe de transformation de Lorentz, différait de la cinématique classique, basée sur le groupe de transformation de Galilée, mais que, dans les cas usuels où le

rapport $\left(\frac{v}{c}\right)^2$ était suffisamment petit pour être négligé, les deux ciné-

matiques se confondaient : celle de Galilée n'est qu'une première approximation, celle d'Einstein est plus près de la réalité puisqu'elle explique, en sus de tous les phénomènes classiques, certaines particularités inexplicables jusqu'alors comme les expériences de Michelson, de Fizeau, etc...

Il en sera de même de la dynamique relativiste dont la dynamique newtonienne n'est qu'une première approximation, les modifications introduites par Einstein étant d'un ordre de grandeur négligeable dans la grande majorité des cas de la physique ou de la technique. Donnons quelques exemples :

— Un corps lancé à la vitesse de 100 m./sec., soit 3.600 km./h. (une balle de fusil), voit sa masse augmenter de :

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{1}{600.000^2}}} = \frac{1}{300.000} \text{ seulement.}$$

— Un litre d'eau, chauffé de 0° à 100°, reçoit un apport d'énergie calorifique de 100.000 calories, soit 418.000 joules, ce qui correspond à une augmentation de masse de 5 millièmes de mg.

— Au cours de sa vie, prise égale à 1.000 heures, une lampe à incandescence de 100 bougies lance à travers l'espace sous forme de rayonnement une énergie correspondant à 4 millièmes de mg.

Il est cependant un domaine où la théorie de la relativité va recevoir une confirmation éclatante, un domaine où, en raison des très grandes vitesses observées et des très grandes énergies mises en jeu, la mécanique classique s'est révélée totalement insuffisante pour expliquer les phénomènes observés : c'est le domaine de la *physique atomique*. La théorie de la relativité y a au contraire reçu une éclatante confirmation.

D'une part les particules élémentaires, électrons, protons, particules α , neutrons, etc..., sont susceptibles d'acquérir des vitesses considérables, fractions notables de la vitesse de la lumière.

D'autre part, l'identité entre la matière et l'énergie se manifeste soit par la libération d'une énergie considérable aux dépens d'une masse extrêmement faible, soit par la cristallisation d'énergie sous forme de matière.

Nous allons passer en revue quelques exemples dans ces deux classes de phénomènes.

A) Variation de masse avec la vitesse :

Nous savons qu'un électron est une particule élémentaire de masse $m_0 = 0,9 \cdot 10^{-27}$ gr. chargée de l'unité d'électricité négative $e = 1,59 \cdot 10^{-19}$ coulomb. Soumis à une différence de potentiel V, un électron acquiert une

énergie cinétique : $\frac{1}{2} m_0 v^2 = eV$. Il est facile, en appliquant une diffé-

rence de potentiel d'une centaine de mille volts, d'obtenir pour les électrons une vitesse de plusieurs dizaines de milliers de km./sec. (rayons cathodiques). Les corps radioactifs émettent des rayons β qui sont des électrons animés de vitesses encore plus grandes, tendant vers celle de la lumière.

Ces faisceaux d'électrons sont déviés par un champ électrique ou par un champ magnétique ; de l'étude de ces deux déviations on déduit leur vitesse et leur masse : comme l'ont montré Kaufmann et Büchner, puis Guye et Lavanchy, il y a une trentaine d'années déjà, on trouve pour leur masse une valeur variable avec la vitesse, conformément à la loi d'Einstein :

$$m = \frac{m_0}{\alpha}$$

Comme vous le verrez prochainement, cette variation de masse impose une limite de puissance pour les appareils modernes, générateurs de particules de très grande énergie, comme le cyclotron.

Citons encore le mouvement de l'électron autour du noyau : soumis à une force électrostatique, inversement proportionnelle au carré de la distance, il devrait décrire une orbite elliptique si les lois de la mécanique étaient rigoureuses ; la modification relativiste de ces lois entraîne une légère rotation de l'ellipse autour de son foyer : la trajectoire n'est plus une courbe



fermée, mais présente l'aspect ci-contre (rosette). Il résulte de cette complication que le saut d'un électron d'une orbite sur une autre ne correspond plus à l'émission d'une raie spectrale de longueur d'onde déterminée, mais de toute une série de raies de longueurs d'ondes voisines : c'est l'explication que Sommerfeld a donnée de la « *structure fine* » des spectres d'émission des atomes.

B) Condensation de l'énergie dans le noyau.

Comme vous l'avez vu dans la précédente conférence, le noyau d'un atome est formé d'un certain nombre de protons et de neutrons. Si l'on prend comme unité de masse l'unité employée par les chimistes, le 1/16 de la masse atomique de l'oxygène, c'est-à-dire, à peu de chose près, la masse d'un atome d'H ou encore d'un proton ou d'un neutron, on constate que les masses atomiques des corps simples ne sont en général pas des nombres entiers : une première explication de ce fait tient à l'existence des *isotopes* ; les propriétés chimiques d'un atome étant régies uniquement par le nombre des électrons planétaires et ce nombre étant égal au nombre de protons du noyau (de façon à ce que la charge électrique totale soit nulle), on peut supposer que le noyau contienne un nombre plus ou moins élevé de neutrons, sans pour cela que l'individualité chimique de l'atome change. On a effectivement constaté, par des méthodes physiques (spectrographe de masse), que les espèces chimiques dites simples étaient composées de plusieurs isotopes en proportions variables, la masse atomique étant la moyenne des masses atomiques des isotopes. La masse atomique d'un isotope donné devrait alors être un nombre entier : or on constate que ce n'est pas tout à fait exact, elle n'est que voisine d'un nombre entier, soit par excès, soit par défaut.

La différence Δ entre la *masse atomique* M et le nombre entier le plus proche, appelé *nombre de masse* A , est appelée *déficit de masse*. Les neutrons et les protons liés pour former un noyau atomique ont une masse différente de l'ensemble de ces neutrons et de ces protons libres, la différence étant mesurée par Δ . Cette différence est précisément due à l'énergie mise en jeu lors de l'union des particules ; elle est donc une mesure de l'énergie de cohésion du noyau. Sa connaissance est donc d'une importance capitale car elle donnera des éléments précieux sur la *stabilité* d'un édifice nucléaire donné, ainsi que sur la facilité plus ou moins grande d'une transmutation, c'est-à-dire d'une modification de cet édifice nucléaire. Plus le déficit de masse Δ sera grand, plus le noyau aura emmagasiné d'énergie

lors de sa formation ; donc, plus il sera stable, plus il sera capable d'en libérer par transmutation ou désintégration.

Nos connaissances dans ce domaine se déduisent de calculs analogues à ceux de la thermochimie ou de la mécanique : on décrit des cycles de transmutation en écrivant le principe de la conservation de l'énergie (sans oublier d'adjoindre à chaque masse m une énergie mc^2) et le principe de la conservation de l'impulsion. Les énergies cinétiques sont mesurées, pour la particule incidente, par la différence de potentiel qui lui est appliquée et, pour les particules résultantes, par leur pouvoir ionisant ; on utilise aussi les déviations des particules par des champs électriques ou magnétiques ou encore, s'il y a émission d'une radiation électromagnétique, radiation γ , par exemple, son énergie est déduite de sa fréquence par la relation $W = hN$ de la théorie des quanta.

Donnons quelques exemples :

— Considérons l'atome de lithium ${}^6_3\text{Li}$, formé de trois neutrons et de trois protons, sa masse atomique est $M = 6,01614$. Or $3n + 3p = 6,04956$; l'énergie de cohésion est $-0,03342$ unité de masse, ce qui correspond à $31,11$ MeV. (Rappelons qu'en physique nucléaire on mesure souvent les énergies en électrons-volts : l'électron-volt étant l'énergie acquise par une charge égale à celle d'un électron, accélérée par une différence de potentiel de 1 volt, 1 électron-volt $= 1,59 \cdot 10^{-12}$ ergs.) La formation du noyau de lithium à partir des particules élémentaires s'est accompagnée d'un grand dégagement d'énergie ; le noyau Li est donc un noyau stable.

— Autre exemple : Considérons la particule α ou hélium qui n'est autre qu'un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$. On trouverait que pour le décomposer en $2p + 2n$, il faudrait dépenser $30,5 \cdot 10^{-3}$ u.m. ou, pour en extraire un neutron, $22,3 \cdot 10^{-3}$ u.m. ; la particule α correspond donc à un édifice particulièrement stable.

C'est un constituant principal du noyau. Dans un noyau, deux neutrons et deux protons s'unissent pour former une particule α ; c'est ce qui expliquerait l'abondance dans la nature des éléments à masses atomiques multiples de 4 : C, Ca, Si, O. Si un noyau est instable, la libération d'une particule, ou successivement de plusieurs particules, le conduira jusqu'à la formation d'un noyau stable : on aura une série radioactive.

Les énergies mises en jeu dans ces réactions nucléaires sont considérables vis-à-vis des masses réagissantes : l'énergie totale dégagée par 1 gr. de Ra après sa transformation en 911 mg. de plomb équivaut à celle nécessaire pour élever à 30 m. un transatlantique pesant 50.000 tonnes.

C) Matérialisations et dématérialisations :

Les exemples ci-dessus vérifient en quelque sorte indirectement le principe de l'inertie de l'énergie. A-t-on observé des cas où une énergie se condensait intégralement en matière ou bien, inversement, des cas où une certaine quantité de matière s'annihilait complètement, en dégageant l'énergie qui lui était équivalente ? C'est ce que nous allons étudier à présent.

Indiquons tout de suite que, lors d'une dématérialisation, l'énergie dégagée serait considérablement plus importante que celle dégagée par la compen-

sation d'un défaut de masse, lors d'une désintégration. Reprenant la formule $E = mc^2$, nous voyons que l'annihilation de 1 gr. d'un objet quelconque libérerait $9. 10^{20}$ ergs, soit $9. 10^{13}$ joules ; si cette annihilation se produisait en une seconde, la puissance dégagée serait de plus de cent mille millions de CV, ce qui provoquerait une explosion peut-être capable de faire sauter la terre entière. Cette énergie correspondrait encore à une puissance de un million de CV développée pendant 30 heures : un demi-gramme d'une matière quelconque, quelques grains de sable par exemple, suffirait à remplacer toutes les centrales thermiques et hydrauliques en France.

Mais nous sommes encore loin de pouvoir annihiler à notre gré la matière. Il est cependant des cas où l'on a constaté expérimentalement cette transformation ainsi que la transformation inverse, c'est-à-dire la condensation d'une certaine quantité d'énergie sous forme matérielle.

On sait que l'espace est sillonné en tous sens par des radiations électromagnétiques analogues aux radiations lumineuses ou aux rayons X, mais de longueur d'onde beaucoup plus courte : les *rayons cosmiques*. L'énergie d'un tel rayonnement est beaucoup plus considérable que celle transportée par des radiations de moins grande fréquence : la théorie des quanta nous conduit à admettre qu'une énergie rayonnante de fréquence N est transportée d'une façon discontinue, sous forme de grains ou photons, d'énergie $W = hN$ avec $h = 6,55 \cdot 10^{-27}$ c.g.s. Cette énergie peut s'exprimer en électrons-volts ou, par abréviation, en volts.

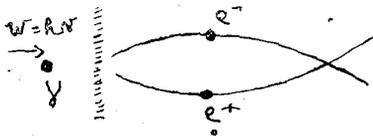
Les radiations visibles ou ultra-violettes correspondent à quelques volts, les rayons X s'échelonnent de 1.000 à 100.000 volts. Dans le cas du rayonnement cosmique, on trouve des énergies s'étendant de quelques millions à plusieurs milliards de volts.

Lorsque le rayonnement cosmique frappe la matière, le phénomène le plus caractéristique est la formation de *gerbes*, c'est-à-dire de groupes plus ou moins nombreux de particules ionisantes. L'aspect de ces gerbes est révélé par le dispositif bien connu de la *chambre de Wilson* : les particules ionisantes, traversant une atmosphère de vapeur d'eau sursaturée, provoquent sur leur passage la condensation de fines gouttelettes (brouillard) et leur trajectoire est ainsi rendue visible à l'œil nu ou susceptible d'être enregistrée sur une plaque photographique. Des mesures de pouvoir ionisant et de déviation électrique ou magnétique permettent de connaître la masse et la charge de ces particules et par conséquent d'en déterminer la nature.

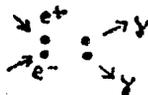
A côté des électrons négatifs, de masse et de charge bien connues, on y distingue des corpuscules de même masse et charge égale et de signe contraire : c'est ainsi qu'Anderson a découvert en 1933 l'*électron positif*. Ce dernier est extrêmement rare, ce qui rend l'étude de ses constantes caractéristiques et de ses propriétés extrêmement délicate ; cette étude a été rendue possible grâce au procédé de collection des particules rares, dit procédé de la *trochoïde*, mis au point par le professeur Thibaud et sur lequel nous ne pouvons insister. On observerait le même phénomène en irradiant la matière non plus avec des photons cosmiques, mais avec des photons γ , émis par une source radioactive. En plus des électrons positifs et négatifs, on a mis récemment en évidence dans les rayons cosmiques des corpuscules électrisés, de charge unité et de masse intermédiaire entre celle de l'électron et celle du proton dits *électrons lourds* ou mésons, ou mésons ; il y aurait des mésons positifs et des mésons négatifs.

Cette création de particules à partir d'un rayonnement est un exemple de *matérialisation de l'énergie* : lorsqu'une certaine quantité d'énergie se matérialise, il apparaît deux corpuscules électrisés de signe contraire, de façon que la charge électrique totale, nulle avant la matérialisation, reste nulle après.

Le phénomène inverse a été observé et étudié particulièrement par le professeur Thibaud : lors de la rencontre d'un électron positif avec la



matière, il y a apparition d'un rayonnement de fréquence correspondant au rayonnement γ ; ce phénomène présente de grandes analogies avec la production de rayons X par choc sur l'anticathode d'une ampoule Coolidge des électrons émis par le filament incandescent. Cependant, des considérations sur lesquelles nous ne pouvons insister ont conduit à admettre que, dans le cas de l'électron positif, le mécanisme de la production de rayonnement était différent de celui des rayons X, qu'il s'agissait au contraire d'une *dématérialisation* : l'électron +, pénétrant dans la matière, se trouve violemment sollicité par les électrons -, prodigieusement nombreux, qui l'entourent ; à brève échéance, il se précipitera sur l'un d'eux ; les deux charges



se neutraliseront, il résultera de cette fusion deux photons égaux dont l'énergie correspondra aux masses des deux électrons détruits.

Revenons aux rayons cosmiques : les gerbes observées seraient dues à une succession de matérialisations et de dématérialisations entre les électrons + et -, ou encore les mésoions, et un rayonnement γ .

On a donc, comme le montrent les exemples précédents, une *preuve directe et quantitative de l'identité entre matière et énergie*.

CONCLUSION

Indiquons, pour terminer, le parti que les *astrophysiciens* ont tiré de cette découverte :

Jusqu'à ces dernières années, on ne connaissait pas d'explication satisfaisante au sujet de l'origine de la *quantité fantastique d'énergie rayonnée* à travers l'espace par une étoile. Prenons l'exemple d'une étoile qui nous intéresse particulièrement, le soleil. Il rayonne une énergie d'environ $4 \cdot 10^{33}$ ergs par seconde, ce qui revient à dire que chaque cm^2 de la surface

sojaire émet une puissance de 10 CV, ce qui correspond à une perte de masse de 15 milliards de tonnes par heure ; il rayonne à ce rythme depuis des centaines de millions d'années.

Cette formidable réserve d'énergie proviendrait des réactions de transmutations et de désintégrations qui se produisent naturellement à l'intérieur de l'astre : étant donnée, en effet, la température considérable qui y règne (plusieurs millions de degrés au centre des étoiles) tous les atomes sont entièrement ionisés, c'est-à-dire réduits à leur noyau, et ce dernier animé d'une énergie cinétique considérable, rendant naturellement possibles ces réactions.

On a essayé d'explicitier, à l'aide de nos connaissances spectrographiques sur la composition de l'astre, les cycles de réactions les plus probables. D'après la *théorie de Bethe*, la plus satisfaisante, tout reviendrait à la formation de noyaux d'He (particules α) à partir de noyaux d'H (protons). Nous avons vu tout à l'heure que les noyaux d'hélium possédaient une cohésion exceptionnelle et que par conséquent leur formation s'accompagnait d'un dégagement considérable d'énergie : environ mille millions de joules pour une molécule de He, soit 4 gr. de He.

Le soleil contenant encore 36 % d'hydrogène, nous voyons que des milliers de milliards d'années s'écouleront encore avant que cette énergie soit épuisée ; on démontre d'ailleurs qu'à mesure que la quantité d'hydrogène diminuera, l'astre se contractera, que sa température augmentera et que par conséquent la fin de la vie sur terre aura lieu plutôt par grillade que par congélation. De toutes façons, le danger n'est pas encore imminent.

Les conférences suivantes développeront la manière dont se présente à nous l'énergie condensée dans les noyaux atomiques et les applications qu'on peut en tirer. Retenons simplement, du point de vue développé ici, que la matière d'un noyau, bien qu'extraordinairement faible, contient une réserve immense d'énergie.

Comme l'a écrit le professeur Thibaud dans un de ses ouvrages : « Quand on songe que l'énergie qu'un homme met en jeu durant une longue existence ne dépasse pas quelques milligrammes, de quel poids est l'énergie humaine, comparée à l'énergie du moindre atome ? »

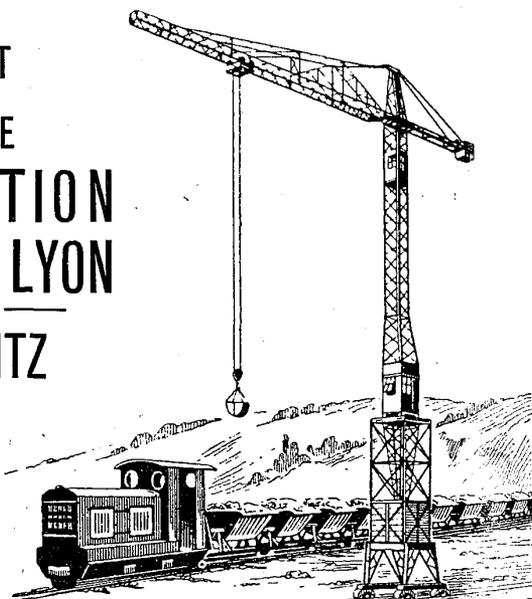


Westinghouse LES SERVO-FREINS
ÉNERGIQUES SOUPLES SÛRS

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 399

SILEX

RADIO

DONZY (Nièvre)

CONSTRUCTIONS RADIO - ÉLECTRIQUES

T. S. F. - TÉLÉVISION - AMPLIFICATEURS

TRANSMETTEURS D'ONDES

REPRESENTANTS, REVENEURS demandés

GALLICHER-LAVANNE (1928)

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

CHRONIQUE



DE L'ASSOCIATION

PETIT CARNET E. C. L.

NOS JOIES

Naissances.

Henri ROULE (1944) fait part de la naissance de sa fille : Marie-Dominique.

Antoine DOREL (1942) fait part de la naissance de son fils : Jacques.

Gabriel ROUX (1920 N) fait part de la naissance de son septième enfant : Pierre-Vincent.

Alphonse FORESTIER (1925) fait part de la naissance de son deuxième enfant : Christiane-Madeleine.

Charles MATHIAS (1924) fait part de la naissance de son septième enfant : Odile.

Louis BIOT (1934) fait part de la naissance de son troisième enfant : Dominique.

Paul COMPARAT (1935) fait part de la naissance de son cinquième enfant : François.

Nous adressons nos vives félicitations aux familles et nos bons vœux de santé aux nouveau-nés.

Fiançailles.

Marc MORET (1933) nous fait part de ses fiançailles avec Mlle Louise HERMANN, à Arras.

F. DE CHANTEMELE (1941) nous fait part de ses fiançailles avec Mlle Marie-Thérèse DE LAGARDE, nièce de notre camarade H. DE LAGARDE (1924).

Toutes nos félicitations.

Mariages.

Charles ROUSSEL (1910) nous fait part du mariage de son fils Jacques, ingénieur adjoint des Travaux Météorologiques de l'Etat, avec Mlle Jacqueline-Claude LE GUEN. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 22 juin, en l'église Saint-Léon, à Paris.

Lucien BERGER (1923) nous fait part du mariage de sa fille Geneviève avec M. Michel FALCOT. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 1^{er} juillet, en l'église de la Rédemption, à Lyon.

Louis CABAUD (1920 A) nous fait part du mariage de son fils Jacques avec Mlle Laurette BERLIET. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 4 juillet, en l'église de la Rédemption, à Lyon.

Francisque ANJOU (1909) nous fait part du mariage de son fils André avec Mlle Marie-Jeanne MARIANI. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 4 juillet, en l'église Ste-Croix, à Lyon.

Paul LAMBOTTE (1920 N) nous fait part de son mariage avec Mlle Claude GAYET. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 18 juin, en l'église Notre-Dame-de-Liessé, à Annecy.

Paul GRUNTHALER nous fait part de son mariage avec Mlle Lisette BEAUX. La bénédiction nuptiale leur a été donnée le 6 juillet, en l'église Ste-Jeanne-d'Arc, à Lyon-Montchat.

Nous offrons aux nouveaux époux tous nos vœux de bonheur.

NOS PEINES

Notre camarade Jean-Marie LACROIX (1902), malade depuis de longs mois, est décédé à Grenoble le 30 juin dernier. Nos camarades du groupe de Grenoble se sont fait un devoir d'assister aux obsèques et de déposer sur sa tombe une gerbe de fleurs. Nous nous joignons à eux pour adresser à sa famille nos sentiments de bien sincères condoléances.

**

Marcel CHARVIN (1921) nous fait part du décès de sa mère survenu à Chabeuil (Drôme) le 21 juin. Qu'il trouve ici l'expression de notre vive sympathie.

Faire profiter ses Camarades
de ses connaissances et de son acquis professionnel
EST UN DEVOIR
E. C. L. collaborez à TECHNICA

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Étaient présents à la réunion du 4 juin : COMPARAT, DEVIC, GANEVAL, GIGNOUX, JALLADE, LEPETIT, LUMPP, MAGENTIES, MAGNARD et RODET.

Excusés : AILLOUD, BUSSCHAERT, CHAROUSSET et KOEHLER.

Le Conseil arrête d'abord les dernières dispositions pour le vin d'honneur du 22 juin où les anciens Présidents de l'Association seront invités, puis il décide d'offrir un cadeau à Mlle COMTE, à l'occasion de son mariage, pour la remercier du dévouement qu'elle a toujours manifesté à l'égard de l'Association. Après examen de la situation financière, l'ouvrage : *La Reconstruction Française* fait l'objet d'un échange de vues : le nombre des souscripteurs E.C.L. est tout à fait insuffisant. Un nouvel appel sera adressé aux membres de l'Association ainsi qu'aux Chambres de Commerce françaises et étrangères. Une demande de réintégration est acceptée. Un nouveau versement est décidé, au titre de la Caisse de Secours, à un camarade, ainsi qu'une aide à apporter juridiquement à un E.C.L. en difficulté avec une Compagnie d'Assurances. Enfin un versement est encore décidé au titre de la Caisse du Prisonnier.

Après désignation de notre camarade LEFEBVRE DE GIOVANNI (1925) comme conseiller fédéral à la F.A.S.F.I., en remplacement de notre camarade FILLARD (1921) qui quitte Paris et ne peut continuer à remplir ces fonctions, la séance est levée. La prochaine séance est fixée au mardi 2 juillet.



Les noces d'argent de la promotion 1921.

XVIII

PROJETS ET ÉTUDES DE GÉNIE CIVIL
TRAVAUX PUBLICS, CONSTRUCTIONS ET BATIMENTS INDUSTRIELS
BÉTON ARME

BIARD, INGÉNIEUR-CONSEIL

Parmentier 02-75

(E. C. L. 1931)

11, rue Professeur-Rollet, LYON

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

Expéditions des gares de Voreppe et de Bouvesse (Isère)

CHAUX : Lourde — **CIMENTS** : 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 Sté des Ciments de Voreppe et de Bouvesse, à Voreppe (Isère)

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. Villiot, PARIS (12^e). Tél. Diderot 62.00 et la suite.

EMBOUTISSAGE-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

R É U N I O N S

Le vin d'honneur du 22 juin

Dans l'impossibilité de reprendre en cette année 1946 le banquet traditionnel pour fêter les promotions ayant 50 et 25 années d'existence, et pour recevoir le Bureau de la promotion sortante, un vin d'honneur avait été organisé le samedi 22 juin à la Brasserie de la République.

Onze promotions avaient été invitées : celles qui, pendant la guerre et l'occupation, n'avaient pas eu l'occasion de célébrer leur demi ou leur quart de siècle, promotions de 1890 à 1896, 1920 A, B et N et 1921.

Avaient également été invités les Bureaux des promotions 1940 à 1946.

Étaient présents : BOLLARD (1890), MATHIAS, CLERC, RENAUD (1891), BONNETON (1894), BIARD, BLANCARD, DEGAUD, DUVERDY, GAUTHIER, GIRAUD, GLOPPE, JUSSERAND, LACATON, LAROCHE, MORGNIÉUX, PERRET, PIONCHON (1920 A), COTTON et JOURET (1920 B), BERTHELON, COUMES, DUCRET, MAGENTIES, MONNIER et RITTAUD (1920 N), BASSARD, BONNEL, BRES, AILLOUD, CARRON, CHANTELOUDE, CHARRETON, COLIA, DUTEL, GYRARD, GUIOT, IGNACE, MARION, MICHEL, NOIRCLERC, STELLE, TOUZAIN, VIAL DE PARISOT, WORMSER (1921), BAUDASSE (1941), GAUTHERON, MERLIN et ZAMBEAUX (1942), TOESCA (1944), GIVOIS (1945), BOIS, DEMOUCHEY, HELLER, MARION, DE PARISOT, WALTER et WYSS (1946).

Étaient également présents : CESTIER, Président d'Honneur de l'Association ; RODET, MAGENTIES, JALLADE, DEVIC et AILLOUD, du Conseil d'Administration.

S'étaient excusés : FAVRE (1890), COLIN (1891), PRAL (1896), CHARVIER, DUSSUD, RIFFARD, TRUMEAU (1920 A), DE LA BASTIE, BRÉGAND, CACHARD, VIDALON (1920 B), GAUTHIER (1920 N), VIGNON (1945).

Ce fut une réunion pleine d'entrain et de cordialité, où la promotion 1921, dont on lira plus loin le compte rendu spécial, apportait la note gaie.

Le Président RODET remercia et félicita chaleureusement les camarades présents. Trois générations de l'Ecole affirmaient ce soir-là les liens puissants qui unissent aînés, cadets et jeunes.

Le Président d'Honneur CESTIER, en quelques mots, dit combien l'expérience des anciens peut être profitable en maintes circonstances à ceux qui entrent dans la carrière.

Enfin le délégué de la promotion 46, à son tour, exprima avec bonne humeur les sentiments de ses camarades soucieux de prendre en main le flambeau de la solidarité E.C.L.

En bref, charmante rencontre de différents âges, animés par un idéal commun.

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

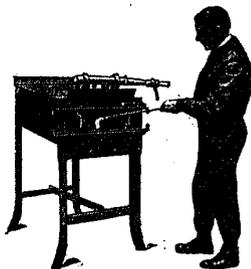
A GAZ, A HUILES LOURDES, ÉLECTRIQUES

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

LES NOCES D'ARGENT DE LA PROMOTION 1921

L'équipe lyonnaise de cette promotion, désireuse de maintenir la belle tradition E.C.L., avait organisé deux journées de réjouissances spéciales pour commémorer aussi dignement que possible la 25^e année de sortie de l'Ecole.

Etaiènt excusés pour les deux journées : BARON, DU BESSET, BEUF, BOZON, BOSCO, CAPITAN, CHERVIN (frappé par un deuil cruel à la dernière minute), COURT, CURIAL, DERAGNE, FILLARA, GROS-CLAUDE, HAAS, IHLER, JOLY, MAIRE, MARTI, POURADIER, PEGUIN, POUZET.

Le samedi 22 juin, à Miribel, un joyeux banquet rassemblait 21 camarades : AILLOUD, BONNEL, BASSARD, BRES, CARRON, CHANTELOUBE, CHARRETON, COLIA, DUTEL, GYRARD, GUIOT, IGNACE, DE PARISOT, MARION, MICHEL, MORIN, NOIRCLERC, STELLE, TOUZAIN, VIAL, WORMSER.

Quelle amusante et agréable surprise de retrouver des amis non revus depuis 25 ans, et quel bonheur de rappeler les beaux souvenirs de ses vingt ans !

A 18 heures, l'Association offrait une réception aux anciennes et nouvelles promotions ; l'occasion était belle pour la 21 d'y apporter une animation qui fut peut-être exagérée, ce dont elle se excuse, et se croit pardonnée d'avance car elle n'a pas voulu oublier la Caisse de Secours. Une vente aux enchères à l'américaine de deux spécimens de sa fameuse revue de 1921 dans laquelle elle se baptisait : Promo du Cycle de Carnot, a rapporté plus de 6.000 francs.

(Un de ces spécimens, signé par tous les présents de la 21 et attribué à notre ami MARION, a disparu. Celui qui par inadvertance l'aurait emporté ferait un joli geste en le renvoyant à MARION, cité de Ribes, La Grand'Combe (Gard) ou en le remettant au siège de l'Association.)

Le dimanche 23 juin était la journée familiale. Et pour la première fois dans les annales de la promotion, les femmes étaient invitées à participer à nos réunions. Cette initiative fut heureuse puisque fut votée à l'unanimité l'organisation d'un retour des noces, au printemps prochain.

Etaiènt présents : AILLOUD et Mme, BONNEL et Mme, CARRON, CHARRETON, DUPONT et Mme, IGNACE et Mme, KAMM et Mme, KERGOMARD, MAINGUET et Mme, MANIERE et Mme, MARION, MICHEL, NOIRCLERC, DE PARISOT et Mme, SIRCOULON, STELLE et Mme, VIAL.

Il reste encore 21 camarades dont nous n'avons pas les adresses : ANDRAULT, ARNAUD, BOISNARD, CAILLAT, DEROCHE, DESHAIE, DESTHIEUX, DURAND, FRANK, GONNARD, LEVI, MARTIN-MONGIN, NEVES-BAPTISTA, RAMEL, RAOUST, D'URBAL, VUILLET, FOURT, LECEUR, RAYNAL, DURAND-DELESTRE.

Merci d'avance à ceux d'entre vous qui pourraient donner des renseignements au délégué de la promotion : DE PARISOT, 33, quai Arloing, Lyon.

Les Lyonnais remercient encore très chaleureusement leurs camarades qui sont venus de Béziers, Marseille, Alès, Dieulefit, Grenoble, Lons-le-Saunier, Mâcon, Dijon, Nantes, Paris, Versailles, leur apportant ainsi une preuve irréfutable des sentiments si cordiaux qui unissent tous ceux de la 21.

XXII

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

Expertises après incendie et estimations préjudiciables
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)

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^{te}-MAXIME (Var) - Tél. 157

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

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES
CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE
LUMPP
B. 75-28 — 12, rue Jouffroy-d'Abbans — LYON (5^e)

Essoreuses, Compresseurs, Pompes Centrifuges
Pompes à vide, Robinetterie pour acides
Matériel pour l'Industrie Chimique et la Teinture

un "Calor"

est toujours réparable...
si c'est bien un "Calor"

Fer, Réchaud, Bouilloire, etc...
Demandez conseil à votre électricien
ou adressez-vous à

CALOR
place de Monplaisir, Lyon
qui vous le réparera aux meilleures
conditions.

REDRESSEURS



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

CRÉDIT LYONNAIS

FONDÉ EN 1863
R. C. B. Lyon 732 L. B. 54 Compte postal Lyon n° 4361
Société anonyme, Capital 4 milliards entiers, réserves 1 milliard
Siège social 18 rue de la République, Lyon
Adresse Télégraphique : CREMONAIS
Téléphone : Franklin 30-44 (40 lignes) — 31-44 (30 lignes)

Engrenages taillés TAILLAGE D'ENGRENAGES DE TOUTES DIMENSIONS

P. LAISSUS
83, route d'Heyrieux — LYON
CREMAILLÈRES DE TOUTES LONGUEURS

"PROGIL"

S. A. CAPITAL 90.000.000 DE FRANCES
Siège Social :
LYON - 10, Quai de Serin
BURD. 85-31
Bureaux :
PARIS, 77, Rue de Miromesnil (8^e)
LAB. 81-10

SPECIALITÉS POUR TEXTILE
SPECIALITÉS 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

PROMOTION 1932

LE REPAS A L'OCCASION DE LA FOIRE

Lors de la Journée E.C.L. de décembre les camarades présents avaient pensé qu'une réunion à l'époque de la Foire permettrait à ceux qui sont loin de Lyon de profiter de leur voyage d'affaires pour retrouver le plus grand nombre possible de membres de la Promo. Et voilà comment le samedi 4 mai se trouvaient réunis :

BARDEL, BENOIT, BERANGER, CACHARD, CONVERT, DELACHE-NAL, DOMENACH, DUPRAT, FABRE, FIOUX, GILLAN, LAFAY, LEPE-TIT, PERROUD, REVELIN et ROUSSEL auxquels s'étaient joints : BEUZE, GUINAUD et ROCHE.

S'étaient excusés : ALLOIX, CHAMBON, IMBERT, GARAND, GAU-DOT, GENEVOIS, toujours au Brésil, NICOLLET, PEYRAUD, PONSON-NET, RENARD.

Autour d'une bonne table nous avons bavardé jusqu'à plus de cinq heures et l'on est obligé de reconnaître que les ans ne nous ont pas trop affligés. Pour plusieurs c'était la première réunion depuis la sortie de l'Ecole. Nous ne regrettions qu'une chose, c'est de n'avoir la photo de la Promo !... « A cause qu'il y a... les cheveux !!! »

Parmi les excusés nous avons eu une longue lettre de PEYRAUD qui a été blessé lors de la libération et a été très long à se remettre. Qu'il trouve là toute notre amitié et nos vœux pour que sa santé se remette complètement. Longue missive également de GENEVOIS nous parlant de l'effort du Brésil pour se sortir des énormes difficultés nées de la guerre. Sa lettre est tout empreinte de l'espérance de venir en congé l'année prochaine. Ce sera un bon motif pour se retrouver à nouveau.

Malheureusement nous sommes sans nouvelles d'une quinzaine de cama-rades. Nous essayerons de les retrouver et de les ramener dans le giron de l'Association.

Les élections nous ont empêché de profiter de la présence du Président que nous aurions été heureux de remercier pour le travail magnifique qu'il accomplit.

Ce sera pour l'année prochaine car le repas de la Foire, pour notre promo, est né et il s'en trouvera toujours un parmi nous pour organiser cette réunion du dernier samedi de cette manifestation.



GROUPE DE LA LOIRE

REUNION DU 15 JUIN

La dernière réunion de la saison a été remplacée par un déjeuner qui a eu lieu le 15 juin. Pour reprendre les traditions anciennes mais pour tenir compte en même temps de la faiblesse des allocations d'essence, Saint-Méand avait été choisi pour cette sortie. Malgré la saison pluvieuse, l'O.N.M.,

Tél.: Franklin 50-55
(2 lignes)

G. CLARET

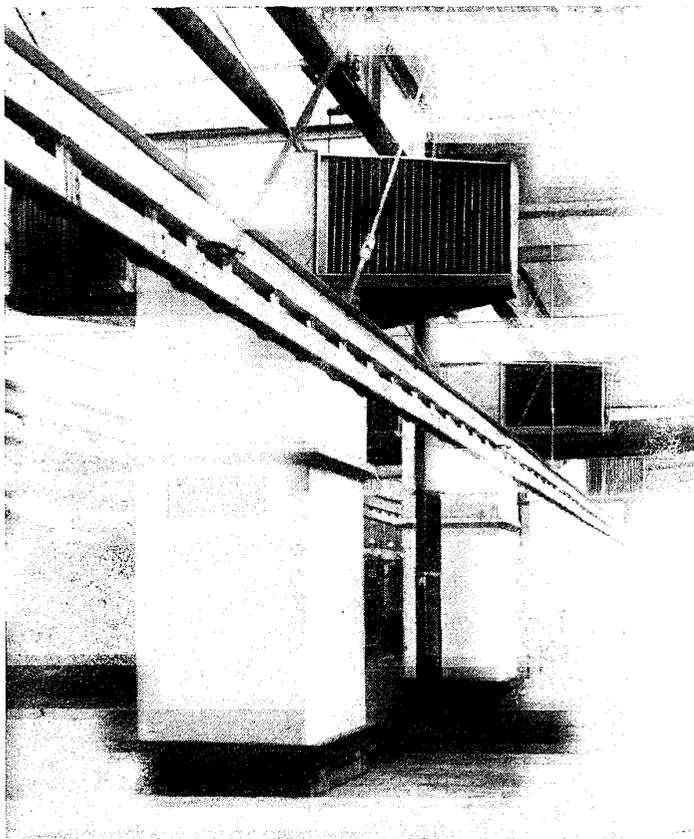
Ingénieur E. C. L. 1903

Adr. Télégraphique
Sercla-Lyon

38, rue Victor-Hugo - **LYON**

SOCIÉTÉ AMELIORAIR

(Voir page 2)



Conditionneurs d'air industriels, type Vertical

dont le délégué avait consulté l'oracle avec inquiétude le matin, nous avait garanti le beau temps pour la journée et a tenu parole.

Après le déjeuner, au cours duquel la « dalle Richelieu » et la glace furent particulièrement appréciées, quelques camarades firent apprécier leurs talents de chanteurs et de conteurs, les dames restant sur une réserve modeste mais certainement exagérée. Il faut espérer qu'il y aura plus de « cuvées réservées » et moins de réserve chantante l'an prochain. Une petite sauterie avec un phonographe aphone et une visite au « lac » terminèrent cette agréable après-midi.

Étaient présents : GIRAUD (1902) et Mme, PARADIS (1907), CLAUDI-NON (1914), CARROT (1920) et Mme, DEVILLE Jean (1920) et Mme, DEVILLE Louis (1920) et Mme, TROMPIER (1929) et Mme, MANDIER (1926) et Mme, PREVOST (1927), JACQUEMOND (1927) et Mme, GARNIER (1928) et Mme, DELAS (1928) et Mme, DUBROCARD (1930) et Mme, BOUDOL (1930) et Mme, GRANGE (1933), ROUVEURE (1934) et Mme, BONNEFOY (1936) et Mme, DAVEZE, DUC (1943), PHILIPPON (1945).

S'étaient excusés : FORAISON (1896), BODOY (1904), GRENIER (1907), BOUDOINT (1910), AYROLLES (1914), DELESCLUZE (1914), VERICEL (1920), BALAGUY (1920), CHAVANON (1920), ROUX (1920), BETHENOD (1922), GOUGET (1923), VINCENT (1923), DEFOUR (1924), VALLETTE (1925), DUPRAT (1932), GARAND (1932), CHAMOIX (1936), LHERMINE (1938), NOURISSON (1938).



GROUPE DE MÂCON

Notre réunion de juin 1946 a eu lieu le mercredi 5 juin.

Étaient présents nos camarades : BELLEMIN (1924), BEAUDUN (1928), BIOT (1934), COLLIN (1928).

S'étaient excusés nos camarades : PELLISSIER (1908), BOULAS (1923).

Notre prochaine réunion a été fixée au mercredi 3 juillet 1946, au Café de la Perdrix, place de la Barre, à Mâcon, à 18 h. 45.



CONSULTEZ LES PAGES 14 ET 15

POUR REPARER UN OUBLI POSSIBLE



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
Oleo-pneumatique CAMIONS - REMORQUES Manœuvre des portes
Electro - Magnétique AUTOBUS - TROLLEYBUS Servo-Directiions
Commandes pneumatiques, essuie-glaces, etc...

CHARIOTS DE TOUS SYSTEMES

ÉLECTRIQUES A ACCUMULATEURS
Porteurs USINES Avec Grue
Tracteurs pour CHANTIERS Avec Bennes
Élévateurs PETITES LIAISONS ROUTIÈRES Tracteurs sur rails
REMORQUES, plateaux d : 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 & C^{IE}

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

Dépositaires de L'Aluminium Français et Le Duratumin

JULIEN & MEGE

R. JULIEN, E. C. L. 1928

24 bis, boulevard des Hirondelles, LYON

Tél. : Parmentier 35-31

POMPES - MOTEURS

Machines à coudre « SANDEM »

— ELECTROVENTILATEURS —

PRODUITS CHIMIQUES

COIGNET

3, rue Rabelais — LYON

COLLES - GELATINES - ENGRAIS PHOS-
PHATES - PHOSPHORES - SULFURES et
CHLORURES de PHOSPHORE - ACIDES
PHOSPHORiques - PHOSPHURES DE
— CALCIUM - ETAIN - FER - ZINC —

RENÉ AMAND & C^{IE}

S.A. Siège Social : 78, rue d'Anjou, PARIS (8^e).

CREUSETS DE FONDERIE — REFRACTAIRES SPECIAUX

PRODUITS ISOLANTS DE DIATOMITE

Usines : Montendre (Ch.-M.), Privas (Ardèche)

Bureau de Vente et Dépôt : 17, rue David — LYON

Téléphone : Moncey 56-55

F. A. S. F. I.

COMMUNIQUE AUX GROUPEMENTS

ELECTIONS

Par suite de la modification apportée aux statuts par une Assemblée générale extraordinaire récente et de la décision de M. LECOMTE de ne plus faire partie du Bureau, deux places de Vice-Présidents se sont trouvées vacantes. M. SELLIE, représentant de l'Association Amicale des anciens Elèves de l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures, et M. MAINGUY, représentant de l'Association des anciens Elèves de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, ont été élus par le Conseil.

SEANCE D'INFORMATION

En vue de faire connaître comment, dans les principaux pays industriels, les Ingénieurs sont formés et organisés, une séance d'information aura lieu le jeudi 12 septembre, à 21 heures. Elle précédera de quelques jours l'ouverture du Congrès Technique International. Des communications sont prévues pour la Belgique, la Suisse, la Grande-Bretagne, les Etats-Unis, les Pays slaves et les Pays scandinaves.

CONGRES TECHNIQUE INTERNATIONAL

Le rapport sur l'enseignement technique et la formation professionnelle, présenté par la Fédération, approuvé par le Conseil Fédéral, a été déposé au Secrétariat général du Congrès par les soins du Président.

RECONNAISSANCE DU TITRE D'INGENIEUR EN REPUBLIQUE ARGENTINE

Nous signalons que le Gouvernement Argentin vient de publier un décret accordant aux Ingénieurs étrangers, résidant en Argentine, la reconnaissance de leur titre national. Cette reconnaissance s'effectuera « dans le délai de 180 jours à compter du mois de mars 1946 ». Ceci, sur demande personnelle et présentation du diplôme. Ce délai écoulé, aucune autre reconnaissance n'aura lieu. (Renseignements reçus de l'Association Argentine des Electrotechniciens en date du 10 juin 1946.)

UNIONS REGIONALES

Au cours de sa dernière réunion, le Conseil Fédéral a décidé la création d'une Commission spécialement chargée d'étudier les meilleures dispositions à prendre pour que l'activité de la F.A.S.F.I. tienne bien compte des aspirations régionales des Ingénieurs.

Cette Commission s'occupera donc particulièrement de la liaison avec les Unions régionales.

XXVIII

TOUT E. C. L. devrait souscrire un
exemplaire de

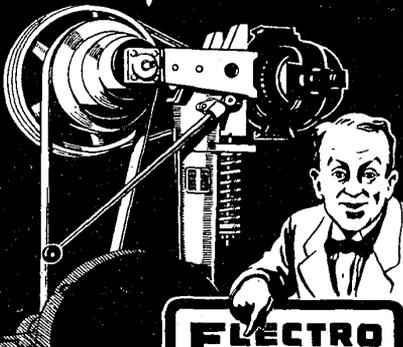
La Reconstruction Française

et TROUVER AU MOINS
UN SOUSCRIPTEUR PARMIS SES AMIS.

Voir le Bulletin de souscription

page 15

Modernisez vos machines



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

ETABLISSEMENTS

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 fon-
ctionnement 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. PARM. 35-67 (4 lignes)

Succursales à PARIS ET MARSEILLE

Elle comprend : M. SELLIE (E.C.P.), Président :
M. FIEUX (A. et M.) ;
M. COLOMBOT (I.E.G.).

D'autres personnalités pourront, ultérieurement, faire partie de cette Commission.

Notre attention a été attirée sur la situation pénible dans laquelle se trouve M. Paul DANIEL, âgé de 75 ans, gravement malade. M. Paul DANIEL est l'inventeur du moteur cylindro-rotatif.

Une souscription a été ouverte en faveur de M. Paul DANIEL. D'éminentes personnalités de l'Administration et de la Technique ont accordé leur patronage à cette manifestation de solidarité. Les dons sont reçus par la Société des Ingénieurs Professionnels, 44, rue de Mâubeuge, à Paris (9^e). — C.C.P. Paris 1690-38.

**TOUTES LES APPLICATIONS
DU**

Caoutchouc

DANS L'INDUSTRIE

ITT
Caoutchouc

7, Rue du Théâtre (15^e) - SUF. 49-70

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

**REDUCTEUR VARIATEUR
DE VITESSE**

R. C. SEINE B. 249.077

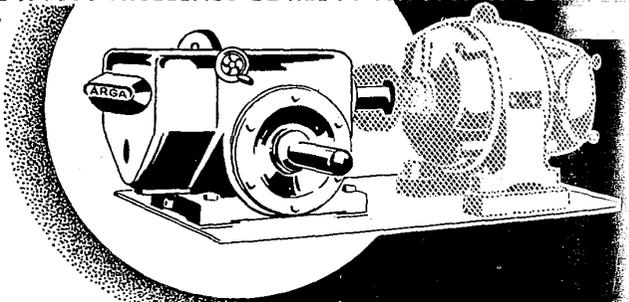
ARGA[™]

SOLUTION IDÉALE A TOUS PROBLÈMES DE RÉDUCTION A VITESSE VARIABLE

10 années

D'APPLICATION
DANS TOUTES
LES INDUSTRIES

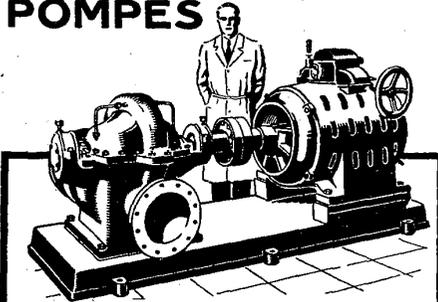
NOMBREUSES
RÉFÉRENCES



PRODUCTION SOUS LICENCE DE LA **S.N.A.E.F. WENGER**

PARIS 1^{AV} DAUMESNIL - TÉL. DORIAN 49-78 - LYON 73, RUE GUILLOUD, TEL. MONCEY 85-78 85-79

**TOUTES LES
POMPES**



**TOUS DÉBITS
TOUTES PRESSIONS
POUR TOUS BESOINS**

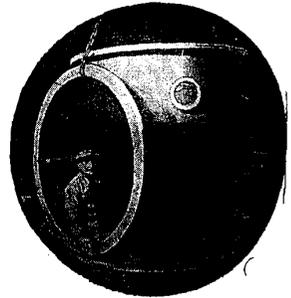
POMPES GUINARD

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

**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)

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

Télégr. Fonderies-Givors

GIVORS
(RHONE)

Téléphone : 6 et 79

HAUTS FOURNEAUX

Fontes hématites
Moulage et affinage — Fontes Spiegel
Fontes spéciales — Sable 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, aciérée
Réfractaire au feu ou aux acides, compositions spéciales, fontes titrées

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

Anciens Etablissements DEROBERT

Constructions Métalliques et Entreprises

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

Charpente Métallique - Chaudronnerie - Béton armé

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.

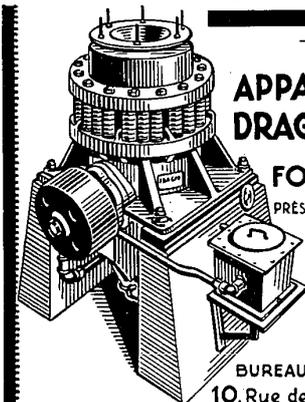
119190 — C. O. 31.20.39 — Imp. Réunies de Lyon
Dépôt légal No 393 — 3-46

**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"

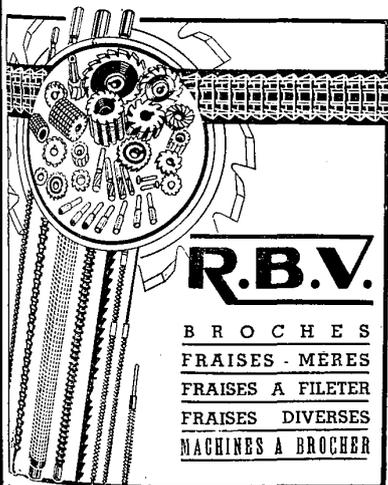


**APPAREILS
DRAGON S.A.**

FONTAINE
PRÈS GRENOBLE
(ISÈRE)

TELEPHONE:
64 et 84
FONTAINE

BUREAU A PARIS
10, Rue de SÈZE (9^e)



R.B.V.

BROCHES
FRAISES - MERES
FRAISES A FILETER
FRAISES DIVERSES
MACHINES A BROCHER

BROCHAGE INTERIEUR ET EXTERIEUR
:: PROCEDE D'USINAGE RATIONNEL ::

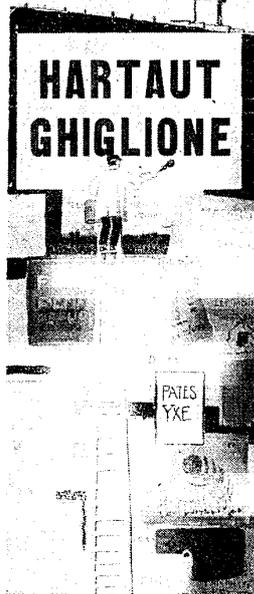
Etude sur demande
à votre disposition pour tous renseignements

L'outillage R. B. V.

13, Passage des Tourelles - PARIS (20^e)
Téléphone : MEN 79-30 (4 lignes)

et tout en haut
de l'échelle
les pâtes

**HARTAUT
GHIGLIONE**



Tél.: Franklin 50 55
(2 lignes)

G. CLARET

Adr. Télégraphique
Sercla-Lyon

Ingénieur E. C. L. 1903

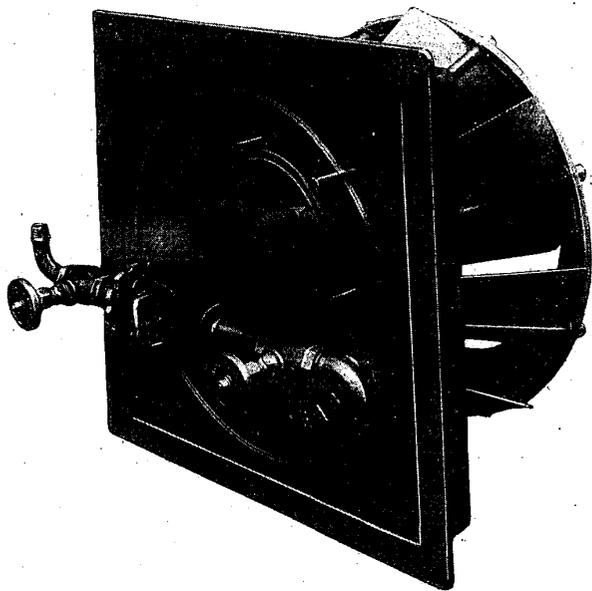
38, rue Victor-Hugo - LYON

S.U.C.

SOCIÉTÉ POUR L'UTILISATION DES COMBUSTIBLES

Assure la meilleure combustion du Charbon,
du Mazout et des Gaz
Résout tous les problèmes de la Chauffage

(Voir page 2).



Brûleur à huile lourde Peabody, type H.