

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - https://cnum.cnam.fr](https://cnum.cnam.fr))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment possible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

| NOTICE DE LA REVUE | |
|--|---|
| Auteur(s) ou collectivité(s) | Auteur collectif - Revue |
| Titre | L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale |
| Adresse | Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1949-2003 |
| Collation | 167 vol. |
| Nombre de volumes | 167 |
| Cote | INDNAT |
| Sujet(s) | Industrie |
| Note | Numérisation effectuée grâce au prêt de la collection complète accordé par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (S.E.I.N.) |
| Notice complète | https://www.sudoc.fr/039224155 |
| Permalien | https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT |
| LISTE DES VOLUMES | |
| 1949, n° 1 (janv.-mars) | |
| VOLUME TÉLÉCHARGÉ | |
| 1949, n° 2 (avril-juin) | |
| 1949, n° 3 (juil.-sept.) | |
| 1949, n° 4 (oct.-déc.) | |
| 1949, n° 4 bis | |
| 1950, n° 1 (janv.-mars) | |
| 1950, n° 2 (avril-juin) | |
| 1950, n° 3 (juil.-sept.) | |
| 1950, n° 4 bis | |
| 1951, n° 1 (janv.-mars) | |
| 1951, n° 2 (avril-juin) | |
| 1951, n° 3 (juil.-sept.) | |
| 1951, n° 4 (oct.-déc.) | |
| 1952, n° 1 (janv.-mars) | |
| 1952, n° 2 (avril-juin) | |
| 1952, n° 3 (juil.-sept.) | |
| 1952, n° 4 (oct.-déc.) | |
| 1952, n° spécial | |
| 1953, n° 1 (janv.-mars) | |
| 1953, n° 2 (avril-juin) | |
| 1953, n° 3 (juil.-sept.) | |
| 1953, n° 4 (oct.-déc.) | |
| 1953, n° spécial | |
| 1954, n° 1 (janv.-mars) | |
| 1954, n° 2 (avril-juin) | |
| 1954, n° 3 (juil.-sept.) | |
| 1954, n° 4 (oct.-déc.) | |
| 1955, n° 1 (janv.-mars) | |

| | |
|--|--|
| | 1955, n° 2 (avril-juin) |
| | 1955, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1955, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1956, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1956, n° 2 (avril-juin) |
| | 1956, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1956, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1957, n° 2 (avril-juin) |
| | 1957, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1957, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1957, n° spécial (1956-1957) |
| | 1958, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1958, n° 2 (avril-juin) |
| | 1958 n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1958, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1959, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1959, n° 2 (avril-juin) |
| | 1959 n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1959, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1960, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1960, n° 2 (avril-juin) |
| | 1960, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1960, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1961, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1961, n° 2 (avril-juin) |
| | 1961, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1961, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1962, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1962, n° 2 (avril-juin) |
| | 1962, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1962, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1963, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1963, n° 2 (avril-juin) |
| | 1963, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1963, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1964, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1964, n° 2 (avril-juin) |
| | 1964, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1964, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1965, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1965, n° 2 (avril-juin) |
| | 1965, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1965, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1966, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1966, n° 2 (avril-juin) |
| | 1966, n° 3 (juil.-sept.) |
| | 1966, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1967, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1967, n° 2 (avril-juin) |
| | 1967, n° 3 (juil.-sept.) |

| | |
|--|---|
| | 1967, n° 4 (oct.-déc.) |
| | 1968, n° 1 |
| | 1968, n° 2 |
| | 1968, n° 3 |
| | 1968, n° 4 |
| | 1969, n° 1 (janv.-mars) |
| | 1969, n° 2 |
| | 1969, n° 3 |
| | 1969, n° 4 |
| | 1970, n° 1 |
| | 1970, n° 2 |
| | 1970, n° 3 |
| | 1970, n° 4 |
| | 1971, n° 1 |
| | 1971, n° 2 |
| | 1971, n° 4 |
| | 1972, n° 1 |
| | 1972, n° 2 |
| | 1972, n° 3 |
| | 1972, n° 4 |
| | 1973, n° 1 |
| | 1973, n° 2 |
| | 1973, n° 3 |
| | 1973, n° 4 |
| | 1974, n° 1 |
| | 1974, n° 2 |
| | 1974, n° 3 |
| | 1974, n° 4 |
| | 1975, n° 1 |
| | 1975, n° 2 |
| | 1975, n° 3 |
| | 1975, n° 4 |
| | 1976, n° 1 |
| | 1976, n° 2 |
| | 1976, n° 3 |
| | 1976, n° 4 |
| | 1977, n° 1 |
| | 1977, n° 2 |
| | 1977, n° 3 |
| | 1977, n° 4 |
| | 1978, n° 1 |
| | 1978, n° 2 |
| | 1978, n° 3 |
| | 1978, n° 4 |
| | 1979, n° 1 |
| | 1979, n° 2 |
| | 1979, n° 3 |
| | 1979, n° 4 |
| | 1980, n° 1 |
| | 1982, n° spécial |

| | |
|--|---|
| | 1983, n° 1 |
| | 1983, n° 3-4 |
| | 1983, n° 3-4 |
| | 1984, n° 1 (1er semestre) |
| | 1984, n° 2 |
| | 1985, n° 1 |
| | 1985, n° 2 |
| | 1986, n° 1 |
| | 1986, n° 2 |
| | 1987, n° 1 |
| | 1987, n° 2 |
| | 1988, n° 1 |
| | 1988, n° 2 |
| | 1989 |
| | 1990 |
| | 1991 |
| | 1992 |
| | 1993, n° 1 (1er semestre) |
| | 1993, n° 2 (2eme semestre) |
| | 1994, n° 1 (1er semestre) |
| | 1994, n° 2 (2eme semestre) |
| | 1995, n° 1 (1er semestre) |
| | 1995, n° 2 (2eme semestre) |
| | 1996, n° 1 (1er semestre) |
| | 1997, n° 1 (1er semestre) |
| | 1997, n°2 (2e semestre) + 1998, n°1 (1er semestre) |
| | 1998, n° 4 (4e trimestre) |
| | 1999, n° 2 (2e trimestre) |
| | 1999, n° 3 (3e trimestre) |
| | 1999, n° 4 (4e trimestre) |
| | 2000, n° 1 (1er trimestre) |
| | 2000, n° 2 (2e trimestre) |
| | 2000, n° 3 (3e trimestre) |
| | 2000, n° 4 (4e trimestre) |
| | 2001, n° 1 (1er trimestre) |
| | 2001, n° 2-3 (2e et 3e trimestres) |
| | 2001, n°4 (4e trimestre) et 2002, n°1 (1er trimestre) |
| | 2002, n° 2 (décembre) |
| | 2003 (décembre) |

| NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ | |
|------------------------------------|---|
| Titre | L'Industrie nationale : comptes rendus et conférences de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale |
| Volume | 1949, n° 2 (avril-juin) |
| Adresse | Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1949 |

| | |
|----------------------------------|---|
| Collation | 1 vol. (p. [53]-84) : ill. ; 27 cm |
| Nombre de vues | 51 |
| Cote | INDNAT (2) |
| Sujet(s) | Industrie |
| Thématique(s) | Généralités scientifiques et vulgarisation |
| Typologie | Revue |
| Langue | Français |
| Date de mise en ligne | 03/09/2025 |
| Date de génération du PDF | 08/09/2025 |
| Recherche plein texte | Non disponible |
| Permalien | https://cnum.cnam.fr/redir?INDNAT.2 |

[L'Industrie nationale](#) prend, de 1947 à 2003, la suite du [Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publié de 1802 à 1943 et que l'on trouve également numérisé sur le CNUM. Cette notice est destinée à donner un éclairage sur sa création et son évolution ; pour la présentation générale de la Société d'encouragement, on se reporterà à la [notice publiée en 2012 : « Pour en savoir plus »](#)

[Une publication indispensable pour une société savante](#)

La Société, aux lendemains du conflit, fait paraître dans un premier temps, en 1948, des [Comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#), publication trimestrielle de petit format résumant ses activités durant l'année sociale 1947-1948. À partir du premier trimestre 1949, elle lance une publication plus complète sous le titre de [L'Industrie nationale. Mémoires et comptes rendus de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale](#).

Cette publication est différente de l'ancien [Bulletin](#) par son format, sa disposition et sa périodicité, trimestrielle là où ce dernier était publié en cahiers mensuels (sauf dans ses dernières années). Elle est surtout moins diversifiée, se limitant à des textes de conférences et à des rapports plus ou moins développés sur les remises de récompenses de la Société.

[Une publication qui reflète les ambitions comme les aléas de la Société d'encouragement](#)

À partir de sa création et jusqu'au début des années 1980, [L'Industrie nationale](#) ambitionne d'être une revue de référence abondant, dans une sélection des conférences qu'elle organise — entre 8 et 10 publiées annuellement —, des thèmes extrêmement divers, allant de la mécanique à la biologie et aux questions commerciales, en passant par la chimie, les différents domaines de la physique ou l'agriculture, mettant l'accent sur de grandes avancées ou de grandes réalisations. Elle bénéficie d'ailleurs entre 1954 et 1966 d'une subvention du CNRS qui témoigne de son importance.

À partir du début des années 1980, pour diverses raisons associées, problèmes financiers, perte de son rayonnement, fin des conférences, remise en question du modèle industriel sur lequel se fondait l'activité de la Société, [L'Industrie nationale](#) devient un organe de communication interne, rendant compte des réunions, publant les rapports sur les récompenses ainsi que quelques articles à caractère rétrospectif ou historique.

La publication disparaît logiquement en 2003 pour être remplacée par un site Internet de même nom, complété par la suite par une lettre d'information.

Commission d'histoire de la Société d'Encouragement,

Juillet 2025.

Bibliographie

Daniel Blouin, Gérard Emptoz, [« 220 ans de la Société d'encouragement »](#), Histoire et Innovation, le carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement, en ligne le 25 octobre 2023.

Gérard EMPTOZ, [« Les parcours des présidents de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale des années 1920 à nos jours. Deuxième partie : de la Libération à nos jours »](#), Histoire et Innovation, carnet de recherche de la commission d'histoire de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, en ligne le 26 octobre 2024.

L'INDUSTRIE NATIONALE

COMPTES RENDUS ET CONFÉRENCES
DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT
POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

1949
N° 2

L'INDUSTRIE NATIONALE

COMPTES RENDUS ET CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

publiés sous la direction de **M. Louis PINEAU**, président,

avec le concours de la Commission des Publications
et du Secrétariat de la Société

N° 2 : AVRIL-JUIN 1949

SOMMAIRE

LA TÉLÉVISION ET SES APPLICATIONS, par M. Y. DELBORD 53

★

COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT.

| | |
|-------------------------------------|----|
| Séance du 13 Janvier 1949 | 74 |
| Séance du 27 Janvier 1949 | 77 |
| Séance du 10 Février 1949 | 79 |

★

DIVERS

| | |
|--|----|
| Bibliographie. | 82 |
| Congrès International des Ingénieurs pour le développement des pays d'Outre-Mer. — Rétrospective et Exposition pour l'équipement de l'Union Française. | 83 |

44, rue de Rennes, PARIS 6^e (LIT 55-61)

Publication trimestrielle

C^{ie} DE FIVES-LILLE

7, Rue Montalivet PARIS (8^e)

Téléphone : ANJOU 22-01

Reg. Com. Seine 75-707

INSTALLATIONS COMPLÈTES
DE SUCRERIES - RAFFINERIES - DISTILLERIES

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE DE TOUTES PUISSEANCES POUR
CENTRALES THERMIQUES ET HYDRAULIQUES

CHAUDIÈRES MULTITUBULAIRES " STIRLING "

PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES



BAIGNOL & FARJON

CRAYONS
PLUMES
P. PLUMES
P. MINES
GOMMES
PUNAISES

GILBERT & BLANZY-POURE



468

2. — A.

APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

HAUTE & BASSE TENSION

POUR RÉSEAUX ET POSTES

ET POUR INSTALLATIONS INDUSTRIELLES

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

GARDY

Tél. : JASmin 48-80

32, Rue Chardon-Lagache

PARIS (16^e)

Compagnie Générale de GEOPHYSIQUE

Application des procédés tellurique,
électriques, sismiques, gravimétrique
aux recherches pétrolières, minières,
travaux de Génie Civil.

48, Bd de Latour-Maubourg, PARIS (7^e)

Téléphone : INVALIDES 46-24

SAINT-GOBAIN

Fondée en 1665

Société Anonyme au Capital de 2.374.147.500 francs

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

Tous acides minéraux - Produits sodiques - Produits chlorés
GELS DE SILICE - SULTRILANES, etc...

PRODUITS CHIMIQUES AGRICOLES

Superphosphates - Engrais composés - Engrais azotés
Insecticides - Anticryptogamiques, etc...

Département des Produits Chimiques Minéraux et Agricoles
16, avenue Matignon, PARIS (8^e) (BAL 56-10)



H.G.D.

HUILES, GOUDRONS & DÉRIVÉS

Service Commercial :
10, rue Alfred-de-Vigny
Tél. Wagram 63-21 à 25

S. A. au Capital de 304.000.000 de francs,
Siège Social : 10, rue Alfred-de-Vigny
PARIS (8^e)

Usines à Vendin-le-Vieil (P.-de-C.)
Jouy-aux-Arches (Moselle)
Saint-Fons (Rhône)

MATIÈRES PREMIÈRES
pour l'Industrie Organique de Synthèse,
l'Industrie des Couleurs et Vernis
et les Industries diverses

GOUDRONS et dérivés
BRAIS DE HOUILLE
HUILES de houille 1^{er} types
NAPHTALINE brute et pure
ANTHRACENE brut et pur
PHÉNOLS et Crésols purs
MÉTACRÉSOL
PARACRÉSOL
FORMOL
MÉTHYLCYCLOHEXANOL

CYCLOHEXANOL
HEXAETHYLÉNÉTRIAMINE
TRIOXYMÉTHYLÉNÉ
PHALTATES tous types
BENZOLS techniques et purs
LIANTS pour peinture
CARBONILEUM
CRÉSYL
GEDANTHROL
VERNIS noire et incolore

MATIÈRES PREMIÈRES
pour l'Industrie des matières plastiques et
MATIÈRES PLASTIQUES

ANHYDRIDE phthalique
FORMOL - PHÉNOL
CRÉSOLS - XYLÉNOLS
PLASTIFIANTS
RÉSINES de coumarine
RÉSINES GÉDÉLITE

RÉSINES Synthétiques
(diverses)
GEDOSOL
(400% phénolique)
GEDOPALS (oléo-solubles)

POUDRES A MOULER
" GÉDÉLITE " thermo durcissable

PRODUITS pour l'Industrie Pharmaceutique et la Parfumerie

CHLORURE DE BENZYLE
CHLORURE DE BENZOYLE
ACIDES BENZOIQUES
BENZOATE DE SOUDE
BENZONAPHTOL

BENZALDÉHYDE
ALCOOL BENZYLIQUE
BENZOATE DE BENZYLE
PEROXYDE DE BENZOYLE
ACÉTATE DE BENZYLE

29, rue de Berri
• PARIS (VIII^e) •

Tél. : BALzac 16.50

— (8 lignes) —



TRANSPORTS RAPIDES DE COMBUSTIBLES LIQUIDES
===== PAR BATEAUX-CITERNES AUTOMOTEURS

PÉTROLES

SOLYDIT

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 27 MILLIONS

SIÈGE SOCIAL

31, Rue Paul-Chenavard, LYON (Rhône)

S E R V I C E S

COMMERCIAUX

PARIS, 154, B^d Haussmann (8^e). Tél. : Carnot 04-93.

LYON, 40, Quai Gailleton. Tél. : 1232 - F 5713.

DECIZE (Nièvre). Tél : 51.

BORDEAUX, 47, Rue Sainte-Catherine. Tél. : 871-98.

MARSEILLE, 58, Rue Grignan. Tél. : Dragon 35-05.

COMPAGNIE FRANÇAISE DES MÉTAUX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.119.375.000 Francs

Siège social : 7, rue du Cirque, PARIS (8^e)

CUIVRE, LAITON, BRONZE, CUPRONICKEL, MAILLECHORT
ALUMINIUM, ALLIAGES LÉGERS, MAGNÉSIUM, PLOMB,
ÉTAIN en planches, disques, barres, fils, profilés, tubes

TUBES SANS SOUDURE en ACIER, CAPSULES pour
SURBOUCHAGE, PIÈCES MOULÉES en ALLIAGES LÉGERS

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DES CONSTRUCTIONS

BABCOCK & WILCOX

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 129.600.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL : 48, rue La Boétie, 48

PARIS (8^e) Téléphone : ÉLYSÉES 89-50

U S I N E S :

La Courneuve (Seine)

Cherbourg (Manche)

CHAUDIÈRES à VAPEUR - GROSSE CHAUDRONNERIE
RIVÉE ET SOUDÉE - MATÉRIELS POUR
RAFFINERIES DE PÉTROLE ET SUCRERIES

PROGIL

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 800.000.000 DE FRS

10, Quai de Serin - LYON
77, Rue de Miromesnil - PARIS

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

CHLORE - SOUDE - EXTRAIT DE JAVEL

SOLVANTS CHLORÉS : MONOCHLOROBENZÈNE - ORTHODICHLOROBENZÈNE - DICHLORÉTHANE - TRICHLORÉTHANE

SOLVANTS HYDROGÉNÉS ET DESHYDROGÉNÉS : TÉTRAHYDRONAPHTALÈNE - DÉCAHYDRONAPHTALÈNE - CYCLOHEXANOL - MÉTHYLCYCLOHEXANOL - DIMÉTHYLCYCLOHEXANOL - ISOPROPANOL - CYCLOHEXANONE - MÉTHYLCYCLOHEXANONE

SOLVANTS SPÉCIAUX : TÉRÉGIL - SOLVANT O.M.

PHOSPHATES DE SOUDE : MONO, DI ET TRISODIQUE, ANHYDRES ET CRYSTALLISÉS - PYROPHOSPHATES DE SOUDE - MÉTAPHOSPHATES ET POLYPHOSPHATES

PRODUITS CHIMIQUES DIVERS : SULFURE DE CARBONE - SILICATES DE SOUDE - MÉTASILICATE - SILICATE DE POTASSE - SELS DE FUSION POUR FROMAGES - LESSIVES POUR LE LAVAGE DU LINGE - SPÉCIALITÉS PROGICLAIR POUR LE NETTOYAGE DE LA VERRERIE, DU MATÉRIEL LAITIER ET DES MÉTAUX - PARADICHLOROBENZÈNE - TÉTRACHLORONAPHTALÈNE - PLASTIFIANTS PHENOCLORS - CIRES CHLORÉES - CIRES ET BRAIS CHLORÉS IGNIFUGES

SELS MÉTALLIQUES : BICHLORURE D'ÉTAIN - OXYDE D'ÉTAIN - PROTOCHLORURE D'ÉTAIN - CHLORURE DE ZINC - ACÉTATE DE PLOMB

ACIDES ET SELS ORGANIQUES : ACIDE FORMIQUE - ACIDE OXALIQUE FORMIATE DE SOUDE - TRIFORMIATE D'ALUMINE

PROTECTION DES BOIS ET DES MATIÈRES ORGANIQUES

CRYPTOGILS POUR LA LUTTE CONTRE L'ÉCHAUFFURE, LES PIQURES D'INSECTES, LA MÉRULE ET LE BLEUISSEMENT DES RÉSINEUX

PRODUITS AUXILIAIRES POUR TEXTILE

BLANCHISSAGE INDUSTRIEL - PRÉPARATION - TEINTURE - APPRÊT MOUILLANTS ET DÉTERSIFS - EMOGIL - GILTEX

EXTRAITS TANNANTS - TANINS SYNTHÉTIQUES

EXTRAITS TANNANTS VÉGÉTAUX : CHATAIGNIER - CHÈNE - QUEBRACHO

EXTRAITS DE CAMPÉCHE ET DE CUBA : HEMATINES - TANINS SYNTHÉTIQUES - "ALBATANS" POUR PETITES PEAUX ET GROS CUIRS - PRODUITS CHIMIQUES SPÉCIAUX, POUR TANNERIE ET MÉGISSEURIE - TITANOR QUINONE - SOLVANTS POUR DÉGRAISSEMENT ET PIGMENTATION CRYPTOTAN (ANTISEPTIQUE - FONGICIDE)

CELLULOSE - PAPETERIE

CELLULOSE DE CHATAIGNIER BLANCHIE - PROCÉDÉ POUR BLANCHIMENT DES FIBRES - PAPIERS D'IMPRESSION ET D'ÉCRITURE

PRODUITS AGRICOLES

INSECTICIDES - ANTICRYPTOGAMIQUES - HERBICIDES

TECHNICIENS SPÉCIALISTES et LABORATOIRES à la DISPOSITION DE TOUTES INDUSTRIES

Produits Chimiques

ACIDE CHLORHYDRIQUE — ACIDE MONOCHLORACÉTIQUE — ACIDE PERCHLORIQUE — AFCOSOL — AFCOVYL — ALCALI — ALUMINATE DE SOUDE — ALUMINES — ALUNS — AMMOÑIAC ANHYDRE — ANHYDRIDE SULFUREUX — AUBANITES — BROME — CAOUTCHOUC CHLORÉ — CHIOLITHE — CHLORATE DE BARYTE — CHLORATE DE POTASSE — CHLORATE DE SOUDE — CHLORE LIQUIDE — CHLORHYDRATE D'AMMONIAQUE — CIMENT BLANC — DICHLORÉTHANE — EXTRAIT DE JAVEL — FLUORURE D'ALUMINIUM — HÉXACHLORÉTHANE — LESSIVE DE POTASSE — LESSIVE DE SOUDE — MÉTABISULFITE DE POTASSE — PERCHLORATE D'AMMONIAQUE — PERCHLORATE DE POTASSE — PERCHLORÉTHYLÈNE — PREFIX — PHÉNOTAN — PHOSPHATE TRISODIQUE — PLASTIFIANT 2 BIS — RIBÉLITE — SOLUGOMME — SOUDE CAUSTIQUE — SULFATE D'ALUMINE — SULFATE DE CUIVRE — SELS DE THALLIUM — THIOGOMME — THIOLATEX — TÉTRACHLORURE DE SILICIUM — TÉTRACHLORÉTHANE — TRICHLORÉTHYLÈNE — TÉTRACHLORURE DE TITANE — URÉE — XYLOPHÈNES — ZÉOLITHES.

*pour les
Industries*

DU CAOUTCHOUC — DES CABLES ET DES ISOLANTS — DE LA CÉRAMIQUE — L'INDUSTRIE DES COLLES, LAQUES, PEINTURES ET VERNIS — L'INDUSTRIE DES CORPS GRAS — L'INDUSTRIE DU CUIR — L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE — L'INDUSTRIE DES EXPLOSIFS — L'INDUSTRIE DU FROID — L'INDUSTRIE DES MATIÈRES PLASTIQUES — LES INDUSTRIES MÉCANIQUES — L'INDUSTRIE DU PAPIER — L'INDUSTRIE DU PÉTROLE — L'INDUSTRIE TEXTILE — L'INDUSTRIE DU VERRE — L'IMPRIMERIE — LA MÉTALLURGIE — LA PRÉSERVATION DES BOIS — LA SAVONNERIE — LES TRAVAUX PUBLICS — LA TEINTURERIE — LES INDUSTRIES ALIMENTAIRES, ETC.



PECHINEY

COMPAGNIE de PRODUITS CHIMIQUES et ELECTROMÉTALLURGIQUES
ALAIS, FROGES ET CAMARGUE
23, rue Balzac, PARIS (8^e), TÉL. CARNOT 54-72



Une heure n'est pas qu'une heure...

c'est un vase rempli de parfums, de projets et de climats

(MARCEL PROUST)



JAEGER-LECOULTRE

HORLOGERIE DE LUXE

ÉTUDE ET PUBLICITÉ

LA TÉLÉVISION ET SES APPLICATIONS (1)

par M. Yvon DELBORD,

Ingénieur en chef, chef de la Division « Télévision »
du Centre National d'Études des Télécommunications.

Cet exposé sera subdivisé en trois parties d'importance équivalente dans lesquelles je m'efforcerai de décrire, sous une forme obligatoirement schématique, l'évolution de la télévision, les caractéristiques de la technique moderne et les possibilités de cette nouvelle industrie. Un film expérimental très court, enregistré sur un tube cathodique de télévision, sera projeté à la fin de cet exposé et permettra d'apprécier les résultats que l'on peut dès aujourd'hui atteindre.

Le mot « télévision » a été inventé en 1900 ; les

transmises étaient des dessins immobiles et que la télévision est définie « transmission à distance de l'image d'objets animés ».

Pour que des inventeurs pensent à la télévision proprement dite il fallut qu'un télégraphiste de la station transatlantique de Valentia, en Irlande, observât la variation de résistance de barreaux de sélénium quand ils étaient illuminés par le soleil. Cet événement, considéré comme sensationnel en 1873, fut le « catalyseur » des imaginations britanniques d'abord, françaises ensuite et

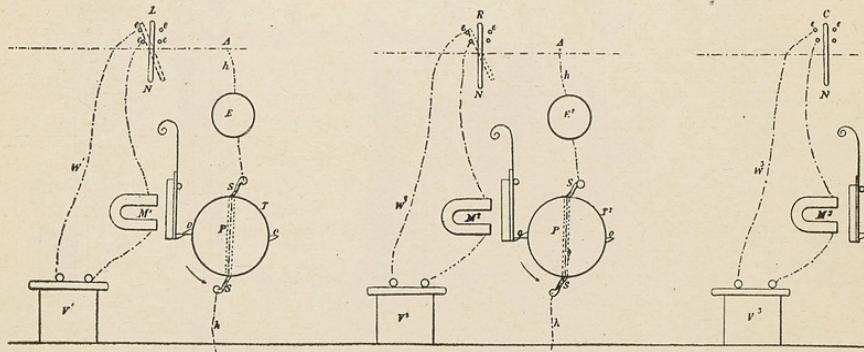


Fig. 1.

premiers brevets de télévision ont été pris en 1875 par Langle de Carey mais déjà en 1847 les ingénieurs Bain et Bakewell faisaient de la télévision sans le savoir puisqu'ils réussissaient à transmettre des dessins sur une ligne télégraphique. Leur dispositif comportait l'analyse, ligne par ligne, de l'image et des signaux de synchronisation qui étaient déjà des impulsions brèves comme aujourd'hui. La figure 1, extraite d'un brevet de cette époque, montre les tambours d'analyse et de synthèse ainsi que le système de synchronisation « start and stop » (fig. 2). Bien que Becquerel ait découvert en 1839 l'effet photovoltaïque, ce n'était pas encore en 1847 tout à fait de la télévision car les images

deux ou trois systèmes nouveaux furent brevetés chaque année à partir de 1875.

Langle de Carey avait proposé le système représenté à la partie supérieure du tableau I. Il est constitué par une mosaïque de cellules au sélénium réunies une à une aux lampes du récepteur par l'intermédiaire d'une ligne télégraphique et d'un relais magnétique. Les lampes à incandescence ne devaient être inventées par Edison qu'en 1880 et c'est donc des lampes à arc qui sont représentées sur ce schéma ; il est remarquable que Carey suivi par Ayrton et Perry aient réussi à transmettre quelques points d'une image par ce procédé. Je ne passerai pas en revue toutes les inventions qui suivirent et choi-

(1) Conférence faite le 27 janvier 1949 à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale.

L'Industrie nationale. — Avril-Juin 1949.

sirai seulement les idées les plus caractéristiques de l'évolution de la technique; celles-ci sont groupées sur le tableau I.

Remarquons immédiatement qu'aucun de ces systèmes n'était totalement réalisable puisque l'élément capital faisait défaut, puisqu'il manquait l'élément amplificateur découvert par Lee de Forest en 1911 sous la forme de l'« audion » que nous appelons aujourd'hui lampe triode. Ce tableau I représente donc l'évolution des idées de 1875 à 1912 c'est-à-dire jusqu'à l'apparition de

C'est ainsi que Senlecq en 1877 n'utilise plus qu'un seul conducteur pour tous les éléments de l'image mais introduit les commutateurs rotatifs qui entraînent la nécessité d'une synchronisation des deux organes mobiles.

Sept ans plus tard, Nipkow remplace la mosaïque de cellules par une seule cellule et la « mosaïque » de lampes électriques par un élément unique : qu'il appelle « téléphone optique » sans dire de quelle façon il compte le réaliser. Le commutateur est remplacé par

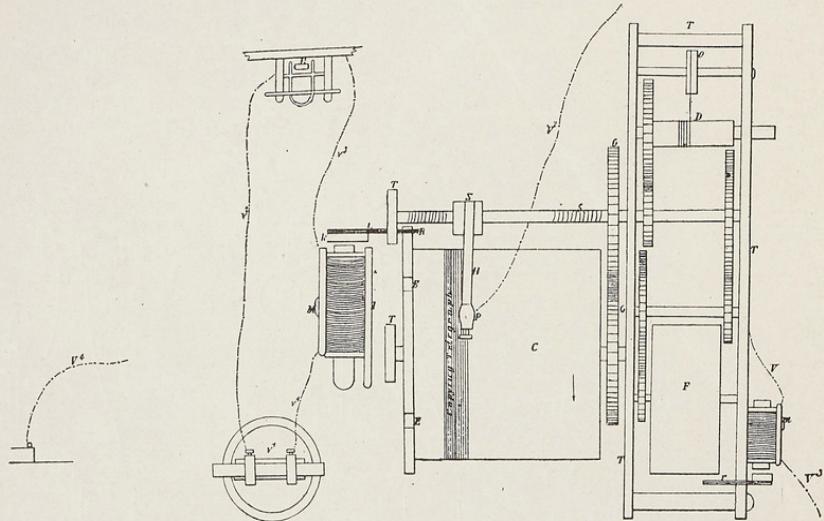


Fig. 2.

l'électronique dans l'industrie des télécommunications.

Pour dégager la philosophie de cette évolution, je serai obligatoirement conduit à négliger un grand nombre d'inventions qui, pour intéressantes qu'elles soient, n'ont pas directement contribué aux progrès de la télévision.

Le premier tableau montre que, partant avec Langle de Carey (1875) d'une idée excessivement simple : réunir par un conducteur une lampe électrique et une cellule au sélénium, chaque cellule et chaque lampe représentant un point de l'image télévisée, les inventeurs se sont progressivement achevés vers des solutions complexes comme celle de Maurice Leblanc (1891) mais dont tous les éléments pouvaient être aisément construits.

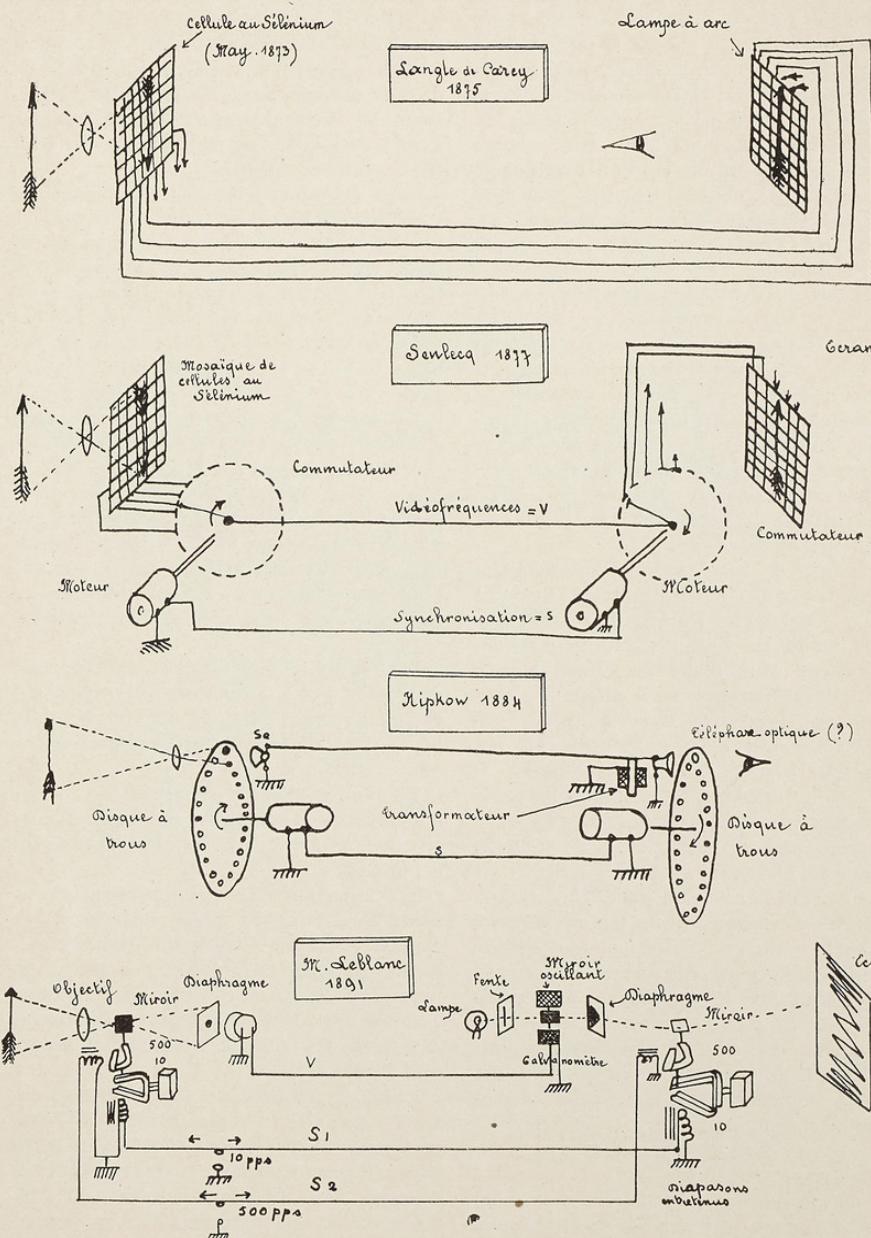
un disque percé d'un certain nombre de perforations disposées en spirale. A l'émission, les rayons lumineux provenant des divers points de l'image se projettent successivement sur la cellule; à la réception, les trajectoires successives des trous du disque reproduisent les intensités lumineuses des divers points de l'image. Le disque de Nipkow produit donc simultanément la double analyse : de gauche à droite et du haut vers le bas de l'image.

Dans l'appareil de Maurice Leblanc (1891) tous les éléments d'une liaison de télévision apparaissent distinctement : un miroir monté sur un diapason analyse l'image transversalement; à la cadence de 500 par seconde, il est lui-même porté par un autre diapason qui donne aux rayons lumineux un mouvement de bas en haut dix fois par seconde. Des

ÉMISSION

TABLEAU I
1875 - 1900

RÉCEPTION



diapasons identiques existent à l'émission et à la réception et leurs mouvements sont entretenus par les mêmes courants qui assurent leur synchronisation. A l'émission, un diaphragme est interposé entre le miroir et la cellule; un seul point à la fois est alors projeté sur la cellule. A la réception le problème est subdivisé en tous ses éléments : la source lumineuse fixe, le modulateur de lumière composé d'une fente étroite, d'un galvanomètre à miroir et d'un diaphragme triangulaire, le double dispositif d'analyse et enfin l'écran sur lequel les 50 lignes qui constituent l'image sont projetées chaque $1/10^{\text{e}}$ de seconde.

Passons au deuxième tableau qui reproduit, à la partie supérieure, un dispositif, celui de Rosing (1911), où l'on retrouve sous une forme différente les mêmes éléments nettement séparés : les analyses verticales et horizontales sont faites par des miroirs montés sur deux roues qui tournent à des vitesses différentes; le modulateur de lumière est cette fois une cellule de Kerr qui, inventée en 1875, a été utilisée jusqu'en 1935 dans certains récepteurs de télévision.

A partir de cette époque une tendance inverse se manifeste; les inventeurs cherchent à grouper en un seul appareil les rôles distincts des divers éléments que nous venons d'énumérer. Une étape de cette nouvelle évolution est marquée par le retour à la roue de Nipkow (Baird, 1923) qui de nouveau n'utilise qu'un seul disque pour les deux analyses. La source lumineuse et le modulateur de lumière sont combinés en un seul élément, la lampe luminescente inventée par Adamian en 1908 à la suite des expériences de Geissler. L'écran est ainsi supprimé.

Pour condenser encore plus l'équipement, il suffira de combiner en un seul appareil les éléments optiques, les organes d'analyse et une partie des amplificateurs; à l'émission ceci conduit vers l'iconoscope, le supericonoscope et l'image orthicon; à la réception vers le tube cathodique. L'oscillograph cathodique, inventé en 1897 par Braun, fut, à certains moments et conformément à l'évolution des idées que je viens d'indiquer, utilisé seulement comme source lumineuse modulée (Schierer en 1910).

Dans l'iconoscope, inventé par Zworykin en 1933, l'analyse d'une mosaïque de cellules est faite par un faisceau cathodique dont les

mouvements sont provoqués par des champs magnétiques ou électrostatiques variables. Une certaine amplification est obtenue grâce à l'émission secondaire de la surface de la mosaïque.

Dans l'oscillograph cathodique, le faisceau analyse le fond d'un tube conique recouvert de sels luminescents; les électrodes constituant le canon électronique sont combinées avec d'autres éléments et forment un tube triode, tétrode ou même pentode.

Cette évolution n'est d'ailleurs pas seulement une évolution de structure, toutes ces modifications conduisent à des perfectionnements qui se traduisent par une augmentation de la finesse de l'image : augmentation du nombre de lignes qui passe de 30 en 1923 à 180 en 1930, à 405 en 1935, 525 en 1943 et 819 à la fin de 1948. Parallèlement la sensibilité des tubes analyseurs augmente et l'intensité des sources lumineuses nécessaires à l'éclairage du sujet décroît de 20.000 lux en 1923 à 1.000 en 1933, à 100 en 1937 et à 10 lux en 1943 grâce à l'image orthicon construit par la Société américaine R. C. A. Parallèlement encore la luminosité de l'image augmente, va de quelques lux à 200 lux et atteint ainsi, sur un grand écran, l'intensité lumineuse des projecteurs cinématographiques.

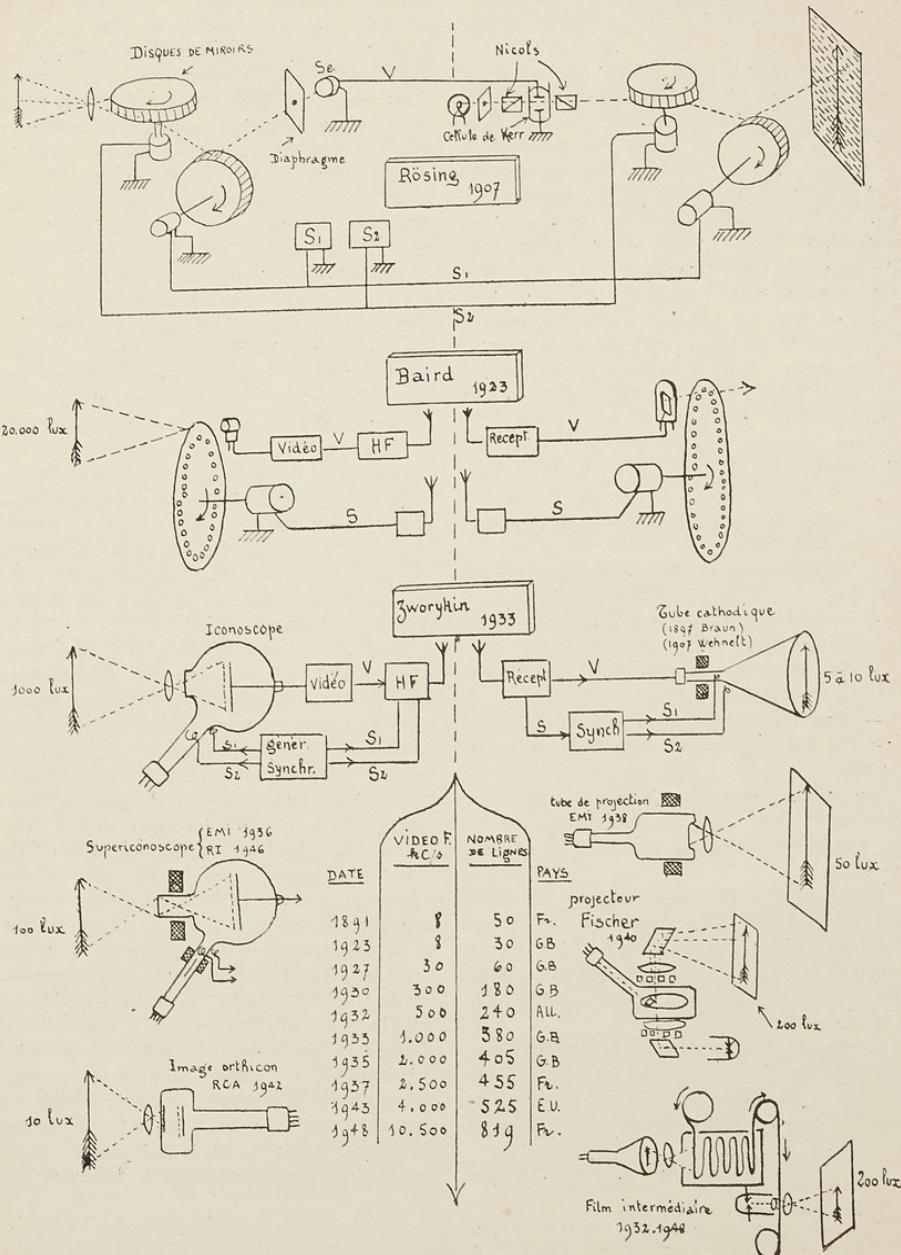
L'évolution technique n'est d'ailleurs pas achevée et le bas du tableau II représente, à droite, les trois solutions qui sont actuellement en compétition pour la projection des images sur grand écran :

Le tube cathodique à très haute tension (50 ou 80 KV) dont l'image très lumineuse est reprise par un objectif ou une optique de Schmidt.

Le projecteur Fischer qui constitue un relais lumineux, un relais surfacique, qui dépasse le cinéma en intensité lumineuse et en contraste. Ce tube prend, peu à peu, une forme industrielle entre les mains du docteur Thiemann qui poursuit au Polytechnikum de Zurich les travaux du très regretté professeur Fischer.

Enfin, la méthode du film intermédiaire, étudiée en France et aux États-Unis, qui n'est peut-être qu'une solution d'attente mais qui vaut d'être mentionnée à cause des excellents résultats atteints et de l'invraisemblable rapidité d'obtention du film. Ce film, impressionné par le tube cathodique, est développé,

TABLEAU II
1900-1948



fixé, séché et projeté sur l'écran moins d'une minute après la transmission de l'image.

Ayant montré l'évolution mondiale de la télévision, il est utile de passer rapidement en revue la même évolution du point de vue français.

Nous noterons avec plaisir que les deux noms cités au début et à la fin de la période des recherches théoriques sont français. Becquerel a, le premier, donné aux hommes la possibilité de la télévision en découvrant l'effet photoélectrique et les premières expériences de télévision faites par M. Dauvillier utilisaient, dans certains cas, des cellules de Becquerel au sous-chlorure d'argent. A l'autre extrémité de cette période se situent les travaux de Maurice Leblanc qui, le premier, a su diviser le problème en tous ses éléments.

Par contre, dans la période expérimentale qui va de 1900 à 1932 et malgré les efforts très remarquables de MM. Belin, Dauvillier, Latour, Séguin, Valensi et, plus tard, de M. Barthélémy, les résultats les plus sensationnels furent acquis à l'étranger, surtout en Grande-Bretagne par Baird, et je citerai à titre d'exemple :

- les images à 30, 60 et 180 lignes (1923-1932);
- la télévision en couleurs, en relief et en infra-rouge (1928-29);
- la première transmission transatlantique de télévision (1929);
- le premier reportage en télévision (1931);
- le reportage du Derby sur grand écran (1932).

En France le seul résultat d'importance mondiale avait été la téléradioscopie de M. Dauvillier, proposée dès 1915 et réalisée en 1928.

Quelle était la situation au début de 1937? En Grande-Bretagne d'excellentes images étaient transmises par la Société « Electric and Musical Industries » sur 405 lignes; en Allemagne des équipements fonctionnaient sur 441 lignes.

En France les travaux de M. Barthélémy, par ailleurs d'un très grand intérêt, avaient conduit le Ministère des P. T. T. à la normalisation des transmissions sur 180 lignes et 25 images.

Les revues techniques de cette époque

parlaient surtout de disques à trous, de roues à miroirs, de lampes cratères, de tubes à néon, etc.

Par conséquent parler d'un retard considérable n'est pas exagéré et nous pouvons admettre cette vérité d'autant plus facilement que le redressement se fit à une vitesse surprenante : à l'Exposition de Paris de 1937, la télévision française pouvait faire admirer aux visiteurs étrangers la meilleure image du monde, image à 455 lignes, sur un équipement construit par la Compagnie Française Thomson-Houston avec la licence de la Société anglaise E. M. I.; une autre image excellente à 455 lignes était produite par la Société Radio-Industrie et M. de France avait réussi, en très peu de temps, à obtenir des résultats exceptionnels. D'autres équipements analyseurs étaient encore exposés par des constructeurs français mais ils avaient été construits en Allemagne et je n'en parlerai pas⁽¹⁾.

Peu après, l'émetteur de la Tour Eiffel fut installé par la Société Le Matériel Téléphonique et cet émetteur, malgré les détériorations allemandes de l'occupation, est encore aujourd'hui un excellent émetteur et reste en tout cas l'émetteur de télévision le plus puissant du monde.

En 1939, les images de la télévision française étaient donc les plus fines et la surface desservie par un seul émetteur la plus grande que l'on puisse rencontrer. Je n'insisterai pas davantage et vous me permettrez d'arriver tout de suite à 1948, bien que les années de guerre et d'occupation aient été plus qu'honorables pour la plupart des ingénieurs de télévision. Les recherches conduites par les grandes Sociétés, tantôt en cachette des Allemands, tantôt sous leur contrôle technique accepté, avaient fait faire à la technique de la télévision de très grands progrès et, dès 1945, les Sociétés : Compagnie des Compteurs, Radio-Industrie, Sadir-Carpentier, et Thomson-Houston, étaient prêtes à adopter un nombre de lignes compris entre 729 et 1029.

Les équipements construits par ces sociétés ont permis à la Radiodiffusion de choisir les normes actuelles en toute objectivité. Je me permettrai d'insister sur le fait que les nombres de lignes correspondant à chacun de ces

(1) Depuis la conférence, il m'a été signalé que l'équipement de la Société Grammont, construit sous la direction de M. Pelletier, comportait un grand nombre d'éléments français. Cet équipement à 441 lignes est probablement le meilleur télécinéma à disque de Nipkow qui ait été construit dans le monde.

équipements furent imposés par l'Administration et non proposés par les constructeurs. De la sorte aucun amour-propre d'auteur, d'inventeur ou de commerçant ne pouvait venir perturber le choix des nouvelles normes.

Un décret récent a définitivement fixé le nombre de lignes à 819 et la quasi totalité des constructeurs français a approuvé ce choix.

Les réactions des pays voisins ne sont pas connues dans de nombreux cas; aussi me contenterai-je de citer trois faits récents indiscutables :

1^o Les ingénieurs de la B. B. C. envisagent pour la Grande-Bretagne un double réseau à 400 et 800 lignes et sont convaincus que 800 lignes permettraient d'assurer plus tard une transmission convenable en couleurs.

2^o Plusieurs parlementaires britanniques, au cours de discussions devant la Chambre des Communes, ont regretté que la Grande-Bretagne n'ait pas encore des normes de l'ordre de 800 lignes comme la France.

3^o Le Syndicat des constructeurs belges d'appareils radio-électriques, au cours d'une discussion générale le 26 janvier, a manifesté le désir que les normes belges soient identiques aux normes françaises : le nombre des opposants était inférieur à 3 p. 100.

Les normes actuellement fixées sont : pour la Grande-Bretagne 405 lignes, les États-Unis 525, les Pays-Bas 625, la Russie, la Tchécoslovaquie, etc., 626, la France 819. Le nombre élevé choisi par la France tient compte à la fois des besoins réels de la télévision, des grandes ressources techniques de nos ingénieurs, des nécessités commerciales intérieures et des possibilités d'exportation. Si nos programmes sont d'un niveau suffisant nous aurons, dans le domaine de la télévision, une supériorité mondiale manifeste qui constituera à la fois une excellente propagande et une bonne affaire commerciale.

Puisque les éléments les plus caractéristiques d'une transmission de télévision sont rassemblés à l'émission dans le tube analyseur, à la réception dans le tube cathodique, nous nous bornerons à la description de ces éléments.

Le tube analyseur dont on parle partout dans le monde est le supericonoscope. Ce tube, présenté pour la première fois en France en 1937 et abandonné à cause d'une distortion géométrique considérable de l'image,

fut repris pendant la guerre sous une forme simplifiée par les Allemands qui en équipaient leurs bombes télécommandées. Réétudié en France, dès la fin de la guerre, par M. de France assisté par le professeur Lallemand et M. Berthillier, il a atteint à l'heure actuelle une grande perfection si bien que, devant les résultats obtenus, les laboratoires étrangers, surtout ceux de Grande-Bretagne, ont repris ces études et s'efforcent de rattraper l'avance de la technique française.

Dans le supericonoscope les divers éléments sont nettement séparés et il est par conséquent plus facile d'expliquer le fonctionnement d'un tube analyseur sur ce schéma que sur celui d'un iconoscope, d'un orthicon ou d'une image orthicon.

La figure 3 représente ce tube qui est composé des éléments suivants :

— Un canon à électrons (chaufferette, cathode, diaphragme) qui émet des électrons en direction de la cible.

— Une grille de commande qui permet de contrôler la densité de ce flux d'électrons.

III- SUPERICONOSCOPE-SUPERÉMITRON (Image iconosc.)

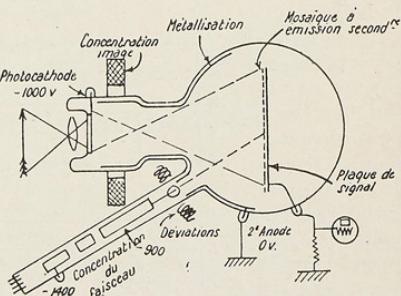


Fig. 3.

— Une optique électronique qui joue pour le faisceau le rôle d'un objectif pour des rayons lumineux et permet d'obtenir sur la cible un point d'impact de très faibles dimensions. Cette optique électronique est composée de lentilles magnétiques et de lentilles électrostatiques qui, combinées, donnent une surface d'analyse sans distorsion. Les première et deuxième anodes font partie de l'optique électrostatique. La deuxième anode est constituée par une métallisation de la surface intérieure du col du supericonoscope.

— Deux bobines de déviations qui assurent le déplacement du faisceau sur la cible.

— Une cible, disque de mica portant sur une face une surface métallique discontinue à fort coefficient d'émission secondaire, et sur l'autre une métallisation continue : la plaque de signal.

— Une photocathode, surface continue photoémissive sur laquelle est projetée l'image optique.

— Une nouvelle lentille magnétique qui projette les électrons provenant de la photocathode sur les points homologues de la cible.

Naturellement un vide aussi parfait que possible est maintenu à l'intérieur du ballon.

Les propriétés de ces tubes sont basées sur les courbes des figures suivantes : figure 4 (courbe de réponse spectrale de deux types d'iconoscopes) et figure 5 (variation de l'émission secondaire).

Avant d'expliquer le fonctionnement de ce tube il est nécessaire de rappeler brièvement les phénomènes fon-

damentaux qui entrent en jeu : l'émission photoélectrique, l'émission secondaire. Quand un rayon lumineux frappe une cellule photoélectrique, des électrons sont émis en quantité variable selon, d'une part, la nature de la surface photoémissive et, d'autre part, la longueur d'onde de la lumière incidente. La

figure 4 représente deux courbes de réponse spectrale pour des surfaces photoémissives très différentes : l'une, à base de césum sur argent, présente un minimum pour 500 μm ,

l'autre, à surface traitée par l'antimoine, un maximum pour une valeur voisine. Les iconoscopes de 1935 étaient du premier type et cela explique la nécessité des maquillages bizarres du début de la télévision : les lèvres peintes en noir, les joues blanc farine, etc.... Malheureusement la nature ne pouvait être truquée et le gazon, le dessus des feuilles, qui réfléchissent beaucoup de rayons infra-rouges, semblaient recouverts de neige et n'avaient qu'une ressemblance très lointaine avec la réalité. La deuxième courbe, assez voisine de la courbe de réponse de l'œil humain, donne des images très satisfaisantes. Il faut encore signaler qu'il est possible de passer d'une courbe à l'autre par variation continue et d'obtenir

ainsi des tubes analyseurs rigoureusement adaptés aux besoins. Par exemple les tubes destinés aux studios, pour se rapprocher de la courbe d'émission spectrale des projecteurs (courbe en pointillé), seront plus sensibles au rouge que les tubes de reportage en plein air.

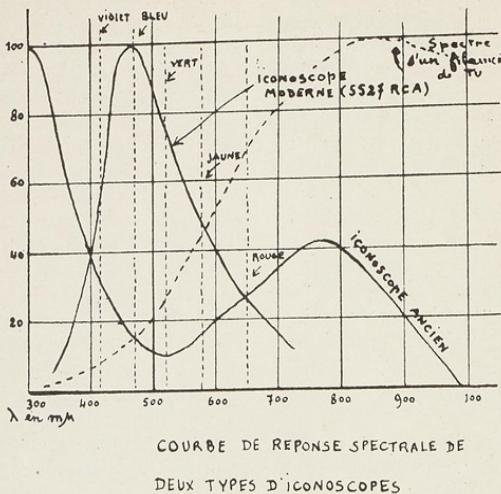
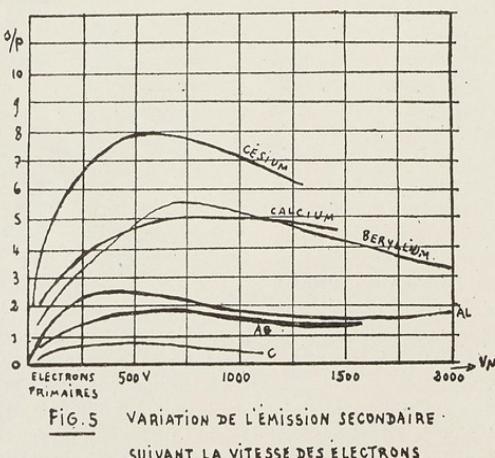


Fig. 4.



La figure 5 représente les courbes d'émission secondaire de diverses surfaces. On sait en effet que la plupart des corps, quand ils sont frappés par un faisceau électronique, ont la propriété de libérer des électrons dans une proportion variable avec la nature du corps considéré. Ces électrons libérés sont appelés électrons secondaires bien qu'ils soient en réalité composés de trois sortes d'électrons : les électrons primaires « réfléchis », les électrons primaires « diffusés » et enfin les électrons extraits du corps par le choc des élec-

dés par le canon à électrons. Auparavant il est nécessaire de montrer de nouvelles courbes peu différentes de celles de la figure 5 mais qui tiennent compte du fait que la cible est isolante et que seule l'arrière de cette cible est métallisée d'une façon continue.

La figure 6 montre que l'émission secondaire ne dépend pas seulement de la vitesse des électrons primaires mais aussi de la différence de potentiel existant entre la deuxième anode et le point d'impact du faisceau, c'est-à-dire finalement de la luminosité du point

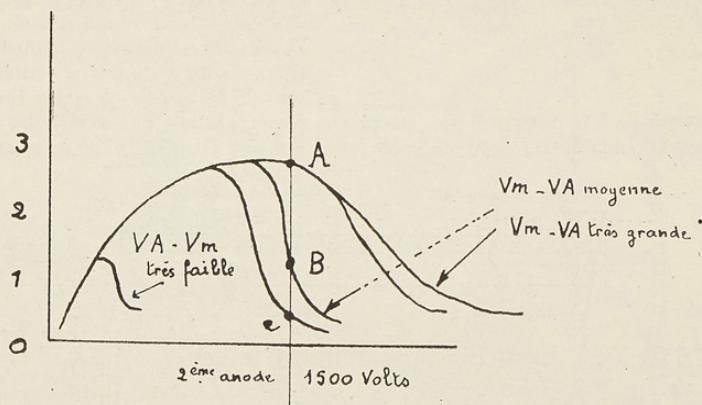


Fig. 6
Variation d'émission secondaire en fonction du potentiel de la cible

trons primaires et qui sont les électrons secondaires proprement dits.

Si nous revenons à la figure 3, il est possible de comprendre les détails de fonctionnement que nous résumerons ainsi : quand une image est projetée sur la photocathode, des électrons sont émis par chacun de ses points et, grâce à la bobine de concentration qui joue pour les électrons le rôle d'un objectif pour la lumière, ils viennent frapper la cible en des points homologues de l'image optique. Grâce à l'émission secondaire de cette surface isolante chaque point de la cible prend un potentiel d'autant plus élevé que la brillance du point correspondant de l'image optique était elle-même plus grande et l'on peut dire qu'une image électrique s'imprime sur cette cible.

Nous devons voir maintenant ce qui se passe quand cette cible isolante est bombar-

de l'image. Pour un point très brillant beaucoup d'électrons sont émis par la photocathode vers la cible. Le point correspondant devient donc fortement positif; c'est, par exemple, le point A de la figure; le coefficient d'émission secondaire sera par exemple de 2,8; pour un détail de l'image moins lumineux le point de fonctionnement sera par exemple le point B avec un coefficient d'émission secondaire égal à 1,4. On peut dire que l'émission secondaire est modulée par la brillance du point de l'image initiale. Les variations de courant seront transmises vers la résistance de charge à travers la cible et la plaque de signal qui constituent un véritable condensateur.

La tension qui apparaîtra aux bornes de la résistance de charge convenablement amplifiée sera transmise vers le modulateur et l'antenne.

La figure 7 représente un iconoscope. Cet appareil fonctionne d'une façon analogue au

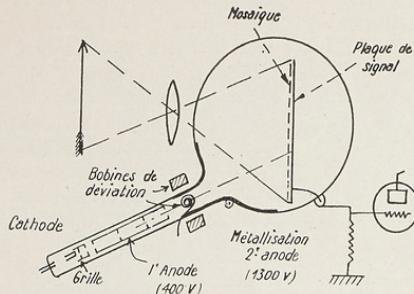


Fig. 7.

supericonoscope à la différence près que photocathode et cible ont été combinées en un

dans l'orthicon cette tension est réduite à 2 ou 300 volts; dans ces conditions certains défauts de l'iconoscope disparaissent : la tache, l'effet de trapèze, mais au prix d'un inconvénient grave : le blocage du tube quand il est soumis à une brève impulsion lumineuse.

L'image orthicon (figure 9) est le tube le plus sensationnel que l'industrie ait produite. Il est sensationnel à deux points de vue : d'une part à cause de sa construction, d'une difficulté extrême, d'autre part à cause de sa sensibilité considérable. Comme exemple des difficultés de construction je citerai la « plaque » de verre qui sert de cible et dont l'épaisseur ne dépasse pas quelques microns (5μ). Sa masse étant très faible, montée sur son support, la cible peut tomber sans se rompre, tandis que le moindre courant d'air la brise. La planéité de cette mince pellicule

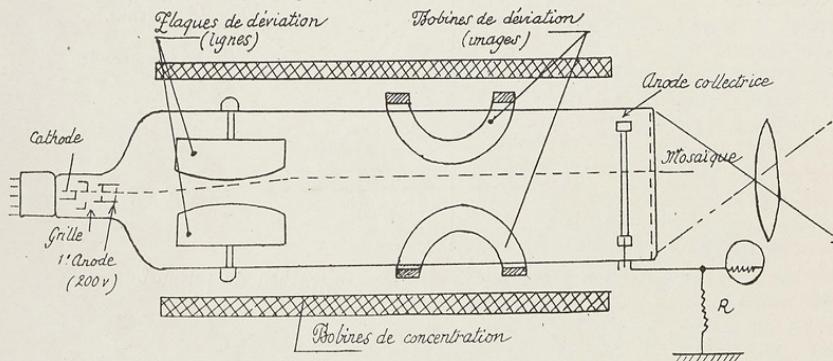


Fig. 8. Orthicon

seul élément. La division de la mosaïque en petits éléments d'une part, l'absence d'émission secondaire dans la production de l'image électrique d'autre part, expliquent la perte de sensibilité.

La figure 8 représente un orthicon. C'est un iconoscope à électrons lents.

Tandis que la deuxième anode est dans l'iconoscope portée à 1.000 ou 1.500 volts,

doit être précise à 0,05 près pour l'ensemble de la surface (cercle de 40 mm de diamètre).

La grille métallique placée devant cette cible est également très difficile à construire; la dimension des mailles est la plus faible de celles qui aient été obtenues à ce jour dans l'industrie et dans les laboratoires; le point d'un i recouvre 50 mailles environ de cette

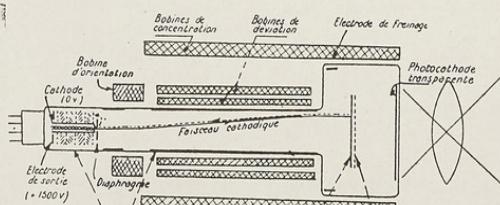


Fig. 9. — Image orthicon.

grille. La sensibilité de ce tube que j'ai déjà indiquée est telle que quelques lux suffisent pour obtenir un signal. C'est dire qu'une image de télévision peut être transmise à la lueur d'une allumette. Par contre le pouvoir de résolution des exemplaires industriels ne dépasse pas 525 lignes et l'image est perturbée par un bruit de fond considérable.

Sauf dans des cas tout à fait exceptionnels où la sensibilité a une importance capitale il semble que l'on doive préférer les supericonoscopes qui permettent une finesse très grande et dans lesquels le bruit de fond est très faible.

est variable dans de grandes proportions, du rouge au bleu et au vert mais il est possible, par un dosage précis des poudres utilisées, d'obtenir un spectre très voisin de celui de la lumière solaire et c'est de tels écrans qui sont utilisés dans la très grande majorité des cas.

Pour la réception des images de télévision on utilise des tubes de plus en plus grands et la Société américaine R. C. A. fabrique des tubes en grande partie métalliques dont le diamètre utile dépasse 40 cm. La fabrication quotidienne de ces tubes atteint 1.000 et

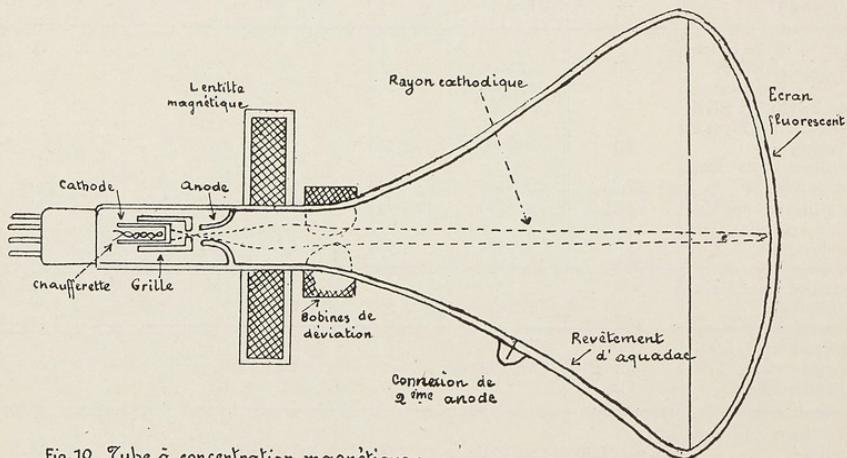


Fig.10- Tube à concentration magnétique

Puisque j'en suis revenu aux qualités des supericonoscopes j'ajouterai que l'exportation de tels tubes vers la Grande-Bretagne, les États-Unis et la Suisse démontre, d'une façon évidente, la supériorité de la technique française.

Le tube cathodique de réception est schématisé sur la figure 10. Le canon à électrons est analogue à celui des iconoscopes ou supericonoscopes ainsi que les bobines de concentration et de déviation; l'élément nouveau est constitué par la surface luminescente dont l'intensité luminescente dépend de la tension appliquée sur la grille de contrôle appelée quelquefois Wehnelt.

Selon la tension de deuxième anode on obtient des luminosités plus ou moins grandes : les tubes habituels fonctionnent avec 6 à 7 kV; les tubes de projection nécessitent de 50 à 80 kV; la couleur de l'écran

sera vraisemblablement bientôt dépassée.

Nous arrivons maintenant aux applications de la télévision et je vais rapidement les passer en revue; pour les présenter plus facilement je les ai divisées de la façon suivante :

- a) Radiodiffusion,
- b) Cinéma,
- c) Éducation,
- d) Médecine,
- e) Industrie,
- f) Télécommunications,
- g) Police,
- h) Applications militaires.

Le tableau III résume ces applications et indique très sommairement les propriétés de la liaison de télévision auxquelles il est fait appel dans l'exemple choisi : liaison par fil, par radio, instantanéité (possibilité ou non

APPLICATIONS DE (Caractéristiques)

| UTILISATEUR | APPLICATION TYPE | MOTOR DE TRAN- SMISSION | CARACTÉRISTIQUES DE LA CELLULE | | | | ANALYSE DE L'IMAGE | | | | AMPLIFICATION A VIDÉOFRÉQUENCE | | | | AMPLIFICATION II - F | | | | MÉTHODE D'ÉMISSION | | | | BEGEPTEUR | |
|--------------------------------------|--|-------------------------------|--|--|--|----------------------------|--|--|----------------------------|--|--|----------------------------|--|--|----------------------------|--|--|----------------------------|--|--|----------------------------|---------------|-----------|-------|
| | | | Nombre de fréquences (en Hz) nécessaires | Nombre d'ondes horizontales (en M. p.) | Nombre d'ondes verticales (en microsecondes) | Nombre d'ondes de balayage | Nombre d'ondes horizontales (en M. p.) | Nombre d'ondes verticales (en microsecondes) | Nombre d'ondes de balayage | Nombre d'ondes horizontales (en M. p.) | Nombre d'ondes verticales (en microsecondes) | Nombre d'ondes de balayage | Nombre d'ondes horizontales (en M. p.) | Nombre d'ondes verticales (en microsecondes) | Nombre d'ondes de balayage | Nombre d'ondes horizontales (en M. p.) | Nombre d'ondes verticales (en microsecondes) | Nombre d'ondes de balayage | Nombre d'ondes horizontales (en M. p.) | Nombre d'ondes verticales (en microsecondes) | Nombre d'ondes de balayage | | | |
| Télévision | Studio | Radio | 600-900 | 2 000 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | 10.5 | 750 | 44 en 174 | 960 | 15 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | Amateur | 0 | | |
| Radio-diffusion | Studio (pilotage) | Radio | 350-650 | 200 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | 10.5 | 750 | 44 en 174 | 960 | 15 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | Amateur | 0 | | |
| | Reportages spéciaux (pilotage) | Radio | 600-900 | 20 | 400 | 50 | 450 | 285 | 0 | 10.5 | 44 en 174 | 960 | 3.5 en 14 | — | — | — | — | — | — | — | Amateur | 0 | | |
| Mise en scène instantanée (pilotage) | Fil | 600-900 | 500 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | 0 | 10.5 | 750 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Grand écran | 0 | | |
| Cinéma | Projection | Fil | 600-900 | 500 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | 0 | 10.5 | 750 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Caméra + tube | 0 | | |
| | Distribution de films | Radio | 600-900 | 2 000 | 1 500 | 48 | 1 200 à 1 600 | 750 à 1 000 | 0 | 15-20 en plus | 1 000 à 1 400 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Grand écran | 0 | |
| | Archives industrielles | Radio | 350-650 | 200 en 20 | 1 000 en 400 | 50 | 819 | 520 en plus | 0 | 10.5 | 750 en plus | 100 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | Grand écran | 0 | |
| | Archives photographiques | Fil | 600-900 | 200 | 1 500 | 48 | 1 200 à 1 600 | 750 à 1 000 | 0 | 15-20 en plus | 1 000 à 1 400 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Caméra + tube | 0 | |
| Éducation | Diffusion | Radio | 600-900 | 200 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | 0 | 10.5 | 750 | 44 en 174 | 960 | 45 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | écran | 0 | |
| Médecine | Endoscopie de la cavité | Fil | 600-900 | 200 | 1 000 à 1 500 | 50 | 819 | 520 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | écran | 0 | | |
| | Téléendoscopie | Fil | 600-900 | ? | 1 000 à 1 500 | 50? | 819 | 520 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Tube (?) | 0 | | |
| Industrie | Surveillance de centre | Fil ou Radio | quotidien | 1 000 | 400 à 1 000 | 25 en 50 | 400 à 819 | 250 à 320 | 10.5 | 320 à 750 | 400 | 3.5 à 14 | D | D | D | D | D | D | D | D | Tube | 0 | | |
| | Explosions dangereuses | Fil ou Radio | quotidien | 200 | 600 à 1 000 | 50 | 819 | 250 à 320 | 10.5 | 350 à 750 | 400 | 3.5 à 14 | D | D | D | D | D | D | D | D | D | Tube | 0 | |
| | Explosions d'armes | Fil | 400 à 1 000 | 600 | 1 000 | 50 | 819 | 250 à 320 | 10.5 | 350 à 750 | 400 | 3.5 à 14 | D | D | D | D | D | D | D | D | D | Tube | 0 | |
| Téléphonie | Transmission rapide des instructions | Radio | 1 000 | ? | 4 000 | 50 à 250 micros | 800 à 1 200 | 500 à 750 | 20 à 30 000 | 10 à 20 | 700 à 1 000 | 100 | 3.5 à 14 | Tube + appareil photographique | Tube | Tube | Tube | Tube | Tube | Tube | Tube | Tube | Tube | 0 à 5 |
| | Transmission instantanée | Radio | 600-900 | 500 | 4 000 à 1 000 | 50 | 800 à 800 | 250 à 500 | 2.5 à 10 | 350 à 700 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Tube | 0 | |
| Police | Surveillance des voies publiques, des établissements, etc. | Radio | 350-650 | 200 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | 0 | 10.5 | 750 | 100 | 3 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | Tube ou écran | 0 | |
| | Surveillance des forces de l'ordre | Radio | 350-650 | 200 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | 20 000 | 10.5 | 750 | 100 | 3 000 | 16 en 20 | 16 en 20 | 16 en 20 | 16 en 20 | 16 en 20 | 16 en 20 | 16 en 20 | O. H. ou D | Tube | 0 | |
| | Transmission instantanée de messages, etc. | Radio | 600-900 | 2 000 | 4 000 | 50 | 800 à 1 000 | 500 à 600 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Tube | 0 | |
| | Observation de jour (éclairage) | Radio | > 2 000 | ? | 50 | 800 à 1 000 | 50 | 819 | 250 à 520 | ? | 10 à 0.5 | 180 à 720 | 10 en 100 | 4.5 à 14 | O. H. ou D | O. H. ou D | O. H. ou D | O. H. ou D | O. H. ou D | O. H. ou D | O. H. ou D | Tube | 0 | |
| Armée | Observation de nuit (éclairage) | Radio | 600-900 | 200 | 1 000 en 200 | 50 | 800 à 819 | 200 à 819 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Tube (?) | 0 | |
| | Téléphonie à grande portée | Radio | 600-900 | 100 | 1 000 en 500 | 50 | 800 à 819 | 500 à 750 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Tube | 0 | |
| | Téléphonie à grande base | Fil | 600-900 | 200 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Tube | 0 | |
| | Perçage à grande base | Fil | 600-900 | 100 | 1 000 | 50 | 819 | 520 | ? | ? | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | Tube | 0 | |

(1) Les valeurs indiquées sont le plus souvent les valeurs *absolues*, indépendantes des paramètres de l'émission et de l'antenne. (2) Nombre de balayages horizontaux indiqués. (3) En supposant une bande latérale atténuée d'environ 10%.

(4) Tube cathodique.

(5) O = Rayonnement omnidirectionnel. (6) H = Rayonnement dans un plan horizontal. (7) D = Rayonnement dans un plan vertical.

d'enregistrement de l'image), sensibilité du tube analyseur, réglages spéciaux, relief, couleur, transmission en infra-rouge.

Cette classification est obligatoirement empirique et les chevauchements sont inévitables. Par exemple les dispositifs de télémesure trouveront des applications pour les problèmes de guerre; les équipements militaires de réglage de tir pourraient permettre le reportage par avion d'un événement sportif et les émetteurs de télévision radiodiffusés pourraient servir à la transmission de météogrammes à l'ensemble des avions survolant le territoire.

a) Radiodiffusion. — Les procédés utilisés pour la radiodiffusion sont bien connus : résumons seulement les divers types de programmes et les moyens mis en œuvre pour les réaliser.

1^o Télécinéma. — L'émission la plus simple est celle des films cinématographiques. Signalons que, si l'on veut que les films en couleurs « passent » de façon satisfaisante en noir et blanc, il est nécessaire que l'iconoscope ait une courbe de réponse analogue à celle de l'œil. Une autre remarque importante concerne le format des films. Les équipements actuels ont été construits pour des films de 35 mm et de 16 mm ce qui permet de transmettre des reportages différés ou des films d'amateur qui sont parfois d'un très grand intérêt.

2^o Studio. — Les programmes de variétés ne présentent aucune difficulté. L'éclairage intense qui est actuellement nécessaire avec les iconoscopes gêne considérablement les acteurs; l'utilisation de tubes analyseurs plus sensibles, tels que les supericonoscopes, devrait permettre d'éliminer cette difficulté. Dans le même but des appareils d'éclairage spéciaux ont été étudiés (lampes à luminescence); la couleur de cette lumière est satisfaisante mais l'absence d'inertie des sources lumineuses oblige à adopter des réseaux triphasés ou hexaphasés pour supprimer la période d'extinction de ces lampes.

3^o Reportage de plein air. — Quatre équipements de radio-reportage sont construits ou en construction dans diverses Sociétés. Ils devraient permettre d'assurer des pro-

grammes très intéressants de manifestations de plein air. Certains comportent des iconoscopes (Sadir), d'autres des supericonoscopes (Radio-Industrie et Thomson), enfin, le dernier des « image multiplier orthicons » de fabrication américaine (C^{ie} des Compteurs). La technique française s'écarte nettement de la technique anglaise des équipements lourds (3 camions très grands) pour adopter la technique américaine (valises transportables) ou une solution intermédiaire (camionnettes légères).

À cours des essais de ces équipements des expériences de liaison téléphonique de service par modulation des impulsions de synchronisation ont été faites : de bons résultats avaient été obtenus mais la complexité des appareils a amené les techniciens à abandonner — provisoirement nous l'espérons — ces solutions très intéressantes.

4^o Reportages à la lumière artificielle. — Ces équipements, qui seront munis de supericonoscopes ou d'« image orthicons », permettront de faire des reportages avec peu de lumière. L'éclairage des salles de spectacle sera suffisant et pièces de théâtre et programmes de variétés pourront être transmis sans difficultés.

5^o Échanges internationaux de programmes de télévision. — Dès 1938 il avait été proposé d'installer une liaison entre Londres et Paris. Un câble coaxial aurait réuni Londres à la Manche; la Manche aurait été traversée par radio; un nouveau câble aurait transporté la télévision jusqu'à Paris. Une des raisons qui ont retardé l'établissement de cette liaison a été la différence des normes choisies dans les deux pays (405 et 450 lignes). La différence était suffisamment faible pour que les récepteurs puissent aisément se régler sur l'une ou l'autre des émissions mais ils auraient dû être prévus à cet effet et un grand nombre de récepteurs étaient déjà en usage en Grande-Bretagne.

Les essais faits en France en 1947 prouvent qu'il est possible de relayer sur 819 lignes des programmes émis sur 405 lignes et réciproquement et l'on peut dire que ce problème ne se pose plus. Naturellement la qualité d'une image à 405 lignes n'est pas augmentée quand elle est retransmise sur 819 lignes.

L'intérêt des échanges de programmes est

considérable : l'établissement des spectacles de télévision est le plus coûteux qui soit au monde (mêmes frais de mise en scène, mêmes répétitions pour une seule représentation que pour un film projeté des milliers de fois) et il faudrait que chaque spectacle reçoive le maximum de diffusion. Par exemple si un échange permanent existait entre Paris et Londres les frais seraient réduits de moitié et l'intérêt du spectacle considérablement accru.

L'expérience déjà faite d'enregistrer des images de télévision sur film permet de concevoir des échanges encore plus lointains sans qu'il soit nécessaire de prévoir des équipements spéciaux autres que les dispositifs d'enregistrement sur film. (Un équipement de télécinéma normal convient pour la retransmission de ces films.)

Il faut souhaiter que ces dispositifs de « transposition » des nombres de lignes entrent rapidement en usage et que des discussions internationales soient engagées sans délai.

b) Application de la télévision à la technique cinématographique. — Du point de vue de l'ingénieur de cinéma, la télévision présente les particularités suivantes :

1^o Il est possible de voir *immédiatement* en noir et blanc une image telle qu'elle apparaîtra aux spectateurs.

2^o La sensibilité de certains tubes analyseurs est plus grande que celle des émulsions les plus sensibles.

3^o Le gamma et le contraste des images sont réglables dans une grande proportion et le contraste maximum que l'on peut obtenir est plus grand en télévision qu'en cinéma.

4^o Des « truquages » difficiles ou impossibles au cinéma deviennent aisés en télévision (variation des dimensions relatives, variation des luminosités, « transparence »); de ces remarques découlent les applications envisagées.

1^o *Mise en scène instantanée.* — Les caméras de cinéma sont parfois munies de dispositifs permettant de voir l'image sur verre dépoli (viseur clair); ces images sont de petites dimensions et sont évidemment en couleurs; il est difficile de se rendre exactement compte de l'aspect qu'auront de semblables images en noir et blanc. En plaçant la caméra de télévision très près de la caméra de cinéma,

il sera possible de réduire l'erreur de parallaxe et comme les caméras de télévision sont moins encombrantes et plus légères que les caméras de cinéma il n'y aura pas de difficulté réelle à les jumeler.

Les metteurs en scène pourraient de cette manière choisir l'objectif le plus favorable et si la sensibilité du tube analyseur est suffisante il deviendra possible, par l'interposition des filtres optiques appropriés, de comparer les résultats donnés par divers types d'émulsions photographiques.

L'emploi de plusieurs caméras de télévision devrait permettre des « enchaînements » d'images d'une façon plus rapide et plus précise que les méthodes actuelles.

Les autres problèmes soulevés par cette application sont moins difficiles à résoudre. La qualité de l'image peut être très grande puisqu'il s'agit d'une transmission par câble et que les signaux de synchronisation peuvent ne pas être mélangés aux signaux de vision.

2^o *Prise de vue par l'intermédiaire de la télévision.* — La sensibilité des tubes analyseurs étant considérablement plus grande que celle des émulsions photographiques, il est possible de concevoir qu'en certains cas — assez exceptionnels — le film soit enregistré par photographie d'un écran de tube récepteur.

Dans ce cas les images de télévision n'auraient pas besoin d'être à lignes intercalées et, pour tenir compte de la durée de déplacement du film, il suffit d'admettre qu'un grand nombre de lignes sont perdues (plus ou moins 50, 30 ou 15 p. 100 selon le type de caméra employé). Comme d'autre part la bande de fréquences de l'équipement peut être très grande, la qualité de l'image pourrait être malgré cela suffisante. D'après les expériences faites il serait probablement suffisant de choisir un nombre de lignes de l'ordre de 1.400 à 1.600.

3^o *Correcteurs de gamma.* — Il arrive, fort souvent, qu'à la prise de vue, un film cinématographique ne soit pas suffisamment contrasté, que le gamma soit défectueux. Des procédés chimiques ont été mis au point mais ne donnent jamais des résultats très bons. Il a été proposé de corriger ces films au moyen de la télévision dont les contrastes sont à l'heure actuelle plus grands que ceux du cinéma.

4^o *Truquages.* — Des brevets ont été déposés vers 1936 par plusieurs sociétés étrangères mais surtout par la Société E. M. I., pour transposer, dans le domaine de la télévision, tous les truquages employés au cinéma. Ces brevets n'ont été effectivement appliqués à la télévision qu'en des cas extrêmement rares et nous ne les décrirons pas.

Toutefois certains truquages propres à la télévision donnent des possibilités nouvelles au cinéma et, à titre d'exemple intéressant, nous signalerons la « transparence ».

Au cinéma il est courant de filmer un premier plan réel : personnages, voitures automobiles, etc., devant un fond projeté sur un écran translucide en verre dépoli. Une voiture automobile placée dans le studio peut dans ces conditions donner l'impression de filer sur une route, un personnage également dans le studio semblera être devant l'Acropole, etc.

Ce problème de la « transparence » est loin d'être simple (synchronisation du projecteur et de la caméra, fixité absolue de l'image projetée et de l'image enregistrée, répartition égale de la luminosité sur le verre dépoli, etc.).

La solution électronique de la transparence, si elle met en jeu un appareillage compliqué, a du moins le mérite d'être théoriquement exempte de certains de ces défauts.

Bien d'autres truquages sont possibles et un seul appareil conçu spécialement permettrait une multitude d'effets nouveaux ajoutés à tous les procédés anciens également possibles par voie électronique.

5^o *Radiotransmission de films cinématographiques.* — Il ne s'agit pas du télécinéma dont nous avons parlé, ou plutôt il s'agit d'une forme particulière de télécinéma dans laquelle la transmission est, non pas destinée aux spectateurs isolés, mais aux spectateurs d'une salle de cinéma. En principe l'émission ne diffère pas d'une émission de télévision normale. Le récepteur doit être un récepteur à grand écran permettant la projection sur un écran de cinéma avec une luminosité égale à celle d'une projection normale.

Des essais ont été faits aux États-Unis (1948) et en Grande-Bretagne (1938) en utilisant des tubes oscilloscopes de projec-

tion; des tensions accélératrices de 50 à 80 kV étaient utilisées. La luminosité obtenue était en général insuffisante.

A l'heure actuelle la Société anglaise Cintel a réussi à obtenir des images très lumineuses. Par l'utilisation d'un écran légèrement directif (Rendement 2/1 dans les directions favorisées) les 200 lux du cinéma ont été atteints. L'image est à 405 lignes, et malgré l'élargissement unidirectionnel du spot et la qualité des circuits employés ces expériences montrent d'une façon indiscutable qu'une trame à 405 lignes est très loin des besoins réels d'une télévision définitive.

D'autres essais très importants, que j'ai schématisés au bas du tableau II à droite, sont ceux du film intermédiaire. Cette méthode, d'abord utilisée par les Allemands et la Société Baird dans les émetteurs à une époque où la sensibilité du tube analyseur était inférieure à celle des émulsions photographiques, n'est plus aujourd'hui employée que pour la projection sur grand écran d'une image reçue par télévision. En moins d'une minute, comme il a été dit dans la première partie, l'image est enregistrée sur film et projetée suivant la technique cinématographique courante. Ce court délai supplémentaire ne retire que peu de choses à l'instantanéité du reportage et permet de conserver un document fidèle de l'événement télévisé.

Certains équipements expérimentaux sont installés dans de grandes salles de cinéma américaines.

L'idée du « relais surfacique » supplanta vers 1940 celle du tube à projection et des essais divers furent faits (skiatrons) dans lesquels une source de lumière auxiliaire était utilisée et le faisceau électronique n'avait d'autre rôle que de « déclencher » la transparence plus ou moins grande du point analysé.

Un seul dispositif semble s'être approché des conditions imposées par l'emploi dans des salles de spectacle (luminosité très grande, persistance réduite) c'est celui du professeur Fischer qui a été étudié et réalisé à l'École Polytechnique de Zurich et dont nous avons déjà dit quelques mots.

Les images obtenues sont excellentes et les seules critiques qui puissent être formulées ont trait à la complexité de l'appareil. Quelques défauts mineurs ne doivent pas être retenus et seraient vraisemblablement éliminés lors de la construction d'un autre

appareil (nombre de lignes encore insuffisant, visibilité de certains grains du liquide se déplaçant lentement sur l'image).

c) Applications à l'Enseignement. — En dehors des études faites par la télévision française, qui concernent l'éducation des possesseurs de récepteurs de télévision (Cours de mécanique, Premiers secours aux blessés, Puériculture, Physique, Chimie, Enseignement ménager) et ne constituent qu'une partie des programmes normaux, il faut citer le très grand intérêt de certains essais faits aux États-Unis.

Ces essais ont été entrepris dans des hôpitaux spécialement équipés et ont permis de faire voir à des étudiants nombreux placés dans une salle éloignée l'opération pratiquée par le Professeur. L'intérêt soulevé par cette expérience, d'ailleurs répétée par la télévision française, a été très grand et il est probable que des salles d'opération seront munies d'un équipement de télévision et nous reviendrons sur ce problème.

D'autres applications du même ordre ont été proposées pour rendre visibles des expériences dangereuses et nous parlerons plus loin des expériences de Bikini.

d) Médecine. — L'illustration de conférences, de cours au moyen de la télévision, présente un intérêt capital pour la Médecine.

Pour illustrer au mieux l'importance de telles méthodes j'insisterai sur la difficulté actuelle de montrer à un grand nombre de spectateurs une opération chirurgicale exceptionnelle. Le nombre de personnes présentes dans la salle est forcément très réduit, la visibilité, même pour les mieux placées est faible et l'on ne peut demander au chirurgien de commenter ses gestes. L'enregistrement d'un film est peu aisé : éclairage spécial nécessaire, bruit de la caméra, difficulté d'asepsie, etc., sont les raisons du petit nombre de films déjà enregistrés. La télévision au contraire est très à l'aise devant tous ces problèmes : lumière habituelle plus que suffisante, silence, possibilité d'asepsie, pas d'opérateur dans la salle, forment les avantages principaux du point de vue de la salle d'opération. En dehors de cette salle il est possible de voir l'image dans les conditions les plus favorables et de la faire voir à autant de personnes que l'on veut. Le commentateur

ne peut gêner le chirurgien qui n'entend pas ses paroles.

Cette image peut être vue en relief ou en couleurs et même en relief et en couleurs. La base choisie pour le relief peut être plus grande que la distance pupillaire normale et les téléspectateurs verront donc l'image mieux que ne la verra le chirurgien opérant. Il faut encore ajouter que le télénregistrement d'un film est fort aisément et que par conséquent, avec le minimum d'« intrusion » dans la salle d'opération, il devient possible d'acquérir un nombre de renseignements supérieur à celui qu'obtient l'observateur direct.

Dans cet exemple, l'utilisation médicale est indirecte et pour importante qu'elle soit aurait pu être classée dans l'enseignement par télévision. Il n'en est pas de même pour la téléradioscopie : il s'agit cette fois d'appliquer la télévision à la radiologie et la figure 11 montre la solution de M. A. Dauvillier telle qu'il l'a proposée en 1915 et telle qu'il l'a réalisée en 1927. Le but recherché était de reproduire sur place une image radioscopique dépourvue des défauts habituels d'une telle image : manque de luminosité, manque de netteté (voile), obligation dans certains cas d'utiliser une source de rayons X puissante, dangereuse pour le patient et pour le médecin, et permettant de plus une projection sur grand écran.

La figure 11, extraite d'un article de M. Dauvillier publié en 1928, montre l'utilisation d'un seul disque de Nipkow pour l'analyse et la synthèse de l'image. Ce disque *N* en plomb est donc percé d'une double série de trous diamétralement opposés. L'utilisation d'un disque épais ou d'un double disque revient à l'emploi d'un filtre de Bucky dans la radioscopie classique (diminution du voile dû au rayonnement secondaire). *T* constitue la source de rayons X. Le corps à observer est *O*, et *C* est la cellule photoélectrique qui est constituée par une chambre d'ionisation suivie d'amplificateurs *A* attaquant la cellule de Kerr *K*.

Un tel appareil permettrait aussi la radiographie et même l'enregistrement radio-cinématographique de mouvements rapides, mouvements du cœur par exemple, qui n'ont jamais pu être réalisés par les procédés classiques.

L'intérêt considérable de ce problème oublié pendant vingt ans a été remis en

lumière dans un article de M. Ory et la figure 12 montre la solution actuelle du même problème, solution fort incomplète puisque certains perfectionnements dus à M. Dau-

à distance du tableau de bord d'un avion télécommandé, trois applications types ont été envisagées et, dans certains cas, utilisées. Ce sont la surveillance à distance de centrales

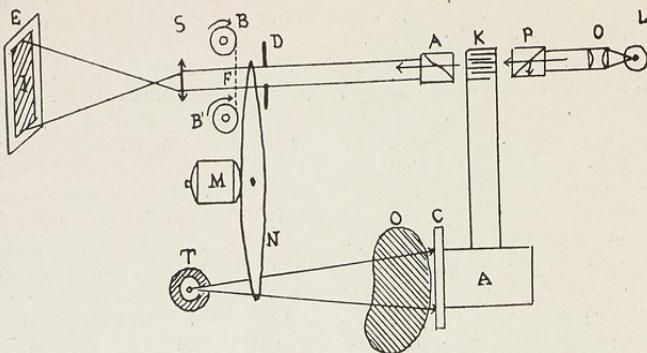


Fig. 11. — Téléradioscopie de M. DAUVILLIER

villier ont disparu : la transposition du filtre de Bucky par exemple.

Cette figure représente un tube analyseur pour la radioscopie dans lequel l'écran au platino-cyanure de baryum est en contact aussi direct que possible avec la mosaïque photoélectrique; la luminosité est à peine suffisante et la netteté de l'image télévisée n'est accrue que grâce à l'augmentation de l'intensité lumineuse de l'écran récepteur.

hydrauliques ou thermiques, le contrôle d'expériences dangereuses et enfin la prospection sous-marine.

Des équipements pour la surveillance à distance d'une centrale hydraulique automatique sont en cours de construction en France. Les appareils diffèrent très peu d'appareils de radiodiffusion et le nombre de lignes choisi correspond à la plus haute définition possible. C'est surtout en exploitation que l'on se rendra compte de l'intérêt de cette solution.

Pour la surveillance d'expériences dangereuses il suffit de citer Bikini pour que tout le monde se rappelle des indications données par la presse américaine. Je me contenterai de faire remarquer que peu de renseignements techniques sont parvenus et que même si nous ne les avons pas vus il doit exister dans les archives américaines des films cinématographiques pris par l'intermédiaire de la télévision et qui montrent de tout près les détails de cette expérience.

Enfin plusieurs sociétés maritimes françaises ont posé le problème de la télévision sous-marine.

Une caméra étanche serait descendue au fond de l'eau avec des projecteurs puissants éclairant la scène à observer. A bord du bateau se trouveraient les équipements amplificateurs et l'on verrait, sur un récep-

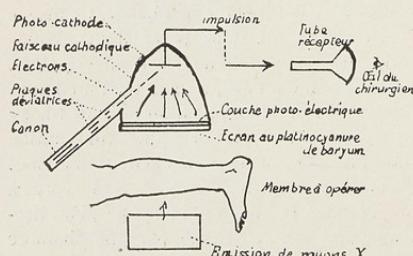


Fig. 12. — Schéma d'une opération chirurgicale sous contrôle des rayons X.

e) Applications industrielles. — En dehors des téléméasures par télévision, qui ont été utilisées pour la transmission à distance des indications d'appareils de mesure dans des cas tout à fait particuliers, tels que la lecture

teur de type courant, les images telles qu'elles seraient apparues aux yeux du scaphandrier. Dans ces conditions la prospection sous-marine pourrait se faire à très grande profondeur.

Ces opérations pouvant se faire sans risque de perte de vie humaine il est probable qu'après les premières expériences de tels procédés pourront se généraliser et que la Marine de Guerre recevra ainsi une aide considérable pour le renflouement des sous-marins. De tels procédés ont été brevetés un grand nombre de fois mais le premier document semble être celui du docteur Hartmann en 1932.

f) Télécommunications. — Une autre application qui a été envisagée depuis très longtemps est celle des télécommunications. Comment la télévision peut-elle présenter un intérêt par rapport au télégraphe, au téléphone ou au belinographe?

Les arguments donnés sont les suivants : — Par rapport au télégraphe la télévision permet de transmettre un message identifiable comportant une signature authentique.

— Par rapport au belinographe la rapidité de transmission est beaucoup plus grande et la presse quotidienne a relaté les expériences sensationnelles de transmission d'un livre entier par télévision. Il s'agissait de « Autant en emporte le vent ». Le procédé appelé Ultrafax, étudié par la Société R. C. A., a permis de transmettre un million de mots à la minute.

— Enfin pour le téléphone il s'est surtout agi de permettre aux correspondants de se reconnaître. Des liaisons de ce genre fonctionnaient en Allemagne avant guerre sur des distances telles que Berlin-Leipzig. Elles semblent d'un intérêt douteux.

Revenant aux transmissions de messages proprement dites ce sont surtout des applications militaires qui ont été faites de tels dispositifs et nous en parlerons brièvement plus loin.

Des chercheurs tels que M. Veaux ont proposé des dispositifs téléphoniques multiplex originaux et comme ces dispositifs font appel à un iconoscope ils peuvent, à la limite, se classer dans la Télévision.

Sur ce principe des appareils sont en construction à la Compagnie Française Thomson-Houston et les ingénieurs chargés de l'étude espèrent d'excellents résultats.

g) Police. — La police a pensé utiliser la télévision pour la diffusion rapide d'empreintes, de portraits, pour l'observation discrète de personnages placés devant la caméra et actuellement il est envisagé d'équiper un avion afin de faciliter la surveillance des foules.

Ces applications ne présentent aucune particularité spéciale mais le Ministère de l'Intérieur espère par l'emploi de la télévision accélérer les transmissions et comme la question de la rapidité est dans ce domaine absolument primordiale il est probable que ce sera dans ce domaine également un grand succès pour la Télévision.

h) Applications militaires. — La première utilisation militaire de la télévision a été l'observation du sol à partir d'un avion (1938); pendant la guerre, Anglais, Américains et Allemands reprirent le problème dans le but de guider à distance des avions, des tanks ou des bombes. De tels appareils ont été souvent décrits, aussi nous nous bornerons à énoncer les utilisations prévues.

1^o Transmission de messages et de croquis. — Revenons aux systèmes de télécommunication. Les militaires, parmi les éléments qui caractérisent une liaison radioélectrique, s'intéressent particulièrement à deux points importants : la discréption et le secret des communications. La Télévision, en plus de l'avantage d'autoriser la transmission de croquis et de permettre l'authentification d'une signature, peut être très discrète puisqu'un message est effectivement transmis en 1/50 de seconde et que dans l'éther ce message apparaît comme un parasite atmosphérique ou industriel. Enfin, tandis qu'une transmission radioélectrique est en général complètement définie par sa longueur d'onde, une liaison de télévision n'est intelligible que si l'on connaît en supplément les fréquences d'analyse verticale et horizontale et le mode d'analyse (intercalé ou non) qui pourrait encore être compliquée systématiquement. Il apparaît donc une possibilité complémentaire de rendre le déchiffrement du message assez difficile et si l'on combine les deux avantages, discréption et secret, on arrive à la conception de dispositifs du plus grand intérêt militaire.

D'autres applications ont été étudiées

pour des messages plus compliqués tels que métérogrammes transmis du sol vers des avions et donnant à ceux-ci tous les renseignements météorologiques au fur et à mesure de leur élaboration. Il est intéressant de noter à ce propos que les émetteurs de télévision radiodiffusée permettraient des liaisons à très grande distance par suite de la hauteur des antennes et des grandes puissances employées. Des récepteurs de télévision pour avion n'ont pas encore été construits en France mais ce problème est très simple, beaucoup plus simple que la transmission dans le sens avion-sol, transmission pourtant réalisée depuis une dizaine d'années.

2^e *Observation à distance.* — L'examen au sol d'images transmises d'un avion permet d'effectuer des missions de reconnaissance, de régler le tir de batteries terrestres, côtières ou embarquées.

Lors des essais effectués avant la guerre deux défauts graves se sont révélés :

1^o L'orientation des images était constamment modifiée;

2^o Le champ des objectifs, très réduit, ne permettait pas, malgré la qualité des images, de toujours reconnaître le paysage.

La solution du premier problème a été immédiate; les constructeurs ont proposé de superposer à l'image d'autres renseignements sous forme de cadres dispersés dans les angles de l'image et donnant automatiquement son orientation, la vitesse de l'avion, l'altitude et le type d'objectif utilisé (Des tourelles de trois objectifs permettaient de faire varier le champ visuel).

La deuxième difficulté n'a trouvé une solution approximative qu'au cours de ces derniers mois. Simultanément en France et aux États-Unis des objectifs à focale variable ont été inventés. La solution de M. Raitières permet, sans modification de la mise au point, de faire varier la distance focale dans le rapport de 1 à 4. Les renseignements sur la solution américaine font défaut mais il semble que la variation obtenue soit plus grande encore. On voit que, grâce à ces appareils, il sera possible, partant d'un très grand angle, d'observer une étendue considérable de paysage puis, sans discontinuité, de réduire le champ en augmentant le grossissement, c'est-à-dire de voir les détails du même paysage. Ce n'est malgré tout qu'une solution approxi-

mative et jamais un appareil, si perfectionné soit-il, ne reproduira les conditions de l'observation directe.

En dehors de l'observation en avion, l'observation a été prévue en ballon captif, en hélicoptère, en cerf-volant : de tels dispositifs semblent trop vulnérables pour avoir une utilité réelle.

La télévision en infra-rouge étudiée à l'heure actuelle par la marine américaine utilise des cellules au sulfure de plomb et l'analyse est faite au moyen d'un disque de Nipkow. La courbe de réponse spectrale de ces cellules s'étend d'autant plus loin dans l'infra-rouge que la température de la cellule est plus basse. Les Américains ont été amenés à plonger partiellement ces cellules dans l'air liquide.

3^e *Télévision à grande portée.* — La limitation de la portée en télévision, par suite des courtes longueurs d'onde, n'a permis de télécommander des véhicules de guerre qu'à de faibles distances, 100 km pour les avions, 10 km pour les bombes, 3 km pour les tanks. Pour atteindre de très grandes distances il serait nécessaire d'enregistrer l'image ligne par ligne, au fur et à mesure du déplacement de l'avion. L'analyse verticale dans ce cas serait donnée par le déplacement de l'avion et, en admettant que l'analyse horizontale se fasse à raison d'une ligne tous les 1/25 de seconde, il deviendrait possible d'utiliser des longueurs d'onde décamétriques et la portée serait pratiquement illimitée. Il est évident que, dans ce cas, on verrait la position exacte de l'avion mais la télécommande serait rendue assez difficile par suite de la lenteur de l'analyse.

4^e *Télévision par fil.* — Deux applications de la télévision non radio ont été proposées. L'une destinée aux avions permettant au pilote de voir au moyen d'un iconoscope dans d'autres directions que l'avant. Dans ce cas la faiblesse de l'angle de champ limite en partie l'intérêt de la méthode.

La deuxième application par fil concerne une sorte de télémètre pour lequel la base pourrait être aussi grande qu'on le voudrait. Pour arriver à ce résultat deux caméras sont placées à une centaine de mètres l'une de l'autre; elles visent le même objectif, par exemple une escadrille d'avions évoluant à

une distance de 10.000 m. Les images provenant de l'une et de l'autre des caméras se forment sur deux tubes cathodiques distincts jumelés et une optique appropriée permet l'observation binoculaire de ces images.

Après cet historique succinct, après ces données techniques rapides, après ce tour d'horizon des applications possibles de la télévision, je me permettrai d'attirer votre attention sur le tableau III qui résume les applications que je viens d'énumérer.

Vous remarquerez d'une part la grande place prise par les applications artistiques de la télévision, d'autre part la multiplicité des applications militaires et je voudrais insister sur la nécessité de faire un grand effort pour augmenter le nombre des applications éducatives, industrielles et médicales. Une part de cette œuvre incombe à la radiodiffusion et les résultats obtenus par M. Delatour, dans les studios de la rue Cognacq Jay, permettent de bien augurer de l'avenir de la télévision éducative. Pour les applications industrielles le départ a été pris dans des conditions satisfaisantes. Pour le domaine médical enfin, je crois que quelques ingénieurs de télévision devraient prendre exemple sur M. Dauvillier qui, en 1925, après avoir réussi à transmettre dans les laboratoires de M. Maurice de Broglie un visage humain (par la méthode d'Ekstrom) au moyen d'une analyse à 60 lignes et malgré ce grand succès technique et scientifique, abandonnait les études spectaculaires, remettait en chantier ses brevets de 1915 et se consacrait aux applications médicales de la télévision, plus spécialement à la téléradioscopie au moyen du radiophote. Ces nouvelles recherches avaient un double objectif : permettre l'examen radioscopique dans des conditions plus précises (augmentation de la luminosité, diminution du voile

dû au rayonnement secondaire) et aussi de projeter l'image sur un grand écran dans un but d'éducation collective des radiologues. Il y a là, pour les ingénieurs de télévision, une branche d'activité certainement moins amusante que la radiodiffusion, moins glorieuse que l'arme atomique télécommandée par télévision, mais d'une portée sociale et humaine infiniment plus grande.

Je remercie Monsieur le Président de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale d'avoir, sur la proposition du Comité des Arts physiques, bien voulu m'informer à faire cet exposé.

NOTA : 1^o La conférence a été illustrée par une trentaine de clichés qui ne figurent pas dans cet article. Ils représentaient, d'une part des documents anciens relatifs aux caméras et aux récepteurs des années 1920 à 1930; d'autre part des clichés récents tels que caméras, équipements d'analyse, émetteurs, camions de reportage, équipements pour avion, récepteurs, etc., des Sociétés : Compagnie des Compteurs, Grammont, le Matériel Téléphonique, Radio-Industrie, Sadir-Carpentier, Thomson-Houston.

2^o Un certain nombre d'appareils ont été également présentés : tubes analyseurs et tubes cathodiques des Sociétés suivantes : Compagnie des Compteurs, Radio-Industrie, Thomson-Houston, Verrerie Scientifique et Cintel de Londres.

3^o Le film présenté a été enregistré sur l'équipement de la Compagnie des Compteurs pour les 450 lignes et de Radio-Industrie pour les 819 lignes.

La caméra de prise de vues était une caméra Éclair Caméflex modifiée par le Laboratoire de Télévision du Centre National d'Études des Télécommunications.

COMPTES RENDUS DES SÉANCES PUBLIQUES

SÉANCE PUBLIQUE DU 13 JANVIER 1949

Présidence de M. Louis PINEAU.

Le Président prononce l'éloge funèbre de M. Edmond EPINAY, ancien membre du Comité des Arts Mécaniques.

Il annonce que M. André PÉREIRE, membre

de la Commission des Fonds, vient d'être fait Chevalier de la Légion d'honneur au titre militaire.

Présentation de la conférence de M. LEPRINCE-RINGUET

par M. Albert PÉRARD,
Membre de l'Institut.

Messieurs,

Si le terme d' « accélérateurs de particules » ne frappe pas beaucoup l'imagination populaire, par contre celui de « cyclotron », sans doute par une parenté qu'on lui attribue avec la bombe atomique, excite vivement la curiosité du grand public. Cependant, le cyclotron n'est qu'un accélérateur déjà ancien et largement dépassé en raison de son incapacité à suivre la masse relativiste des particules à grande vitesse. Vous allez entendre parler de « bétatrons », de « synchrotrons », de « cyclo-synchrotrons », de « race-track », de « microtrons », et d' « accélérateurs linéaires », dont certains, je crois, ne sont encore qu'à l'état de projet sans réalisation définitive, tous instruments tendant à imprimer aux particules des vitesses toujours plus grandes, toujours plus proches de celle de la lumière.

Pourquoi cette course folle à la vitesse, au prix de tant de peine et de tant d'argent? Est-ce seulement pour la satisfaction, d'ailleurs fort légitime, de l'imagination débordeante et du génie des physiciens? Ce serait une erreur de le croire; car déjà bien des réalisations d'ordre pratique, et même industriel, ont été obtenues.

Lorsque des électrons rapides bombardent une cible, celle-ci émet des rayons X de longueur d'onde d'autant plus courte que les électrons possèdent une énergie plus grande; ils deviennent semblables à des rayons gamma. En métallurgie, ils permettent la radiographie des pièces métalliques épaisses avec une grande finesse. En thérapeutique, ils donnent le moyen de localiser le maximum d'action anti-biotique sur une tumeur profonde, en réduisant l'irradiation des autres points des tissus vivants; et, pour les recherches nucléaires, ils ouvrent les possibilités les

plus extraordinaires; ils provoquent de nombreuses désintégrations et l'un des plus importants succès de la physique moderne est la création, à Berkeley, de mésons artificiels.

Ces dernières particules, dont la masse est de l'ordre de 200 fois celle des électrons, avaient été prévues théoriquement par un physicien japonais, mais n'avaient jamais été observées jusqu'ici que dans le rayonnement cosmique, parce qu'elles prennent naissance dans la collision de particules de très grande énergie et que l'on n'était pas encore capable d'en produire de telles. On s'explique ainsi que les physiciens qui se sont donné pour tâche l'étude du rayonnement cosmique attachent aussi un si grand intérêt à l'extrême accélération des particules. C'est précisément le cas du savant professeur Leprince-Ringuet.

Messieurs,

Notre conférencier n'est pas de ceux qu'il soit nécessaire de présenter. Cependant, l'amitié et la haute estime que j'ai pour lui y trouvent une trop grande satisfaction pour que je puisse m'abstenir de vous dire au moins quelques mots de la belle carrière déjà parcourue par lui.

Fils d'un Ingénieur général des Mines, sorti lui-même de l'École Polytechnique dans le Corps des Télégraphes, il a tout d'abord trouvé, dans le Service des Câbles sous-marins, une excellente formation à la physique atomique par le maniement des appareils très spéciaux de l'électrométrie des courants faibles.

Après quatre années à peine dans ce poste, il était atteint par le virus de la recherche scientifique, ce qui, à cette époque, était chose fort rare parmi les Polytechniciens, du moins pour le domaine de la physique; et je vois encore le Directeur des Études de l'École

se lamentant du petit nombre des anciens élèves restés physiciens. Reconnaissons qu'ils n'y étaient guère encouragés; et M. Leprince-Ringuet lui-même dut abandonner son traitement d'Ingénieur de l'État et se contenter d'une modeste bourse de la Caisse des Sciences pour entrer au laboratoire du Duc Maurice de Broglie. Il s'y trouva bien vite orienté vers les problèmes de la physique nucléaire qui, sans jour encore de l'enthousiasme des foules, que le tonnerre de la bombe atomique devait déchaîner, n'en excitaient pas moins la curiosité averte des physiciens d'avant-garde.

M. Leprince-Ringuet dut construire, pour la première fois en France, des instruments qui ne figuraient encore qu'en très petit nombre à l'étranger. Sous la direction de son savant maître, il a pu ainsi effectuer, sur les désintégrations atomiques et sur certaines propriétés des neutrons, des études dont je me rappelle avoir entendu les exposés déjà remarquables à la Société Française de Physique.

Du contact qu'il eut avec Bruno Rossi, au même laboratoire, naquit, semble-t-il, l'intérêt qui devait diriger toute sa carrière vers les rayons cosmiques.

Ses premiers travaux dans ce domaine, faits en collaboration avec P. Auger et Ehrenfest, portèrent sur les variations de ce rayonnement avec la latitude et son analyse en haute altitude.

Ce furent ensuite les mesures de l'énergie des particules cosmiques sous des champs magnétiques intenses, soit à l'électro-aimant de Bellevue, soit à la bobine du Palais de la Découverte, qui, pour son alimentation à 2.000 ampères sous 250 volts, a nécessité l'établissement d'un laboratoire au voisinage immédiat de l'usine génératrice à L'Argentière-la-Bessée, en Hautes-Alpes, puis les explorations à grande altitude, par ballonsonde, par avion stratosphérique, ou encore par la création d'un petit laboratoire à 3.600 mètres, à l'Aiguille du Midi près de

Chamonix. Ainsi, M. Leprince-Ringuet a pu mettre en évidence la prédominance des particules positives dans l'ensemble du rayonnement pénétrant, et l'existence de particules des deux signes à faible énergie et cependant fort pénétrantes; en outre, d'après certains clichés, ses collaborateurs et lui ont pu donner une valeur de la masse du méson à une approximation qui n'a été que peu surclassée depuis lors.

A l'heure actuelle, toute son équipe et lui-même poussent leurs recherches sur les différents types de méson, sur les effets nucléaires qu'ils produisent, et plus particulièrement sur les noyaux lourds, qui paraissent perdre toute leur énergie entre leur entrée dans l'atmosphère terrestre et l'altitude de 25 kilomètres.

Laureat de la Société de Physique, de l'Université de Paris, de l'Académie des Sciences, Directeur de laboratoire à l'École des Hautes Études Pratiques, il s'est trouvé, l'année dernière, figurer sur la liste des six noms présentés à l'élection de l'Académie des Sciences; et cette Académie, qui aimeraient rajeunir, n'a pas l'habitude d'oublier par la suite ceux qu'elle a distingués ainsi, bien avant la cinquantaine.

Il avait à peine 36 ans lorsqu'il a été nommé à la chaire de physique de l'École Polytechnique.

L'organisation à cette École de conférences faites aux anciens élèves m'a été l'occasion d'apprécier l'enseignement du professeur. Par le dynamisme communicatif que j'ai senti chez lui, j'ai facilement compris pourquoi les physiciens ne manquent plus parmi les Polytechniciens d'aujourd'hui. Entraîneur des jeunes, le professeur Leprince-Ringuet est un protagoniste du travail en équipe, par lequel il a déjà obtenu de bien beaux résultats. C'est un enthousiaste et, par suite, un merveilleux animateur. Mais à quoi bon insister; vous allez l'entendre.

Les accélérateurs de particules et leur application

par M. LEPRINCE-RINGUET,
Professeur à l'École Polytechnique.

Résumé de la Conférence.

Les accélérateurs de particules sont actuellement très nombreux : les uns permettent de donner de grandes vitesses aux électrons

seulement, d'autres sont utilisables pour accélérer des particules plus lourdes telles que les protons ou les rayons X.

Plusieurs modèles, répondant à de secondes conditions de production et d'utilisation différentes, ont été perfectionnés depuis quelques années : le cyclotron permet d'obtenir des faisceaux de protons ou de particules plus lourdes et son utilisation est relativement facile lorsque les vitesses de ces particules ne sont pas relativistes. Il peut être modifié pour les très grandes vitesses par une modulation de fréquence; on a alors un cyclotron à fréquence modulée dont le modèle le plus remarquable est celui que possède le Radiation Laboratory à Berkeley. Son électroaimant contient des pièces polaires de cinq mètres de diamètre et l'énergie communiquée effectivement à des particules X atteint 380 millions d'électrons-volts. La modulation de fréquences n'est pas encore tout à fait adaptée aux protons de très grande énergie mais le sera prochainement. C'est avec cet appareil que l'on a réussi à créer artificiellement les mésons au début de l'année 1948.

Les bétatrons permettent d'accélérer spécialement des électrons. L'on a construit des appareils de ce modèle surtout à la General Electric à Schenectady : les meilleurs modèles communiquent à des électrons des énergies de cent millions d'ev. et sans doute un peu plus. Les bétatrons peuvent former la première partie d'un accélérateur appelé syn-

chro-bétatron : deux appareils de ce modèle sont actuellement prêts, l'un au Massachusetts Institute of Technology à Cambridge (U. S. A.) l'autre à Berkeley en Californie, pour communiquer à des électrons des énergies de 300 millions d'ev. Aux dernières nouvelles, aucun des deux n'a encore un parfait fonctionnement.

Les accélérateurs linéaires paraissent être les seuls appareils susceptibles de communiquer à des électrons des énergies de l'ordre du milliard d'ev., mais ne semblent pas susceptibles de grands développements pour les protons : le meilleur accélérateur linéaire pour protons est celui d'Alvarez à Berkeley : il communique à des protons une énergie de 32 millions d'ev.

Enfin, des synchrotrons pour protons d'énergie considérable sont en projet d'une part au laboratoire de Brookhaven à Long Island, New Jersey, et, d'autre part, au laboratoire de Berkeley ; il s'agit de communiquer à des protons des énergies de l'ordre de celles que ces particules possèdent dans le rayonnement cosmique, à savoir plusieurs milliards d'ev.

Les principales applications de tous ces accélérateurs sont indiquées dans le domaine des transmutations, de la création des particules, de la biologie et de la chimie et sont développées à la fin de l'exposé.

Liste des nouveaux membres présentés à la séance du 13 janvier 1949.

COMPAGNIE INDUSTRIELLE MARITIME, 36 rue de Liège, Paris (VIII^e), présentée par M. Louis Pineau.

ÉTABLISSEMENTS CAILLARD ET COMPAGNIE, 20 rue de Prony, Le Havre (S.-Inf.), présentés par M. Louis Pineau.

SOCIÉTÉ DES FORGES ET CHANTIERS DE LA MÉDITERRANÉE, 25 bd Malesherbes, Paris (VIII^e), présentée par M. Louis Pineau.

SOCIÉTÉ DES PRODUITS HOUGHTON, 7 rue Ampère, Puteaux (Seine), présentée par M. Louis Pineau.

M. WEIL, Charles, Industriel, Directeur Général de la Société des Produits Houghton, 34 rue de la Pompe, Paris (XVI^e), présenté par M. Louis Pineau.

Souscription générale.

M. Alby.

Souscriptions pour publications.

Kodak Pathé.
Geoffroy-Delore.

SÉANCE PUBLIQUE DU 27 JANVIER 1949

Présidence de M. Louis PINEAU.

Le Président salue M. R. Mitterrand, Directeur du Cabinet, représentant M. F. Mitterrand, Secrétaire d'État à l'Information.

Il rappelle le cycle récemment organisé par la Société d'Encouragement sur les télécommunications, cycle au cours duquel M. R. Barthélémy, Membre de l'Institut, fit une conférence sur la Télévision.

Il indique ensuite les principales étapes de la carrière du conférencier, M. Yvon Delbord.

Radio depuis 1925, 1^{re} liaison téléphonique entre paquebot et station terrestre (Berengaria-Trappeo), Télévision depuis 1935 (Premier émetteur français de télévision à haute définition : 1937)

Télévision en relief : 1947. Enregistrement cinématographique de la télévision : 1948. Actuellement : Recherches sur la télévision à grande portée et la Télévision en couleurs.

La Télévision et ses applications

par M. Yvon DELBORD,

Ingénieur en Chef,

Chef de la Division « Télévision » du Centre national d'Études des Télécommunications.

Résumé de la Conférence⁽¹⁾.

L'exposé est subdivisé en trois parties : Un historique succinct, une description des principaux tubes analyseurs et enfin une revue rapide des principales applications de la télévision.

Dans la première partie sont cités les faits principaux de la télévision : découverte de l'effet photovoltaïque par Becquerel, en 1839, qui ne semble pas avoir, peut-être à cause de sa présentation trop scientifique, orienté les chercheurs vers les possibilités de la télévision, découverte de la photorésistance du sélénium par le télégraphiste May en 1873, découverte qui joue le rôle de catalyseur et provoque les recherches d'un très grand nombre d'inventeurs. Le premier en date semble être Langle de Carey (1875) si l'on ne tient pas compte de la transmission de dessins sur ligne télégraphique par Bain et Bakewell en 1847.

A partir de cette invention, l'évolution est telle que les idées des inventeurs se compliquent progressivement pour arriver à une division complète du problème en ses éléments : analyse verticale, analyse horizontale, synchronisation verticale, synchronisation horizontale; transformateur électro-optique à l'émission d'une part, source lumineuse, modulateur de lumière, projection sur

écran d'autre part. Les exemples de Maurice Leblanc (1890) et de Rösing (1907) illustrent cette étape importante. Un autre fait capital est la découverte des lampes amplificaterices par Lee de Forest, en 1911, qui donne enfin aux chercheurs la possibilité d'essais systématiques et complets.

A la fin de la guerre 1914-1918 une évolution en sens inverse se produit et les éléments distincts s'amalgament pour aboutir, en 1933, à l'Iconoscope de Zworykin et à l'oscillograph cathodique. Ce dernier constituait le perfectionnement du tube de Braun inventé en 1895. L'un et l'autre rassemblent, en un seul tube à vide, le transformateur électro-optique, les dispositifs d'analyse et une partie des organes amplificateurs.

Au cours de la période expérimentale, qui s'étend de 1918 à 1936, un certain nombre de Français tels que Messieurs Belin, Latour, Valensi, Seguin, Dauvillier et Barthélémy, obtiennent des résultats remarquables mais nos voisins réussissent, avec Baird, la télévision à 30, 60, 180 lignes, la télévision en relief, la télévision en couleurs, la transmission transatlantique, etc., tandis qu'un peu plus tard, en 1935, la Société Electric and Musical Industries touche l'époque « moderne » avec une image à 405 lignes transmise au moyen de l'Emi-ron. A

(1) Voir p. 53 le texte complet de cette Conférence.

la même époque l'Administration des P. T. T. venait seulement de normaliser les émissions françaises sur 180 lignes et le seul résultat français d'importance mondiale avait été la téléradioscopie de M. Dauvillier proposée dès 1915 et réalisée en 1928. Le relèvement français fut très rapide et, au cours de l'exposition de 1937, la Compagnie Française Thomson-Houston et la Société Radio-Industrie firent admirer les images les plus fines du monde (455 lignes) tandis que la Société Le Matériel téléphonique construisait l'émetteur de télévision le plus puissant du monde, émetteur dont la puissance n'a pas, même à l'heure actuelle, été surpassée.

Depuis quelques semaines les émissions françaises ont été normalisées pour 819 lignes et ce nombre tient compte à la fois des besoins réels de la télévision, de nos possibilités techniques et de notre désir de prouver que les excellents résultats de nos ingénieurs ne sont pas seulement des expériences de laboratoire mais se prêtent à une exploitation complète.

Dans la *deuxième partie*, ne pouvant décrire un équipement complet de télévision, l'auteur explique le fonctionnement de l'élément capital et du supericonoscope on passe à l'Iconoscope, à l'orthicon et à l'image orthicon dont la sensibilité est aussi sensationnelle que les difficultés de fabrication mais qui ne permet pas de dépasser 525 lignes. Le supericonoscope, surtout sous la forme mo-

derne française de l'R. I. Scope (Eriscope), joint, à une très grande sensibilité, un pouvoir de résolution qui dépasse les besoins de la technique actuelle. L'exportation de tels tubes vers la Grande-Bretagne, les États-Unis et la Suisse démontre la supériorité de cette technique.

Dans la *troisième partie* les applications de la télévision sont rapidement passées en revue; elles peuvent se résumer ainsi :

Radiodiffusion : Télécinéma, Studio, Reportages ordinaires, Reportages spéciaux.

Cinéma : Mise en scène instantanée, Prise de vue par télévision noir et blanc et couleurs, Distribution de films dans les salles, Actualités instantanées, Effets spéciaux.

Éducation : Télévision éducative radio-diffusée.

Médecine : Enseignement de la chirurgie, Téléradioscopie.

Industrie : Surveillance de centrales, Expériences dangereuses, Prospection sous-marine.

Télécommunications : Transmission rapide de documents authentiques, Visiotéléphonie.

Police : Diffusion d'empreintes, de portraits fixes, de portraits animés, Surveillance des foules.

Armée : Transmission instantanée de croquis, de messages, etc., Observation de jour, Observation de nuit, Téléguidage, Téléguidage à grande portée, Télémètre à grande base, Périscope électronique.

Conclusions.

M. Louis Pineau remercie le conférencier de ce brillant exposé et rappelle que la technique française occupe actuellement une place éminente dans le domaine de la télévision.

M. R. Mitterrand souligne la ferme position prise par la France sur la question de normalisation à 819 lignes.

Liste des nouveaux membres présentés à la Séance du 27 janvier 1949.

M. CARRETTÉ André, Industriel, Gérant des Établissements Rémy et Meunier, Directeur de la Société Havraise d'Importation de Produits Pétroliers, 25, rue Félix-Faure, Le Havre (Seine-Inf.), présenté par M. Louis Pineau.

Compagnie D. A. V. U. M., négociant en fontes, fers et aciers, 96, rue Amelot, Paris (XI^e), présentée par M. Louis Pineau.

M. GARDELLE, Ingénieur des Arts et Manufactures, Directeur des ventes d'acières spéciaux à la C^{ie} D. A. V. U. M., 19, rue Jean-Leclaire, Paris (XVII^e), présenté par M. Louis Pineau.

M. GAY, Directeur adjoint des ventes d'acières spéciaux à la C^{ie} D. A. V. U. M., 4, rue de Copenhague, Paris (VIII^e), présenté par M. Louis Pineau,

SÉANCE PUBLIQUE DU 10 FÉVRIER 1949

Présentation par M. Louis PINEAU, président.

C'est l'éminent Président de notre Comité des Constructions et des Beaux Arts qui a consenti à occuper ce soir la tribune de la Société d'Encouragement. Ce n'est pas la première fois ni non plus, nous l'espérons bien, la dernière et nous lui en serons chaque fois davantage reconnaissants.

Même aux Membres de cette magnifique assistance qui n'appartiennent pas encore à

la Société d'Encouragement, il n'est pas besoin de présenter l'Ingénieur universellement connu, le magnifique constructeur dans toutes les plus belles acceptations du terme, l'apôtre surtout des grandes causes nationales et avant tout de celle du rétablissement de la France, qu'est M. Caquot, à qui je m'empresse de donner la parole.

Les grandes possibilités de l'équipement hydroélectrique français

par M. Albert CAQUOT,
Membre de l'Institut.

Résumé de la Conférence.

M. Caquot, après avoir rappelé l'importance des ressources énergétiques dans la Civilisation et fait le bilan général de celles de la France dans les diverses catégories, étudie en détail les possibilités hydroélectriques.

POSSÉDÉS. — En partant du *module*, c'est-à-dire du débit de ruissellement en litres, qui dépend de causes systématiques, la principale étant l'altitude, et de causes accidentelles, on peut établir le débit total de ruissellement, puis l'énergie brute disponible (314 milliards de kWh). Compte tenu du rendement de la hauteur de chute, des pertes par sortie de cours d'eau sur la frontière N.-E., des gains par le Rhône et le Rhin, enfin de l'énergie maré-motrice, nous avons plus de 140 milliards de kWh disponibles aux bornes des artères naturelles en France.

De tous les pays occidentaux, nous sommes de beaucoup le plus favorisé au point de vue de l'énergie hydroélectrique disponible. Cette énergie coûte moins cher en efforts humains que l'énergie charbon; il ne dépend que de nous de l'exploiter d'une façon complète en un petit nombre d'années.

Or nous n'avons encore équipé que de 14 à 15 milliards, c'est-à-dire le dixième de notre richesse. Entre 1930 et 1946 les États-Unis ont multiplié par 3,3 leur puissance; la Grande-Bretagne par 3,3; l'Union Soviétique par 10; la France est restée très

en arrière. En 1930 la France avait beaucoup plus d'énergie à sa disposition que tout l'Empire Soviétique; à ce moment-là nous étions dans le rapport de onze à huit; maintenant nous n'avons pas le quart de ce qu'ont les Soviets.

Pour boucher le trou de 6 milliards de kWh qui correspond au fait de l'occupation allemande, il faudrait, à 1 500 millions de kWh par an, compter quatre ans. Mais on doit en outre tenir compte de l'augmentation de la consommation qui dépasse 2 milliards et demi; le minimum est donc de 4 milliards de kWh par an. L'année dernière, nous n'avons pas fait 2 milliards. Par conséquent, non seulement la situation ne s'améliore pas mais elle va s'aggravant. En 1950, si nous voulons que la France vive d'une façon normale, il lui faut 35 milliards de kWh et en 1954, 48 milliards. Ces chiffres sont certains; ils correspondent à tous les recouplements comme aux données du plan Monnet.

En ce qui concerne les usines de transformation, nos ressources sont suffisantes, mais elles offrent des variations fort gênantes, notamment des variations mensuelles qui atteignent 5,2 dans le Massif Central. Le rapport de l'énergie du mois le plus mauvais au mois le meilleur est de 3,7 dans les Pyrénées, 3,2 dans les Alpes, mais l'intercommunication qui est très bien réalisée aujourd'hui en France (ici nous sommes en avance au point de vue technique) réduit ce rapport à 1,9 pour l'ensemble de la France. La régu-

larisation est déjà un fait important. Il y a aussi écart entre les années sèches et les années humides. Par rapport au débit de l'année moyenne, on a 0,7 dans les années sèches et 1,3 dans les années humides.

Dans les Pyrénées, nous avons des lacs qui peuvent contenir et régulariser des débits considérables. Le Massif Central permet des réservoirs de grande capacité : le travail est à peine amorcé — on a d'abord cherché, ainsi qu'il est raisonnable, à faire des kilowatts — demain, on fera des réservoirs. Les Alpes sont le joyau de l'ensemble. Sur le total, en ce qui concerne le ruissellement, la moitié est dans les Alpes, un sixième dans les Pyrénées, un sixième dans le Massif Central et un sixième dans les grands cours d'eau, le Rhône et le Rhin. Nous pouvons mettre des milliards de mètres cubes en réserve à de hautes altitudes et avoir plusieurs dizaines de milliards de kWh disponibles sur l'ensemble du sol français.

Moyens. — *La main-d'œuvre* ne ferait pas défaut : elle ne serait pas très nombreuse. Les 4 milliards de kWh que nous produisons, sont faits facilement avec celle dont nous disposons.

Les cadres pourraient être développés. Chaque Français devrait faire un chef d'équipe.

Les matériaux consistent surtout en ciment. Nous consommons, en 1931, 3 millions de tonnes de ciment par an; la métallurgie peut nous donner 10 millions de tonnes de ciment; nous pouvons marcher à une allure qui représente plus de trois fois celle de 1931. Les années d'avant-guerre étaient des années de sommeil indignes d'un grand pays.

Les machines. — Nous avons aussi toutes les machines nécessaires et, quand on va dans les usines, c'est avec peine qu'on constate que la plupart des machines ne tournent pas deux mille heures par an; il y a 8 766 heures chaque année et faire travailler les machines 2 000 heures par an est inadmissible.

M. Caquot étudie les différents types de *barrages et d'usines* et rappelle le rôle joué par le Génie français dans le développement de ces techniques.

PROGRAMME. — Il nous faut réaliser d'urgence un grand programme et le faire très économiquement avec de grosses unités.

Le planning doit être fait pour cinq ans.

Première réalisation à accomplir : celle du Rhin. Un traité de paix nous a permis de détourner les eaux du Rhin. Nous n'avons fait, à la suite de ce traité qui remonte déjà à près de trente ans, qu'une seule usine et cependant nous avons le cerveau : c'est le barrage sur le Rhin, qui est la dépense la plus importante; nous n'avons plus qu'à faire le canal qui, jusqu'à Strasbourg, comporte sept usines et peut nous donner 5 milliards de kWh; aucune difficulté, un prix de revient très bas, aucun terrain à acheter; il n'y a qu'à vouloir. Si nous n'achevons pas ce bassin énergétique, qui nous a été donné par traité, il nous sera enlevé dans quelques mois. Déjà, dans la presse allemande ont paru des articles signalant la nécessité d'équiper le Rhin au point de vue occidental, et il y a des firmes allemandes pour faire ce travail.

Parallèlement, il faut équiper le Rhône, dont le débit, dans la région moyenne, est presque double de celui du Rhin : 1 000 mètres cubes par seconde dans le Rhin, 2 000 mètres cubes dans le Rhône; nous avons avec l'usine de Donzère-Mondragon, actuellement en chantier, une possibilité de 7 milliards de kWh sur les 12 milliards qui correspondent au total du Rhône.

Puis nous pouvons obtenir immédiatement en Durance 5 à 6 milliards de kWh; parce que les deux groupes Rhône et Rhin sont des groupes au fil de l'eau, il faut faire simultanément des réservoirs nécessaires. Par la moyenne Durance, à partir du barrage de Serponson que l'E. D. F. vient de mettre en concours, il est possible de se procurer 6 milliards de kWh.

RÉPERCUSSIONS ÉCONOMIQUES. — Un kWh coûte en capital 25 fr, plus 15 fr pour la distribution et les annexes, et 5 fr pour les dépenses diverses. Cela fait 45 fr par kWh installé. A 8 p. 100 d'intérêt d'amortissement et d'exploitation, chiffre très large, on arrive à 3 fr 60 le kWh. Si nous voulons faire les 4 milliards de kWh qui sont nécessaires, il faut que nous dépensions de 180 à 200 milliards par an. Mais, en ne tenant compte que du rendement direct (c'est-à-dire non compris les bénéfices indirects plus importants) une usine rend *plus du double de son capital*. L'État gagnerait 180 milliards au moins. De plus, sur les 180 milliards

dépensés, il préleverait, sous forme d'impôts à des titres divers, 45 milliards. Il aurait 45 milliards de plus d'impôts et il gagnerait 180 milliards de capital chaque année.

Quelle serait, d'autre part, l'amélioration du revenu national? Sur les 7 500 milliards de francs actuels, le revenu peut se chiffrer à peu près à 250 fr par kWh. Le revenu est exactement proportionnel à la quantité d'énergie que nous distribuons. Si nous l'améliorons de 4 milliards et demi, nous augmenterons le revenu national de 1 125 milliards. La première année correspond à peu près aux impôts; en quatre ans, nous aurions un revenu augmenté — en plus de tous les impôts — de 5 milliards.

Incidences nombreuses — notamment sur l'agriculture. Cette année, il y a eu 72 millions de quintaux de blé. C'est une récolte exceptionnellement favorable et qui a été ainsi grâce au climat; elle aurait dû être de plus de 100 millions si l'État, qui a monopolisé l'azote, avait donné aux cultivateurs ce qui

était nécessaire pour la récolte. Il faut, d'après le plan Monnet, 500 000 tonnes par an. L'État a donné en tout, en 1947, 178 000 tonnes d'azote; il a fait faillite dans son rôle qui est de développer l'économie. A 5 kWh par kilo d'azote, pour faire tout l'azote nécessaire afin que la France devienne exportatrice, il faut 1 610 millions de kWh, un peu moins que le débit de l'usine de Donzère-Mondragon.

En définitive, un kWh construit et distribué coûte 45 fr; sa charge annuelle est de 3 fr 60. Il détermine une augmentation du revenu national de 250 fr. « Quand on a semé un kWh, la récolte dépasse 70 fois la semence ».

Après avoir rappelé les vastes possibilités que présente aussi la France d'Outre-Mer, M. Caquot conclut :

4 milliards de kWh sont un minimum; si nous les faisons, notre Pays se relèvera avec une rapidité inouïe. La France doit redevenir demain la puissante et libre nation qu'elle a été pendant plus de six siècles.

Conclusion de M. Louis PINEAU, président.

C'est une grande et magnifique leçon que nous venons d'entendre et qui portera bien au-delà de ces murs trop étroits.

Nous sommes parmi les pays les plus privilégiés du monde en ressources énergétiques, mais, à l'inverse de l'étranger, nous laissons nos esclaves mécaniques au dortoir.

M. Caquot a jeté ici un véritable cri d'alarme, dont nous devons faire que l'écho soit porté jusqu'aux Pouvoirs publics et d'abord auprès de l'opinion publique capable de les émouvoir.

Nous avons les moyens de nous relever. On nous dit que nous manquons d'hommes. M. Caquot répond : « Chaque Français est un prototype. »

Quel programme pour chacun de nous, et quelle belle formule d'action!

Et si nos Cadres sont encore numériquement restreints, pourquoi, en vertu du principe de l'économie des forces, ne pas en venir à cette osmose nécessaire et urgente, entre l'activité libre et celle du service public, entre l'Armée par exemple, et les cadres de l'industrie, avec les équivalences voulues — grâce à quoi l'Allemagne avant-hier, les États-Unis hier et aujourd'hui, ont triomphé.

Tout ce que, par ailleurs, M. Caquot nous a montré, des possibilités des techniciens français, n'est qu'une leçon de foi en nous-mêmes. C'est ce sentiment que nous emporterons tous de cette réunion. Une fois de plus M. Caquot aura dévoué son savoir, son autorité, son enthousiasme, au service de la France.

Liste des nouveaux membres présentés à la séance du 10 février 1949.

ATELIERS DE RÉPARATIONS MARITIMES BÉLIARD, CRIGHTON ET CIE, 27, rue Taitbout, Paris (IX^e), présentés par M. Louis Pineau.

M. le Colonel WALLNER, 12, boulevard Raspail, Paris (VII^e), présenté par M. Louis Pineau.

DIVERS

BIBLIOGRAPHIE

HENRI BECQUEREL ET LA DÉCOUVERTE DE LA RADIOACTIVITÉ⁽¹⁾

par Albert RANC.

Le livre clair et d'une lecture agréable que M. Albert Ranc consacre à la vie et à l'œuvre d'Henri Becquerel est particulièrement le bienvenu à l'heure où les problèmes d'énergie atomique excitent au plus haut point l'imagination des foules, sous une forme qui n'est pas toujours la plus noble.

En retracant la carrière d'Henri Becquerel, l'auteur dessine le portrait même du savant : « Sa méditation n'était pas faite de formes vagues, d'images flottantes, mais d'une grande richesse de pensées claires qui s'accumulaient, s'ordonnaient.... Il ne s'attardait pas à la contemplation des phénomènes, il s'efforçait de les pénétrer ». Et il montre comment la découverte en 1896 de la radioactivité ne fut nullement l'effet d'un heureux hasard, mais l'aboutissement logique d'une méthode de travail rigoureuse secondée par une puissante pensée créatrice.

Les radiations actives émises par l'uranium, les « rayons Becquerel », devaient, à leur tour, donner aux chercheurs une mé-

thode de travail si féconde qu'elle amena Pierre et Marie Curie à découvrir le polonium puis, avec la collaboration de Demont, le radium. La physique moderne commençait. En 1903, Henri Becquerel partagea avec les Curie le Prix Nobel de Physique. Il mourut à 55 ans, en 1908, au faîte de la gloire scientifique.

Albert Ranc consacre encore une vingtaine de pages à évoquer le rôle de l'uranium. Il tente de résumer 50 années de recherches en physique qui vont de la découverte de la radioactivité à Paris en 1896 jusqu'à la réalisation des centrales d'énergie atomique.

Tout au long de cet ouvrage, il s'attache à montrer le cheminement de la pensée scientifique astreinte à l'emploi de la méthode expérimentale, sur lequel repose « la lente amélioration de la condition humaine... motif à orgueil, à humilité, à espérance ».

G. BOREAU.

LA FATIGUE DES MÉTAUX⁽²⁾

par R. CAZAUD.

Preface de A. Caquot, *Membre de l'Institut*.

Cette troisième édition est considérablement augmentée par rapport aux précédentes déjà bien connues. Elle rassemble un nombre considérable de résultats d'expériences judicieusement classés et expliqués se rapportant à tous les domaines de résistance des matériaux sous efforts périodiquement variables.

Après un court aperçu des théories de l'endurance on y trouve des chapitres d'actualité sur les relations entre l'endurance et les phénomènes de déformation cristalline, d'hystérosis, d'adaptation, de fatigue, de corrosion, de travail à chaud,

d'influence des contraintes propres, des états de surface, des effets d'entaille, etc.

La recherche des fissures et surtout les problèmes de construction mécanique concernant les assemblages ou l'amélioration du tracé des pièces, pour atténuer les concentrations d'efforts envisagés du point de vue de l'expérimentation directe par essai d'endurance, sont d'un précieux enseignement pour l'ingénieur mécanicien qui, d'ailleurs, trouvera dans ce livre, outre les travaux personnels de l'auteur, une ample bibliographie.

J. POMEY.

(1) 1 vol. broché (19 x 12). Éditions de la Liberté (Collection « Sciences et Savants », n° 3), 8, boulevard Poissonnière Paris, IX^e, 1946.

(2) 1 vol. broché (24 x 16), Dunod, 92 rue Bonaparte, Paris (VI^e), 1948.

CONGRÈS INTERNATIONAL DES INGÉNIEURS
POUR LE DÉVELOPPEMENT DES PAYS D'OUTRE-MER
RÉTROSPECTIVE ET EXPOSITION POUR L'ÉQUIPEMENT DE L'UNION FRANÇAISE

La Société des Ingénieurs pour la France d'Outre-Mer et les Pays extérieurs (nouvelle dénomination de la Société française des Ingénieurs coloniaux fondée en 1894) organise à Paris en 1949 trois manifestations susceptibles d'intéresser les Ingénieurs et Techniciens mais aussi le grand public et les milieux de l'Industrie et du Commerce de la Métropole.

A) *Congrès* (du 1^{er} au 9 octobre 1949 au Conservatoire des Arts et Métiers) dont le programme a été établi en fonction des objectifs ci-après, l'œuvre civilisatrice déjà réalisée par l'Ingénieur étant évoquée comme base de départ :

1^o Problème d'équipement et d'industrialisation : information, confrontation et études en commun, propositions d'intérêt général;

2^o Création d'un Organisme international permanent d'études et de liaison entre les groupes d'ingénieurs adhérents.

Tous renseignements sur les modalités de participation au Congrès et notamment sur la remise de communications (date limite en principe le 31 juillet 1949) peuvent être demandés au Secrétariat de la Société organisatrice, 11, rue Tronchet, Paris, téléphone : Anjou 14-65.

B) *Rétrospective et modernisation* : exposition (du 28 septembre au 17 octobre 1949), quai R. G. de la Seine entre les Ponts de la Concorde et Alexandre III.

Cette exposition a pour but d'évoquer les œuvres techniques françaises réalisées et sur lesquelles s'appuie le présent.

Cette évocation sera complétée par la présentation, en liaison avec les organismes compétents et notamment le Commissariat général du Plan de Modernisation et d'Équipement, de plans, projets et statistiques afin de mettre au courant le public et les techniciens intéressés de l'état d'avancement des travaux et des projets concernant l'Union française.

Le Secrétariat de la Société organisatrice fournira toutes indications utiles aux personnes désirant participer à la Rétrospective.

C) *Exposition de matériel* pour l'Équipement de l'Union française du 28 septembre au 17 octobre 1949, sur les quais de la Seine (R. G.) du pont de la Concorde au pont de l'Alma.

Le Congrès et la Rétrospective constituent les bases de l'examen des méthodes auxquelles ont recouru les pionniers et des techniciens qui ont déjà équipé et ont encore à équiper des Pays neufs.

L'Exposition complète heureusement cette évocation du passé et la mise en lumière de la modernisation.

Les buts à atteindre sont :

1^o Montrer aux Administrations et aux Entreprises ce que la Métropole peut fournir elle-même pour l'exécution du Plan et réduire au minimum les importations de matériel et de matériaux qu'au surplus il faudrait payer en devises.

2^o Faire connaître aux constructeurs et aux producteurs français les genres de matériaux et matériaux nécessaires pour l'ensemble du Plan ainsi que, chose essentielle, les sujétions auxquelles ils doivent être adaptés pour servir économiquement et sans incidents outre-mer.

Les industriels métropolitains comprendront certainement l'intérêt moral et économique d'une telle exposition et répondront à l'appel de la Société organisatrice en présentant des fabrications particulièrement adaptées.

Les utilisateurs auront l'occasion de contacts fructueux avec les fabricants métropolitains et pourront confronter avec eux des conceptions qu'il importe d'ajuster de manière à disposer de matériel, de machines, d'outillage et de matériaux répondant bien aux conditions très particulières d'emploi outre-mer.

Cette exposition vient donc à son heure.

Sans prétendre atteindre l'ampleur exceptionnelle de celle de 1931, elle comportera cependant une participation des Offices et Délégations des Pays et Territoires de l'Union française avec leurs stands toujours appréciés du public. Une place particulière sera réservée aux milieux physique et humain et à la recherche scientifique coloniale ainsi qu'aux Services techniques de l'Administration.

Le noyau en étant constitué par le matériel technique, l'exposition gardera le cachet « ingénieur » qui la motive, tout en étant rendue attrayante pour tous par la figuration d'autres activités d'Outre-Mer que les métropolitains pourront admirer, dans un site exceptionnel, en plein cœur de Paris.

Son Commissariat est installé 34 rue Périignon, Paris, XV^e; téléphone : Suffren : 52-96 et 25-97.

Le Directeur-Gérant : L. PINEAU.

D. P. n° 10803.

Imprimé en France chez BODARD ET TAUPIN, Coulommiers-Paris. — 8-1949.

ÉTABLISSEMENTS **LÉON KORFAN**

{alias Colonel Louis de Limoges}

IMPORTATION ET DISTRIBUTION DES PRODUITS DU PÉTROLE

Téléphone : 440 à SARCELLES

ÉCOUEN (Seine-et-Oise)

BUREAU DE PARIS

1, rue Rossini, 1 — PARIS (9^e)

Téléphone : TAItbou 48-26

PÉTROFRANCE

Société de Distribution des Pétroles en France

SIÈGE SOCIAL : **8, rue de Berri, PARIS (8^e)**

Téléph. : ELYsées 83-41 (5 lignes)

Adresse Télégr. : ZETNA-PARIS

CARBURANTS - LUBRIFIANTS - FUEL OILS - SOUTES DE NAVIRES

PÉTROFRANCE met gracieusement ses services techniques à votre disposition pour étudier vos problèmes :

de STOCKAGE, de GRAISSAGE, de CHAUFFAGE

ÉQUIPEMENT AU MAZOUT

(Chaufferies et Fours individuels - Chauffage central)

Société filiales :

PETROTANKERS

PETROTRANSPORTS

SOCIÉTÉ DES PRODUITS DU PÉTROLE

SOCIÉTÉ MAROCAINE DES PRODUITS DU PÉTROLE

STEAUA (AGENCIES) LIMITED

2. — B.



Tous les Produits Pétrolifères
IMPORTATION - DISTRIBUTION

" RÉNOIL "

Compagnie PÉTROSTAR

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

L'HUILE IDÉALE pour AUTOS

191, rue de Courcelles - PARIS (XVII^e)

Téléphone ÉTOILE 49-75

— — 49-76

— — 49-77

R. C. Seine 260.523 B

C. I. C. R. A

ROBINETTERIE
T U B E S

RACCORDS
OUTILLAGE

C^{IE} INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE DE ROBINETTERIE,
RACCORDS & ACCESSOIRES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 60 MILLIONS DE FRANCS

31, RUE DE LA FOLIE-MÉRICOURT, PARIS (XI^e)

Tél. ROQ. 77-20 à 77-27

R. C. Seine 179.644

AGENTS de CRANE C°

USINE A LA COURNEUVE (Seine)

ÉTABLISSEMENTS **KUHLMANN**

SOCIÉTÉ ANONYME au CAPITAL de 2.196.000,000 de FRS
Siège Social : 11, rue de La Baume, PARIS (8^e)

★

PRODUITS CHIMIQUES

DÉRIVÉS DU SOUFRE - DÉRIVÉS DU CHLORE - PRODUITS AZOTÉS - DÉRIVÉS DU BARYUM - DÉRIVÉS DU BROME
DÉRIVÉS DU CHROME - DÉRIVÉS DU COBALT - DÉRIVÉS DU NICKEL - DÉRIVÉS DU CÉRIUM - DÉRIVÉS DU PHOSPHORE - LESSIVES - SILICATES - DÉRIVÉS DE L'ÉTYLÈNE
DÉRIVÉS DU PROPYLÈNE - ALCOOLS DE SYNTHÈSE
HYDROCARBURES DE SYNTHÈSE

★

PRODUITS POUR L'AGRICULTURE

ENGRAIS PHOSPHATÉS - ENGRAIS AZOTÉS - ENGRAIS COMPLEXES - PRODUITS INSECTICIDES ET ANTICRYPTO-GAMIQUES - PRODUITS POUR L'ALIMENTATION DU BÉTAIL - AMENDEMENTS - HERBICIDES - DÉSINFECTANTS

★

PRODUITS CHIMIQUES ORGANIQUES

RÉSINES SYNTHÉTIQUES - COLLES SYNTHÉTIQUES
MATIÈRES PLASTIQUES - TANINS SYNTHÉTIQUES
PRODUITS INTERMÉDIAIRES - PRODUITS AUXILIAIRES
INDUSTRIELS - PRODUITS R. A. L.

★

TEXTILES CHIMIQUES

RAYONNE VISCOSE - FIBRANNE VISCOSE - CRINODOZ

LES FILTRES DURIEUX



PAPIER A FILTRER

En disques, en filtres plissés, en feuilles 52×52

SPÉCIALITÉS :

FILTRES SANS CENDRES

N°s 111, 112 et Crêpé N° 113 extrá-rapide

Filtres Durcis n° 128 & Durcis sans cendres n° 114



Cartouches pour extracteurs de tous systèmes

PAPIER " CRÊPÉ DURIEUX "

Toutes Dimensions, pour Filtres-Presses. (Envoi d'échantillons sur demande)

Registre du Comm. de la Seine N° 722.521-2-3 Téléphone : ARCHives 03-51

MÉDAILLE D'OR de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale (Juillet 1918)

18, rue Pavée, PARIS (4^e)

Demandez le Catalogue donnant toutes les explications sur les emplois de mes différentes sortes

C. I. C. O. L

CARBURANT-AUTO

GAS-OIL



F U E L S

H U I L E S

105, rue St-Lazare, PARIS (9^e)

Téléphone : TRI 95-38 et la suite

APPAREILS DE LABORATOIRE
ET MACHINES INDUSTRIELLES

P. CHEVENARD

- pour l'analyse dilatométrique et thermomagnétique des matériaux;
- pour l'enregistrement de la force thermoélectrique et de la résistivité des alliages en fonction de la température;
- pour l'essai mécanique et micromécanique des métaux à froid et à chaud:
 Essais de traction, de flexion, de compression, de dureté;
 Essais de fluage (Traction-Relaxation);
 Essais de torsion continue et de torsion alternée;
 Essais de choc. - Étude du frottement interne;
- pour l'étude des réactions chimiques par la méthode de la pesée continue;
- pour la mesure des températures et le réglage thermostatique des fours.

SOCIÉTÉ ANONYME DE
COMMENTRY-FOURCHAMBAULT et DECAZEVILLE
84, Rue de Lille — PARIS (7^e)

I M P R I M E R I E

BRODARD & TAUPIN

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 100.000.000 DE FRANCS

C. C. Paris 352-94

I M P R I M E R I E
COULOMMIERS

Place Abel-Leblanc
Téléphone N^o 3
R. C. Coulommiers N^o 347 B

R E L I U R E
P A R I S

4, rue St-Amand
Tél. : Vaugirard 28-76, 28-77, 28-78
R. C. Seine N^o 209.190 B

COMPOSITION MONOTYPE ET LINOTYPE POUR TRAVAUX DE
LABEURS, CLASSIQUES, TRAVAUX DE MATHÉMATIQUES

IMPRESSION SUR MACHINES EN BLANC, A RETIRATION, TRAVAUX
EN COULEURS, ROTATIVES

BROCHAGE ET CARTONNAGE EN TOUS GENRES

POUR VOTRE INFORMATION

Des ingénieurs spécialisés vous renseigneront sur les propriétés, les caractéristiques, le travail, les applications de l'Aluminium et de ses alliages ; de nombreuses brochures éditées par nos soins sur ces différents sujets sont à votre disposition.

POUR VOTRE ENSEIGNEMENT

Les stages gratuits (ouvriers, ingénieurs) du Centre Technique de l'Aluminium à Paris vous permettront de vous perfectionner dans les différentes méthodes de travail de l'Aluminium et de ses Alliages (soudage, usinage, chaufferage, fonderie, électricité, etc.)

POUR VOS PROJETS

Nos services techniques étudieront avec vous tous les problèmes que pose l'utilisation des Alliages légers sous quelque forme que ce soit.

N'HÉSITEZ PAS
À ÉCRIRE OU À TÉLÉPHONER A

**L'ALUMINIUM
FRANÇAIS**

23, RUE BALZAC · PARIS 8^e · WAG. 86 90

PECHELBRONN

LA MINE FRANÇAISE DE PETROLE

PECHELBRONN

Société anonyme d'exploitations minières au capital de 397.880.000 de francs.

Siège social à MERKWILLER-PECHELBRONN (Bas-Rhin)

Direction générale : 4, rue Léon-Jost, PARIS (17^e)

BÉTON PRÉCONTRAINTE PROCÉDÉS FREYSSINET

S. T. U. P.

SOCIÉTÉ TECHNIQUE POUR L'UTILISATION DE LA PRÉCONTRAINTE

Société anonyme au capital de 10.000.000 de francs.

BUREAU D'ÉTUDES — CONCESSION DE LICENCES

GÉNIE CIVIL

PRÉFABRICATION

5, rue Beaujon.

PARIS

CAR. 10-10



La C. I. M. assure au Havre la réception des hydrocarbures à destination de la Région Parisienne et plus particulièrement la desserte des Raffineries de la Basse-Seine.

Bassins accessibles aux plus grands navires pétroliers avec stockage disponible prévu à un minimum de 200.000 m³
Distribution assurée dans la Région Parisienne par un dépôt spécialisé à Gennevilliers (40.000 m³)

COMPAGNIE INDUSTRIELLE MARITIME

Concessionnaire du Port Autonome du Havre

36, rue de Liège

PARIS

EUROPE 44-30

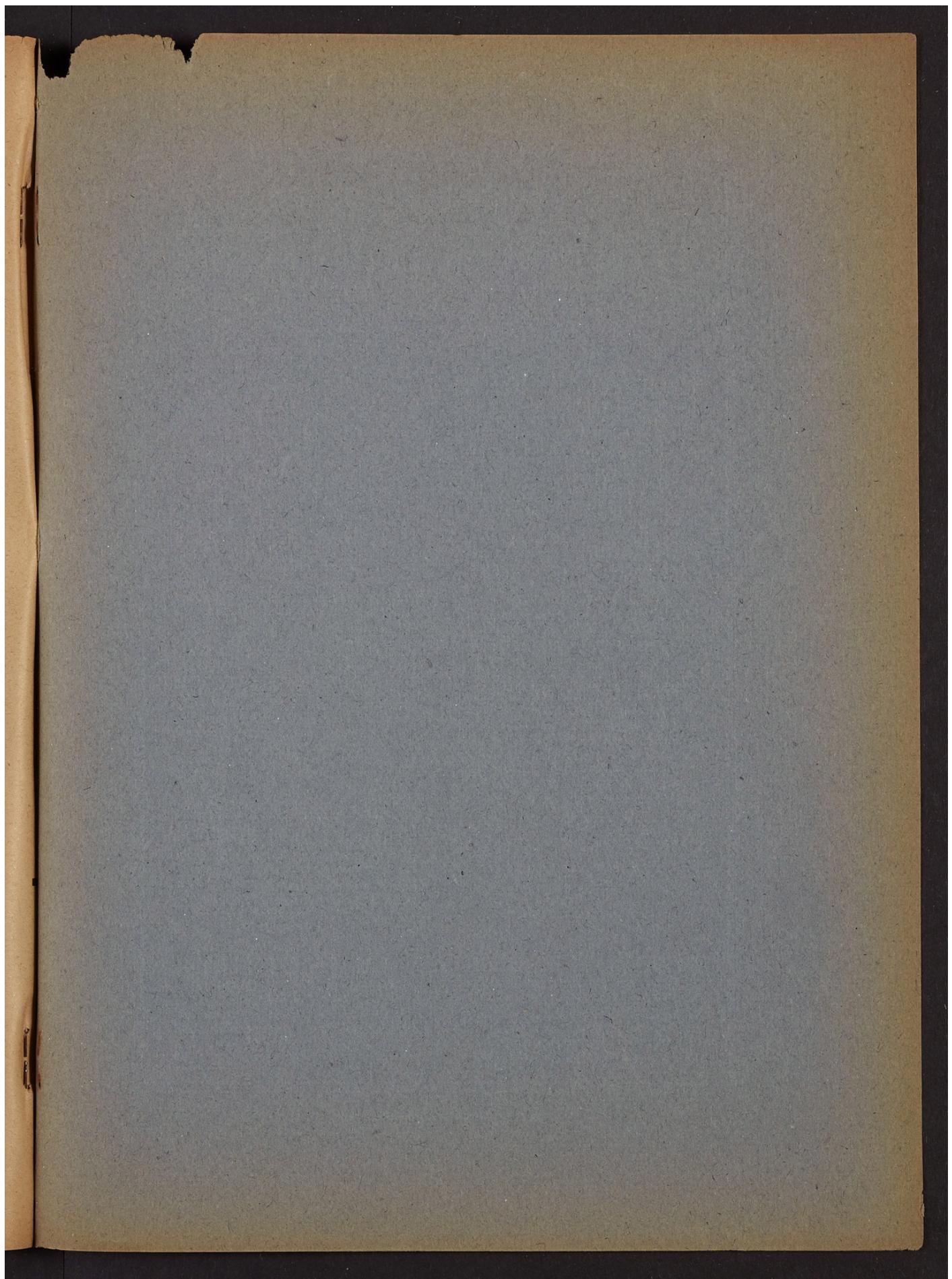
Hauts-Fourneaux Forges et Aciéries **de POMPEY**

48, Rue La Boétie, PARIS (8^e) — Tél. : ELY 59-82 - Inter : BALzac 40-21 à 24

USINES : { POMPEY et DIEULOUARD (M.-et-M.)
{ MANOIR (EURE) — LORETTE (LOIRE)

ACIERS THOMAS, MARTIN et ÉLECTRIQUE
ACIERS FINS AU CARBONE et ACIERS ALLIÉS
ACIERS RÉSISTANT A LA CORROSION (acide et saline)
ACIERS MOULÉS ET FORGÉS
ACIERS ÉTIRÉS ET COMPRIMÉS
FONTES HÉMATITES — SPIEGEL — FERRO-MANGANESE

Aciers de Construction et d'Outillage



COMPAGNIE FRANÇAISE THOMSON-HOUSTON

Société Anonyme au Capital de 880 millions de Francs

SIÈGE SOCIAL : 173, Boulevard Haussmann, PARIS (8^e)

R. C. Seine 60.343 - Téléph. : Élysées 83-70 - Télégr. : Elihu-42-Paris

DÉPARTEMENT RADIO-ÉMISSION

RADIODIFFUSION - RADIOCOMMUNICATIONS
TÉLÉVISION - TUBES ÉLECTRONIQUES
HAUTE FRÉQUENCE INDUSTRIELLE

Serv. Comm. : 4, r. du Fossé Blanc, Gennevilliers (Seine)

Tél. : GRÉSILLONS 33-05

Télégr. : ELIHURATEL-GENNEVILLIERS

Usines : 4, rue du Fossé Blanc, Gennevilliers (Seine)
45, rue de la Concorde, Asnières (Seine)

DÉPARTEMENT RADIO-RÉCEPTION

RÉCEPTEURS DUCRETET-THOMSON
MACHINES PARLANTES - SONORISATION

Services Commerciaux : 173, bld Haussmann, Paris (8^e)

Tél. : ÉLYSÉES 12-07 et 14-00

Télégr. : THOMELEC-PARIS

Usine : 37, rue de Vouillé, Paris (15^e)

DÉPARTEMENT ÉLECTRO-MÉNAGER

CHAUFFAGE ET CUISINE DOMESTIQUES ET
PROFESSIONNELS - APPAREILS MÉNAGERS
APPAREILLAGE - TUBES ISOLATEURS

Services Commerciaux : 173, bld Haussmann, Paris (8^e)

Tél. : ÉLYSÉES 12-07 et 14-00

Télégr. : THOMELEC-PARIS

Usines à Lesquin-lez-Lille (Nord) et à Jarville (M.-et-M.)

DÉPARTEMENT FILS ET CÂBLES

FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES ISOLÉS

Serv. Comm. et Usine : 78, av. Simon-Bolivar, Paris (19^e)

Tél. : NORD 01-82 et 01-87

Télégr. : THOMSCABLE-PARIS

Usine : 74, faubourg de Mouyenne, Nevers (Nièvre)

DÉPARTEMENT ÉLECTRO-MÉCANIQUE

MÉCANIQUE MOYENNE DE PRÉCISION
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE - MICROFILM

Services Commerciaux : 173, bld Haussmann, Paris (8^e)

Tél. : ÉLYSÉES 12-07 et 14-00

Télégr. : THOMELEC-PARIS

Usine : 74, faubourg de Mouyenne, Nevers (Nièvre)

LABORATOIRE DE

RECHERCHES EN HYPERFRÉQUENCES

RADAR EN ONDES CENTIMÉTRIQUES
RELAYS HERTZIENS

Serv. Comm. : 4, r. du Fossé Blanc, Gennevilliers (Seine)

Tél. : GRÉSILLONS 33-05

Télégr. : ELIHURATEL-GENNEVILLIERS

Laboratoire : 37, rue de Vouillé, Paris (15^e)

LABORATOIRE THOMSONCOLOR

DÉVELOPPEMENT ET TIRAGE DE FILMS
EN COULEURS

Services Commerciaux : 173, bld Haussmann, Paris (8^e)

Tél. : ÉLYSÉES 83-70 - Télégr. : ELIHU-42-PARIS

Laboratoire : 160, Quai de Polangé, Joinville-le-Pont (S)

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE RADILOGIE

APPLICATIONS MÉDICALES INDUSTRIELLES
DES RAYONS X - TUBES DE RADILOGIE
TUBES REDRESSEURS - POMPES À VIDE
APPLICATIONS INDUSTRIELLES DU VIDE
Siège Soc. et Serv. Com. : 34, bld de Vaugirard, Paris (15^e)

Tél. : SUFFREN 50-04 - Télégr. : RAYONIXAR-PARIS

R. C. Seine 70.761

Usines : 51, rue Lacordaire, Paris (15^e)

53, rue Bokanowski, Asnières (Seine)

SOCIÉTÉ DES TRÉFILERIES, LAMINOIRS ET FONDERIES DE CHAUNY

CONDUCTEURS EN CUIVRE ET EN ALUMINIUM
LAMINÉS - FILS - CÂBLES

Siège Soc. et Serv. Com. : 47, rue La Bruyère, Paris (9^e)

Tél. : TRINITÉ 97-10 - Télégr. : FINTRIF-PARIS

R. C. Seine 189.888

Usine à Chauny (Aisne)

SOCIÉTÉ FRIGECO

RÉFRIGÉRATEURS ÉLECTRIQUES MÉNAGERS
ET COMMERCIAUX

Siège Soc. et Serv. Com. : 38, av. Kléber, Paris (16^e)

Tél. : KLÉBER 16-70 - Télégr. : GÉCOFRI-PARIS

R. C. Seine 240.129 B

Usine : 85, rue du Général-Roguet, Clichy (Seine)

D. P. n° 10803. (Publication trimestrielle)