

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](#))
- 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 passible 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)
	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)
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	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	1994, n° 2 (2eme semestre)
Adresse	Paris : Société d'encouragement pour l'industrie nationale, 1994

Collation	1 vol. (28 p.) : ill. ; 30 cm
Nombre de vues	32
Cote	INDNAT (153)
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.153

Note d'introduction à [l'Industrie nationale \(1947-2003\)](#)

[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 reportera 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 abordant, 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, publiant 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

S. E. I. N.
Bibliothèque

Editorial

Vie de la Société.

Bernard RAVEAU *Les supraconducteurs à haute température critique : où en sont les recherches en 1994.*

Gilbert LACOMBE *La pénétration du génie civil français en Asie du Sud-Est.*

Raymond CIPOLIN *Actualité de Louis Lumière, entretien avec Pierre LHERMINIER.*

Nouvelle série

Deuxième semestre 1994

Publication sous la direction de Monsieur Jean - Pierre Billon
Vice-Président de la Société

Les textes paraissant dans «L'INDUSTRIE NATIONALE» n'engagent pas la
responsabilité de la société quant aux opinions exprimées par les auteurs

Abonnement annuel : 100 francs

ÉDITORIAL

1995 sera une année importante pour notre Société avec l'accueil de la première promotion d'auditeurs de l'Institut des Stratégies Industrielles, suivie du premier colloque sur les stratégies à l'exportation.

Le Centre d'Epistémologie des Techniques et des Technologies organisera ses premières rencontres entre spécialistes et praticiens.

La réforme des prix et récompenses, réclamée par tous les Comités, mise en chantier en 1994, sera appliquée dès cette année.

Une importante révision des statuts visant à doter la Société de plus de moyens d'action et de garanties supplémentaires de gestion, déjà examinée en première lecture par le Conseil d'Administration, sera soumise à une assemblée générale extraordinaire puis au Conseil d'Etat, avant que le Conseil des Ministres en approuve les termes.

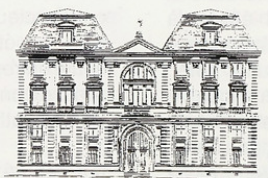
Deux centenaires seront commémorés : celui de la première projection cinématographique publique par Louis Lumière, qui a eu lieu le 22 mars 1895 dans la Salle d'Honneur de notre Hôtel de l'Industrie ; en septembre, celui de la disparition de Louis Pasteur, qui fut boursier de notre Société pour ses travaux sur les fermentations.

D'autre part, nous souhaitons reprendre les cycles de conférences qui ont rencontré autrefois un grand succès.

Enfin, nous espérons augmenter encore le nombre de nos sociétaires, l'objectif étant de décupler ce nombre pour notre second centenaire en 2001.

J'adresse à nos sociétaires, à ceux du Cercle des Lauréats, mes vœux amicaux pour une année pleine de succès pour notre industrie et notre commerce.

Bernard Mousson
Président



VIE DE LA SOCIÉTÉ

Les «Vinci de la construction»

Le 16 juin 1994, cinq trophées ont été remis par M Bosson, Ministre de l'Équipement, des Transports et du Tourisme, à MM Paul Andreu, Pierre Matheron, Jean Renault, Michel Virlogeux et Jean Tonello. Cette cérémonie organisée par le Comité de la Construction et des Beaux Arts de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, présidé par M Jacques Rilling, s'est déroulée en notre hôtel. La présentation, par M Weiller, de films sur la carrière et les travaux des lauréats a réuni un public nombreux. Nous rappelons ci-après le curriculum des lauréats rédigé par MM Carayon, Hanus et Rilling, ainsi qu'un extrait du discours de clôture de M Bernard Mousson, Président de la S.E.I.N.

Les lauréats

Paul Andreu par Jacques Rilling

Né en 1938 à Bordeaux-Caudéran, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Paul Andreu, Directeur de l'Architecture et de l'Ingénierie d'Aéroports de Paris est un architecte d'une envergure exceptionnelle. Depuis 25 ans, il est chargé de l'étude et de la réalisation de l'aéroport Roissy-Charles de Gaulle. Associé de 1984 à 1986 à Johan Otto von Spreckelsen, lauréat du concours Tête Défense, il a été de 1986 à 1989 l'architecte responsable de la Grande Arche.

Fin 1987, la Kansai International Airport Corporation retient le concept Paul Andreu pour l'aéroport du Kansai construit sur une île artificielle dans la baie d'Osaka. Au Japon, encore, il étudie à Kumihama un centre de loisirs, le développement du plan masse d'un golf avec club house, hôtel, appartements et station thermale, ainsi que le schéma directeur d'aménagement touristique de la région; à Osaka, un musée de la Marine, une demi-sphère de 60 m de diamètre faite de verre et de métal, qui sera posée sur la mer, signal au bord du chenal principal d'accès au port.

La taille de l'agence d'architecture et du bureau d'études qu'il dirige lui a permis de développer une importante activité tant en France qu'à l'étranger. Parmi les principales réalisations, il faut citer les aéroports d'Abu Dhabi, de Djakarta, du Caire, de Dar-es-Salaam, de Nice, de Brunei, de Montpellier, le Poste de Douane de Saint-Louis-Bale, le tremplin olympique de saut à ski de Courchevel.

Paul Andreu est chargé de l'étude architecturale du terminal français du Tunnel sous la Manche, construit à Coquelles au Sud de Calais, de la Cité de

l'Europe, du Centre de Commerce, de culture et loisir du Terminal, de l'Aérogare 2 de Bordeaux-Mérignac, des Aérogares de Manilles aux Philippines, de Fort de France en Martinique, de Pointe à Pitre en Guadeloupe, de l'aéroport de Sanya dans l'île de Hainan en Chine, d'un nouveau complexe portuaire et aéroportuaire de Kaoshiung à Taiwan, du nouvel aéroport de Doha au Qatar, d'une aérogare à Harare au Zimbabwe et d'un aéroport à Larnaca à Chypre.

En 1990, la Ville de Paris lui demande de collaborer à l'opération «Seine Rive Gauche» et de définir plus particulièrement l'Avenue nouvelle de 2,5 km qui relie la place Valhubert près de la Gare d'Austerlitz aux boulevards extérieurs.

En 1994, grâce à l'esprit de créativité de Paul Andreu, la nouvelle gare souterraine située à Roissy entre l'aérogare 3 et la nouvelle aérogare 3 fera de Roissy un point de rencontre innovant des transports aériens, terrestres, ferroviaires grande vitesse et interurbains, relié aux grandes villes françaises et européennes.

Membre de l'Académie d'Architecture, Paul Andreu a reçu, en 1977, le Grand Prix d'Architecture et, en 1989, le Grand Prix Florence Gould pour l'ensemble de son oeuvre.

La Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale est fière d'honorer à son tour le talent de Paul Andreu.

Pierre Matheron par Jean Carayon

Pierre Matheron né en 1928, ingénieur civil des Mines, a eu une carrière exemplaire de grand constructeur et de remarquable meneur d'hommes. Il a été durant toute sa carrière fidèle à une seule entreprise: S.G.E. Elle aussi lui a été fidèle et a su reconnaître les qualités exceptionnelles de Pierre Matheron.

Il a débuté sa carrière en 1950, bien sûr par des travaux souterrains, sur des chantiers d'aménagement hydraulique de l'E.D.F : aménagement de la Loire supérieure à Montpezat, aménagement du Pouget, Chute du Larm. De 1958 à 1963, il est directeur des travaux d'aménagements pétroliers et routiers en Algérie et au Sahara.

En 1963, il est de retour en France pour prendre la direction de l'un des chantiers les plus prestigieux du moment : la construction du tunnel du RER Etoile-Neuilly pour la RATP. Il s'agit aussi d'un chantier très difficile. Pierre Matheron sait rassembler les compétences, animer l'équipe de collaborateurs, obtenir la confiance de la RATP et réussir l'opération.

Après avoir réalisé avec succès l'étude du projet de la 1ère Aérogare de Roissy et assuré la préparation du chantier, il est appelé à prendre la direction des travaux de construction d'un nouveau chantier vedette : l'usine Solmer du site de Fos sur Mer. Le chantier durera 4 ans.

Pierre Matheron revient alors au siège pour prendre la direction du département technique travaux publics, puis assurer la direction de grands projets : aéroport de Nice, tunnel routier du Fréjus, centrale thermique de Tabriz en Iran, aménagement de Machu Pichu au Pérou, métro du Caire.

Le projet de Damiette étudié, gagné, négocié, il s'agit de le réaliser et c'est de nouveau sur le tas que l'on demande à Pierre Matheron d'exercer son talent. De 1981 à 1986, il mène à bien, comme directeur général du projet en Egypte et pilote du consortium d'entreprises franco-japonaises titulaires du marché, la réalisation de cette opération de 500 millions de dollars qui comprenait : la conception du système, le génie civil (étude et réalisation), les équipements portuaires (étude et réalisation), la formation du personnel, la maintenance.

Après de telles responsabilités, il est évident que Pierre Matheron était tout désigné pour le défi du siècle : creuser 3 tunnels de 53 km, à 100 m sous la Manche et la terre, dans le délai prévu. Pierre Matheron a été ainsi nommé en 1987, directeur de la Construction France de TransManche Link. Il a, jusqu'à sa retraite, l'année dernière, rempli remarquablement sa mission à la tête du G.I.E. de 5 grandes entreprises françaises. Il a « foncé » en sachant s'occuper des hommes,

Ce sont tous les paris précédemment tenus et particulièrement ce dernier, ce sont toutes les animations précédemment réussies par Pierre Matheron, et particulièrement celle-là, que la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale a voulu saluer et honorer par un Vinci de la Construction.

Jean Renault par Jean Carayon

Né en 1937, Jean Renault est diplômé de l'Ecole Nationale Supérieure Arts et Métiers et du Centre des Hautes Etudes de la Construction. Il a eu deux passions d'enfant : les Chemins de fer et les Travaux Publics. Son père avait choisi les Chemins de Fer, il choisit les Travaux Publics. Très tôt, des responsabilités importantes l'attendent dans le domaine des études techniques: chef du bureau d'études dans la société de Construction des Batignolles à 30 ans, il devient en 1971, à 34 ans, directeur des Etudes techniques, Méthodes de construction et estimation de prix de Spie Batignolles dans le domaine du Génie Civil, poste qu'il

occupe jusqu'en 1980. C'est durant cette période faste pour la construction en France et à l'étranger qu'il peut donner place à tout son talent avec en particulier les études de :

- l'échangeur de la Porte de Bagnolet, à Paris, où se trouve le premier monolithe en béton précontraint de 120 m x 180 m sur appui glissant,
- la cale de radoub préfabriquée de Brest (120 m - 2700 T - préfabriquée et transportée en flottaison),
- la cale de radoub préfabriquée de Lagos, au Nigéria,
- l'émissaire sous-marin d'Ipanéma, au Brésil,
- le chemin de fer Transgabonais,
- la centrale nucléaire de Koeberg, en Afrique du Sud, (1ère centrale française à l'exportation, avec un 1er prix français de l'innovation en 1984 pour les appuis antisismiques sur lesquels repose la Centrale de Koeberg et devait reposer la Centrale nucléaire de Karun en Iran),
- le port en eau profonde de Jorf Lasfar, au Maroc,
- la concession des autoroutes alpines (AREA),
- le pont poussé d'Olifant's River, en Afrique du Sud, le plus long du monde à l'époque, (1000 m).

Il permet, pendant cette période, à ses collaborateurs de donner toute leur mesure comme en témoignent les Prix qu'a décernés notre association en 1990 à M Paul Poitevin et en 1991 à M Tran Vô Nhiêm.

En 1980 / 1981, il est Co-Directeur Général de la construction de l'Aéroport de Bagdad. Puis entre 1981 et 1985, il assure la Direction Opérationnelle du Moyen Orient et du Sud-Est Asiatique de l'activité Génie Civil de Spie Batignolles, Mais c'est avec le tunnel sous la Manche qu'il peut, dès 1985, pleinement associer pour la première fois ses deux passions de jeunesse, les Travaux Publics et les Chemins de fer. On peut dire que si l'opération du tunnel sous la Manche a pu être lancée, c'est beaucoup à Jean Renault qu'on le doit. C'est lui qui en a démontré la faisabilité. En effet, il avait en tête de mettre en œuvre pour cette réalisation, des techniques assurément de pointe, mais suffisamment éprouvées, pour qu'elles n'inquiètent pas fondamentalement les investisseurs à un seul moment de l'opération, Ceci d'autant qu'on était, dès le début du montage financier, à la limite de mobilisation des capitaux bancaires dans le monde. Jean Renault est celui qui a réussi par exemple à démontrer d'abord à ses partenaires du groupement Franco-Britannique, puis aux autorités qui jugeaient le concours, que la solution par navette porteuse de voitures et de camions était la seule qui soit, compte tenu de l'état d'avancement de la science, techniquement réalisable, et en sûreté et en sécurité d'utilisation.

Nommé par les 5 entreprises françaises corresponsables de la conception du projet et du montage de l'opération, il gagne donc le concours et devient le

premier Co-Directeur Général d'Eurotunnel. Il quitte ce poste une fois l'affaire lancée, par convention avec les nouveaux investisseurs pour leur permettre de mettre en place, une Direction Générale «indépendante» des promoteurs d'origine.

Au-delà des difficultés qui régulièrement défrayent la chronique de ce qui a été appelé le plus grand chantier du siècle, retenons que très étonnamment toutes les grandes options de base de ce gigantesque projet inventées et mises au point pendant les cinq premiers mois, sont restées à peu près inchangées et mises en œuvre telles quelles, et que le pari le plus audacieux «le temps de creusement des tunnels» (3 x 53 km de longueur à 100 m sous la mer et la terre) a in-fine été tenu avec une semaine d'avance sur le planning initial.

De retour chez Spie Batignolles en 1986, il devient Directeur Général des Grandes Opérations en Concession et essaie d'étendre et d'extrapoler le nouveau concept mis au point pour le Tunnel sous la Manche, ce qui donne naissance par exemple à Vilexpress (deuxième Société Concessionnaire autoroutière privée) et à l'étude d'Hysope (réseau d'autoroutes souterraines sous Paris, dont s'est inspiré Muse, réseau d'autoroutes souterraines des Hauts de Seine). Alors que depuis un an, il était également Directeur Général de la promotion immobilière, de l'aménagement urbain, de la promotion de loisirs et du tourisme, il vient de prendre aussi la Direction Générale de la Division Génie Civil de Spie Batignolles,

Chevalier de l'ordre National du Mérite depuis 1992, homme d'exploit, nous avons à faire en Jean Renault à l'un des Ingénieurs les plus complets de sa génération, avec une expertise couvrant aussi bien le domaine technique, qu'économique, financier, juridique, managérial et de gestion des ressources humaines. Il conserve néanmoins une insatiable curiosité et une capacité d'émerveillement quasiment intacte.

Puisque notre société est une Société d'Encouragement, nous espérons bien que Jean Renault continuera à nous étonner et à enrichir la France de son exceptionnel talent parfaitement digne d'un des premiers Vinci de la Construction décernés par la S.E.I.N.

Michel Virlogeux par François Hanus

Michel Virlogeux est l'un de ces ingénieurs éminents qui consacrent toute leur activité à faire progresser les techniques. Le Pont de Normandie sera mis en service dans quelques mois. Ce trait d'union entre les deux rives de l'Estuaire de la Seine constitue le record mondial des ponts à haubans, avec une portée centrale de 856 mètres. Tout au long des études des projets successifs de cet

ouvrage, le rôle de Michel Virlogeux a été déterminant. Pour la conception de cet ouvrage qui, en quelque sorte, constitue un aboutissement important de sa carrière professionnelle, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale est honorée de le recevoir et de lui remettre le prix Vinci de la Construction.

Michel Virlogeux a fait toutes ses études au Prytanée Militaire de la Flèche. Très jeune, il aspirait à devenir ingénieur, pour construire des bateaux : sa vocation de constructeur préexistait donc. L'évolution de cette vocation vers l'application aux ouvrages d'Art fut en fait le fruit de choix successifs, orientés par les contacts avec des hommes remarquables dont les exemples lui ont permis de fixer ses propres aspirations, puis de les réaliser.

À l'Ecole Polytechnique, la Mécanique avait suscité un grand intérêt de sa part, grâce à des professeurs éminents tels que Jean Mandel et Francis Germain. En continuité, il reconnaît avoir été conduit par l'exemple de certains enseignants de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées tels Jean Courbon, Jean Salençon, Roger Lacroix, Jacques Fauchar, Jean-Louis Brault, Guy Grattesat. De cette époque, date sa prédilection pour les ouvrages d'Art.

Avant de s'engager définitivement dans cette voie, à sa sortie de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées en 1970, il exerce pendant trois ans, au titre de la Coopération Technique, à la Direction des Ponts et Chaussées de Tunis, sous les ordres de M. Souissi, dont il conserve un souvenir exceptionnel.

De retour à Paris en 1974, il fait son choix ; il rejoint le SETRA (Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes) où il a exercé toute sa carrière jusqu'à présent. Son premier patron, Maurice Le Franc, lui permet de présenter la thèse qu'il avait commencée trois ans plus tôt, et il devient Docteur-Ingénieur de l'Université Pierre et Marie Curie.

Pendant quelques années, il consacre une partie importante de son activité aux cas de pathologie des ouvrages d'art.

La réputation aidant, il conçoit un grand nombre d'ouvrages importants parmi lesquels : le pont d'Ottmarsheim (1979), le viaduc d'Abbeville (1980), le pont-rail de Moulin (1981), le pont de la Flèche (1982), le viaduc de Pont-a-Mousson (1984), le pont à haubans de Seyssel (1987), le pont de l'île de Ré (1988), le pont d'Auray (1989), le pont de Cheviré (1991), le pont Chateaubriand sur la Rance (1991), le viaduc de Bourran à Rodez (1991), le pont à haubans de Châlon sur Saône (1992). Il exerce également le contrôle des études d'exécution de nombreuses variantes d'entreprises, parmi lesquelles : le pont du Tricastin (1978), les viaducs

de Saint Brieuc (1979), les ponts à haubans de Meylan (1978) et de l'Ilhoh (1979), le pont d'Arbois (1988), le pont à haubans d'Evripas en Grèce.

Toute cette période d'intense activité le renforce dans sa conviction profonde que l'on ne peut rien faire seul : tout est affaire d'équipe ou de «réseau». Il a une profonde reconnaissance pour ceux qui ont été pour lui des patrons méritoires, de fortes personnalités ayant un sens aigu du Service Public. Ceux-ci lui ont accordé leur confiance, lui ont permis de s'exprimer, l'ont encouragé ou l'ont guidé : Maurice Le Franc, Marcel Huet, Jean Berthier, Michel Fève et Pierre Lemarie. Il n'est pas étonnant dans ces conditions qu'il tente de reproduire ce qu'il a reçu d'eux, au profit de ses collègues plus jeunes ou de ses élèves. Michel Virlogeux est Professeur chargé du cours de Calcul des Structures à l'E.N.P.C. depuis 1977, du cours du Stabilité élastique au C.H.E.C. depuis 1983, et du cours de conception de ponts à l'E.S.T.P depuis 1975.

Revenons au Pont de Normandie. Le premier avant-projet détaillé a été confié en 1976 au SETRA, puis la confiance de la Chambre de Commerce et d'Industrie du Havre lui est renouvelée en 1986 lorsqu'il s'agit d'entreprendre les études du projet actuellement en cours de réalisation. Cette confiance a été justifiée, si besoin en était, par la Commission des Experts Internationaux qui a validé les dispositions du projet final.

Fleuron reconnu du Ministère de l'Equipement, le SETRA doit sa notoriété, à l'origine, bien sûr à l'action de ceux qui l'ont dirigé ou servi. Michel Virlogeux appartient au cercle de ceux qui continuent à entretenir cette notoriété. Trois médailles internationales ont, dans le passé, récompensé l'expression de ses talents: le Prix de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes en 1983 à Venise, la «Guerite Silver Medal» de la section Britannique des Ingénieurs et Scientifiques de France en 1985 à Londres, et la «Practical Construction Award» de l'American Concrete Institute en 1992 à Washington.

Pour l'ensemble de sa carrière professionnelle et son aboutissement dans le Pont de Normandie en cours de réalisation, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale est honorée de remettre à Michel Virlogeux le prix Vinci de la Construction 1994.

Jean Tonello par Jean Carayon

Jean Tonello, né en 1937, pense que «son père, Ingénieur Conseil lui aussi, a, en laissant la revue *Travaux sur la table du salon*, sûrement donné quelques idées à son fils»... En 1961, il est diplômé de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. Alfred Stucky, le grand constructeur de barrage le retient une année dans son Bureau d'Etudes. Dé-

but 1964, il entre chez Boussiron et collabore, grâce à René Perzo, à ce qu'on appelle de belles études: viaducs de Roquebrune à Menton, viaduc de Caronte et surtout Stade de Glace Olympique de Grenoble. Pendant six années, il va comme quelques autres privilégiés, recevoir de Nicolas Esquilan les traits essentiels d'une culture d'«Ingénieur constructeur». «Privés d'écrans cathodiques modernes, munis de règles plus ou moins coulissantes, nous étions contraints à l'intuition, à la simplicité, à la synthèse. Une ligne de pensée, un centre de pression nous apportaient toutes les jouissances, on y touchait du doigt le trio M,N,T. On vérinait, on compensait, on clavait, on cultivait l'audace», aime à dire Jean Tonello. Avec un peu de nostalgie, il continue encore aujourd'hui, en dépouillant les longs listings d'ordinateur, à rechercher l'essentiel.

En 1969, il quitte l'Entreprise en même temps que son associé d'aujourd'hui Jacques Olagne, se demandant si la province va pouvoir leur offrir les mêmes satisfactions. Fort heureusement la Savoie a un ravin impressionnant à franchir et la Direction Départementale de l'Equipement fait confiance à ce jeune ingénieur. Patiemment, mais en veillant à garder avec la capitale un contact qu'il considère comme incontournable, Jean Tonello conçoit avec les D.D.E. du Sud-Est beaucoup d'ouvrages souvent hors catalogue. Le viaduc de Nant Rouge sera le premier d'entre eux. En 1977, Roger Lacroix l'intègre à son équipe de l'Ecole des Ponts et Chaussées pour un brillant enseignement du Béton Armé et du Béton Précontraint.

Les années olympiques se préparent en Savoie dès 1984. De belles opportunités attendent le bureau d'études Tonello. Les maîtres d'ouvrages sont bien résolus à faire de l'itinéraire Tarentaise une réussite technique et esthétique.

Au Champ du Comte, Jean Tonello signe avec des amis architectes Berlottier et Rault deux beaux viaducs de 1 km, puis à Gilly, un pont haubané à mât incliné très remarqué et réalisé parallèlement à la rive, puis déplacé en rotation, enfin deux autres ponts haubanés aux Houches et à Grenoble. Dans les montagnes il signe également le viaduc des Sallanches, tablier courbe sur un arc droit, et le pont du Crozat, encorbellement à inertie variable sur une brèche difficile, en pleine courbe.

Chaque fois, il est vrai, il œuvre grâce et avec des maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre exceptionnels, mais ceux-ci reconnaissent que «la personnalité technique privée» la plus représentative du succès de l'infrastructure routière des Jeux olympiques reste Jean Tonello. J'ajoute qu'il n'a pas oublié au passage de sauver le viaduc de Charmaix en le plaçant sur des interfaces glissantes qui permettent désormais la dérive contrôlée des fondations et la quasi fixité de l'ouvrage. Ce sauvetage très original

le fait s'enflammer pour la Tour de Pise. Nous sommes quelques uns à connaître son projet efficace et réaliste de stabilisation de la Tour.

Depuis 1985, il donne aux élèves de l'Université de Grenoble, un cours sur les ouvrages de protection en faisant un usage simple des énergies de chutes, des quantités de mouvements et des Etats Limites Ultimes. Il exporte bien entendu son talent en intervenant, par exemple, aux côtés d'EDF International au Maroc.

Pour conclure, je vous confierai ce que je sais être les convictions de Jean Tonello :

- Il pense que les Ingénieurs doivent retrouver une

culture en Architecture qu'ils ont perdue. La césure d'aujourd'hui est selon lui souvent dommageable. Il a réussi, avec quelques architectes, à pratiquer des osmose fructueuses et il avoue en retirer de grandes joies.

- Il pense qu'en Construction le Détail vaut l'ensemble.

- Il pense que l'on ne peut convaincre qu'en ayant beaucoup travaillé.

- Il pense que quelques hommes peuvent beaucoup.

- Il referait même volontiers le monde du travail s'il en avait le temps.

C'est cet esprit brillant et généreux, rigoureux et exceptionnel que la SEIN veut honorer par un Vinci de la Construction.



M. Bernard Mousson, président de la SEIN accueillant M. Bernard Bosson, Ministre de l'Equipeement, des Transports et du Tourisme

Allocution de clôture de la cérémonie des Vinci de la Construction , par B. Mousson. (extraits)

« Sous l'ancien régime, pour les nobles et les élites sociales, c'était déroger que de se consacrer aux «arts utiles» ou créer de l'utilité. Il était même de très mauvais ton d'y porter un semblant d'intérêt.

Aujourd'hui encore, beaucoup de Français vivent avec un déficit culturel complet dans tous les domaines qui touchent à l'architecture, la technique, la technologie et l'ingénierie. Bien peu connaissent

l'histoire industrielle de la France et sont capables de citer, en dehors d'Eiffel et de quelques motoristes ou avionneurs, un grand constructeur. Très peu ont lu des auteurs français comme Saint-Victor, Chaptal, Lafitte, Leroy-Gouran, Simondon... qui ont si admirablement écrit sur la technique, la technologie, l'industrie. Nous aimerions que ces auteurs soient au programme des lycées, des écoles et des universités, comme le sont les grands littéraires. Nous souhaitons, aussi, que le grand public se passionne pour le travail de nos concepteurs et de nos entreprises.

Aussi est-ce très réconfortant que vous soyez venus si nombreux pour apporter votre chaleureuse amitié aux lauréats de notre Société et pour ainsi écrire ensemble une page supplémentaire de l'histoire de l'industrie française. Soyez en remerciés du fond du coeur....»

L'installation de l'Institut des Stratégies industrielles (ISTRA).

Le 6 septembre 1994, ont eu lieu, en l'hôtel de la SEIN, les premières réunions du Conseil de Direction et du Conseil Scientifique de l'ISTRA, en présence de M Longuet, Ministre de l'Industrie des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur.

Le Conseil de Direction, placé sous la présidence de M René Fourtou est composé des quinze personnalités suivantes :

- M. le Ministre de l'Industrie, des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur, représenté par M Didier Lombard, Directeur général des stratégies industrielles.
- M. Gérard Longuet, ancien Ministre,
- M. Bernard Mousson, Président de la S.E.I.N., représenté par M Jean-Claude Karpelès, Président de l'A.C.T.I.M., Délégué général de la Fédération des Industries Electriques et Electroniques,
- M. Jean Bergougnoux, Président de la S.N.C.F.,
- M. Christian Blanckaert, Président Délégué du Comité Colbert,
- Mme Martine Clément, Président de la Fédération des Industries Mécaniques,
- M. Pierre Faure, Président Directeur Général de la S.A.G.E.M.,
- M. Jean-René Fourtou, Président Directeur Général de Rhône Poulenc,
- Mme Brigitte de Gastines, Président Directeur Général de S.V.P.,
- M. Marcel Gérente, Directeur de l'Action Régionale et de la Petite et Moyenne Industrie,
- M. Pierre Guillen, Vice-Président de l'Union des Industries Mécaniques et Métallurgiques,
- M. Philippe Labarde, Directeur de l'Information, Le Monde,
- M. Jean-Pierre Landau, Directeur des Relations Economiques Extérieures
- M. Roger Séguy, Premier Vice-Président de l'Assemblée des Chambres Françaises de Commerce et d'Industrie,
- M. Gérard Théry, Ingénieur général des Télécommunications,

Le Conseil Scientifique comprend également quinze membres :

- M. Michel Berry, Directeur de recherche au C.N.R.S.,

- M. Jean-Pierre Boisivon, Directeur Général de l'E.S.S.E.C.,
- M. Bernard Camblain, Directeur Général de S.O.G.I.P.,
- M. Robert Chabbal, Conseiller du Directeur Général de la Recherche et de la Technologie, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.
- M. Alain Cotta, Professeur des Universités, Université de Paris-Dauphine,
- M. Paul Germain, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences,
- M. Pierre-Noël Giraud, Directeur du C.E.R.N.A., Ecole des Mines de Paris,
- M. François Hanus, Directeur technique et de recherche, Lyonnaise des Eaux,
- M. Georges-Yves Kervern, Directeur-Général Adjoint de l'U.A.P.,
- M. Laurent Maruani, Professeur, H.E.C.,
- M. Thierry de Montbrial, Directeur Général de l'I.F.R.I.,
- M. Pierre Rodocanachi, Directeur Général de Booz, Allen et Hamilton,
- M. Paul-Yvan de Saint Germain, Directeur du Centre de Recherches et d'Etudes sur les Stratégies et les Technologies, Ministère de la Défense,
- M. Jacques Serris, Chef de service, Technologie et Stratégie, Direction générale des Stratégies Industrielles,
- M. Jean-François Stoll, Chef de Service, Promotion des Echanges Extérieurs, Direction des Relations Economiques Extérieures.

Le groupe de réflexion sur l'épistémologie des techniques et des technologies.

M Doulcier, membre du Comité de la Construction et des Beaux-Arts accepte d'animer le lancement du Centre d'Épistémologie des Techniques et des Technologies.

Sa mission première est de rapprocher les chercheurs et les praticiens qui s'intéressent aux contours et contraintes des savoirs et des savoir-faire opérationnels. Il aura également pour tâche de recenser les études réalisées, les travaux en cours et les thèmes sur lesquels des recherches devraient être entreprises.

D'une façon générale, son action doit concourir à une meilleure connaissance de la culture industrielle et s'inscrit parmi les efforts entrepris pour renforcer l'image de l'industrie française.

Nouvelles de la «Royal Society for the encouragement of Arts, Manufactures & Commerce»

Notre consœur britannique la R.S.A., qui poursuit, depuis 1754, des objectifs identiques à ceux de la S.E.I.N., a porté à sa tête, le 10 octobre 1994, Mr Peter Cowling. Agé de 50 ans, officier de marine, il a parcouru le monde avant d'occuper au Ministère

des postes de responsabilité, notamment dans le domaine de l'organisation et des relations avec le Parlement. A la fois homme d'action et de réflexion, il semble particulièrement apte à mener à bien la mission de cet important organisme.

In memoriam Henri Tézenas du Montcel

La disparition du Professeur Henri Tézenas du Montcel touche particulièrement notre Société. Il était de ceux qui nous avaient apporté leur concours et leur talent pour recréer le Comité des Arts Économiques. A 51 ans, il représentait beaucoup plus encore : il était la relève. Dans une Société

comme la nôtre où le bénévolat est le moteur depuis 193 ans, l'objectif n'est pas seulement de faire et d'agir, mais aussi de préparer ceux qui dans cinq ans, dix ans assureront la direction et la poursuite des actions lancées. C'est avec beaucoup de peine que nous l'avons vu partir.

Docteur d'Etat et Agrégé de sciences économiques et de gestion, il ajouta à ses tâches d'enseignement de nombreuses autres activités. Il fut notamment Président de l'Université de Paris-Dauphine de 1980 à 1984, Président-directeur général de Radio-France Internationale de 1986 à 1989, Directeur général du groupe HEC, depuis 1992.



LES PRODUITS DIETETIQUES
ABBAYE
DE
SEPT-FONS

Lauréat de la S.E.I.N.

L'INDUSTRIE NATIONALE

2 ème Semestre 1994

LES SUPRACONDUCTEURS À HAUTE TEMPÉRATURE CRITIQUE : OÙ EN SONT LES RECHERCHES EN 1994 ?

Bernard Raveau

Laboratoire CRISMAT, ISMRA et Université de Caen

La découverte en 1986 par Bednorz et Müller de la supraconductivité à 40 kelvins dans des oxydes de cuivre du système «BaLaCuO», synthétisés plusieurs années auparavant par les chercheurs de Caen a fait des oxydes de cuivre des matériaux nobles. Actuellement, de nombreux laboratoires publics, mais aussi de nombreuses compagnies étudient ces matériaux. Certains produits sont même commercialisés, notamment aux Etats-Unis et au Japon.

Environ soixante dix oxydes de cuivre supraconducteurs ont été isolés depuis 1986. Deux critères, énoncés par l'équipe de Caen dès 1987, restent à la base des propriétés supraconductrices de ces matériaux. Il s'agit d'une part de la valence mixte du cuivre et d'autre part du caractère bidimensionnel de ces matériaux. La première condition qui correspond à une valence du cuivre intermédiaire entre le cuivre divalent et le cuivre trivalent, s'exprime en fait par une délocalisation des porteurs positifs dans une bande de conduction construite par recouvrement des orbitales d du cuivre et des orbitales p de l'oxygène; il en résulte pour ces matériaux une conductivité métallique. La deuxième condition, qui implique l'existence de plans conducteurs déconnectés les uns des autres, détermine la structure des matériaux. La délocalisation des porteurs de charge se fait dans des plans conducteurs qui sont déconnectés les uns des autres, ce qui conduit à une conductivité anisotrope. L'oxygène est éliminé dans les couches sans cuivre dites «normales», ce qui conduit à une structure en couches.

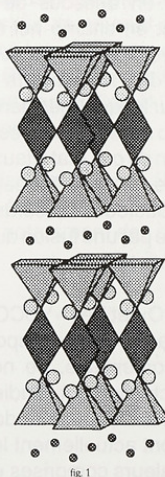
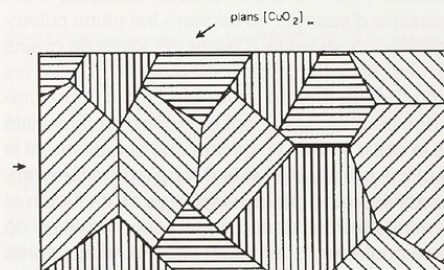


fig. 1

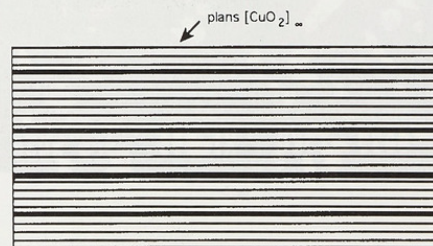
dont la géométrie s'adapte à celle de la pérovskite et qui possèdent en fait la structure du chlorure de sodium.



Céramique non texturée

fig. 2a

L'oxyde $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ et le cuprate de bismuth $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_8$, avec une température critique T_c de 92 K et de 87 K respectivement, méritent une attention particulière en raison non seulement de la valeur de T_c , mais aussi de la qualité de leurs céramiques qui en font les meilleurs candidats pour le développement de différents dispositifs dans le domaine de l'électrotechnique.



Céramique texturée

fig. 2b

L'oxyde $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, appelé encore «YBCO» ou phase «123» a sa structure (fig. 1) constituée de feuillets de pyramides CuO_5 connectés par des fils de carrés plans CuO_4 ; ces polyèdres forment des couches triples cuivre entre lesquelles sont interca-

lés les ions yttrium. Ce sont en fait les feuillets pyramidaux qui sont supraconducteurs. L'intérêt de ce matériau réside aussi dans son champ critique élevé, et surtout dans la possibilité de réaliser des céramiques d'excellente qualité sur le plan de la tenue mécanique, mais aussi de la résistance au vieillissement. Le principal problème des nouveaux supraconducteurs à haute T_c est dû à leur faible longueur de cohérence, quelques angströms suivant la direction perpendiculaire aux plans cuivre, et quelques dizaines d'angströms dans les plans cuivre. Il en résulte alors que l'éventuelle présence de défauts de taille supérieure à ces distances, empêche la propagation des porteurs dans le domaine supraconducteur. Dès lors, on comprend facilement que les joints de grains des céramiques (fig. 2.a) sont un obstacle considérable à la supraconductivité à haute T_c . Les grains restent bien supraconducteurs, mais la céramique ne transporte pas le courant, du moins pour de fortes valeurs de l'intensité. Pour remédier à cette difficulté, il est nécessaire d'essayer «d'aligner» les plans cuivre-oxygène, c'est-à-dire d'éviter les joints de grains dans ces plans (fig. 2.b). C'est dans ce but que les chercheurs du monde entier ont étudié la texturation des céramiques et ont démontré sa faisabilité dans le cas d'«YBCO». Le procédé actuellement le plus utilisé est appelé MTG (Melt Texture Growth). L'échantillon est porté au voisinage de sa fusion et est ensuite refroidi dans un gradient thermique de façon à contrôler l'orientation des grains, qui après un refroidissement lent ont tous leurs plans «cuivre-oxygène» orientés dans la même direction. La microstructure d'une telle céramique, observée au microscope électronique à balayage (fig. 3) fait

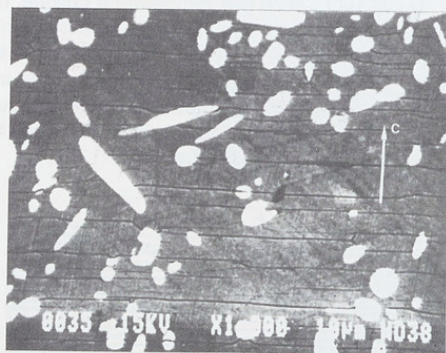


fig. 3

alors apparaître la texture presque parfaite d'un tel matériau, les joints de grains étant alignés avec les plans «cuivre-oxygène». Cependant, le processus est expliqué par le fait que «YBCO» est caractérisé par une décomposition péritectique, si bien que lors de la fusion, la phase est partiellement décomposée avec apparition d'une phase isolante,

Y_2BaCuO_5 , appelée phase verte (taches blanches sur la micrographie, fig. 3). La taille et la distribution des grains de la phase verte peuvent influencer notablement la valeur de la densité de courant critique que peut atteindre la céramique. Actuellement, les mesures effectuées par méthode de transport en courant continu sur des barreaux de céramiques montrent que les densités de courant critique peuvent atteindre $70\,000\text{ A/cm}^2$ sous champ nul à la température de l'azote liquide, et garder des valeurs de $10\,000\text{ A/cm}^2$ sous un champ magnétique de 20 Tesla à la même température. Ces valeurs montrent clairement que ce matériau peut désormais être utilisé dans le domaine des applications électrotechniques.

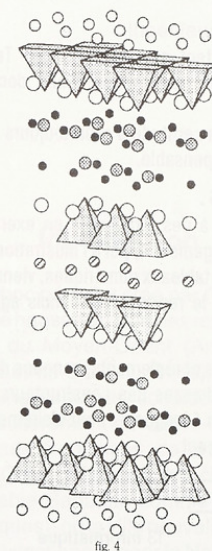
Cependant, des efforts importants restent à faire quant à la taille des pièces céramiques qui ne dépasse pas la dizaine de centimètres de longueur, et aussi quant à la reproductibilité, gênée le plus souvent par l'apparition de microfissures. Dans cette optique, les recherches sont poursuivies afin d'améliorer ce procédé, et de nouveaux procédés tels que la texturation sous champ magnétique sont développés, notamment à Grenoble.

Le cuprate de bismuth, $Bi_2Sr_2CaCu_2O_8$, appelé encore Bi-2212, ou «BISCO», est constitué de feuillets cuivres pyramidaux séparés par des feuillets doubles «bismuth-oxygène» (fig. 4). Le principe structural est donc très voisin de celui d'«YBCO», les feuillets cuivre-oxygène supraconducteurs étant «isolés» les uns des autres par les feuillets bismuth-oxygène. Contrairement à «YBCO», «BISCO» ne supporte pas des courants élevés sous champ magnétique à 77 K. En dépit de cette faiblesse, ce dernier sera sans aucun doute un des matériaux utilisés en électrotechnique, pour les amenées et limiteurs de courants, en raison de ses excellentes caractéristiques; en dessous de T_c , à 4,2 K il présente en effet en champ nul des densités de courant critique voisines de 106 A/cm^2 . Il en est de même de l'oxyde de bismuth 2223 $(Bi,Pb)_2Sr_2Ca_2Cu_3O_{10}$, pour lesquels les densités de courant critique en champ nul sont voisines de $5\,000\text{ A/cm}^2$. En fait, l'utilisation de ces matériaux tient à une plus grande facilité de mise en forme, comparée aux autres supraconducteurs. La céramique «BISCO» est en fait obtenue par une fusion du matériau suivie d'un recuit à basse température.

À côté du «BISCO» et de l'«YBCO», dont l'utilisation prochaine dans certains dispositifs supraconducteurs est incontestable, de nombreux autres cuprates sont actuellement étudiés. Les cuprates de thallium, et ceux du mercure dont les températures critiques sont actuellement les plus élevées, atteignant des valeurs comprises entre 130 et 140 kelvins ne peuvent être négligés, malgré la toxicité des oxydes de mercure et de thallium à haute température. Dans cette optique, la recherche de

nouveaux oxydes supraconducteurs est activement poursuivie par de nombreuses équipes, tant aux Etats-Unis, qu'au Japon et en Europe. De la même façon, la découverte de matériaux sans cuivre, tels que les oxydes $(\text{Ba}, \text{K})\text{BiO}_3$ ou les fullerènes dont les températures critiques sont voisines de 30 kelvins suggère que les sources de supraconducteurs à haute température sont loin d'être tarées.

Huit ans après la découverte de la supraconductivité à haute température dans le cuivre, l'utilisation de ces matériaux dans l'électrotechnique apparaît des plus intéressantes. L'azote liquide, réfrigérant, son coût raisonnable, pense-t-on, pourrait être réalisé pour la réalisation de champs magnétiques, notamment pour



après la découverte de la supraconductivité à haute température dans les oxydes de cuivre, l'utilisation de ces matériaux dans l'électrotechnique apparaît des plus intéressantes. L'azote liquide, réfrigérant, son coût raisonnable, pense-t-on, pourrait être réalisé pour la réalisation de champs magnétiques, notamment pour

l'imagerie médicale, mais aussi pour le stockage de l'énergie, ainsi que pour la mise en oeuvre de paliers magnétiques pour la réalisation de moteurs. Dans les transformateurs de puissance et les alternateurs pour centrales électriques, la réalisation de fils supraconducteurs à 77 K représente un enjeu important, puisqu'elle permettrait de réduire notablement le volume des installations et d'en améliorer les performances et tout particulièrement d'augmenter les densités de courant dans les installations. De la même façon, comme nous l'avons déjà souligné pour «BISCO», les limiteurs et les aménages de courant feront l'objet d'une prochaine commercialisation.

A la différence des applications électrotechniques, les progrès en électronique sont beaucoup plus lents, en raison notamment des difficultés rencon-

trées pour adapter ces nouveaux supraconducteurs à la technologie du silicium. En revanche, leur utilisation dans le domaine de la transmission hyperfréquence semble acquise. Enfin, une application verra le jour très prochainement; il s'agit de magnétomètres avec détecteurs de champs magnétiques ultrasensibles, appelés SQUID (Superconducting Quantum Interference Device) utilisés dans le domaine médical (onde émises par le cerveau), mais aussi pour la détection sous-marine des nappes pétrolifères, les radars et les systèmes de communication spatiale.

On peut donc dire qu'en 1994, les supraconducteurs ne sont plus une curiosité de laboratoire, mais représentent un enjeu économique important qui justifie que dans plusieurs pays, et notamment au Japon et aux Etats-Unis, un effort important est fourni pour la recherche et le développement des oxydes supraconducteurs à haute température critique.

Fig. 1 : Structure de l'oxyde $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$. Les atomes de cuivre sont situés au centre des pyramides et des carrés plans. Les atomes d'yttrium et de baryum sont représentés par des cercles pleins de petite et grande taille respectivement.

Fig. 2 : Représentation schématisée d'une céramique d'YBCO dans laquelle sont dessinées les orientations des plans cuivre (pointillés)

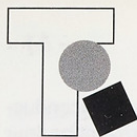
a) céramique non texturée dans laquelle les plans cuivre sont interrompus par les joints de grains

b) céramique texturée dans laquelle les joints de grains sont parallèles aux plans cuivre

Fig. 3 : Micrographie observée au microscope électronique à balayage d'une céramique d'YBCO parfaitement texturée. On devine les joints de grains formant des traits parallèles. Les taches blanches correspondent à des inclusions de la phase Y_2BaCuO_5 appelée phase verte.

Fig. 4 : Structure de la phase «BISCO», type 2212, constituée de plans de pyramides oxygène à l'intérieur desquelles sont situés les atomes de cuivre et des plans «strontium-oxygène» et «bismuth-oxygène» formant les couches type chlorure de sodium.





TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR

Le seul système complet de documentation
régulièrement actualisé sous forme de fascicules de mise à jour

• DES OUTILS DE TRAVAIL...

Ouvrages de référence par excellence, les Techniques de l'Ingénieur représentent, en France, le seul véritable outil de documentation et de formation permanente, à la fois théorique et pratique, au service des Ingénieurs, des techniciens, des maîtres-d'œuvre et de tous les professionnels qualifiés.

• ... RÉGULIÈREMENT MIS À JOUR.

Les techniques évoluent aujourd'hui à un tel rythme que toute information peut se retrouver subitement dépassée du jour au lendemain.

Une "veille technologique" assurée par les meilleurs spécialistes, un système de mise à jour trimestrielle par fascicules

• LA COMPÉTENCE DES MEILLEURS SPÉCIALISTES.

La réalisation des Techniques de l'Ingénieur est le fait d'un travail collectif qui rassemble, sous la direction du Comité de Rédaction, près de 1500 auteurs.

Confiée à des spécialistes universitaires et professionnels de

• DES INFORMATIONS FACILES D'ACCÈS.

Chaque traité dispose d'un index alphabétique de mots clés qui répertorie tous les sujets étudiés, permettant de repérer rapidement et concrètement l'information souhaitée.

Formulaires de données numériques et économiques, biblio-

graphiques, normes et règlements, banques de données et modes d'accès, listes et adresses des constructeurs, organismes professionnels, lexiques en 4 langues... sont clairement signalés et réactualisés périodiquement.

mobiles permettent aux abonnés des Techniques de l'Ingénieur de bénéficier en permanence d'une documentation parfaitement actualisée.

Chacun a ainsi la certitude d'avoir toujours sous la main l'information qui lui est indispensable.

haut niveau, et à des ingénieurs en exercice, de premier plan, la rédaction fait largement appel à l'illustration : schémas, croquis, photos, graphiques, tableaux numériques, viennent appuyer et compléter le texte afin de le rendre clair, concis agréable à lire.

graphies, normes et règlements, banques de données et modes d'accès, listes et adresses des constructeurs, organismes professionnels, lexiques en 4 langues... sont clairement signalés et réactualisés périodiquement.

PLAN DE LA COLLECTION

- 1 Sciences fondamentales (mathématiques, physique, mécanique)
- 2 Logistique industrielle
- 3 Management
- 4 Conception, réalisation, exploitation des usines et ateliers
- 5 Conception des produits industriels
- 6 Matériaux non métalliques (polymères, plastiques, céramiques, composites)
- 7 Génie énergétique (thermique, énergies, cycles, chaudières, génie climatique, chauffage et froid industriels...)
- 8 Génie nucléaire

- 9 Génie mécanique (moteurs et machines, organes de machines, tuyauteries et appareils à pression, usinage, travail des métaux, assemblage...)
- 10 Construction (organisation, matériels, matériaux, structures, bâtiment, programmes, génie civil...)
- 11 Génie électrique (électrotechnique générale, matériaux, machines électriques, distribution, utilisation et applications...)
- 12 Electronique (matériaux, composants, son et image, radiocommunications, télécommunications...)

- 13 Informatique
- 14 Constantes physico-chimiques
- 15 Métaux et alliages (études et propriétés, mise en forme, fonderie et moulages, élaboration et recyclage, traitements thermiques et de surface...)
- 16 Mesures, contrôle et automatique
- 17 Analyse chimique et caractérisation
- 18 Génie des procédés
- 19 Lexique des termes techniques (en 4 langues)

BON POUR RECEVOIR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Découper ce bulletin et retournez-le nous aux :
Techniques de l'Ingénieur, 21, rue Cassette - 75006 Paris - Tél. : (1) 44.39.06.70

Je souhaite recevoir, sans engagement de ma part, une documentation sur les ouvrages T.I. à actualisation périodique dont je coche ci-dessous les numéros.

☒	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19

M ☐ Mme ☐ Mlle ☐

Prénom _____

Société _____

Effectifs _____

Adresse _____

Code postal _____

Ville _____ APE _____

Téléphone _____

Fonction dans l'entreprise _____

LA PÉNÉTRATION DU GENIE CIVIL FRANÇAIS EN ASIE DU SUD - EST

Gilbert Lacombe

Ingénieur ECP, Professeur à l'Ecole Centrale de Paris
Ingénieur- Conseil

Introduction

Le premier choc pétrolier créé par l'OPEP en 1973 provoqua une hausse brutale des revenus des pays producteurs du Moyen-Orient (Arabie Saoudite, Iran, Irak et autres états du Golfe), dont la conséquence fut une demande considérable d'équipements, particulièrement de Génie-Civil, à laquelle les Entreprises françaises de BTP répondirent activement. Ce fut l'époque des chantiers prestigieux en Arabie Saoudite comme l'Université de Riyad (Bouygues), ou la ville nouvelle de Kashm-al-Aan (Dumez) destinée à loger la National Guard du roi Fahd, ou encore le complexe olympique de Téhéran (Bouygues).

Cette situation a duré environ une dizaine d'années pendant lesquelles les pays consommateurs réussirent à assouplir la contrainte énergétique essentiellement par la réduction de la consommation, le développement d'autres sources d'énergie (nucléaire, gaz naturel) et le déploiement de la recherche pétrolière (Mer du Nord, Etats-Unis, Mexique etc..).

Le retournement du marché qui s'en est suivi a frappé inégalement les producteurs de l'OPEP dont la cohésion s'est fragilisée et qui ont alors essayé de réagir en créant le second choc pétrolier de 1979. Contrairement au but recherché, ce dernier a encore accéléré la décrue de la consommation de produits en provenance de l'OPEP qui s'est peu à peu désagrégée : ce qui a conduit à la désescalade des prix et corrélativement à la chute de la demande d'équipements au Moyen-Orient.

Forts de leur expérience loin de leurs bases, dans des pays dont l'infrastructure industrielle était limitée sinon inexistante, les entreprises de Génie Civil françaises se sont alors réorientées, à partir de 1980, vers d'autres pays solvables plus lointains, particulièrement vers l'Asie du Sud-Est, présentant des taux de croissance exceptionnels et s'annonçant donc comme un marché prioritaire dans les années à venir pour le BTP international.

Les voies de la pénétration

C'est ainsi que, peu à peu, l'activité des entreprises françaises de BTP dans cette région du monde est montée en puissance, tout d'abord à Hong-Kong, Singapour et Bangkok, puis ensuite en Malaisie, Taïwan, Indonésie et Corée. Aujourd'hui, leur objectif est de s'installer en Chine et demain au Vietnam et au Japon.

Cette percée n'a pu être réalisée que grâce à une volonté très affirmée de s'engager dans une politique à long terme. Il a fallu faire preuve de beaucoup de métier, de pugnacité et de persévérance pour établir les indispensables relations avec les partenaires chinois, omniprésents, sans lesquelles rien n'est possible et pour créer des rapports de confiance avec les décideurs locaux.

L'établissement de représentations dynamiques ou de filiales locales a permis de renforcer ce dispositif commercial en se rapprochant des donneurs d'ordres qui souhaitent évidemment que leurs fournisseurs ne soient pas trop éloignés de leurs chantiers. Les filiales intègrent le plus souvent des ingénieurs et des techniciens locaux de qualité : ce qui facilite les contacts humains et permet de réduire le nombre d'expatriés dont le coût est largement supérieur à celui du personnel recruté sur place.

Le plus souvent, dans ces pays, les projets sont établis par des consultants anglo-saxons désignés par le client et rémunérés proportionnellement au montant du contrat. Ceux-ci établissent un dossier très détaillé comportant les dessins et les spécifications définissant l'ouvrage dont l'exécution devra être rigoureusement conforme au dossier d'exécution remis. Le consultant fournit en outre le « *Bill of quantities* » en face desquelles le soumissionnaire fera figurer ses prix unitaires pour aboutir au montant des travaux. Il ne sera donc qu'un simple exécutant sans aucune initiative.

Dans ces conditions, les projets sont en général plus lourds que nécessaire, alourdis encore par des «*British Standards*» dont les coefficients de sécurité sont plus importants que ceux des normes françaises. Face à la concurrence locale chinoise, anglaise ou japonaise, il est donc très difficile à une entreprise française, récemment installée, d'être compétitive, en jouant uniquement sur ses prix unitaires.

C'est pourquoi, le plus souvent, les Français, compte tenu de leur savoir-faire, de leur capacité d'innover et de réaliser l'exceptionnel, tentent de substituer aux errements anglo-saxons leur propre système de conception-construction («*Design and Build*») conduisant le plus souvent à des économies de quantités et donc de prix substantielles.

Les solutions innovantes ainsi proposées doivent évidemment être appuyées sur des références exécutées en France et de qualité confirmée. L'offre de réaliser la variante au forfait constitue en outre un argument de poids.

Un recours important au personnel du siège de la société en France est donc nécessaire pour assurer l'élaboration technique des variantes, la mise au point des projets qui en résulte, ainsi que la définition des méthodes d'exécution. Ceci a permis d'éviter, ces dernières années, des licenciements que la baisse d'activité en France risquait de provoquer et de maintenir à son très haut niveau la compétitivité technique et les recherches des entreprises engagées dans cette partie du monde.

La technique proposée une fois admise et sa valeur confirmée par la réussite de l'opération concernée risque alors malheureusement d'être reproduite par le client dans les appels d'offre

suivants. L'avantage technique reste donc éphémère et nécessite une recherche permanente d'améliorations.

A ces atouts techniques, les Français peuvent aussi ajouter leur expérience de montages financiers de plus en plus diversifiés ou même d'approches plus globales comme les opérations traitées en concession ou encore exécutées clefs en mains, au titre d'ensemblier.

De telles démarches sont évidemment réservées

aux entreprises les plus actives à l'étranger, disposant d'une expérience importante en la matière et de supports financiers à l'échelle des opérations envisagées. Ce sont essentiellement les groupes d'entreprises suivants (par ordre alphabétique) :

- Bachy - Soletanche Group (B.S.G.)
- Bouygues et ses filiales : D.T.P. (Dragages et travaux publics) et V.S.L.
- Campenon-Bernard - S.G.E. (Société Générale d'Entreprise) et les différentes filiales asiatiques de Freyssinet International
- Dumez-G.T.M. (Grands travaux de Marseille)
- Menard Sol Trai-

tement International

- S.A.E. (Société Auxiliaire d'Entreprise) du groupe Eiffage
- SPIE-Batignolles et sa filiale Coignet.

Il convient d'ajouter à cette liste d'entreprises des spécialistes d'ingénierie, entre autres : Electricité de France (E.D.F.) pour l'énergie nucléaire, Technip pour tout ce qui concerne le pétrole, la chimie et les industries de transformation, Jean Muller International pour les ouvrages en béton précontraint.

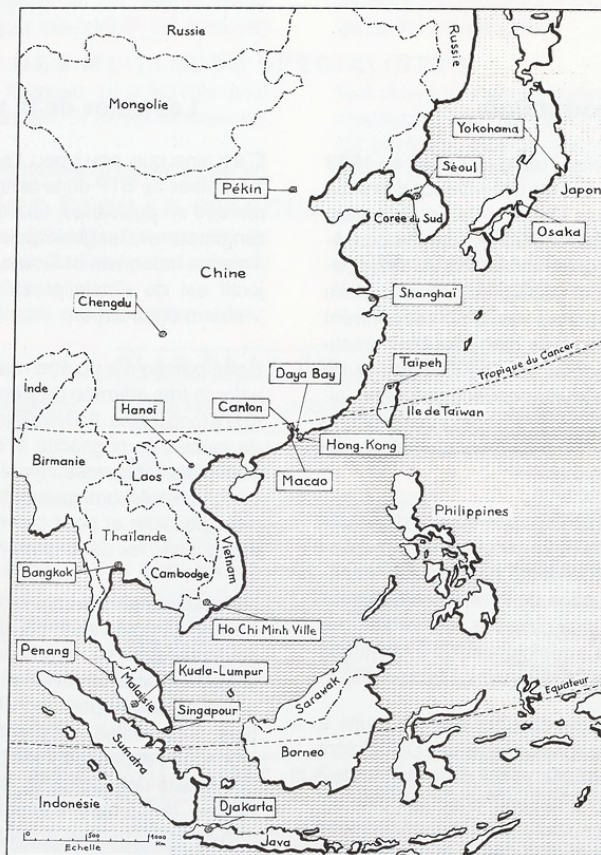


Fig. 1- Principales implantations du génie civil

Hong-Kong

Hong-Kong est sans doute actuellement le plus grand chantier au monde de la décennie 90. Malgré les questions qui se posent sur son avenir après le 1er juillet 1997, lorsque ses 1000 km² de territoire et ses 7 millions d'habitants feront retour à la Chine, Hong-Kong réalisera avant cette date près de 100 milliards de francs de travaux pour la création du nouvel aéroport de Chek Lap Kok.

Il convient en effet de remplacer l'aéroport actuel de Kai Tak, situé en pleine ville de Kowloon, d'approche dangereuse et saturé à ce jour par 22 millions de passagers annuels. Sa piste unique fut établie en 1955 en remblai sur la mer, par Dragages et Travaux Publics dont c'était la première opération d'envergure à Hong-Kong. Le nouvel aéroport permettra à l'horizon 2006 d'accueillir 40 millions de passagers par an, près du double de la capacité actuelle de Kai Tak, dont la présence en pleine ville pose des problèmes de sécurité et de limitation de hauteur des constructions dans une partie importante de Kowloon qui demeure de ce fait très vétuste. A terme la capacité des nouvelles installations pourra être portée à 87 millions de passagers par an et 9 millions de tonnes de fret : ce qui fera passer Hong-Kong du rang de quatrième aéroport du monde à celui de deuxième.

La création de ce terminal nécessite l'exécution au nord-ouest de l'île de Lantau d'une immense plate-forme en remblai gagnée sur la mer, d'une part en rabotant l'île de Chep Lap Kok dont le sommet culmine à 120 m au-dessus de la mer et en apportant d'autre part 60 millions de m³ de sable dragués dans la rivière des Perles au sud de Canton. 350 millions de m³ seront ainsi déplacés pour créer une plate-forme de 1250 hectares, calée à 6 m. au dessus du niveau de la mer. Actuellement, plus de la moitié de la flotte mondiale de dragues travaille sur ce site. Le coût total de l'aéroport est estimé à 45 milliards de francs.

Cette nouvelle installation sera reliée à Hong-Kong distant de 35 km par une autoroute à 2 fois 3 ou 4 voies aboutissant à Western Harbour situé au nord-ouest de l'île de Hong-Kong ainsi que par une voie ferrée, raccordée dans le quartier des affaires de «Central District» au métro actuel, le MTR (Mass Transit Railway), à la construction duquel les Français ont pris une part importante entre 1975 et 1985 (D.T.P. et Coignet). Coût total estimé de cette double liaison : 55 milliards de francs. Seuls ont été signés actuellement les contrats relatifs à la liaison routière. (Fig. 2).

Outre des travaux de terrassement et de création de polders importants, l'ouverture de ces liaisons nécessitera l'exécution

- de trois tunnels sous-marins,
- de deux tunnels terrestres,
- d'un cortège de viaducs en béton précontraint, d'un pont suspendu de 2.160 m de longueur dont la travée centrale de 1.380 m de portée constituera le deuxième plus grand ouvrage de ce type au monde, ainsi que d'un pont à haubans de 430 m de portée entre pylônes.
- de bâtiments de l'aéroport et de la ville nouvelle adjacente de Tung-Chung.

Après trois ans de difficiles négociations, la Grande-Bretagne et la Chine ont enfin signé, le 5 novembre 1994, un accord final sur le financement de cette énorme opération, qui sera couvert essentiellement par des fonds émanant des réserves du gouvernement de Hong-Kong; 15 milliards de francs seulement feront l'objet d'emprunts.

Il n'est donc pas étonnant que les entreprises britanniques se taillent la part du lion dans l'attribution des contrats sur ce territoire qui, à ce jour, est toujours colonie de la Couronne. Il en est de même, à moindre échelle, pour les Japonais et les Chinois depuis longtemps installés sur place. Belges et Hollandais réalisent de leur côté une grande part des travaux de dragage et de remblais en mer. Quant aux Français, ils construisent les principaux ouvrages d'art de haute technicité de la liaison routière, pour plus de 15% du montant total des travaux.

En voici quelques exemples :

B.S.G. réalise, à l'aide de pieux ou de parois moulées dans le sol, la majeure partie des fondations profondes entre Hong-Kong et Kwai-Chung. Le groupement y emploie plus de 900 personnes, c'est à dire plus que dans toute la France. 70 grues sont au travail sur ces projets difficiles dont le montant réalisé en 1994 atteindra 650 millions de francs.

Campenon Bernard S.G.E. réalise à Kwai-Chung un ouvrage d'art de 200.000 m² de surface totale : 2 fois 4 voies sur 4 Km de long et plus de 4 km de bretelles d'accès. La variante technique proposée par l'entreprise a été retenue par le client, car elle permettait de réaliser plus de 30% d'économies sur le projet du consultant. La totalité du tablier est réalisée à l'aide de poutres préfabriquées en béton précontraint, dont la forme a été optimisée pour en réduire le nombre. Le projet du consultant prévoyait 1100 poutres pour réaliser 2/3 de la surface du tablier; la variante proposée et acceptée permet de réaliser la totalité de la surface avec 1000 poutres seulement. Fondations et piles ont été complètement repensées. Le montant du projet atteint 1,6 milliards de francs.

Dragages et Travaux Publics, filiale de Bouygues, réalise pour 500 millions de francs le

pont de Rambler Channel (2 fois 3 voies sur 2 km) suivant une variante traitée à forfait utilisant le montage en encorbellements symétriques de voussoirs préfabriqués pesant au maximum 115 tonnes. Une technique similaire avait été employée en 1991, pour la première fois à Hong-Kong, pour la construction par D.T.P. du double viaduc de Kwun-Tong d'un montant de 870 millions de francs. La nouvelle innovation porte ici sur l'utilisation de câbles de précontrainte extérieurs au béton, dont l'emploi est maintenant classique en France, mais constitue par contre une grande première à Hong-Kong.

Dans le prolongement du pont, D.T.P. réalise également les 2 tubes de 1.500 m de longueur du tunnel routier de Cheung Ching, selon une variante forfaitaire de 600 millions de francs. L'excavation de 17,50 m de largeur maximale est réalisée à pleine section dans le granit grâce à un matériel sophistiqué tel que jumbos de forage de trous de mines entièrement automatisés, robots de boulonnage du rocher et de projection de béton.

pylône ouest en 94 jours seulement. Contrairement à toutes les réalisations précédentes, ces ouvrages ont été exécutés selon le projet des consultants (*conforming bid*). Grâce à l'expérience acquise au cours de la construction des pylônes du Pont de Normandie, la réussite a été exceptionnelle (Fig. 3).

Freyssinet Hong-Kong assurera, pour un groupement sino-japonais, le montage et la précontrainte des 2400 voussoirs constituant le tablier de 2,7 km de la voie rapide de West Kowloon. Cette société mettra également en oeuvre les 6.500 tonnes de câbles de précontrainte nécessaires à Campenon Bernard S.G.E. pour construire le viaduc de Kwai Chung.

Enfin, le premier contrat lié à la nouvelle ligne de métro vient d'être attribué à un groupement D.T.P., B.S.G. et Penta (société japonaise de travaux maritimes) pour la création du polder de 20 ha (Central Wanchai Reclamation) nécessaire à l'implantation de la future gare du M.T.R. Montant des travaux 1.3 milliards de francs au total.

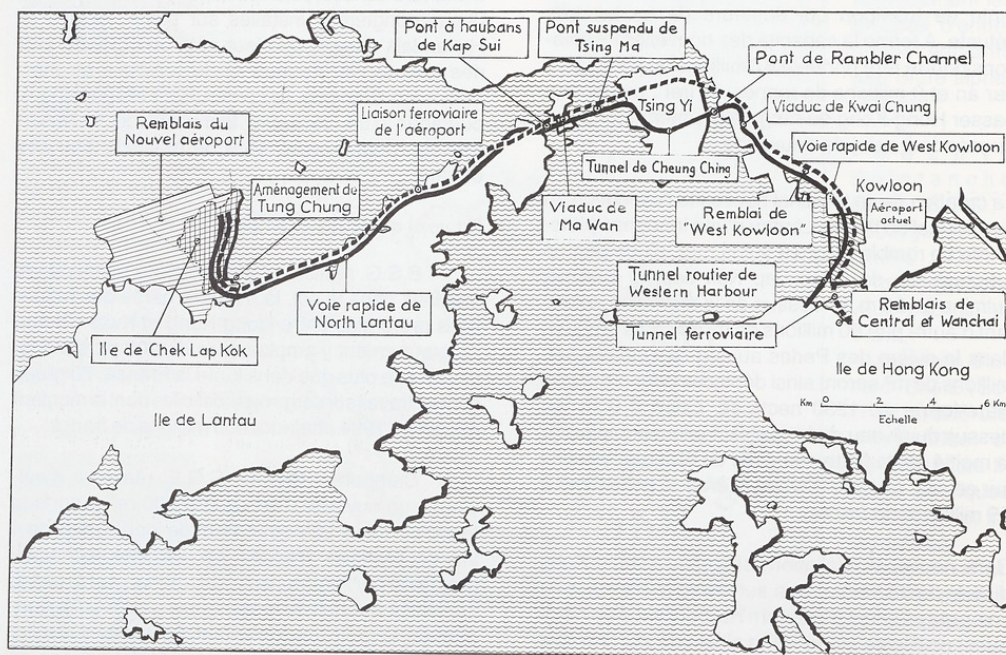


Fig. 2 - Projet du nouvel aéroport de Chek-Lap-Kok à Hong-Kong

V.S.L. Hong-Kong, autre filiale de Bouygues, a réalisé les massifs d'ancrage en béton précontraint, les piles des viaducs d'accès et les 2 pylônes de 206 m de hauteur du pont suspendu de Tsing Ma, pour un montant de 230 millions de francs. Ces piles ont été construites à l'aide de coffrages glissants procurant une montée continue de l'ouvrage de 2 mètres par jour : ce qui a permis de réaliser le

En dehors des ouvrages liés à la construction du nouvel aéroport, le palmarès des entreprises françaises à Hong-Kong est intéressant par sa technicité et par la démonstration qu'il apporte de la qualité des relations entretenues avec les décideurs locaux. Ainsi, Campenon Bernard S.G.E. après avoir achevé les 25.000 m² de bureaux de l'«Entertainment Building» à Hong-Kong, vient de

livrer le plus grand escalator du monde (20 tronçons successifs sur 900 m de longueur) reliant le niveau de la mer près de Central District aux résidences situées sur les hauteurs du Victoria Peak à Hong-Kong, sur un site difficile, à très forte densité urbaine. La partie mécanique a été réalisée par une autre société française, la C.N.I.M. de la Seyne sur Mer, qui a déjà livré nombre d'escaliers roulants pour le métro.

G.T.M. Entrepouse de son côté a signé avec le gouverneur de Hong-Kong un contrat pour la construction et l'exploitation pour une durée de 55 ans d'un parc de stationnement de 520 voitures sous le domaine public dans le quartier de l'Amirauté.

Ce parking, ouvert en 1992, est situé au pied des 2 tours de «Pacific Place» de 56 et 61 niveaux, construites par D.T.P. pour l'anglais Swire à la cadence de 1 étage tous les 4 jours et achevées en 1990 (coût total : 2 milliards de francs).

D.T.P. a également obtenu deux contrats importants auprès du Royal Hong-Kong Jockey Club : d'une part, la démolition et la reconstruction du Hong-Kong Stadium de 40.000 places en 1992 et d'autre part le réaménagement de l'hippodrome de Happy Valley et de ses bâtiments. Le montant total de ces travaux, traités sur variantes réduisant coûts et délais, représente environ 1 milliard de francs.

SPIE-Batignolles enfin, vient de terminer sur la côte sud de l'île de Hong-Kong la «Stanley Cavern», première cavité de grande taille, creusée dans le granit, pour réaliser la station d'épuration des eaux de la première phase du réseau d'assainissement de Hong-Kong qui prévoit la création de 25 km de galeries.

Ne quittons pas Hong-Kong sans nous rendre à Macao, en traversant en une heure d'aéroglesseur la rivière des Perles. Le jeu n'est pas le seul revenu de cette ville, «province portugaise d'outremer», où les joueurs invétérés que sont les Chinois viennent éprouver les émotions qui leur sont interdites ailleurs. Avec la création d'industries légères et un tourisme florissant (plus de 1 million 1/2 de visiteurs par an), Macao s'enorgueillit d'une croissance annuelle de 10%. Ce développement a justifié la création, là aussi, d'un aéroport international, qui ouvrira en 1995. Comme à Hong-Kong, il a nécessité la création d'importantes plates-formes gagnées sur la mer et des voies d'accès autoroutières correspondantes.

La construction des pistes et des parkings d'avions a permis une importante application de la technique de Consolidation Dynamique brevetée par Ménard Sol Traitement selon laquelle le compactage à grande profondeur de terrains compressibles sablo-limoneux est obtenu par pilonnage intensif, à l'aide

d'une masse importante tombant en chute libre d'une grande hauteur et transmettant au sol son énergie dynamique. Près de 350.000 m² de remblais ont ainsi été compactés avant exécution des pistes et parkings du futur aéroport.

L'ouvrage de liaison entre Macao et l'île de Taïpa où est situé ce nouvel aéroport comporte trois passes maritimes de 112 m de portée entre pylônes, franchies par des ponts à haubans. L'expérience acquise par Freyssinet dans la construction des ponts de ce type et particulièrement sur le Pont de Normandie a permis de traiter la fourniture et la mise en oeuvre d'environ 200 tonnes de haubans formés de torons individuellement protégés (cire pétrolière et gaine en polyéthylène de haute densité, P.E.H.D.).

Singapour

La République de Singapour, ancienne colonie britannique, est autonome depuis 1965. D'une superficie de 620 km², sa population atteindra 3 millions d'habitants en l'an 2000. Avec des taux de croissance annuels compris entre 8 et 10%, le niveau de vie des Singapouriens a rapidement augmenté, conduisant au début des années 80, à une demande considérable de logements neufs. Le «Housing and Development Board» (H.D.B.) de Singapour, organisme gouvernemental comparable à une grosse société d'H.L.M. française lança en conséquence en 1981 un concours international pour construire en 6 ans 75.000 logements sociaux selon des techniques industrialisées.

Six contrats furent signés, dont trois avec des entreprises faisant appel à des procédés de préfabrication totale en usine de panneaux préfabriqués en béton armé. Le groupement français G.T.M. - Coignet (filiale de SPIE Batignolles) reçut ainsi commande de 15.000 logements (soit 1.200.000 m² habitables), achevés en 1987, pour un montant total de 2,5 milliards de francs.

Trois autres commandes moins importantes furent passées à des procédés utilisant une préfabrication partielle (panneaux de façade), en parallèle avec des coffrages outils pour les structures intérieures. La S.G.E. fut ainsi chargée de construire 10.000 logements au cours de la même période.

L'excellente qualité des ouvrages obtenus avec ces méthodes a confirmé le H.D.B. dans ses choix, le conduisant ultérieurement à concevoir de nouveaux projets préfabriqués ainsi qu'à créer et exploiter lui-même une usine de préfabrication destinée à fournir aux entreprises les éléments standard utilisés dans ces nouveaux programmes : escaliers, parquets, façades, prédalles etc... Afin de perfectionner ces techniques, un centre de recherche sur la préfabrication a vu le jour.



Fig. 3 - Les pylônes du pont suspendu de Tsing-Ma à Hong-Kong.
Document Bouygues



Fig. 4 - L'autoroute surélevée Don Muang Tollway à Bangkok
Document G.T.M.I.



Fig. 5 - Le viaduc de Riverside à Séoul
Document Freyssinet-International

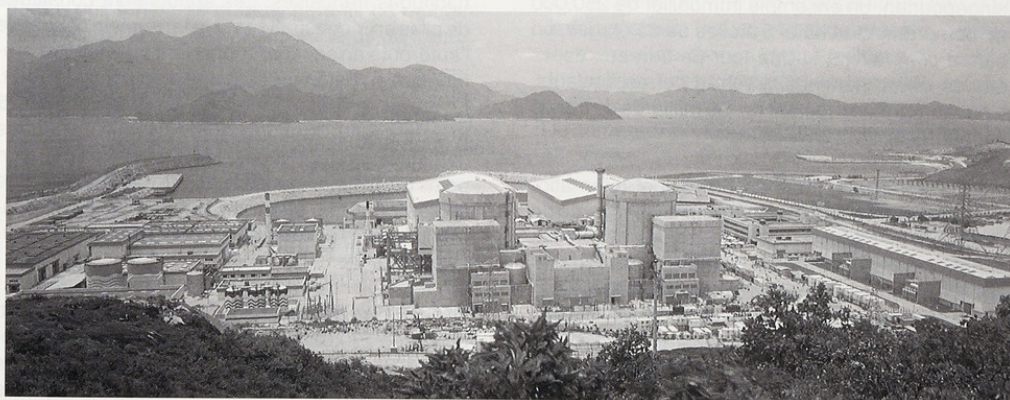


Fig. 6 - La centrale nucléaire de Daya-Bay en Chine.
Document Campenon-Bernard-S.G.E.

En outre, les immeubles construits avant 1981 n'étant plus en rapport avec le niveau de vie des Singapouriens, qui atteignent aujourd'hui sensiblement 80 % de celui des Français, le H.D.B. a lancé une campagne de rénovation, en particulier par adjonction de surfaces supplémentaires en façade. Faisant appel à une préfabrication d'éléments tridimensionnels en béton armé, permettant une très grande rapidité de montage et donc un minimum de nuisance pour les habitants qui restent en place pendant ces travaux, G.T.M.I. a traité, en 3 ans, 5 contrats successifs de ce type concernant plus de 4.500 logements pour un total de 500 millions de francs. Là encore, l'avance est cependant fragile et n'existe que le temps d'un projet.

Un métro, le « Mass Transit Railway » (M.T.R.) a été construit pour desservir les villes nouvelles : souterrain dans la ville de Singapour proprement dite, aérien ailleurs. D.T.P., Campenon Bernard, S.A.E. Borie ont réalisé une partie des travaux en tunnel alors que G.T.M.-Coignet signaient un contrat de 300 millions de francs pour la construction d'un tronçon de 6 km sur viaduc. S.G.E. a été également titulaire d'un contrat analogue.

La circulation automobile a été également améliorée grâce à la construction de deux ouvrages importants :

- Central Express Way par Borie-S.A.E. d'une longueur totale de 14 km comportant 2.5 km de tunnel pour un montant de 800 millions de francs (1991).

- Ayer Rajah Express Way par G.T.M.-Coignet, viaduc à deux fois trois voies d'une surface de 50.000 m² construit au-dessus d'une autoroute en service, sans interrompre la circulation. D'un montant de 280 millions de francs, ce chantier a été achevé en 1986, selon la variante proposée par les entreprises.

Actuellement, D.T.P. construit, pour un promoteur singapourien, un ensemble immobilier de 250.000 m² comprenant un hôtel 5 étoiles de 33 étages, un centre commercial et une tour de bureaux de 42 étages et les parkings enterrés correspondants. L'ensemble d'un montant de 1,6 milliards de francs sera terminé en 1995.

P.S.C.-Freyssinet, filiale de Freyssinet International, a introduit à Singapour la solution innovante de planchers de bâtiments post-contraints par câbles non adhérents, aboutissant à une épaisseur moindre de béton et à une économie importante par rapport aux dalles pleines ou alvéolaires utilisées couramment à Singapour. Il réalise ainsi 35.000 m² de bureaux pour le Ministère de la Défense ainsi que deux autres ensembles immobiliers importants. Freyssinet exécute ces travaux comme sous-traitant d'entreprises locales.

Ménard Sol Traitement, comme à Macao, a procédé à la consolidation dynamique des terrains sur lesquels a été construite la nouvelle piste d'envol de l'aéroport de Changi dans le nord-est de Singapour. La surface totale traitée a atteint 925.000 m².

Bangkok

La Thaïlande, pays très sous-développé où vivent 55 millions d'habitants a pour capitale Bangkok. Cette ville avec ses 5 millions d'habitants, possède un réseau routier d'une densité deux fois plus faible que celle d'autres cités développées similaires. Elle est réputée pour ses embouteillages spectaculaires.

Pour remédier à cette situation, le ministère des Transports a lancé des appels d'offres internationaux successifs pour la réalisation, en concession, de viaducs autoroutiers surélevés séparant la circulation rapide des circulations lentes au niveau du sol. Les Français sont intervenus sur trois de ces projets.

Le premier, d'un montant de 100 millions de francs, achevé en 1993 par la Soge-Thaï, filiale de la S.G.E., concerne deux viaducs parallèles à 2 voies régnant sur 2.2 km de longueur. Le tablier, de 57.000 m² de surface, en béton précontraint, a été exécuté conformément au projet du consultant anglais. Il s'appuie sur des piles-marteaux construites par une entreprise de Singapour. Il est constitué de 700 poutres préfabriquées, de section en U pesant 80 t. et supportant la dalle de roulement coulée en place (précontrainte des poutres par torons adhérents).

G.T.M.I., de son côté, a obtenu, dans le cadre d'un groupement international, la concession pour la construction et l'exploitation d'un tronçon de 14 km soit 400.000 m² pour un montant de 2 milliards de francs. Cet ouvrage, achevé en 1994, a été conçu selon des principes plus conformes aux habitudes françaises. Les appuis sont constitués de piles en Y construites sur le terre-plein central de l'autoroute en service, supportant un chevêtre préfabriqué en béton précontraint d'un poids de 140 t. Le tablier, en béton précontraint également, de 25 m de largeur et 30 m de portée est formé de poutres contiguës préfabriquées, de section en T, d'un poids de 60 t, couronnées par une dalle participante coulée en place. Le projet a nécessité 5.400 poutres mises en place à l'aide de 3 poutres de lancement (Fig. 4).

Le troisième projet, encore plus important, concerne 770.000 m² de tablier en cours d'achèvement sur une longueur totale de 66 km. L'étude de conception et de faisabilité a été confiée par le concessionnaire à Jean Muller International qui a modifié complètement les principes de découpage

de la structure préfabriquée. Dans les deux ouvrages précités, le tablier était découpé en poutres parallèles à l'axe longitudinal s'appuyant sur un chevêtre transversal situé sur les piles. Dans la structure proposée, parfaitement adaptée à des ouvrages courbes, le tablier est découpé transversalement en voussoirs de section tubulaire, d'une longueur moyenne de 3.40 m dans le sens de la portée, et dont la largeur de 15 m. est égale à celle de l'ouvrage.

Leur transport est de ce fait beaucoup plus facile à réaliser sur des sites très encombrés que celui de poutres de 25 à 30 mètres de longueur. Ces voussoirs, préfabriqués, à joints conjugués, sont alors provisoirement appuyés par les extrémités de leur dalle supérieure sur deux poutres métalliques jumelles reposant sur des corbeaux provisoires solidarités avec la pile. L'ensemble de la travée est alors précontraint par des câbles situés dans le vide du caisson tubulaire, constituant ainsi un tablier de 41 m de portée moyenne (variable de 25 à 49 m). Le tablier est directement appuyé sur la pile grâce à une entretoise intérieure au caisson.

Sur certains sites, les voussoirs, au lieu d'être appuyés sur des poutres jumelles situées en-dessous du tablier, sont suspendus à une poutre située au-dessus de celui-ci. 20.500 voussoirs ont été préfabriqués à 50 km du chantier et posés avec 10 poutres de lancement. L'ensemble a été conçu par Jean Muller International.

Comme à Singapour, le problème du logement s'est posé à Bangkok avec acuité. La première tranche d'une nouvelle ville Muang Thong Tani, proche de l'aéroport de Bangkok, a été traitée en 1990 par Bouygues-Thaï. Elle comporte essentiellement 29.000 logements accompagnés d'usines pour industries légères et de bureaux. Au total, plus de 2 millions de m² auront été construits entre 1991 et fin 1994. Les contrats ont été négociés sur la base du «*Design and Build*» (conception-construction) à prix forfaitaire et délai garanti. Le montant final des travaux atteindra 4.6 milliards de francs.

Au cours de la même période, S.A.E., du groupe Eiffage a construit plusieurs hôtels, centres commerciaux, bureaux et logements pour un total de 800 millions de francs.

Malaisie occidentale

Par rapport aux trois implantations précédentes, l'activité des entreprises françaises en Malaisie péninsulaire, où vivent 10 millions d'habitants, est relativement faible, bien que ce pays, encore peu développé, connaisse actuellement une croissance rapide dans le sillage de ses voisins, les «dragons» du Pacifique..

G.T.M.I. a exécuté 3 contrats successifs en 1989, 1991 et 1992 pour la construction de 23 km d'auto-route et de ses échangeurs dans la région de Penang. Elle vient de recevoir la commande d'un pont important de 550 m de longueur sur le même tracé autoroutier. Au total, le montant des travaux de ces 4 contrats s'élève à plus de 600 millions de francs.

A Johore, à la pointe sud de la péninsule, la Lyonnaise des Eaux-Dumez a obtenu dernièrement la concession du traitement et de la distribution d'eau potable : les travaux seront dirigés par G.T.M.I.. Dans cette même ville, Freyssinet P.S.C. Malaysia a assuré la fourniture des équipages mobiles et la mise en oeuvre de la précontrainte d'un grand pont de 600 m de longueur dont la travée centrale de 168 m de portée a été coulée en place par encorbellements successifs.

A Kuala-Lumpur, la capitale de 1 million d'habitants, B.S.G. (Bachy Soletanche Group) a construit avec D.T.P. la fondation d'un énorme complexe immobilier, le «City Center», formé de deux tours jumelles de 485 m de hauteur. Chacune des tours s'appuie sur 85 barrettes moulées dans le sol, descendues jusqu'à 125 m de profondeur et surmontées d'un radier de 4 m d'épaisseur en béton armé. (Montant total 300 millions de francs).

C'est dans cette capitale qu'est implantée la filiale asiatique de Technip, devenue la plus importante société d'Ingénierie de la région, après le Japon et la Corée. Elle est actuellement maître d'oeuvre de deux grands chantiers d'usines chimiques en Malaisie et d'une cimenterie au Vietnam, dont les investissements totaux représentent plus de 2.5 milliards de francs.

Taïwan

Taïwan, île de 36.000 km², dont les 20 millions d'habitants se concentrent dans la plaine occidentale, la seule constructible, connaît actuellement un développement industriel rapide grâce à ses ressources en charbon et hydroélectricité et à l'afflux de capitaux essentiellement américains.

De nombreux projets sont en attente de décision en particulier :

- dans le domaine de l'énergie: Campenon-Bernard-S.G.E., fort de son expérience chinoise de Daya-Bay, a remis, dans le cadre du Consortium regroupant Framatome et l'E.D.F., une offre concernant le génie civil de deux îlots nucléaires que les autorités taïwanaises prévoient de construire dans le nord-ouest de l'île.

- dans le domaine des transports: les habitants de Taïpeh, la capitale, attendent impatientement

ment l'inauguration prochaine du métro construit par Matra, tandis qu'une décision est attendue concernant le projet de construction d'un TGV. Cette dernière opération aura vraisemblablement des retombées sur le plan génie civil pour les entreprises françaises.

SPIE-Batignolles n'a pas attendu cette décision pour traiter la construction du tunnel autoroutier de Pinglin de 13 km de longueur, à l'aide d'un tunnelier de 11.70 m de diamètre. Sa mission comporte aussi la supervision d'un second ensemble d'excavations (tunnelier, matériel annexe, voies). Le montant total des travaux atteint 1,1 milliard de francs.

Indonésie

L'Indonésie a toujours été un client important pour les sociétés d'ingénierie et les entreprises françaises.

Le meilleur exemple en est la construction, clefs en main, par SPIE-Batignolles du laminoir à froid de tôles d'acier de Krakatau à Cilegon (Java). Ce marché, d'un montant de 6,2 milliards de francs a été achevé en 1989.

De la même manière, le groupement d'entreprises comprenant S.A.E.-Colas-Campenon-Bernard a terminé en 1991 la construction de la seconde tranche de l'aéroport de Djakarta, capable de recevoir annuellement 40 millions de passagers. Ce chantier, d'un montant de 6 milliards de francs, a été livré, clefs en mains, y compris les équipements aéronautiques.

Dumez a deux chantiers en cours à Sumatra : une centrale thermique et les travaux essentiellement souterrains de l'aménagement hydroélectrique de Singkarak (800 millions).

D.T.P., enfin, vient de signer un contrat pour la construction de 11 tours de 28 à 32 niveaux dans le centre de Djakarta. L'ensemble représentera 2.700 appartements ainsi que parkings et commerces pour un montant total de 800 millions de francs.

Corée du Sud

La Corée du Sud, avec ses 45 millions d'habitants, possède des entreprises de génie civil très dynamiques et très compétentes, dont l'activité s'étend sur toute l'Asie du Sud-Est. Il est difficile dans ces conditions pour les entreprises françaises d'y prendre pied. Seules les techniques de pointe peuvent nous permettre d'y pénétrer à ce jour.

Témoin, le contrat signé par G.E.C.-Alsthom pour la création d'un TGV, contrat qui, malheureusement, n'aura pas de retombées sur le plan du génie

civil, les Coréens se chargeant seuls de la construction de l'infrastructure de la voie.

Témoins, également, les deux marchés successifs traités par Freyssinet Korea pour la construction par deux entreprises coréennes différentes des viaducs Riverside I et IV à Séoul (Fig. 5). Ces ouvrages, respectivement de 4,3 et 4,8 km de longueur sont les premiers construits à l'aide de voussoirs préfabriqués, assemblés par précontrainte par travées entières, selon la méthode projetée par Jean Muller pour les autoroutes surélevées de Bangkok. Freyssinet Korea est responsable du calcul de la précontrainte, de la conception des moules de préfabrication et de la poutre de lancement, de la mise en place des voussoirs et de la totalité des opérations de précontrainte (fourniture et mise en oeuvre).

République populaire de Chine

Les relations économiques franco-chinoises ont été fortement ralenties par le refroidissement diplomatique qui a suivi le contrat de fourniture d'avions Mirage à Taïwan. La récente visite à Paris du président chinois Jiang Zemin, suivant celle de notre ministre de l'industrie à Pékin en juillet dernier a marqué la relance de ces relations. La France a donc un lourd retard à rattraper sur le gigantesque marché chinois dont la croissance annuelle dépasse 10% depuis une dizaine d'années.

Là encore, c'est grâce au niveau élevé de leurs techniques que les entreprises de génie civil françaises ont obtenu la signature de plusieurs contrats importants concernant la production d'énergie.

Le couplage, en 1994, des deux réacteurs de 900 MW de la centrale nucléaire de Daya Bay (Fig. 6), située à 50 km de Hong-Kong a marqué pour Campenon-Bernard-S.G.E, pilote d'un groupement franco-sino-japonais, la fin des travaux de génie civil pour lesquels E.D.F. était consultant. La négociation se poursuit activement pour la réalisation des deux tranches suivantes, pour laquelle E.D.F., en sus de sa mission de consultant, serait intéressée à prendre une participation. L'expérience acquise dans la coopération avec les Chinois et la bilan positif des deux premières tranches, dont les réacteurs ont été construits par Framatome, placent évidemment le groupe en position favorable. Cependant, la concurrence étrangère s'avère particulièrement redoutable : américaine, canadienne, japonaise et helvético-suédoise, aussi bien sur le plan des options techniques que sur celui des montages financiers.

Dumez-G.T.M. réalisent actuellement, dans le cadre d'un groupement franco-italo-chinois, le barrage d'Ertan et ses évacuateurs de crues, dans la

province de Sichuan à 500 km au sud de Chengdu, sa capitale. L'ouvrage est un barrage voûte en béton de 245 m de hauteur et 700 m de développement en crête, d'un volume de 4 millions de m³ ; ce qui en fait le troisième plus haut barrage du monde. Il alimente une centrale de 3.300 MW. Le montant du contrat est de 3.7 milliards de francs dont la part française représente 1.6 milliards.

Plus modeste est le contrat de 700 millions de francs attribué au groupement franco-germano-chinois piloté par Dumez pour construire la centrale souterraine de 1.800 MW, qui sera alimentée par le barrage de Xiaolangdi sur le bras principal du Fleuve Jaune, dans la province du Hunan.

Rappelons, enfin, qu'en 1990, S.A.E. avait livré à Pékin le China World Trade Center comprenant bureaux, hôtel, appartements, parkings et locaux annexes, de 370.000 m² de surface totale, pour un montant de 1.4 milliard de francs.

Conclusion

En 1991, Le génie civil français avait réalisé en Asie du sud-est un chiffre d'affaires de 6 milliards de francs environ soit : 2 milliards de bâtiments et 4 milliards de travaux publics. On peut penser qu'en 1994, ce chiffre aura pratiquement doublé.

Le tour d'horizon que nous avons effectué nous a permis de remarquer le très large éventail des travaux réalisés par nos entreprises et de constater leur bonne implantation sur les points forts que représentent Hong-Kong, Singapour et Bangkok. Si l'on peut craindre un certain ralentissement des investissements à Hong-Kong après le 1er juillet 1997, il est par contre certain que d'autres marchés vont se développer spécialement en Indonésie, à Taïwan, et surtout en Chine où les besoins sont

immenses, que ce soit dans le domaine de l'équipement urbain ou dans celui de l'aménagement du territoire (production d'énergie, réseaux routiers et ferroviaires, ports et aéroports).

Beaucoup de ces projets feront l'objet de financements internationaux ou de prêts de la Banque Mondiale ou de l'Asian Development Bank, ainsi que de financements du secteur privé pour qui la Chine du sud, particulièrement de Shanghai à Canton, constitue actuellement un pôle très attractif. Le recours à la concession attirera aussi les investisseurs.

Le Vietnam de son côté représentera bientôt un nouveau champ d'activité qui est actuellement très prospecté. De timides réalisations françaises y ont déjà vu le jour à Ho Chi Minh Ville en particulier, telles que la brasserie Heineken construite en 1993 par Campenon-Bernard-S.G.E. ou les prestations effectuées par Freyssinet pour le renforcement du pont de Tan Thuan qui ont précédé la signature d'un contrat plus important pour la construction d'un pont en béton précontraint de 730 m de longueur permettant à la route reliant Hanoï à Ho Chi Minh Ville de franchir la rivière Gianh.

Quant au Japon, la porte s'entrouvre difficilement sous la pression internationale à la tête de laquelle se trouvent les Etats-Unis. G.T.M.I., après avoir été la première entreprise européenne à obtenir la licence de construction en juillet 1991, vient de signer en participation avec deux entreprises japonaises son premier contrat pour la construction de 100.000 m² de planchers destinés au stockage de containers dans la zone de fret du port de Yokohama. De son côté, Menard Sol Traitement a réalisé la consolidation dynamique de 600.000 m² de sol destinés à recevoir la piste d'envol du nouvel aéroport de Kansai près d'Osaka. Le champ reste donc encore très ouvert en Extrême-Orient pour un développement important du génie civil français.

Paris, le 15 novembre 1994.

Dernière minute :

Suite aux récents accords sino-britanniques sur le financement de la desserte du nouvel aéroport de Hong-Kong, deux contrats importants viennent d'être attribués à des entreprises françaises pour la liaison ferroviaire, d'un montant total de 550 millions de francs.

Dumez G.T.M. construira six viaducs parallèles permettant de traverser une ancienne décharge : ce qui pose de délicats problèmes de corrosion et de stabilité des fondations.

Dragage et Travaux Publics assurera le franchissement du Rambler Channel, à côté du pont autoroutier qu'il construit déjà. Ce pont ferroviaire de 1.1 Km de longueur permettra le passage de quatre voies ferrées sur trois niveaux.

1 er décembre 1994

2 ème Semestre 1994

L'INDUSTRIE NATIONALE

Club des Ecoles Productrices de Vins et d'Alcools de France

Siège Social et Administratif
Lycée Viticole de Beaune
16, avenue Charles Jaffelin - 21200 Beaune

Lauréat de la S.E.I.N.

ACTUALITE DE LOUIS LUMIERE ENTRETIEN AVEC PIERRE LHERMINIER

Raymond Cipolin

Journaliste membre du Comité de la Communication de la S.E.I.N.

Un centenaire de plus, celui de l'image animée. Grâce aux frères Lumière dont le nom lui-même était «tout un programme», comme aurait pu le dire des dizaines d'années plus tard le philosophe Lacan, les hommes faisaient la connaissance du cinématographe, le 22 mars 1895. Cet anniversaire ne manquera pas d'être abondamment célébré au moment où l'évolution technique accélérée s'est accompagnée d'une véritable explosion de l'image qui, de plus en plus, fait concurrence à la réalité. Ainsi, l'image virtuelle accompagne le rêve à telle enseigne que désormais les voyages immobiles sont possibles. Notre revue se devait d'évoquer cette période qui a vu naître le cinéma et nous avons donné la parole à Pierre Lherminier, qui met la dernière main à un ouvrage consacré à l'histoire du cinéma français. C'est en quelque sorte une avant-première.

Pierre Lherminier, il y a trente ans de cela, a dirigé la collection Cinéma d'Aujourd'hui aux éditions Seghers. Les milieux professionnels le connaissent comme rédacteur en chef de la revue Présence du Cinéma Français, publiée sous les auspices d'Unifrance Films, organisme qui s'est attaché depuis plus de quarante ans au rayonnement du cinéma français à l'étranger. Pierre Lherminier est également l'auteur d'une anthologie sur l'art du Cinéma. Il est interrogé par Raymond Cipolin.

RC : Parlez-nous de la naissance du cinématographe, qui devait changer la vie des français!

P. L. : L'usage s'est établi de considérer que le cinéma est né le 28 décembre 1895, au 14 du boulevard des Capucines, à Paris, entre l'église de la Madeleine et l'Opéra, dans un local exigu dénommé Salon Indien, au sous-sol d'un établissement connu sous le nom de Grand-Café. Il y a des raisons à cela. C'est ce jour-là, en ce lieu, qu'ont été données devant de vrais spectateurs ayant payé le prix de leur place (1 franc), les premières représentations commerciales du Cinématographe Lumière. Au cours des séances qui se sont succédé durant l'après-midi dans cette salle d'une centaine de places, 33 personnes seulement ont effectivement acquitté le montant du ticket d'entrée : une dizaine d'autres, peut-être davantage, avaient été invitées, au début de ce même après-midi, par les organisateurs. Mais le nombre importe peu. C'est dans tous les cas une date importante, pour un spectacle qui affronte pour la première fois le public auquel il est destiné et dont son sort dépend, et non pas seulement une assistance d'invités, supposée complaisante. Il est par conséquent compréhensible que lorsqu'il a été question pour la première fois de commémorer les débuts du cinéma, on se soit arrêté à cette date de préférence à toute autre, en estimant que le cinéma, spectacle populaire, ne pouvait être une réalité qu'à partir de sa première représentation publique payante.

RC : Cela est compréhensible, je vous l'accorde, compte tenu du développement grand public de ce que l'on devait appeler le Septième Art, mais du simple point de vue chronologique et pour respecter

la vérité historique, pouvez-vous nous préciser quand exactement a eu lieu la naissance du cinématographe, c'est-à-dire quand, en sortant de la confidentialité du laboratoire, les images animées ont été présentées pour la première fois au public?

P. L. : Oui, ce fut précisément le 22 mars 1895, à Paris, dans le quartier Saint-Germain-des-Prés, au 44 de la rue de Rennes, sous les auspices d'une société savante. D'autres projections publiques successives ont eu lieu tout au long de cette même année, au total à huit reprises au moins (trois à Paris, deux à Lyon et à Bruxelles, une à La Ciotat) entre le 17 avril et le 16 novembre. Il s'est agi, dans chacun de ces cas, d'une assistance assez nombreuse (jusqu'à 200 personnes environ le 22 mars), constituée d'invités, dans le cadre (sauf à La Ciotat) de réunions propres à divers groupements scientifiques. On peut ainsi estimer à quelque 500 personnes le nombre de spectateurs qui, antérieurement au 28 décembre 1895, ont eu connaissance du Cinématographe, l'ont vu fonctionner, ont assisté à la projection de films effectivement réalisés au moyen de cet appareil et en tous points identiques à ceux qui composeront le programme du 28 décembre. Lors des deux premières séances, un seul film a pu être présenté, ce qui ne sera plus le cas pour les manifestations suivantes, composées de la même manière que les réunions commerciales ultérieures. De plus, le nom de l'appareil ne sera connu qu'à partir d'avril. Mais là encore les considérations de quantité, comme de marque, importent peu. Ce qui compte, c'est que l'appareil a fonctionné, dès le 22 mars 1895, dans les conditions techniques exactes qui seront celles de l'exploitation commerciale.

Peut-on en définitive se fonder sur le seul critère du paiement d'un droit d'entrée pour déterminer la date de la naissance du cinéma, alors que l'existence de cette nouvelle forme de spectacle (qui est aussi et avant tout le résultat d'une découverte scientifique) est avérée déjà neuf mois plus tôt. La réponse à cette question ne peut être, me semble-t-il, que négative. La consécration publique du 28 décembre a eu son prix, assez pour que l'on continue de faire de cet événement toutes les célébrations que l'on voudra. A condition toutefois de ne pas entretenir davantage, à son propos, une confusion qui porte préjudice à l'Histoire.

R. C : *Voulez-vous pour nos lecteurs dresser le décor de cette première séance?*

P. L. : A cette époque, la rue de Rennes, dans le 6^{ème} arrondissement de Paris, a quelque chose d'étrange, si l'on y prend garde. C'est une rue tronquée, en partie mort-née, dont une longue section n'a jamais vu le jour. Elle est restée ensevelie dans les cartons des urbanistes du Second Empire, qui, dans la vision qui était la leur du Paris des temps modernes, avaient imaginé de relier la Seine à la gare Montparnasse par une large avenue. A cette fin, le rue de Rennes, qui, en 1863 encore, n'allait que du boulevard du Montparnasse à la rue de Vaugirard, fut prolongée jusqu'au boulevard Saint-Germain et à la Place Saint-Germain-des-Prés. Mais pour conduire l'opération à son terme, il eût fallu saigner à vif le vieux quartier historique qui s'étend de la place Saint-Germain-des-Prés à l'Institut, et réduire en poussière, entre autres, les demeures chargées de mémoire du quartier Visconti. Ce projet rencontra de telles oppositions, compte tenu des massacres du même ordre déjà perpétrés, que les successeurs immédiats du baron Haussmann renoncèrent à en achever la réalisation, celle-ci n'en restant pas moins inscrite pour longtemps dans les plans de l'administration parisienne. D'où une numérotation des immeubles qui anticipait sur l'achèvement des travaux. La rue de Rennes, en 1895, commençait ainsi au n° 44, face à l'église Saint-Germain-des-Prés. Quelque trois quart de siècle plus tard, ce projet d'urbanisme sauvage définitivement enterré, ce moignon de rue a été, pour le cadastre, incorporé à la place Saint-Germain-des-Prés, avec laquelle il s'était en fait toujours confondu.

C'est précisément au 44 rue de Rennes, dans l'hôtel de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale édifié vingt plus tôt (aujourd'hui 4 place Saint-Germain-des-Prés) qu'a eu lieu le 22 mars 1895 la toute première projection publique de ce qui allait s'appeler le Cinématographe Lumière. Tout près de là, au n° 46, le Café des Deux-Magots, créé en 1880, est alors déjà un haut lieu du quartier, que fréquentent volontiers les poètes et les artistes : on peut y voir, parmi d'autres, Paul Verlaine, Emile

Zola ou Stéphane Mallarmé. Ils s'y trouvent peut-être ce soir là, à l'heure où le cinéma balbutie dans la première de ses salles obscures. Les témoins directs de l'événement ont vu quant à eux fort peu de chose : une simple bande de photographies animées, durant moins d'une minute, et intitulée *La sortie des usines Lumière*. Cette projection, réalisée au moyen d'un procédé et d'un appareil jusqu'alors inconnus, et qui n'ont encore reçu aucune dénomination, n'était du reste ni prévue ni annoncée. Elle a eu lieu par surprise, presque en catimini, à la fin d'une réunion dont elle n'était pas l'objet. Mais elle a eu lieu devant un public de quelque deux cents personnes représentant le nec plus ultra des milieux scientifiques et de l'industrie photographique, membres ou invités, ce soir là, de la Société d'Encouragement : un public, par conséquent parfaitement qualifié pour juger de ce qui lui a été montré et qui pourra en témoigner. L'un des invités, particulièrement, en verra sa vie transformée : il se nomme Léon Gaumont.

C'est le président de la Société d'Encouragement, le physicien Eleuthère Mascart (tout récemment entré en fonction, c'est peut-être sa première initiative présidentielle), qui, au cours du mois de janvier précédent, a proposé aux Lumière, bien connus pour leur activité industrielle à Lyon, dans le domaine des produits photographiques de leur réserver une prochaine réunion de l'association. Ce ne sera pas, dans ce même cadre, leur première intervention : au cours d'une séance antérieure, le 22 décembre 1893, ils ont présenté des épreuves de photographie en couleurs obtenues suivant la méthode du professeur Gabriel Lippmann, qui a fait accomplir des progrès décisifs dans ce domaine : sans doute les ont-ils accompagnées d'un exposé (une note sur ce même sujet paraîtra en tout cas, sous la signature des deux frères dans le numéro de juin 1894 du Bulletin de la Société).

Mais la proposition du professeur Mascart va plus loin : il suggère que les Lumière présentent cette fois l'historique de leur entreprise et ses activités, exposent leur démarche scientifique et leur politique industrielle et commerciale, dans le cadre d'une conférence d'un objet plus général, qui pourrait être, en 1895, de l'industrie photographique en France. Des projections de photographies pourront avoir lieu au cours de la séance, à la discrétion du conférencier, et pourraient concerner à nouveau, en particulier, les travaux en cours à Montplaisir sur la photographie des couleurs suivant la méthode Lippmann. Une date est arrêtée : ce sera le 22 mars à huit heures et demie du soir.

R. C. : *Il serait intéressant, me semble-t-il, de préciser la place que tient alors la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale dans la vie économique française à la fin du siècle où de*

profondes transformations sont nées en liaison avec le progrès scientifique et technique, mais où la douceur de vivre n'est pas morte.

P. L. En effet la tribune qui vient d'être ainsi offerte aux Lumière n'est pas d'un intérêt négligeable. Sous sa dénomination un peu emphatique, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale dissimule une vraie cellule de réflexion, de proposition et d'intervention où intervient la fine fleur du monde scientifique et des grands secteurs économiques du pays. Créée en décembre 1801 par un décret de Bonaparte, alors Premier Consul, dans le but « d'améliorer toutes les branches de l'industrie française », elle a depuis lors, robuste comme le Code civil, survécu aux guerres, aux révolutions et aux changements politiques. Du fait de ses origines, et des objectifs « nationaux » qui lui ont été assignés, elle assure tout naturellement, en 1995 comme cent ans plus tôt, une fonction de relais entre les milieux universitaires et académiques, le pouvoir économique et les hautes sphères de l'État. En 1895, aux yeux des frères Lumière, un tel parrainage ne peut apparaître autrement que comme une consécration de leur réussite, une sorte de reconnaissance d'utilité publique de leurs travaux. En même temps, c'est une occasion à saisir pour faire valoir leur entreprise et ses activités devant un auditoire de choix.

On peut par conséquent imaginer sans peine que l'invitation du Pr. Mascart a déclenché à Montplaisir un véritable branle-bas de combat. Louis Lumière, concerné au premier chef par les recherches sur la photographie des couleurs, et désigné à ce titre pour assurer le déroulement de la conférence, prépare alors au plus vite, avec la collaboration du chef d'atelier Charles Moisson, la réalisation d'un montage photographique complet sur l'organisation et les productions de la société Lumière. Mais ce n'est pas tout. Au cours des derniers mois, avec le maître Charles Moisson, Louis Lumière a beaucoup travaillé à la réalisation d'un produit nouveau. Il ne s'agit plus cette fois d'une formule améliorée de plaque photographique, d'une émulsion de plus grande sensibilité, ou d'une nouvelle application des procédés les plus récemment découverts dans le domaine de la reproduction des couleurs, toutes choses auxquelles il a consacré l'essentiel des ses travaux antérieurs : il s'agit d'un appareil de conception inédite, capable à la fois d'enregistrer des photographies animées, représentant des personnes ou des objets saisis dans leur mouvement naturel, d'effectuer ensuite le tirage du positif de cette même série photographique, et d'en projeter les images sur un écran, devant une assemblée. Pourquoi ne pas profiter, précisément, de l'assemblée du 22 mars pour faire une première présentation de cette nouveauté ? En cas de réussite une telle présentation ne pourrait que contribuer à la réputation de l'entreprise, et par surcroît lui permet-

trait d'affirmer sans retard ses ambitions, et en quelque sorte d'occuper le terrain, dans un domaine où la concurrence, déjà repérable, ne tardera pas à se manifester si on ne la devance pas. La décision prise, peut-être sans que le Pr. Mascart soit averti de cet additif au programme (l'effet de surprise a son importance), les Lumière vont précipiter leurs préparatifs afin d'être en mesure, le jour venu, de concrétiser ce projet.

Dès février, la mise au point technique de l'appareil est suffisamment avancée pour qu'une demande de brevet soit déposée le 13 de ce mois, au nom des deux frères - en vertu de la promesse qu'ils se sont faite une fois pour toutes, au temps de l'adolescence, de signer ensemble tous leurs travaux scientifiques, quelle que soit leur part respective dans chacun d'eux. Le texte du brevet ne donne pas de nom à l'appareil, dont il est dit seulement qu'il doit servir « à l'obtention et à la vision des épreuves chronophotographiques », référence explicite aux travaux du professeur Marcy. Mais il y a d'autres urgences.

Ce qui importe surtout, c'est d'avoir aussi à montrer, en même temps que l'appareil, ce dont il est capable : par conséquent de disposer au moins d'une bande susceptible d'être projetée le jour de la réunion. Et bien sûr d'une bande qui soit elle-même un produit Lumière. L'idée s'impose en outre à Louis Lumière qu'elle devra être en harmonie avec l'objet de la séance tel qu'il a été définie. L'inventeur se résout donc à tourner avec son appareil une série d'images animées qui sera la suite logique du reportage déjà préparé, en images fixes, sur l'entreprise familiale. Ainsi va naître, chemin Saint Victor à Lyon, le premier de tous les films : La sortie des usines Lumière. C'est, en somme, un film publicitaire.

Le 1er juin 1930, le chemin Saint-Victor deviendra officiellement la Rue du Premier Film. On y trouve aujourd'hui, au n° 25 (dans ce qui fut le « Château Lumière » édifié par la volonté d'Antoine Lumière en 1901), l'Institut Lumière, fondé en 1982 sous les auspices du Ministère de la Culture et de la ville de Lyon. L'historien Bernard Chardère, cheville ouvrière de cette fondation et premier directeur de l'Institut est aussi devenu, ès qualité, le spécialiste le plus averti de tout ce qui touche aux Lumière, aux quels il a consacré à ce jour deux ouvrages, publiés en 1985 et 1987. Divers recoupements lui ont permis d'y affirmer que le tournage de *La sortie des usines Lumière* a eu lieu très précisément le 19 mars 1895. « Il fait un mauvais temps exceptionnel en ce début de printemps, tous les journaux le déplorent », écrit-il. Jusqu'au samedi 16, malgré la pluie et la grisaille, Louis a certainement tourné quelques bandes d'essai, ne serait-ce que pour mettre au point le cadrage, la durée de la prise de vues (moins d'une minute) et résoudre les problèmes techniques,

même s'ils sont assez sommaires. (...) Le lundi 18 mars, un centre de hautes pressions de 769 mm de mercure se forme sur la Hollande et oriente sur la France un flux de nord sec. La température à l'ombre ne dépassera pas 13°. Le lendemain mardi 19, le thermomètre atteint 19° à l'ombre, 26° à l'air libre : c'est ce jour là, certainement, que Louis peut actionner enfin sa manivelle, donnant avec ces cinquante secondes de *La sortie des usines Lumière* - 800 images - le coup d'envoi du cinéma mondial. La pluie reviendra le mercredi et le jeudi. Le vendredi 22, les Lumière père et fils sont à Paris pour la conférence de Louis.» Le tournage du premier film a donc précédé de trois jours seulement sa première présentation publique. C'est dire que la naissance effective du cinéma, préparée depuis si longtemps par un tel nombre de recherches et de tentatives, se situe finalement, à l'arrivée, dans une «fourchette» de temps très courte : entre la fin de l'hiver et les premiers jours du printemps 1895.

R. C. *Qu'avons nous gardé de cet évènement considérable eu égard aux développements de l'image animée, qui a précédé l'irruption de la télévision dans nos foyers ?*

P.L. Quelques années plus tard, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale, dont l'immeuble aujourd'hui encore n'affiche extérieurement aucune mention de l'évènement, a tout de même fait apposer une plaque commémorative. Par son emplacement, elle est très discrète, et à l'évidence ne s'adresse pas au commun des mortels : on la trouve au premier étage, au fond de la grande salle de réunion : elle est fixée à trois mètres du sol au mur auquel s'adosse la tribune, dans une demi-pénombre. Par sa teneur, en revanche, elle est fort explicite. On peut y lire en effet :

*Ici a eu lieu le 22 mars 1895
en séance publique
devant le Conseil de la Société d'Encouragement
la première projection de photographie animée
présentée par M. Louis Lumière
à l'aide de l'appareil qu'il venait d'inventer
et qui bientôt fut baptisé
Cinématographe Auguste et Louis Lumière.*

C'est le 30 mars suivant qu'à l'occasion d'un additif à leur demande de brevet du 13 février les Lumière préciseront que leur appareil porterait désormais le nom de Cinématographe. Ainsi sont réunis tous les éléments susceptibles d'être retenus pour caractériser la date incontestable de la naissance du cinéma : clairement défini et dûment protégé par un brevet, désigné par un nom qui lui est propre, l'appareil a fonctionné réellement en public, et projeté des vues animées invisibles jusqu'alors par tout autre moyen. Evoquant cette séance du 22 mars 1895 dans sa *Chronique commentée de*

l'invention du cinéma (publiée en 1992), Vincent Pinel pourra écrire qu'en tant que « première projection sur un écran et devant un public de photographies animées de longue durée » elle marque du même coup « la seule date vraiment acceptable » de l'invention du cinéma.

Le succès de cette journée, même s'il a été préparé et espéré, n'en a pas moins pour les Lumière quelque chose d'inattendu, car en définitive ce qui devait être un élément accessoire de la conférence, la projection de *La sortie des usines Lumière*, en est devenu l'essentiel aux yeux de l'assistance. Manifestement, si les fabrications et les recherches de l'entreprise lyonnaise en matière photographique ont intéressé les spécialistes réunis par le Pr. Mascart, c'est ce petit film qui a suscité leur émerveillement et leur enthousiasme. Rien d'étonnant à cela, en vérité : parce qu'ils sont spécialistes, précisément, ils sont déjà suffisamment informés pour que l'exposé de Louis Lumière, dans sa partie principale, comporte pour eux peu d'éléments nouveaux. Au contraire, la révélation que la projection d'images animées sur un écran est désormais un fait accompli excite d'autant leur imagination qu'ils ont pu avoir connaissance, auparavant, des principales étapes de la recherche dans ce domaine. Les articles de la presse spécialisée, au cours des semaines suivantes, témoigneront d'une réaction du même ordre. On lira par exemple dans le n° d'avril du «Moniteur de la photographie» : «Le Kinétoscope Edison ne présente que des scènes dont un ou deux personnages au plus exécutent des séries de mouvements qui se renouvellent comme dans le zootrope : l'appareil le plus simple que nous ayons vu est celui imaginé par M. Demény, ancien préparateur du Dr. Marey, mais le record de la photographie du mouvement est détenu par MM. Lumière fils (...) : ils ont réussi à présenter non pas une impression zootropique de mouvements visibles pour une seule personne à la fois, mais c'est à un auditoire composé d'un grand nombre de personnes que ces ingénieurs savants procurent l'illusion du mouvement d'une série de sujets qui se suivent sans interruption.» Le « Bulletin du Photo-Club de Paris » évoque de son côté, pour définir l'appareil de Louis Lumière un «Kinétoscopède de son invention», auquel fait écho le «Kinetoscopède projection» mentionné par le bulletin de la Société d'Encouragement dans son compte-rendu de la séance du 22 mars. Les connaisseurs sont donc parfaitement conscients, tout à la fois, du caractère novateur de l'appareil présenté ce jour-là par rapport à ce qui l'a précédé, et de ses liens avec l'appareil d'Edison, connu en France depuis l'été précédent.

R.C. *Je vous remercie vivement. Nous attendons impatiemment la sortie de votre ouvrage qui nous donnera l'occasion de revenir sur ce sujet si passionnant.*

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Fondée en 1801

Reconnue d'utilité publique en 1824

**4, Place St-Germain- des- Prés, 75006 PARIS
Tél. : 44 39 20 50 - C. C. P. 618-48 G Paris
Fax : 42 84 17 73**



HISTORIQUE

La «SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE» a été fondée en l'an X de la République (1801) par NAPOLEON BONAPARTE, Premier Consul et CHAPTAL, ministre de l'intérieur et premier président de la Société, assistés de Berthollet, Delessert, Constant, Grégoire, Laffitte, Laplace, Monge, Montgolfier, Parmentier et de nombreux autres savants, ingénieurs et hommes d'Etat.

RECONNUE D'UTILITE PUBLIQUE EN 1824

Elle a poursuivi son action sous l'impulsion de présidents qui, pour la plupart, ont eu des responsabilités importantes dans l'animation des industries et des entreprises et dans la promotion des technologies nouvelles.

Elle a encouragé de nombreuses découvertes: moteur à quatre temps (Beau de Rochas), photographie (Niepce et Daguerre), cinématographe (les frères Lumière). Elle a soutenu financièrement une partie des travaux de Pasteur.

BUT

Conformément à ses statuts, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale, s'efforce de mener des actions en vue de la promotion des technologies françaises, du développement des industries de notre pays et de l'encouragement de toutes les formes d'entreprises.

Douai - Imprimerie Commerciale - Tél. 27.99.13.20
Dépôt légal : 4^{ème} trimestre 1994