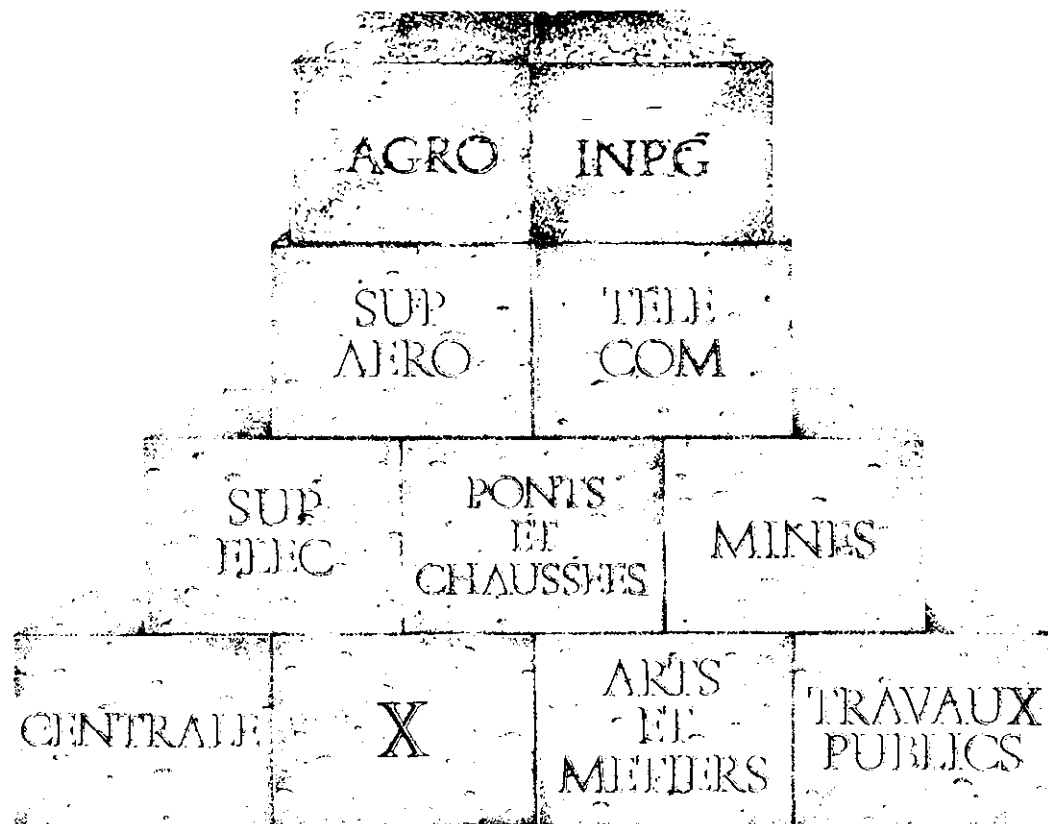


REMI



Le tunnel sous la Manche



SOPRORENTE

LE PLACEMENT "PIERRE" DES ANCIENS DES GRANDES ÉCOLES

SOPRORENTE, Société Civile de Placements Immobiliers à capital variable a été créée et est animée par des anciens élèves de Polytechnique, Centrale, Arts et Métiers, Travaux Publics, Mines, Ponts et Chaussées, Sup'Elec, Sup'Aéro, Télécom, Agro, INPG, etc.

Pourquoi SOPRORENTE ?

Pour répondre à une préoccupation que nous avons tous : réaliser en toute confiance un placement sûr, d'un bon rapport et qui nous procure un revenu régulier.

SOPRORENTE nous apporte :

• La sécurité.

SOPRORENTE s'est constituée un patrimoine de bureaux, d'entrepôts, de murs de boutique : de l'immobilier industriel et commercial, un secteur qui rapporte sensiblement plus que l'immobilier d'habitation. Une diversité qui permet de répartir les risques.

Les revenus sont versés tous les trimestres. Le capital se valorise en même temps que le patrimoine immobilier.

L'OBJECTIF EST LA RECHERCHE D'UN ÉQUILIBRE ENTRE LE RENDEMENT ET LA PLUS-VALUE SUR UN TAUX GLOBAL QUI POURRAIT ÊTRE COMPRIS ENTRE 10 % ET 13 %

• La souplesse d'action.

Le patrimoine de SOPRORENTE est divisé en parts que l'on peut acquérir ou céder progressivement. La valeur d'acquisition d'une part est actuellement de 1620 F.

• La tranquillité.

Les animateurs de SOPRORENTE gèrent depuis plus de 15 ans un important patrimoine immobilier. Ils ont acquis une grande connaissance du marché et pratiquent une sélection et une gestion rigoureuses des investissements.

Les coefficients multiplicateurs de SOPRORENTE :

1 / L'indépendance.

SOPRORENTE est le placement « pierre » des anciens des grandes écoles, indépendant de tout groupe financier ou immobilier, géré par SOPROFINANCE, l'établissement financier créé par des anciens élèves de grandes écoles.

2 / La disponibilité.

La variabilité du capital de SOPRORENTE en fait un placement rapidement disponible.

3 / La compétence.

SOPRORENTE offre une garantie supplémentaire à ses adhérents, celle apportée par la compétence de son Conseil de Surveillance. Ses membres, professionnels de l'immobilier, participent activement au choix des investissements et mettent bénévolement leurs compétences et leurs expériences au service de SOPRORENTE en collaborant à l'étude technique des dossiers.

Vous avez ces préoccupations.

Écrivez à SOPRORENTE :

50, rue Castagnary - 75015 PARIS
ou téléphonez au **45.32.47.10.**

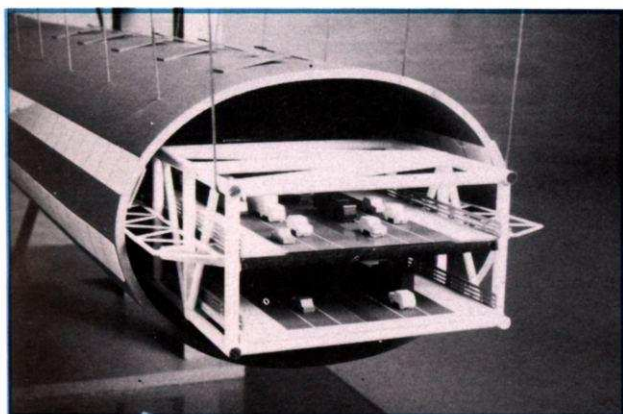
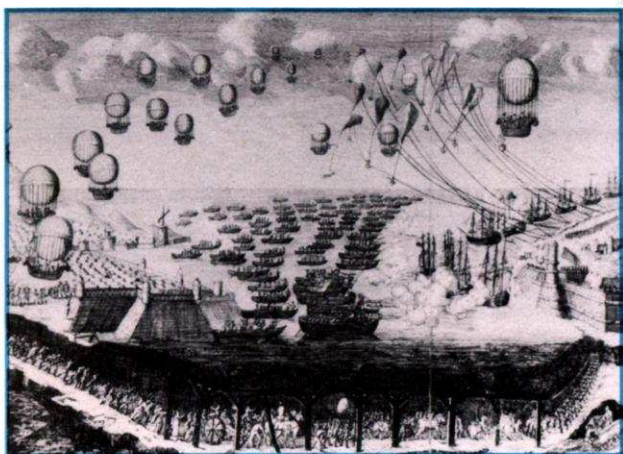
Pour en savoir plus, envoyez ce bon à SOPRORENTE
50, rue Castagnary, 75015 PARIS.

Nom _____
Prénom _____
École _____ Promo _____
Adresse _____

Tél. Bureau _____ Domicile _____
souhaite, sans engagement, recevoir des informations complètes
sur SOPRORENTE.

SOMMAIRE

1986 - N° 10



LE TUNNEL SOUS LA MANCHE

DOSSIER

Une volonté commune : <i>Maurice Legrand</i>	21
Interview : <i>Georges de Buffévent</i>	23
Transmanche à l'ENPC : <i>Bernard Hirsch</i>	24
La consultation internationale : <i>Michèle Cyna</i>	27
Un peu d'histoire : <i>Samir Naessany</i>	30

LES DIFFERENTS PROJETS

Euro Tunnel.....	35
Europont.....	39
Euro Route.....	45
Transmanche Express.....	49
La banque : clef de voûte : <i>Didier Launay</i>	53
Un projet qui gagne : <i>Etienne Schwarczer</i>	56
Un arbitrage réussi : <i>Emmanuel Guillaume</i>	59
Atout Manche : <i>Henri Grimond</i>	61
Conclusion : <i>J.-P. Ghuysen</i>	63
La Formation Continue : <i>B. Mandagaran et C. Azam</i>	68
La vie du corps : <i>Jean Courbon</i>	68
Mouvements.....	69

NOS IDÉES LES PLUS LUMINEUSES



Tunnel de Villejust. SNCF - TGV Atlantique.

SONT SOUVENT SOUTERRAINES.



SOGEA, née de la fusion entre SGE-BTP et SOBEA, se situe parmi les premières entreprises françaises et mondiales dans le secteur de la construction et des services. Elle a réalisé en 1985 un chiffre d'activité TTC de 13.9 milliards de F. et un résultat net de 15 millions de F. Des villes aux villages, des régions aux départements, à partir de ses 150 implantations proches de vous, SOGEA construit logements et collèges, usines et bureaux, hôpitaux, réseaux

d'eau... SOGEA contribue à l'équipement de la France. Des barrages, des ports, des métros, des autoroutes aussi... Dans plus de 50 pays, comme en France bien sûr, SOGEA construit tout et partout. L'eau distribuée, les déchets traités, des équipements de loisirs animés... SOGEA est au service de ceux qui ont la charge de rendre le monde plus habitable et plus humain. Petit ou grand projet ? Pour SOGEA votre projet est important.





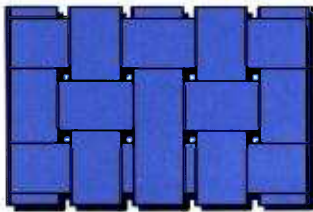
MATRA TRANSPORT

2, rue Auguste Comte
Immeuble Le Berri
92170 Vanves FRANCE
Tél. (1) 45 29 29 29 - Télex 205 079 F

L'AUTOMATISME AU SERVICE DE L'USAGER

L'automatisme Val c'est la mise en application par Matra des technologies de pointe dans le domaine du Transport public. C'est aussi pour l'utilisateur une réduction du temps d'attente et du temps de transport grâce à un service régulier et rapide. C'est l'amélioration du confort en voiture, l'assurance d'une meilleure sécurité et d'une plus grande disponibilité des personnels d'exploitation. Avec Matra, l'automatisme est au service de l'utilisateur.

Construisons ensemble les systèmes d'information de demain



Le Groupe SEMA·METRA est l'un des principaux groupes européens de services et d'ingénierie en informatique. Fort d'un effectif de 2 800 personnes dont 70% d'ingénieurs et de cadres diplômés de Grandes Ecoles, SEMA·METRA exerce également ses activités dans le domaine du Marketing, par le biais de sa filiale SOFRES et dans le domaine du Conseil Stratégique et Financier.

Son chiffre d'affaires consolidé a doublé dans les trois dernières années pour atteindre, en 1985, 1132 millions de francs, tandis que son bénéfice net a été multiplié par trois.

Les services informatiques représentent l'essentiel (80%) de l'activité de SEMA·METRA.

L'implication de SEMA·METRA dans des projets d'avant-garde fait de ses ingénieurs de réels spécialistes dans les secteurs de pointe :

■ **systèmes d'information pour la gestion** : leader dans le domaine des schémas directeurs, essentiel dans la conception globale de solutions matérielles et logicielles, l'assistance méthodologique et la réalisation de grands projets ;

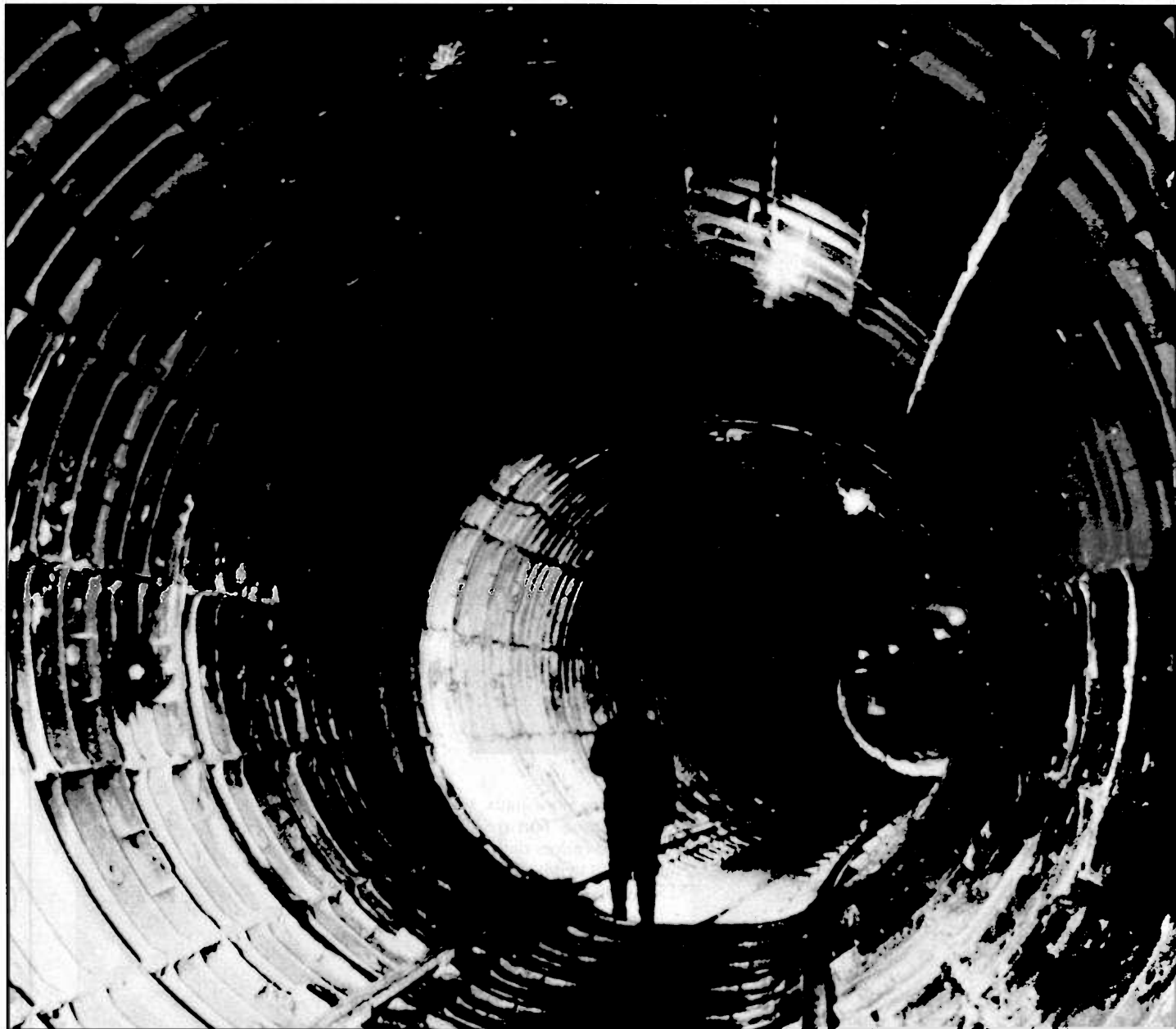
■ **systèmes d'informatique industrielle** : télésurveillance, téléconduite, simulateurs, systèmes experts ;

■ **télématique et télécommunications** : réseaux, Services à Valeur Ajoutée, vidéotex ;

■ **progiciels verticaux et horizontaux** : SEMA·METRA a été classé par le Financial Times (Source IDC) comme le premier vendeur européen de progiciels en 1985.

Le Groupe SEMA·METRA poursuit une politique ambitieuse dans le domaine de la Recherche et du Développement (25 millions de francs en 1985). L'un des axes stratégiques de cette politique est le développement de l'Atelier METRA, ensemble d'outils de génie logiciel s'appuyant sur les méthodes MERISE et AXIAL pour permettre une meilleure productivité de la conception et du développement des logiciels.

SEMA
SEMA ♦ METRA



Voussoirs en fonte ductile
Pont-à-Mousson
pour revêtement de galeries et tunnels
collecteurs d'assainissement, tunnels ferroviaires, métro

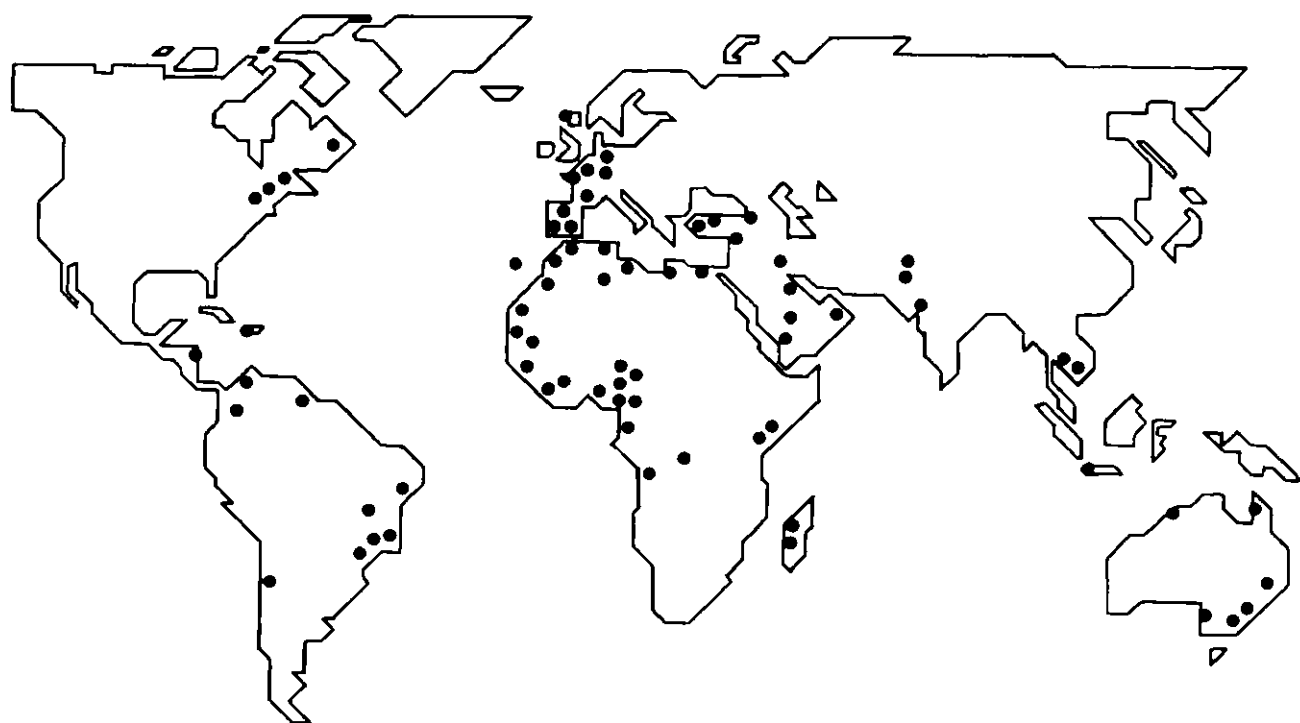
PONT-A-MOUSSON S.A. a livré en 1974 les voussoirs en fonte ductile utilisés pour la descenderie de Sangatte, sur le chantier du Tunnel sous la Manche et se préparait à fournir ceux de la galerie de service au moment de l'arrêt des travaux.



PONT-A-MOUSSON S.A.

4 X - 54017 NANCY CEDEX - Tél. : 83.96.81.21

DUMEZ DANS LE MONDE



DES HOMMES QUI ENTREPRENNENT

barrages, travaux souterrains,
travaux maritimes, dragages,
constructions industrielles,
terrassements, routes, ouvrages d'art,
bâtiment, constructions industrialisées



42 AVENUE GEORGES CLEMENCEAU 91222 NANTERRE CEDEX FRANCE TEL. 1 41 24 41 11 FAX 1 41 24 41 12

S C R

CHIMIQUE DE LA ROUTE

Présent sur les cinq continents,

GTM-ENTREPOSE

- **bâtiment, maisons individuelles, génie civil**
 - **routes, terrassements, ouvrages d'art**
 - **électricité, informatique industrielle**
- **canalisations, montage d'usines, travaux offshore**
 - **ingénierie**
- **gestion d'ouvrages et de concessions de services publics**

Siège Social : 61, avenue Jules Quentin - 92000 Nanterre - Tél. (1) 47.25.60.00 - Télex GTMNT 611 306 F

AVEC L'ARBRE, JE SUIS 100% CHERCHEUR

Je suis chercheur, c'est-à-dire que mon esprit est constamment tendu vers la découverte, vers l'avenir. C'est peut-être pour cela que nous, les chercheurs, nous sommes parfois un peu distraits dans la vie. Moi, je dois mettre au point des expériences, échafauder des hypothèses, réfléchir à des applications, c'est pourquoi je n'ai ni le temps, ni l'envie de m'encombrer l'esprit avec des calculs longs et fastidieux. Cela c'est notre service informatique qui s'en charge à ma place, avec ses ordinateurs scientifiques BULL. Et d'ailleurs si un jour j'ai le Nobel, ce sera en partie grâce à notre informatique qui m'a permis d'être uniquement chercheur. Avec BULL, j'y gagne, la recherche y gagne. A 100%.




TBWA



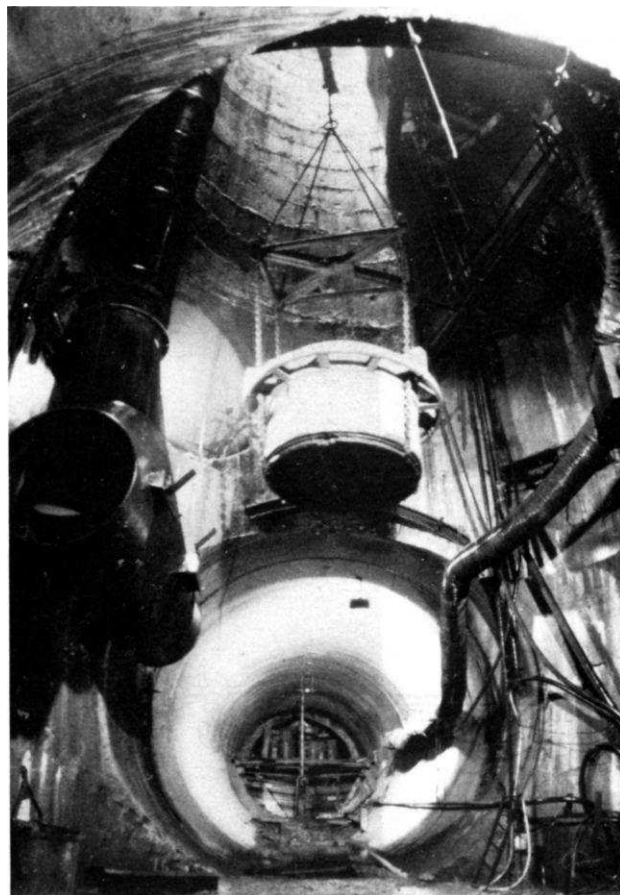
Direction Lignes de Produits Bull Sems - 36/38 rue de la Princesse
78430 Louveciennes - Tél. : 39 18 92 50

Bull S.A. - S.A. au capital de 1.830.522.200 frs - R.C.S. Paris B 642 058 739 - Code APE : 2701

ENTREPRISES DE TRAVAUX PUBLICS

BORIE-SAE 

**SPÉCIALISTE DE
GALERIES SOUS-MARINES**



GALERIE À 75 m SOUS LE NIVEAU DE LA MER, DIAMÈTRE 5,15 m
(galeries de rejet en mer du circuit de refroidissement de la centrale nucléaire
de Penly). Photo : D. Poidvin

TERRASSEMENTS
TRAVAUX SOUTERRAINS
BÉTON ARMÉ ET PRÉCONTRAIT
TUNNELS - BARRAGES
OUVRAGES D'ART
GÉNIE CIVIL INDUSTRIEL

BORIE-SAE  92, avenue de Wagram 75017 PARIS
Tél. (1) 47 66 03 61 Téléx 650 927 F



 **géostock**

tour aurore - cedex n° 5
92080 paris défense 2
stockage souterrain - underground storage

téléphone (1) 47 78 53 53
téléfax (g III) (1) 47 78 58 63
télex 610898 geost

SUR ROUTE COMME EN VILLE, 3M AMELIORE LA COMMUNICATION AVEC LES USAGERS

L'évolution des conditions de déplacement a profondément modifié les besoins des usagers et leurs relations avec la route. Pour harmoniser ces relations, les responsables se doivent de mettre en place une infrastructure de qualité synonyme de confort et de sécurité. 3M, spécialiste

de la route depuis 30 ans, contribue, grâce à son expérience et à la qualité de ses produits, à la valorisation de la signalisation et invite tous les usagers au voyage, en toute sécurité, 24 h sur 24.



Signalisation routière verticale.

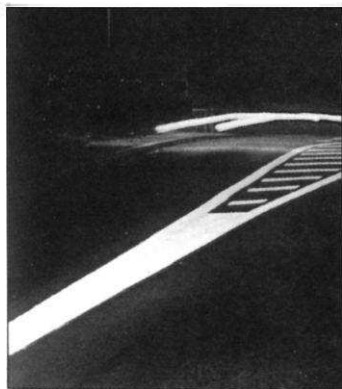
Traitée globalement, la signalisation routière doit donner de façon continue, crédible et efficace toutes les informations nécessaires à un bon déplacement sur le réseau national comme sur les chemins départementaux. 3M est là.

le marquage au sol permet d'établir un lien essentiel entre la route et l'utilisateur et notamment dans les zones à haut risque (flèches, barres de stop, zébras...) en fournissant des informations complémentaires fondamentales et vitales pour la sécurité. 3M est là.



Signalisation de chantiers.

De par leur caractère exceptionnel: les chantiers constituent par excellence des zones à haut risque. Les zones de chantier nécessitent donc la mise en œuvre conjuguée d'informations verticales et horizontales particulièrement efficaces. C'est le rôle de l'action conjointe du marquage au sol et de la signalisation verticale temporaires. 3M est là.



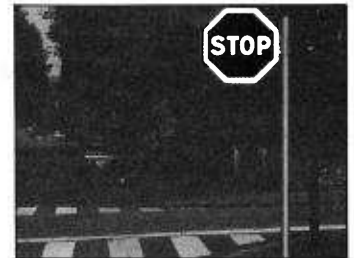
Signalisation horizontale. Complément indispensable de la signalisation verticale,



Signalisation urbaine.

Véritable langage de la ville, la signalisation urbaine contribue à assurer la qualité des déplacements des administrés et des visiteurs en leur facilitant la recherche de leurs itinéraires.

En accueillant, informant, protégeant, orientant et guidant l'utilisateur elle lui permet de se déplacer dans les meilleures conditions tout en contribuant à la réduction du nombre d'accidents. 3M est là.



Pour améliorer la communication avec l'utilisateur sur route comme en ville, adoptez des techniques aux performances visuelles durables dans le temps et efficaces 24 h sur 24 : **Revêtements rétro réfléchissants SCOTCHLITE* Haute Intensité Classe II.**
Bandes de marquage au sol STAMARK* et SCOTCHLANE.*

3M NOUS SIMPLIFIONS LA ROUTE.

* Marques déposées par 3M

Pour tout savoir sur le langage entre la route et l'utilisateur demandez nos brochures à :
3M France Département signalisation du trafic
BP 300 - 95006 CERGY-PONTOISE CEDEX
Tél. : 1/30.31.65.09.

Quand la ville parle

COUPON-REPONSE À RETOURNER À L'ADRESSE INDIQUEE CI-DESSUS.

Je souhaite recevoir, sans engagement de ma part, votre brochure (cocher la ou les cases correspondantes).

Signalisation en rase campagne "L'invitation aux voyages."

Signalisation urbaine "Quand la ville parle."

Marquage au sol "Allez au-delà du guidage simple."

Nom _____ Fonction _____

Organisme _____

Adresse _____

Ville _____

Code postal _____ Tél. _____



1986

ANNUAIRE DES PONTS ET CHAUSSÉES

INGÉNIEURS DU CORPS - INGÉNIEURS CIVILS

Téléphone : 260.25.33

Téléphone : 260.34.13

ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES

28, RUE DES SAINTS-PÈRES - PARIS 7^e

Les Ingénieurs des Ponts et Chaussées jouent, par vocation, un rôle éminent dans l'ensemble des Services des Ministères des Transports, de l'Urbanisme et du Logement.

Ils assument également des fonctions importantes dans les autres Administrations, et dans les organismes du Secteur Public, Parapublic et du Secteur Privé, pour tout ce qui touche à l'Équipement du Territoire.

En outre, dans tous les domaines des Travaux Publics (Entreprises, Bureaux d'Études et d'Ingénieurs Conseils, de Contrôle) les Ingénieurs Civils de l'École Nationale des Ponts et Chaussées occupent des postes de grande responsabilité.

C'est dire que l'annuaire qu'éditent conjointement les deux Associations représente un outil de travail indispensable.

Vous pouvez vous procurer l'édition 1986 qui vient de sortir, en utilisant l'imprimé ci-contre.

Nous nous attacherons à vous donner immédiatement satisfaction.



BON DE COMMANDE

à adresser à
OFERSOP — 8, bd Montmartre, 75009 PARIS

CONDITIONS DE VENTE

Prix 360,00 F
T.V.A. 18,60 66,96 F
Frais d'expédition en sus 33,00 F

- règlement ci-joint réf. :
 règlement dès réception facture.

Veuillez m'expédier annuaire(s) des Ingénieurs des Ponts et Chaussées dans les meilleurs délais, avec le mode d'expédition suivant :

- expédition sur Paris
 expédition dans les Départements
 expédition en Urgent
 par Avion



La Géode, Lia Vileite - Adrien Fainsilber, architecte

ETUDIER, CONCEVOIR, INNOVER, REALISER.

Notre savoir-faire ne connaît pas de frontières. Notre expérience parle toutes les langues.

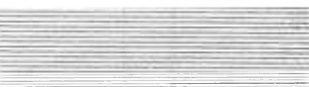
Spie Batignolles avec ses 4 divisions complémentaires

- Électricité et Nucléaire,
- Génie Civil et Bâtiment,
- Ingénierie et Entreprises Générales
- Pétrole et Canalisations,

relève avec succès les défis techniques du monde d'aujourd'hui.

Spie Batignolles : Tour Anjou

33, quai de Dion-Bouton 92814 Puteaux Cedex Tél. (1) 47.76.43.64. Télex : 620 834 F



Spie Batignolles



NOTRE CHANTIER : LE MONDE.



SOCIETE NOUVELLE DES ENTREPRISES LECAT

Siège Social : Rue de Rocogne - B.P. 21 DOINGT FLAMICOURT — 80200 PERONNE
Tél. 22.84.15.46 + — Télex LRHPE 150377 F

- Travaux publics
- Terrassements mécaniques
- Ouvrages d'art
- Constructions d'usines
- Travaux fluviaux

- Travaux routiers
- Routes et autoroutes
- V.R.D. Assainissement
- Aménagements industriels
- Traitement des sols

AGENCE D'AMIENS TP - AGENCE D'AMIENS GC-CI
70 bis, rue Maberly, 80000 Amiens. Tél. 22.43.22.82

AGENCE DE LILLE TP - AGENCE DE LILLE GC-CI
12^e rue, Port Fluvial, 59000 Lille. Tél. 20.92.72.11

AGENCE DE LE TREPORT
3, rue de l'Hôtel de Ville, 76470 Le Treport.
Tél. 35.86.26.31

AGENCE D'HERSIN-COUPIGNY
Rue Dhesse, 62530 Hersin-Coupigny
Tél. 21.66.32.20

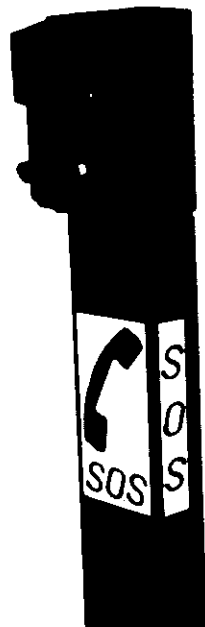
AGENCE DE SOISSONS
Zone Industrielle, 02200 Soissons.
Tél. 23.73.36.63

AGENCE DE MONTREUIL-SUR-MER
Zone d'emploi - BP n° 46 Saint-Justin,
62170 Montreuil-sur-Mer. Tél. 21.06.08.32

SECTEUR ILE-DE-FRANCE
Rue Gambetta, 95340 Persan. Tél. 34.70.38.51

AGENCE DE CLERMONT
Rue des Déportés, 60600 Clermont. Tél. 44.78.45.51

AGENCE DE PERONNE TP — AG. DE PERONNE GC - CI
Route de Rocogne, 80200 Peronne. Tél. 22.84.23.50



*Spécialistes de Matériel
de Télécommunications
étanches et blindés*

TÉLÉPHONIE

SIGNALISATION

SONORISATION

INTERPHONIE

**BRANCHEMENT ET
ACCESSOIRES...**

TÉLÉPHONES LE LAS

☎ (1) 42.87.04.04

70, rue de St-Mandé
93100 MONTREUIL

Télex Le Las 231 943 F

T.P.I.S.

S.A. NATANNI

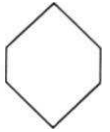
**Travaux de peinture
industrielle
et de sablage
Signalisation routière**

Zone Industrielle de l'Inquetrie
62222 SAINT-MARTIN-LES-BOULOGNE
Tél. : 21.80.72.50 - Télex : 136 712 F



Eternit

INDUSTRIES



**DIRECTION COMMERCIALE CANALISATIONS
SERVICE TECHNICO-COMMERCIAL**

B.P. 3 - 78540 Vernouillet

ETERNIT... Un grand nom dans le bâtiment et les travaux publics

ETERNIT... Des références prestigieuses en France et dans le Monde

ETERNIT... Un matériau moderne de plus en plus performant

- résistance mécanique et légèreté
- imputrescible et incombustible
- adapté à la préfabrication de grands ouvrages tels que :
coffrages perdus - collecteurs drainants T.G.V. - galeries techniques Ø 2,5 m.

ALLO ! ☎
(1) 39.71.56.78

GRANDE-BRETAGNE



DOUVRES

FOSROC LIMITED C.C.D.

Vimy Road
Leighton Buzzard
Beds. LU7 7EW
Telephone :
(0525) 375646
Télex :
826156 Fosroc G

FOLKESTON
CHERITON

FOSROC PRODUCTS

ADMIXTURES
SURFACE TREATMENTS
GROUTS
ANCHORING
MORTARS & REPAIRS
FLOORING
SURFACE COATINGS
SEALANTS
ADHESIVES

PRODUITS FOSROC

ADJUVANTS
TRAITEMENTS DE SURFACES
MORTIERS POUR SCELLEMENT ET CALAGE
MORTIERS D'ENTRETIEN ET RÉPARATIONS
PEINTURES INDUSTRIELLES
SOLS INDUSTRIELS

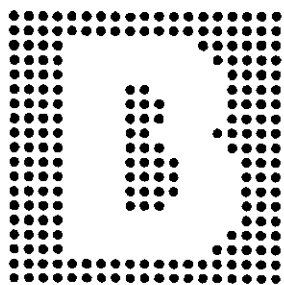
CALAIS

SANGATTE

FOSROC S.A.

199, route de Dieppe
Notre-Dame-de-Bondeville
76150 MAROMME
Tél. : 35.74.04.14
Télex : 771 426 FOSROC R

FRANCE



*Une très grande banque
pour
un très grand projet*

LA BANQUE NATIONALE DE PARIS

Premier groupe bancaire français

**Chef de file du plus grand financement de projet jamais réalisé
LE TUNNEL SOUS LA MANCHE**

Direction des Services Financiers Internationaux
(Département et Société de Promotion des Grands Projets Internationaux)
20, bd des Italiens, 75009 PARIS

Jean GABRIEL (X40) — Christian de FENOYL (X59)

COYNE ET BELLIER
Ingénieurs Conseils

TUNNEL
SOUS LA MANCHE

AUDIT GENIE CIVIL POUR FRANCE-MANCHE.
EXPERTISES POUR TRANS-MANCHE CONSTRUCTION.



COYNE ET BELLIER

5, rue d'Héliopolis 75017 PARIS
Tél. : (1)47.66.04.34 - Télex : 280 177 F

TILT

LA COMMUNICATION DES IDEES



LES ANNALES DES TELECOMMUNICATIONS, DES IDEES AU SERVICE DES TELECOMMUNICATIONS

Maîtriser le domaine des sciences d'analyse et des sciences pour l'ingénieur situées en amont du secteur des Télécommunications est une nécessité pour assurer le plein succès des recherches et le développement des outils de la communication de demain. Les Annales des Télécommunications diffusent des résultats théoriques et expérimentaux obtenus par des universités et des organismes de recherche ainsi que des actes de colloques. La publication est également disponible sous forme de microfiches.

Tarif 86 :	France	Étranger
Abonnement annuel (6 n°)	510 F	570 F
Au numéro	90 F	100 F

CNET - Secrétariat d'Etat aux P. et T.
Centre National d'Etudes des Télécommunications
38 - 40, rue du Gal. Leclerc, 92131 ISSY-LES-MOULINEAUX



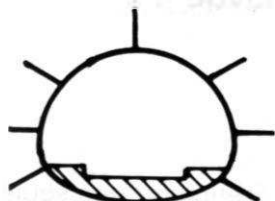
L'AVENIR DES TELECOMMUNICATIONS



BRGM

GENIE CIVIL ET AMENAGEMENTS

- Travaux souterrains
- Fondations et soutènements
- Digue et remblais
- Stockage de déchets



L'INGENIERIE DU SOUS-SOL

PREVENTION DES RISQUES

- Pollution
- Séismes
- Mouvements de terrain
- Volcanisme



BRGM

MISE EN VALEUR DES RESSOURCES

- Eaux souterraines
- Energie thermique des nappes
- Thermalisme
- Minerais et matériaux



Tél. : 38.64.31.29

Tél. : 38.64.31.82

Centre scientifique : BP 6009 - 45060 ORLEANS cedex 2 - Télex BRGM 780258 F

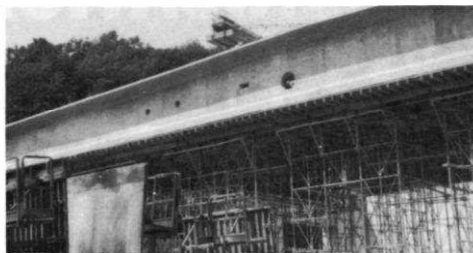
**PILONNEUSES
VIBRATEURS
MARTEAUX
ROULEAUX
PLAQUES
POMPES**

WACKER-FRANCE

Département Vibrations



Pont de Cannes Ecluse/s/Seine. Poutre pré-contrainte (coffrage bois). Vibrateur externe électrique 3000 T/mn.



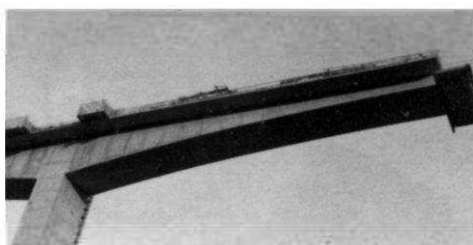
Palais des sports de Mulhouse (poutre) Vibrateur externe électrique 4500 T/mn.



Palais des sports de Mulhouse Poutre à inertie variable (coffrage) Vibrateur externe électrique 4500 T/mn.



Pont de ST Nazaire Mindin (L.54m - H. 3.10m) Vibrateur externe électrique 4500 T/mn.



Viaduc des Vignasses Vibrateur externe électrique 6000 T/mn.



*Etudes
Essais
Mise en route
Assistance technique*

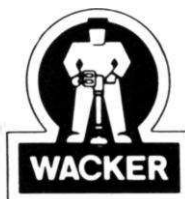
WACKER-FRANCE S.A.

2, AVENUE DE LA DIVISION LECLERC

94450 LIMEIL BREVANNES

TEL : (1) 45.69.42.20

FAX : (1) 45.69.57.68 - TELEX : 203.649 F



Le Service des **CONGÉS PAYÉS**
dans les **TRAVAUX PUBLICS**
ne peut être assuré que par

**LA CAISSE NATIONALE DES ENTREPRENEURS
DE TRAVAUX PUBLICS DE FRANCE ET D'OUTRE-MER**

Association régie par la loi du 1^{er} juillet 1901
Agréée par arrêté ministériel du 6 avril 1937 (J.O. 9 avril 1937)

**7 et 9, Av. du Gal-de-Gaulle - Terrasse Bellini - LA DÉFENSE 11
92812 PUTEAUX Cedex**

Tél. : 47.78.16.50 — C.C.P. 2103-77 PARIS

La loi du 20 juin 1936 et le décret du 30 avril 1949 font une obligation aux Entrepreneurs de TRAVAUX PUBLICS de s'y affilier sans retard.

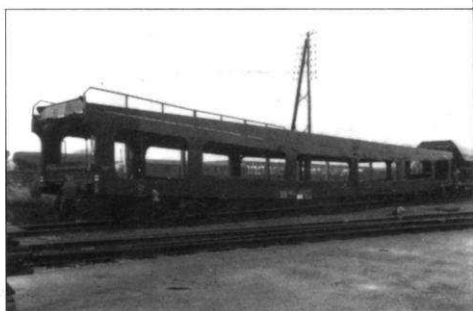
Il n'existe pour toute la France qu'une seule Caisse de Congés payés pour les Entrepreneurs de TRAVAUX PUBLICS.

ANF INDUSTRIE

Matériel moteur ou remorqué, électrique ou thermique, passager ou marchandises, urbain, suburbain ou interurbain, en ensembles complets ou sous-ensembles : ANF Industrie peut répondre aux besoins de tout réseau ferroviaire.



AUTOMOTRICES A DEUX NIVEAUX
LA RÉGION PARISIENNE



FOURGON PORTE-AUTOS
(APTE A 160 km H).

ANF INDUSTRIE :

S.A. AU CAPITAL DE 60.367 275 FF
C.A. 1985 : 1,2 Milliards de FF

Tour Aurore
Place des Reflets
92080 Paris-La-Défense 2.
Tél. : 47.78.62.62

SOCIÉTÉ des ÉDITIONS TECHNIP

S.A.R.L. AU CAPITAL DE 2 000 000 FRANCS
562 046 102 B RC PARIS SIRET 562 046 102 00017

27, RUE GINOUX — 75737 PARIS CEDEX 15
Tél. : (1) 45.77.11.08 • CCP Paris 13 858-45 J

ABONDANCE ÉNERGETIQUE. MYTHE OU RÉALITÉ ?
13^e Congrès de la Conférence Mondiale de l'Énergie, Cannes, octobre 1986
J.-R. FRISCH
1 vol., broché, 17 × 24, 368 p., 67 graphiques, 158 tabl. **391 F**

GUIDE DU PÉTROLE
Gaz - Pétrochimie
1986 - 55^e année
(Publication ENERCOM)
1 vol., relié, 21 × 29, 572 p. **820 F**

GUIDE OFFSHORE
OFFSHORE YEARBOOK,
1986 - 4^e édition
(Publication ENERCOM)
1 vol., broché, 21 × 28,5, bilingue français-anglais, 316 p. **336 F**

GUIDE INTERNATIONAL DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
INTERNATIONAL NUCLEAR ENERGY GUIDE
1986 - 14^e édition
(Publication ENERCOM)
1 vol., broché, 21 × 27, bilingue français-anglais, 402 p. **605 F**

GUIDE DE L'ÉNERGIE DANS L'INDUSTRIE
(Publication ENERCOM)
1 vol., broché, 21 × 27, 280 p. **470 F**

NUMERICAL METHODS IN OFFSHORE PILING
3rd International Conference, Nantes, May 21-22, 1986
1 vol., broché, 17 × 24, en anglais, 544 p., 341 fig., 40 tabl. **495 F**

LEXIQUE DES PIPELINES A TERRE ET EN MER
GLOSSARY OF ONSHORE AND OFFSHORE PIPELINES
Anglais-Français, Français-Anglais
1 vol., relié, 15,5 × 20,5, 320 p. **357 F**

LE PLASTIQUE ARME
Application au matériel tubulaire
1 vol., broché, 17 × 24, 288 p., 25 fig., 22 tabl. **360 F**

METHANOL ET CARBONYLATION
J. GAUTHIER-LAFAYE, R. PERRON
(Rhône-Poulenc Recherches)
1 vol., broché, 17 × 24, 272 p., 49 fig., 49 tabl. **300 F**

WIRELINE LOGGING TOOL CATALOG
(BPB - Dresser Atlas - Gearhart - Geoservices - Micro Log - Prakla - Schlumberger - Welex)
1 vol., relié, 21 × 29,7, 2^e édition, en anglais, 424 p. **495 F**

THERMODYNAMIQUE GÉNÉRALE ET APPLICATIONS
R. KLING
1 vol., relié, 17 × 24, 492 p., 239 fig., 34 tabl. **693 F**

LES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES CHAUDRONNÉS
E. BAHR
1 vol., relié, 17 × 24, 376 p. **207 F**

LE DESSIN TECHNIQUE DE LA TUYAUTERIE INDUSTRIELLE
E. BAHR
1 vol., relié, 17 × 24, 212 p., 70 fig., 5 tabl. **132 F**

LA PROTECTION CATHODIQUE
Guide pratique
1 vol., broché, 17 × 24, 256 p., 74 fig., 7 tabl. **350 F**

UNIMETAL ASCOMETAL

**PREMIER PRODUCTEUR
EUROPEEN
D'ACIERS LONGS**

UNIMETAL: fil machine, ronds à béton, barres et couronnes, laminés marchands, pieux, poutrelles, cadres de mines, rails et traverses, palplanches.

ASCOMETAL: aciers spéciaux de construction mécanique et pour roulements, transformation à froid, forge, matériel ferroviaire.

Directions Commerciales et Marketing
Cedex 35 - 92072 Paris La Défense

UNIMETAL


Tél. : (1) 47 67 96 96
Télex : 613 200 F
Télécopieur : (1) 47 67 95 70

ASCOMETAL



Tél. : (1) 47 67 97 00
Télex : 614 623 F
Télécopieur : (1) 47 67 93 54

UNE VOLONTE COMMUNE



Le 20 janvier 1986, le Premier Ministre du Royaume-Uni et le Président de la République française annonçaient à Lille leur commune décision de permettre la réalisation d'un lien fixe reliant les 2 pays à travers la Manche.

Ce qui pourrait apparaître comme une nouvelle péripétie d'un projet qui en a connu bien d'autres depuis le XVIII^e siècle est en fait le résultat d'une démarche pragmatique dont le réalisme devrait en assurer le succès.

Le 14 novembre 1984 au cours d'une réunion franco-britannique à Paris les ministres des transports constatent leur volonté commune de réaliser la liaison selon le principe d'une concession privée sans apport budgétaire ni garantie des deux États, et chargent un groupe de travail franco-britannique, présidé du côté britannique par M. Andrew Lyall et du côté français par M. Raoul Rudeau, d'élaborer, sous 3 mois, des directives permettant de consulter des groupements de promoteurs intéressés par la future concession.

Le 2 avril 1985, ce texte est rendu public simultanément des deux côtés de la Manche et les promoteurs intéressés sont invités à remettre leurs propositions pour le 31 octobre 1985.

Un groupe d'évaluation coprésidé par M. Lyall et M. Rudeau est constitué pour procéder à l'examen conjoint des offres remises et invité à terminer ses travaux et déposer un rapport commun avant la fin de l'année 1985, ce qui fut fait.

Parallèlement des groupes franco-britanniques s'étaient attachés à l'élaboration d'un projet de traité réglant les droits et devoirs réciproques des deux pays dans cette œuvre commune ainsi qu'à la rédaction d'un projet d'acte de concession à passer entre les deux États et le promoteur retenu.

Le traité a été signé à Cantorbéry par les ministres des affaires étrangères en présence de Mme Thatcher et de M. Mitterrand le 12 février 1986.

L'acte de concession a été signé par les ministres compétents et les promoteurs retenus le 14 mars.

A tous ceux qui ont participé à cette extraordinaire aventure elle laissera avant tout le souvenir d'un défi contre le temps tant les délais impartis étaient réduits et les difficultés à surmonter nombreuses et importantes.

A ce stade d'ailleurs elles étaient principalement de nature politique et juridique tant les législations, les réglementations et les procédures sont différentes de part et d'autre de la Manche.

Il a fallu l'extraordinaire volonté commune des deux parties pour concilier lorsque c'était possible, innover lorsque cela ne l'était pas.

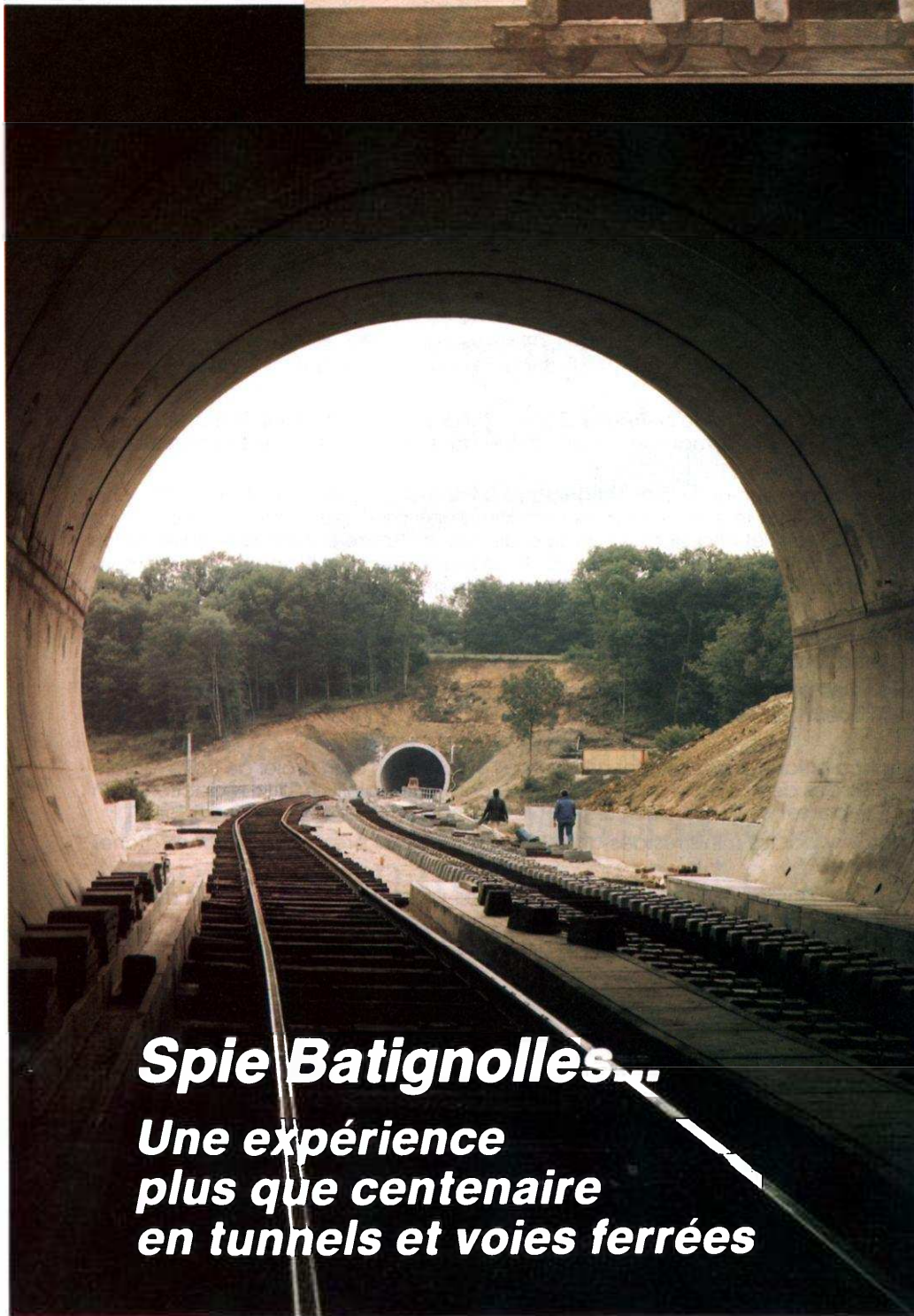
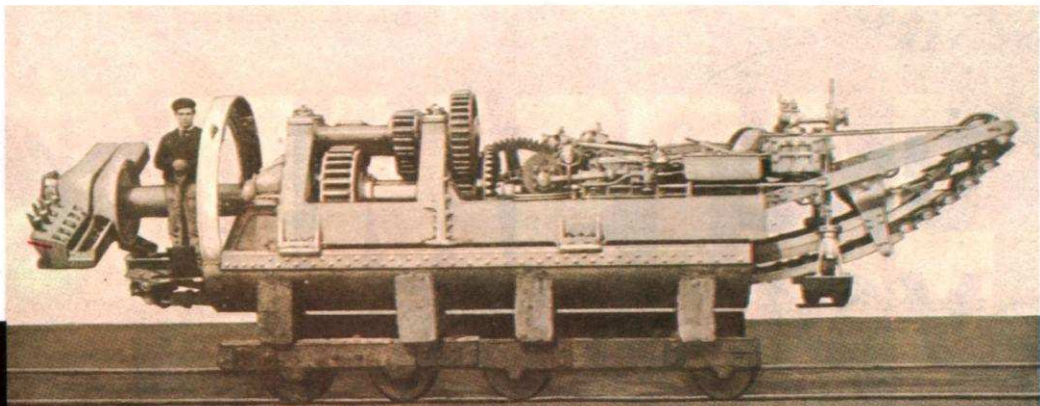
On ne saurait s'étonner dès lors qu'un travail considérable reste encore à accomplir pour mettre en œuvre et appliquer les accords d'ores et déjà acquis.

De même et dès lors qu'un projet a été retenu il nous reste à faire face aux défis qu'il recèle tant pour sa réalisation que son exploitation et à saisir les opportunités qu'il nous offre.

*Maurice LEGRAND
Ingénieur Général des Ponts et Chaussées
Président de la Délégation française à la Commission
Intergouvernementale chargée de suivre l'ensemble des questions
liées à la construction et à l'exploitation
de la Liaison Fixe Transmanche*

1882

*Perforatrice
Beaumont construite
par la Société des
Batignolles pour le
percement du Tunnel
sous la Manche
Diamètre 2,13 m à
SANGATTE (France).*



Spie Batignolles...
**Une expérience
plus que centenaire
en tunnels et voies ferrées**

1979

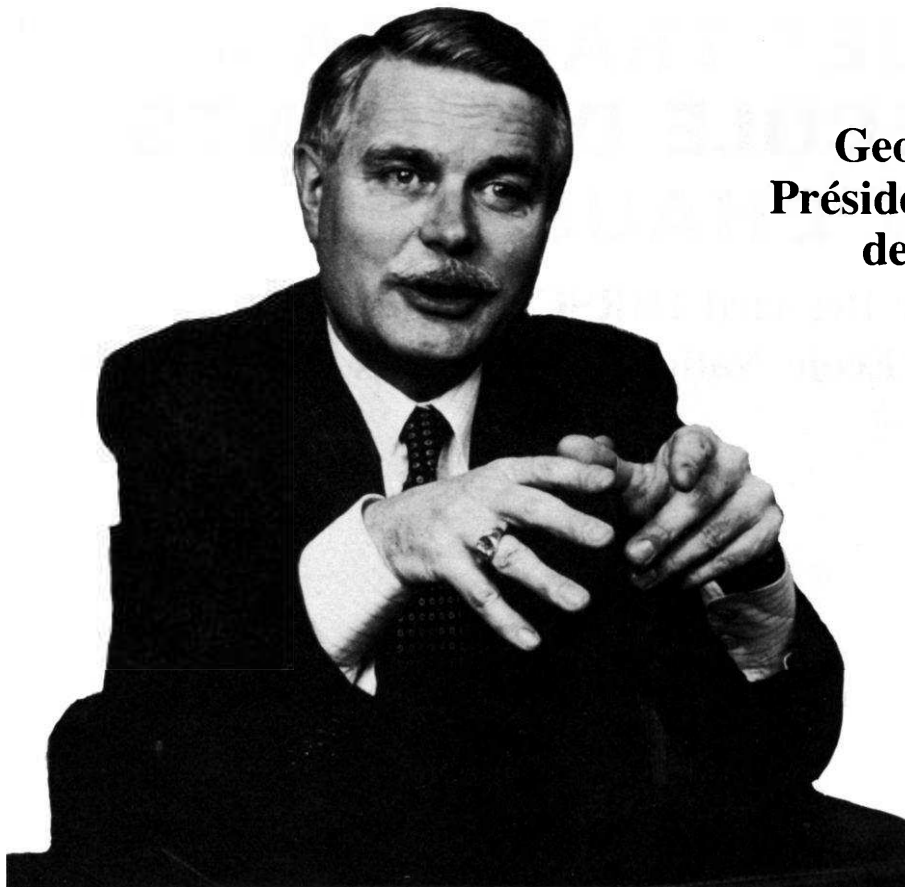
*POMMERAIE et
MARNAY (France)
Construction de 2
tunnels ferroviaires de
204 et 240 m de long,
section 45 m².*

Spie Batignolles

Spie Batignolles, Division Génie Civil et Bâtiment, 13 Avenue Morane Saulnier, Boîte Postale 75, 78141
VELIZY-VILLACOUBLAY Cédex - FRANCE - Tél.: (1) 39.46.96.95 - Télex: PAVEL 698 732 F - Cables: SPIBATI-VELIZY

INTERVIEW

Georges de Buffévent Président-Directeur Général de Spie Batignolles



Georges de Buffévent, ingénieur des PC.

PCM. Spie Batignolles fait partie de France Manche, peux-tu nous rappeler ce que représente Spie Batignolles au plan national et international ?

G. B. Spie Batignolles, c'est une grande aventure d'entrepreneurs commencée au milieu du XIX^e siècle avec le début des chemins de fer et des grands ouvrages d'art en France et à travers le monde.

En 1986 Spie Batignolles est un groupe pluridisciplinaire à vocation nationale et internationale dont les structures sont définies par ses domaines d'activités :

- Electricité et Nucléaire
- Génie Civil et Bâtiment
- Ingénierie et Entreprises Générales
- Pétrole et Canalisations.

La synergie entre ces différents types d'activités lui permet de concevoir et d'exécuter des projets de toutes dimensions.

Présent sur les cinq continents le Groupe a réalisé en 1985 un Chiffre d'Affaires de 18,2 milliards de F dont 52 % à l'étranger.

PCM. Spie Batignolles s'est intéressé depuis longtemps à la liaison France Angleterre. Pourquoi, qu'en attend-elle ?

G. B. En 1882 on construisait dans les ateliers des Batignolles la perforatrice Beaumont destinée au premier projet de percement du Tunnel sous la Manche.

L'idée fut abandonnée puis réétudiée à plusieurs reprises. Elle devient aujourd'hui une réalité après le traité signé officiellement par la France et l'Angleterre le 12 février 1986.

Dans un projet de cette dimension Spie Batignolles peut donner toute la mesure de sa pluridisciplinarité et de son expérience dans le domaine des systèmes de transports.

PCM. Pourquoi as-tu opté pour la solution tunnel, plutôt que pour les autres solutions de tes concurrents malheureux ?

G. B. Le projet du double tunnel ferroviaire avec navettes est le seul techniquement fiable et financièrement viable à l'heure actuelle.

Il offre pour l'avenir un système de transport :

- capable, plus que tout autre, d'absorber un flux de trafic important, de façon plus rapide, plus sûre, plus fiable et plus économique,

- adaptable à un marché évolutif et sans cesse croissant,
- finançable sans fonds publics ni garanties des gouvernements.

Il présente aussi l'avantage sur les autres projets de respecter l'environnement terrestre et maritime.

PCM. Comment s'est fait le choix des entreprises qui sont tes partenaires dans France Manche, et comment vont s'organiser les travaux entre vous ?

B. G. Notre groupement rassemble les leaders du Bâtiment et Travaux Publics français et anglais possédant une longue expérience dans la construction de grands ouvrages ainsi que des banques parmi les plus importantes.

Les travaux seront réalisés par la joint venture Transmanche Link qui regroupe les entreprises françaises et anglaises soumissionnaires au titre d'un contrat passé avec Eurotunnel agissant en tant que maître d'ouvrage et de concessionnaire.

PCM. Spie Batignolles a-t-elle une spécialité, un créneau, qui l'imposent sur un domaine particulier de réalisation du tunnel ?

B. G. Spie Batignolles possède une longue expérience dans les domaines des travaux souterrains d'une part et des systèmes de transport d'autre part — notamment dans les méthodes de percement et de construction des tunnels ferroviaires (métros, chemins de fer) ou intégrés à des projets d'aménagement hydroélectriques (barrages) — et dans les systèmes hautement sophistiqués de contrôle, de régulation, d'automatismes et de gestion de flux.

PCM. Comment comptes-tu faire face à l'augmentation importante de main-d'œuvre que représentent de tels travaux ?

B. G. Pendant la période de construction l'encadrement et les emplois spécialisés seront assurés par du personnel détaché des différentes entreprises. La main-d'œuvre nécessaire sera recrutée localement. Une première estimation s'élève à 11 000 emplois générés par le projet.

PCM. A titre personnel, que représente pour toi ce véritable défi qu'est la construction du tunnel sous la Manche.

B. G. Le tunnel sous la Manche est un projet ambitieux qui a une dimension historique et politique qui renforcera l'unité européenne.

La réalisation de ce projet original dans sa conception et son montage financier — c'est de loin le plus grand "project financing" réalisé à ce jour dans le monde — permettra aux entreprises actionnaires fondatrices d'Eurotunnel de faire valoir l'avance acquise par la France dans les domaines de pointe que sont le génie civil hautement mécanisé, l'électromécanique et le matériel roulant.

LE PROJET TRANSMANCHE ET L'ECOLE DES PONTS ET CHAUSSEES

par Bernard HIRSCH — IGPC

Directeur de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées



MM. Hirsch et Parayre.

Photo OROP

L' Ecole des Ponts ne peut rester indifférente au projet de lien fixe à travers la Manche. Elle qui, depuis plus de deux cents ans, est associée directement ou indirectement aux grands travaux qui ont marqué les cinq continents, se doit de faire participer ses élèves à la conception et à la réalisation d'un ouvrage dont l'audace et l'ampleur sont sans précédent.

Dès le stade du concours, les élèves de l'Ecole se sont trouvés impliqués dans la plupart des projets que ce soit dans les entreprises ou dans les banques, à l'occasion des stages longs qu'ils effectuent en position d'ingénieur débu-

tant, entre la deuxième et la troisième année de leurs études. Nous tenions beaucoup à présenter devant les professionnels et devant les élèves les différents projets mis en concurrence pour le franchissement de la Manche. Sur

le seul plan pédagogique, il est très formateur de voir qu'un même problème peut recevoir des solutions très différentes où rivalisent l'imagination et la technique. La confrontation des projets donne une vision différente quasi stéréoscopique en mettant en lumière les atouts et les faiblesses de chaque dossier.

Le choix de la date pour tenir ce colloque n'était pas indifférent. Nous devons attendre que la Commission ait donné son avis et que les Gouvernements français et britannique aient pris la décision définitive et signé le traité. Mais l'actualité est un stimulant inappréciable et il eût été dommage de reporter le colloque jusqu'après l'achèvement complet des procédures, c'est-à-dire jusqu'à la ratification du traité par le Parlement de Westminster.

En présentant le projet en avant-première, au printemps de 1986,

nous courrions certains risques : des dossiers auraient pu n'être qu'entrouverts ou alors des candidats malchanceux auraient pu chercher à profiter de l'occasion pour tenter de faire appel du jugement de la Commission. Ces risques ont été soigneusement pesés. Grâce à l'autorité du Président Rudeau, une décision positive a été prise et les réticences de certains acteurs — dont la présence au colloque était indispensable — ont pu être surmontées.



Nous n'avons pas eu à le regretter : nous avons assisté dans l'amphithéâtre Caquot rénové, à deux journées exceptionnelles, animées avec brio par nos camarades Raoul Rudeau et Maurice Legrand. Comme dans une pièce de théâtre bien ficelée, l'intérêt est allé crescendo depuis l'histoire des premières tentatives, il y a près de deux siècles, jusqu'à la description du projet lauréat et la présentation synthétique des dispositions techniques juridiques et financières arrêtées par la Commission.

L'auditoire était captivé. Certains, plongés depuis des mois dans les études, dans les évaluations et dans la recherche des financements, avaient du mal à dissimuler leur déception mais jamais la discussion ne s'est écartée de la courtoisie et la confrontation a toujours été objective, constructive et enrichissante. La participation de nos éminents collègues britanniques a permis de joindre à des exposés très réalistes, la note d'humour qui permet de détendre l'atmosphère.

Pour les Ingénieurs participant au colloque et qui n'avaient pas été impliqués personnellement dans



En haut MM. Rudeau et Parayre.
En bas ENPC amphithéâtre Caquot. 27-28 mai 1986.

Photos OROP



les études, les enseignements ont été nombreux, certains aspects qui apparaissent rarement dans les projets traditionnels ont été mis en évidence et décortiqués avec soin. Je ne citerai que deux exemples :

- un long débat a eu lieu sur les risques de venues d'eau dans le souterrain au moment où le chantier recouperait d'anciens forages d'essais, insuffisamment colmatés et les différents concurrents ont présenté les solutions qu'ils proposaient pour limiter, voire supprimer les incidents dus à ce phénomène imprévisible ;

- des exposés très complets ont été faits sur les techniques de "project financing" et sur l'évolution et la maîtrise des risques financiers qu'il s'agisse du contrôle des coûts prévisionnels, de la prise en compte des incertitudes sur le trafic ou sur le taux de change, voire des incidences politiques ou militaires pendant toute la durée d'amortissement du projet.

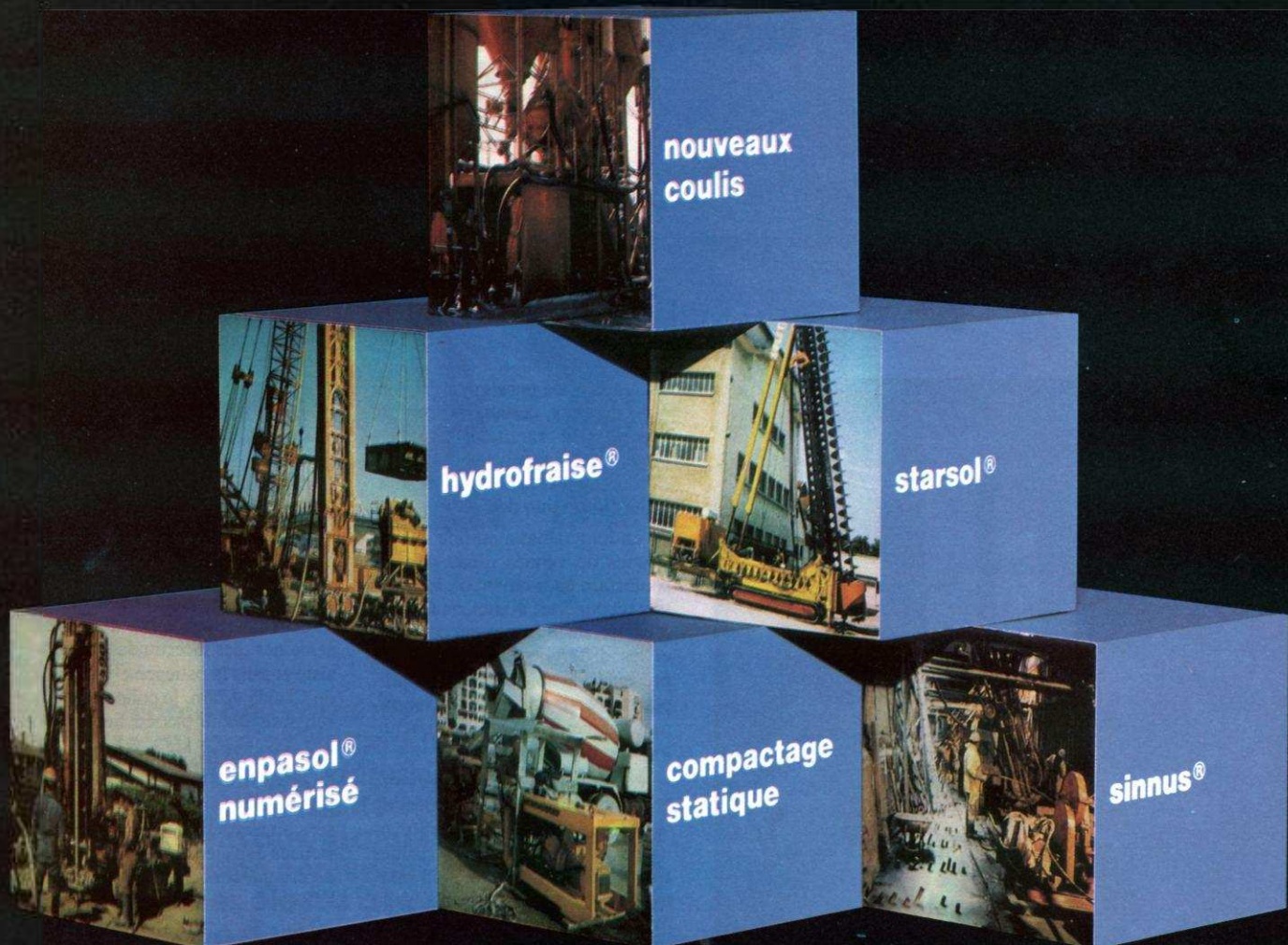
Ceci ne donne qu'un aperçu de l'intérêt de ces journées d'études qui ont été organisées par l'Ecole avec le concours de l'Association Française pour la construction et de l'Association Française pour les travaux souterrains, que je tiens à remercier toutes les deux.

Du côté de l'Ecole, le maître d'œuvre a été notre camarade Claude Azam, et l'équipe de la formation continue, et le lecteur a compris à la lecture de ces lignes que la tâche n'était pas facile et que la réunion de tous les acteurs d'une grande aventure, à une date où les enjeux n'étaient pas encore totalement précisés, était une véritable gageure. Jusqu'aux dernières semaines, des incertitudes ont subsisté et sans la patience et le doigté de Claude Azam, le colloque n'aurait sans doute pas eu lieu.

Pour l'Ecole des Ponts, l'aventure du tunnel sous la Manche n'est pas terminée et pendant des années ce sera un terrain d'études et d'expériences dans les domaines les plus divers qui concernent l'activité de l'Ecole.

Nombreux seront les stagiaires, ou les projets de fin d'études qui tourneront de près ou de loin autour du tunnel sous la Manche. Souhaitons que rien ne vienne entraver la mise en route de ce grand dessein, qui doit contribuer à donner une consistance concrète à la notion d'Europe et à développer la coopération entre les Ingénieurs de ce continent, ce à quoi l'Ecole s'attache dans la mesure de ses modestes moyens.

L'INNOVATION TECHNIQUE

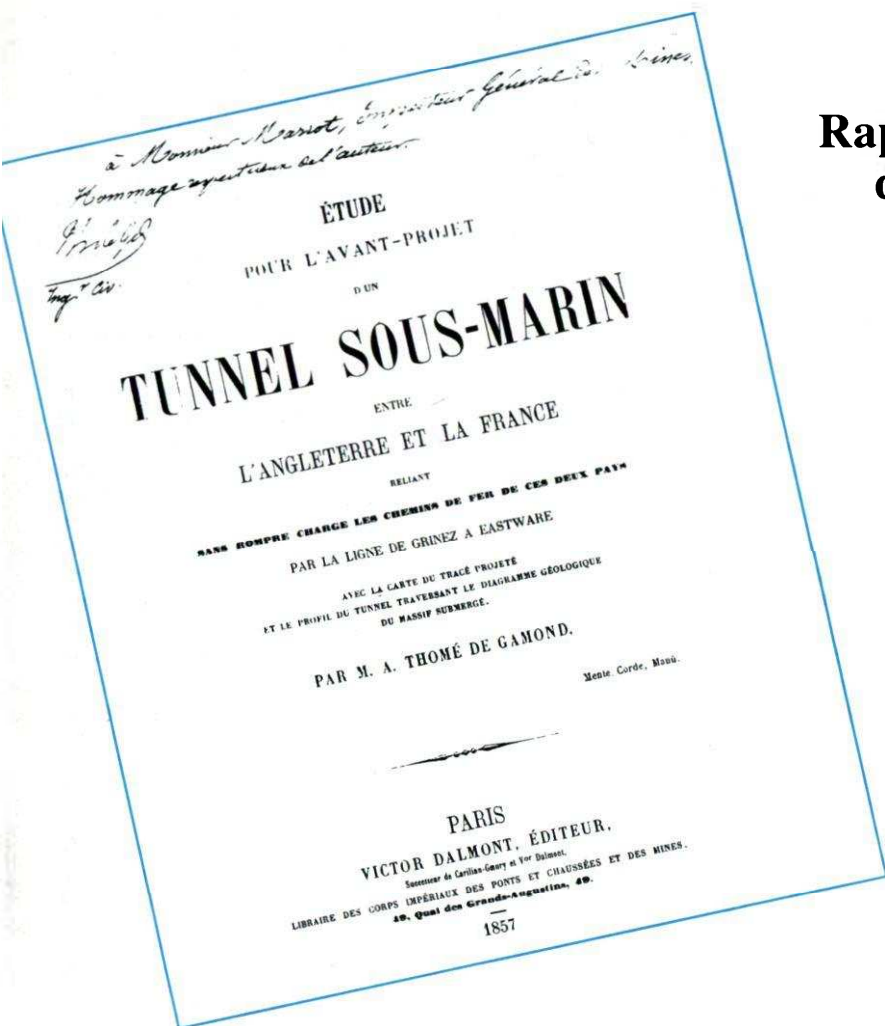


SOLETANCHE

6 rue de Watford - B.P. 511 - 92005 NANTERRE Cedex (France)
Tél. (1) 47 76 42 62 - Télex 611 722 SOLET F

JUSQU'AU BOUT DU TUNNEL

par Michèle CYNA
Ingénieur des PC
Rapporteur de la Commission
d'Évaluation du lien fixe
Transmanche



La consultation internationale et l'évaluation des projets de liaison fixe à travers la Manche.

Un projet vieux de deux siècles

Des tentatives nombreuses

Les premières études de percement d'un tunnel sous la Manche datent de Napoléon 1^{er} et tout au long des 19^e et 20^e siècles, la perspective de mettre fin à l'insularité de la Grande-Bretagne a soulevé l'enthousiasme de nombreux inventeurs plus ou moins fantaisistes.

Après un début de réalisation à la fin du siècle dernier, le projet tomba en désuétude, et il fallut attendre les années 70 pour que le tunnel redevenne d'actualité : en 1973, un traité fut signé entre les gouvernements français et britannique en vue de la construction d'un tunnel ferroviaire. Mais le parlement britannique ne ratifia pas le traité et, une nouvelle fois, le projet avorta.

De nouvelles études pour une nouvelle conception

Mais l'idée même du lien fixe à travers la Manche avait sa vitalité propre. Elle ne dormirait pas cent ans encore ; elle veillait, et ce qu'un parlement travailliste avait défait, un parlement conservateur pouvait le refaire. En réponse à une initiative de la SNCF et des BR (British Railways), la Dame de Fer accepta d'ouvrir à nouveau le dossier mais avec une nouvelle règle du jeu : pas d'apport budgétaire ni de garantie financière des Etats.

Lors du sommet franco-britannique de septembre 1981, les deux gouvernements décident d'examiner sur cette base les projets existants. Parmi ces projets figurent déjà l'ébauche des ouvrages qui seront proposés en réponse à la consultation de 1985 : des solutions purement routières (un pont, un tunnel et un ouvrage mixte qui franchit par des ponts les zones

côtières et par un tunnel la zone centrale) et des solutions ferroviaires (tunnels équipés de navettes pour la traversée des véhicules routiers).

Un premier rapport d'experts, établi par un groupe de travail franco-britannique coprésidé par Messieurs Braibant, pour la France et Lyall, pour la Grande-Bretagne, compare les différentes solutions. Toujours à la demande des deux gouvernements, un groupe de banques examine ensuite la rentabilité financière des projets. En 1984, il dépose ses conclusions : un projet de liaison fixe à travers la Manche peut être rentable.

La phase préliminaire d'études est terminée. Il est alors décidé de lancer une consultation dont les règles devront être définies avec précision, dans des directives appropriées.

Pour des raisons politiques, essentiellement liées à des échéances électorales, les deux gouvernements veulent faire vite. L'objec-

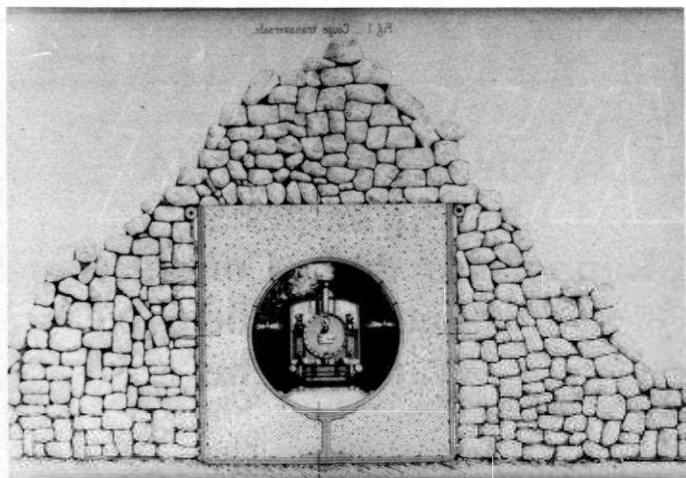
tif est de choisir un projet, et de signer le traité et la concession avant mars 1986.

II Les directives

Le terme d'appel d'offres ne s'applique pas dans son sens traditionnel à la liaison fixe à travers la Manche. On est plutôt en présence d'un concours et même d'un concours très particulier puisque le promoteur apporte le financement de son projet et que les gouvernements, auxquels incombe le choix du lauréat, n'auront aucune dépense ni aucune responsabilité financière.

Une première course de vitesse

Constituée début janvier 1985, la commission d'élaboration des Directives, coprésidée par Messieurs Rudeau, pour la France, et Lyall, pour la Grande-Bretagne, doit remettre son travail aux gou-



Projet Ernest Martin et Gilbert Legay, ingénieurs, 1869, France : 1 tunnel ferroviaire immergé avec tour de ventilation : coupe transversale du projet.

vernements le 28 février 1985 ;

A la différence des travaux précédents, il ne s'agit plus d'une étude de faisabilité, mais d'une sorte de cahier des charges de la "consultation en vue de la conception, du financement, de la construction et de l'exploitation d'une liaison fixe à travers la Manche". Si l'on ajoute que ce cahier des charges, baptisé en français "Directives aux candidats", et en anglais "Invitation to promoters", doit non seulement répondre à toutes les questions que se poseront les candidats mais encore être approuvé par les deux gouvernements, on imagine le tour de force qu'a représenté le respect du calendrier.

Le 2 avril 1985, ces directives sont mises à la disposition des candidats.

Un document concis

Une des principales caractéristiques, et à mon sens également une des principales qualités, de ces directives est leur concision : la version française comporte seulement 33 pages de texte principal et 25 pages d'annexe.

Les directives ont d'emblée pris en considération les diverses solutions tant routières que ferroviaires recensées dans les études préliminaires.

Après une introduction fixant les conditions de la consultation (dépôt et consistance des dossiers, cautionnement, jugement, etc.), les deux premiers chapitres traitent du contexte juridique et administratif de la liaison fixe : rôle des gouvernements et droit applicable.

Les deux chapitres suivants, finan-

ces et fiscalité et caractéristiques du projet, explicitent les principales questions auxquelles devront répondre les candidats.

Viennent ensuite les quatre annexes où sont notamment précisées certaines normes techniques imposées aux candidats.

Un ouvrage exceptionnel mais des règles simples

Trois principes peuvent résumer les directives :

- la liaison fixe sera financée entièrement sur fonds privés avec, en contrepartie, la garantie de fixer librement les tarifs dans les limites des règles communautaires sur la concurrence ;

- en matière fiscale, de droit du travail et plus généralement en matière juridique, la liaison fixe sera soumise au droit commun dans la mesure du possible ;

- ses caractéristiques respecteront les normes techniques internationales quand il en existe. Lorsqu'il n'en existe pas, les candidats devront préciser les normes qu'ils ont utilisées.

Enfin, les directives réservaient la possibilité de clarifications ultérieures en réponse à des questions des candidats.

III Le jugement des offres

La commission d'évaluation

Précisons avant toute chose que, comme son nom l'indique, la commission franco-britannique d'éva-

luation n'a pas été constituée en vue de juger et encore moins de classer les différents projets, mais bien de les évaluer. Le rapport de la commission doit être une aide à la décision des gouvernements mais ne présentera pas de recommandation de choix du lauréat.

Ce n'est que fin septembre que la composition de la partie française, de la commission fut connue. De l'équipe qui avait rédigé les Directives, seuls subsistaient M. Raoul Rudeau, président français de la commission, et M. Maurice Legrand, représentant du Ministre de l'Urbanisme, du Logement et des Transports. Les autres membres étaient : M. Jean-René Bernard, représentant du Ministre de l'Economie et des Finances, M. Michel de Bonnacorse, représentant du Ministre des Relations Extérieures, M. François Lagrange et M. Robert Gabillard, personnalités désignées.

Ils étaient assistés dans leur tâche par M. Jean-Pierre Ghuysen, secrétaire général et par deux rapporteurs, Nicolas Jachiet, inspecteur des finances, et moi-même...

La majorité des membres de la partie britannique, et en particulier son président M. Lyall, avait participé à la rédaction des Directives.

L'analyse des offres

Le 31 octobre 1985, les offres furent officiellement remises aux gouvernements. Leur nombre était resté longtemps incertain : trois projets étaient connus de la commission mais aussi du public, leurs promoteurs ayant communiqué à la presse leurs principales caractéristiques. Il s'agissait de la solution ferroviaire de double tunnel foré laissant passer trains directs et navettes de France Manche et Channel Tunnel Group, de la solution routière par ponts en zones

côtières et tunnel dans la zone centrale doublée par un tunnel ferroviaire pour les trains directs d'Euroroute et de la solution routière par pont doublée elle aussi d'un tunnel ferroviaire d'Europont.

Un quatrième projet se révéla seulement quelques jours avant la date limite. Il s'agissait de Transmanche Express qui proposait dans un premier temps un double tunnel foré routier avec des rails encastres dans la voie rapide pour permettre le passage des trains directs. Le projet fut modifié ultérieurement par le promoteur et l'analyse porta sur un double tunnel routier complété par un double tunnel ferroviaire.

Outre ces quatre offres dûment cautionnées, de part et d'autre de la Manche, des inventeurs géniaux déposèrent des projets originaux mais qui ne répondaient pas aux conditions imposées de dépôts des offres et ne furent donc pas examinés.

Le volume de chaque offre était impressionnant et le total représentait plusieurs mètres cubes de documents. De plus, les différents promoteurs tenaient à la disposition de la commission d'évaluation les études détaillées dont les résumés figuraient dans l'offre principale.

L'examen des documents remis fit l'objet d'une analyse thématique et dix groupes furent constitués sur les thèmes suivants :

- environnement
- sécurité, défense
- police et douanes
- génie civil
- aspects maritimes
- économie des transports, exploitation
- aménagement du territoire, emploi
- aspects juridiques
- financement
- fiscalité

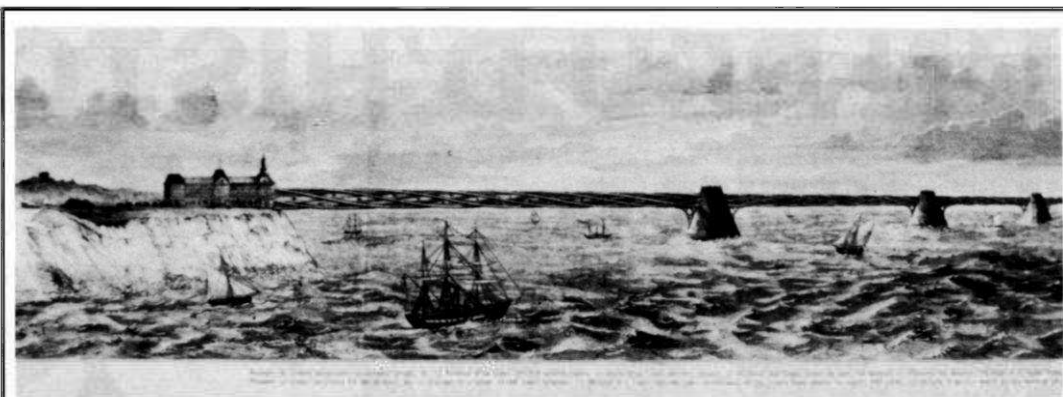


Les membres de la commission d'évaluation assistaient à certaines réunions des groupes thématiques, mais demeuraient néanmoins indépendants.

Les Britanniques avaient organisé leur analyse autour d'une vingtaine de thèmes : des correspondances avaient été établies avec les groupes thématiques français.

Certains membres Britanniques de la commission d'évaluation présidaient également des groupes thématiques, ce qui a parfois amené une certaine confusion entre le rôle d'analyse des experts techniques et le rôle de synthèse de la commission d'évaluation.

Les Britanniques eurent recours massivement à des bureaux d'études et des experts privés, alors que les experts de groupes thématiques français étaient dans l'ensemble issus de l'administration. Cependant, en ce qui concerne l'évaluation des plans de financement, deux banques assistaient le groupe thématique français : le Crédit Commercial de France et la Morgan Guaranty Trust.



Projet A. Mottier, ingénieur, 1875, Grande-Bretagne et France : 1 pont tubulaire métallique routier et ferroviaire à 2 voies superposées : vue perspective du projet.

Quant à la commission d'évaluation elle-même, son rôle fut essentiellement d'opérer la synthèse des rapports d'experts et d'aboutir à une rédaction commune dans la forme et dans le fond du rapport franco-britannique qui devait être présenté aux gouvernements. Ce ne fut pas chose aisée.

Le déroulement de l'évaluation

Le 31 octobre, tout était prêt pour recevoir les offres, les experts étaient en place, et dès le 1^{er} novembre les groupes thématiques recevaient les documents les concernant.

Le 6 novembre, la partie française de la commission d'évaluation et les présidents des groupes thématiques recevaient successivement les quatre promoteurs. La plupart des groupes thématiques reçurent, au cours du mois de novembre, les experts des promoteurs afin d'obtenir des compléments d'information.

Dès le 12 novembre, une première réunion plénière, c'est-à-dire de la commission franco-britannique, dressait un bilan provisoire.

Des éléments d'appréciation, dits diagnostics, étaient communiqués par les experts dès le 20 novembre et les rapporteurs commençaient leurs premiers brouillons.

Dans la mesure du possible, les groupes thématiques devaient s'assurer que leurs conclusions étaient les mêmes de part et d'autre de la Manche. Toutefois, dans certains cas, où les positions étaient trop divergentes, les présidents de groupe se sont contentés de signaler côte à côte les avis français et britanniques.

Début décembre, les experts, à l'exception des experts financiers, avaient terminé leur travail. Les analyses financières ne pouvant se

faire qu'une fois connus les avis des experts techniques, notamment sur l'évaluation des coûts, des délais et du trafic, leurs résultats ne furent disponibles que mi-décembre.

Pendant ce temps, la course contre la montre continuait : au moins une réunion plénière par semaine, accompagnée en général d'un ou deux jours de travail préalable des rapporteurs français et britanniques.

Le 11 décembre, la commission en formation plénière, recevait à Londres les quatre promoteurs.

La semaine suivante, avaient lieu à Paris les derniers jours de mise au point du rapport : il y eut alors jusqu'à trois versions successives du rapport dans la même journée.

Au lendemain d'une soirée où la discussion, phrase après phrase, du rapport avait duré jusqu'à une heure du matin, les britanniques regagnaient Londres, laissant aux rapporteurs le soin de terminer l'alignement linguistique des textes français et anglais.

A Noël, le rapport définitif était prêt.

Le rapport, ou plutôt les rapports, car deux documents furent remis aux gouvernements : le "rapport principal du groupe d'évaluation", long de 22 pages et ayant fait l'objet d'un alignement linguistique, et le "rapport détaillé du groupe d'évaluation" dont les 71 pages développent le rapport principal mais pour lequel un alignement linguistique rigoureux n'a pas été recherché.

L'objectif avait donc été atteint. Ce tour de force n'aurait pas été possible sans l'admirable organisation matérielle du secrétariat général. Pour ne donner qu'un exemple de cette organisation, citons la permanence de secréta-

riat qui au cours des derniers jours était assurée jusqu'à 11 heures du soir, ce qui, dans l'administration, relève du miracle.

Un tunnel à navettes

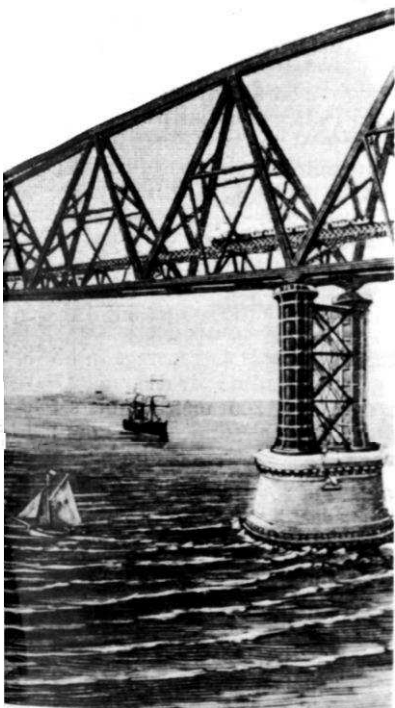
La suite est bien connue du public. Après des négociations qui durèrent tout le mois de janvier, M. Mitterrand et Mme Thatcher annonçaient le 29 janvier à Lille que la liaison fixe à travers la Manche serait le double tunnel ferroviaire, permettant le passage de trains directs et de navettes acheminant les véhicules routiers, proposé par France Manche et Channel Tunnel Group.

Aujourd'hui, le traité franco-britannique ainsi que la concession sont signés et la ratification du traité est en cours.

On a surtout insisté sur la chronologie des événements et montré qu'une opération aussi complexe pouvait être évaluée dans un délai très réduit, malgré les difficultés linguistiques, malgré les différences de culture et de technologie, grâce à une parfaite organisation, à la mise en œuvre de moyens appropriés et surtout à l'enthousiasme des experts sous-tendu par une volonté politique de réaliser cet ouvrage attendu depuis des siècles.

Tout en se félicitant du choix solide et sérieux qui a été finalement opéré par les gouvernements, il faut rendre hommage à la qualité des dossiers présentés par les divers concurrents dont certains ont mobilisé des dizaines d'experts pendant de nombreux mois et ont représenté des investissements considérables.

Projet H. Hersent, ingénieur, et Schneider et Cie, usines du Creusot, 1886-1889, France : 1 pont métallique ferroviaire : vue perspective du projet.



UN PEU D'HISTOIRE...

par Samir NAESSANY, Ingénieur des Ponts et Chaussées
Chargé de la Sous-Direction des Chemins de Fer
Direction des Transports Terrestres

On prend l'habitude de faire remonter le projet le plus ancien à celui que l'ingénieur Mathieu proposa en 1802 au premier Consul. En fait dès 1750, l'Académie d'Amiens mettait au concours l'étude d'une liaison à travers la Manche. Un certain Nicolas Desmarest remporta le prix et un exemplaire de son mémoire se trouve caché à la bibliothèque du Museum National d'histoire naturelle.

En fait c'est bien celui de Mathieu qui démarre vraiment la longue série des projets qui se sont succédé ou concurrencés depuis près de deux siècles. Ce projet consistait en une voie souterraine formée de deux voûtes superposées, en maçonnerie. La voûte inférieure servait de canal pour l'écoulement des eaux adventices, dont on se débarrassait aux deux extrémités. Sous la voûte supérieure était établie une route pavée, éclairée par des becs à huile, et desservie par des diligences attelées de chevaux. Pour l'aération du souterrain, Mathieu proposait l'établissement d'une série de cheminées formées d'anneaux de fer, empilés les uns sur les autres et consolidés d'enrochements à la base. La paix d'Amiens venait d'être conclue et le projet fut présenté à Fox qui s'en entretint avec le Premier Consul. "Oh !, c'est une grande chose que nous pourrions faire ensemble !". (Napoléon — Mémorial de Sainte-Hélène). On sait ce qu'il advint de cette courte paix, rompue un an plus tard.

La place manque pour décrire, même sommairement, les principaux projets qui ont jalonné les 184 ans qui nous séparent de Mathieu. C'est dommage, car cha-

cun d'eux témoigne pleinement des techniques de son temps, de ce qui semblait réalisable ou hors de portée, du climat, psychologique et politique, qui les entourait.

Aussi, je me limiterais aux quelques projets qui ont marqué cette longue histoire.

Thome de Gamond : le père du projet

Depuis le début, et jusqu'à aujourd'hui compris, le franchissement de la Manche a été considéré comme un projet hors du commun, suscitant passion et utopie. Et la figure de Thome de Gamond mérite à cet égard, qu'on s'y arrête un peu. Né à Poitiers, il fit ses études supérieures à Louvain puis aux Pays-Bas. Docteur en droit, officier du Génie, Ingénieur hydrographe et des mines, il était à lui tout seul la "Commission d'évaluation du lien fixe" qu'on évoque dans ce numéro ! Il ajoutait même une qualité que n'avait pas, à ma connaissance, cette respectable commission : il était homme-grenouille et, à l'inverse de ses prédécesseurs, il

DISSERTATION SUR L'ANCIENNE JONCTION DE L'ANGLETERRE A LA FRANCE,

Qui a remporté le Prix, au jugement de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres & Arts d'Amiens, en l'année 1751.

Avec des Plans & des Cartes Topographiques.

Par Monsieur DESMAREST.



AMIENS,
Chez la Veuve GODART Imprimeur du Roi, de
Mgr le Duc de Chaulnes & de l'Académie.

Et se vend à PARIS,

Chez { GANFAU, rue Saint Severin.
CHAUBERT, Quai des Augustins.
LAMBERT, rue de la Comédie Françaises.

M. DCC LIII.

AVEC PRIVILEGE DU ROI.

Mémoire de Nicolas Desmarest 1750-1751 (France). Réponse au concours de l'Académie d'Amiens 1751.

P. de titre de son ouvrage imprimé : "Dissertation sur l'ancienne jonction de l'Angleterre à la France...", Amiens, Paris, 1753. 1^{er} mémoire sérieux sur l'existence d'une jonction par le plateau continental entre la France et l'Angleterre.



Thome de Gamond.

commença par une étude géologique sérieuse, allant lui-même plonger jusqu'à plus de 30 mètres, pour recueillir des échantillons de terrains. Il conçut plusieurs projets de 1833 à 1876 et y consacra sa vie et sa fortune. Tout d'abord un tube d'acier posé puis une digue formant barrage percée de trois larges chenaux de passage, ouverts à la navigation, un pont tubulaire en fer, reposant sur 400 piles en maçonnerie et comportant quatre cents arches de 40 mètres d'ouverture. Enfin une voie souterraine creusée dans une couche géologique dont il pensait — avec raison — s'être assuré de la continuité.

En dehors du tube d'acier auquel il renonça assez vite, il procéda à une comparaison technique et économique des trois autres idées : "isthme factice" (digue), pont ou tunnel. Il rejeta l'isthme en raison de la gêne qu'il procurerait à la navigation et le pont en partie pour la même raison et surtout pour son coût très supérieur. Le débat, on le voit, n'aura guère évolué depuis. Il retint donc un tunnel ferroviaire (9 mètres de diamètre pour 2 voies) entre le Cap Gris-Nez et la pointe Eastware, à peine plus à l'Ouest du tracé actuel.

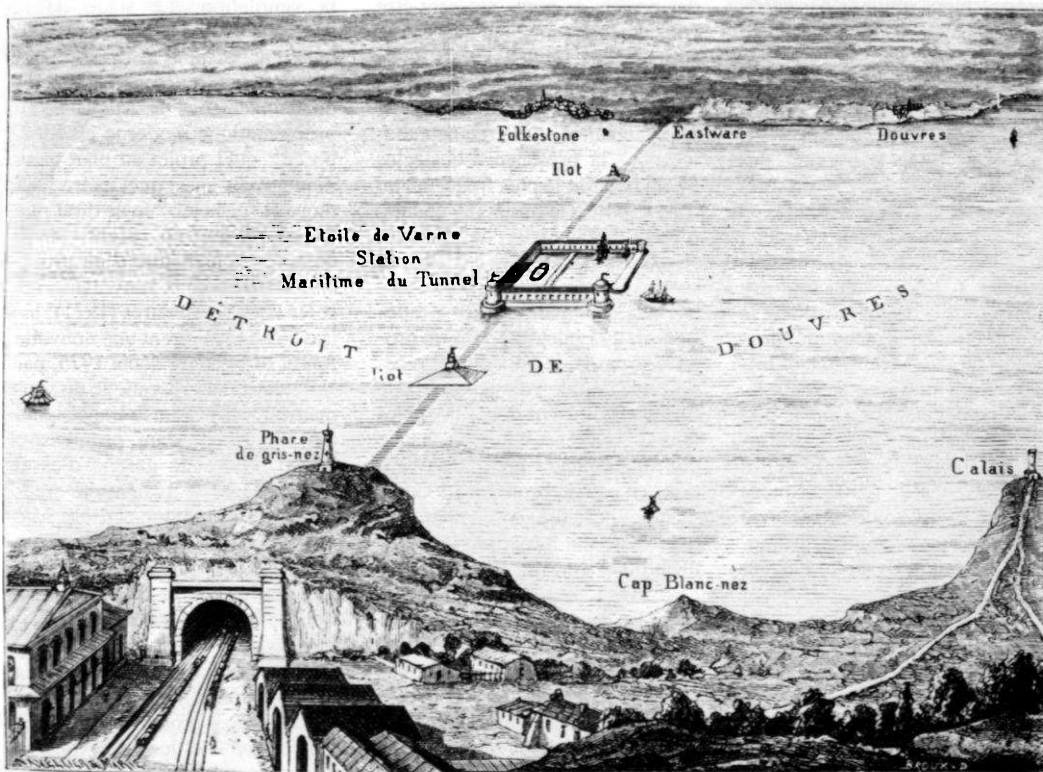
Sur le banc de Varne, à peu près à mi-chemin, on devait construire une "station maritime" à ciel ouvert où les trains auraient pu s'arrêter. Cette gare devait être située au fond d'une large tour

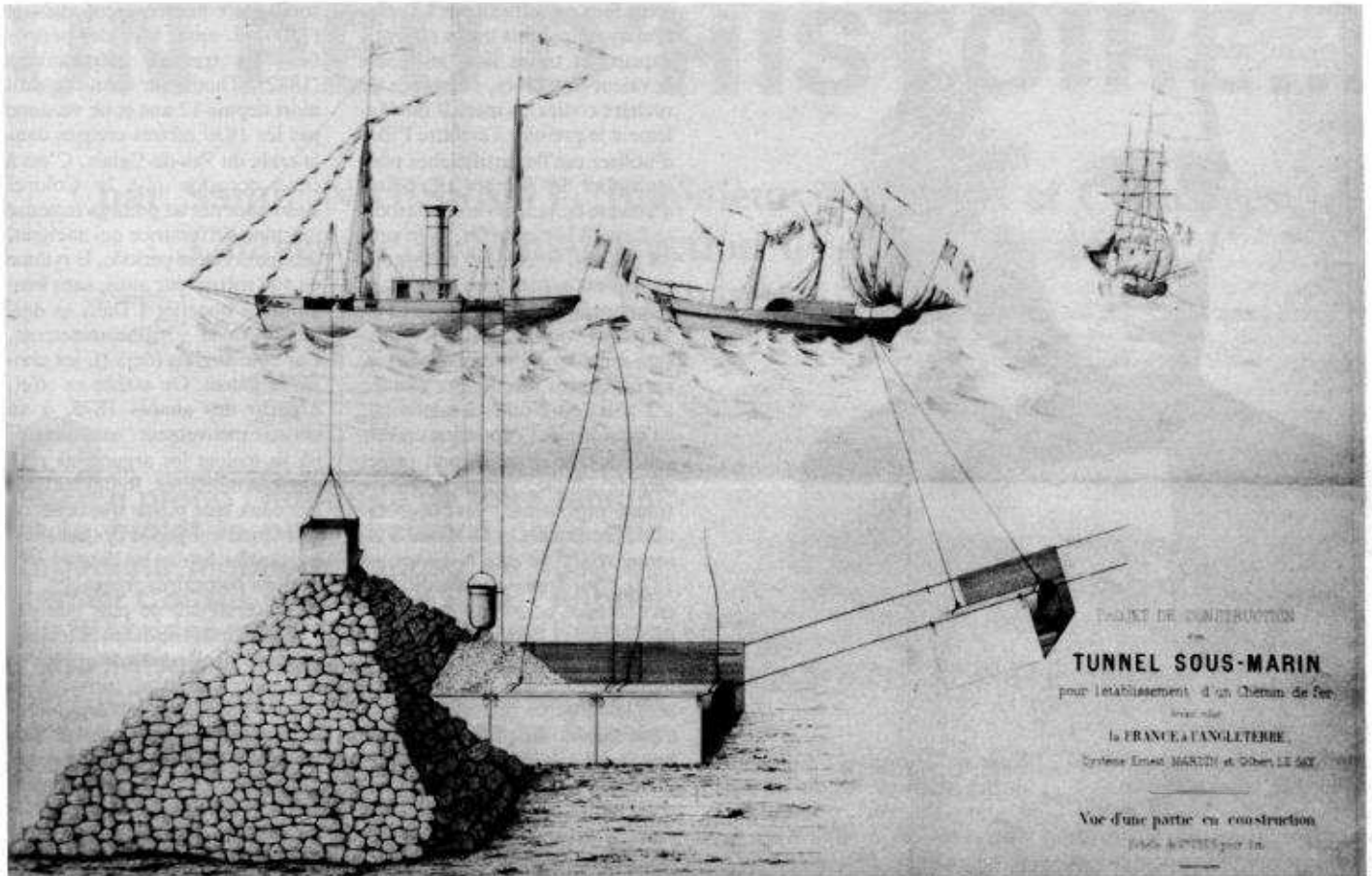
bâtie sur le terre-plein d'un îlot factice construit sur le banc de Varne. Un port pouvait être annexé à ce terre-plein et les échanges train-bateau pouvaient se faire grâce à une route en spirale accolée à la tour. Bien entendu une

seule tour ne suffisait pas à l'aération du tunnel (les trains étaient à vapeur) et treize îlots artificiels devaient être créés, composés de rochers coulés en mer. Il fut également le premier à émettre l'idée d'utiliser ces îles artificielles pour multiplier le nombre de points d'attaque du tunnel (le creusement se faisait à la pioche) et, avec ainsi 28 ateliers, il espérait achever le percement en neuf ans. Les plans furent présentés à Napoléon III en 1856 qui nomma une... commission d'étude. Le projet évolue et, après d'âpres discussions (1 tube à 2 voies ou 2 tubes à une voie), à l'occasion de l'exposition universelle de 1867, un second projet semble adopté. Après la guerre franco-prussienne, les négociations reprennent et la Reine Victoria, sollicitée par la France en 1870, "lui donne sa bénédiction, en son nom personnel et au nom de toutes les ladies d'Angleterre sujettes au mal de mer". Ces dernières devant être fort nombreuses, les groupes financiers privés s'intéressent au projet. Du côté britannique le "Channel Tunnel Company" fut créé en 1872 et, côté français, "l'Association du chemin de fer sous-marin entre la France et l'Angleterre", obtint, par une loi du 2 août 1875, la concession de la partie française. Les

sondages commencèrent aussitôt (7700) et, après bien des péripéties, les travaux préparatoires (1882). Thome de Gamond était mort depuis 12 ans et ne vit donc pas les 1839 mètres creusés dans la craie du Pas-de-Calais. C'est à cette occasion que le Colonel Beaumont mit au point sa fameuse machine perforatrice qui atteignit, dans sa dernière période, le rythme de 400 mètres par mois, sans bentonite ni bouclier ! Dans sa dernière période... malheureusement. Car côté anglais (déjà !), les choses se gâtent. On assiste en effet, à partir des années 1875, à un curieux mouvement "anti-tunnel" où se mêlent les arguments religieux et militaires. Religieux : les journaux sont pleins d'articles où l'on met en garde les ouailles anglicanes contre les dangers des stations balnéaires françaises. Le clergé craignait de plus que des trains complets de livres licencieux ne viennent clandestinement (on se demande comment) envahir la Prude Angleterre. Les arguments militaires paraissent aussi peu sérieux : 20 000 troupiers pourraient passer (sans doute là également clandestinement) avec armes et bagages en moins de 24 heures. Les ingénieurs et militaires français se sont alors évertués à montrer l'extrême fragilité de

Projet Aimé Thome de Gamond, Ingénieur, 1834-1856, France : tunnel ferroviaire, foré avec une île à mi-parcours : vue panoramique du détroit du Pas-de-Calais, du tunnel et de "l'étoile de Varne" (Projet de station maritime).





Projet Ernest Martin et Gilbert Legay, ingénieurs, 1869, France : 1 tunnel ferroviaire immergé avec tour de ventilation : vue d'une partie de la construction du tunnel.

l'ouvrage (on peut noyer ou enfouir le tunnel, mettre sous le feu des canons de la forteresse de Douvres ou de la flotte britannique le viaduc d'accès etc...). Rien n'y fit. "Nous n'allons pas sacrifier la sécurité du Royaume-Uni pour éviter à quelques touristes 2 h 30 par an le mal de mer" disait-on dans l'état-major britannique. Bref, à l'été 1883, le creusement s'arrêta. Il n'y eût pas d'autres débuts de réalisation jusqu'en 1973. Albert Sartiaux, en 1906, achève de donner au tunnel son "look" actuel : 2 tunnels séparés, à 1 voie chacun, des rameaux de communication, la traction électrique. Comme vingt ans plus tôt, ce fut l'état-major britannique qui mit fin au projet, malgré les deux viaducs en arc de cercle, contournant l'un les falaises du Cap Blanc-Nez, l'autre celles de Shakespeare Cliff, conçus exprès pour être à portée de canon de la flotte (sous-entendu britannique) croisant dans le Pas-de-Calais.

Et les ponts, au cours de toute cette histoire ? Les projets n'ont pas cessé de fleurir. Depuis le projet (techniquement sérieux mais coûteux) du pont de 400 arches,

jusqu'aux projets de Boutet (1870 : une seule arche de 30 km), on aura tout vu. En fait il faudra attendre le développement des constructions métalliques pour que des projets de ponts puissent être considérés comme une alternative sérieuse aux tunnels. Mais ils se sont toujours heurtés à l'opposition des marins, surtout britanniques, qui craignaient — et craignent toujours — la présence d'obstacles dans le détroit le plus fréquenté du monde. Ainsi le projet des établissements Schneider du Creusot (Hersent-Schneider) qui devait provoquer une discussion passionnée dans les années 1890 : reposant sur 121 piles (72 dans un projet alternatif), le pont devait recevoir une double voie ferrée assise sur une poutre à treillis. Malgré les feux et les sirènes équipant chaque pile, quel danger pour la navigation, en cas de brouillard ! Comment éviter que le compas des navires ne soit faussé par la masse métallique du pont ?

Entre les deux guerres, pas de projet sérieux. Au lendemain des hostilités, de nouvelles idées, dictées notamment par l'intuition que le trafic automobile allait devenir une composante majeure des échanges avec la Grande-Bretagne. L'ingé-

nieur Basdevant propose un large tunnel mixte où la galerie inférieure serait réservée au fer, la galerie médiane à la circulation routière et la galerie supérieure à la ventilation. Le stade de la maquette ne fut pas dépassé. Quelques années plus tard, en 1957, création du Groupement d'Etudes du Tunnel sous la Manche. La problématique moderne est alors posée : quel projet au plan technique, mais aussi quel cadre juridique et financier ? Je ne dirai rien de ce passé trop récent, sinon qu'après la signature d'un protocole entre les deux gouvernements et les concessionnaires (1971), les travaux démarrèrent une nouvelle fois et sont arrêtés début 1975, par suite du refus britannique de soumettre à ratification le traité signé. On avait cependant progressé : 2 000 mètres de galerie d'essai sous la Manche avaient été creusés côté Britannique et 1880 côté français, contre 1839 mètres un siècle plus tôt ! Une grosse ardoise fut laissée, que se partagèrent, à égalité, les deux gouvernements.

Encore un mot sur les prévisions de trafic. Le contraste entre l'ambition — voire l'utopie des ingénieurs — et le conservatisme des économistes est frappant : cha-

que fois, les prévisions de trafic faites ont été — très largement — dépassées par la réalité. Par exemple, les études faites en 1962 prévoyaient à travers le tunnel, pour l'année 1980, 5 millions de voyageurs et 1,1 million de véhicules. Cette année-là, sans tunnel, le trafic maritime a dépassé 18 millions de voyageurs et le trafic aérien, hors transit, plus de 2,4 millions... Sommes-nous, aujourd'hui encore, trop prudents dans nos estimations ? That is the question. Faut-il une conclusion à un article sur l'histoire du tunnel sous la Manche ? Je ne m'y risquerai pas ! Je me contenterai de revenir à Thome de Gamond, personnage vraiment attachant et qui avait une vision parfaitement claire du rôle d'un tel ouvrage. Dans l'introduction à son étude de 1857, il voyait trois obstacles majeurs au développement "du grand courant de circulation entre les peuples, courant qui s'étale de l'Europe à la Méditerranée et à l'Orient : les déserts de la Basse Asie (entre la Méditerranée et le Golfe Arabique) ; la muraille des Alpes ; le détroit de Douvres". Le canal de Suez fut inauguré en 1869 ; le tunnel du Mont Cenis en 1871 et le Simplon en 1906 ; le tunnel sous la Manche en... 1993 ?

Rhône-Poulenc présent partout dans le monde.

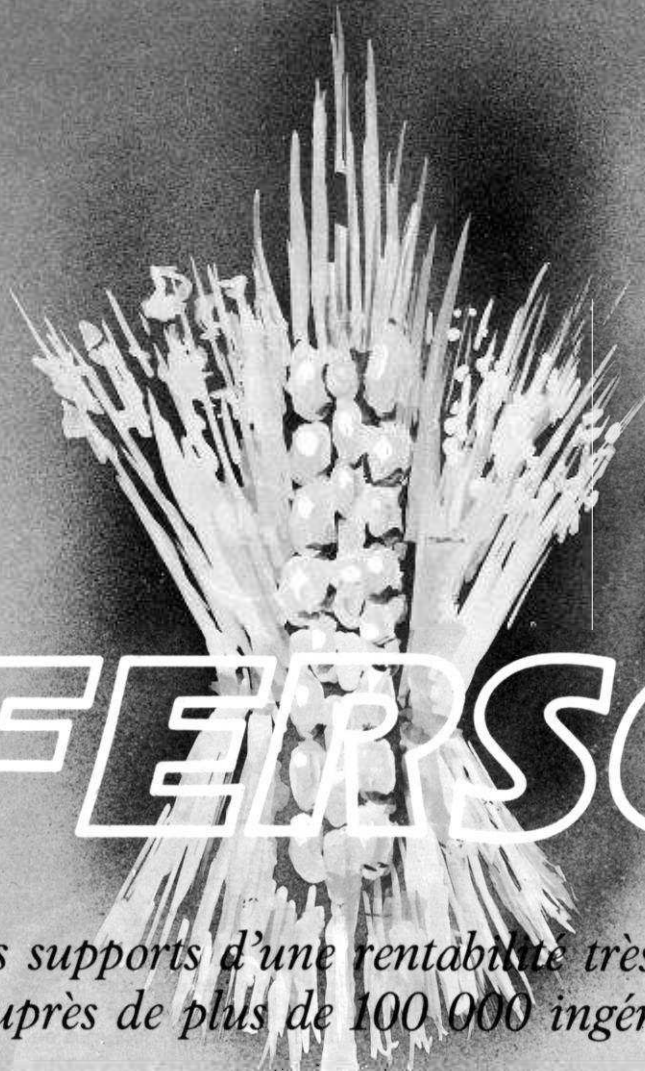
Quand il faut soigner, nourrir, protéger du chaud ou du froid des milliards d'hommes ; quand il s'agit de créer et fabriquer, à échelle mondiale, des produits de qualité ; quand on a besoin de communiquer plus vite et plus sûrement : Rhône-Poulenc répond présent.

Fortement engagé sur des marchés mondiaux de haute technologie, le groupe accroît chaque année ses implantations industrielles et commerciales dans le monde. Il réalise 70 % de son chiffre d'affaires hors de France.

De la chimie de spécialité aux textiles de pointe, de l'agrochimie à la pharmacie, des produits vétérinaires aux terres rares, le groupe Rhône-Poulenc, avec 80000 personnes dont 32000 hors de France, est présent dans 140 pays, et partout actif.



Une bonne récolte en France!



OFERSOP

*Des supports d'une rentabilité très élevée
auprès de plus de 100 000 ingénieurs*

**100 publications annuelles
plus d'un million de lecteurs**

Régie publicitaire exclusive des publications de :

E.N.A. - Polytechnique - Saint-Cyr - Centrale - Télécommunications
Ponts et Chaussées - Travaux Publics de l'État - Sup'Aéro
ENSAE - INSA-Lyon - Architectes - CSTB - FNPC - UCMI
Fiabci France - ASITA - CAIA - CAIETA - Ministère Logement
Commissariat Général du Plan

POSSIBILITÉ DE PUBLICITÉ COLLECTIVE

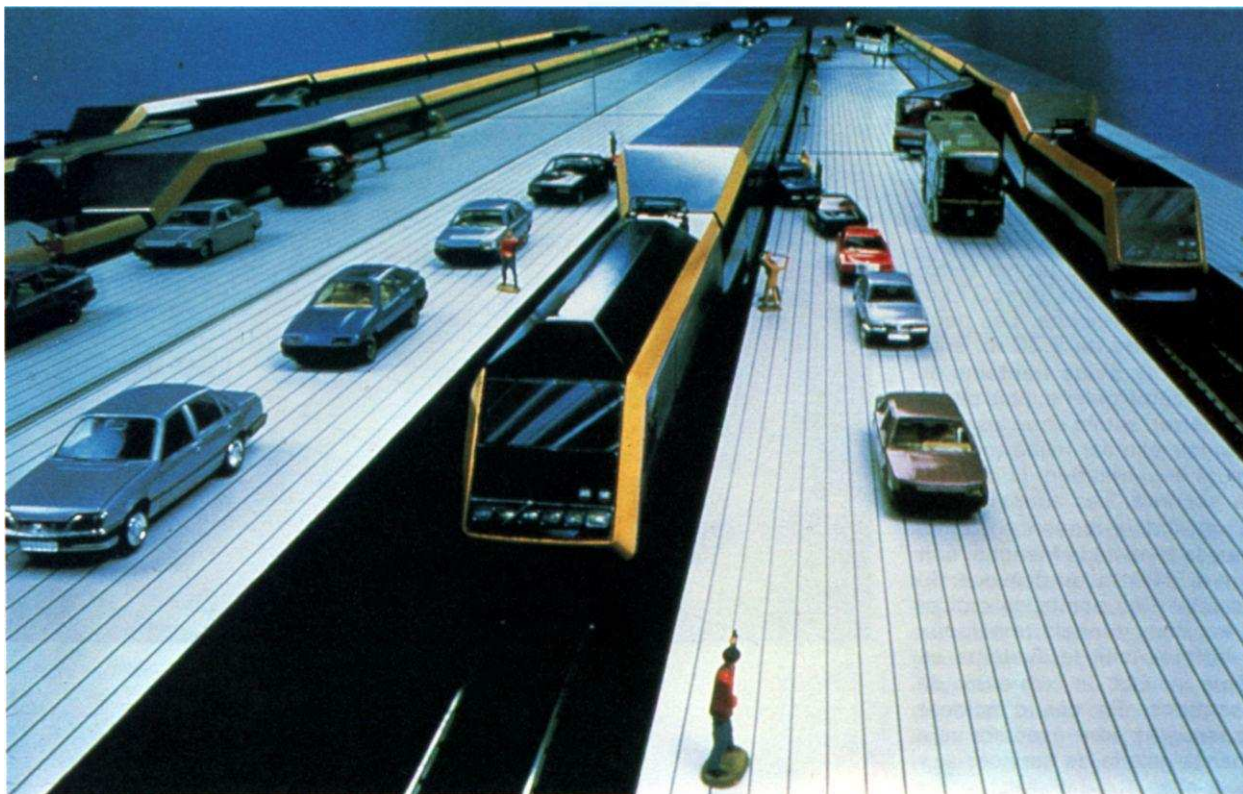
TARIFS - RENSEIGNEMENTS - TÉLÉPHONE : (1) 48.24.93.39

OFERSOP Claude NATAF, Directeur

28, rue des Petites-Écuries - 75010 PARIS



LE TUNNEL SOUS LA MANCHE



Embarquement/débarquement des voitures et des cars.

Eurotunnel a été constituée aux termes d'un accord en participation entre Esa (Eurotunnel sa), Epec (Eurotunnel Public Limited Company). Esa et Pec ont pour filiales respectives FM (France Manche) et CTG (the Channel Tunnel Group). Eurotunnel a pour objet de financer, de concevoir, de réaliser puis d'exploiter la Liaison fixe transmanche.

Il est prévu que Eurotunnel, société en participation, continuera d'exister pendant toute la durée de la concession (55 ans), et sera dirigée par un conseil commun.

Aux actionnaires fondateurs de France Manche : Bouygues, Dumez, Société Auxiliaire d'Entreprises (SAE), Société Générale d'Entreprises (SGE), Spie-

Batignolles, Crédit Lyonnais, Banque Nationale de Paris et Banque Indosuez, et du Channel Tunnel Group : Balfour Beatty, Costain, Tarmac, Taylor Woodrow, Wimpey, National Westminster Bank et Midland Bank, viendront se joindre de nouveaux investisseurs qui acquerront des "unités" ou actions jumelées. Chaque unité comprend une action de Esa

libellée en FRF, et une action de Eplc libellée en Livres. Ces unités seront ultérieurement soumises à une offre publique.

Le Financement du Projet

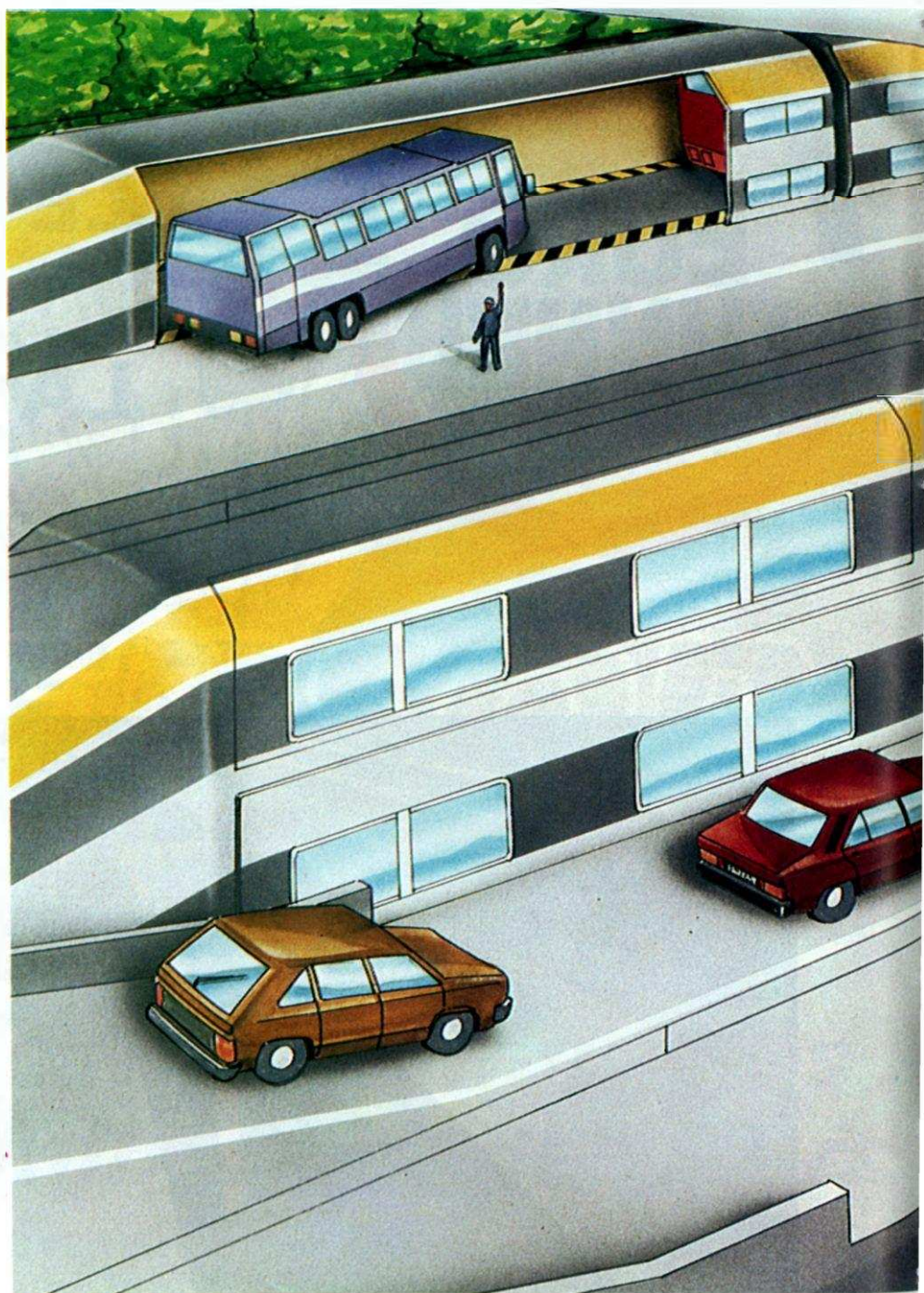
Le Projet Eurotunnel est donc basé sur le principe du "financement de projet" qui consiste à faire reposer sur le seul projet, la charge du paiement des intérêts du remboursement de la dette, et du versement des dividendes aux actionnaires.

Le besoin total de financement, couvert à 100 % par des fonds privés, sans aucune garantie ni aucun prêt des Etats, s'élève à l'équivalent de 47,4 milliards de FRF (valeur cumulée en 1993) : il sera couvert par des capitaux propres à hauteur de 10 milliards de FRF, et par un emprunt de 37,4 milliards de FRF. Le seul coût de construction s'élève à 27 milliards de FRF en valeur 1985.

Le Tunnel sous la Manche : un service public international

Caractéristiques : le projet de Tunnel sous la Manche se présente physiquement sous la forme d'un double tunnel ferroviaire long d'environ 50 km, dont 37 km sous le détroit de la Manche. Les deux tunnels, d'un diamètre de 7,30 m, sont parallèles et distants d'une trentaine de mètres. Une troisième galerie, plus petite (4,5 m de diamètre), située entre les deux tunnels (auxquels elle est reliée tous les 375 m), assure la ventilation, la maintenance et la sécurité. Les tunnels sont forés à une profondeur moyenne d'environ 40 m sous le fond de la Manche, soit au maximum à 100 m au-dessous du niveau de la mer. Des points de croisement entre les deux tunnels principaux permettent de maintenir le système en service, même en cas de fermeture de l'une des sections. En cas d'incident grave, les passagers sont évacués vers l'extérieur par la galerie de service.

Le tunnel sera foré presque entièrement dans la craie bleue, roche imperméable particulièrement appropriée pour le percement d'un tunnel. Pour forer la galerie de service au travers des zones faillées contenant de l'eau (notamment du côté français), des tunneliers spécialement conçus seront utilisés. Lorsque le double tunnel atteindra ces zones, elles auront, si nécessaire, préalablement été injectées d'un mélange de ciment et d'argile. Sur l'ensemble de l'ouvrage, les parois seront revêtues de voussoirs en béton armé ou en fonte, posés par les tunneliers eux-mêmes.



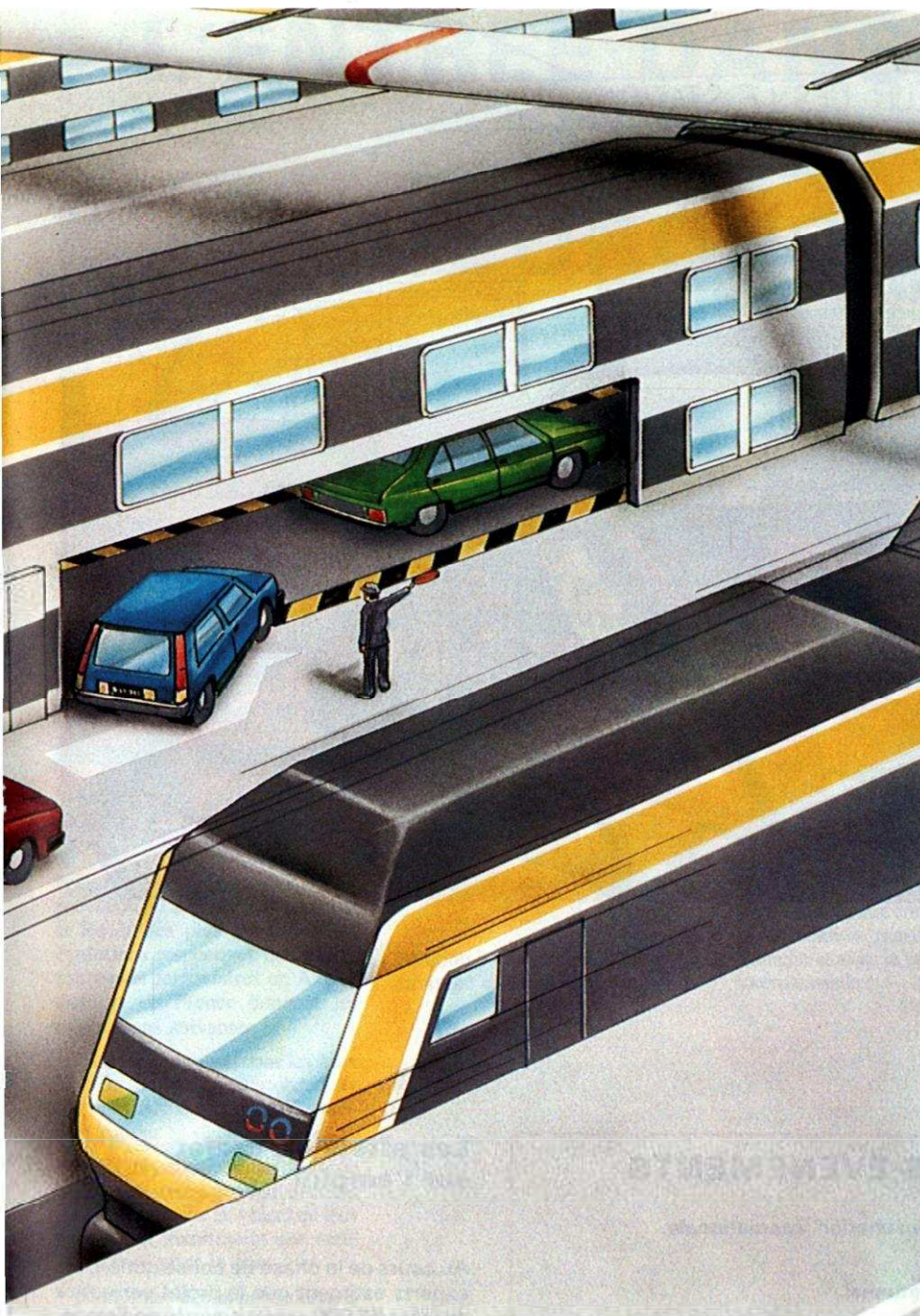
Une fréquence élevée

Chaque tunnel est unidirectionnel. Les conducteurs accèdent directement au volant de leur véhicule aux navettes ferroviaires d'environ 750 m de long (+ 2 motrices), et qui peuvent embarquer tous les types de véhicules routiers (voitures de tourisme, cars, caravanes, camions, etc...). Bien que la capacité du système permette des fréquences plus élevées, on estime que lors de l'ouverture, ces navet-

tes auront une fréquence d'une navette passagers toutes les 10 à 12 minutes, et d'une navette de fret toutes les 15 mn, pendant les périodes de pointe.

Des navettes insonorisées

Les navettes se présenteront sous la forme de véhicules clos, éclairés, ventilés et insonorisés. Les conducteurs et



Péage et douanes :
15 minutes – Traversée :
35 minutes

La durée du trajet entre le terminal de Cheriton au Nord-Ouest de Folkestone, et le terminal de Fréthun au Sud-Est de Calais sera d'environ 35 minutes. Le franchissement des postes de péage et les formalités douanières auront pris auparavant environ 15 minutes.

Services directs en chemin de fer entre l'Angleterre et l'Europe

Le tunnel reliera le réseau ferroviaire d'Europe Continentale avec celui du Royaume-Uni. La mise en place d'un réseau de service de trains à vitesse élevée permettrait, grâce au tunnel, une réduction considérable des temps de trajet actuels : Paris sera relié à Londres en 3 h 15, Bruxelles à Londres en 2 h 50, au lieu de, respectivement 6 h 15 et 6 h environ actuellement.

Bien entendu, le trafic marchandises profitera également de réductions de temps de parcours considérables. L'existence du tunnel conduira donc au développement d'un nouveau marché pour le transport des marchandises.

La sécurité

Un poste central de contrôle par ordinateur commandera le fonctionnement du système de signalisation. Il contrôlera les flux de véhicules sur les terminaux, le passage des trains et des navettes, et le fonctionnement de tout l'équipement à l'intérieur des tunnels. Tous les trains circulant dans le tunnel seront équipés de deux locomotives. Enfin, des procédures de maintenance assureront une fiabilité au moins équivalente à celle des systèmes ferroviaires les plus modernes.

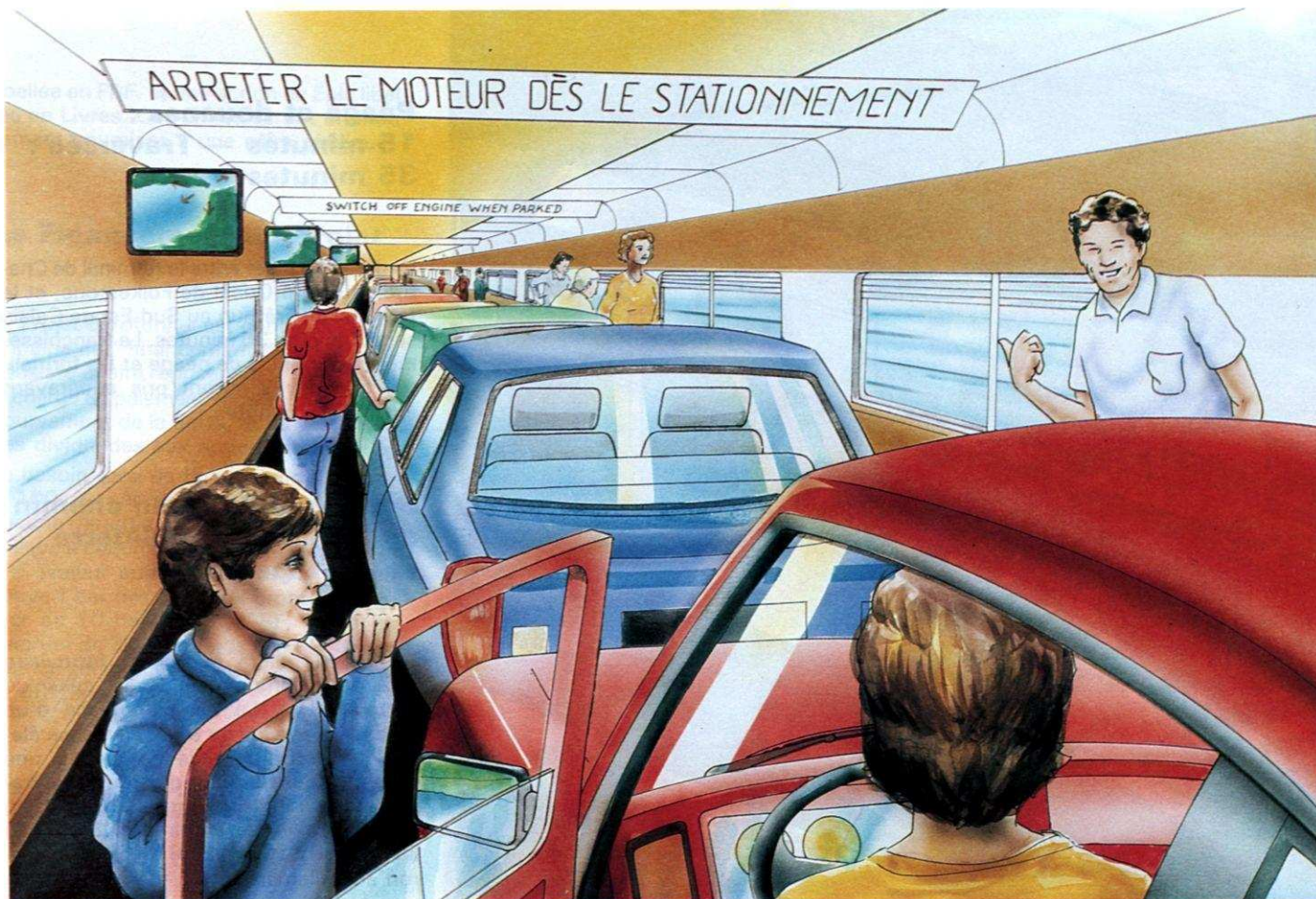
Des mesures spéciales seront mises en œuvre dans les tunnels et dans les terminaux pour prévenir et lutter contre les actes de terrorisme ou de sabotage.

Pour empêcher les animaux contaminés par la rage de pénétrer au Royaume-Uni en franchissant le tunnel, il est prévu de mettre en place des dispositifs spéciaux.

leurs passagers pourront demeurer dans leurs véhicules ou, dans les navettes passagers, en sortir pour utiliser les installations mises à leur disposition. Aucune réservation ne sera nécessaire. Le prix de la traversée sera concurrentiel par rapport aux tarifs proposés à l'heure actuelle pour les autres moyens de transports.

Les navettes passagers comprendront normalement deux rames, composées chacune de 13 wagons, ainsi que des wagons de chargement et de déchargement. Les wagons seront soit à double plancher (véhicules n'excédant pas

1,85 m de haut), soit à plancher unique (véhicules jusqu'à 4 m de haut) : une rame de wagons à double plancher transportera environ 126 automobiles de taille standard, une rame à plancher unique jusqu'à 65 automobiles ou 13 autocars et 26 automobiles. Des navettes spécialement conçues pour le transport du fret comprendront 25 wagons dont chacun pourra transporter un camion pesant jusqu'à 44 tonnes.



CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS

- 2 avril 1985 :** Lancement de la consultation internationale.
- 31 octobre 1985 :** Remise des offres.
- 20 janvier 1986 :** Choix du projet Eurotunnel.
- 12 février 1986 :** Signature du traité franco-britannique.
- 14 mars 1986 :** Signature de la concession.
- 14 mai 1986 :** Début du programme de réalisation.
- 1 septembre 1986 :** Première augmentation du capital. Partenaires fondateurs.
- Octobre 1986 :** Deuxième augmentation du capital. Investisseurs internationaux
- Mai 1987 :** Signature de la convention de crédit.
- Été 1987 :** Ratification du traité. Entrée en vigueur de la concession. Troisième augmentation du capital (offres publiques).
- Automne 1987 :** Démarrage des travaux de construction principaux.
- Automne 1990 :** Achèvement du percement de la galerie de services.
- Été 1991 :** Achèvement du percement des tunnels principaux.
- Automne 1992 :** Début des opérations de réception.
- Mai 1993 :** Mise en service.

Les effets du projet sur l'emploi

Au cours de la phase de construction, les experts estiment que le projet permettra de créer 65 000 emplois-année en France, dont une part importante au niveau régional (Nord, Pas-de-Calais particulièrement). Sur le site même, l'effectif atteindra près de 4 000 emplois.

Pendant la phase d'exploitation, les effets négatifs sur les services existants seront compensés, dès l'ouverture de la liaison. Mais celle-ci ouvre un potentiel de développement pouvant conduire à la création de 500 à 1 000 emplois par an pendant 10 ans.

L'ENTREE DANS LE XXI^e SIECLE EUROPONT

Le projet Europont, fruit de la coopération de deux groupes informels Eurobridge Studies et un cercle d'intérêts français, a été lancé en 1978 après une longue période de recherches. Il insistait particulièrement sur les technologies nouvelles, les prévisions de trafic et l'économie, et se promettait de révolutionner l'industrie mondiale de la construction.

L'étude fondamentale du trafic prévisionnel à travers la Manche et les études plus générales des évolutions respectives des trafics routiers et ferroviaires en Angleterre et en France donnent les orientations suivantes :

- abandon progressif dans les deux pays du transport de marchandises par voie ferrée au profit du transport routier ;
- choix très net des conducteurs de voiture de tourisme qui désirent passer la Manche au volant de leur véhicule et manifestent une nette préférence pour le pont ;
- pointes des débits prévisionnels avant l'an 2000 pouvant atteindre 30 000 véhicules/heure ;
- intérêt marqué pour une liaison ferroviaire TGV Paris-Londres (1/6^e maxi du trafic total).

Le Groupement d'Entreprises Franco-Belge Europont comprenant :

Nord-France Entreprise - Ballot - Chantiers Modernes et SBBM Six Construct, Nord-France Entreprise étant chef de file, s'est associé à Eurobridge, dont notamment les entreprises britanniques John Laing et Brown & Root, pour étudier et présenter la solution la plus apte à répondre à ces besoins tant sur le plan technique que sur le plan économique.

* Europont : une réponse au TGV

Solution à voie unique, l'ouvrage envisagé est un tunnel monotube

de grande section regroupant tous les équipements, totalement indépendant du pont routier. Cette solution, compte tenu des expériences en cours notamment au métro de Lille, paraît particulièrement intéressante tant sur le plan du coût que du délai.

* Europont : une réponse au débit prévisionnel routier et au goût des usagers

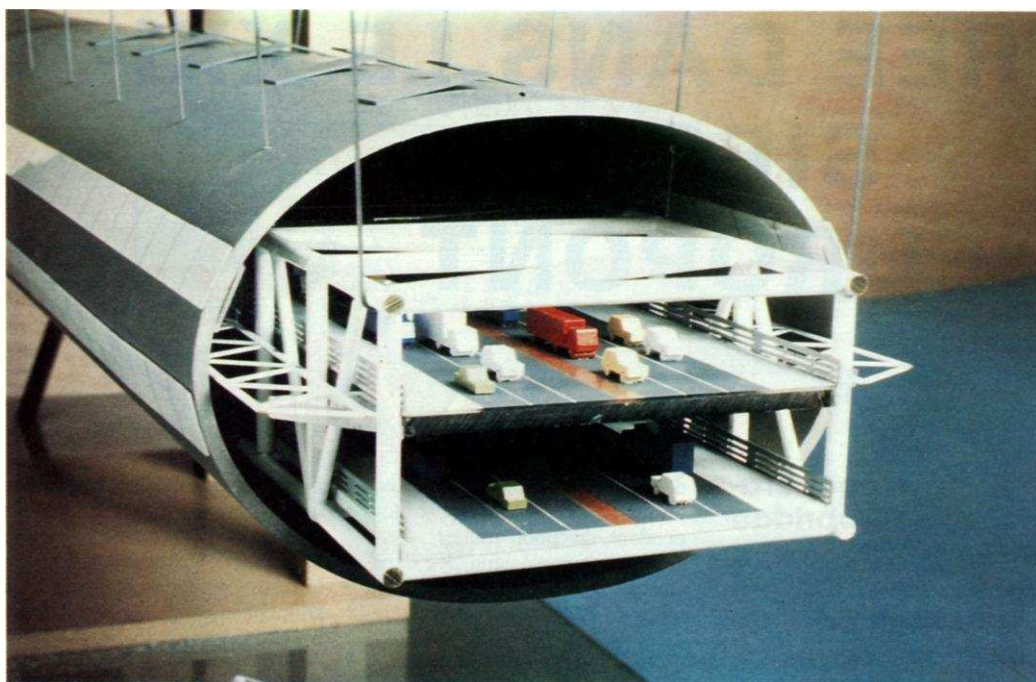
Un pont suspendu de 35 km supportant deux plates-formes autoroutières superposées de 6 voies chacune, à 70 mètres au-dessus du niveau de la mer ; suspendu entre le Cap Griz Nez et Douvres/Folkestone, un pont compatible avec la circulation maritime dans la Manche et avec la réglementation internationale.

Un pont suspendu avec un nombre limité de piles et des travées de longueur jamais atteinte à ce jour : 4,5 km à comparer au 1,4 km — le record actuel — du pont de la Humber et au projet japonais de 2 km.

Des piles avec les pylônes de hauteur inhabituelle de 400 m au-dessus du niveau de la mer ; en fait des doubles piles pour rendre les tabliers indépendants les uns des autres et éviter l'effet "Domino".

Des câbles porteurs de nature nouvelle, l'acier devant être abandonné pour de pareilles portées. La solution est dans les matériaux à fibres synthétiques type Kevlar, 6 fois plus léger que l'acier et aux caractéristiques anti-corrosives remarquables.





L'augmentation du diamètre était destinée à l'espace de service nécessaire notamment à la ventilation. Celle-ci aurait été particulièrement améliorée en phase d'exploitation par des cheminées d'aération ménagées dans les piles centrales du pont.

Les ouvrages en mer

Caractéristiques principales :

Les piles, composées de 4 piles cellulaires entretoisées par une série de membrures, s'appuient sur des caissons parallélépipédiques de 100 m de large sur 200 m de longueur. Ces caissons sont divisés en cellule de 15 m x 15 m et ballastés. Un système de défense comprenant des ensembles de coques en béton immergées formant 3 anneaux concentriques suspendus à des flotteurs assure la protection des piles. Des brise-lames complètent l'équipement.

* **Europont** : un financement privé pour un coût de 62 milliards de francs.

Sur un plan technique

La conception

L'édification de ce pont pose différents types de problèmes :

- Des problèmes de structure :
 - charges de circulation : la grandeur du pont permet l'installation de tous les moyens de contrôle, d'arrêt, de déviation et de répartition de la circulation en vue de surveiller et de maîtriser les charges sur la portée ;
 - stabilité aérodynamique : contre les oscillations, l'encadrement des tabliers par un caisson en alliage léger de forme ellipsoïdale présente de nombreux avantages, entre autres par l'utilisation d'équipements qui tendent à supprimer les effets aérodynamiques ;
 - la ventilation est régulée par des volets à ouverture programmée.
- Des problèmes psychologiques :
 - Afin d'atténuer la monotonie engendrée par la traversée du tunnel, on cherchera un décor varié, on installera une signalisation importante et le carénage du tunnel permettra une visibilité sécurisante de la mer au travers de baies vitrées.

Des problèmes de sécurité : la protection des piles

Il y a deux ordres de gravité d'accidents contre lesquels les piles doivent être protégées.

Le premier est le bateau qui s'écarte du chenal balisé, s'approche des dispositifs de protection à un angle faible et leur donne un coup indirect.

Le deuxième est le bateau qui arrive à toute vitesse, hors de contrôle, sous l'angle le plus dangereux.

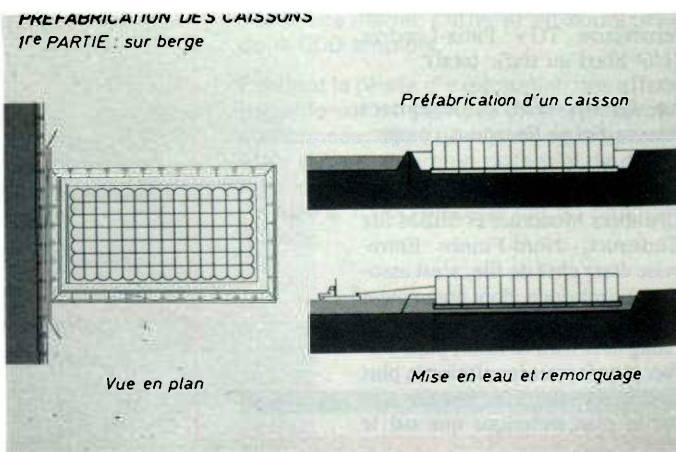
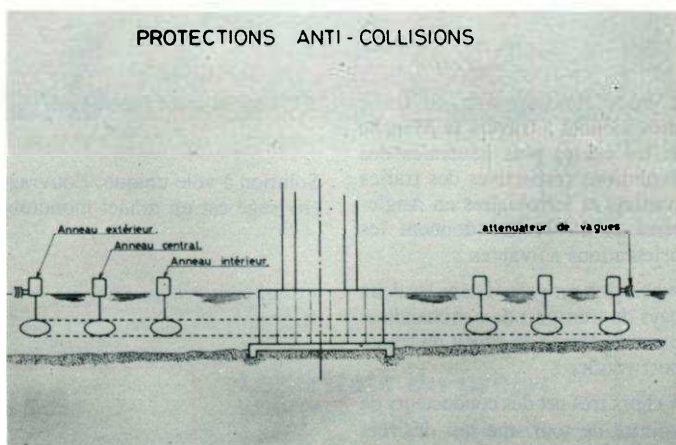
La protection serait donc à double paliers, le second n'entrant en jeu que lorsque le premier est dépassé.

Les méthodes de construction

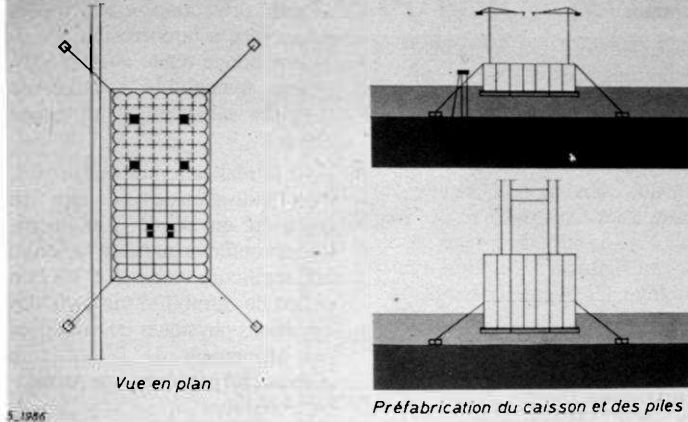
Elles se résument en 4 mots clés, lignes de force des entreprises : Anticipation - Innovation - Maîtrise - Qualité.

Le tunnel

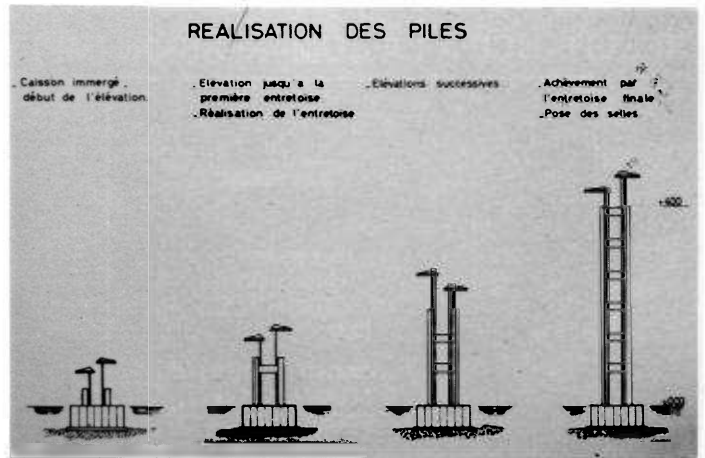
Le projet était, au départ, conforme à celui de la SNCF (de 1979), à savoir : un tunnel monotube à une voie, d'un diamètre de 6,50 m précédé par l'exécution d'une galerie pilote, devenant galerie de service par la suite. Le choix a été fait ensuite d'abandonner la galerie pilote et de réaliser un monotube d'un diamètre supérieur à celui prévu initialement. Le mode d'exécution prévoyait l'emploi d'un tunnelier à eau ou à boue avec marinage hydraulique.



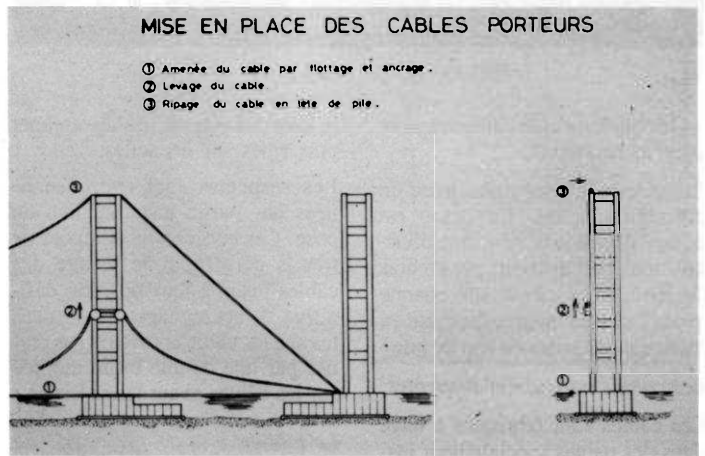
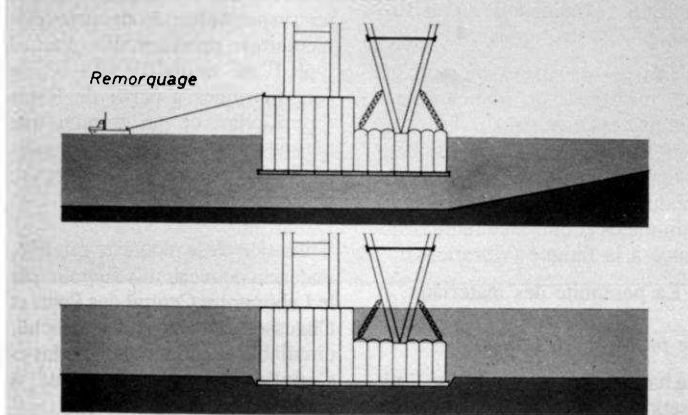
2^e PARTIE : en mer



S. 1986



REMORQUAGE ET IMMERSION DES CAISSONS



Construction

Celle-ci est largement inspirée des expériences passées, notamment en matière de travaux off et on-shore.

Les caissons des fondations sont construits en cale sèche des deux côtés de la Manche, en des endroits sélectionnés d'accès facile à la mer. Ces cales sèches de faible profondeur, 8 à 10 m, sont réalisées par terrassement dans le terrain naturel et séparées de la mer par un endiguement exécuté partiellement en palplanches. La première phase du radier, les bèches et la partie inférieure des cloisons, construites pendant cette phase, constituent l'ensemble auto-résistant destiné à flotter avec un faible tirant d'eau.

La réalisation et la première phase terminée, l'enceinte est mise sous l'eau, le rideau de palplanches est ouvert et les dragages de la digue et du chenal de sortie sont effectués. La base des caissons, en flottage, est alors remorquée avec l'ensemble des installations de bétonnage vers un appontement situé à quelques centaines de mètres de la côte où le tirant d'eau est suffisant pour permettre l'achè-

vement de la construction de la fondation.

La structure est ensuite remorquée jusqu'à son emplacement définitif. Elle est alors mise en place et immergée par ballastage à l'eau des compartiments.

Une fois le fond atteint, le ballastage est réglé de façon à assurer un enfoncement régulier des bèches.

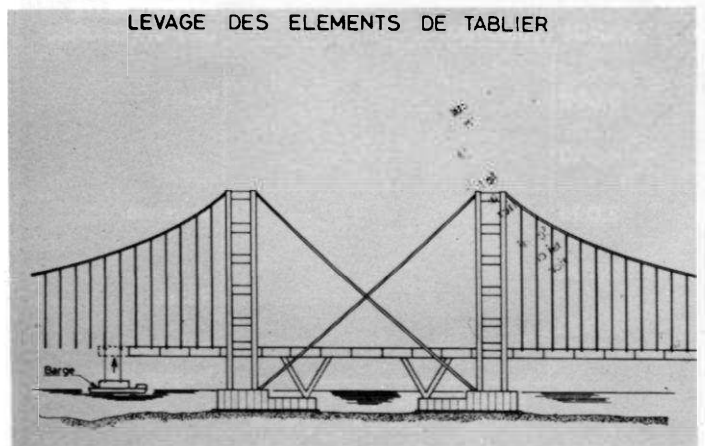
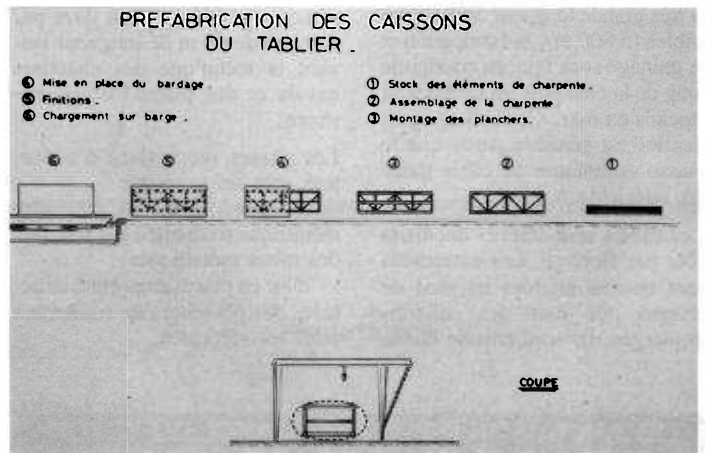
Dans la chambre située sous le radier, dans l'espace ainsi confiné, un coulis de ciment est injecté pour pallier tout danger d'érosion et de renard.

Le pont

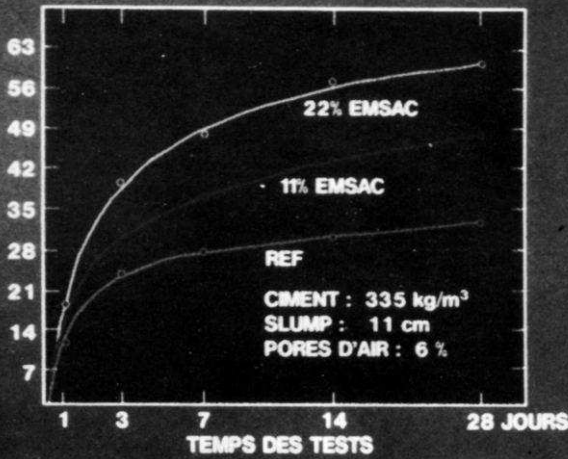
Les piles

L'exécution des piles commence dès que le caisson d'assise est immergé à sa place. Ce caisson représente une véritable île artificielle qui regroupe toutes les installations de chantier :

- un quai de déchargement des matériaux arrivant par barge,
- un quai de réception des bateaux-navettes pour le personnel,
- l'usine d'assemblage des aciers,
- l'usine de production du béton,
- la station de pompage du béton,



RESISTANCE A LA COMPRESSION (MP)



— les bureaux et le cantonnement pour le personnel.

Les piles sont exécutées avec un coffrage glissant. Le béton est pompé depuis la plate-forme d'installation et est distribué par un bras de bétonnage monté sur chaque grue. Ces mêmes grues servent au montage des selles en tête de pile.

Les câbles porteurs et suspentes

Les câbles sont fabriqués à terre dans des usines spécialement installées pour l'opération. Du fait de la très grande longueur unitaire des câbles (5 800 m), la fabrication et le gainage sont faits en continu le long de la côte puis les câbles sont stockés en mer. Ce stockage particulier est possible parce que la masse volumique du câble gainé est inférieure à 1.

Ces câbles sont amenés depuis la côte par flottage. Les extrémités sont ensuite ancrées au pied de chaque pile dans les caissons immergés. Ils sont ensuite hissés

le long des piles jusqu'au sommet puis ripés sur les selles.

Les suspentes sont approvisionnées par barge jusqu'au lieu de pose. Ces barges sont équipées de treuils permettant le levage des câbles jusqu'à leur position définitive. L'accrochage des suspentes sur les câbles porteurs est réalisé par une double bride montée sur les câbles avant leur hissage.

Le tablier

Le tablier est constitué de 583 tronçons préfabriqués à terre par élément de 60 m de longueur suivant la technique des chantiers navals et des plates-formes off-shore.

Les phases successives d'exécution sont les suivantes :

- assemblage de la structure métallique triangulée par soudage des tubes métalliques,
- mise en place, dans cette structure, des planchers de roulement pour les véhicules,

— mise en place du bardage aluminium.

Les éléments entièrement finis (intégrant réseaux, signalisation, ventilation,...) sont ensuite chargés sur une barge puis acheminés jusqu'au lieu de pose.

Chaque élément est ensuite hissé jusqu'à ses 4 suspentes respectives par 4 dispositifs de levage mouflés et actionnés par des treuils commandés depuis la barge.

Les matériaux

La réussite du projet Europort repose sur trois qualités essentielles :

* La légèreté du tablier : comme pour les industries aéronautiques, la chasse au kilogramme tant en charges permanentes qu'en surcharges est de rigueur.

* Les performances mécaniques des matériaux du tablier et des appuis : les matériaux utilisés doivent posséder à la fois une contrainte de rupture élevée, un module assurant des déformations minimales et une excellente résistance à la fatigue (vibrations).

* La pérennité des matériaux.

Le problème des piles

La hauteur des piles suppose l'utilisation de béton à très haute résistance mécanique (BTHR). La résistance d'un tel béton doit per-

mettre également :

- une protection efficace des aciers face à la corrosion,
- une bonne tenue au gel,
- une maniabilité satisfaisante pour des cadences de bétonnage élevées.

Pour la réalisation de ces bétons, c'est l'utilisation de silice ultra-fine qui a été envisagée. Les microsilices confèrent au béton ordinaire une meilleure stabilité et un bon indice de durabilité vis-à-vis des agressions physiques ou chimiques par affinement de la structure poreuse, lui conférant une perméabilité réduite.

Le problème des câbles de suspension

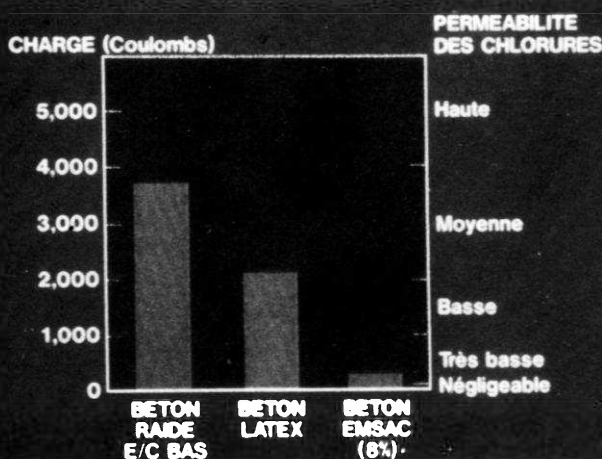
Afin de combattre les excès de poids propre, il a été proposé d'utiliser des câbles principaux et des suspentes formés de câbles élémentaires préassemblés Parafil type F ou similaire. Ces câbles sont fabriqués à partir de fibres type Kevlar, ce qui entraîne une densité six fois réduite par rapport à celle de l'acier à résistance égale.

Le problème du revêtement

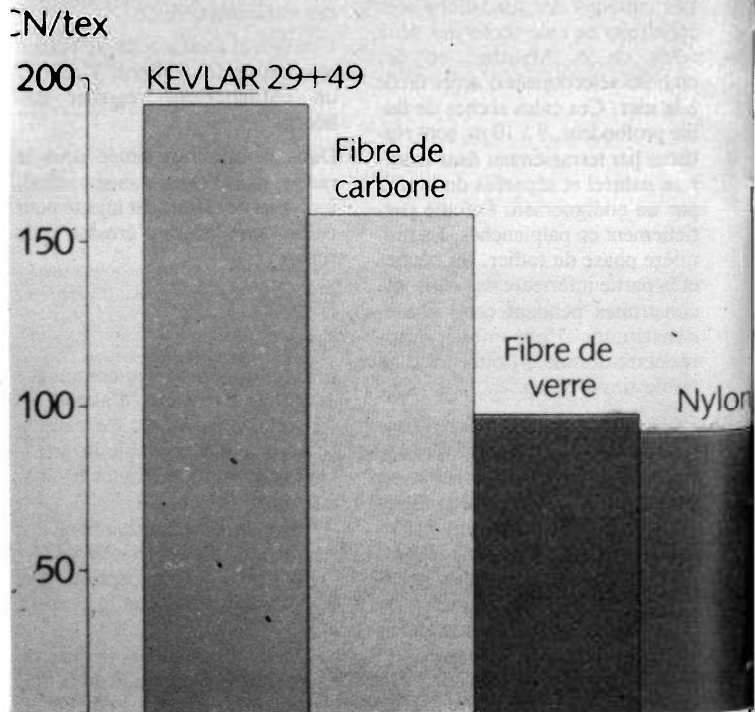
Utilisation de la moquette routière, matériau nouveau mis au point par le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées. Revêtement étanche, circulaire et antidérapant, celui-ci s'applique particulièrement à Europort :

- Légèreté - préfabrication en atelier local - mise en place sur les

COMPARAISON DE LA RESISTANCE DU BETON CONTRE LA PERMEABILITE DES CHLORURES



RESISTANCE SPECIFIQUE A LA TRACTION



PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DU KEVLAR* ET D'AUTRES FIBRES INDUSTRIELLES

Propriétés fibres	KEVLAR (R) ^{**}	KEVLAR 29	KEVLAR 49	Nylon 66	Polyester	Verre E	Carbone	Fil d'acier
Résistance (MPa) ^①	2760	2760 (3620) ^②	2760 (3620) ^②	990	1150	1750 (2410) ^②	2650 (3100) ^②	2600
Résistance (cN/tex)	190	190	190	86	82	95	156	33
Module (MPa) ^①	58000	58000	120000	5600	13400	69000	227000	200.000
Module (cN/tex)	4000	4000	8300	490	970	2700	13.300	2500
Allongement à la rupture (%)	3,7	3,7	1,9 (2,5) ^②	18	14	2,5 (3,5) ^②	1,0 (1,2) ^②	2
Densité (g/cm ³)		1,44	1,45	1,14	1,38	2,54	1,7	7,85
Inflammabilité		résiste à la flamme de par sa nature carbonise à 425°C		fond à 260°C inflammable		fond à 1260°C	résiste à la flamme	comportement spécifique

* Marque déposée par Du Pont pour la fibre aramide à très haute résistance
 Rubber Industry (pour caoutchouc manufacturé)

① MPa = IN/mm²

② Essai de mèche imprégnée de résine selon ASTM D 2343

éléments du tablier.

Les recherches fondamentales entreprises pour ce projet sont poursuivies et permettent d'espérer à échéance raisonnable la découverte de procédés ou de technologies nouvelles.

Conclusion

Ce projet audacieux aurait permis aux entreprises de travaux publics européennes de prendre une avance technique et technologique très significative sur les concurrents étrangers.

Il aurait eu des retombées économiques régionales très supérieures à celles des autres projets.

Il aurait fallu que le défi technique qu'il représentait soit compris à la "Kennedy" comme un défi national ou plutôt européen.

Il reste la grande fierté d'avoir proposé ce pont extraordinaire et l'espoir de réaliser un ouvrage de ce type avant la fin de ce siècle.

Signataires

John Lowe - Président d'Eurobridge Studies.
 Jacques Molinie - Directeur général adjoint de Nord-France Entreprise.
 Professeur Sir Alan Harris - Harris & Sutherland.
 Michel Maitre - Directeur Technique de Nord-France.
 Etienne Berleur - Directeur des Etudes, Recherches et Développement du Groupe SBBM-Six Construct.
 Jean Davy - Responsable du Bureau des Méthodes Ouvrage d'Art-Génie Civil d'Eco BTP (Filiale du Groupe Nord-France).
 Claude Perrodo - Directeur de France Engineering (Bureau d'Etudes de Groupe Nord-France).
 M. Chapuis - Président-directeur général de Saps.

Polyester

Acier

LE POUVOIR DE DIRE OUI GAGNE LA MANCHE

1974. LE DÉFI AÉRONAUTIQUE.

LE CRÉDIT LYONNAIS S'ENGAGE SUR AIRBUS.

1981. LE CRÉDIT LYONNAIS SE MOBILISE SUR LE NOUVEAU
PROJET DE LIAISON PERMANENTE FRANCE-MANCHE.

EN 1993, LE COEUR DE LONDRES SERA A 3 H DE PARIS.
LE CRÉDIT LYONNAIS C'EST LE PARTENAIRE DE L'EUROPE.



CRÉDIT LYONNAIS.
LE POUVOIR DE DIRE OUI.



CREDIT LYONNAIS

PROJET : EURO ROUTE

par Gilbert DREYFUS

Ingénieur Général des Ponts et Chaussées (e.r.)

L'ouvrage proposé par le Consortium Euro Route est digne du XXI^e siècle, qui aurait été tout proche lors de sa mise en service. Les raisons principales qui militent en sa faveur sont les suivantes :

Grâce à la séparation des fonctions "RAIL" et "ROUTE", l'utilisateur bénéficiera, sans rupture de charge ni attente, d'un maximum de liberté de choix et d'un parcours à la fois confortable et rapide.

Des technologies éprouvées, comme la préfabrication et les méthodes "off-shore", minimisent les risques de construction sur site ; le lien routier peut ainsi être réalisé en combinant des ponts à partir des côtes et un tunnel sous les voies de navigation maritimes.

Plus que tout autre, ce projet favorise la création d'emplois.

Les actionnaires d'Euro Route ont montré leur confiance dans le projet en investissant 130 millions de francs pour présenter une offre très finement étudiée sous tous ses aspects (techniques, financiers, économiques, juridiques, écologiques).

La concession d'exploitation des liens routier et ferroviaire a été sollicitée pour une période de 50 ans ; les structures principales ont toutefois été conçues, conformément aux directives, pour avoir une durée de vie supérieure à 120 ans.

Organisation d'Euro Route

Dans chacun des deux pays, il est prévu une société concessionnaire et une société de construction.

Les sociétés concessionnaires françaises et anglaises seront liées par un accord de Joint Venture qui les

solidarisera devant les gouvernements. Elles emploient près de un million de personnes à travers le monde. Les actifs totaux des quatre banques étaient d'environ 2 400 milliards de francs en 1984 et le chiffre d'affaires total des douze firmes industrielles dépassait 300 milliards de francs.

Les deux sociétés de construction, également liées entre elles par un contrat de Joint Venture, construiront directement une part importante de l'ouvrage : mais elles se sont engagées à consulter des entreprises tierces, par voie d'appel d'offres, pour un minimum de 30 % du montant total du contrat.

Le lien routier

Le lien routier est une véritable autoroute, à deux fois deux voies, avec bandes d'arrêt d'urgence.

6.1. Des ponts à haubans de 8,5 km et de 7 km relient respectivement les côtes anglaises et françaises à des îles artificielles implantées en limite des chenaux internationaux de navigation maritime (les "rails").

6.2. Une large spirale à trois voies permet, avec une pente inférieure à 4 % sur une longueur d'environ 2 km, de lier chacun des ponts au tunnel central.

6.3. Un tunnel immergé de 21 km, ventilé à partir d'une installation centrale, relie entre elles les deux îles. (Ce tunnel n'a que 5 km de plus que celui du Saint-Gothard qui accueille sans difficulté 3,5 millions de véhicules chaque année).

Les vitesses autorisées par les caractéristiques des ouvrages (soit 100 km/h sur les ponts, 80 km/h dans le tunnel, et 50 km/h dans les spirales) permettront, sur 41 km, de franchir confortablement la Manche en 30 minutes.

La capacité théorique de cette autoroute dépasse 4 000 véhicules par heure et par sens. On peut être certain qu'en pratique, elle dépasse 3 000 véhicules par heure en tenant compte de la présence de cars et de camions.

Les prévisions de recettes d'Euro Route sont basées sur un faible pourcentage de cette capacité dans les premières années (4,5 millions de véhicules par an, au début) ; le trafic horaire de pointe n'atteindra la capacité de la liaison que lorsque le XXI^e siècle sera bien entamé.

La sécurité a fait l'objet d'une attention particulière tant sur le plan de la protection contre le terrorisme que sur celui de la circulation routière (système de gestion et de contrôle, caméras TV, éclairage, garde-corps constituant parevent sur les ponts... etc...).

La liaison ferroviaire

La liaison ferroviaire sera constituée de deux tubes forés avec galerie de service ; ces tunnels de

38 km sont destinés aux seuls trains de voyageurs et de marchandises directs et, en particulier, aux futurs TGV.

Des galeries d'approche, d'accès et de ventilation relieront ces tunnels aux îles principales, facilitant ainsi la ventilation et la sécurité ; ce lien, réservé au seul service du rail, sera donc exploité de la façon la plus efficace et la plus sûre par les compagnies ferroviaires elles-mêmes.

Construction des ouvrages

La conception du projet Euro Route fait appel à une production industrielle d'éléments répétitifs et à leur assemblage en chaîne, soit pour l'ouvrage routier :

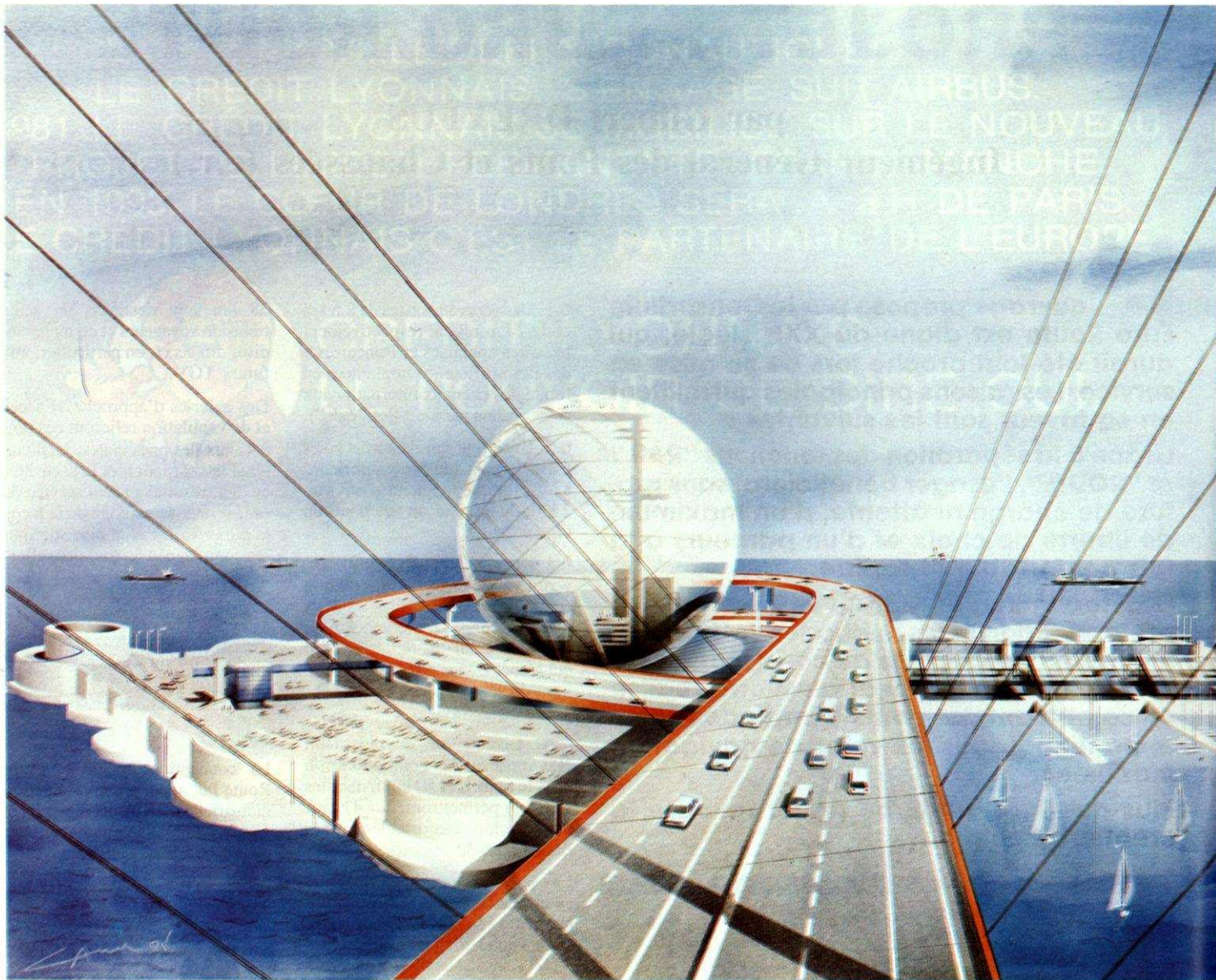
- 31 ponts à haubans, en acier, d'une portée de 500 m, et les 31 ensembles de fondation en béton correspondants,

- 2 îles principales et 1 île centrale de ventilation comportant 36 caissons de protection en béton,

- 84 éléments de 250 m de long, en acier et béton, pour la réalisation du tunnel.

Ces éléments peuvent être préfabriqués, aussi bien en France qu'en Grande-Bretagne dans les régions économiquement défavorisées, puis amenés au voisinage du site par voie maritime (Dunkerque, Dungeness) pour les travaux de finition ; enfin, ils seront mis sur place en faisant appel à des techniques déjà éprouvées sur les ouvrages off-shore.

Les risques de dérapage étant ainsi maîtrisés, il est raisonnable, si le Traité International est approuvé par les 2 Parlements avant juillet 1987, de prévoir l'achèvement de la liaison routière et du premier tube ferroviaire pour le début de 1993 ; le 2^e tube, s'il s'avère indispensable, pourrait alors être mis en service en 1996.



Aménagements touristiques

Le lien routier exercera à l'évidence un attrait considérable. La présence de ces îles artificielles, éléments clés du projet, offre une possibilité de développement touristique ; un avant projet a été étudié qui inclut boutiques, restaurants et autres activités de loisirs.

Euro Route a fait procéder par des spécialistes indépendants à des études détaillées de l'impact de son projet sur l'environnement, aussi bien en mer qu'à terre, et a consulté des organismes locaux et nationaux intéressés.

Pour l'environnement marin, les

études entreprises montrent qu'on n'a à craindre aucun effet néfaste, notamment sur les fluctuations de la marée, la répartition des bancs de sable ou la vie sous-marine.

L'offre d'Euro Route présente un certain nombre d'autres avantages :

Elle détournera le trafic des lignes maritimes courtes du Pas-de-Calais et évitera la congestion du trafic autour des ports, qui se produirait en l'absence d'une liaison fixe.

Ses méthodes de construction se traduisent par une quantité minimum de matériaux de déblais à mettre en dépôt.

Elle n'exige pas d'importantes concentrations sur les centres de triage que nécessitent les navires et les trains assurant un transport discontinu.

Contraintes liées à la navigation

16.1. Le Consortium Euro Route a procédé à un examen minutieux des répercussions de son projet sur la navigation maritime. Aucune approbation de l'Organisation Maritime Internationale n'est nécessaire puisqu'il n'y aura pas d'ouvrage permanent dans les voies de navigation. Toutes les précautions nécessaires seront prises pour assurer la sécurité pendant la phase de construction de l'ouvrage, en conformité avec les règles internationales.

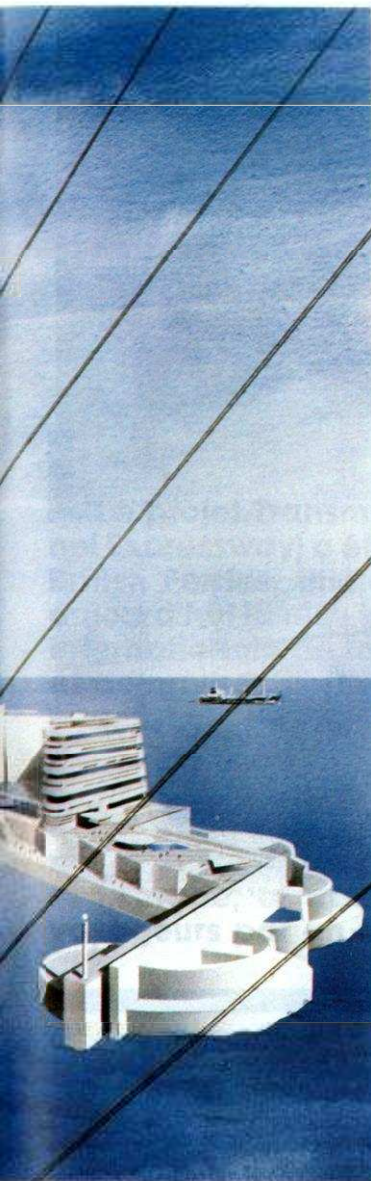
16.2. Le tablier des ponts se trouvera à 50 m au-dessus de la cote

maximum des eaux et sera équipé de feux et signaux appropriés. Chaque passe navigable aura 400 m de large.

16.3. Les caissons de protection des supports des ponts et des îles seront conçus de façon à pouvoir résister aux collisions de navires de 300 000 tonnes navigant à 17 nœuds. L'île de ventilation centrale, qui est alignée avec les bancs de sable naturels dans la zone de séparation, servira d'aide à la navigation.

Création d'emplois

A partir d'études faites par différents organismes indépendamment



plus de 1 000 personnes dès la mise en service de la liaison, pour le péage, les services d'exploitation et de sécurité et l'entretien. Plus de 6 000 autres emplois seront créés par ailleurs dans le Pas-de-Calais et le Kent (douanes, immigration, police, restauration, transports, entretien, etc...).

Financement

Le projet Euro Route est financièrement viable ; il peut donc être financé sur fonds privés. La réponse positive qu'a reçue Euro Route des banques et des institutions financières, non seulement à Londres et à Paris, mais également ailleurs en Europe et dans le monde, permet à ses actionnaires d'être ainsi certains du bien fondé de leur approche financière qui se résume ainsi :

En milliards de francs	Lien routier	Lien ferroviaire	Total
Coûts 1985	43,5	10	53,5
Coût avec inflation	56,2	13,4	69,6
Intérêts intercalaires	16,8	5,2	22
Sous-total	73	18,6	91,6
Provisions pour risques financiers	10,4	2,8	13,2
Total	83,4	21,4	104,8

Le financement s'étalera sur 7 ans et sera également réparti entre les sociétés concessionnaires françaises et britanniques.

Les frais d'exploitation à l'origine sont estimés à 470 MF (1985) ; ils augmentent de 2 % par an en volume, car ils sont, pour partie, fonction du trafic.

Prévisions de trafic et de recettes

Coopers et Lybrand, consultant principal en matière de trafic transmanche depuis des années, a procédé à une étude de marché détaillée sur les prévisions en matière de trafic et de recettes, en coopération avec le consultant français Transroute.

Les prévisions utilisées ont, par mesure de prudence, retenu des taux de croissance des différents trafics inférieurs à ceux constatés depuis l'entrée de la Grande-Bretagne dans le marché commun ; et une valeur très raisonnable du nouveau trafic induit par l'ouvrage.

Le Consortium Euro Route est parfaitement conscient de la nécessité de rassurer les investisseurs et les Gouvernements quant à la maîtrise des risques que comporte un projet de cette envergure. Euro Route a pris les mesures suivantes :

Les contrats passés entre les concessionnaires et les sociétés de construction fixent de façon claire les risques susceptibles de subsister ; ce sont des contrats "clé en mains" qui élimineront, de ce fait, toute majorations pour aléas.

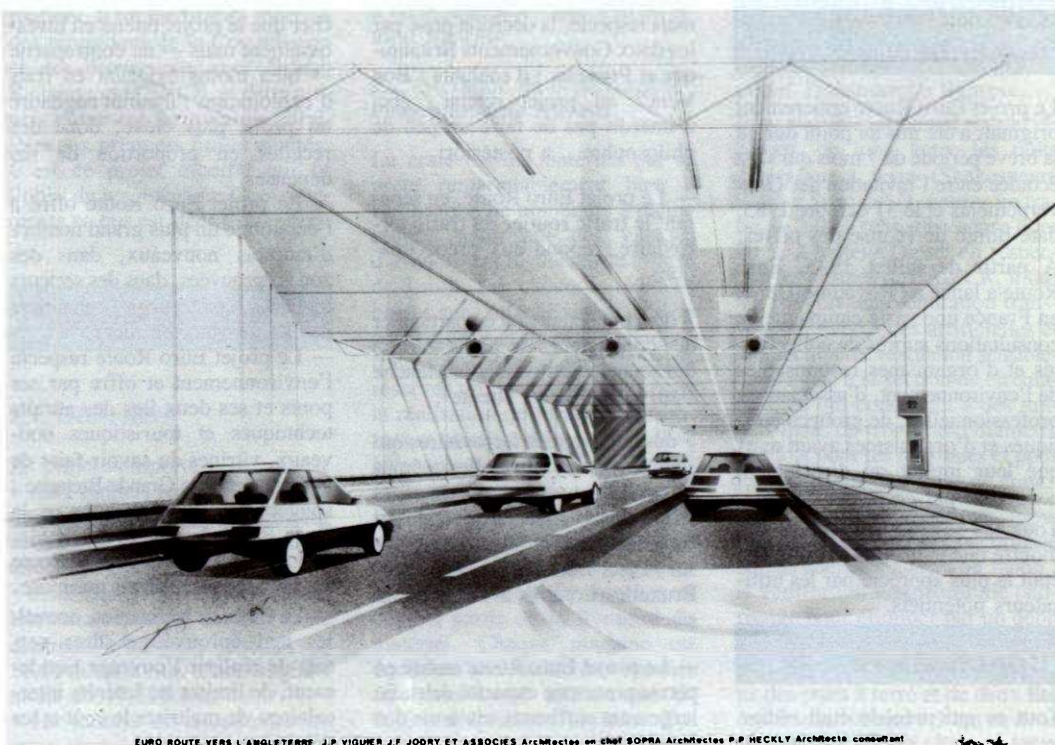
Les fluctuations du taux de change seront compensées en alignant les devises de financement sur la balance prévue des frais et des recettes, de pair avec des transactions à terme qui permettront de compenser un éventuel déséquilibre.

Les assurances couvrant les autres risques ont été totalement définies et des cotations obtenues. Les coûts de ces assurances ont été inclus dans le coût des investissements et dans les charges d'exploitation.

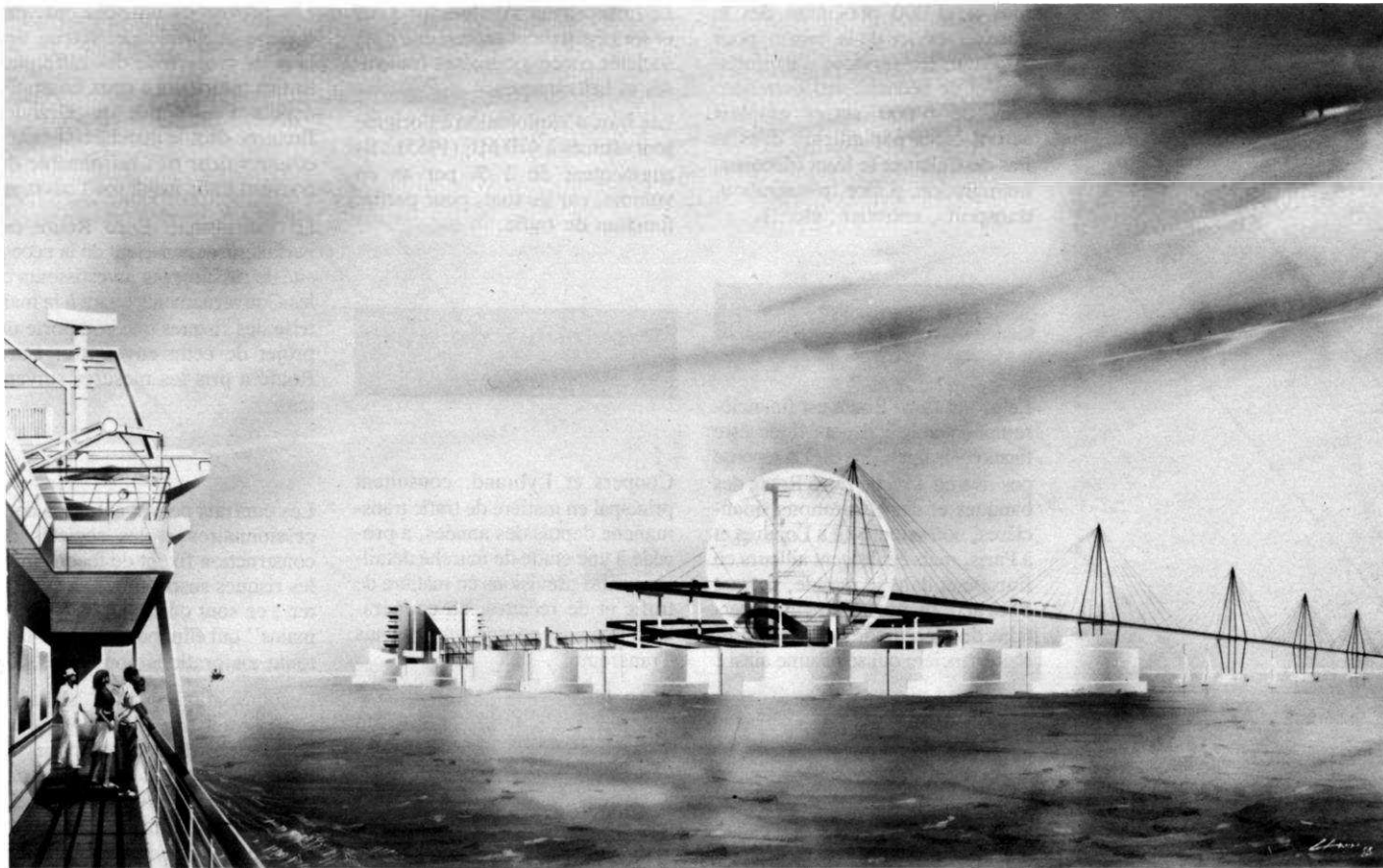
les uns des autres, on peut estimer que la construction des liaisons rail/route par le Consortium Euro Route permettrait de créer environ 300 000 "emplois X années" dans les deux pays.

L'utilisation de la préfabrication permet de diffuser des emplois vers les régions les moins favorisées sur le plan économique. Le Kent et la région Nord-Pas-de-Calais seront ainsi à même de créer des emplois supplémentaires pendant la période de construction ; toutefois Euro Route ne provoquera pas de concentration excessive de main-d'œuvre locale par l'apport massif de milliers de travailleurs migrants.

Euro Route emploiera directement



EURO ROUTE VERS L'ANGLETERRE J.P. VIGUER J.F. JODRY ET ASSOCIÉS Architectes en chef SOPRA Architectes P.P. HECKLY Architectes consultant



EURO ROUTE/VUE DU LARGE

J.P. VIGUIER J.F. JOORY ET ASSOCIES Architectes en Chef SOPRA Architectes/P.P. HECKLY Architecte consultant

Consultations publiques

Le projet Euro Route entièrement original, a été mis au point durant la brève période de 7 mois qui s'est écoulée entre l'invitation des Gouvernements et le 31 octobre 1985, date limite de remise des offres.

A partir de juillet 1985, Euro Route a lancé au Royaume-Uni et en France une vaste campagne de consultations auprès de collectivités et d'organismes responsables de l'environnement, d'associations professionnelles, de groupes politiques et d'organismes ayant marqué leur intérêt ou directement concernés par ce projet.

Tous les sondages effectués ont montré que le projet Euro Route était le plus apprécié par les utilisateurs potentiels.

Conclusions

Tout ce qui précède était rédigé avant le choix du 20 janvier ; le

Consortium Euro Route regrette, mais respecte, la décision prise par les deux Gouvernements Britannique et Français ; il souhaite "Bon Vent" au projet retenu ; ceci n'interdit pas de faire un peu de philosophie... a postériori.

— Le projet Euro Route, en séparant le trafic routier du trafic ferroviaire, répond aux préoccupations :

- des conducteurs (et en particulier des conducteurs de poids lourds) qui souhaitent traverser la Manche "au volant" sans attente ;

- des compagnies ferroviaires qui souhaitent assurer elles-mêmes l'exploitation de leurs trains... et au premier chef des TGV qui seront inévitablement en service sur Paris-Londres et Cologne-Bruxelles-Londres avant la fin du siècle .

— Le projet Euro Route assure en permanence une capacité de trafic largement suffisante vis-à-vis des besoins.

— Le projet Euro Route est plus cher que le projet retenu en investissement mais — en contrepartie — bien moins exigeant en frais d'exploitation ; il aurait engendré un profit plus élevé, donc des recettes en proportion de ses dépenses.

— Le projet Euro Route offre à l'économie un plus grand nombre d'emplois nouveaux, dans des zones éprouvées, dans des secteurs menacés, (sidérurgie, chantiers navals, travaux en mer).

— Le projet Euro Route respecte l'environnement et offre par ses ponts et ses deux îles des attraits techniques et touristiques nouveaux, vitrines du savoir-faire de la France et de la Grande-Bretagne ; songeons à l'impact qu'a eu la Tour Eiffel depuis un siècle !

— Le projet Euro Route respecte et renforce la sécurité maritime.

— Le choix de techniques, nouvelles, mais éprouvées et sûres, permet de réaliser l'ouvrage rapidement, de limiter les intérêts intercalaires, de maîtriser le coût et les délais.

En un mot, je le répète, Euro Route répond dès aujourd'hui aux besoins du siècle prochain et aux aspirations des usagers ; dommage qu'il n'ait pas été retenu : le Consortium Euro Route était prêt.

TRANSMANCHE EXPRESS CHANNEL EXPRESSWAY

par Pierre LAUNAY
Ingénieur Conseil

Le projet Transmanche Express (Channel Expressway) a été présenté par Sealink British Ferries, filiale de Sea Containers, aujourd'hui la plus importante compagnie internationale de location de conteneurs et de navires porte-conteneurs.

En 1984, Sea Containers racheta la totalité des actions de Sealink British Ferries aux chemins de fer britanniques. Cette Société exploite actuellement 32 ferry boats et 4 navires porte-conteneurs entre l'Angleterre et l'Europe, et transporte 17 millions de voyageurs par an sur ses lignes.

L'avenir de British Ferries étant menacé par la mise en service d'un lien fixe routier et ferroviaire entre l'Angleterre et le Continent, James Sherwood — Président de Sea Containers — décida de participer au concours international lancé par les Gouvernements britanniques et français, et remit le 31 octobre 1985 son projet, préparé dans la plus grande discrétion, et baptisé : Transmanche Express. Choissant une approche différente de ses concurrents, pour la plupart fortement charpentés par des Sociétés de Génie Civil, James Sherwood forma une équipe de concepteurs spécialisés dans les différentes disciplines impliquées : géologie, travaux souterrains et maritimes, ventilation, trafic, environnement, économie, finance, se réservant de faire le moment venu, les appels d'offres qui mobiliseraient en concurrence les entrepreneurs et les constructeurs qualifiés au plan national et au plan régional.

Le projet soumis à l'origine à la Commission d'Evaluation comportait deux tunnels autoroutiers

parallèles permettant la circulation alternée de trains et de véhicules routiers. Il fut modifié en fonction des remarques de la Commission et des discussions avec British Railways et la SNCF, et deux tunnels purement ferroviaires parallèles aux premiers furent ajoutés. C'est ce projet modifié qui fit l'objet du jugement des Gouvernements et qui est décrit ci-après.

Description du projet

2.1. Généralités

Le projet comporte :

- deux tunnels routiers parallèles de 12,10 m de diamètre extérieur distants de 22 m, d'une longueur totale de 47,750 km,
- deux tunnels ferroviaires parallèles aux premiers de 6,80 m de diamètre extérieur, distants de 16,00 m entre eux, d'une longueur totale de 49,850 km,
- des tunnels de communication entre tunnels routiers entre eux,

des tunnels ferroviaires entre eux, et entre tunnels ferroviaires et routiers tous les 500 m,

- 38 dispositifs de précipitation électrostatique des fumées, logés dans des tunnels auxiliaires des tunnels routiers,
- des puits de ventilation à Shakespeare Cliff et à Sangate,
- deux îles artificielles situées à 9 km environ de part et d'autre de la ligne médiane de la Manche,
- un terminal français et un terminal anglais.

Le tracé en plan est dicté par les considérations géologiques, d'accès et de liaison aux infrastructures routières et ferroviaires existantes.

Le profil en long est pratiquement imposé pour les tunnels forés : les ouvrages s'inscrivent dans leur plus grande longueur dans la couche inférieure de craie marneuse surmontant l'argile de Gault et n'en sortent qu'à l'approche du littoral français.

2.2. Méthode de construction Programme de travaux

La craie est un matériau qui se prête remarquablement bien à l'utilisation de tunneliers à pleine section autorisant des vitesses d'avancement régulières de l'ordre de 3 m/h. Les cadences retenues basées sur l'attaque simultanée du côté français et du côté anglais en travail à 3 postes permettent de réserver un poste de travail pour la réalisation de forages horizontaux et obliques de reconnaissance à l'avancement et d'effectuer éventuellement le traitement du terrain. Dans ces conditions, une cadence moyenne de 600 à 700 m par mois permet de tabler sur un délai d'exécution total de cinq ans et demi à partir de la livraison du matériel. Chaque machine est équipée d'un érecteur de voussoirs en béton armé préfabriqué de 0,40 m d'épaisseur moyenne. Ces voussoirs sont amenés par voie

ferrée depuis les usines de préfabrication. Les déblais sont également évacués par voie ferrée.

Les couloirs de communication entre tunnels routiers et ferroviaires de même que les tunnels de ventilation sont excavés au moyen de tunneliers spéciaux à tête fraiseuse articulée.

Le creusement des 4 tunnels sous la partie du territoire français, là où le profil en long s'échappe de la couche de craie, relève de techniques de creusement plus délicates car il sera nécessaire de traiter le terrain par injections préalablement à toute excavation en pleine section. Il est donc prévu que les tunneliers principaux seront mis en place à partir des puits de Sangate de façon à traiter les tronçons de tunnel restant jusqu'aux entrées en dehors du chemin critique.

2.3. Système de ventilation

C'est là que réside l'originalité du projet Transmanche Express.

Pour ventiler un tunnel routier de 38 km de long entre les puits d'aération à terre (Shakespeare Cliff et Sangate) et assurer un trafic de 2 000 véhicules/heure dont 20 % à moteur Diesel en respectant les normes de l'AIPCR, il fallait prévoir une ventilation transversale, avec 3 îles artificielles et une section de ventilation sensiblement égale à la section de circulation, ce qui conduisait à des tunnels forés de trop grand diamètre à la fois pour les machines et pour l'épaisseur de la couche de craie.

Les concepteurs ont eu alors recours à une technique utilisée depuis quelques années au Japon : la ventilation longitudinale (suffisante pour éliminer par un débit d'air frais de 700 m³/s les dégagements de CO et de NO_x) à partir des puits à terre et de deux îles artificielles situées à 9 km environ de part et d'autre de l'axe médian

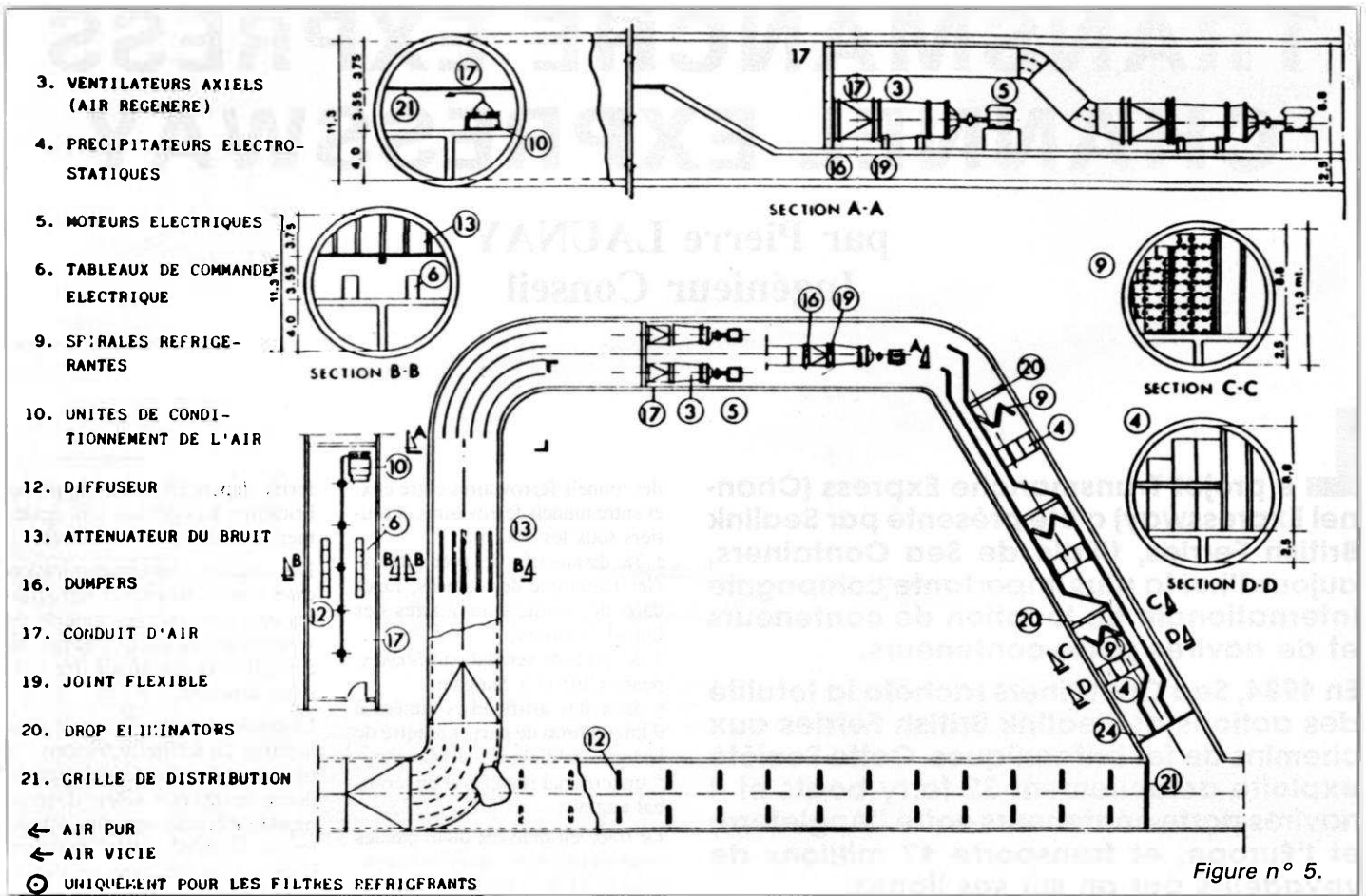
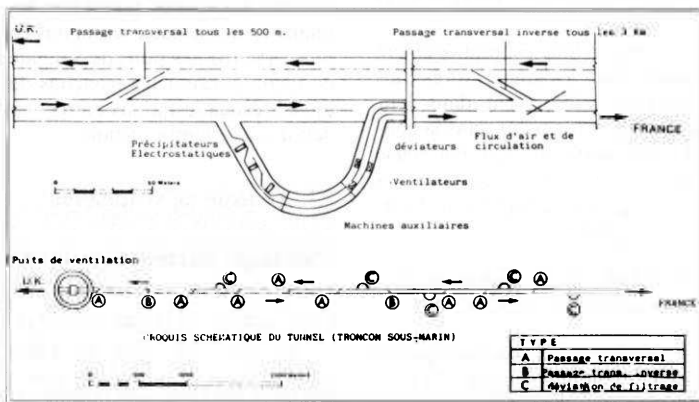


Figure n° 5.



des chenaux de navigation combinée avec la filtration périodique de l'air vicié et opacifié par les fumées au moyen de précipitateurs électrostatiques régulièrement espacés tous les 1,9 km le long des tunnels routiers et logés dans des tunnels auxiliaires. Les détails des dispositifs sont donnés sur la figure 5.

2.4. Iles artificielles

La conception des îles artificielles relève de la technique rendue classique par les réalisations de l'off-shore pétrolier. Chaque île comporte un caisson en béton armé ou précontraint de neuf alvéoles de 20 m de diamètre intérieur formant un parallélogramme de 63 m de côté

et de 45 m de hauteur. L'embase des caissons est construite sur une hauteur de 13 m dans une cale sèche. Après mise en eau et remorquage en eau profonde, le caisson est terminé sur toute sa hauteur et après mise en place de l'équipement de forage du puits de jonction avec les tunnels, le caisson est remorqué et échoué sur un emplacement préparé à l'avance (souille remplie de matériaux permettant une injection ultérieure). Le matériel de ventilation et électromécanique est amené en modules et mis en place par grue flottante.

Chaque caisson autostable vis-à-vis des conditions de mer les plus sévères à l'endroit prévu est pro-

tégé contre les chocs de navires par une digue artificielle annulaire en enrochements de 160 m de rayon à l'axe du couronnement arasé à + 7 m. Cette digue est calculée pour amortir le choc d'un pétrolier de 350 000 DWT se déplaçant à 17 nœuds. Son volume représente 3,7 M m³, soit 7,4 M m³ pour les 2 îlots.

est mesuré après paiement de tous les impôts éventuels sur les sociétés.

Conclusion

Faisant appel à des techniques de notre temps, économiquement compétitif et financièrement sain, présenté par une société ayant l'expérience quotidienne du transport des passagers et des marchandises à travers la Manche, prête à contribuer elle-même à hauteur de 1 milliard de francs à la constitution du capital, minimisant les impacts humains (reclassement du personnel) et écologiques (travaux souterrains et installations terminales de faible surface : 180 ha du côté français), le projet Transmanche Express avait en outre, d'après les sondages d'opinion des deux côtés de la Manche, la faveur des automobilistes qui préfèrent conduire leur véhicule.

Les Gouvernements ont fait un autre choix, il reste aux Parlements à l'entériner pour que le 27^e projet en date depuis la fin du XVIII^e siècle de lien fixe à travers la Manche soit enfin autre chose qu'un projet.

Aspects économiques et financiers

Les aspects économiques et financiers sont résumés dans la série de tableaux ci-après (figure 7) qui montrent qu'en fonction des hypothèses faites sur les prévisions prudentes de trafic et de tarifs, et compte tenu d'un ratio fonds propres/endettement de 1/5, le rendement de l'investissement, c'est-à-dire le taux de rendement interne, pour les actionnaires, sur les divers horizons de temps progresse de 20 % sur une période de 20 ans à 23 % sur la durée de vie de la concession. En termes réels, c'est-à-dire après ajustement en fonction de l'inflation, le rendement progresse de 14,5 % à 17 %. Ce taux

(1)
Transmanche Express
Volumes de Trafic 1984

	Volume (000)
Voitures	1.795
Passagers en voiture	2.300
Passagers en car	5.200
Camions	
— pleins	649
— vides	149
Excursionnistes	1.750
Passagers en avion	2.976

(2)
Transmanche Express
Croissance Annuelle

	Croissance (% pa)
Voitures	4
Passagers en voiture	4
Passagers en car	6
Camions	
— pleins	8
— vides	8
Excursionnistes	4
Passagers en avion	3

(3)
Transmanche Express
Tarifs 1984

	Tarif (FF)
Voitures	460
Passagers en voiture	92
Passagers en car	92
Camions	
— pleins	1.725
— vides	863
Voitures d'excursionniste (jusqu'à trois passagers)	414

(4)
Transmanche Express
Recettes Totales

Année	Milliards FF
1992	5,38
1993	9,04
1995	10,40
2000	14,75
2005	20,75
2010	28,92

(5)
Transmanche Express
Montant Total à Financer

	Milliards FF
Coût de la construction	31,0
Inflation pendant la construction	7,3
Paiements d'intérêts	6,0
Total	44,3

(6)
Transmanche Express
Financement

	Milliards FF
Prêts Bancaires Syndiqués	28,7
Emprunts à long terme	8,4
Capital	7,2
Total	44,3

(7)
Transmanche Express
Rentabilité du projet

Durée (Années)	Taux de rendement Interne (% pa)
20	12,3
25	13,7
30	14,3
40	14,7
50	14,8

(8)
Transmanche Express
Taux de rendement du Capital

Durée (Années)	Taux de rendement Interne nominal	Taux de rendement (% pa) ajuste
20	20,1	14,4
25	21,9	16,1
30	22,5	16,7
40	22,9	17,0
50	23,0	17,1



Emprunts CAECL: et votre argent travaille sous vos yeux.

Lorsque vous souscrivez à un emprunt de la Caisse d'Équipement des Collectivités Locales (CAECL), établissement public géré par la Caisse des dépôts, votre argent ne reste pas au repos. Vite, il est prêt à votre commune, votre département, votre région, qui ont toujours besoin de fonds pour financer leurs nouveaux équipements.

Ainsi, chaque fois que vous voyez une nouvelle benne à ordures, une nouvelle piscine, un nouveau pont, un nouveau car de ramassage scolaire, c'est un peu de votre argent qui travaille.

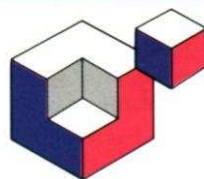
Investissez dans les emprunts obligataires de la CAECL : votre argent vous rapportera et vous bénéficiez

des services collectifs qu'il aura servi à financer.

Vous pouvez ainsi souscrire aux emprunts permanents CAECL "Régions de France" dans les bureaux de poste, les caisses d'épargne, chez les comptables du Trésor et les agents de change.

D'autres emprunts de la CAECL, ponctuels et annoncés chaque fois dans la presse, sont également disponibles aux mêmes guichets ainsi que dans les banques.

**La CAECL
finance les collectivités locales.**



CAECL

LA BANQUE : CLEF DE VOUTE DU TUNNEL PRIVE

par **Didier LAUNAY**

**Responsable des systèmes d'aide à la décision
aux Etudes Economiques et Financières
Crédit Commercial de France**

La construction d'un tunnel, ou plus généralement d'une liaison fixe transmanche, est un vieux rêve de bâtisseurs ranimé régulièrement par les politiques et les planificateurs.

La grande originalité de la présente version du projet réside dans le caractère privé de son financement.

Non seulement la rentabilité de l'ouvrage doit être clairement identifiée et correspondre à ce que peut attendre un investisseur privé, mais de plus une étude approfondie de la faisabilité financière doit être menée. En effet les placements de fonds propres, quasi-fonds propres ou emprunts doivent être effectués dans les conditions et aux moments optimaux pour la réalisation effective de l'ouvrage.

C'est à ce point que les banques ont un rôle déterminant à jouer, d'une part en tant qu'apporteur de financement et d'autre part en tant que conseil auprès des investisseurs privés.

En octobre 1985 le Crédit Commercial de France et la Banque Morgan recevaient, de la part du gouvernement français, une mission d'expertise des projets de liaison fixe Transmanche. Il s'agissait d'évaluer la solidité des projets, et leur sensibilité aux variations des paramètres extérieurs. Cette mission est tout à fait classique pour une banque d'investissement. Elle repose sur sa connaissance approfondie des marchés financiers, et sur sa capacité, au travers d'une équipe d'analystes financiers, d'évaluer les sociétés participant

aux différents projets sous l'angle de leurs compétences techniques mais également sous celui de leurs points forts et points faibles conditionnant l'évaluation des risques.

Critique générale des projets

Tout projet doit être placé dans son contexte économique. Dans le cas de la liaison fixe Transmanche, il

s'agissait d'un environnement international bien plus vaste que le contexte micro-économique en général pris en compte dans l'analyse de projet. Les variables macro-économiques y jouent un rôle clef. En particulier, les hypothèses de croissance du PIB, des revenus et des échanges entre pays de la Communauté Economique Européenne. De telles données doivent être replacées dans une vision de l'économie mondiale à long terme dont l'horizon (proche de 20 ans) est propre à effrayer tout économiste.

L'apport des experts du CCF et de la Morgan fut à ce niveau d'identifier les incohérences entre variables, comme par exemple entre le PIB à long terme et les taux d'intérêts réels, et de bien cerner quels étaient les paramètres devant faire l'objet d'une analyse de sensibilité.

Un modèle financier informatisé

fut développé qui permet d'analyser les répercussions des variations des variables fondamentales sur les comptes d'exploitation et la rentabilité des sociétés exploitant le lien fixe.

La rentabilité privée comparée à la rentabilité publique

Le tableau 1 permet de situer différents taux de rendements effectifs disponibles sur le marché de Paris en novembre 1985 pour des obligations et quelques taux de rendements attendus pour des projets suivants qu'ils sont : publics, privés ou privés à risques.

Or le texte de l'appel d'offre proposé par les gouvernements français et anglais, stipulait clairement

Didier LAUNAY

3^e cycle en économie de l'énergie.

— Après 3 années de recherche en environnement international à l'IASA Laxenburg - Autriche, Didier Launay approfondit ses connaissances économiques à l'IEJE de Grenoble.

— Depuis mars 1985 il est responsable des outils d'aide à la décision aux Etudes Economiques et Financières du Crédit Commercial de France. C'est à ce titre qu'il a participé à la mission d'expertise financière des projets de liaison fixe transmanche pour le compte du gouvernement français.



— Didier Launay est âgé de 34 ans, marié ; Ingénieur Civil des Mines (St-Etienne 77) ; titulaire d'une maîtrise et d'un DEA de Mathématiques pures il est Docteur de

que le projet devait être entièrement financé de façon privée **sans même la garantie de l'Etat.**

Dans de telles conditions, le taux de rendement interne des projets devait se situer au-delà de 15 % quelle que soit l'analyse de sensibilité choisie.

Des quatre projets examinés, seuls deux vérifiaient cette condition, et encore, pas toujours dans le cas des scénarios extrêmes. Le plus robuste face à ce critère était indéniablement celui qui a été finalement retenu : France-Manche.

gie de la Manche est très bien connue et toutes les failles ont été répertoriées. Au dire des géologues consultés, les risques principaux d'amenée d'eau dans les ouvrages reposent sur les nombreux forages d'exploration que les projets successifs de tunnels ont entraînés. Malgré tout, une marge de sécurité fut établie en termes de délais et de surcoûts de creusement.

Un autre risque doit être évalué dans le cadre d'un financement par appel au marché financier. Il s'agit des risques de taux d'intérêt et de

des fonds propres nécessaires pour garantir les emprunts obligataires et les dettes bancaires. Les quasi-fonds propres (obligations convertibles en actions à l'échéance) avaient souvent été assimilés à de réels fonds propres (actions) ce qui n'est pas acceptable en termes de rating international.

Une des difficultés du montage résidait également dans la séquentiation des appels au marché financier. En effet, un prêteur ne souscrira pas à une obligation si un ratio minimum de fonds propres

L'apport de l'analyse financière : l'évaluation des garanties

L'analyse financière a joué un rôle important dans la mission d'expertise des projets en évaluant la qualité des garanties apportées.

Les garanties sont de deux types : — Celles liées à la qualité et à la solidité financière des entreprises de génie civil promotrices ou jouant un rôle important dans le projet. En effet, une défaillance, peut induire des retards importants hypothéquant la rentabilité des projets.

— Finalement, celles liées à la qualité des signatures des organismes financiers, en particulier bancaires, apportant leurs garanties, soit aux appels de fonds propres initiaux, soit au syndicat bancaire.

Les sociétés promotrices du projet France-Manche présentent, prises globalement, un meilleur "rating" que celles du projet Euroroute. Ce point n'a rien à voir avec la compétence technique excellente des entreprises promotrices d'Euroroute, ni avec le rating exceptionnel de certaines d'entre elles.

Tableau 1 : exemples de taux (novembre 1985)

Taux de rendements actuariels des obligations sur le marché de Paris (en %) :

- Obligations d'Etat : 10,45 %
- Obligations garanties par l'Etat : 11,32 %
- Obligations du secteur privé : 11,74 %

Taux de rendement interne demandé par un financement de projet (en %) :

- un bon projet public (ex. : tunnel du Mont-Blanc, autoroutes) : 12,00 %
- un bon projet privé (signature ayant un bon rating. Ex. : projet industriel) : 15,00 %
- un bon projet de capital risque (signature à bonne compétence technique mais projet non garanti par des fonds propres suffisants. Ex. : développement de champs pétroliers offshore) : 25,00 %

Le financement privé : une prise de risque mesurée

Une fois ciblés les objectifs de rentabilité, les experts ont eu à analyser en détail quels pouvaient être les risques liés aux projets et leurs influences possibles ou probables sur la rentabilité.

En premier lieu, le risque technologique a dû être évalué sous ses diverses facettes. Certains projets proposaient d'utiliser des technologies non encore matures ou de maturation très récente. Un risque de dérapage important des délais de construction du lien fixe fut donc estimé et ses conséquences sur la rentabilité calculées.

D'autres projets utilisaient des techniques bien maîtrisées mais où des aléas quasi systématiques apparaissent dans la pratique. Il en est ainsi du creusement des tunnels où la traversée de zones faillées non répertoriées ex-ante induit inévitablement des délais et des surcoûts. Heureusement la géolo-

taux de change. Quelques points de variation du taux réel versé aux prêteurs pendant la période de construction peut parfaitement rendre le projet inéconomique.

Finalement, le risque politique devait être soigneusement pesé. En effet, la durée de mise en œuvre du projet et le temps nécessaire au paiement de la dette sont importants face aux cycles politiques et représentent entre trois et cinq législatures. Dans un tel contexte, des garanties financières ou juridiques doivent être apportées aux prêteurs pour qu'ils puissent assumer un risque acceptable face à la rentabilité attendue.

L'ingénierie financière des projets

Le premier point à étudier fut la structure de la dette et l'échéancier d'appel au marché financier. D'une façon générale, les projets avaient, dans leurs premières versions, sous-estimé la taille relative

n'est pas assuré. Or la souscription aux fonds propres (actions) repose sur une garantie minimale de réalisation du projet, elle-même dépendante du financement complémentaire, obligataire ou bancaire. Ce cercle vicieux ne peut être brisé que par un appel progressif et parallèle des fonds propres et des compléments de financement eux-mêmes garantis, au départ par une syndication bancaire. Les deux projets principaux, France-Manche et Euroroute, ont rassemblé un volume suffisant de garanties bancaires pour assurer leur pérennité.

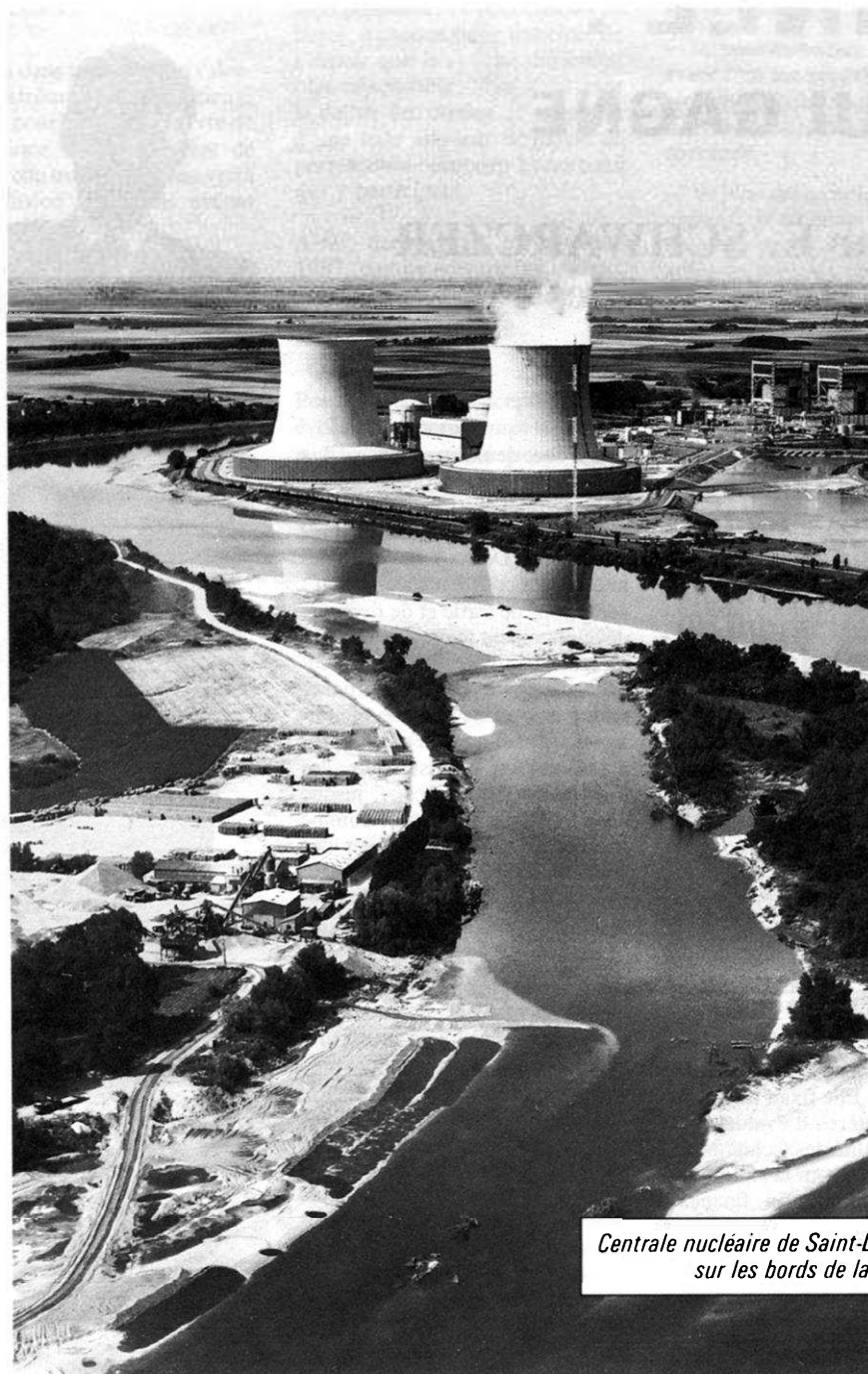
Les volumes de fonds à lever sur les marchés, sont très importants (entre 30 et 50 milliards de francs hors inflation) et la capacité des marchés à absorber de telles émissions devait être clarifiée. Or, vu le côté international et exemplaire des projets, une répartition de la dette sur l'ensemble des grandes places financières est parfaitement envisageable. Si l'on conjugue ceci avec l'étalement dans le temps des appels de capitaux, les financements deviennent tout à fait réalisables.

Conclusions

Le poids important des considérations de rentabilité financière rapportées à des risques comparables ont restreint le choix aux deux projets France-Manche et Euroroute.

Le choix final du projet France-Manche repose sur sa meilleure rentabilité rapportée au risque, sa technologie éprouvée et l'excellent rating de ses promoteurs.

Il s'agit typiquement d'un choix de banquier et non d'un choix de prestige.



Sodel conseil

*Centrale nucléaire de Saint-Laurent-des-Eaux
sur les bords de la Loire.*



**Abondante, nationale,
économe en devises,
l'électricité est un atout
majeur de développe-
ment économique.
En prenant la relève
d'énergies importées,
l'électricité d'origine
nucléaire renforce la
compétitivité de l'in-
dustrie et accélère sa
modernisation.**

LE NUCLÉAIRE AUJOURD'HUI



ELECTRICITE DE FRANCE 

EUROTUNNEL : UN PROJET QUI GAGNE

par E. SCHWARCZER
Ingénieur des PC

Le fruit du travail des Ingénieurs des Ponts, pour la plupart d'entre eux, laisse une trace visible sur les cartes : routes, autoroutes, ports, canaux, villes nouvelles... C'est peut-être une banalité, mais pour moi, ce fut un élément déterminant du choix que j'avais fait en sortant de l'X..." nous dit M. Etienne Schwarczer, Directeur dans l'organisation d'Eurotunnel, Responsable du Bureau de Paris.

M. Schwarczer fut appelé dès avril 1985, immédiatement après le lancement de la consultation par les Gouvernements français et britanniques, à faire partie de l'Equipe de Direction du Projet. Cet ingénieur avait dirigé comme Maître d'Ouvrage puis comme constructeur de différents grands projets : le plan incliné d'Arzviller, qui a remplacé 17 écluses sur le canal de la Marne au Rhin, la Forme de Radoub de Marseille, la plus grande forme française, le métro de Lagos. Comme Directeur Général Adjoint de SGE TPI, responsable des services techniques, il a également contribué à la réalisation d'ouvrages majeurs : autoroutes A10 et A11, tunnel du Fréjus, métro du Caire, Port de Damiette, en Egypte.

"Au-delà de la trace ainsi laissée, il y a aussi la satisfaction d'apporter des changements profonds et bénéfiques aux habitudes des hommes en matière de cadre de vie, de déplacements, d'activité économique, ainsi qu'aux mentalités... Le Projet de Liaison Fixe Transmanche offrait une occasion exceptionnelle de réaliser ces aspirations. Je m'y suis investi totalement avec passion.

Je souhaite aussi mettre en lumière

pour vos lecteurs et en particulier les jeunes ingénieurs, le caractère passionnant de l'aventure humaine que représente un tel Projet.

Les termes de la Consultation étaient précis. Elle fixait les objectifs et des critères d'évaluation : capacité, fiabilité des techniques à mettre en œuvre pour la réalisation et l'exploitation et enfin, finançabilité. La tâche était immense, les délais très courts. En l'espace de quelques jours, des hommes et des femmes, techniciens, ingénieurs, banquiers, juristes, anglais et français, furent mobilisés par les promoteurs et, malgré leurs origines et cultures différentes, durent apprendre à travailler ensemble efficacement.

Antérieurement, entreprises et banques avaient, chacune de son côté, réalisé des études préliminaires. Les promoteurs s'étaient réunis non pas autour d'un projet fixé a priori, mais pour répondre à la Consultation. La première phase a donc consisté, en l'espace de quelques semaines, à débroussailler le problème, envisager plusieurs solutions tant au plan de la conception, qu'à celui des méthodes d'exécution, et à les soumettre à une analyse multicritère pour aboutir au choix de la solution que le Groupement allait présenter.

Dans une deuxième phase, il a fallu élaborer un projet complet, APS et plan de financement, et préparer toutes les justifications nécessaires. De nombreuses études interactives ont été menées à bien : prévisions de trafic et de revenus, développement technique du Projet et son chiffrage, études de sécurité, d'Impact sur l'Environnement, des effets socio-économiques, ainsi que les comptes d'exploitation prévisionnels, les projections financières, ... jusque dans les moindres détails comme apprendre le comportement des animaux contaminés par la rage, trouver les moyens efficaces pour les empêcher de franchir l'ouvrage.

Aux moyens propres du Groupement sont venus s'ajouter ceux de nombreux consultants et experts internationaux. Le maître mot fut : organiser la communication et la procédure de prise de décisions rapides et cohérentes en trouvant un juste équilibre entre les réunions et le "papier". Parfois, les différences de langues et d'habitudes de pensée ont réservé des surprises, mais chacun y mettant du sien, pressés que nous étions par le calendrier, ces difficultés mineures furent chaque fois résolues.

Elaborer une réponse satisfaisante à la consultation était certes nécessaire, mais pas suffisant.

Faire connaître notre Projet puis gagner l'adhésion de ceux qui, à un titre ou à un autre, seraient concernés, était l'essentiel. Ce processus — expliquer, écouter, répondre — entamé avant la remise des offres, s'est intensifié après et se poursuit encore.

La troisième phase, dès l'annonce du choix des Gouvernements le 20 janvier 1986, consiste à réunir toutes les conditions permettant la réalisation du Projet :



- négociation et signature de la Concession,
- mise en place des structures de Sociétés,
- organisation du "Management" intégré franco-britannique,
- négociation d'un accord avec les Compagnies ferroviaires nationales,
- procédures parlementaires françaises et britanniques pour aboutir à la Ratification du Traité,
- procédures administratives nécessaires pour la Déclaration d'Utilité Publique,
- signature des principaux Contrats (Contrat de Conception et de Construction avec le Groupement d'Entreprises franco-britanniques, Contrat de Maîtrise d'Œuvre),
- mise en place du financement, entrée des Investisseurs, accords généraux de prêt,
- développement technique du Projet avec travaux préliminaires

de reconnaissances complémentaires et d'essais,...

Tout ceci dans le cadre d'un calendrier extrêmement ambitieux, essentiel pour la mise en œuvre de la technique de financement de projet. Cette troisième phase verra sa conclusion avec trois événements majeurs suivants :

- la signature des contrats de prêts, l'équivalent de 42 milliards de FRF, plus 10 milliards de crédit stand-by (mai 1987),
- la Ratification du Traité matérialisant la garantie politique des Etats accordé aux Concessionnaires (fin du premier semestre 1987),
- la troisième augmentation de capital, portant celui-ci l'équivalent de 10 milliards de FRF.

Faire avancer cette fantastique "charrette" a demandé, et demande toujours à chacun, un maximum d'énergie et beaucoup de sacrifices au plan de la vie personnelle. La conviction de tenir le

bon projet fut, et demeure, une aide puissante, et puis chacun se berce, à chaque étape franchie, de l'espoir que le rythme deviendra plus raisonnable. Mais il est dans la nature des choses qu'un projet d'une telle ampleur demande en permanence beaucoup à tous ceux qui y participent.

Ainsi, dans un an, à l'automne 1987, commenceront les travaux principaux avec la réalisation de la galerie de service.

Pour répondre aux sceptiques qui évoquent les nombreuses tentatives passées, je répondrai que cette fois le Tunnel va être réalisé car, aujourd'hui, il y a coïncidence d'une quadruple maturation :

— au *plan politique* : la Grande-Bretagne fait aujourd'hui partie intégrante de la Communauté Economique Européenne,

— au *plan économique* : les échanges de personnes et de biens entre la Grande-Bretagne et

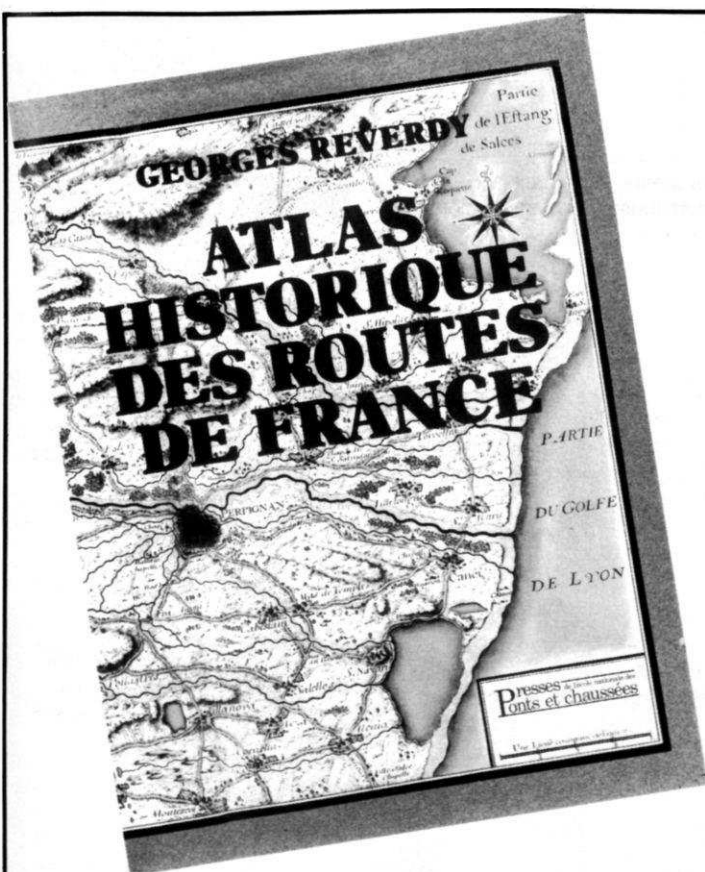
l'Europe Continentale se sont considérablement accrus,

— au *plan technique* : on relèvera avant tout les progrès considérables de la technologie des tunnels et de celle des systèmes ferroviaires,

— au *plan des techniques de financement* : la technique du financement de projet s'est développée après le premier choc pétrolier. Elle consiste à faire reposer sur le projet — et sur le projet seulement — la charge du paiement des intérêts, du remboursement de la dette, et du versement des dividendes aux actionnaires. Ainsi, la bonne fin du financement dépend de la rentabilité du Projet et non pas de la seule capacité financière de ses promoteurs. Cette technique, appliquée jusqu'à présent aux projets d'exploitation de ressources naturelles (pétrole, charbon), ou à des projets industriels, fait un pas en avant, et s'adapte parfaitement à ce projet d'infrastructure de transport représentant le plus grand financement privé sans

garantie financière des Etats jamais réalisé à ce jour.

Le faisceau de ces quatre éléments est pour nous un gage de la confiance que nous avons dans la certitude de sa réalisation. Malgré un programme extrêmement tendu, toutes les étapes passées ont été réalisées aux dates prévues. Les étapes futures le seront également grâce aux compétences de l'équipe, à sa détermination, et autour d'Eurotunnel, des partenaires tant publics que privés. Avec cette somme d'efforts convergents, l'ouvrage sera mis en service en mai 1993 car "rien au monde n'a plus de force qu'une idée dont l'heure est venue" (Victor Hugo).



Cet atlas, édité par les Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, retrace l'histoire des routes de nos régions, par de nombreuses cartes anciennes, du XVI^e siècle au Second Empire, dont la reproduction était justifiée par la rareté de beaucoup d'entre elles.

L'histoire des routes et celle de la cartographie sont traitées en parallèle dans cet ouvrage car route et carte, liées par nature, ont progressé en s'appuyant l'une sur l'autre depuis leur début. Des textes de présentation, riches d'informations et d'anecdotes, complètent les descriptions parfois sommaires ou fantaisistes des géographes.

Le lecteur aura certainement plaisir à feuilleter ces cartes vénérables, aux cartouches élégants et aux couleurs souvent délicates, sur lesquelles il pourra retrouver les anciens itinéraires du pays de ses ancêtres.

**Prix de lancement jusqu'au 30 novembre :
295 F**

à partir du 1^{er} décembre : 330 F

Presses de l'école nationale des
Ponts et chaussées

28, rue des Saints-Pères - 75007 Paris

1 volume relié sous jaquette - 184 pages,
format 28x37, 61 reproductions de cartes
anciennes en couleurs - ISBN 2 85978 090 4

TRAÇONS AVEC LES REGIONS LES VOIES DU FUTUR

PLOU MOON photo: A. BERENGUJER

GROUPEMENT



TRANSROUTE



FRANCE-ANGLETERRE UN ARBITRAGE REUSSI

par Emmanuel GUILLAUME

La concession binationale pour la construction et l'exploitation de la liaison fixe Transmanche est un compromis juridique franco-britannique qui s'il s'inspire assez largement du modèle français de la concession des services publics comporte de nombreuses particularités et des innovations remarquables.

La concession de service public à l'épreuve du droit britannique et du financement de projet.

Une genèse accélérée

1 — La phase préparatoire a été principalement nationale. En France, le travail a commencé au début d'octobre 1985 sur la base d'un document de travail remis par les britanniques.

Un projet français de concession a été élaboré en s'inspirant de l'exemple des autoroutes et du tunnel de Fréjus et tenant compte des observations du sous groupe juridique du groupe d'évaluation.

Au début du mois de décembre les ministères concernés (transport, intérieur, environnement, mer...) ont été consultés sur l'esquisse française. Puis, fin décembre, les principaux candidats ont été invités officiellement à donner leur avis sur le texte. Après ce tour d'horizon qui a permis de faire évoluer le projet de contrat, une première discussion franco-anglaise entre les experts gouvernementaux a dégagé un accord sur les principaux points tout en laissant subsister de nombreuses divergences entre les versions française et britannique qui furent transmises aux promoteurs. Ceux-ci assurèrent n'avoir aucune objection de principe.

2 — La véritable négociation s'engagea dès le 23 janvier 1986, juste après le choix du consortium France-Manche — CTG le 21 janvier.

Le 15 février les textes gouvernementaux français et anglais furent à peu près alignés au terme de discussions non moins intenses que celles menées ultérieurement avec le promoteur sur la base de ces documents.

Entre les séances de travail concédants-concessionnaires, les deux partenaires de chaque camp devaient se retrouver pour négocier le rapprochement des versions anglaises et françaises que les discussions en plénière faisaient diverger inévitablement tant sur la forme qu'au fond.

Le 7 mars il ne restait plus aux gouvernements qu'à arbitrer un nombre limité de points durs concernant la durée de la Concession, la clause d'exclusivité et les garanties financières. L'ensemble de la négociation a été conduite de part et d'autre par des petites équipes regroupant des compétences techniques, financières et juridiques ; elles ont disposé d'une assez grande latitude d'action, excepté en ce qui concerne le calendrier puisque le milieu du mois de mars constituait un butoir pour le ministre français des transports, et d'une importante capacité d'initiative.

Un produit français

Les grandes options avaient été arrêtées fort heureusement dans les directives et inscrites en lettres d'or dans l'article 13 du traité de Cantorbéry signé le 12 février 1986. Elles n'étaient donc pas négociables :

- Une concession unique pour l'ensemble de l'ouvrage, relevant du droit international.
- Pas de garanties financières des Etats.
- Liberté commerciale.
- Partage 50/50 des dépenses et recettes entre les concessionnaires français et anglais.

Solidarité des concessionnaires à l'égard des gouvernements.

Le texte mis au point révèle une inspiration générale assez proche du droit français de la concession de service public : ainsi il impose la continuité du service, institue un contrôle des gouvernements sur la liaison.

Les anglais se sont ralliés à un certain nombre de nos concepts usuels :

- pénalités pour manquement au contrat,
- Récolement des travaux,
- sous concession
- responsabilité exclusive des concessionnaires à l'égard des tiers et des usagers,
- distinction de la police d'exploitation et de l'ordre public.

Cependant, la concession com-

EMMANUEL GUILLAUME



— Né le 28 avril 1958.
— Lauréat de la faculté de droit de Paris. Maîtrise de droit public. Diplômé de l'Institut d'études politiques de Paris (1978). Ancien élève de l'Ecole nationale d'administration (promotion "Solidarité").

Auditeur de 1^{re} classe au Conseil d'Etat (section du contentieux

• Rapporteur, auprès de la section permanente du Conseil supérieur de l'aide sociale (depuis 1983) et du Conseil supérieur de l'aviation marchande (depuis 1985).

• Membre du groupe interministériel transmanche (1985-86).

• Maître de conférences à l'Ecole nationale des Ponts et chaussées.

Carrière — 1981, janvier/1983, mai : élève à l'Ecole nationale d'administration — 1983, 1^{er} juin : auditeur de 2^e classe au Conseil d'Etat — 1983, juin/1985 : rapporteur près la commission spéciale de cassation des pensions — 1983, septembre : rapporteur auprès de la section permanente du Conseil supérieur de l'aide sociale — 1984, 1^{er} décembre : auditeur de 1^{re} classe, mai 1986 : commissaire du gouvernement auprès de l'assemblée du contentieux du Conseil d'Etat.

porte de nombreuses particularités :

- Dualité de régime juridique en matière foncière (article 4) qui résulte des différences profondes entre les droits nationaux.
- Exclusion de la théorie de l'imprévision : les concessionnaires doivent assumer seuls tous les aléas du contrat.
- Impossibilité de racheter la concession.

Quatre points méritent d'être explicités : les garanties financières et techniques, les droits des prêteurs, la fin de la concession et l'architecture juridique de la liaison.

1. Les garanties exigées par les gouvernements ont été limitées au minimum

a) Du point de vue financier la préoccupation des Etats était d'abord, face à un projet de maître d'œuvre, d'éviter la prédominance des constructeurs au début de la concession et leur désengagement total dès les premières années d'exploitation. L'idée d'introduire des contraintes dans la composition du capital a été toutefois abandonnée afin de laisser la plus grande liberté aux investisseurs.

Un autre souci est apparu du fait que le contrat de travaux, pièce fondamentale, devait être signé après la concession mais avant l'entrée en vigueur de celle-ci. Afin d'empêcher que les constructeurs, alors majoritaires dans le capital de France-Manche CTG, ne passent en pratique un contrat avec eux-mêmes en profitant de cette "période grise", au détriment des intérêts des véritables concessionnaires qui auront à rentabiliser l'ouvrage, on aurait pu imaginer que le contrat de travaux ait dû être confirmé après l'entrée en vigueur de la concession.

En définitive, les seules obligations à portée financière sont la règle de spécialité du concessionnaire pendant la période d'exclusivité, c'est-à-dire jusqu'en 2020, la concession devant s'achever en principe en 2042, et la nécessité de justifier auprès de la commission intergouvernementale d'engagements financiers fermes pour réaliser la liaison.

b) Au niveau technique, deux précautions ont été prises :
— L'institution d'un maître d'œuvre indépendant chargé d'une

mission d'expertise. Cette autorité, devant être payée par les concessionnaires, sera en pratique leur maître d'œuvre. Sa principale utilité sera d'être un vecteur d'information au profit de la commission.
— Le contrôle des avants-projets et travaux devait initialement s'opérer de façon très régalienne avec approbation préalable. Cela présentait deux dangers : d'une part la possibilité de blocages ou retards onéreux pour le concessionnaire ; d'autre part le risque pour les concédants de voir leur responsabilité technique engagée. Une formule plus souple a été retenue : l'information préalable avec possibilité de veto dans un délai très bref et pour des raisons limitativement énumérées.

2. La garantie du droit des prêteurs constitue la principale innovation juridique

Il n'y avait pas de raison a priori d'introduire dans ce contrat des stipulations au profit des tiers qui sont les prêteurs. Mais le sort du contrat de concession n'est à l'évidence pas indifférent aux banquiers puisque c'est de son exécution que dépend le remboursement de leurs créances. Le syndicat bancaire aurait souhaité conclure un accord à ce sujet avec les gouvernements. Compte tenu du refus des Etats d'accorder leur garantie financière au projet, une telle solution dont la signification aurait été ambiguë, n'a pas été retenue. C'est donc le cadre de la concession qui a été choisie comme support juridique. Ce problème posé était de trouver des mécanismes de sûreté prenant en compte les particularités du financement de projet.

Une première voie fut vite abandonnée, celle de la réforme du droit français des sûretés pour les besoins de la liaison en adoptant le système du "Trust" et de la "floating charge"... Les droits nationaux en matière de sûreté s'appliquent donc de part et d'autre de la Manche.

Un régime spécial de sûreté pesant sur le contrat de concession lui-même a été mis au point ; il comprend 3 volets.

a) La substitution permet au syndicat bancaire de chasser les bottes du concessionnaire par l'entremise de sociétés appelées "entités substituées". Ce mécanisme est déclenché soit par les gouverne-

ments s'ils envisagent de résilier la concession, soit par les prêteurs qui doivent recevoir l'aval des Etats. La substitution n'est pas irréversible et doit en principe s'achever après remboursement des dettes bancaires.

b) Le droit de préférence permet aux banques dans l'hypothèse où la concession serait résiliée de bénéficier de la nouvelle concession qui pourrait être conclue.

c) Le droit de suite a pour objet de permettre aux prêteurs de recevoir des paiements appropriés sur les recettes nettes dégagées par la liaison dans le cas où l'exploitation serait poursuivie par une autre personne que le concessionnaire envers lequel ils se sont engagés financièrement.

3. La fin de la concession

Elle peut résulter d'un événement classique tel la force majeure ou la déchéance des concessionnaires à leurs torts.

Un cas particulier a été introduit par les britanniques dans le traité et repris dans la concession, la défense nationale : elle n'ouvre droit à indemnité que dans la limite de la législation nationale.

Le droit pour le concessionnaire d'abandonner la concession en cas d'insuffisance de fonds est aussi prévu.

Toute autre hypothèse de rupture à l'initiative des gouvernements ouvre droit à indemnité. Plutôt que de fixer des règles précises d'indemnisation, la concession fixe à l'attention du juge arbitral des principes à appliquer, qui sont conformes à notre tradition juridique : l'intégralité du préjudice direct et certain imputable aux concédants.

Conclusion

La concession binationale présente à bien des égards un caractère expérimental. Elle n'a pas l'ambition de régler toutes les difficultés qui pourront se présenter dans les années à venir entre concédants et concessionnaires si la construction de la liaison est engagée. De toute manière les quatre parties sont condamnées à s'entendre si elles souhaitent ce qui est probable, conserver à l'arbitrage un caractère exceptionnel. ■

SETEC

Inte

PCM : Henri Grimond voici plus d'un mois, vous avez signé le contrat qui confie au Groupement SETEC-Atkins que vous présidez la maîtrise d'œuvre du Tunnel sous la Manche.

Par ailleurs, Setec Economie en association avec Wilbur Smith et Alastair Dick (Wsa/Ada) est chargée des études de perspective de trafic et de recettes. J'imagine que cela a été un grand moment pour la SETEC car si je ne me trompe le nom de la SETEC est associé à celui du Tunnel depuis de nombreuses années ?

HG : Effectivement, le hasard a fait que lorsque Guy Saias (XPont 44) et moi (XPont 46) avons créé la SETEC en 1956, l'idée d'un lien fixe reliant la Grande-Bretagne au Continent prenait corps. Dès cette époque, il faut le souligner, une analyse approfondie avait montré les difficultés et les inconvénients qu'il y aurait à concevoir ce lien fixe sous la forme d'un tunnel routier ou d'un grand viaduc routier.

C'est ce qui a conduit le Groupement d'études du Tunnel sous la Manche (GETM) amateur du projet à l'époque sous la Direction de Monsieur René Maclor (X PC 26) à imaginer un système de navettes ferroviaires.

La SETEC s'était vu confier la première étude des installations terminales remise en 1959 destinée à confirmer le réalisme d'un tel concept pour faire face aux trafics très importants de la liaison Trans-Manche. Depuis lors, la SETEC a été associée à la fois sur le plan technique et sur le plan économique à toutes les grandes étapes du projet :

— de 1957 à 1962 : études de rentabilité pour le GETM et premières études du principe des navettes ferroviaires ;

— de 1964 à 1966 : supervision et interprétation des campagnes de reconnaissance par sondages et campagnes géophysiques ;

— de 1970 à 1975 : études économiques — assistance au management — études d'avant-projet et de

TOUT MANCHE

Interview d'Henri GRIMOND Ingénieur des PC

projet avec début de réalisation de la descenderie française pour le compte de la Société Française du Tunnel sous la Manche (SFTM) avant l'arrêt des travaux en 1975 ;

— 1979-1980 : étude d'un nouvel avant-projet pour SNCF/BR ;

— de 1978 à 1980 : étude multicritères comparative des diverses solutions envisageables pour le lien fixe pour le compte de la Commission Economique Européenne (CEE), étude comportant une appréciation des difficultés techniques et de leurs répercussions sur les coûts des projets pris en compte dans la comparaison ;

— 1984-1985 : consultant des banques promotrices françaises participant à France-Manche pendant la période d'élaboration de la proposition pour l'ensemble des études techniques du progrès ainsi que pour les études de trafic et pour les problèmes d'exploitation.

Un tel parcours nous a permis de participer à toutes les réflexions de fond et de disposer d'un acquis considérable sur le projet qui est une garantie importante pour tous ceux qui vont participer à cet investissement considérable.

Au fil des années, nos équipes d'ingénieurs dans tous les domaines et nos équipes d'économistes ont eu à traiter du projet sous tous

ses aspects. Ce sont ces mêmes spécialistes qui interviennent depuis 18 mois pour France Manche et maintenant pour Eurotunnel.

Indépendamment de l'acquis précieux, notamment dans les domaines fondamentaux pour un tel projet : géologie, conception des revêtements souterrains, exploitation ferroviaire, modèles de trafic Trans-Manche, par secteur de trafic, etc... notre continuité d'intervention nous permet d'apporter notre contribution à l'intégration au projet dans les meilleures conditions des évolutions technologiques qui feront de ce projet, un projet d'avant-garde notamment en matière de forage des tunnels, de conception des revêtements et de leur étanchéité, d'équipements ferroviaires, de matériel roulant, de perspectives de trafic et de recettes et de montage financier.

PCM : Vous voici Maître d'Œuvre. J'aimerais que vous nous parliez de ce qu'est une Maîtrise d'Œuvre dans le contexte Eurotunnel par opposition à ce que vous avez connu de 1970 à 1975.

HG : La différence essentielle est dans la répartition des rôles en matière d'études techniques. Les études économiques, de perspectives de trafic et de recettes continuent à être traitées totalement par

SETEC-Economie avec Wsa/Ada, SETEC ayant un rôle prééminent du fait qu'elle a mis au point la quasi totalité des modèles de prévision. Nous avons mis à jour les données de base du trafic Trans-Manche compte tenu de l'immense essor de celui-ci depuis l'entrée de la Grande-Bretagne dans le Marché Commun. Nous utilisons pour ce faire bien entendu, nos modèles très élaborés qui ont été calés depuis plus de vingt ans à l'occasion des nombreuses études de perspectives de trafic et de recettes de grands franchissements que nous avons effectués (Fréjus, Mercantour, Gibraltar, Verdon, Saint-Nazaire, Ré, Bizerte, Hong Kong, etc...).

Sur le plan des études techniques, par contre, les deux schémas sont différents :

— De 1970 à 1975, le schéma était le schéma habituel : études d'avant-projet et dossiers d'appel d'offres élaborés par le Maître d'Œuvre qui devait assurer ensuite le contrôle des travaux des entreprises retenues après appel d'offres.

— Le schéma de promotion du Projet actuel retenu par les Gouvernements a conduit à une structure différente. France-Manche et Channel Tunnel Group ont formé un groupement promoteur (France-Manche côté France) qui associent les entreprises et les banques promotrices. C'est cette société qui a reçu la concession.

Le contrat à intervenir entre la Société concessionnaire issue de France-Manche et à son homologue anglais est un contrat "design and construct" qui confie aux entreprises la préparation des études techniques (avant-projets et projets d'exécution) et l'exécution de travaux.

Le Maître d'Œuvre a pour mission de contrôler, en détail, les études de toute nature puis les travaux afin de veiller à la qualité de la conception puis de la réalisation ainsi qu'au respect des budgets et des délais de réalisation.

Alors que le schéma de 1970-1975 était un schéma classique dans lequel les phases s'enchaînaient chronologiquement les unes aux autres, le Projet 1986 est une promotion globale au sein de laquelle les divers partenaires après avoir associé leurs efforts pour préparer l'offre et remporter l'affaire ont eu à établir des contrats définissant leurs rapports respectifs.

Le concept du Maître d'Œuvre indépendant permet de régler ces rapports dans les meilleures conditions.

Il faut, en effet, non seulement gérer le contrat intervenu entre le Concessionnaire et les Entreprises, mais encore apporter toutes les assurances requises sur le bon déroulement de l'opération tant aux actionnaires de la société (investisseur) et aux Banques prêteuses qu'à la Commission Intergouvernementale.

Seul un Maître d'Œuvre strictement indépendant de tout groupe bancaire, de toute entreprise et de tout groupe industriel peut satisfaire aux exigences d'organismes qui bien qu'ayant sur le fond le même objectif, à savoir la bonne réalisation de l'opération, peuvent avoir jour après jour des préoccupations ou des visions différentes.

PCM : Parlez-nous de vos partenaires dans la Maîtrise d'Œuvre.

HG : La Maîtrise d'Œuvre est assurée par une joint-venture qui couvre la totalité du projet.

Ceci répond au fait qu'un tel projet forme un tout indissociable. Les partenaires du groupement de promotion ont donc décidé dès le départ de répondre à cette exigence en constituant le moment venu, deux joint-ventures ; l'une pour assumer la fonction Maître d'Œuvre, l'autre regroupant les dix entreprises en charge du contrat de construction.

Il était donc logique que le Maître d'Œuvre adopte lui aussi cette structure.

La Joint-venture Maître d'Œuvre est constituée côté France de la SETEC et côté anglais de W.-S. Atkins and Partners, l'un des plus grands bureaux d'études anglais.

Atkins-SETEC se sont adjoint deux sous-traitants :

— côté anglais, Sir William Halcrow and Partners pour le contrôle des ouvrages souterrains ;

— côté français, Tractionel Electrobél Engineering qui participera sous la responsabilité de la SETEC à la Maîtrise d'Œuvre des équipements électromécaniques en souterrain et à celle des équipements et matériels ferroviaires.

PCM : Voici donc trente ans que le nom de la SETEC est associé au Tunnel sous la Manche, mais j'imagine que la SETEC a fait bien d'autres choses.

HENRI GRIMOND



Date de naissance : 7 juillet 1926.

Etudes supérieures : Ecole Polytechnique - Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.

Nationalité : Française.

1951-1953 : Conseiller au Ministère de la Défense Nationale pour les programmes de construction militaire.

1953-1956 : Conseiller auprès de l'US Joint Construction Agency en Europe (US Army, US Navy) pour la supervision des grands travaux militaires.

1956-à maintenant : Co-fondateur de la SETEC.

HG : Oui, au fil des années, la SETEC est devenue un groupe très pluridisciplinaire qui compte parmi les sociétés d'études européennes les plus importantes tant par le chiffre d'affaires consolidé que par l'étendue de ses compétences. C'est peut-être d'ailleurs, ce point qu'il faut souligner.

En trente ans de Bureau d'Etudes, nous avons structuré notre groupe en un ensemble d'une quinzaine de filiales qui chacune opère dans des grandes domaines concernés par la conception, la réalisation et le management des grands projets de toute nature (économie, organisa-

tion, informatique, ordonnancement, bâtiment de toute nature (bureaux, usines, hôpitaux, etc...) génie civil et structures, géotechnique, hydraulique, équipements électromécaniques, exploitation, formation...).

L'attachement des tâches de haut niveau à l'esprit SETEC est une des richesses essentielles du Groupe.

Même aux Etats-Unis, une pluridisciplinarité aussi étendue est extrêmement rare.

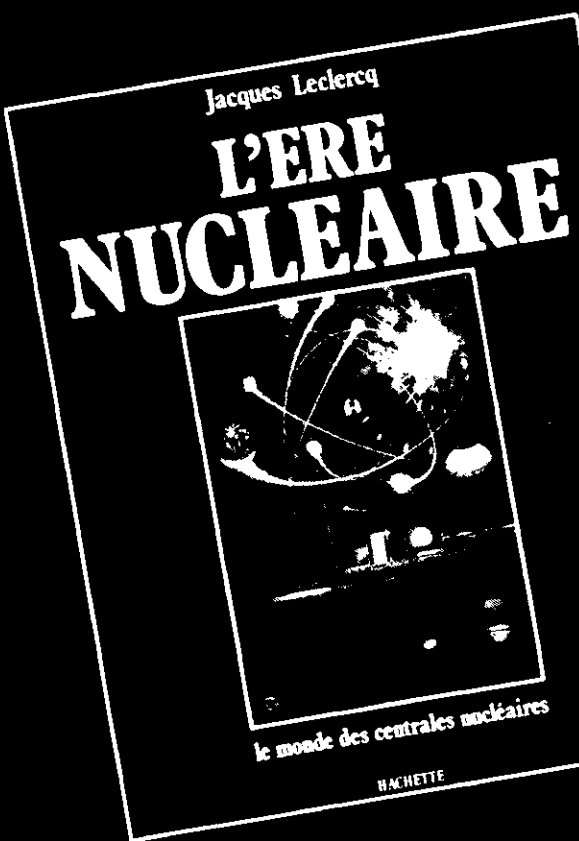
Pour illustrer cette appréciation, il suffit de se référer à nos référen-

ces en ouvrages souterrains (Fréjus, Tunnel du TGV et d'Erment Invalides, Tunnels en Algérie, Iran, etc...) et en système ferroviaire (participation au développement du Val à Lille, à Toulouse, grandes lignes de chemin de fer en Algérie, etc...) aux Maitrises d'Oeuvre publiques les plus prestigieuses des travaux dans Paris (Maitrise d'Oeuvre de l'Opéra Bastille et du Musée d'Orsay et de l'Institut du Monde Arabe, Maitrise d'Oeuvre des lots électriques et électro-mécaniques du Ministère des Finances, ensemble des études techniques tous corps d'état pour le bâtiment de la Gare de Lyon du

Ministère des Finances, Maitrise d'Oeuvre du Parc de la Villette (folies et réseaux).

A la qualité de Sociétés privées qui nous honorent de leur confiance (IBM, Raychem, Motorola, Dassault, Usinor, Sollac, Citroën, Alstom, Institut Mérieux, etc...).

Un projet de l'envergure et de la complexité de la Manche requiert un éventail de compétences que SETEC a acquises sur le terrain.



Jacques Leclercq
L'ERE NUCLEAIRE
le monde des centrales nucléaires
HACHETTE

Enfin, un ouvrage de référence.

Jacques Leclercq (X, Ponts) aujourd'hui responsable de l'exploitation d'une quarantaine de réacteurs à Electricité de France, nous livre la synthèse de ses 10 ans d'expérience au service du nucléaire et dresse pour la première fois un panorama global des techniques et des méthodes que 26 pays ont développées dans ce domaine.

L'ERE NUCLEAIRE est un ouvrage scientifique, mais c'est aussi un livre d'art, avec 600 photos du monde entier et 40 reproductions d'œuvres d'artistes contemporains. Un livre très attendu.

400 pages - 395 F.

CONCLUSION

Les commissions franco-britanniques qui ont préparé les directives de la consultation puis procédé à l'évaluation des projets représentaient l'ébauche des structures intergouvernementales qui doivent maintenant guider la réalisation de l'ouvrage et exercer les prérogatives des Etats.

Les structures à mettre en place étaient soumises à une triple exigence :

- l'affirmation de l'unité de l'ouvrage, malgré la frontière entre les deux Etats,
- l'entière et irrévocable responsabilité des concessionnaires qui devront réaliser et exploiter la liaison fixe sans qu'il soit fait appel à des fonds des Gouvernements ou à des garanties gouvernementales de nature financière et commerciale,
- l'exercice des responsabilités qui incombent aux Gouvernements, notamment en matière de Défense, de sûreté, de juridiction, de police, de sécurité et d'environnement.

Une Commission Intergouvernementale, composée d'un nombre égal de représentants des deux Gouvernements, a donc été instituée pour "suivre l'ensemble des questions liées à la construction et à l'exploitation de la liaison fixe transmanche" ainsi qu'un Comité de Sécurité, de composition également paritaire, qui doit plus particulièrement conseiller et aider la Commission sur toutes les questions liées à la sécurité de la construction et de l'exploitation.

En même temps, les Gouvernements ont institué auprès de ces organes un secrétariat général chargé de préparer et mettre en œuvre leurs décisions et d'assurer les coordinations nécessaires en liaison avec les administrations concernées (cf Traité et Décret du 11 mars 1986).

Le rythme impulsé depuis la relance du projet ne s'est pas ralenti. Dès la signature de la Concession, les différents responsables se sont mis au travail tant dans le cadre bi-national que dans chacun des deux pays concernés :

- sur un plan bi-latéral, il s'agit d'abord de vérifier la réalisation des engagements de financement fermes et fiables nécessaires à la réalisation de l'ouvrage ;
- il s'agit ensuite de définir les bases des arrangements nécessaires à la résolution des problèmes de défense, de sûreté et de police ; il s'agit enfin de suivre la préparation des avant-projets afin de garantir la sécurité de l'ouvrage et la protection de l'environnement ;
- sur le territoire national, il était urgent de diligenter les procédures administratives nécessaires (déclaration d'utilité publique, instruction mixte, révision des documents d'urbanisme). Il est en effet indispensable que les travaux puissent commencer aussitôt que possible après la ratification du traité afin de limiter, autant que faire se peut, la charge des intérêts intercalaires, et de ne pas compromettre l'équilibre financier d'un projet qui repose entièrement sur l'initiative privée. En même temps, il convenait de mettre en place des instances de concertation appropriées, en liaison avec le département du Pas-de-Calais et la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale afin de suivre l'exécution des mesures d'accompagnement destinées à faciliter l'insertion de la liaison fixe et à permettre aux régions concernées d'en tirer le maximum de bienfaits. Enfin, un coordonnateur "grands chantiers" a été nommé localement en application de la politique dite des grands chantiers.

On peut espérer que, dans les prochains mois, la ratification du Traité apportera au projet la consécration qui lui est encore nécessaire et permettra la levée du capital sur les marchés internationaux. Il appartiendra alors aux institutions communes mises en place par les deux Etats de maintenir l'élan raisonné qui, par la volonté des Gouvernements et à travers la liaison fixe, porte les deux pays à la rencontre l'un de l'autre.

J.-P. GHUYSEN

*Secrétaire Général de la Délégation française
à la Commission Intergouvernementale
chargée de suivre l'ensemble des questions
liées à la construction et à l'exploitation
de la Liaison Fixe Transmanche*

LA FORMATION CONTINUE DES INGENIEURS

par Bernard MANDAGARAN
Directeur de la Formation Continue
et de l'Action Internationale de l'ENPC
et Claude AZAM, IPC

Adjoint au Directeur de la Formation Continue
et de l'Action Internationale de l'ENPC

Le présent numéro de PCM présente-t-il les projets de lien fixe Transmanche ou rend-il compte des journées d'études que l'Ecole des Ponts leur a consacrées dans le cadre de son action de formation continue ?

On aura reconnu dans la forme de la question le dessin de René Magritte qui, représentant une pipe, portait la mention : "Ceci n'est pas une pipe..." puisque c'est un dessin de pipe.

La formation continue entretient avec la production ce type de rapport ambigu. En tant que formation, elle est extérieure au processus de production, en tant que charge de l'entreprise, elle est bien un facteur de production. La formation continue des ingénieurs amplifie ce problème, dans la mesure où leur fonction est à la fois partie intégrante de la production et conception, mise en œuvre, suivi de la production voire gestion des objets produits.

Mais quelles sont les pratiques des ingénieurs en matière de formation permanente ? Quels problèmes spécifiques pose la mise en œuvre d'actions de formation leur étant destinées ? Quelles sont les évolutions prévisibles ?

Telles sont les questions que cet article souhaite aborder à travers l'expérience concrète de l'Ecole des Ponts, qui non seulement accueille chaque année plus de

4 000 stagiaires à des sessions de courte durée, mais également conçoit et organise des formations plus lourdes "intra-entreprises".

Il n'est pas inutile d'évoquer en liminaire, même brièvement, les différences qui existent entre la formation permanente et la formation initiale, tant cette dernière reste présente dans la mémoire des adultes et notamment de ceux qui ont suivi des cursus particulièrement longs et sélectifs.



Rendue obligatoire sous la III^e République, au terme d'un long processus historique, la formation initiale est, malgré les querelles opposant l'école libre et école laïque, fondamentalement de la responsabilité de l'Etat. Le rôle des employeurs dans la définition des filières et des programmes qu'elle

propose y est secondaire et l'objectif économique en est encore bien souvent vécu comme antinomique avec les objectifs sociaux et civiques. Le moindre paradoxe n'est-il pas que les formations les plus générales et les plus abstraites — les humanités et les mathématiques — permettent l'accès aux postes de

contrôle de l'Economie ?

A l'inverse, la formation permanente se veut professionnalisation, adaptation au travail avec une forte implication de l'entreprise, à qui la loi de 1971 en a confié le financement.

Mais c'est surtout au niveau du statut des "élèves" que se situe la différence essentielle entre la formation permanente et la fonction initiale.

Alors que l'université et les écoles s'adressent à des jeunes, non actifs, dont le but est d'obtenir un diplôme, sans bien percevoir l'utilité de ce qu'ils doivent apprendre, la formation permanente concerne des adultes engagés dans un pro-

cessus de production et cherchant à accroître leur efficacité dans l'exercice des responsabilités dont ils ont la charge.

Les réponses apportées au cours de la dernière décennie, tant par les entreprises que par les pédagogues aux besoins grandissants de formation permanente font l'objet de plusieurs remises en cause. Ainsi, dans l'ouvrage qu'il a publié sous le titre "La bataille de la compétence" et qui constitue un véritable plaidoyer pour une formation professionnelle renouvelée, Yves Cannac, ancien Secrétaire Général Adjoint de l'Elysée, dresse une liste des différentes sources de gaspillage des moyens consacrés à la formation permanente, à savoir :

- la non implication de la hiérarchie dans le choix du stage ;
- le manque de motivation des personnes formées ;
- une formation trop théorique ou ne comportant pas d'applications concrètes au métier ;
- une formation ayant un contenu périmé ;
- une pédagogie trop ou pas assez directive ;
- une formation déconnectée du type d'organisation du travail de l'entreprise ;
- une formation qui n'est pas conçue dans la durée et qui ne comporte pas de suivi.

Lue a contrario, cette liste donne les conditions que doit remplir une formation de qualité. Mais ces critères sont-ils tous pertinents lorsqu'on s'adresse à des ingénieurs ?

•• L'ambiguïté

Afin de mieux apprécier les besoins et la pratique des ingénieurs en formation permanente, l'Ecole des Ponts a réalisé à la fin du premier semestre 1985 une enquête auprès d'un millier de ses anciens élèves.

Les réponses reçues correspondent à un échantillon assez diversifié en âge, en secteur d'activité et en type de fonction et donnent un certain éclairage de nos principales attitudes à l'égard de la formation continue.

Forcé est d'abord de constater que si nous admettons tous que l'épo-

que n'est plus où la vie d'un homme comprend un temps pour apprendre et un temps pour utiliser cet apprentissage, nous n'avons que très peu recours, une fois actifs, à une formation formalisée. En fait, nous ne suivons en moyenne pas plus d'un stage tous les deux ans. Paradoxalement, ce sont les jeunes générations qui sont les plus enclines à y participer. Faut-il en conclure que l'offre actuelle de formation est mieux adaptée à leurs besoins ou y voir un état transitoire ?

Par contre, la majorité d'entre nous complète son expérience professionnelle par une auto-formation s'appuyant sur la lecture de revues ou d'ouvrages spécialisés, sur des visites, ou sur la prise de connaissance des réglementations et des documentations techniques ou non.

Par ailleurs, si nous jugeons qu'en général les sessions de formation auxquelles nous avons participé étaient de bonne qualité et répondaient bien aux objectifs annoncés, nous estimons qu'elles n'ont pratiquement pas eu de rôle dans l'évolution de notre carrière.

En fait, c'est même l'ensemble des enseignements reçus après le concours (formation initiale et formation continue) qui sont jugés "peu utilisés". Ce qui fait l'ingénieur, dans le système français du moins, c'est plus la sélection que la qualification.

Autre ambiguïté, le décalage entre les besoins en formation que nous exprimons et les sessions que nous suivons. En effet, ces dernières sont avant tout techniques et portent même sur des sujets très pointus, alors que nous déclarons souhaiter nous perfectionner en gestion.

Ces résultats partiels prennent leur signification dans une vision cohérente que les ingénieurs ont de la formation continue. Ils n'en attendent pas une qualification ou un enseignement mais un effet de catalyseur de l'auto-formation.

•• Une démarche individuelle

Si au niveau de l'organigramme, l'ingénieur ne dépend en général que d'un seul patron, la réalité quotidienne de la vie de l'entreprise est différente ; l'ingénieur rend des comptes, à divers titres, à plusieurs dirigeants ou chefs de services, tels que le Directeur Régional, le Directeur Technique,

le Directeur Commercial ou le Directeur du Personnel, si bien qu'il n'existe pas d'instance capable de définir globalement ses besoins de formation. Les difficultés que posent à la fois la hiérarchisation de problèmes d'ordres différents et la formalisation d'objectifs quelquefois contradictoires conduisent le staff de bien des entreprises à ne pas se préoccuper de la formation de leurs ingénieurs.

Par ailleurs, ces derniers, se considérant à juste titre comme faisant partie de la hiérarchie et ayant une pleine conscience de leurs responsabilités, ont tendance à définir eux-mêmes leurs besoins de formation.

Mais la démarche individuelle qui en résulte n'est pas forcément totalement critiquable. En effet, elle constitue une garantie certaine de la motivation du stagiaire.

•• Une demande de formation appliquée

Saturés de mathématiques et de cours techniques pendant leur formation initiale, les ingénieurs recherchent avant tout, une fois engagés dans la vie professionnelle, une formation très concrète, présentant des savoir-faire ou des expériences en vraie grandeur et leur permettant de confronter leur propre pratique à celles de spécialistes ou de confrères.

N'est-il pas symptomatique qu'un stage sur la stabilité des pentes, orienté sur la compréhension et la modélisation des phénomènes, n'attire qu'une quinzaine de participants, alors que traitant du même "sujet", la session "Confortement des glissements de terrains" construite sur l'analyse de solutions opérationnelles en mobilise plus de 150 ?

A cet égard, une certaine hétérogénéité du groupe de stagiaires peut constituer, sur le plan pédagogique, un atout essentiel. En effet, les échanges que l'on peut susciter lors des débats ou de tables rondes entre des ingénieurs préoccupés par le même sujet, mais en ayant des approches professionnelles complémentaires (maître d'œuvre, ingénieur d'étude, ingénieur de chantier ou chercheur...) peuvent être aussi fructueux que des cours didactiques.

Face à une telle demande, l'art du formateur consiste à dépasser la simple présentation de monographie et la seule mise en œuvre



d'études de cas pour dégager des concepts ou des méthodes plus générales, utiles pour d'autres pratiques.

Le monde professionnel bouge. Tous les secteurs d'activités sont conduits à s'interroger sur leur devenir. Quels regroupements et quelles diversifications envisager ? Quelle image de compétence développer et comment la vendre ? Quels gains de productivité trouver ? Quelles projections opérer sur les métiers des années futures et quelles qualifications mettre en place ? Le cortège des questions et des hypothèses est vaste. Une première réponse consiste à élaborer une politique d'entreprise dont la formation constitue un des outils de mise en œuvre.

Dans le même temps, les dirigeants qui sont confrontés à un contexte général de rigueur et de difficultés, ont une attitude plus exigeante à l'égard de la formation : que rapporte-t-elle ? En combien de temps l'investissement dans la formation est-il amorti ?

Dans ce contexte, plusieurs entreprises ont cherché à rationaliser leurs pratiques en matière de formation et ont élaboré des plans de formation.

Les quelques lignes qui suivent n'ont pas pour objet de décrire les méthodologies qui président à la réalisation de tels plans. Elles cherchent plus modestement et plus spécifiquement à pointer les difficultés que pose, au niveau de la définition des objectifs et de l'évaluation, la rationalisation de la formation des ingénieurs.

•• De l'analyse des besoins à la fixation des objectifs

L'élaboration d'un plan de formation repose traditionnellement sur l'analyse des besoins de formation. Cette analyse est menée à partir d'une segmentation du personnel et conduit souvent à un schéma de formation linéaire et descendant, comme le montre le planning ci-après correspondant à la formation qui précède le lancement d'une unité de production.

Dans ce type de schéma (1), la maîtrise a en charge la formation

des ouvriers et les ingénieurs la formation de la maîtrise. La question de la formation des ingénieurs est laissée dans l'ombre.

On a déjà évoqué la multiplicité des instances d'énonciation des besoins de formation des ingénieurs (intéressés eux-mêmes, supérieurs hiérarchiques, directions technique, commerciale, financière...). Des méthodes existent, du questionnaire à l'interview non directive, pour recueillir l'information nécessaire. La difficulté réside dans le traitement de cette information : en effet, la recherche des vrais besoins de formation est illusoire, car ceux-ci n'existent pas a priori mais dépendent des orientations de l'entreprise, de sa stratégie et des produits et services qu'elle veut développer et vendre.

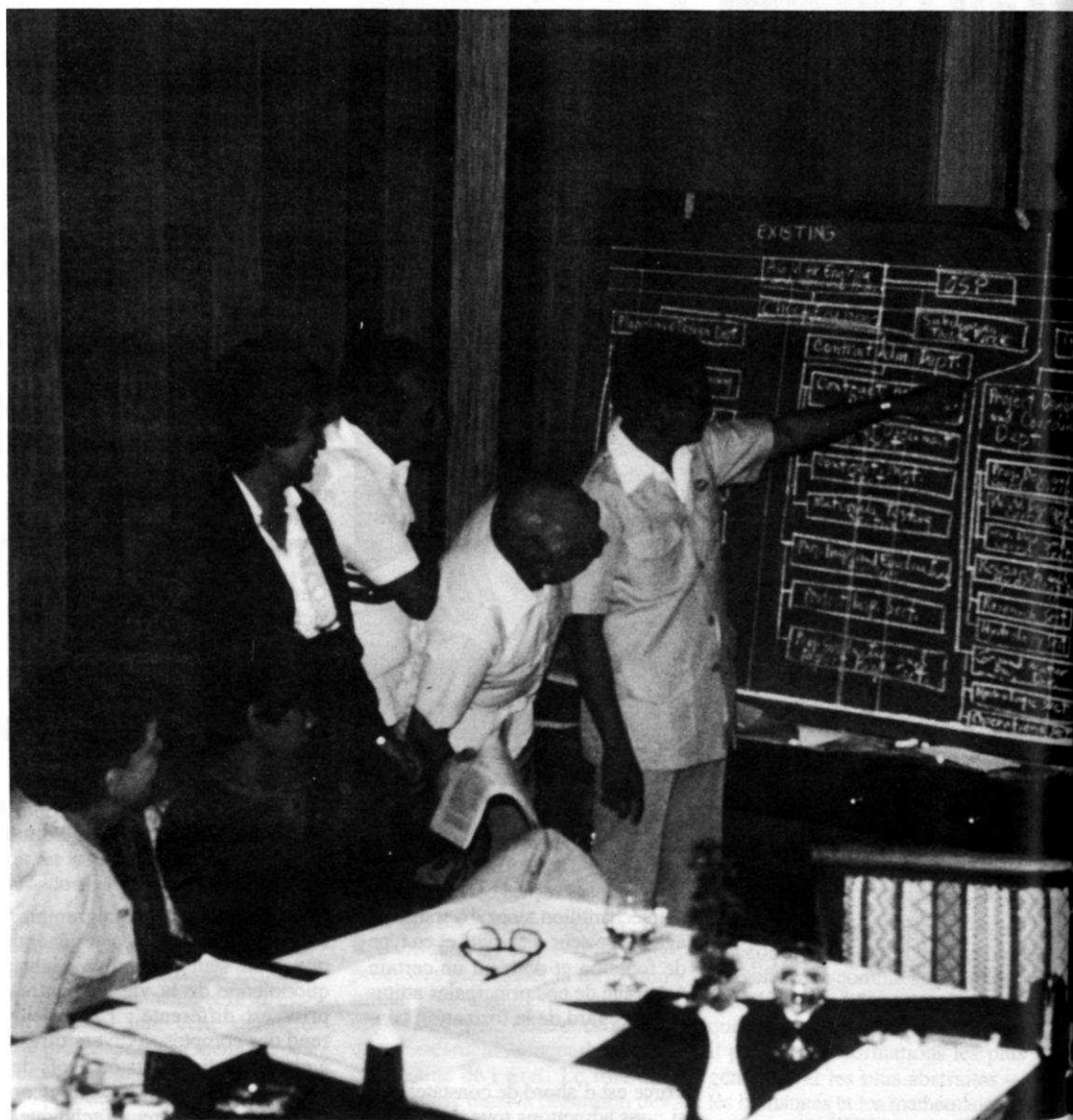
Le deuxième problème rencontré est de savoir qui peut former des ingénieurs en activité. Certes, des universitaires, des conseils extérieurs, des financiers et des spécialistes peuvent contribuer par des apports partiels à cette formation mais ils ne sauraient la définir et la concevoir. L'originalité de la démarche de l'Ecole des Ponts, c'est qu'elle repose sur l'idée que les ingénieurs doivent inventer leur propre formation.

Plusieurs missions de ce type ont été menées, chaque fois à partir d'une commande d'une direction générale, fixant de grands objectifs et demandant à l'équipe de l'Ecole d'animer un groupe témoin d'ingénieurs soigneusement sélectionnés et motivés, chargés de mettre au point leur propre forma-

tion, en trouvant un équilibre entre la formalisation de l'expérience acquise par le groupe et les apports de connaissances et d'expérience extérieurs.

Il s'agit alors, au-delà de l'analyse de besoins de formation, de construire un programme de formation qui traduise un objectif stratégique. Deux exemples de telles missions menées par l'Ecole peuvent être donnés : le premier concerne la "gestion des ouvrages d'art", priorité fixée par la Direction des Routes. Moins qu'un apprentissage des techniques, la formation correspondante a consisté en une réflexion sur l'organisation de

(1) documentation EUREQUIP.



cette gestion, depuis le diagnostic, les méthodes d'auscultation, l'archivage, la prise de décision de réparation jusqu'au choix des entreprises qui mènent les réparations.

Le second exemple concerne une formation à l'exportation des ingénieurs du bureau d'études Scetauroute. Ici, la part d'acquisition de connaissances (du milieu international, des modes de financement) était plus importante mais elle était accompagnée par une réflexion du groupe sur son organisation et sur la répartition des tâches entre techniciens et commerciaux.

Dans les deux cas, la formation ne correspond pas à un besoin pré-existant mais à une volonté stratégique dont l'action de formation est un élément.

•• L'évaluation de la formation

Il s'agit là de l'un des problèmes les plus difficiles qui se posent à l'entreprise et au maître d'œuvre de formation où, dirons-nous, tout reste encore à trouver.

La pratique généralement mise en œuvre, qui consiste à effectuer, en fin de session, un bilan comprenant à la fois une partie écrite un débat plus convivial, mesure surtout la satisfaction des stagiaires et dans la réalité, évalue moins leur acquis que la qualité des enseignants.

Par ailleurs, les méthodes d'évaluation dérivées de la formation initiale et ressemblant à des examens, sont inadaptées à une formation principalement orientée vers l'enrichissement d'expérience, le savoir-faire et les compétences relationnelles.

De fait, l'objectif ultime de l'évaluation d'une action de formation continue menée dans une entreprise est d'apporter des éléments de réponse à la question : "Quels progrès, appréciés par rapport aux buts stratégiques fixés, la formation dispensée a-t-elle permis à l'entreprise de faire ?".

On notera toute la complexité d'une telle analyse. D'abord, il n'est pas toujours évident de trouver des paramètres pertinents permettant de mesurer l'état initial et l'état final d'un service, d'une agence ou d'une direction.

Ensuite, comment distinguer les effets de la formation dispensée sur l'évolution d'une entreprise, de ceux d'autres actions telles que la mise en œuvre de nouveaux outils de production, de gestion ou de marketing et de ceux de la modification de l'environnement de l'entreprise ?

En se posant la question précitée dans toute sa généralité, on ne peut qu'aboutir à une impasse. Là encore, il faut être très pragmatique et savoir s'adapter aux cas à traiter.

Pour notre part, et dans le cadre de l'élaboration ou de la mise en œuvre de formations lourdes, destinées à des ingénieurs ayant à la fois des tâches techniques de gestion et d'animation, telles que la formation à l'entretien routier proposée aux ingénieurs de la Direction des Routes Béninoise, nous avons essayé de développer un processus d'évaluation conçu dans la durée et reposant sur un contrat

passé entre le formé, ses supérieurs hiérarchiques et le formateur.

Dans son principe, il consiste à faire s'exprimer chaque participant à l'action de formation sur ce qu'elle lui a apporté et sur les mesures concrètes qu'elle lui a suggéré de mettre en œuvre pour accroître son efficacité personnelle ou celle de son service. Ces éléments sont regroupés dans un plan d'action qui, assorti d'un délai, est soumis à l'accord des responsables concernés de l'entreprise. Quelque temps plus tard, un séminaire court, animé par le formateur, permet de faire le point sur les mesures effectivement prises, d'analyser les difficultés rencontrées et d'apporter éventuellement quelques pistes de réflexion complémentaires.

Ce processus, qui est particulièrement bien adapté à l'évaluation des formations transversales, c'est-à-dire portant à la fois sur des compétences techniques et sur des capacités de gestion ou d'encadrement, n'est bien sûr pas le seul qui puisse être envisagé. Sa mise en œuvre n'est concevable que pour des formations intra-entreprises. En outre, il nécessite une grande disponibilité du formateur qui doit pouvoir répondre à des demandes de conseils ponctuelles pendant la phase de réalisation du plan d'action.

A l'aube du XXI^e siècle, les entreprises se trouvent confrontées à plusieurs enjeux, parmi lesquels on peut citer :

- l'évolution des processus de production. Les nouvelles technologies n'apportent pas de gain de productivité à elles seules. Elles exigent de nouveaux savoirs d'usage et induisent des redistributions de tâches ;

- l'évolution des relations de travail. Le niveau général de qualification augmente. Les valeurs changent. Le droit du travail se modifie ;

- l'élargissement des marchés. De plus en plus d'entreprises, même de taille modeste, sont conduites à raisonner en termes de marchés mondiaux. Il faut alors se confronter à d'autres cultures, à d'autres méthodes de travail.

S'il est entendu que dans chaque cas, la formation a un rôle primordial, il reste à le définir précisément et à le mettre en œuvre.

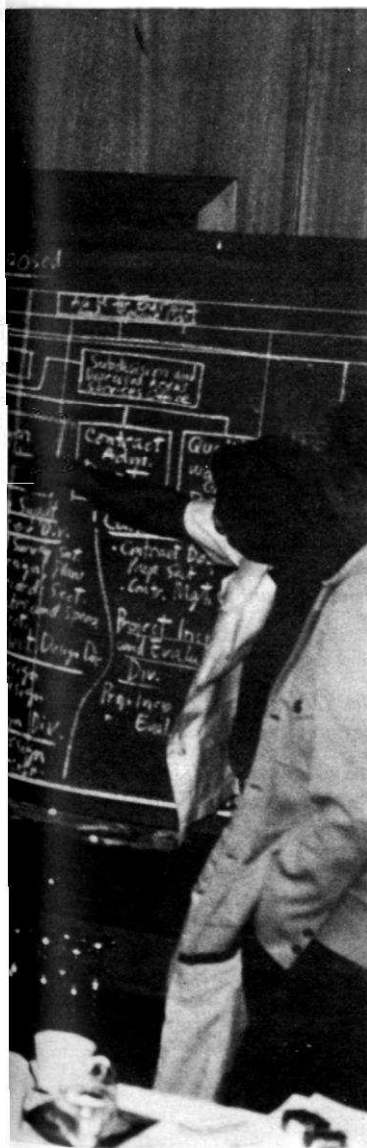
Même s'il est conduit, de par son

métier, à bien connaître les capacités et les dysfonctionnements de l'entreprise dans laquelle il œuvre, le formateur doit rester modeste. En effet, la formation et notamment celle des cadres n'est que l'un des outils dont disposent les dirigeants. Elle ne peut se substituer à un programme d'investissements, à une politique de recrutement ou à une stratégie commerciale.

Par ailleurs, la formation permanente ne transformera jamais un ingénieur de recherche en un ingénieur de chantier. Elle ne peut agir qu'à la marge, en provoquant des prises de conscience ou en complétant un savoir-faire. Il est illusoire de croire qu'elle puisse changer brutalement les comportements individuels. Les confrontations de pratique et d'expériences diverses dans le cadre quotidien du travail ont certainement plus d'influence.

Ces quelques lignes n'ont porté que sur la formation permanente des ingénieurs. Elles n'ont pas traité de la place qu'ils peuvent et doivent jouer en matière de formation. Nous sommes convaincus que faire un exposé ou animer un stage destiné à des collègues ou des collaborateurs est, par le travail de rigueur que cela exige, aussi riche pour le formateur que pour le formé.

Ce mouvement alternatif d'émission et de réception de savoir-faire, de réflexion sur l'existant et d'expérimentation en vraie grandeur n'est-il pas d'ailleurs le métier de l'ingénieur de demain ?



Jean COURBON (1913-1986) dans la lignée de Caquot et de Freyssinet

Jean Courbon au tableau noir lors d'un séminaire à l'École Nationale des Ingénieurs de Tunis en février 1985.



La mort brutale de Jean Courbon, le 10 juin dernier, a stupéfié et bouleversé ses amis.

C'est que Jean Courbon était la vie même. La veille encore il animait de sa verve et de son enthousiasme un voyage en Alsace des anciens de GTM. Et il restait dans sa retraite débordant d'activité. Il alternait les longues promenades à pied avec la lecture, la musique, les distractions mathématiques, la rédaction d'articles de *Résistance des Matériaux*, les expertises de *Génie Civil*. Ses centres d'intérêt étaient aussi variés que nombreux. Tous ceux qui l'ont bien connu savent qu'il se passionnait pour les échecs, aimait la bonne chère et les bons vins, et était intarissable sur Jules Romains, les vins de Bourgogne et de la vallée du Rhône, les voitures, la géographie, les tapis persans, etc., etc...

Mais Jean COURBON fut avant tout un grand constructeur, digne successeur des Caquot (auquel il vouait une profonde admiration) et des Freyssinet, et un grand professeur.

Exceptionnellement doué pour les mathématiques il fut, après de brillantes études secondaires, reçu à l'École Normale Supérieure, puis, après un an d'études, passa le concours de l'École Polytechnique, dont il sortit second, choisissant par goût le corps des Ponts et Chaussées.

Après un court passage au Service Ordinaire de la Haute-Marne, il rejoignit le Service Central d'Etudes Techniques, l'ancêtre du SETRA, où, jusqu'en 1954, dans la période de reconstruction qui suivit la guerre, il put montrer ses dons de constructeur.

Il conçut de très nombreux ouvrages, tant en acier qu'en béton armé, dont beaucoup furent construits. Citons parmi les plus remarquables le pont de Château-Thierry, arc en béton armé à trois articulations d'une rare élégance, le pont suspendu d'Ance-nis, le pont de l'Harteloire et le pont levant de Brest. Et bien d'autres.

Il fit faire à cette époque des progrès considérables à la construction des ponts. Par exemple, dans le domaine des ponts suspendus, il mit au point une méthode de calcul correcte, alors que celle de Pigeaud alors utilisée, comportait de graves inexactitudes. Il utilisa pour résister aux efforts du vent la poutre horizontale dont l'âme est constituée par la dalle en béton armé du tablier, et les membrures par les poutres de rigidité latérales, triangulées en X et reliées à la dalle aux nœuds centraux de façon à éviter les efforts secondaires dans la charpente. Remarquant que les rouleaux des appuis des câbles sur les têtes des pylônes ne fonctionnaient pas en pratique, il les supprima, comptant sur la flexibilité des pylônes en béton armé pour suivre les déplacements horizontaux des câbles, et calcula correctement ces pylônes en tenant compte des effets du second ordre.

Il introduisit dans le calcul des structures des méthodes précises d'intégration numérique, permettant une grande liberté dans le choix des formes, et en particulier le calcul des arcs dont le tracé de la fibre moyenne et la loi d'inertie étaient choisis pour concourir à l'élégance et au bon comportement de l'ouvrage, et non plus pour permettre une intégration formelle.

Disciple d'Albert Caquot, auquel il vouait une profonde admiration, il lui succéda comme professeur de Résistance des Matériaux à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, et forma à cette discipline plus de vingt promotions. Son cours de Résistance des Matériaux, publié dans les années 50, renouvelait complètement le sujet à l'époque, et reste aujourd'hui un ouvrage de référence. Tout au long de sa carrière de professeur, ses diverses publications, livres et articles, ont témoigné de son souci constant de transmettre de façon claire et complète ses connaissances sans cesse plus étendues, et de se tenir au courant des progrès de la science et des techniques.

En 1954, il quitta l'Administration pour entrer comme directeur des études à la Société des Grands Travaux de Marseille. Il conçut alors de remarquables ouvrages en béton précontraint tels que les premiers ponts en caisson construits en encorbellement, les caissons de tunnels sous-marins et sous-fluviaux, les caissons en béton précontraint de la filière graphite-gaz, que leurs dimensions et la pression intérieure appliquée rendaient inconstructibles en acier. C'est à Jean Courbon que l'on doit aussi la première idée de la structure du Parc des Princes, magistralement mise en forme et réalisée par Roger Taillibert. Enfin, dans les dernières années de sa carrière, il participa à la mise au point de la pose de conduites en mer au moyen de "stringers" en résolvant les problèmes ardu que pose le calcul de ces structures complexes.

Si Jean Courbon était un excellent mathématicien et calculait remarquablement bien, le calcul d'une structure ne venait pour lui qu'en dernier lieu. Il avait le sens de la matière et du cheminement des efforts et choisissait les formes et les dimensions d'une structure en la dessinant schématiquement et en vérifiant le dimensionnement par des calculs approchés d'une extrême simplicité, suivant en cela l'exemple de Freyssinet. La note de calcul savante ne venait qu'après, en ultime vérification.

La carrière exemplaire de Jean Courbon fut honorée de plusieurs prix de l'Académie des Sciences. Inspecteur Général Honoraire des Ponts et Chaussées, il fut élevé au grade de Commandeur de la Légion d'Honneur.

Mais si sa carrière fut brillante, lui-même attachait certainement plus de prix à sa vie familiale. Il rencontra sa femme très jeune et tous deux formèrent un couple exemplaire. Leurs trois enfants, dont il était très fier, ont brillamment réussi, et lui ont donné neuf petits enfants devant lesquels, en bon grand-père, il était en admiration.

Ayant collaboré avec Jean Courbon, avec quelques courtes interruptions, pendant près de trente ans, qu'il me soit permis d'ajouter que, sous des dehors parfois bourrus, c'était un homme simple et bon, indulgent avec ceux qui avaient su mériter son estime, fidèle en amitié, et d'une très grande rigueur morale.

Il a fait honneur au corps des Ingénieurs des Ponts. Ceux-ci ne l'oublieront pas.

J.-P. MEROT

Pascal **BANCOURT**, I.P.C., est détaché à Gaz de France au sein de la Direction des Etudes et Techniques Nouvelles.

Michel **BAUCHOT**, I.P.C., est détaché à la Société Rhône Poulenc Films comme Directeur de la qualité.

Michel **BERNARD**, I.C.P.C., est nommé chef du service technique de l'Education Nationale et conseiller technique pour les affaires immobilières auprès du directeur général des finances et du contrôle de gestion au Ministère de l'Education Nationale.

Christian **BERNHARD**, I.C.P.C., est nommé Directeur Départemental de l'Equipement du Lot-et-Garonne.

Georges **BOUCHARD**, I.P.C., est détaché auprès d'EDF, à la Direction de la Production et du Transport.

Gilles **CARTIER**, est détaché à la SNCF.

Geoffroy **CAUDE**, I.P.C., est affecté à la Direction Régionale de l'Equipement de Bretagne en qualité de chargé de mission.

Jean **CHABERT**, I.P.C., est détaché à la Banque Paribas.

Roger **COURTY**, I.C.P.C., est affecté à l'Inspection Générale de l'Equipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale.

Dominique **CYROT**, est nommé Directeur Départemental de l'Equipement de la Seine-Maritime.

Jacques **DUBOIS** est chargé de la 25^e bis circonscription d'Inspection Générale (Service Maritime Bretagne-Loire).

Thierry **DUCLAUX** est détaché au Conseil Régional d'Ile-de-France pour exercer

les fonctions d'Adjoint au Directeur des Transports et de la Circulation.

Espérance **FENZY**, I.C.P.C., est affecté à l'Inspection générale de l'Equipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'inspection générale.

Anne **FLORETTE**, I.P.C., est mutée à la Direction Départementale de l'Equipement des Alpes-Maritimes en qualité de chargée de l'arrondissement conduite Opération Valbonne.

Jean-Pierre **FOURLON**, est affecté à la Direction des Affaires Economiques et Internationales en qualité de chargé de mission.

Jacques **FRIGGIT**, I.P.C., est affecté à mi-temps en qualité de Chargé de mission auprès du Directeur des Affaires Economiques et Internationales et à mi-temps en qualité de chargé de mission auprès du Chef de la Mission d'Audit.

Marc **GARDIES**, I.P.C., est nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Doubs.

Philippe **GARELLI**, I.P.C., est détaché à la Société Jeumont Schneider afin d'exercer les fonctions d'adjoint au chef du service essais "produits" du Département Scientifique et Technique, "signalisation" de la division ferroviaire Appareillage, Traction, Signalisation dans le cadre du développement Industriel du projet "Système d'Aide à la Conduite et à la Maintenance".

Jean **GRAUJEMAN**, I.C.P.C., est détaché à la Cité des Sciences et de l'Industrie en qualité de Directeur Général.

Claude **GRESSIER**, est détaché en qualité de Directeur des Transports Terrestres, avec un emploi de Directeur d'Administration Centrale.

Alain **JOUANNO**, I.C.P.C., est nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Cantal.

Daniel **JOUNEAU**, I.P.C., est détaché à Thomson S.A. en qualité de Chef de Service à la Direction de l'après-vente Thomson-CGR.

Guy **LADOUCETTE**, est affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement pour recevoir une mission d'Inspection Générale.

Philippe **LASSAUCE**, I.P.C., est détaché auprès du Port Autonome de Dunkerque, comme Directeur des Accès Portuaires.

Jean-Claude **LE CLECH**, I.P.C., est détaché auprès de la Société Française d'Études et de Réalisations Maritimes, Portuaires et Navales (SOFREMER), en qualité d'expert.

Paul **MADIER de CHAMPVERMEIL**, I.P.C., est muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Ain, en qualité d'Adjoint au Directeur.

Bruno **MEGRET**, I.P.C., est détaché afin d'exercer son mandat de membre de l'Assemblée Nationale.

Bernard **MENORET**, I.P.C., est affecté à l'Administration Centrale — Direction des Routes — Sous-Direction des opérations en rase-campagne.

Jean **MIZRAHI**, I.P.C., est mis à la disposition du Ministère de l'Économie, des Finances et de la Privatisation — Direction du Trésor.

Jean-Louis **OLIVER**, I.P.C., est affecté à la Direction de la Prévention des Pollutions en qualité de chargé de mission auprès du Directeur.

Gilles **ORZONI**, I.P.C., est maintenu à la disposition du Ministère de l'Industrie des P et T et du Tourisme pour être affecté

à la Direction des Industries Electroniques et de l'Informatique (DIELI).

Daniel **PENDARIAS**, I.P.C., est muté à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Hérault en qualité de Chargé de l'Arrondissement Etudes et Travaux Neufs.

Michel **PERROT**, I.C.P.C. est affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement pour recevoir une mission d'Inspection Générale.

Vincent **PIRON**, I.P.C., est détaché auprès de la Société SOGELERG en qualité d'Adjoint au Directeur du Département Gestion des Grands Projets.

Philippe **RATTIER**, I.P.C., est muté à la Direction des Ports et de la Navigation Maritimes, en qualité d'Adjoint au Chef du Service Central d'Exploitation et de Chef de la Division des Questions Techniques et Economiques.

Jacques **RIVIERE**, I.C.P.C., est affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement.

Claude **ROUSSET**, I.P.C., est muté à l'Administration Centrale — Direction des Affaires Générales — en qualité d'Adjoint au Chef du Service de l'Informatique, de la Bureautique, de la Télématicque et des Méthodes.

Jean-Marie **SAVET**, I.C.P.C., est nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Haute-Saône.

Jacques **TAVERNIER**, I.P.C., est détaché auprès de la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale en qualité de Chargé de Mission, responsable de la Coordination de l'équipe "Réseaux de Communication, infrastructures et urbanisme".

Michel **THIBAUT**, I.P.C., est nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Corrèze.

Sébastien **THIRIEZ**, I.P.C., est affecté à la Direction des Transports Terrestres en qualité de Chargé du Bureau des Affaires Internationales.

Raymond **TORDJEMAN**, I.P.C., est nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Tarn-et-Garonne.

DECES

Nous avons le regret de vous faire part du décès de nos camarades :

Alain **BEYLOT**, le 1^{er} avril 1986.
Jean **JOUBERT**, le 4 août 1986.
André **PLANCHE**, le 14 juin 1986.
Louis **REFFAY**, le 25 septembre 1986.
Roger **THOUARD**, le 10 août 1986.

NAISSANCE

Alain et Nadine **FRYBOURG**, ont la joie d'annoncer la naissance de Delphine, le 9 août 1986.

MICHEL QUATRE

Trésorier de la Société Amicale des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Mines

rappelle aux camarades ne s'étant pas acquittés de leur cotisation 86 à la SAIPC le devoir de solidarité entre les membres du Corps

Montants de la cotisation : actif : + 130 F - retraité : 80 F

(déductible du revenu imposable)

CLUB DES JEUNES IPC

Les prochaines réunions se tiendront à 13 heures au Siège de l'AIPC.

— Vendredi 28 novembre avec Jean-Louis Brault.

Thème : Privé et International.

— Vendredi 12 décembre avec Christian Gerondeau et Jean Poncit.

Thème : Tourisme et Loisirs.

— Vendredi 23 janvier 87 avec François Bosqui et Louis-Marie Sanche.

Thème : Carrières.

EXPOSITION



MARINE est heureuse de
vous inviter à son exposition
de fin d'année

Galerie MAURICE RAVEL
CISP
6, avenue Maurice Ravel
PARIS 12^e
ouvert tous les jours
de 10 h à 24 h

du 17 novembre au 13 décembre 1986

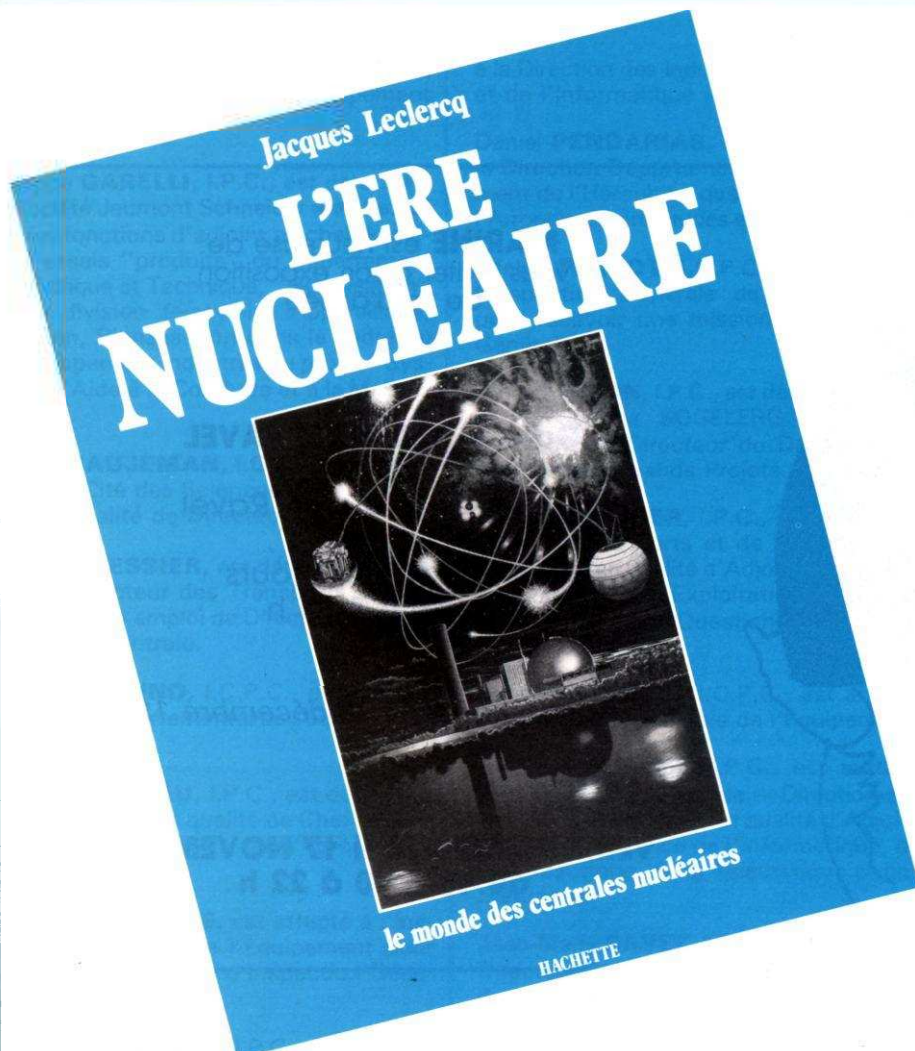
VERNISSAGE Lundi 17 NOVEMBRE
de 18 h 30 à 22 h



bidim[®]
(1) 39 47 33 40

**Geotextile
Assistance**

RHÔNE-POULENC FIBRES
DÉPARTEMENT NONTISSÉ **bidim**
B P 80 95871 BEZONS CEDEX FRANCE
TÉL (1) 39 47 33 40 · TÉLEX 697 802 F



Editions Hachette
420 pages - 395 F

L'ouvrage de Jacques Leclercq "l'ère nucléaire" vous trompe. Tout laisse à penser à sa présentation, à la qualité de ses illustrations qu'il s'agit d'un livre de luxe destiné à parer une bibliothèque et à présenter des vues d'artistes accompagnées d'un commentaire, au mieux littéraire, au pire anodin. Il n'en est rien. Si sa présentation lui permet de cotoyer sans honte les livres d'art, la qualité du texte le classe dans la famille des ouvrages de vulgarisation de haut niveau, au sens le plus flatteur du terme.

Le texte, tout en restant très accessible, est d'un niveau de précisions et de détails qui satisfera les lecteurs exigeants.

Les deux premiers chapitres de l'ouvrage donnent une présentation exhaustive des principes à la base de l'énergie nucléaire et des différentes filières passées, actuelles et prévisibles de production d'électricité à partir de centrales nucléaires dans les divers pays du monde.

L'auteur se penche immédiatement après sur les problèmes de sécurité sans éluder cette délicate question.

Les deux chapitres suivants réjouiront les concepteurs et constructeurs par la manière dont ont été pensés et réalisés les éléments fondamentaux des ouvrages de génie civil mais aussi les équipements des centrales françaises.

Enfin, deux chapitres sont ensuite consacrés à l'exploitation des centrales au travers, du cycle du combustible d'une part, de la production et de l'utilisation de l'électricité d'autre part.

On ne sait pas à la lecture de ce livre si son point fort est la qualité de ce texte ou la beauté des quelque 600 photos et œuvres d'art qui l'accompagnent. Tel qu'il est il passionnera une large catégorie de lecteurs, qu'il y cherche des éléments techniques et d'appréciation, qu'il y trouvera, ou plus simplement de très belles images des centrales du monde entier.

Jacques Leclercq, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, a suivi depuis son entrée à EDF en 1974 de nombreux travaux de réalisation de centrales nucléaires, il est depuis 1984 Directeur de la production thermique et responsable, à ce titre, en particulier de l'exploitation du parc de centrales nucléaires français. Il a donc pu présenter dans cet ouvrage toutes les facettes du domaine présenté qu'il a eu l'occasion d'aborder.

mensuel

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

**DIRECTEUR
DE LA PUBLICATION :**

M. TERNIER
Président de l'Association

ADMINISTRATEUR DELEGUE :

Olivier HALPERN
Ingénieur des Ponts et Chaussées

REDACTEURS EN CHEF :

Anne BERNARD GELY
Jacques GOUNON
Ingénieurs des Ponts et Chaussées

**SECRETARE GENERALE
DE REDACTION :**

Brigitte LEFEBVRE du PREY

ASSISTANTE DE REDACTION :

Eliane de DROUAS

**REDACTION - PROMOTION
ADMINISTRATION :**

28, rue des Saints-Pères
Paris 7^e 42.60.25.33

**Bulletin de l'Association des Ingénieurs
des Ponts et Chaussées, avec la collaboration
de l'Association des Anciens Elèves
de l'École des Ponts et Chaussées.**

ABONNEMENTS :

— France : **350 F**
— Etranger : **400 F**

Prix du numéro : **40 F**
dont TVA : 4 %

PUBLICITE :

Responsable de la publicité :
H. BRAMI

Société OFERSOP :
8, bd Montmartre
75009 Paris
Tél. : 48.24.93.39.

MAQUETTE : Monique CARALLI

COUVERTURE :
Photo EUROTUNNEL

Dépôt légal 4^e trimestre 1986
N° 860826
Commission Paritaire N° 55.306

L'Association des Ingénieurs des Ponts et
Chaussées n'est pas responsable des opinions
émises dans les conférences qu'elle organise
ou dans les articles qu'elle publie.

IMPRIMERIE MODERNE
U.S.H.A.
Aurillac

A PROJET EXCEPTIONNEL...

Cheriton

Sangatte

Le Groupement SOCOTEC et BUREAU VERITAS se met au service du projet de Lien Fixe France Angleterre.

Ensemble, nous avons une capacité d'aide unique pour résoudre les problèmes posés.

C onformité

- aux réglementations Françaises et Anglaises
- aux Standards d'Assurance Qualité définis pour l'ouvrage

F iabilité

- des engins
- des matériels
- des délais
- des coûts
- des systèmes
- des procédures

Q ualité

- des opérateurs
- des fournitures
- des équipements
- de l'ouvrage

S écurité

- des installations
- des personnes
- du chantier

SOCOTEC et BUREAU VERITAS, ont chacun l'expérience des plus grands projets internationaux et les moyens de vous aider pour le Transmanche.

Le groupement Socotec Bureau Veritas : une alliance exceptionnelle à la disposition des opérateurs impliqués dans ce projet.

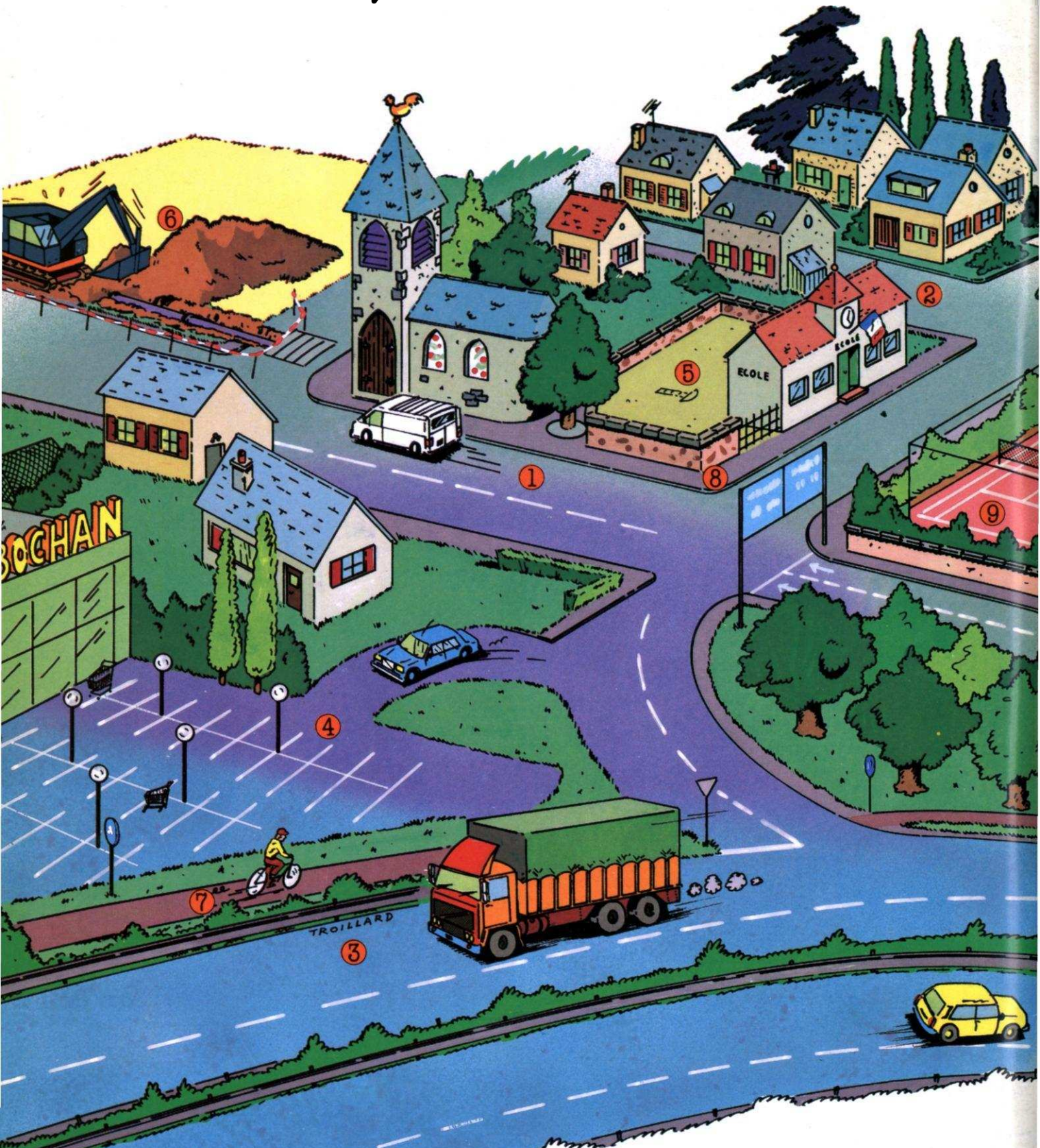


Emile MURGUES
(Président Directeur Général
SOCOTEC)

Hugues LAURIN
(Président - Bureau Veritas)

...ALLIANCE EXCEPTIONNELLE

BEUGNET, C'EST AUSSI CELA !



- Routes nationales et départementales.
- Voiries communales et de lotissements. ● Déviations, rocades. ● Parkings (grandes surfaces, grands ensembles...)
- Cours d'écoles. ● Assainissement, canalisations. ● Pistes cyclables (tous revêtements en béton ou béton bitumineux). ● Trottoirs. ● Tennis.

 **BEUGNET**

Siège social : 53, boulevard Faidherbe - B.P. 966
62033 Arras Cedex. Tél. 21 55 10 00 - Télex 110 618.
Agence Littoral : 109, Route Nationale Coquelles,
62100 Calais. Tél. 21 96 16 98