

PCM



TELECOMMUNICATIONS ESPACE

lancement de TELECOM I 4 aout 1984

COMMUNICATION D'ENTREPRISE
VIDEOCOMMUNICATION
RÉSEAUX LOCAUX
TÉLÉMATIQUE INFORMATIQUE
BUREAUTIQUE

Maîtrisez les nouvelles technologies grâce aux 78 sessions de Formation Continue de 2 à 15 jours, organisées par l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (ENST ou SUP TELECOM)

catalogue sur simple demande

SUP TELECOM

Service de la Formation Continue
46, rue Barrault, 75634 Paris Cedex 13
Tél. : 580.64.77 - Télex : 200914 F

**HAUT ENSEIGNEMENT
DE TELEMATIQUE**

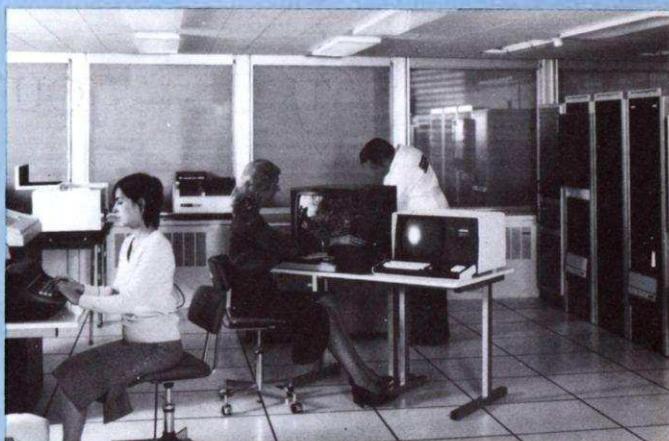
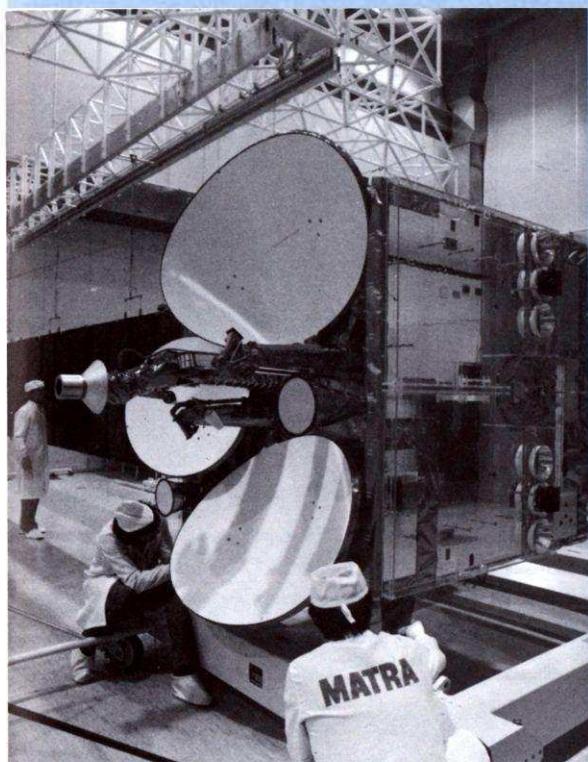
L'ENST (SUP TELECOM) ET L'ESE (SUPELEC)
ORGANISENT UN HAUT ENSEIGNEMENT SUR LE THEME :

**TÉLÉMATIQUE - SYSTÈMES D'INFORMATION
RÉSEAUX DE COMMUNICATIONS**

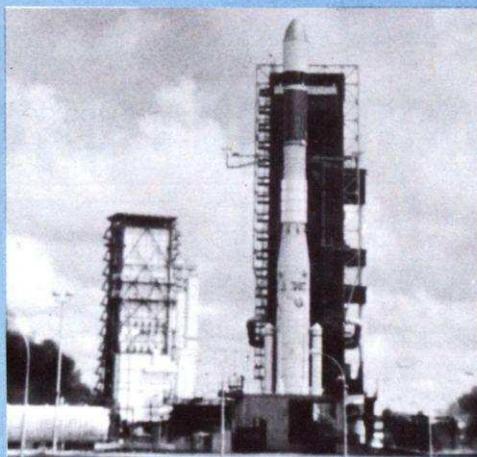
- Il s'adresse aux cadres de direction et aux responsables d'entreprise confrontés au développement de la télématique et de ses applications.
- Il vise à leur permettre d'en maîtriser les impacts sous les aspects techniques, économiques et humains.
- Constitué de 15 journées réparties sur le premier semestre 1985, il est assuré par près de 100 spécialistes de haut niveau des secteurs publics et privés.
- Brochure détaillée, renseignements et inscription à :

ENST
Service de la Formation Continue
46, rue Barrault
75634 Paris Cedex 13
Tél. : 580.40.80

ESE
Direction des Études
Plateau du Moulon
91190 Gif-sur-Yvette
Tél. : 941.80.40



Station de réception du Bangladesh.



Lancement Ariane 3

DOSSIER

Éditorial par Hubert CURIEN.....	9
Avant-Propos par J. DONDOUX.....	10
Les satellites de télévision directe par François SCHOELLER et Charles AKRICH..	13
Les télécommunications par satellite en France par Pierre GODINIAUX.....	19
Services à valeur ajoutée et télématique par Philippe GIRAULT.....	24
Le futur des télécommunications par François du CASTEL.....	27
La famille Ariane par R. VIGNELLES.....	33
L'industrie des satellites par Jacques BATTISTELLA.....	36
Motoriste de l'espace par Roger LESGARDS.....	40

La base de lancement Ariane à Kourou en Guyane

par R. SIMO PONS..... 43

RUBRIQUES

Mise en place du financement d'un ouvrage financé internationalement par Michel MAREC.....	46
Réalisations dans les DDE Moselle	51
LA VIE DU CORPS DES PONTS ET CHAUSSÉES	
Procès-verbal de l'Assemblée Générale de la Société Amicale du 31.1.84	55
Tribune libre par J. MANTE.....	56
Formation continue ENPC	58
Voyage d'études en Corée Avril 84	59
Mouvements	61

Donnons des oreilles à la terre.



Souscrire aux emprunts de la Caisse Nationale des Télécommunications, c'est élargir la recherche et moderniser notre réseau téléphonique. C'est conserver notre avance technologique et encourager l'essor des Télécommunications françaises.

Souscrire aux emprunts de la C.N.T., c'est donner des oreilles à la Terre.

CNT

L'argent qui rapproche les hommes.

BOUX, SIEFF, LA, LUYCAC & GORDARD

**AEROPORT
INTERNATIONAL
NICE-COTE D'AZUR**

*des équipements
pour le
XXI^e siècle*

CONCESSION DE LA CHAMBRE DE COMMERCE ET D'INDUSTRIE DE NICE ET DES A.M.

L'ELECTRICITE, UNE ENERGIE DE PLUS EN PLUS NATIONALE

Aujourd'hui, plus des trois quarts de l'électricité consommée par les Français sont d'origine nationale : nucléaire, hydraulique et charbon. Plus d'un kWh sur deux consommés par les Français est produit par nos centrales nucléaires.

ELECTRICITE DE FRANCE 

*Une nouvelle génération d'unités nucléaires (1300 MW)
prend naissance à Paluel, sur la côte normande.*



Ses missions :

- l'acheminement du trafic international et du trafic avec les DOM/TOM
- les radiocommunications avec les mobiles
- les télécommunications dans les DOM
- la gestion de Telecom 1.

Ses moyens :

- des centres internationaux d'exploitation
- des stations terriennes pour l'utilisation des satellites Intelsat, Eutelsat, Inmarsat, Telecom 1
- des stations de télécommunications sous-marines et trois navires câbliers pour la pose et l'entretien des câbles sous-marins
- des stations radioélectriques (service fixe – radio-maritime – téléphone de voiture – Eurosignal).

Direction des Télécommunications des Réseaux Extérieurs
246, rue de Bercy, **75584 PARIS CEDEX 12**. Tél. : (1) **346.12.55**



BOURDIN & CHAUSSE

**ROUTES
AUTOROUTES
VOIRIE
RÉSEAUX DIVERS**

40 centres de travaux en
FRANCE et à l'ÉTRANGER

Siège social
35, rue de l'Ouche-Buron - 44300 Nantes
Tél. : (40) 49.26.08
Direction générale
36, rue de l'Ancienne-Mairie - 92100 Boulogne
Tél. : 605.78.90

**En France
comme à l'étranger**



JEAN LEFEBVRE
travaille pour vous

DOCUMENTATION AU SERVICE DU COMMERCE
11, BD JEAN-MERMOZ 92202 NEUILLY/SEINE
TEL. 747 54 00

**SOCIÉTÉ
des
ÉDITIONS TECHNIP**
technip

27, rue Ginoux, 75737 PARIS CEDEX 15
Tél. : 577.11.08

LE DESSIN TECHNIQUE DE LA TUYAUTERIE INDUSTRIELLE
E. BAHR

1 vol., relié, 17 x 24, 212 p., 70 fig., 5 tabl., 120 pl. **120 F**

ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES CHAUDRONNÉS
E. BAHR

1 vol., relié, 17 x 24, 376 p. **197 F**

**ÉNERGIE 2000-2020. ÉQUILIBRE MONDIAL ET TENSIONS
RÉGIONALES**

**12^e Congrès de la Conférence Mondiale de l'Énergie
New Delhi - Septembre 1983**

J.R. FRISCH

1 vol., broché, 17,5 x 24,5, 424 p., 5 fig., 142 tabl. **361 F**

DIAGRAPHIES DANS LES SONDAGES

R. DESBRANDES

1 vol., broché, 17 x 24, 576 p., 321 fig., 53 tabl. **327 F**

PÉNÉTRATION SOUS-MARINE

UNDERWATER OPERATIONS AND TECHNIQUES

Conférence internationale, Paris 6-8 décembre 1982

1 vol., broché, 15,5 x 24, 508 p., 75 fig., 17 tabl. **394 F**

**LA TECHNIQUE DES ANCRES DANS L'EXPLOITATION PÉTROLIÈRE
EN MER**

A. PUECH

1 vol., broché, 17 x 24, 208 p., 30 fig., 21 tabl. **197 F**

**SYMPOSIUM SUR LA PRESSIOMÉTRIE ET SES APPLICATIONS EN
MER**

1 vol., broché, 17 x 24, 440 p., 218 fig., 32 tabl. **383 F**

**WAVE AND WIND DIRECTIONALITY. APPLICATIONS TO THE
DESIGN OF STRUCTURES**

International Conference, Paris 29-30 Sept. - 1st Oct. 1981

1 vol., broché, 17 x 24, 600 p., 241 fig., 21 tabl. **543 F**

VAGUES ET OUVRAGES PÉTROLIERS EN MER

G. SUSBIELLES, C. BRATU

1 vol., relié, 17 x 24, 536 p., 316 fig., 13 tabl. **776 F**

WIRELINE LOGGING TOOL CATALOG

1 vol., relié, 21 x 29,7, 188 p. **220 F**

ABAQUE VISCOSITÉ-TEMPÉRATURE.

INDICE DE VISCOSITÉ-ASTM D 2270-79.

HUILES POUR MOTEURS-SAE J 300 SEP 80

J. GROFF

Nouvelle édition, bilingue anglais-français, 59,5 x 42,

par bloc de 20 exemplaires. **152 F**

LA LUBRIFICATION INDUSTRIELLE

Tome 1. Transmissions. Compresseurs. Turbines

1 vol., broché, 17 x 24, 418 p., 193 fig., 56 tabl. **320 F**

Tome 2. Travail des métaux. Graisses. Surveillance. Pollution

1 vol., broché, 17 x 24, 312 p., 97 fig., 50 tabl. **240 F**

LES LUBRIFIANTS MOTEUR : PERTES PAR FROTTEMENT ET USURE

1 vol., broché, 17 x 24, 318 p., 182 fig., 43 tabl. **302 F**

COOPERS & LYBRAND ASSOCIÉS

UN CABINET FRANÇAIS INTÉGRÉ A UN RÉSEAU MONDIAL

Coopers & Lybrand Associés est un cabinet de conseil en gestion, membre d'une confédération internationale qui emploie 30 000 personnes dans 98 pays, dont plus de 2 000 consultants en gestion d'entreprise.

APPORTANT UNE AIDE PRATIQUE AU SECTEUR PUBLIC OU PRIVÉ

L'orientation de Coopers & Lybrand Associés est de prendre part, aussi souvent que possible, à la mise en œuvre de ses recommandations. Mais nous ne pouvons jamais nous substituer à nos clients : notre rôle est d'agir auprès d'eux en tant que "catalyseur".

DES SERVICES AXÉS SUR LES TÂCHES ESSENTIELLES DES GESTIONNAIRES

Dans le domaine de la gestion stratégique, nos services ont trait à la gestion des changements, qu'il s'agisse de redressement ou de réorientation d'entreprise. Dans cet esprit, nous nous occupons tout autant de la mise en œuvre que de l'élaboration de stratégies.

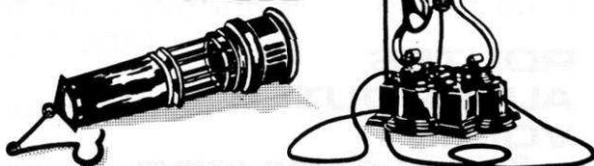
En matière de gestion opérationnelle, nous aidons nos clients dans tous les aspects complexes de la gestion financière et du contrôle de gestion, notamment pour les entreprises dont les activités combinent affaires spécifiques, projets récurrents et opérations courantes. Nous fournissons aussi conseil et assistance pour l'utilisation des moyens informatiques nécessaires, depuis la stratégie d'information jusqu'au contrôle de la réalisation des systèmes.

Nous effectuons également des missions de conseil économique : études de faisabilité ou d'impact pour des régions ou des secteurs particuliers, aide à la reconversion ou au développement régional ou sectoriel.

LES TÉLÉCOMMUNICATIONS:

DES TECHNIQUES A L'ÉPREUVE
DU TEMPS...

UNE NOUVELLE
DIRECTION
OPÉRATIONNELLE



AU SERVICE DE LA
RECONVERSION :

SAINT-ÉTIENNE



Polyfelt TS

*Le géotextile
de la nouvelle
génération*

La nouvelle technologie
Polyfelt TS apporte

- un excellent comportement isotrope
- des valeurs de résistance mécanique garanties
- un comportement contrainte/déformation optimal
- une résistance élevée aux rayons UV

CHEMIE LINZ AG

COMAIP
68, Avenue du Général
Michel-Bizot, 75012 Paris
Tel. 34 61 108
Telex
220616 ardis

COATEL

conseils en organisation et en
télécommunications
Tél. : (1) 236.30.77

- CONCEPTION MAÎTRISE DE CHANTIERS
Tous projets de Bureaux et ensembles industriels
Autocommutateurs
Distribution
Réseaux
- ETUDES DIAGNOSTIQUES :
Analyse de trafic - Réduction des coûts d'exploitation
- PERSONNEL DE STANDARD
Recrutement - Formation - Gestion
- TELEMATIQUE BUREAUTIQUE
- CENTRALISATION D'ALARMS

5, boulevard Poissonnière
75002 Paris

Le SI3T groupe 40 adhérents, qui réalisent 92 % du C.A. de la Branche.

— Composé de grands groupes nationalisés pour certains (CIT-ALCATEL - THOMSON-CSF) et indépendants pour la plupart (la S.A.T. en est un exemple, JEUMONT-SCHNEIDER aussi), le SI3T groupe également des PMI dont certaines ont opéré une percée importante à l'Export (Ex. Barphone).

— Le SI3T représente ses adhérents :

- auprès des Pouvoirs publics (Présidence, Ministères, dont celui des PTT, etc...)
- auprès des organismes internationaux (CEE)

et assure la promotion dans le monde des matériels de Télécommunications, avec les Syndicats SPER et SYCABEL (faisceaux hertziens et câbles).

Ce secteur industriel est en pleine expansion et en évolution rapide.

Rappelons les chiffres.

L'Industrie française des Télécommunications est le :

- 4^e producteur mondial en Télécommunication,
- leader mondial en commutation temporelle.

Elle emploie 70 000 personnes dont 40 % d'ingénieurs et de techniciens.

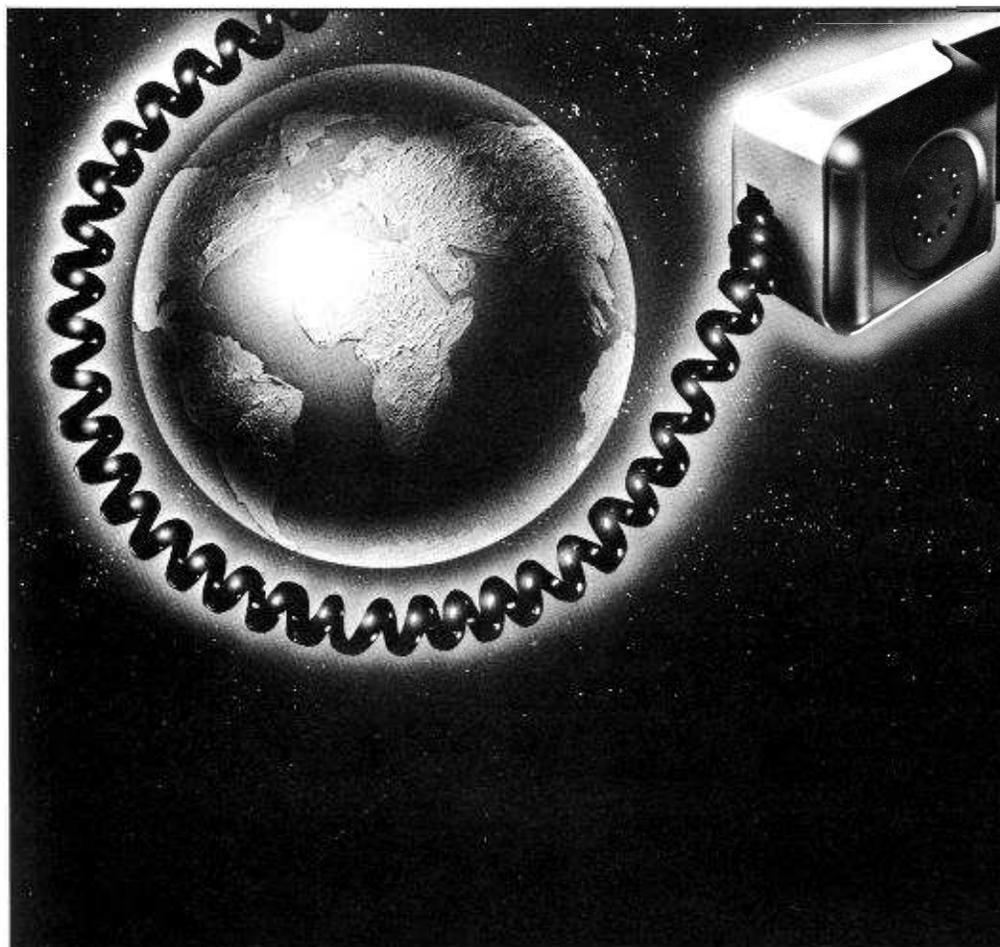
Ses références : les marchés PTT, l'exploitation du matériel sur le réseau français, les services de formation et de maintenance.

Le SI3T insiste sur le développement du transfert technologique, de la gestion, maintenance, de la formation des formateurs qui permettront à l'export d'améliorer les performances actuelles (+ 30 % par an).

SI3T

SYNDICAT DES INDUSTRIES DU
TÉLÉPHONE DU TÉLÉGRAPHE ET
DE LEURS APPLICATIONS TÉLÉMATIQUES
64, RUE DE MONCEAU, 75008 PARIS

TÉL. : 563.96.44
TÉLEX : SINTEL 280 650 F



Centraux téléphoniques électroniques.
Transmission par câbles et faisceaux hertziens.
Liaisons sous-marines et spatiales.
Micro-électronique.
Télématique de bureau.
Services informatiques.
Télécommunications privées.
Traitement du courrier.
Automatismes et systèmes informatiques.



CIT Alcatel 33, rue Emeriau
75725 Paris Cedex 15 (France)
Tél. (1) 571.1010 -
Télex 250.927 Paris



CAM

4, RUE BERTHOLLET, 94110 ARCUEIL
TÉL. : 663.90.00 - B.P. 16 - 94114 ARCUEIL CEDEX

Le Centre d'Automatisation pour le Management est une société civile qui a en charge la conception, la réalisation et la mise en œuvre des projets informatiques de la Caisse des Dépôts et Consignations.

Son organisation :

Deux directions d'applications regroupent les services d'applications qui ont une responsabilité complète vis-à-vis de leurs utilisateurs, tant en études qu'en exploitations.

Une direction technique conduit le développement des techniques et moyens informatiques et coordonne l'activité de tous les centres de production.

Une direction du personnel et des services de gestion complètent cet ensemble.

Ses moyens :

- Environ 800 personnes, dont une large majorité d'informaticiens diplômés qui travaillent dans le domaine des études (programmeur, analyste, chef de projet...) et dans celui de l'exploitation (opérateur, pupitreur, technicien réseau, gestionnaire d'espace, etc.).
- Des centres d'exploitation : aux gros ordinateurs IBM (3033, 3083) et BULL (série 6000), sont reliés des minis (mini 6 - Sféna - R2000) des micros et des machines d'environnement très évoluées (micro-fichage - imprimante à laser, etc.).

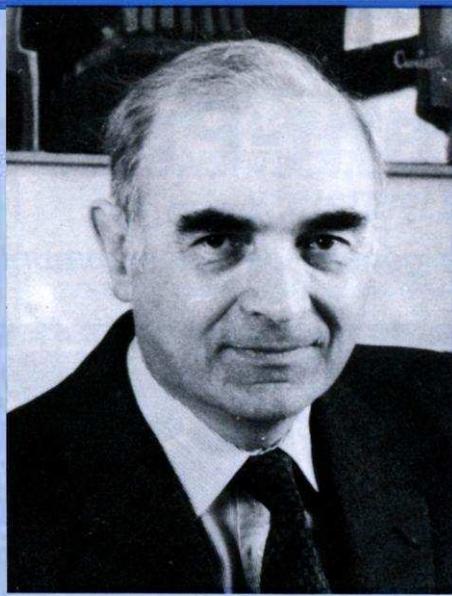
Ses implantations :

PARIS (Montparnasse)
RÉGION PARISIENNE (Arcueil-Bagneux)
ANGERS
BORDEAUX

Les perspectives :

En raison de l'extrême diversité du matériel et des applications, il est aisé, par le jeu de la mobilité interne, d'acquérir des compétences variées par la mise en œuvre de techniques nouvelles : temps réel, bases de données, méthodologies, réseaux locaux...

D'où un enrichissement professionnel et personnel attrayant.



Éditorial

par Hubert CURIEN

*Ministre de la recherche
et de la Technologie*

En 1962, six ans après la pose du premier câble téléphonique transatlantique, alors que la France prenait conscience des enjeux spatiaux et créait le CNES, les États-Unis plaçaient sur orbite leurs premiers satellites de télécommunications. Il ne s'agissait encore que d'engins peu sophistiqués, mais l'utilisation des techniques spatiales pour accroître le trafic était engagée.

Le développement de la politique spatiale nationale peut se lire à la lumière de l'évolution des programmes de télécommunication. La réalisation du premier satellite scientifique français FR1, destiné à l'étude du milieu ionisé, conduite en coopération avec nos collègues américains, ouvrait un triple champ : celui de la connaissance des phénomènes de propagation, celui de la compétence technique en matière de satellite et celui de la technologie des télécommunications spatiales.

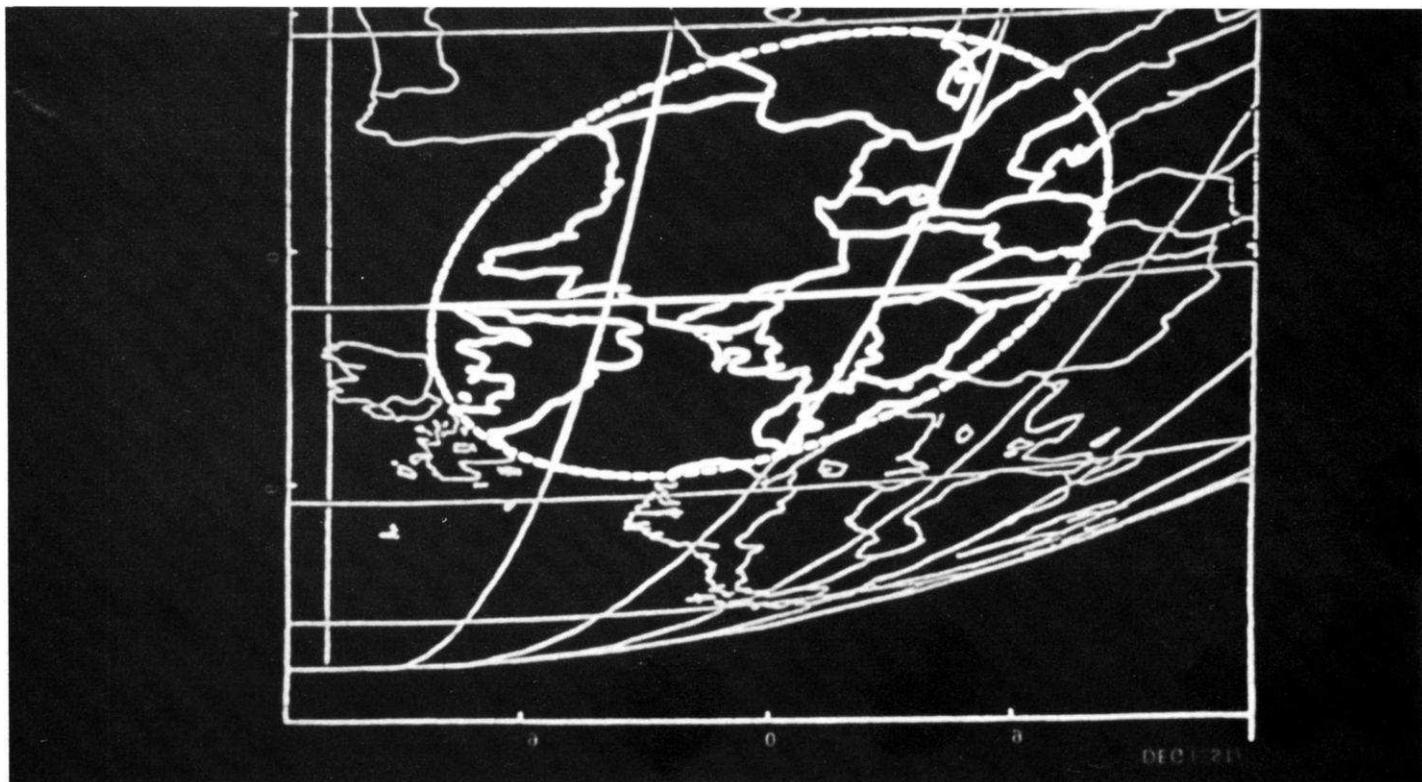
Très vite, la décision d'engager le programme expérimental de satellite de télécommunication franco-allemand SYMPHONIE était prise. Au-delà du succès technique et industriel, SYMPHONIE a permis de se confronter aux contraintes commerciales d'exploitation opérationnelle des satellites. Les difficultés institutionnelles auxquelles s'est heurtée son utilisation nous ont conduits à privilégier l'indépendance dans toutes les composantes de l'activité spatiale, particulièrement dans le domaine des lanceurs.

C'est dans ce sens que s'est façonné le visage de l'Europe spatiale que nous connaissons aujourd'hui. L'Europe a réalisé le lanceur ARIANE, le SPACELAB et s'est dotée d'un programme de télécommunication maintenant opérationnel. Ces différents programmes ont permis la création d'une industrie européenne compétente et ont ouvert la voie à des programmes nationaux ou bilatéraux, ils permettent d'envisager l'avenir avec confiance.

Le développement des télécommunications spatiales au cours de ce quart de siècle est exemplaire à plus d'un titre. Il démontre notre capacité à assimiler pour un usage quotidien les méthodes les plus modernes et les plus prometteuses, il illustre l'efficacité de la liaison entre recherche et industrie pour relever les défis proposés à notre pays, il prouve s'il en était besoin que l'Europe sait réussir si elle le veut.

Avant-Propos

par J. DONDOUX
Directeur général de Télécommunications



Zone de couverture pour la mission numérique.

Les télécommunications par satellite et la conquête de l'espace ont aujourd'hui pratiquement le même âge : 22 ans. C'est le 10 juillet 1962, presque 5 ans après le premier sputnik que le satellite américain Telstar a relayé au-dessus de l'Atlantique les premiers signaux à destination des stations françaises et anglaises. Le 4 août dernier la fusée européenne Ariane mettait sur orbite deux satellites : le satellite européen ECS et le premier satellite français de télécommunications Télécom 1. A bien des égards ces vingt ans d'aventure spatiale ont été un choc pour les Télécommunications françaises. Tout d'abord l'Espace a représenté aux yeux des Européens un défi intellectuel et technique. Le formidable investissement en hommes et en intelligence qui a suivi débouche aujourd'hui sur des réussites qui honorent les ingénieurs des Télécommunications et de l'Espace.

En outre les télécommunications spatiales ont suscité des accords de coopération assez uniques dans ce secteur traditionnellement cloisonné. Il est vite apparu qu'aucun pays européen, aucun industriel ne pouvait faire face seul à de tels investissements : aussi dès l'origine, ou presque, plusieurs pays, plusieurs industriels ont-ils été associés dans le financement et la réalisation des programmes.

Facteurs d'union, les programmes spa-

tiaux ont pourtant aussi un côté perturbateur. Par définition, un satellite ignore les frontières des états telles que 2 000 ans d'histoire européenne les ont dessinées. Or les Télécommunications dans le monde avaient bâti leur équilibre sur une complémentarité subtile entre d'une part les réseaux nationaux (câbles ou liaisons hertziennes), solidement ancrés dans le sol et les liaisons internationales réalisées soit par l'interconnexion des réseaux terrestres, soit par des moyens spécifiques (câbles sous marins, liaisons radio...). Le soin de réguler l'ensemble était dévolu à des organisations internationales pour certaines centaines (l'Union Internationale des Télécommunications a été fondée en 1865). Or le développement des Télécommunications spatiales contribue à remettre en cause cet équilibre ancien. Non seulement les satellites ignorent les frontières mais lorsque, à l'instar de Télécom 1, ils s'insèrent dans un réseau capable d'offrir une grande variété de services numériques (téléphonie, transmission d'images fixes ou animées, transfert de données...) ils brouillent les frontières entre les "genres" tels que télécommunications, télévision, informatique auparavant bien différents.

Dès lors de nouvelles questions se posent. Comment par exemple éviter de se faire enlever le trafic sur de "grandes" artères comme jadis les compagnies charters l'ont

fait pour le transport aérien ? Quels services vendre ? Et à quel prix...

Face à ces turbulences, analogues au fond à celles qu'apportent tous les vingt ans ou tous les cinquante ans le changement des techniques, le choix des attitudes à adopter est moins large qu'il n'y paraît.

En premier lieu il est fondamental de poursuivre l'effort de recherche, c'est-à-dire la mobilisation des intelligences puisque c'est là la vraie richesse de notre vieux continent.

Ensuite il est nécessaire de persévérer dans la voie de la coopération européenne et de la coopération industrielle qui donne de bons résultats.

Enfin il est indispensable d'aborder avec fermeté et lucidité les modifications possibles sinon probables dans l'équilibre des échanges internationaux. Pour cela il faut rester ferme sur certains principes, par exemple celui du service public, qui aujourd'hui profite à tous, et ne pas hésiter à le protéger en pratiquant par exemple une politique de tarifs novatrice, audacieuse au besoin. Surtout il faut offrir aux usagers, et en particulier aux entreprises très précisément les services dont ils ont besoin, au juste prix. A ces conditions, les Télécommunications spatiales continueront d'être à l'avenir ce qu'elles ont été durant ces vingt ans : un formidable outil de développement.

Appel de Candidatures

Poste de Chef de Département
"Bâtiment".

En raison de l'importance des débouchés en ce domaine, l'École Nationale des Ponts et Chaussées envisage de créer un nouveau département d'enseignement et de recherche consacré au bâtiment.

Le rôle du chef de département sera de mettre en place et d'assurer la cohérence des enseignements pour donner une formation de haut niveau tant sur le plan des sciences que sur ceux de la conception et de la production. Il devra également assurer l'orientation des élèves choisissant cette voie et les suivre pendant leur scolarité. Il s'assurera de la complémentarité des enseignements initiaux, de la formation par la recherche et de la formation continue.

Envoi des candidatures :

Les candidatures devront être envoyées à M. QUATRE, Directeur-Adjoint de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères, 75007 Paris.

Elles comporteront le CV du candidat et un état des références d'enseignement.

AVIS DE VACANCE DE POSTE DE PROFESSEUR DE CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES CIVILES ET INDUSTRIELLES A L'E.N.P.C.

Un poste de PROFESSEUR de constructions métalliques civiles et industrielles est vacant à l'E.N.P.C. dès l'année scolaire 1984-1985.

Le cours aura lieu au 3^e trimestre le mercredi matin.

Il comprend 11 séances de 3 h chacune de travail encadré. De plus les élèves doivent effectuer 33 h de travail personnel que le Professeur doit susciter.

Ce cours concerne le Génie Civil et le Génie Industriel. Il vise à donner des outils de conception de projet. Il s'agit de présenter les aspects scientifiques, technologiques, réglementaires et économiques pour introduire les "règles de l'art" propres aux constructions métalliques.

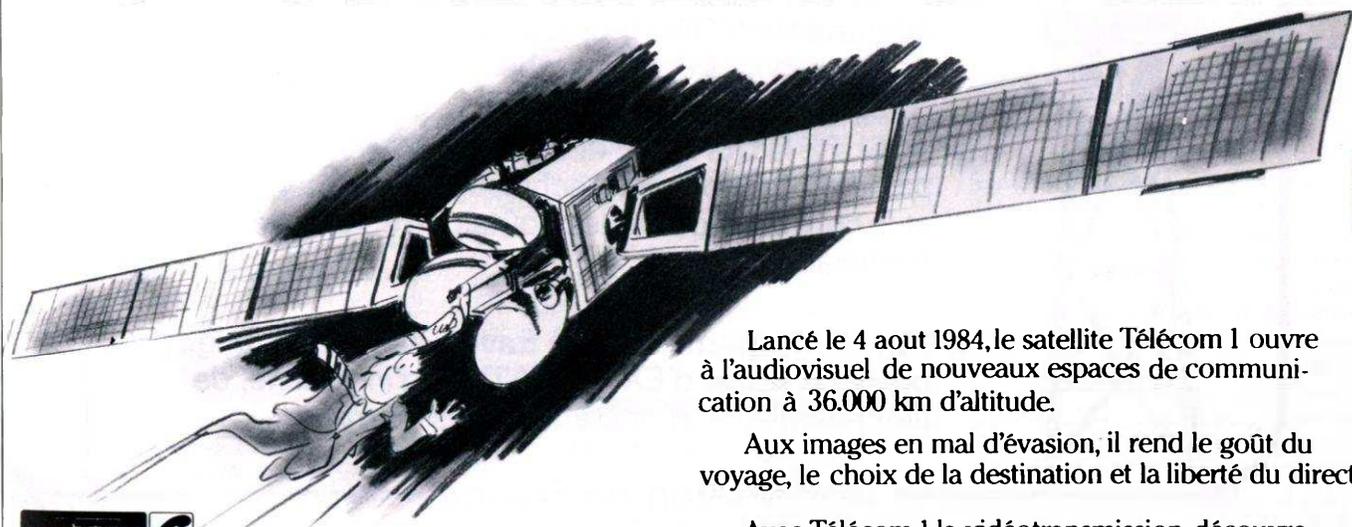
Le cours s'appuie donc naturellement sur les autres disciplines enseignées à l'École en comportement et calcul des structures, en mécanique et thermique. Il nécessite donc une collaboration étroite avec les enseignants concernés.

Le canevas suivant précise les orientations précédentes :

- I - Aciers et métaux (élaboration, propriétés, utilisations)
Technique et technologie des constructions (découpage, usinage, formage, assemblage, soudage ; contrôles non destructifs,...)
- II - Charpente métallique
 - Composants, ancrage, méthodes de calcul, aspects réglementaires
 - Stabilité des ouvrages ; plastification
 - Tenue dynamique - Fatigue
 - Aspects réglementaires français et étrangers
- III - Chaudronnerie
 - Appareils chaudronnés
 - Tuyauteries et accessoires
 - Aspects réglementaires français et étrangers
- IV - Ouvrages spéciaux (en particulier : constructions mixtes)

Les candidats devront faire parvenir une lettre de candidature ainsi que leur curriculum vitae à la Direction de l'Enseignement de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints-Pères, 75007 PARIS, avant le 15 janvier 1985.

PIONNIERS DE LA VIDÉO ÉCHAPPEZ A LA PESANTEUR



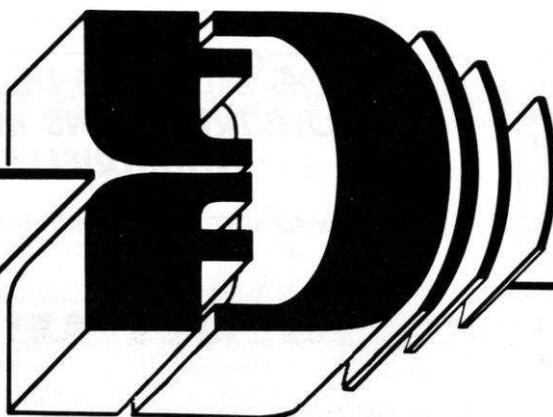
Lancé le 4 août 1984, le satellite Télécom 1 ouvre à l'audiovisuel de nouveaux espaces de communication à 36.000 km d'altitude.

Aux images en mal d'évasion, il rend le goût du voyage, le choix de la destination et la liberté du direct.

Avec Télécom 1 la vidéotransmission découvre les grands espaces à prix charter.

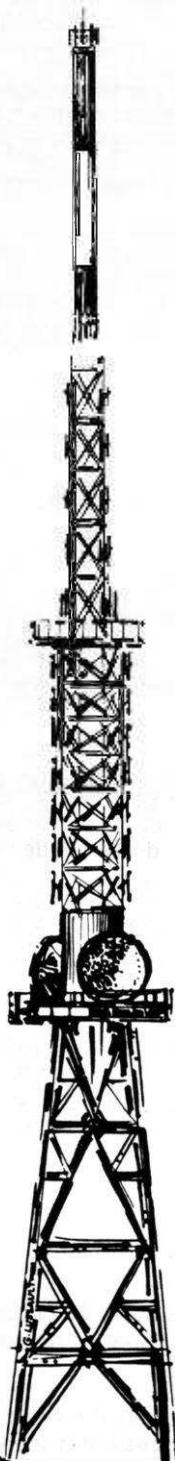


SATELLITE TÉLÉCOM 1 : LE NOUVEAU MÉDIA VIDÉO



TéléDiffusion de France

Etablissement public à caractère commercial et industriel



- **ASSURE LA DIFFUSION** par tous procédés de télécommunication des programmes des sociétés et concessionnaires du service public ainsi que des services privés autorisés qui le lui demandent. Il installe, exploite et entretient les réseaux de radiodiffusion et de télévision sur lesquels émettent les sociétés et concessionnaires du service public, réseaux dont il est propriétaire. Il collabore avec l'Etat, les collectivités locales et les autres prestataires au développement des réseaux câblés.
- **CONCOIT et DEVELOPPE des NOUVEAUX SERVICES** de communication audiovisuelle et vidéographique et procède aux recherches sur les matériels et les technologies dont il fixe les normes.
- **PARTICIPE à la POLITIQUE INDUSTRIELLE DE L'ETAT** dans les domaines professionnel et grand public de sa compétence, notamment vis-à-vis des constructeurs, des monteurs et des installateurs et des services de recherche.
- **ASSURE la DEFENSE des CONSOMMATEURS** par la protection radiotechnique des usagers et la concertation sur les coûts des équipements terminaux.
- **CONDUIT, lui-même ou à travers ses filiales, une politique active d'EXPORTATION d'ingénierie, de technologie, ou d'opérations clés en main.**

TéléDiffusion de France

Siège social : 10, rue d'Oradour-sur-Glane, 75015 Paris

Présidence - Direction générale - Directions - Services centraux : 21-27, rue Barbès 92120 Montrouge

Les satellites de télévision directe

par François *SCHOELLER*
Président de TDF
et Charles *AKRICH*

Sous-Directeur des Affaires Spatiales à TDF

La décision de la France de s'équiper d'un système de satellites de télévision directe s'inspire d'un ensemble convergent de choix stratégiques parfois mal connus. Il s'agit en tout cas bien là d'un domaine où l'ingénieur ne peut travailler sans une sérieuse confrontation avec le créateur de programmes, avec l'industriel et avec le politique.

I — De nouveaux canaux

Nous essaierons de restituer les éléments de cette discussion stratégique qui a conduit aux décisions actuelles de disposer d'un système opérationnel en 1986. A quoi servent les satellites de diffusion ? Ce sont en fait des miroirs réémetteurs qui diffusent sur une large zone territoriale sans effet d'ombre plusieurs canaux, pour un coût très inférieur à celui d'un réseau hertzien maillé terrestre. Le système français TDF1-TDF2 couvre une zone qui va des côtes d'Afrique du Nord aux frontières de la Pologne, soit l'essentiel de la population de l'Europe occidentale et l'Allemagne de l'Est. La première génération disposera de 4 canaux, doublant ainsi la capacité des réseaux terrestres. Le coût de diffusion sera au moins 2 à 3 fois moins cher que celui d'une couverture strictement nationale. Du strict point de vue de la diffusion, il s'agit donc d'une extension considérable de capacité et de rayonnement, et d'une baisse de coût qui doit se répercuter au bénéfice des industries de programmes, dans la mesure où les éditeurs affectent une part moindre de leurs ressources à la diffusion.

Toutefois il ne faut pas aller plus vite que la demande, ni que la création de programmes, au risque d'avoir des satellites insuffisamment utilisés et donc plus coûteux, ou de laisser la porte ouverte à un déséquilibre trop rapide dans l'industrie de la création au détriment de notre pays. Aussi ce ne sera que lors de la 2^e génération que se posera le problème d'un nombre plus important de canaux, et peut-être seulement à la troisième génération (chaque

génération dure de 7 à 10 ans) celui du basculement sur satellite des chaînes nationales terrestres.

Trois points méritent d'être clarifiés au passage, ils ont fait l'objet de beaucoup d'informations erronées ou mal intentionnées :

— le réseau terrestre français, comme celui des autres pays européens dessert d'à peu près égale manière les villes et les campagnes, et cette règle a conduit à une certaine consommation de fréquences qui limite les possibilités de télévisions terrestres supplémentaires. La situation des États-Unis est différente, qui conduit à plus de chaînes en un nombre limité de points séparés par des quasi-déserts en télévision. Le passage des chaînes nationales sur satellite permettra de libérer des fréquences terrestres et de développer des télévisions locales ou régionales ;

— le satellite est loin d'être concurrent des réseaux câblés, il en est au contraire complémentaire et il faut souhaiter pour le satellite que les projets de câble ne prennent pas de retard. Les réseaux câblés constitueront en effet, à côté des immeubles collectifs les premiers abonnés privilégiés pour le satellite et permettront ainsi d'avoir une montée en charge du nombre de récepteurs suffisamment rapide vers le seuil critique d'équilibre économique pour l'éditeur ;

— d'autre part les programmes de satellite seront un élément important d'équilibre pour les sociétés d'exploitation du câble.

II — Un choix pour la réception (coût et couverture)

Le projet français de satellite dit lourd ou à forte puissance (3,3 kW d'émission depuis l'espace), qui a fait école auprès de l'Allemagne ou la Suède et qui est égale-

ment envisagé sur certains réseaux américains, a bien sûr été critiqué par ses concurrents commerciaux qui, tels, Coronet, voulaient en réalité surtout se rentabiliser sur du trafic téléphonique ou informatique et faire de façon marginale de la télévision. Où est la différence ou l'avantage du système français ?

Il réside essentiellement dans un double choix.

— D'abord au bénéfice des ménages, bénéfice dont on comprend qu'il est partagé par les éditeurs qui ont intérêt à avoir un public de masse. L'antenne sera petite (80 centimètres) et l'adaptation du téléviseur d'un coût raisonnable, tout particulièrement en France où 55 % des ménages habitent des logements collectifs (ce qui nous différencie de la Grande-Bretagne). Le choix franco-allemand qui consiste à démarrer des émissions dans la norme terrestre actuelle Pal-Secam et à prévoir tout de suite l'adaptation à une norme future est à cet égard capital.

Le rejet du projet de norme britannique dit MAC-C, au bénéfice d'une norme future MAC-D-2, aussi performante, mais compatible avec la diffusion dans le câble et la diffusion terrestre, est significatif.

— Ensuite un choix international basé sur l'unité géographique et économique franco-allemande. Les zones de couverture des deux pays se recouvrent largement et permettent ainsi au satellite français de prévoir un programme germanophone. D'autre part les marchés et industries de téléviseurs sont largement imbriqués entre les deux pays et exigent un choix commun de normes, avec l'espoir de le voir se répandre aux alentours, en évitant la disparité Pal-Secam d'antan. Les conférences internationales ont d'ailleurs donné à la France et à l'Allemagne la même position orbitale pour leur satellite, ce qui permet un pointage unique d'antenne. Enfin, il ne faut pas s'étonner si les deux premiers satellites français TDF1 et TDF2 et le premier satellite allemand TVSAT1 sont construits par un consortium franco-allemand Eurosatellite, et si les deux pays envisagent de décider en commun la structure des satellites de 2^e génération.

La publicité
de la Revue

PCM

a été confiée à la Société

OFERSOP

responsable **Monsieur H.-BRAMI**

8, Boulevard Montmartre 75009 Paris

Tél. : 824.93.39

Bien sûr l'extra-territorialité de la diffusion pose certains problèmes juridiques de droit d'auteur, et de publicité, mais des accords semblent en vue à ce sujet. D'autre part, il est évident que le fait pour la France d'être la première à ouvrir des services opérationnels lui donnera des atouts considérables.

La télédiffusion est en effet, par définition des règlements internationaux, non soumise aux restrictions justifiées pour les transmissions téléphoniques liées aux intérêts vitaux des sociétés de télécommunications.

Le problème sera sans doute plus complexe à résoudre s'il s'avère que la 2^e génération de satellites de télévision directe vers 1990-1995 est aussi capable de faire du téléphone. Il faudra trouver des solutions qui garantissent notre pays contre toute dérégulation ou qui permettent de maîtriser celle-ci.

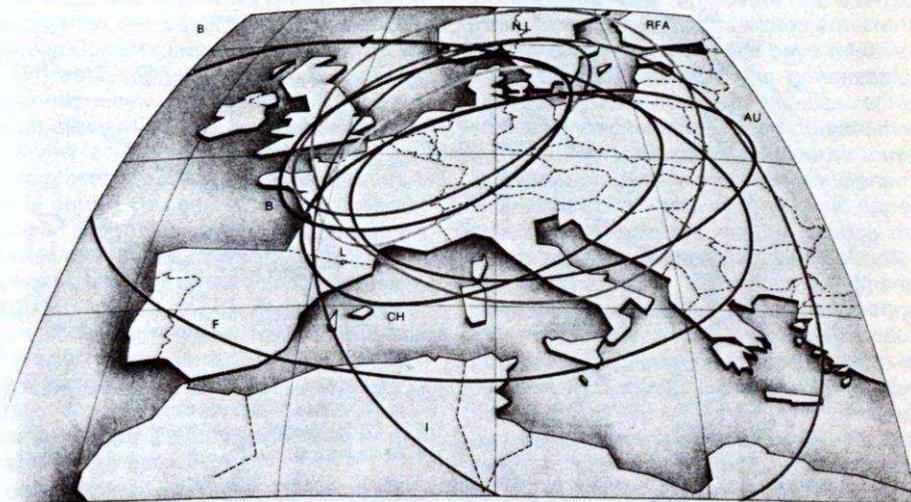
Un aspect souvent méconnu du projet français est l'intérêt du marché de la réception pour les antennistes. En effet, le marché des antennes (paraboles ou antennes plates) représente un domaine fabuleux pour la décennie à venir, et plusieurs projets de construction d'usines sont d'ailleurs envisagés à très brève échéance. Là aussi l'existence d'un marché européen est cruciale.

Voici quelques éléments descriptifs sur les fréquences, sur le satellite particulier de la stabilisation thermique.

III — Les fréquences

Pour tenir compte de la situation aux frontières de pays voisins, les normes de diffusion doivent garantir l'absence de brouillages gênants entre émissions de pays différents.

C'est en 1977 que s'est tenue, sous l'égide de l'Union internationale des télécommunications, une conférence qui a défini les principales données de la radiodiffusion par satellite pour les pays de l'Europe et d'Afrique (région 1), ainsi que pour les pays d'Asie et du Pacifique (région 3). Sans entrer dans les détails des "attendus" qui ont motivé les décisions prises, les bases des systèmes de radiodiffusion telles qu'elles résultent de cette conférence sont les suivantes. La bande de fréquence utilisée en Europe sera la bande 11,7 - 12,5 GHz. Il s'agit donc de fréquences environ vingt fois plus élevées que celles qu'utilise la télévision aujourd'hui (voir encadré). Cette bande de fréquence sera divisée en canaux pouvant véhiculer chacun un signal de télévision : au total, elle offrira 40 canaux différents régulièrement espacés. De plus, pour permettre l'attribution à chaque pays d'un nombre important de canaux, les ondes seront polarisées circulairement (selon l'un des deux modèles possibles : polarisation circulaire droite ou gauche et selon le choix du pays utilisateur) ; cela a pour effet de réduire les inter-



Couverture des huit satellites européens à la position orbitale 19° Ouest dans le cas de la réception collective.

férences entre satellites situés sur la même position orbitale et utilisant des fréquences relativement proches (fig. 2). Des positions précises sur les orbites géostationnaires sont réservées aux différents pays. En pratique, les satellites des pays seront groupés en plusieurs grappes de façon à ce que les satellites appartenant à la même grappe puissent tous être reçus, au sol, avec une même antenne fixe (pointée).

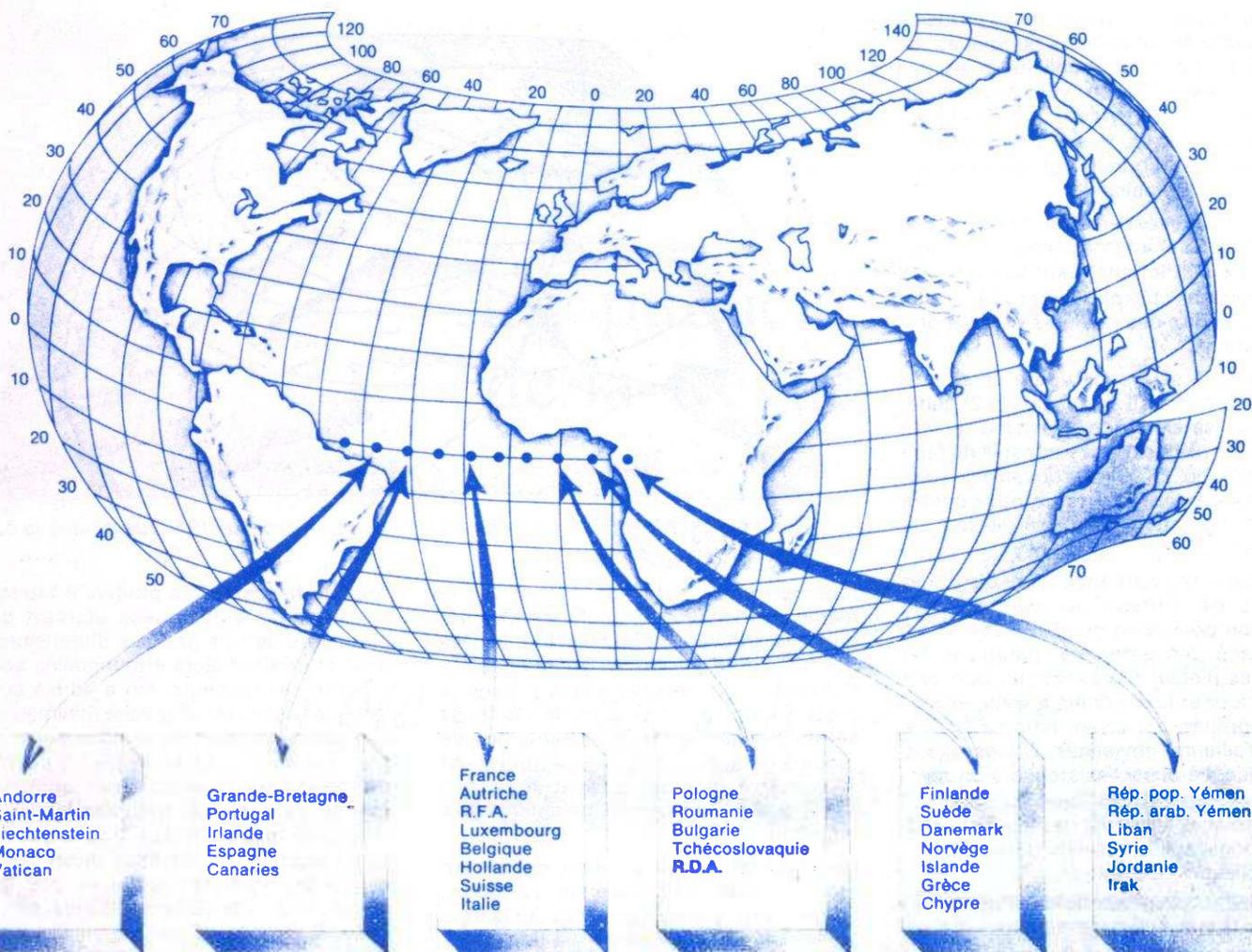
Le signal de télévision sera diffusé en modulation de fréquence, ce qui assure une haute qualité au signal reçu sur la totalité du territoire desservi - (la largeur de bande du canal est 27 MHz). Ainsi, il sera possible d'affecter, en général, à chaque pays, cinq canaux autorisant la diffusion simultanée de cinq programmes de télévision. Les satellites utiliseront des antennes d'émission directives dont l'ouverture de faisceau sera adaptée à la géographie du pays. Toutefois pour réaliser des ouver-

tures de faisceau très petites, il faudrait des antennes embarquées utilisant des réflecteurs de très grandes dimensions ; ils ne pourraient alors être installés sous la coiffe des lanceurs. On a admis pour cela que l'ouverture angulaire minimale du faisceau d'émission du satellite serait de 0,6°. De plus, la technologie ne permet pas de réaliser aisément des antennes dont le gain décroît très vite lorsqu'on s'écarte de l'axe au-delà de la zone que l'on veut desservir. Les satellites seront reçus au-delà des frontières politiques, ces "débordements", nettement visibles sur la figure 3, sont la conséquence des contraintes technologiques actuelles. Les zones, dans lesquelles certains satellites européens pourront être reçus, diffèrent selon que le mode de réception est individuel, c'est-à-dire avec une antenne dont le déflecteur aura un diamètre de l'ordre de 90 cm, ou collectif (diamètre d'antenne 1,8 m).

Propagation des ondes sur un trajet satellite-terre

On sait qu'une onde radioélectrique subit au cours de son passage dans les couches atmosphériques entourant la terre des perturbations dues principalement aux hydrométéores tels que pluie, neige, cristaux de glace en altitude. Ces perturbations, peu sensibles à des fréquences inférieures à 10 GHz, se manifestent sous la forme d'atténuation supplémentaire, d'apparition d'énergie sous la polarisation orthogonale à celle de l'onde transmise (dépolarisation) ou d'une giration du plan de polarisation. L'influence de ces perturbations est d'autant plus grande que la fréquence de l'onde est élevée, que les précipitations locales sont abondantes et denses et enfin que l'angle de site au-dessus de l'horizon au point de réception est faible. Des affaiblissements de plusieurs décibels vers 12 GHz apparaissent fréquemment pendant de violents orages et peuvent dépasser 10 dB vers 20 GHz. Les effets de dépolarisation accompagnent très souvent l'apparition d'affaiblissements mais ils peuvent se produire également par temps clair. Dans la gamme de fréquences réservée à l'Europe, les atténuations sur le trajet satellite-terre sont encore modestes. A des fréquences plus élevées, les couplages entre l'onde électromagnétique et la présence de molécules de vapeur d'eau ou d'oxygène deviennent significatifs. Au voisinage des fréquences de résonance de ces molécules (22 GHz et 60 GHz), on observe une absorption de l'énergie de l'onde transmise et une augmentation de la température totale de bruit du ciel.

La connaissance de ces phénomènes permet de concevoir les systèmes de télécommunication ou radiodiffusion par satellite en fonction des exigences de continuité de ces services.



Les positions orbitales sur lesquelles on peut placer les satellites géostationnaires qui conviennent à la radiodiffusion sont en nombre limité (elles sont représentées ici au niveau de l'Equateur). Une liste pas toujours complète des pays concernés est associée à chacune d'elles. Le détail des informations relatives à l'ensemble des pays (à l'exception des Amériques) est repris dans les Actes finals de la Conférence administrative mondiale des radiocommunications pour la radiodiffusion par satellite (Genève 1977) et publié par l'Union Internationale des Télécommunications.

IV — Les satellites TDF

L'exécution d'une mission à bord d'un satellite repose sur le fonctionnement de sa "charge utile". Cette expression désigne l'ensemble des matériels destinés à l'accomplissement de la mission du satellite, placés ou embarqués sur le "véhicule". En réalité, sur ce satellite ou "véhicule", des fonctions distinctes sont effectuées par des unités bien identifiées, appelées quelquefois modules. Ainsi le module de propulsion assure deux fonctions dont la justification est la suivante : le satellite est lancé par une fusée qui le place dans un premier temps sur une orbite de transfert dont l'apogée se trouve à environ 36 000 km d'altitude. Le véhicule est doté d'un "moteur d'apogée" ainsi appelé car il est mis en action au moment où le satellite se trouve à l'apogée ; son intervention permet de passer de l'orbite de transfert très elliptique à une orbite circulaire ayant à

peu près les caractéristiques de l'orbite recherchée (rayon = 42 160 km). C'est la première fonction du module de propulsion. Indépendamment de ce moteur d'apogée, le véhicule dispose d'un certain nombre de rétrofusées beaucoup moins puissantes, judicieusement réparties et orientées, qui vont permettre d'appliquer au mouvement du satellite et tout au long de sa durée de vie des corrections d'orbite et d'altitude, le maintenant en une position s'écartant très peu de celle qui lui est allouée. C'est le maintien à poste.

En plus du module de propulsion existe un "module de service" qui rassemble un assez grand nombre d'organes destinés à assurer plusieurs fonctions. Certains participent à l'orientation et à la stabilisation du corps du véhicule spatial, ils contrôlent l'attitude (senseur infrarouge, roue d'inertie, gyroscope) ; d'autres sont liés au système d'alimentation en énergie électrique (électronique de commande du mécanisme d'orientation des panneaux solaires, circuits d'alimentation, régulateurs et convertisseurs) ; d'autres enfin permettent

d'effectuer la gestion du satellite (organes de calcul participant au contrôle d'attitude, circuits de réception des signaux de télécommande...).

Le module de communication comporte les équipements destinés à la réception des signaux de programmes émis vers le satellite, à leur transposition dans la bande d'émission du satellite et à leur amplification. Par ailleurs, un système d'antennes permet la réception et l'émission des signaux. Compte tenu des gammes de fréquence utilisées et des directivités souhaitées, le grand axe des réflecteurs du satellite a une longueur de l'ordre de 2 mètres (ils sont elliptiques). Cela constitue une contrainte importante de la réalisation des satellites de radiodiffusion ; même dans le cas de pays de superficie réduite, susceptibles d'être desservis avec des puissances relativement faibles, le volume occupé par le satellite à l'intérieur du lanceur dépend très fortement de cette dimension d'antennes.

Enfin, le dernier sous-ensemble important

du satellite est — comme on l'a vu — le générateur solaire qui, le plus souvent, prend la forme de deux ailes constituées chacune de plusieurs panneaux comportant un grand nombre de cellules dont l'association, en série et en parallèle, permet de disposer des tensions et des courants réclamés par l'alimentation du satellite. La surface du générateur solaire est maintenue perpendiculaire aux rayons du soleil : le générateur solaire dispose d'un mécanisme d'asservissement assurant sa rotation. Les courants fournis par les ailes doivent donc être transmis au corps du satellite à travers des contacts tournants, toujours délicats à réaliser. Comme les antennes, les panneaux solaires sont repliés pendant le lancement pour permettre leur admission sous la coiffe du lanceur : ils sont déployés après que le satellite se soit séparé du lanceur.

Comme tous les satellites géostationnaires d'application, un satellite de radiodiffusion doit subir ce que l'on peut appeler la "gestion du véhicule". Il s'agit d'une activité exercée par les spécialistes de l'espace ; en France, elle est assurée par le Centre national d'études spatiales (CNES). Cette gestion comporte deux aspects principaux. Premièrement, sous l'effet de divers facteurs (non-sphéricité de la terre, attraction de la lune et du soleil, pression de radiation solaire), un satellite placé en orbite géostationnaire a tendance à s'écarter de sa position nominale : pour limiter ces dérives, on fait appel à un système de "maintien à poste". La position du satellite est suivie grâce à des mesures de localisation (mesures angulaires, mesure de distance) ; on connaît ainsi les caractéristiques de l'orbite décrite et l'on en déduit les correctifs à y apporter en mettant en action des petites rétrofusées judicieusement placées à bord du satellite et télécommandées depuis le sol. Des carburants "ergols" sont donc stockés à bord du satellite pour fournir ces petites poussées pendant des temps brefs : leur épuisement est l'une des causes possibles de la mort du satellite car une fois que le satellite est sorti de la "fenêtre" dans laquelle il doit être maintenu à ce poste, son exploitation doit être arrêtée. La gestion de bord est l'autre composante importante qui comprend le contrôle thermique et la surveillance des autres aspects du fonctionnement du satellite comme le contrôle de "l'attitude" du satellite, c'est-à-dire de son orientation par rapport à la terre ou encore le traitement des données de télécommande reçues à bord ou des informations de télémétrie qui sont transmises vers le sol.

Quant à la charge utile, c'est-à-dire l'ensemble des équipements permettant de renvoyer vers le sol les signaux de programme, elle est obligatoirement télé-exploitée puisqu'on ne peut intervenir directement sur ses composants en cas de panne, au contraire, bien entendu, de ce qui se passe sur les émetteurs installés à terre. On comprend donc que le prin-

cipal souci des ingénieurs qui conçoivent les organes des satellites soit la fiabilité. Les composants subissent des essais de qualification spatiale ; on ne craint pas les "redondances" d'organes afin d'éviter qu'un élément puisse, par sa défaillance, paralyser le système. Le nombre des émetteurs placés à bord du satellite sera environ le double de celui strictement nécessaire à l'accomplissement de la mission : c'est le cas le plus courant, dans les projets actuels de satellites de radiodiffusion, pour les étages finaux des émetteurs ; mais pour des organes travaillant à bas niveau, le degré de redondance est souvent plus élevé. Un soin tout particulier est appliqué aux organes de commutation indispensables à la mise en œuvre de ces matériels de secours.

Quelles que soient les précautions prises, certaines pannes peuvent être lourdes de conséquences sur le fonctionnement du satellite ou sur sa durée de vie : c'est pourquoi on considère généralement qu'un système spatial doit comprendre en orbite deux satellites, susceptibles de se secourir mutuellement.

L'idée du 3^e satellite identique au sol en réserve a été abandonnée car trop coûteuse et prohibitive avec l'idée de la préparation d'une seconde génération différente et plus performante.

V — La stabilisation thermique

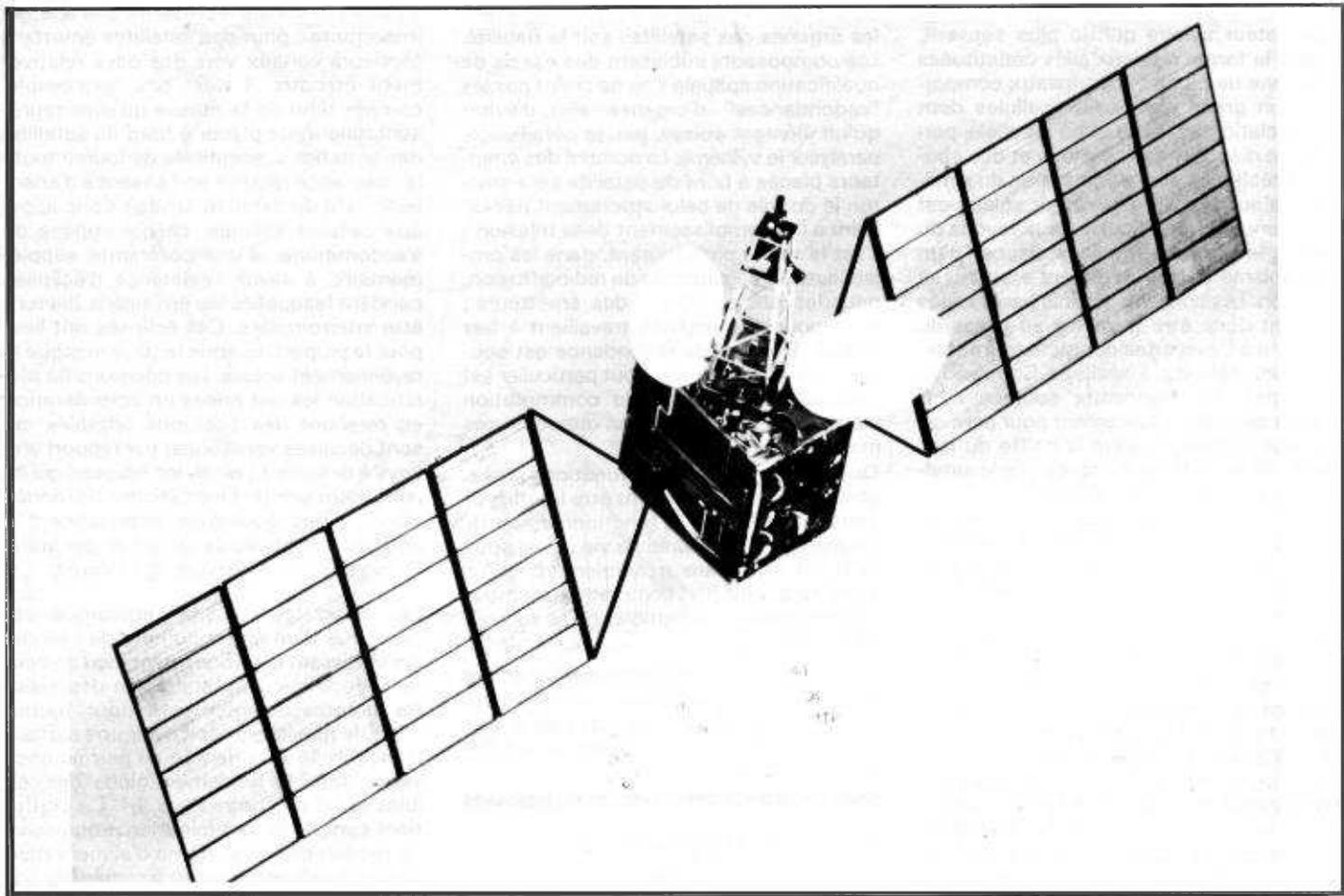
La puissance à rayonner pour chaque programme de télévision, dans le cas de l'ouverture minimale du faisceau, requiert un amplificateur susceptible de délivrer à sa sortie environ 40 watts. Pour des pays plus étendus, cette puissance augmente avec la surface du territoire et, dans le cas de la France, elle atteint environ 250 watts ; c'est la limite de ce que les fabricants de tubes à ondes progressives (TOP), utilisés dans l'étage final des amplificateurs à 12 GHz, savent réaliser aujourd'hui. Pour des puissances supérieures, la solution consiste, en un premier temps, à associer deux tubes en les faisant travailler en parallèle. Les calculs qui conduisent à ces résultats garantissent la qualité du service pendant 99 % du temps du mois le plus favorable de l'année climatologique moyenne en prenant en considération les dégradations qui résultent de l'absorption des ondes en raison des phénomènes atmosphériques (fortes pluies, neige).

Si l'on tient compte du rendement des systèmes d'alimentation et des amplificateurs de puissance, ainsi que de la consommation électrique nécessaire aux autres fonctions effectuées à bord du satellite, on arrive à une puissance totale consommée de l'ordre de 1 kW par canal pour un satellite couvrant la France, soit 3 kW pour un satellite capable d'émettre simultanément trois programmes attribués

à notre pays. Cela représente une énergie importante : pour des satellites émettant plusieurs canaux vers des pays relativement étendus, il n'est pas concevable, compte tenu de la masse qu'elles représenteraient, de placer à bord du satellite, des batteries susceptibles de fournir toute la puissance requise en l'absence d'ensoleillement du satellite. On fait donc appel aux cellules solaires, ce qui impose de s'accommoder d'une contrainte supplémentaire, à savoir l'existence d'éclipses pendant lesquelles les émissions devront être interrompues. Ces éclipses ont lieu, pour la plupart, lorsque la terre masque le rayonnement solaire. Les décisions de planification les ont prises en considération en retenant des positions orbitales qui sont décalées vers l'ouest par rapport aux pays à desservir ; ainsi, les éclipses qui se produisent pendant les périodes de l'année voisines des équinoxes interviennent à une heure avancée de la nuit et, par suite, l'interruption du service est tolérée.

Le "générateur solaire" embarqué est constitué d'un grand nombre de cellules convertissant le rayonnement reçu en courant électrique, la technologie des cellules progresse lentement : pour fournir 1 kW, le générateur doit avoir une surface d'environ 14 m² orientée en permanence vers le soleil (le rendement global des cellules étant de l'ordre de 6 %). Ce chiffre tient compte de la diminution progressive du rendement du système d'alimentation dont les cellules sont endommagées par l'impact de particules se déplaçant dans l'espace ; la loi de décroissance de l'énergie disponible qui en résulte est maintenant connue et il est donc possible d'en tenir compte dans le dimensionnement initial du système.

La deuxième particularité des satellites de radiodiffusion est directement liée à cette grande quantité d'énergie qu'il est nécessaire d'avoir à bord. C'est le "contrôle thermique" du véhicule. Nous venons de voir que le rendement global du système de production d'énergie et de la transformation de cette énergie en rayonnement électromagnétique est faible. Cela signifie que l'énergie non utilisée risque d'être transformée en chaleur et d'élever la température du vaisseau spatial dans des proportions mettant en péril le bon fonctionnement de ses organes. Ce risque est accru par le fait que le satellite est "stabilisé trois axes" par rapport à la terre, c'est-à-dire qu'il est maintenu en position fixe, ce qui permet d'assurer avec une grande précision le pointage de ses antennes vers la zone de territoire qui doit être desservie. Cela a pour conséquence que l'ensoleillement du corps du satellite varie selon la face que l'on considère et selon l'heure à laquelle on se place (et la période de l'année). De plus, les émetteurs de télévision embarqués sont plus nombreux que le nombre des programmes émis (pour pallier aux éventuelles pannes) ; l'emplacement des sources de chaleur à bord du



satellite varie donc selon le choix des émetteurs mis en activité. Ainsi il faut d'une part, faire en sorte que l'énergie non transformée en rayonnement électromagnétique soit rayonnée vers l'extérieur du satellite plutôt que dissipée en chaleur (on utilise pour cela au niveau des amplificateurs de puissance des émetteurs, des tubes "à collecteur rayonnant") ; d'autre part, et c'est le véritable objet du contrôle thermique, il faut faire en sorte que l'énergie thermique produite en certains points du vaisseau spatial (qui en fait sont des points chauds) soit conduite vers d'autres portions du satellite qui autrement seraient froides. Cet aspect prend une acuité particulière sur les satellites de radiodiffusion du fait de l'importance des énergies en cause. Il est traité à l'aide de "caloducs" qui sont, schématiquement, des tubes scellés contenant un liquide qui se vaporise du côté chaud et se condense du côté froid et en disposant des petites résistances chauffantes que l'on active temporairement pour éviter un refroidissement excessif de certaines parties du véhicule spatial.

TDF1, le premier satellite de télévision française sera mis sur orbite en 1985. Un grand générateur solaire de 19,2 m d'envergure comprenant deux ailes de 4 panneaux solaires chacune permettra d'assurer son alimentation en énergie. Le corps du satellite, sur lequel le système d'antenne est fixé, a un volume égal à 9 m³ et ne définit donc pas les dimensions du satellite. Dans une version ultérieure l'envergure sera portée à 25 mètres environ par l'ajout de deux panneaux sur chaque aile. L'énergie disponible s'élèvera de 3 kW à 5kW et le satellite assurera l'émission de 5 programmes au lieu de 3 (on compte 1 kW par canal pour la France).

Les Télécommunications par satellite en France

LE PROGRAMME TELECOM 1

par Pierre GODINIAUX

Directeur Régional des Télécommunications

I — Participation française aux organismes internationaux

Depuis l'établissement en 1962 entre la station française de Pleumeur-Bodou et les États-Unis de la première liaison transatlantique par satellite, jusqu'à la réalisation en cours de l'ambitieux programme national Telecom 1, la France n'a cessé d'être présente dans le domaine des Télécommunications par satellite qui s'est avéré être le domaine privilégié d'application des techniques de l'espace.

La Direction Générale des Télécommunications (DGT) du Ministère des Postes, des Télécommunications et de la Télédiffusion (PTT) intervient d'abord en tant que représentant de la France dans les deux grandes organisations internationales de Télécommunications par satellites Intelsat et Inmarsat et dans l'organisation régionale européenne Eutelsat.

La France utilise largement les satellites d'Intelsat pour l'établissement de liaisons téléphoniques et télévisuelles avec les cinq continents et ses départements et territoires d'Outre-Mer. En contribuant pour près de 6 % aux dépenses d'investissements de l'Organisation, elle est aujourd'hui le troisième utilisateur du système après les États-Unis et le Royaume-Uni. Le système Intelsat sert à l'heure actuelle à l'établissement de plus de 3 000 circuits téléphoniques entre la France et 88 pays et à l'échange de 5 000 heures de programmes de télévision. La Direction Générale des Télécommunications exploite une vingtaine d'antennes réparties entre les trois centres métropolitains de Pleumeur-Bodou, de Bercenay-en-Othe et de Rambouillet et sept centres dans les départements et territoires d'Outre-Mer (Martinique, Guadeloupe, Réunion, Guyane, Saint-Pierre-et-Miquelon, Nouvelle-Calédonie et Polynésie Française).

L'action de nos représentants a permis notamment :

— l'ouverture des marchés passés par Intelsat vers des fournisseurs non américains. Elle a ainsi permis une participation internationale importante au programme de satellites Intelsat V, VA et VI, en particulier, pour l'industrie française, de l'Aérospatiale à la structure et au contrôle thermique des Intelsat V et VA et de Thomson-CSF au niveau des charges utiles des V, VA et VI ;

— la commande de 5 lanceurs Ariane dont les deux premiers ont déjà été tirés avec succès pour les Intelsat V et VA, sur un programme total de 15 satellites, et la commande d'un lancement avec la version Ariane 4 pour la future génération Intelsat VI qui sera lancée à partir de 1986.

Dans le domaine des télécommunications maritimes, la France a œuvré énergiquement pour la mise en place d'un système mondial par satellite. Cette volonté a conduit la France à signer l'accord international entré en vigueur le 16 juillet 1979, qui a donné naissance à l'Organisation Internationale de Télécommunications Maritimes par Satellites Inmarsat. La France est le 7^e investisseur d'Inmarsat, avec un peu moins de 3 % de part d'investissement. Le satellite européen Marecs-A, dans la fabrication duquel l'industrie française, et en particulier Matra, intervient pour plus de 12 %, est intégré dans le secteur spatial d'Inmarsat et sera suivi à la fin de cette année par un autre, Marecs B 2. Par ailleurs la DGT a mis en service au début de 1984 à Pleumeur-Bodou, une station terrestre côtière qui assure via le satellite Marecs-A les liaisons avec les navires dans l'Océan Atlantique.

Au plan européen la France a joué un rôle très actif depuis 1970 dans la mise en place d'un système européen de télécommunications par satellites qui a abouti à la création d'Eutelsat Intérimaire par la signature le 30 juin 1977 d'un accord constitutif entre dix-sept administrations ou exploitations privées reconnues de la Conférence Européenne des Postes et Télécommunications (CEPT). Eutelsat Intérimaire, qui compte actuellement vingt membres et dont le siège est à Paris

deviendra très prochainement une organisation à statut définitif.

La création d'Eutelsat correspondait à deux objectifs essentiels :

— Mettre en place et exploiter un système régional européen de télécommunications par satellite pour le service fixe. Il s'agit essentiellement, au départ, de disposer d'un moyen de renforcer le réseau terrestre pour l'acheminement du trafic des télécommunications publiques internationales intra-européennes entre centres de commutation internationaux principaux distants d'au moins 800 km.

— Offrir un moyen de transmission nouveau entre les organismes de radiodiffusion et de télévision membres de l'Union Européenne de Radiodiffusion (UER) pour l'échange de programmes de télévision que coordonne cette organisation (Eurovision) à l'intérieur d'une zone qui inclut, outre les pays de la CEPT, plusieurs pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.

— A la suite de récentes décisions du Conseil ECS d'Eutelsat Intérimaire, un troisième objectif est venu s'ajouter à ces deux objectifs initiaux. Une partie du secteur spatial du système ECS doit en effet servir à constituer, avec une partie du secteur spatial de Telecom 1 qui sera mis en place par la France, un système multiservices par satellite en Europe.

Eutelsat Intérimaire gère actuellement l'utilisation du satellite ECS-1 lancé en 1983.

Ce satellite peut acheminer plus de 10 000 circuits téléphoniques entre des stations terrestres de 14 à 16 m de diamètre et deux ou trois programmes de télévision pour le compte de l'Union Européenne de Radiodiffusion. Le système deviendra entièrement opérationnel avec la mise en service du second satellite ECS lancé le 4 août dernier.

II — Le programme Telecom 1

Lors des discussions concernant les missions des satellites européens ECS, la France avait proposé d'inclure une mission de services numériques à partir de petites stations terriennes. Nos partenaires ayant refusé, une étude a été lancée pour fournir ces services sur un satellite national remplissant également d'autres missions et en février 1979, le gouvernement a décidé de mettre en place un système national de télécommunications par Satellite : "Telecom 1".

Ce programme est financé par la Direction Générale des Télécommunications (DGT). Il est réalisé en coopération avec le Centre National d'Etudes Spatiales (CNES) pour le secteur spatial :

- spécification et suivi de la réalisation des satellites
- lancement et mise à poste
- contrôle en orbite.

La DGT est entièrement responsable de la définition, de la réalisation et de la mise en œuvre du secteur terrien pour les missions à 4-6 et 12-14 GHz.

Le Ministère de la Défense est responsable du secteur terrien 7/8 GHz et de la définition des équipements embarqués correspondants.

LE SYSTÈME TELECOM 1

A) Secteur spatial

I — COMPOSANTES DU SEGMENT SPATIAL

Le segment spatial du système de télécommunications par satellite Télécom 1 se compose de :

- trois satellites, dont deux seront utilisés simultanément sur orbite et un gardé en réserve au sol ;
- des moyens de lancement ;
- des moyens de mise et de maintien à poste du satellite sur l'orbite des satellites géostationnaires.

II — LE SATELLITE TELECOM 1

II.1 Généralités

Le satellite Télécom 1 constitue un des éléments d'un nouveau système de télécommunications qui doit assurer trois missions :

- une mission à 14/12 GHz, comprenant 6 canaux qui seront utilisés pour assurer d'une part un service de transmissions numériques pour les entreprises en France métropolitaine et en Europe ; d'autre part des vidéotransmissions ;
- une mission à 6/4 GHz, comprenant quatre canaux qui seront utilisés pour

assurer des liaisons de téléphonie et de télévision entre la France métropolitaine et les DOM (Martinique, Guadeloupe, Guyane, Réunion ainsi que Saint-Pierre-et-Miquelon et Mayotte) ;

- une mission à 8/7 GHz, comprenant deux canaux qui seront utilisés pour assurer des liaisons pour le Ministère de la Défense. Ce programme, dénommé Syracuse, fournit des liaisons entre les stations fixes, des stations mobiles et des stations navales.

Pour assurer ces missions, les satellites Télécom 1 seront placés sur l'orbite des satellites géostationnaires à 8 et 5° Ouest de Greenwich. Chaque satellite a été conçu pour pouvoir fonctionner sur orbite durant sept ans.

Ces missions nécessitent l'emport sur le satellite d'un ensemble d'antennes et de répéteurs de télécommunications correspondant à une masse de 149 kg et à une consommation électrique de 730 watts. Ces équipements constituent la charge utile de télécommunications.

Les antennes implantées à bord du satellite visent les zones terrestres où doivent être assurées les missions. Les zones à couvrir, en particulier la France métropolitaine et la zone Antilles-Guyane, im-

sent que le pointage des antennes sur la Terre soit assuré avec précision. Les axes radioélectriques des antennes devant rester à mieux que 0,16° de leur position nominale et le contrôle de l'attitude du satellite respecte cette exigence.

Pour pouvoir disposer de la puissance électrique nécessaire au fonctionnement de la charge utile de télécommunications ainsi que de tous les équipements de services associés, le satellite dispose de deux panneaux solaires asservis sur le soleil et délivrant au satellite 1,1 kw de puissance au terme de la septième année.

Ce générateur solaire, de 16 m d'envergure et de 52 kg de masse, permet aussi de charger des batteries Nickel-Cadmium (66 kg de masse), nécessaires au fonctionnement du satellite quand, en période d'équinoxe, le soleil normalement vu par le satellite est éclipsé par la terre.

Pour assurer le maintien en attitude du satellite, c'est-à-dire son pointage correct sur les zones terrestres à couvrir, le satellite comprend un senseur "terrestre" infrarouge, une électronique de pilotage et un ensemble de deux fois huit tuyères (redondance) associées à quatre réservoirs d'hydrazine.

La masse du satellite au lancement, depuis



Kourou, est de 1 185 kg. Ariane III injecte le satellite sur une **orbite de transfert elliptique**, dont l'altitude du périégée est de 200 km, l'altitude de l'apogée étant celle de l'orbite géostationnaire, c'est-à-dire 36 000 km, et l'inclinaison de 7° par rapport au plan équatorial terrestre.

Pour circulariser l'orbite précédente à 36 000 km d'altitude et placer l'orbite finale dans le plan équatorial terrestre, le satellite dispose d'un "moteur d'apogée" de 483 kg de poudre. La mise à feu de ce moteur a eu lieu à l'apogée de la quatrième orbite de transfert, c'est-à-dire 37 heures environ après le lancement.

Toutes les opérations à effectuer pour amener le satellite, depuis l'injection par Ariane en orbite de transfert jusqu'à sa position définitive sur l'orbite géostationnaire, constituent la mise à poste du satellite. Ce sont des opérations complexes qui correspondent principalement à la circularisation de l'orbite de transfert, au déploiement du générateur solaire, à l'acquisition et au pointage du satellite vers la terre.

Une fois ces opérations effectuées et le satellite recetté sur orbite, il pourra assurer sa vie opérationnelle durant sept ans.



Cette dernière exigence a conduit à réaliser un satellite très fiable, tant au niveau des composants que des équipements qui sont tous en configuration redondante.

II. 2 Le satellite

Le satellite Télécom 1 a une architecture modulaire. On distingue 2 parties :

- le module de télécommunications, qui regroupe les charges utiles : répéteurs et antennes,
- le module de service, qui regroupe à travers plusieurs sous-systèmes tous les équipements nécessaires au fonctionnement du satellite.

II.2.1 Module de Télécommunications

- Charge utile 14/12 GHz

La mission correspondante est assurée par 6 répéteurs.

La **réception** des six canaux est assurée par une antenne dont le réflecteur à découpe elliptique permet d'assurer les couvertures précédentes. Après filtrage (250 MHz de bande utilisée), le signal reçu est amplifié par un amplificateur paramétrique, puis transposé de 14 à 12 GHz. Un démultiplexeur permet de séparer les canaux pairs et impairs.

Les amplificateurs de sorties sont des tubes à ondes progressives délivrant une puissance de 20 W. Ils sont précédés d'amplificateurs pilotes à transistors à effet de champs de façon à assurer le gain de la chaîne de transmission. Deux multiplexeurs de sortie, l'un pour les canaux pairs, l'autre pour les canaux impairs, regroupent les canaux pour les envoyer à deux antennes d'émission. Ces dernières sont de même type (source éclairant un réflecteur en off-set) et l'une d'elles assure des fonctions émission et réception.

La couverture en émission et réception satellite a pour dimension angulaire $2,6^\circ \times 1,5^\circ$.

- Charge utile 6/4 GHz

La mission correspondante est assurée par 4 répéteurs.

Les quatre répéteurs sont utilisés pour assurer des liaisons Métropole-DOM et entre des DOM.

La réception satellite est assurée par un cornet, qui permet une réception globale de la zone terrestre vue du satellite. Après filtrage, les signaux sont amplifiés par un récepteur à transistors à effet de champ et transposés dans la bande d'émission après un seul changement de fréquence.

Après amplification à 4 GHz, les quatre canaux sont filtrés par le démultiplexeur d'entrée. Les amplificateurs de puissance sont constitués de tubes à ondes progressives de 8,5 W. Un multiplexeur de sortie regroupe les canaux F1, F3 et F4 pour émission par l'antenne semi-globale. L'utilisation de multi-sources a permis de former au mieux le diagramme de rayonnement demandé pour la couverture semi-

globale. Après filtrage, le canal F2 alimente une source qui éclaire un réflecteur à 12 GHz assurant ainsi la couverture par pinceau fin des Antilles et de la Guyane.

- Charge utile 8/7 GHz

La mission correspondante est assurée par deux répéteurs dans une bande de 125 MHz.

La réception et l'émission satellite couvrent toutes deux la totalité de la surface terrestre vue du satellite. Les amplificateurs de puissance sont des tubes à ondes progressives de 20 watts.

II.2.2 Module de service

Ce module assure, à travers différents sous-systèmes, toutes les fonctions nécessaires à la mission du satellite et au bon fonctionnement du module charge utile. Il est dérivé du module utilisé sur les satellites européens ECS. Ses composantes sont les suivantes :

- Le Sous-système Structure de type modulaire.

- Le Sous-système Thermique qui a pour objectif de maintenir la température des équipements à l'intérieur d'une plage de 0 à 50° C. Ce contrôle est essentiellement passif.

- Le Sous-système Alimentation Électrique chargé de fournir l'énergie nécessaire à l'alimentation des équipements. La puissance consommée par le satellite est de 1 000 W environ.

- Le Sous-système Contrôle d'Attitude et d'Orbite chargé d'assurer le maintien du satellite en position sur l'orbite et en orientation par rapport à la terre.

- Le Sous-système Télémessure - Télécommande. Il comprend des senseurs donnant l'orientation par rapport au soleil et à la terre et des propulseurs capables d'agir sur la position et l'orientation du satellite.

Ce sous-système permet l'échange d'informations entre le satellite et le sol.

Une fois le satellite à poste, cet échange s'effectue à 6/4 GHz et concerne environ 550 paramètres satellite télémessurés et 450 télécommandes.

- Le Sous-système Moteur d'Apogée dont le rôle a été indiqué plus haut.

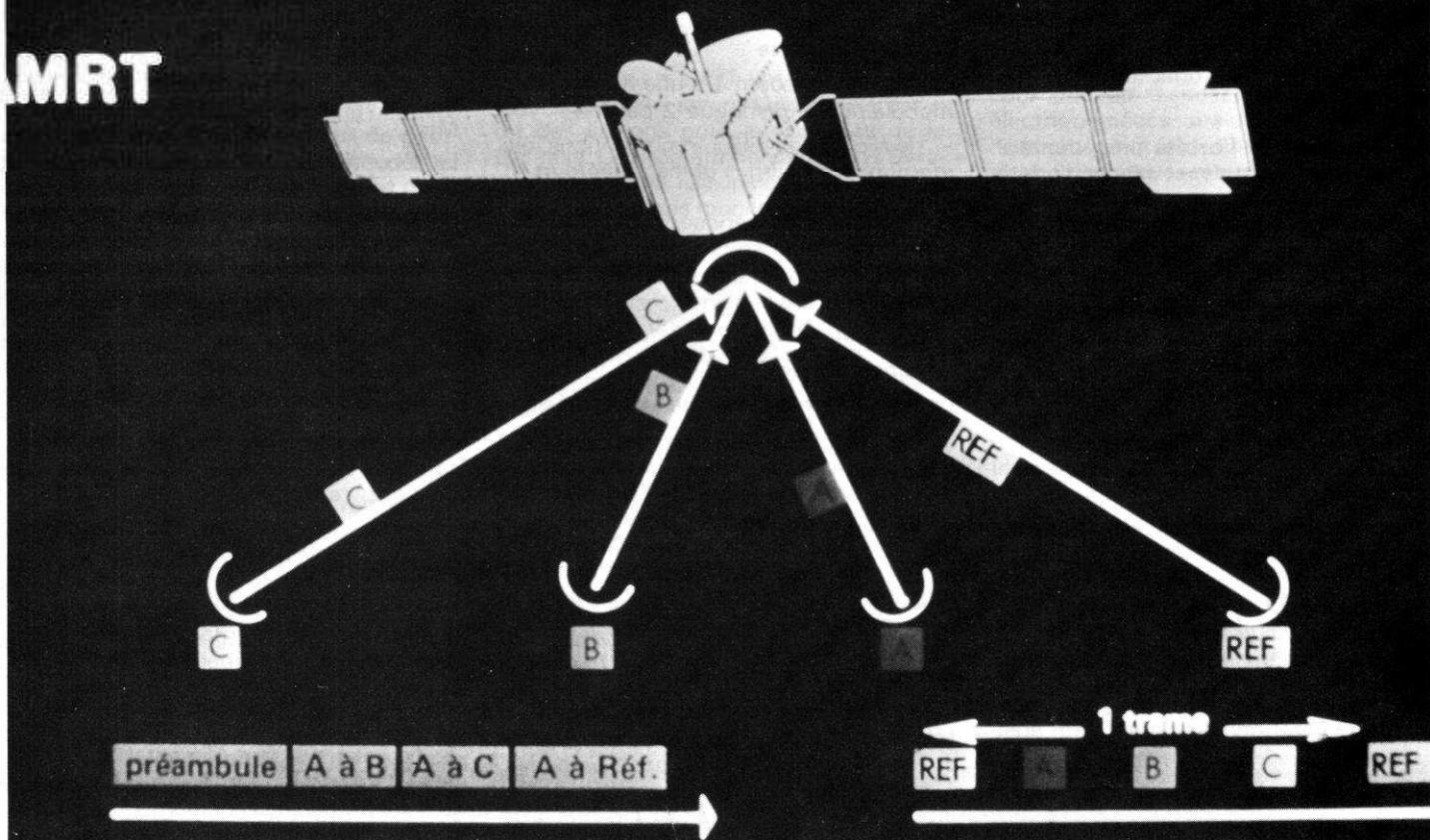
B) Secteur terrien

Chaque mission de TELECOM 1 dispose de son propre secteur terrien.

LA MISSION 4/6 GHz

Pour cette mission le secteur terrien est constitué de matériel classique déjà utilisé dans le cadre d'Intelsat.

MRT



— Station de 32 m de diamètre en Métropole (standard A)

— Station de 11 à 14 m Outre-Mer (standard B) avec possibilité d'utiliser des antennes de diamètre plus petit (4,5 m) pour des dessertes de points à faible trafic.

MISSION 12/14 GHz

Mission de télécommunications d'entreprises.

— Pour la fourniture des services de vidéotransmission permettant la diffusion vers de multiples points de réception d'un signal analogique de qualité télévisuelle, les antennes d'émission auront un diamètre de 3,5 m et les antennes de réception un diamètre d'environ 2 m. Les antennes de réception seront placées auprès des utilisateurs.

— Pour les télécommunications d'entreprises, les antennes auront un diamètre de 3,50 m. TELECOM 1 est le premier système permettant d'établir, dans une large gamme de débits, des circuits numériques commutés. Il autorise la transmission de la voix, des données et des images et préfigure les réseaux multi-services du futur.

Pour atteindre cet objectif, le secteur terrien mis en place constitue un véritable réseau qui utilise un système particulier d'accès au satellite : L'Accès Multiple à Répartition dans le Temps (AMRT).

QU'EST-CE QUE L'AMRT ?

L'AMRT consiste à utiliser le satellite et ses stations comme un commutateur temporel à intervalle de temps variable. Ceci permet aux utilisateurs de se partager la totalité de la capacité d'un ou plusieurs répéteurs avec des canaux de débits très différents. L'affectation de la capacité en fonction du temps exige alors une parfaite synchronisation de l'ensemble des stations raccordées au réseau. Pour des considérations de coût, il est apparu nécessaire de centraliser les fonctions de synchronisation et de gestion du système dans une station unique dite station de référence.

Ce réseau comprend deux parties :

a) Le réseau d'accès au satellite

Le réseau d'accès satellite est le réseau de transit qui assure l'interconnexion des sous-réseaux terrestres associés aux stations terriennes du système.

La nécessité de fournir aux utilisateurs du réseau un service d'excellente qualité, facilement accessible sans que le coût global du système soit trop élevé, a conduit à utiliser des équipements au sol simples, fiables, faciles à mettre en œuvre et pouvant être exploités sans personnel à demeure.

Ce réseau est composé d'un grand nombre de stations ordinaires constituées d'un

module d'accès au satellite (antenne parabolique, équipement de radio fréquence, terminal AMRT), et d'un **module d'accès aux réseaux terrestres** (équipement de connexion au réseau terrestre, équipement de gestion et de signalisation), et d'un centre de gestion appelé **station de référence** qui pilote l'ensemble du système.

Pour garantir la confidentialité des informations transmises, le module d'accès assure l'embrouillage (et le désembrouillage) des signaux.

b) Le sous-réseau terrestre

Il a pour but de permettre le raccordement des abonnés au **Système TELECOM 1**. A ce titre, il gère les liaisons de connexion au réseau satellite et en assure l'exploitation et la maintenance, participe à la gestion des demandes d'établissement et de la libération des communications et des facilités offertes aux abonnés, réalise la conversion des signalisations d'abonnés en signalisation TELECOM 1 et enfin, assure la commutation locale et l'accès en transit au réseau satellite.

C) Applications

COMMUNICATION D'ENTREPRISE :
MISSION 12/14 GHz

a) Service numérique :

TELECOM 1 c'est d'abord un réseau numérique c'est-à-dire qu'il transmet des éléments binaires directement compréhensibles par les matériels informatiques et, de plus en plus par les terminaux de télécommunication.

TELECOM 1 est un réseau commuté ; c'est-à-dire qu'à travers un seul dispositif de raccordement au réseau, il est possible de communiquer en fonction des besoins immédiats, avec tout utilisateur du réseau où qu'il se trouve. Le satellite permet en outre de diffuser simultanément la même information à de très nombreux correspondants.

TELECOM 1 offre une large gamme de débits allant de 2 400 bits pour des applications comme le télétexte ne nécessitant pas le transfert d'un volume important d'information, à 2 Mbit/s par la transmission d'images animées.

Compte tenu des caractéristiques du réseau, TELECOM 1 concerne plus particulièrement les applications haut de gamme utilisant des terminaux performants et qui, jusque-là, faute d'un réseau adapté, ne pouvaient être accessibles à distance dans des conditions techniques et économiquement satisfaisantes :

— le transfert de fichiers informatiques sous toutes ses formes : transfert entre

des opérations quotidiennes des succursales régionales d'une banque vers le siège, échange de résultats de calculs scientifiques entre des laboratoires de recherche ou des centres universitaires...

— la diffusion des informations. Jusqu'à présent, les possibilités offertes par les réseaux terrestres limitaient le nombre d'interlocuteurs accessibles simultanément. Avec TELECOM 1 cette restriction n'existe pas. Il devient possible de transmettre simultanément à tous les établissements d'une entreprise la photocopie de la revue interne ou de la dernière circulaire administrative. Les journaux reçoivent en temps réel les photographies de l'événement du jour qu'ils pourront imprimer à la prochaine édition ;

— la téléconférence : qui comprend l'audioconférence et la visioconférence.

b) Vidéotransmission

Pour former son personnel ou ses clients, asseoir son image, présenter ses produits, informer des partenaires extérieurs, l'entreprise a de plus en plus besoin de communiquer. Mais dans un monde saturé d'informations, l'efficacité exige notamment de ne s'adresser qu'au bon interlocuteur. C'est cette possibilité qu'offre la vidéotransmission. Elle permet de transmettre une image de qualité télévisuelle vers un grand nombre de points de réception préa-

lablement sélectionnés.

Disponible 24 heures sur 24, accessible par l'ensemble de la zone de couverture du satellite, permettant une sélection très restreinte ou au contraire une diffusion très large, la vidéotransmission a trouvé en TELECOM 1 son support privilégié.

D) Organisation industrielle

La maîtrise d'œuvre des satellites a été confiée à Matra à la suite d'un appel d'offres. La responsabilité de la charge utile est du ressort d'Alcatel Thomson Espace. De nombreuses entreprises françaises et européennes participent au programme par la fourniture de sous-ensembles.

Alcatel Thomson Espace fournit le secteur terrien pour la mission du Ministère de la Défense. Sa filiale Telspace fournit les stations terriennes du réseau d'entreprises et, en collaboration avec SAT et CIT-ALCATEL, les équipements AMRT et de connexion au réseau terrestre.

E) Mise en service

Le premier satellite a été lancé avec succès le 4 août. Le second satellite doit être lancé début 1985. L'ouverture des services se fera progressivement jusqu'en fin 1985.



Services à valeur ajoutée et télématique

UN NOUVEAU MEDIA A L'ECHELLE INTERNATIONALE

par Philippe GIRAULT

Ingénieur des Télécommunications

Direction des Affaires Industrielles et Internationales (DGT)

Introduction

Un homme d'affaires parisien téléphone à son correspondant de San Francisco pour mettre au point un investissement dans une nouvelle technologie. Puis il lui confirme ses propositions par un télex résumant les points principaux de leur conversation. Dans cet échange instantané d'informations, les deux interlocuteurs se servent des deux plus importants réseaux universels de télécommunications, le téléphone et le télex, pour transmettre la voix et le texte.

C'est dans le contenu de leur conversation et de leur message télex que réside la valeur ajoutée de cet échange d'informations.

Le réseau transporte avec efficacité les informations à travers une chaîne d'équipements de conception, de norme et de nationalité différentes, mais c'est bien de la qualité de l'échange d'informations que dépend son succès : l'investissement dans la nouvelle technologie sera profitable pour les deux interlocuteurs ou non.

Un troisième réseau universel est en train de se constituer depuis une dizaine d'années déjà, le réseau télématique qui rend possible la création de nouveaux services à valeur ajoutée complémentaires aux services téléphoniques et télex traditionnels.

Le besoin : des services interactifs à valeur ajoutée

La recherche assistée d'un abonné téléphonique, le télépaiement et la réservation à domicile, pour prendre quelques exemples, sont des services dont le besoin se fait déjà sentir, et qui sont appelés à un développement rapide. Ils présentent la caractéristique commune de permettre un dialogue entre l'utilisateur et le fournisseur de services (interactivité) qui offre une information de valeur à travers un réseau de télématique (valeur ajoutée).

Tous les experts estiment que les services les plus répandus atteindront un taux de pénétration de près de 40 % dès 1990 dans les pays les plus avancés.

La diffusion de ces nouveaux services dépend essentiellement de quatre facteurs :

- le prix
- l'éducation des usagers
- la facilité d'utilisation
- la disponibilité des services.

Aujourd'hui, il existe environ six cents services de ce type en France dont trois cents sont accessibles au grand public. Le plus populaire, et le seul qui soit offert par la Direction Générale des Télécommunications, est l'annuaire électronique.

Bien d'autres services remportent un grand succès comme la banque à domicile, la vente par correspondance et l'information électronique.

Cependant, la majorité des services est destinée aux abonnés professionnels. Dans le secteur de l'automobile, Citroën, Fiat, Ford, Peugeot, Renault, Volkswagen pour ne citer qu'eux, disposent d'un système privé de vidéotex pour gérer leur stock, ou sont sur le point de l'installer. Les banquiers, les fermiers, les médecins et les représentants utilisent des services à valeur ajoutée pour gérer la trésorerie des entreprises, connaître le cours du blé, vérifier la prescription d'un malade et vendre des boîtes de chocolats.

Chacun peut répondre à ce besoin de services à valeur ajoutée depuis la grande banque qui offrira plusieurs centaines d'accès simultanés à son service jusqu'à l'entrepreneur individuel qui offrira un seul accès sur son répondeur vidéotex.

Un moyen : le réseau télématique

Derrière ces services qui doivent être bon marché, simples à utiliser et d'accès universel se trouve le réseau télématique. Il relie la base de données qui supporte le service à valeur ajoutée au terminal muni

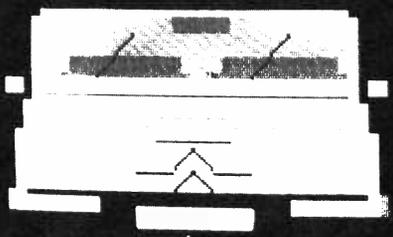
d'un écran et d'un clavier qui se trouve chez l'utilisateur.

L'information qu'un Marseillais tape sur son clavier est transmise sur le réseau téléphonique local (équivalent du réseau routier départemental), grâce à un modem, jusqu'au point d'accès vidéotex le plus proche. C'est là que l'information est mise sous forme de "paquets" pour être expédiée, sur le réseau télématique



GARAGE COTE D'EMERAUDE (99)56.06.69
 131 bd. Gambetta
 35400 ST-MALO

GARAGE COTE D'EMERAUDE



CONCESSIONNAIRE
 CITROEN

RENSEIGNEMENTS
 SUITE

Transpac (équivalent du réseau autoroutier), jusqu'à la base de données qui peut se trouver à Lille par exemple. Le serveur traite la demande et envoie sa réponse qui s'affichera sur l'écran de l'utilisateur après

avoir suivi le même chemin en sens inverse. Les investissements nécessaires pour construire un tel réseau et produire des terminaux bon marché en grande quantité

(99)56.14.90

GE
 urès
 0

UXEL.

ON DE LA QUALITE ET DES
 RENTIELS
 DE SES SERVICES
 ONNAIRE VOLVO. GARANTIE 1 AN
 AGE ILLIMITE.
 TEUR RALEIGH, VESPA, FLANDRIA,
 NE.
 TOUTES MARQUES.
 ELF.
 ON, DEPANNAGE.
 TOURISME UTILITAIRE. 3, 5T
 TRAIN+AUTO.
 AIRES, CARTE CREDIT,
 YAGE.

sont considérables. Ils sont à la mesure d'un grand exploitant de télécommunications européen comme la Direction Générale des Télécommunications et des industriels français qui produisent ces matériels.

Un fournisseur de services à valeur ajoutée peut avoir accès à ce réseau national et aux 400 000 usagers actuels qui seront 3 millions en 1986, à un coût marginal : celui d'une base de données vidéotex. Il peut se connecter au réseau, offrir le service qu'il désire et facturer ses prestations sur abonnement ou par l'intermédiaire du compteur téléphonique de l'utilisateur. Dans cet environnement très libéral, son succès ne dépend que de l'adéquation du service qu'il offre aux besoins d'une vaste population d'utilisateurs potentiels. La création d'un nouveau service par jour en moyenne montre bien le succès de cette formule.

Un enjeu mondial : l'avènement d'une société de l'information

Sur les 470 000 terminaux vidéotex installés en Europe, 400 000 se trouvent en France. Tous les pays européens exploitent des services vidéotex ou se préparent à le faire. Les Japonais et les Américains du Nord ont leurs propres services et développent des normes nouvelles. Cela montre bien l'importance de l'émergence des services à valeur ajoutée. Ils seront au cœur de la société de demain qui créera et échangera de plus en plus d'informations.

Aujourd'hui ces services sont bien souvent limités à un seul pays pour des raisons techniques et réglementaires. Les normes de transmission et de visualisation de ces services sont différentes. Des barrières légales et tarifaires empêchent les services développés dans un pays de s'étendre dans un autre. La Direction Générale des Télécommunications prône l'ouverture des services de vidéotex entre les différents pays européens. De même qu'il est possible de trouver "Le Point" en Allemagne et "Der Spiegel" en France, il devrait être possible d'accéder aux services français depuis l'Allemagne et réciproquement.

L'Europe est le leader mondial en matière de services vidéotex. Pour qu'elle le reste, il faut que les différents pays ouvrent leurs frontières et puissent élargir leurs services nationaux. C'est ainsi que se créera un véritable espace européen des services à valeur ajoutée, qui profitera à la fois aux usagers professionnels et au grand public.

Au moment où la micro-informatique venue des États-Unis se répand dans le monde, l'Europe et la France ont la chance d'être leaders mondiaux dans le domaine du vidéotex et de la carte à mémoire. De la maîtrise de ces trois technologies nouvelles et de leur utilisation judicieuse dans notre société, dépend notre place dans cette nouvelle société de l'information. ■



Société d'études et de conseil
en
télécommunications
et
télématique

Société totalement indépendante, nous traitons tous les problèmes de télécommunication, bureautique et télématique :

- audit technique, économique et stratégique des systèmes et réseaux
- étude des besoins de communication des entreprises par la **méthode géo-fonctionnelle** développée par la société
 - rédaction des cahiers des charges, choix des fournisseurs
 - recette technique de systèmes
 - schémas directeurs télécommunication, bureautique et télématique
 - assistance à l'exploitation
 - études stratégiques

Extrait de nos références : Compagnie de St-Gobain - Bouygues - PSA - Commission des Communautés Européennes - Paribas - RATP - Intelsat - Agence Spatiale Européenne - SPIE Batignolles - Bull - IBM, ...

Pour tout renseignement appeler au (1) 296.99.00

Charles ABRAHAM (X. 58) - Albert GLOWINSKI (X. 58) - Jean-Paul AYMAR (X. 63)

Le futur des télécommunications

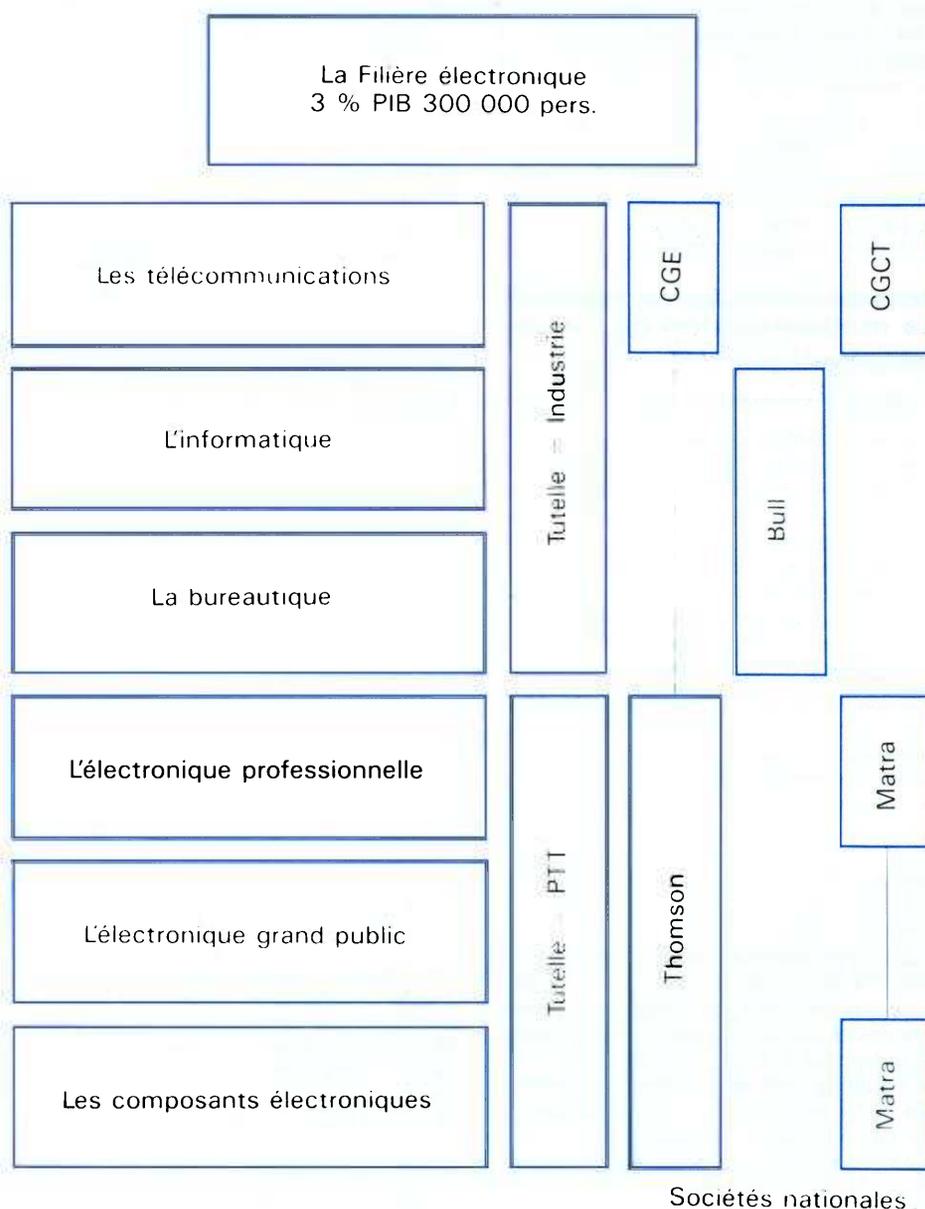
par François DU CASTEL
 Directeur Adjoint du Centre National
 d'Études des Télécommunications

C'est, pour la plus large part, au CNET que se prépare le futur des télécommunications. Son directeur adjoint expose ici les principales orientations de ce centre de recherche des PTT qui, avec 4 000 agents de ce grand service public, travaille, en liaison avec l'industrie nationale, à un avenir qui déborde même les réseaux de communication pour atteindre l'informatique et l'électronique. Les nouvelles technologies de la communication et de l'information, c'est au CNET que se joue leur avenir national.

Au cours de ses quarante années d'existence, le CNET a acquis une expérience originale dans la recherche française, en matière de recherche sur les techniques de la communication et de valorisation industrielle de ses résultats. L'originalité en recherche a consisté à réunir, au sein des mêmes unités, des activités de recherche scientifique et de recherche technique, afin de favoriser le transfert des connaissances et de nourrir la démarche cognitive des problèmes nés de la technique. En valorisation industrielle, l'originalité est liée à la position privilégiée du service public des PTT à l'égard de ses fournisseurs industriels, qui a conduit le CNET, à partir de ses propres acquis de recherche, à jouer un rôle d'expertise (voire parfois de pilotage) technique, dans le développement des produits nécessaires à l'évolution des réseaux.

Lorsqu'en 1981, le Gouvernement a confié à A. Farnoux une étude de la "Filière électronique", c'est-à-dire des compétences techniques existant en France dans les domaines de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications, force a été de constater que ce dernier secteur s'était beaucoup mieux comporté que ses voisins. Grâce à l'ensemble CNET-PTT-Industrie, les télécommunications avaient maintenu sur le sol national une compétence technique qui les plaçait aux premiers rangs des pays avancés. Au contraire, privés d'une telle dynamique, les autres secteurs subissaient des reculs techniques, en conséquence d'une crise qui faisait prévaloir dans l'action des industriels des préoccupations financières sur les objectifs techniques. A la suite de cette analyse, le gouvernement confiait aux PTT la tutelle de l'informatique.

Figure 1



La filière électronique

Dans les diverses branches de la Filière électronique, au sens de l'action gouvernementale menée à la suite du Rapport Farnoux, les télécommunications apparaissent comme le point fort, du point de vue des techniques maîtrisées nationalement. Cette constatation a conduit le gouvernement à confier aux télécommunications la tutelle des secteurs voisins de la bureautique et de l'informatique.

Cette démarche était cohérente avec le rapprochement technique entre les télécommunications et l'informatique distribuée, qui avait, quelques années auparavant, conduit au développement des produits télématiques. Le vidéotex et son terminal particulier, le Minitel, sont nés de cette dynamique, où la communication interpersonnelle est complétée par l'accès à des banques de données.

Ces données informatiques, à leur tour, appellent les données plus riches de l'audiovisuel et ce mouvement rejoint la volonté gouvernementale récente d'ouverture de l'audiovisuel, réduit aux seules chaînes nationales de la télévision. De là est né le Plan câble, qui vise à câbler le pays à partir de réseaux locaux permettant l'accès à des services interactifs et faisant appel aux techniques nouvelles de la communication optique.

Aussi, aujourd'hui, parler du futur des télécommunications, c'est aborder, en même temps que le développement du réseau téléphonique, celui des réseaux audiovisuels, pour déborder sur les secteurs voisins de la Filière électronique.

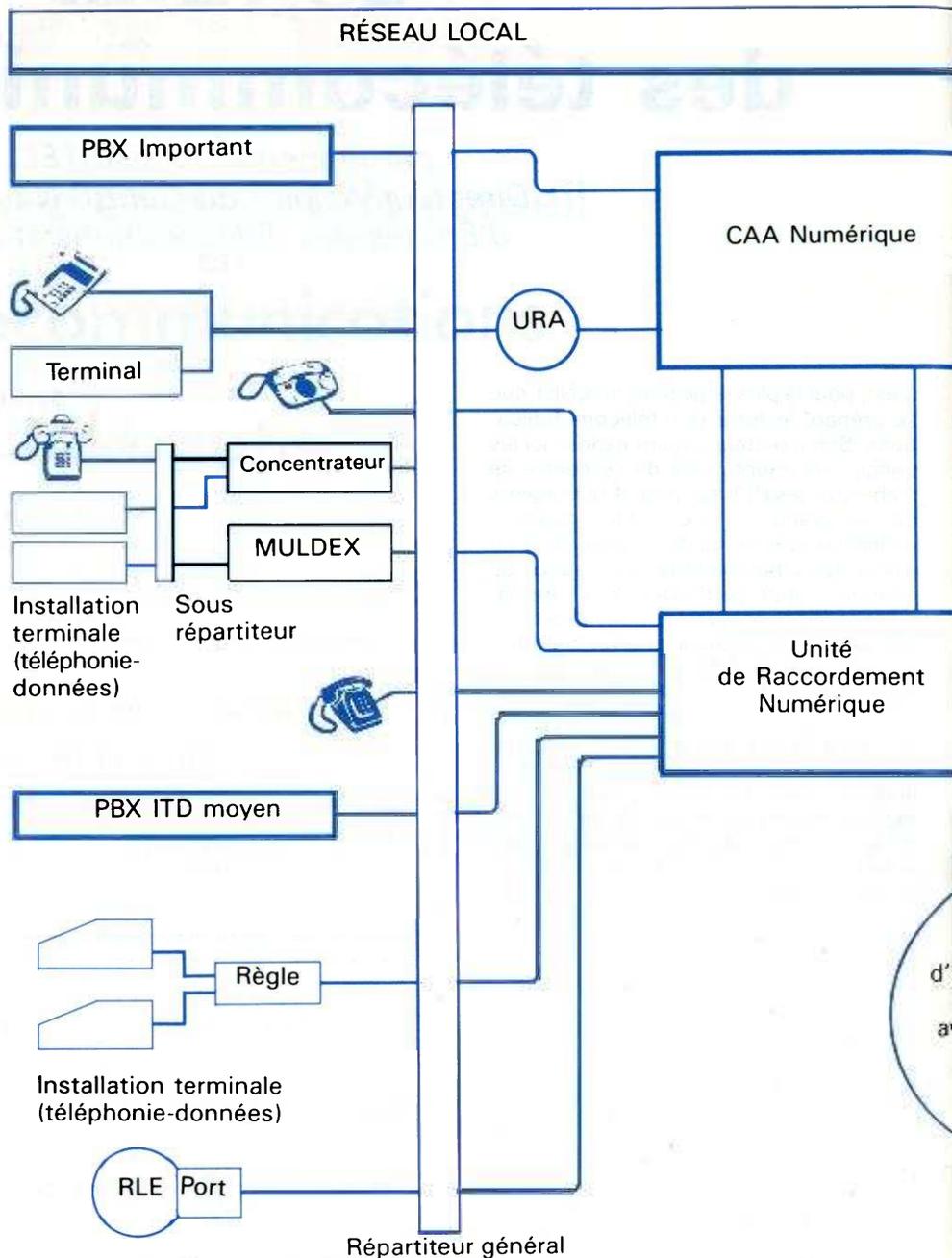
La modernisation du réseau téléphonique

En même temps que le téléphone devenait, au cours des 15 dernières années, un moyen de communication de masse, avec 23 millions d'abonnés (85 % des ménages), un double progrès commençait à le transformer : aux nœuds de commutation, l'introduction de l'électronique à la place de l'électromécanique ; aux mailles du réseau, la numérisation des signaux analogiques.

Pour avoir commencé cette solution le premier, le réseau français est un des plus modernes du monde.

Ce double progrès, qui a permis la baisse des coûts et l'amélioration de la qualité, se poursuit maintenant dans le réseau local proche de l'abonné. L'objectif des prochaines années est celui du Réseau Numérique à Intégration de Service. Au lieu de terminaux différents (téléphone, télématique, informatique) nécessitant des démarches distinctes et empruntant des chemins d'accès divers (seulement réunis par des solutions onéreuses), le RNSI offrira à l'utilisateur à la fois une augmentation de capacité, une amélioration de qualité liée à la numérisation, des protocoles d'accès communs, la possibilité de dialogues entre les divers terminaux unifiés ou réunis par une règle commune, et de nouvelles facilités de services comme la mise en conférence, la téléconférence, la numérotation abrégée ou automatique, l'identification de l'appelant, etc.

La numérisation jusque chez l'abonné est un processus complexe qui nécessite l'introduction de matériels et de logiciels



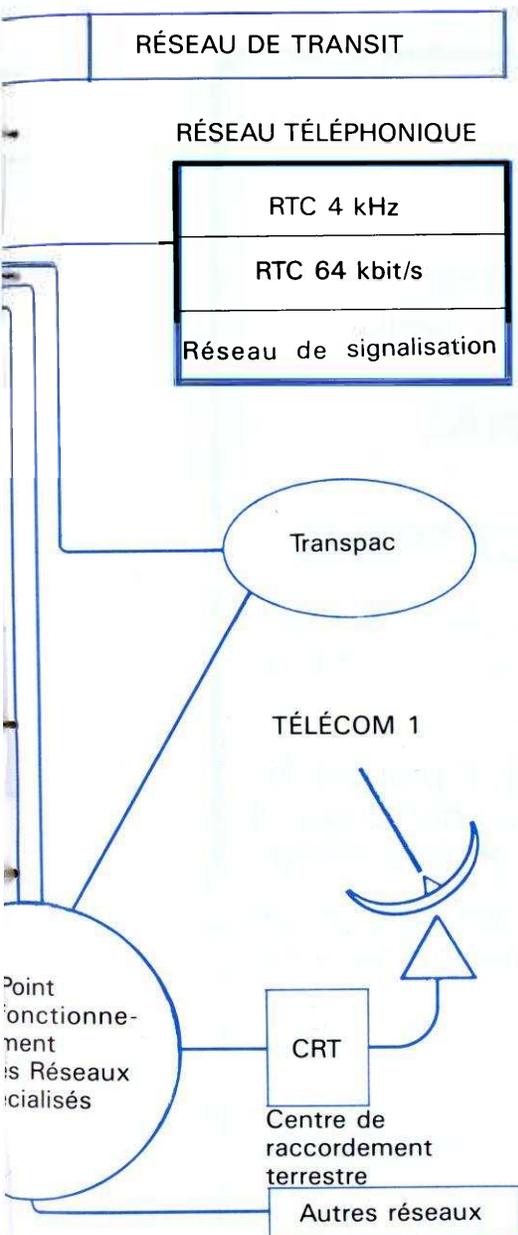
Les usagers du Réseau numérique à intégration de services (paroles et données) pourront faire communiquer entre eux n'importe quels terminaux, grâce à la numérisation du réseau jusqu'aux terminaux, à un circuit de signalisation indépendant et à des points d'accès aux divers réseaux de télécommunication.

nouveaux. La numérisation des autocommutateurs déjà réalisée dans le cœur de chaîne doit être étendue aux périphériques proches de l'abonné, locaux ou distants. La ligne de cuivre bifilaire supportant un signal analogique de 4 KHz de bande passante doit être aménagée pour transporter une capacité de transmission de 144 kbit/s, correspondant à une double voie téléphonique numérique et à un canal de données. Les installations privées et les systèmes informatiques de capacité plus élevée, jusqu'à 2 Mbit/s, doivent pouvoir être connectés, eux aussi, à ces systèmes multiservices.

C'est surtout au niveau des logiciels que l'effort est important. Il l'est d'abord pour

les commutateurs rendus multiservices, dont le nombre d'instructions se chiffrent aujourd'hui par dizaines, voire centaines de milliers, ce qui en fait les plus grands des systèmes informatiques. La production, la spécification, la validation de ces grands logiciels posent des problèmes encore redoutables. Nouveaux langages, nouveaux postes de travail multiprocesseurs offrent des outils pour s'attaquer à ces questions multiples.

Il faut aussi définir des protocoles et des interfaces adaptées à la variété des services, avec la dimension internationale de la normalisation. Ici, la définition d'une structure en couche des dialogues permet



mental sera installé sous la responsabilité du CNET, pour évaluer les données économiques du problème et expérimenter la demande.

Au-delà, les réseaux multiservices se multiplieront jusqu'à former le RNIS.

L'apparition des réseaux audiovisuels

En parallèle avec cette évolution du réseau téléphonique, d'autres réseaux locaux se mettent en place pour véhiculer des images animées. Après des décennies de contrôle étroit du pouvoir central sur le média audiovisuel, une double ouverture s'est faite jour à partir de 1981 : vers la télévision câblée, vers l'initiative des municipalités. Le Plan câble, proposé par L. Mexandeau, Ministre des PTT, et adopté par le gouvernement à la fin de 1982, prévoit d'atteindre progressivement le million de raccordement par an, de suivre la demande des collectivités locales, d'introduire les techniques optiques plus prometteuses à terme et plus riches en services à la demande et confie au service public des PTT la responsabilité du câblage.

Le choix gouvernemental était clair : partant plus tard que bien d'autres pays enga-

gés dans la télévision câblée depuis plusieurs décennies, il fallait, pour reprendre l'avantage, introduire les techniques les plus avancées et valoriser leurs potentialités nouvelles de services interactifs. Les PTT ont commencé à définir les nouveaux réseaux optiques, à partir de l'expérience acquise dans les laboratoires du CNET et des développements industriels liés aux premières jonctions optiques intercentraux téléphoniques et au réseau optique expérimental de Biarritz. Les premières commandes industrielles ont été passées en 1983.

Le nouvel usager de ces réseaux de vidéo-communication recevra sur sa fibre optique une ou deux voies de télévision avec double son, une voie son en haute fidélité, une ligne téléphonique numérique (aux normes du futur RNIS) et une voie de données bidirectionnelle avec laquelle il pourra échanger des informations — interactivité — avec un centre de programmation. Chaque fibre d'utilisateur est reliée à un centre où est réalisée la fonction de sélection à la demande entre les programmes transportés depuis la tête de réseau.

Du côté de la tête de réseau, sont réalisées les fonctions d'exploitation du réseau, sous la responsabilité du transporteur, les PTT, et les fonctions de programmation, sous celle de la société d'économie mixte créée par la collectivité locale initiatrice. Les programmes peuvent pro-

Les protocoles Architel

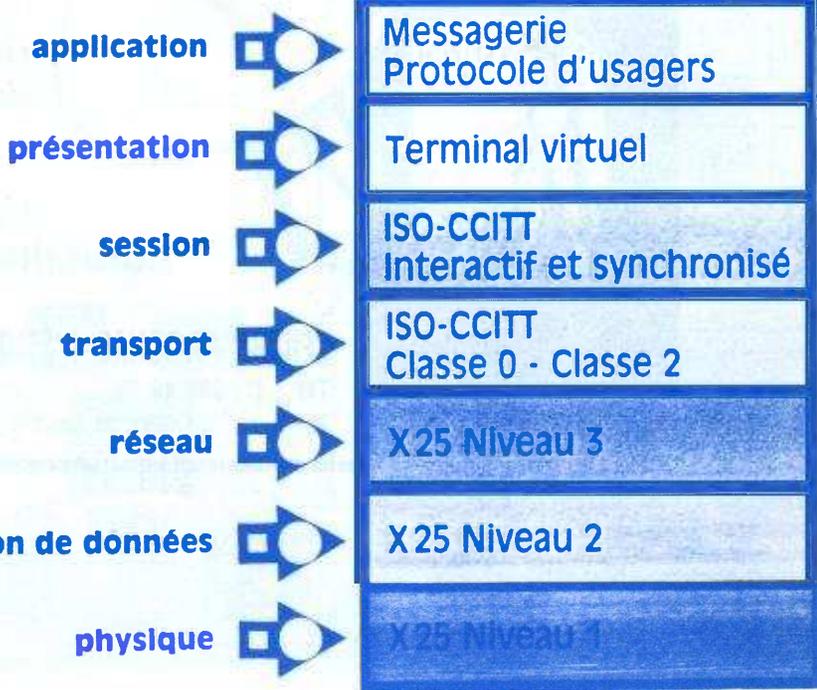
Un système comme Architel définit des couches de protocoles qui permettent la communication homme-machine ou machine-machine. Naturelles en téléphonie, ces fonctions doivent être précisées pour des communications multiservices

de distinguer chacune des fonctions qui, naturelles dans le dialogue téléphonique, doivent être précisées dans le détail pour un système multiservices.

Enfin, et ce n'est pas le moindre, la signalisation qui accompagne les messages doit être entièrement revue, jusqu'à occuper un circuit distinct, le canal sémaphore, qui véhicule tous les signaux portant les caractéristiques du message.

Le RNIS se met en place progressivement. Dès 1986, grâce au niveau de numérisation des centraux et à l'apport de modems appropriés, une liaison à 64 Kbit/s empruntant les chemins de montage conve-

Ensuite, en 1987-88, un réseau expéri-





**MINISTÈRE
DES PTT**

enet

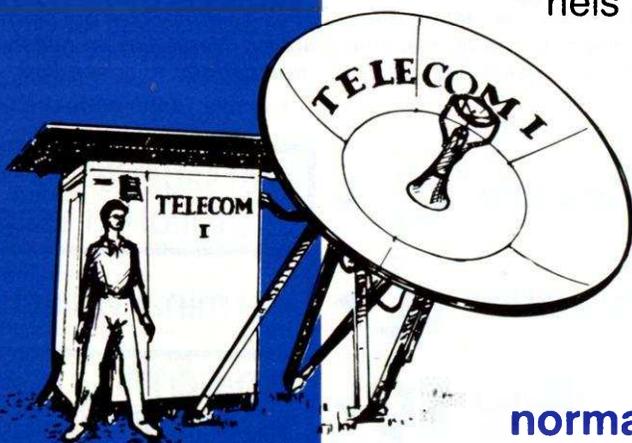
Avec ses 3 800 agents, dont
2 600 chercheurs et techniciens,
le

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

est l'un des plus grands centres mon-
diaux de recherche dans le domaine
des télécommunications.

CENTRE DE RECHERCHE, il prépare les
 systèmes du futur : Réseau numérique à
intégration de services (en anglais ISDN) ;

CENTRE TECHNIQUE, il est chargé de
 l'agrément et de l'homologation de maté-
riels pour les réseaux français.



Le **CNET** est garant de
la **qualité des maté-
riels** exportés par **l'in-
dustrie française** .

Le **CNET** participe à la
 normalisation internationale .

CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Tél. : (1) 638 49 82

38-40, rue du Général Leclerc - 92131 Issy-les-Moulineaux (FRANCE)

CNET-IMP-83/3873

venir des chaînes nationales, naturellement, de quelques chaînes étrangères (ou périphériques) transportées par le réseau de transmission des télécommunications, de chaînes locales dans leur programmation et aussi dans leur production. A ces programmes de télédistribution, s'ajoutent les nouveaux services interactifs, le premier d'entre eux étant la possibilité d'accès à une vidéothèque pour le programme de son choix, sélectionné à l'aide de son Minitel par le dialogue utilisant la voie de données interactive.

Pour aider les collectivités locales dans cette nouvelle responsabilité de programmation, une Mission câble a été mise en place sous la présidence de A. Schreiner. Cette Mission a commencé à dénombrer les richesses audiovisuelles disponibles sur le sol national et a montré ainsi la possibilité d'un nouvel audiovisuel ouvert sur toute une gamme de productions beaucoup plus étendue que la seule télévision et pouvant s'affranchir d'une trop grande dépendance étrangère. Le choix offert aux usagers par l'interactivité introduit un changement notable dans la pratique

sociale par rapport au modèle télévisuel actuel. Ce changement questionne, bien entendu, l'ensemble de notre société.

Du côté des réseaux, les objectifs ont, au contraire, l'évidence des choix techniques. Contrairement aux réseaux coaxiaux, dont la cohérence avec les réseaux de télécommunications est impossible faute d'interactivité, les réseaux optiques de vidéo-communication sont conçus par les PTT pour pouvoir converger avec les autres réseaux. On y retrouve donc beaucoup des règles, protocoles et interfaces définis pour le RNIS.

Aujourd'hui, les réseaux de Paris (12^e, 15^e et 20^e arrondissements), de Montpellier, de St-Cloud et des communes limitrophes, de la Courneuve, de Mantes-la-Jolie, de Lille commencent à se mettre en place et commenceront à fonctionner en 1985 et 1986. Plus de 160 autres communes débutent les études de futurs réseaux, qui se mettront en place au rythme des investissements consentis par les pouvoirs publics et les collectivités locales.

En même temps, les coûts des réseaux

optiques baisseront au rythme des progrès techniques et industriels. Pour ceux qui souhaiteront des solutions provisoires, moins onéreuses mais moins performantes, des préfigurations sont possibles, soit au réseau mixte raccordant des antennes collectives préexistantes, soit en diffusion hertzienne. L'ensemble de ces solutions doit contribuer à créer la dynamique du câblage de la France.

La transformation des communications d'entreprise

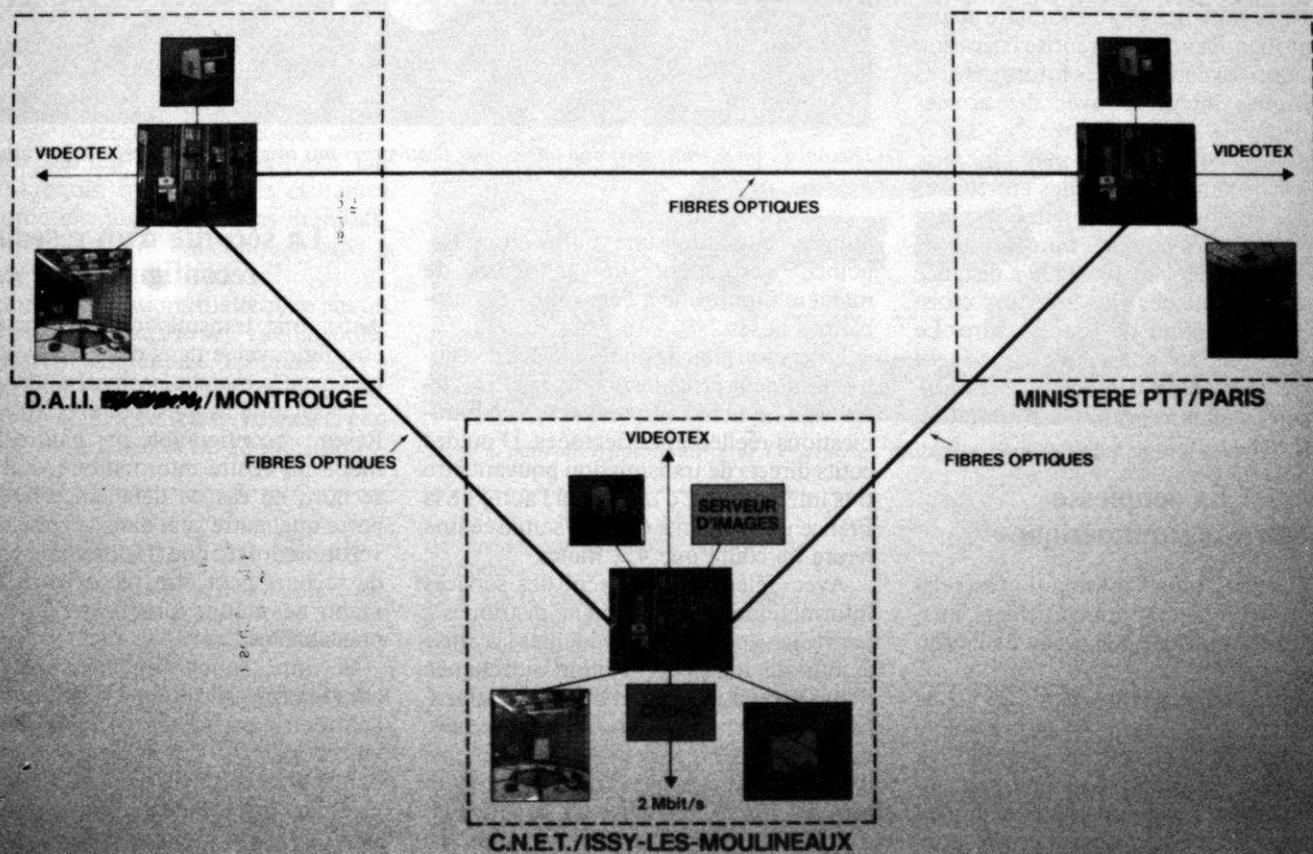
Les avatars de la communication au sein des grandes entreprises conduisent à un troisième type de réseaux et de services locaux. L'introduction de l'informatique, depuis les tâches de gestion jusqu'aux fonctions de production, celle de la bureautique, dans les secrétariats avant d'atteindre les cadres, créent des besoins d'interconnexion des terminaux entre eux et avec des bases de données.

Les premiers réseaux d'entreprise sont des réseaux télématiques fermés. Mais une

Les réseaux audiovisuels d'entreprise

Le réseau qui se met en place entre 3 sites d'implantation de la Direction des Télécommunications préfigure un réseau d'entreprise de 2^e génération. Il réunit des salles de visioconférence de qualité audiovisuelle et des terminaux multimédia, incluant la visiophonie, dans un réseau de commandement. Un projet européen intergouvernemental de ce type est en gestation.

RESEAU DE VIDEOCOMMUNICATIONS DE LA DIRECTION GENERALE DES TELECOMMUNICATIONS



Avec le satellite Télécom 1, prenez une longueur d'avance dans la maîtrise du réseau d'entreprise...

Le service de communication Télécom 1 s'inscrit dans la grande mutation de la décennie ; le transfert de l'information devient pour l'entreprise un enjeu aussi important que son traitement informatique...

DÉCIDÉ en 1979, par la Direction Générale des Télécommunications, Télécom 1 complète la gamme des services numériques à la disposition des entreprises ; C'est un système de communication ouvert sur l'avenir : par satellite aujourd'hui ou par câble demain, la philosophie du système, les interfaces utilisées le rendent cohérent avec tout ce qui se fera par la suite. Le service satellite actuel est surtout pour votre entreprise l'occasion d'acquérir l'expérience des futurs services numériques intégrés... avec des années d'avance.

La puissance du satellite peut être mise dès aujourd'hui au service des entreprises les plus performantes : celles qui ont mesuré avant les autres les problèmes de coût, les difficultés de dialogue à distance que provoquent des flux toujours croissants d'information de toute nature. Le «véloprocessing» par coursier ne peut plus répondre dans des délais opérationnels aux besoins exprimés. La saturation est proche.

La souplesse du « tout numérique »

Sur Télécom 1, toute l'information est relayée sous forme numérique : fichiers, images, paroles utilisent le langage de l'informatique.

La modulation possible des débits - de 2400 bit/s à 2 Mégabit/s, la possibilité d'utiliser les liaisons «à la Carte» : par réservation, à heure fixe, ou même en permanence ; et très bientôt, de les établir en composant le numéro de votre correspondant ; enfin, le choix entre des liaisons



Télécom 1 : un satellite géostationnaire pour l'entreprise, mis avec succès en orbite par Ariane 3.

point à point, ou une diffusion multipoints, permettent de répondre de manière homogène à l'ensemble des problèmes posés.

La gestion globale du réseau de communication peut être ainsi optimisée. La facturation ne tient compte que des communications réellement effectuées. D'où des coûts directs de transmission pouvant être très intéressants : d'un bout à l'autre de la France une liaison à 64 Kbit/s utilisée une heure ne coûte que 432 francs.

Avec Télécom 1, naissent des services informatiques véritablement distribués ; parmi les applications évidentes : la mise à jour de logiciels, l'édition simultanée d'une documentation et bien sûr, le transfert de fichiers. Là où pour des banques, des assurances, des centres de recherche, des nuits entières de transmission suffisent à peine, la puissance du satellite permet d'effectuer des transferts de masse en quelques dizaines de minutes...

La sécurité d'un réseau reconfigurable

Ainsi, une transmission erronée pourra être renouvelée dans des délais compatibles avec la marche normale d'un service.

La sécurité va plus loin avec Télécom 1. Réseau reconfigurable par nature, il permet à un centre informatique vital d'être secouru en cas de défaillance. De n'importe quel autre site, dans la zone de couverture européenne du satellite, le centre de secours peut être reconfiguré rapidement, selon une procédure étudiée au préalable.

Sécurité, souplesse, puissance : Télécom 1 permet d'ajouter à la dynamique de l'entreprise par toutes les applications qui vont pouvoir se développer. Vis-à-vis des demandes exprimées par les différents services, le responsable informatique aura sans doute à jouer un rôle de conseil et de maître-d'œuvre.



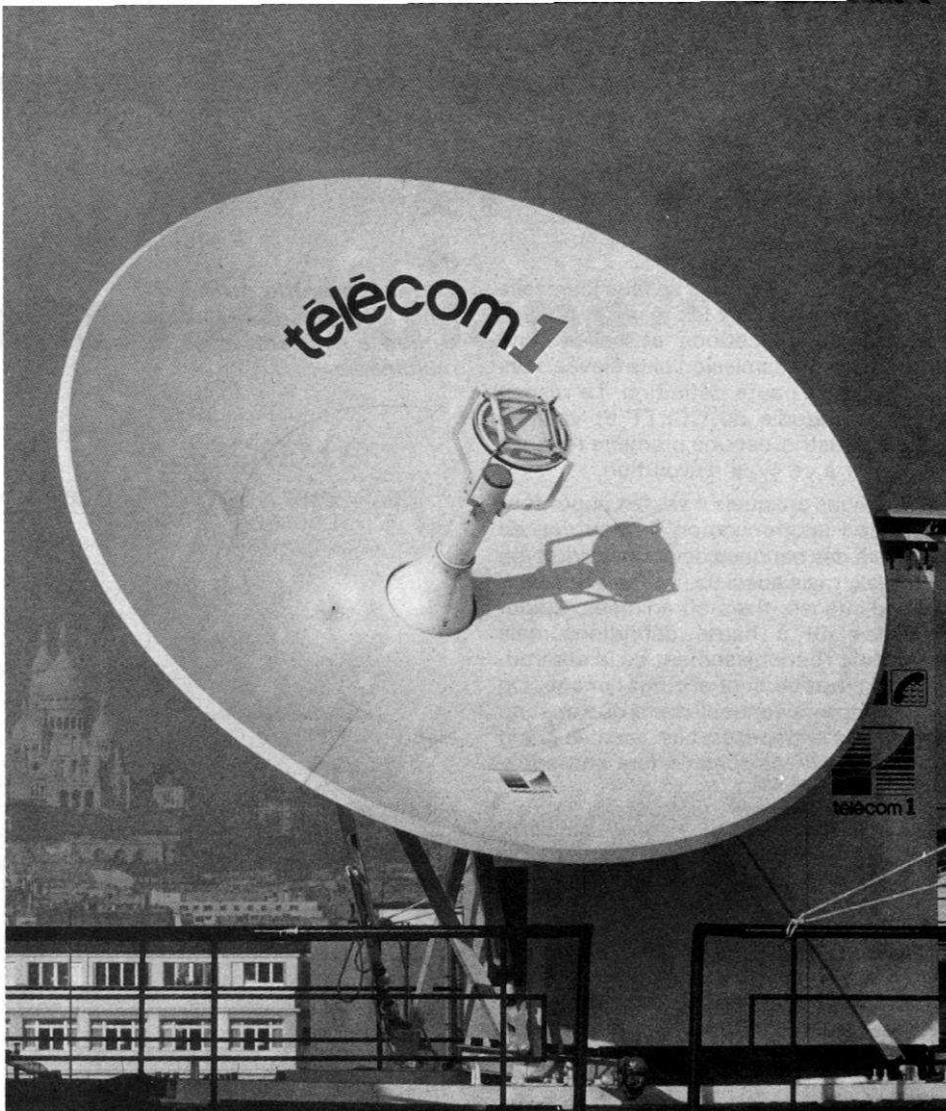
Télécom 1 : un service numérique qui saute les frontières, à l'échelle de l'Europe.

De la C.A.O. à la visioconférence

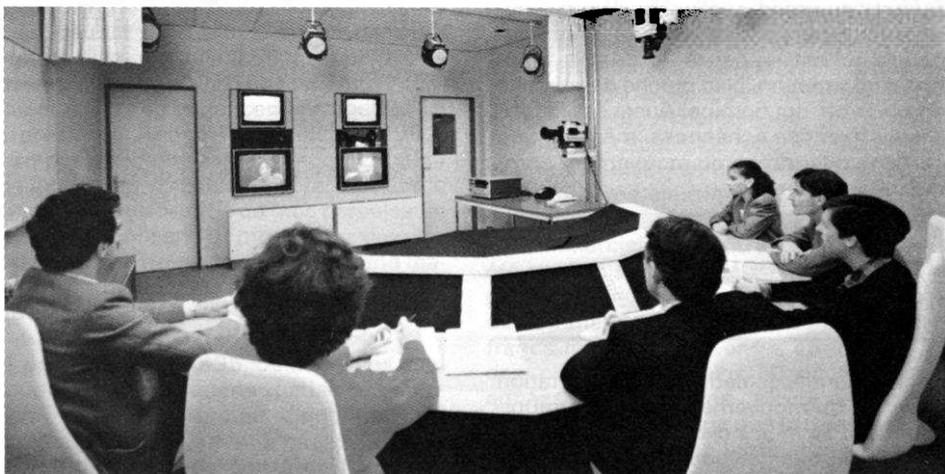
Par exemple, vis-à-vis de la Direction technique : quand des établissements dispersés sont impliqués dans un projet commun, moyens de calculs et de C.A.O. peuvent être reliés par Télécom 1. Les données images les plus élaborées peuvent être transmises en quelques minutes.

Les possibilités s'étendent en ce domaine aux principales applications télématiques : téléécriture, télécopie, transfert de plan en haute définition... Du simple croquis, modifié à des centaines de kilomètres, jusqu'aux plans définitifs, un projet peut être entièrement suivi à distance.

D'autres applications mettent en jeu un autre type d'informations : l'audioconférence, la visioconférence. Limitant la fréquence des déplacements, le temps perdu, elles prolongent les effets des contacts personnels, commerciaux ou administratifs.



Des systèmes au sol, faciles à installer, pour s'adapter aux liaisons de chaque entreprise.



Dans la salle de visioconférence de l'entreprise : Marseille, Francfort ou Londres, sans se déplacer.

Télécom 1 au Sicob

L'espace Télécom 1 se trouvait sur le parvis du CNIT, dans le pavillon PTT. Les applications les plus significatives y étaient présentées :

CARGO pour le transfert de fichiers à haut débit, 512 Kbit/s.

SARDE utilisant une liaison 64 Kbit/s pour la consultation d'une base de données d'images.

TROPICS, pour la diffusion de photos

de presse, en quelques dizaines de secondes.

La C.F.A.O. était également présentée, à travers une application reliant autour d'un projet commun des centres éloignés.

La salle de TÉLÉCONFÉRENCE permettait de démontrer, de façon spectaculaire, l'évolution de l'audioconférence simple à la visioconférence couleurs, en passant par la transmission d'images fixes.



F.C.R. / TÉLÉCOM 1
25, rue des Jeûneurs, 75002 Paris. Tél. (1) 233.51.25

double évolution semble se faire jour, celle d'une ouverture vers les réseaux publics de télécommunications et celle d'une capacité de transmission plus élevée, vers l'image et la haute définition. Le réseau Carthage, étudié au CCETT et valorisé dans l'industrie, est une première réponse française à ce type d'évolution.

Les services auxquels il est fait appel sont ceux de l'électronisation du courrier, de l'accès à des banques de données du type vidéotex, mais aussi de l'accès à des banques d'images, fixes ou animées, audiovisuelles ou à haute définition, mais encore de l'enrichissement de la communication interpersonnelle par l'image. On peut penser raisonnablement que c'est au niveau des entreprises, bien avant le grand public, que la visiophonie fera son apparition.

Pour cette demande de services multimédias, des réseaux apparaissent qui sont interactifs, non plus seulement au niveau des données comme en vidéocommunication, mais des images, animées ou semi-fixes. Des projets, comme celui du réseau européen intergouvernemental, s'inscrivent dans cette perspective. A plus long terme, une tendance à l'interconnexion avec les autres réseaux apparaîtra à son tour.

Certes, la dynamique de la communication d'entreprise n'est pas celle de la communication qui prévaut dans les réseaux ouverts au grand public. Ici, c'est l'évolution des usages sociaux de la communication qui est en cause, là c'est la fonction d'information, bien proche des circuits de pouvoir, qui domine. Aussi est-il difficile de fixer des échéances, même si une certaine orientation du mouvement commence à apparaître.

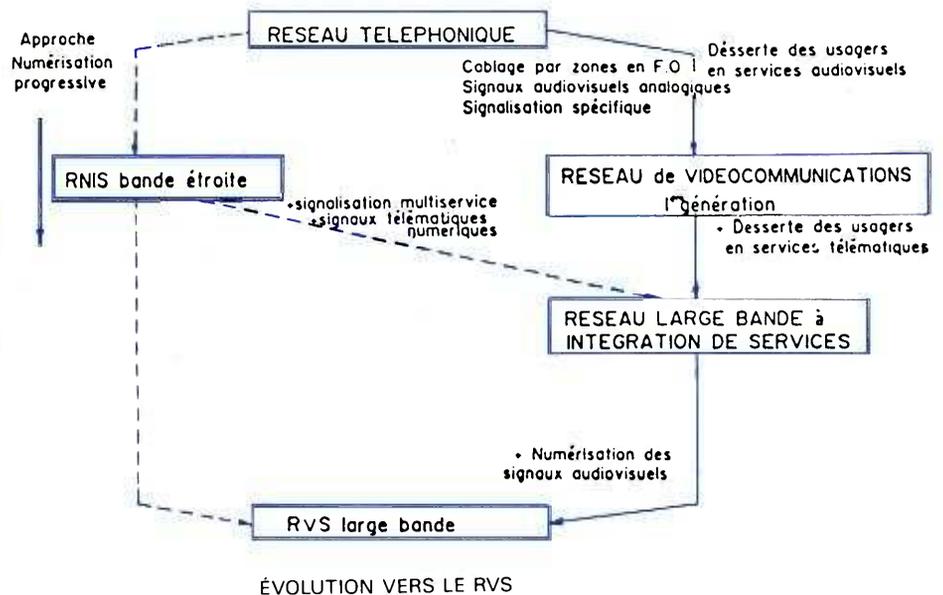
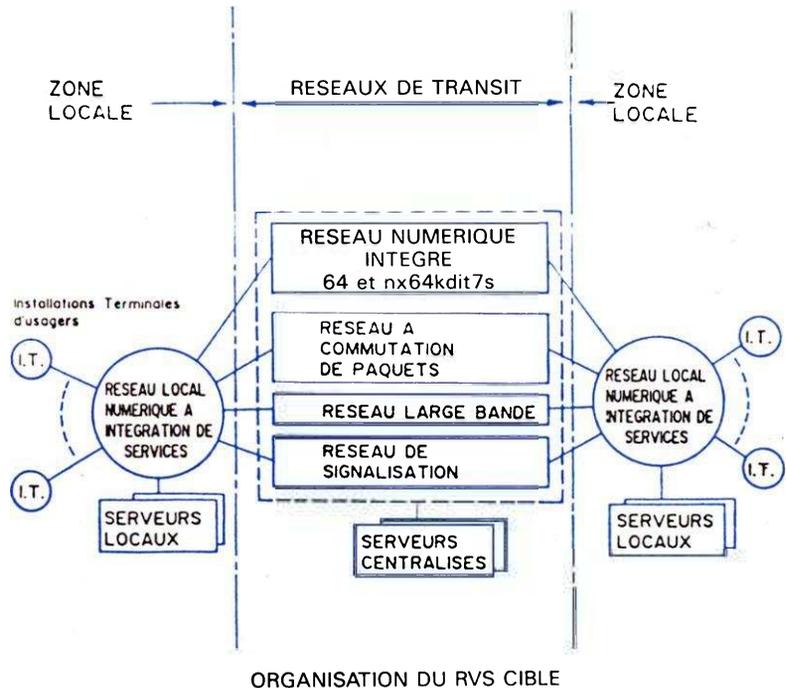
Vers le réseau unifié multiservices

Socialement spéculative, cette orientation générale du mouvement de la communication est au moins claire dans l'esprit des ingénieurs des télécommunications. Ce dont rêvent ceux-ci, c'est au-delà du RNIS dans la prochaine décennie, le réseau multiservices des décennies ultérieures, unifiant des divers types de réseaux locaux qui se mettent en place aujourd'hui et offrant à tout usager une communication où tous ses sens, ou presque, peuvent s'exprimer, où la parole, la vision, l'intelligence se complètent.

Dans les laboratoires, ce rêve technique commence à prendre forme. Des schémas d'architecture circulent, des perspectives technologiques s'élaborent, des modèles logiciels apparaissent. Du côté des supports, les techniques des câbles optiques, celles des satellites intelligents se complètent. Du côté des composants, le progrès de la microélectronique se poursuit

Le réseau unifié du futur ?

Entre les différents réseaux locaux qui se mettent en place, plusieurs solutions de convergence sont envisageables pour réaliser le rêve des ingénieurs d'un réseau unifié multimédia.



pendant que celles de l'optoélectronique se précisent. Du côté des logiciels, les langages évolués, les ateliers de production, les méthodes de validation, les techniques de l'intelligence artificielle ouvrent des possibilités nouvelles.

Il reste encore à franchir les étapes de la convergence systémique. Il reste surtout à faire converger les progrès de la technique, les volontés de la politique, les réali-

tés de l'économique et les besoins sociaux de la communication. Ne peut-on croire que ces derniers, qui sont le propre de l'homme, seront le bien qui réunira les trois autres, dans le grand projet futur du réseau de communication multiservices unifié ?

La famille Ariane

par R. VIGNELLES
Directeur des Lanceurs
C.N.E.S.

Avant la mise en service opérationnel de la navette spatiale américaine, le marché occidental des satellites d'application comprenait deux grandes familles calées sur les capacités maximales des lanceurs conventionnels américains disponibles : l'Atlas Centaur d'une capacité maximale de 1 800 kg en orbite de transfert de type géostationnaire, le Thor Delta d'une capacité de 1 150 kg. Décidé en 1973, le programme Ariane fut réalisé dans le cadre de l'Agence Spatiale Européenne sous maîtrise d'œuvre du Centre National d'Études Spatiales. Commencé par un objectif de 1 500 kg en orbite de transfert, Ariane obtint sa qualification opérationnelle fin 1981 et démontra une capacité maximale de 1 850 kg en lançant le satellite Intelsat V lors du septième vol en octobre 1983.

Dans ces conditions Ariane apparaît parfaitement compétitif en coût-performance avec le lanceur américain Atlas Centaur. Par contre, sa compétitivité commerciale avec le lanceur Thor Delta ne pouvait être obtenue qu'en recherchant le lancement simultané de deux satellites de 1 200 kg. Ce fut l'objectif du programme Ariane 3 décidé en 1979. D'une capacité de 2 660 kg en orbite de transfert Ariane 3 est dérivé du lanceur Ariane 1 par trois modifications essentielles, augmentation de 10 % de la poussée des moteurs premier et deuxième étages, adjonction au premier étage de deux propulseurs à poudre de 60 tonnes de poussée unitaire, et augmentation de la quantité d'hydrogène et d'oxygène liquides emportée par le troisième étage. Son premier vol a eu lieu en août 84 avec le lancement simultané de deux satellites de télécommunication. Pour ces deux familles de satellites Ariane 3 est parfaitement compétitif, non seulement avec les lanceurs conventionnels existants, mais également avec la navette jusque'en 1986.

A partir de 1986, la disponibilité pleinement opérationnelle de la navette spatiale

va entraîner l'apparition d'une nouvelle évolution des satellites d'application, conçus afin de bénéficier au mieux de la politique de prix pratiqués par la NASA. Deux familles de satellites vont subsister : les satellites placés verticalement dans la soute de la navette, avec une masse évoluant progressivement vers 1 500 kg - 1 800 kg, les satellites placés longitudinalement, d'une masse supérieure à deux tonnes (4 200 kg dans le cas du satellite Intelsat VI). L'absolue nécessité de répondre à cette évolution tout en abaissant encore les coûts de lancement a conduit les responsables du programme Ariane à proposer une nouvelle amélioration du lanceur, permettant des lancements de satellites de diamètre utile 3,65 m, et de masse maximale de 4 300 kg en lancement simple et 4 000 kg en lancement double. Ce programme Ariane 4, décidé en 1982, comporte essentiellement l'augmentation de la masse d'ergols du premier étage Ariane 3, la réalisation de gros propulseurs d'appoint utilisant le moteur du premier étage, et une nouvelle coiffe de grand diamètre. Le premier lancement est prévu en 1986.

A partir de 1994-1995, de nouvelles évolutions des applications spatiales conduiront encore à disposer d'une nouvelle capacité de lancement : nécessité d'un diamètre utile sous coiffe de l'ordre de 5 m, d'un taux de fiabilité élevé, d'un nouvel accroissement de la compétitivité d'Ariane non seulement en orbite de transfert de type géostationnaire, mais également en orbite basse ou des applications commerciales nouvelles peuvent apparaître telle l'élaboration de matériaux dans des stations orbitales habitées ou automatiques... Différentes versions du lanceur Ariane 5 sont à l'étude et le CNES a récemment proposé de commencer le développement du nouveau gros moteur cryotechnique de 80 tonnes de poussée, commun à toutes les versions étudiées.

Contrairement à la navette spatiale réutilisable, ce nouveau lanceur sera du type conventionnel :

- le coût de développement d'un concept réutilisable dépasse les capacités actuelles de financement des pays européens (le développement de la navette avait déjà coûté 13 milliards de dollars courants fin 1982 contre 5 milliards de francs pour Ariane 1) ;

- le concept réutilisable ne peut être économique que pour de très grandes cadences de lancement associées à un faible temps d'immobilisation au sol afin de diminuer la flotte d'appareils nécessaires ;

- le coût du vol habité est très élevé par l'infrastructure sol qu'il nécessite. En toutes hypothèses, la présence de l'homme n'est pas indispensable pour chaque mission et il apparaît préférable, lorsqu'elle s'impose, de développer un module de type planeur hypersonique lancé par Ariane V et capable de rapporter hommes et produits élaborés de l'orbite basse sur un aéroport classique.

La commercialisation du lanceur Ariane a été confiée à une Société privée Arianespace. A ce jour, celle-ci totalise un carnet de commandes proche de 5 milliards de francs incluant des ventes effectuées à des clients américains. Dans les trois années à venir, Ariane lancera autant de satellites commerciaux que la navette spatiale américaine. La cadence annuelle maximale de 5 lancements pourra prochainement être portée à 8 à 10 lancements par an si nécessaire après la mise à disposition du nouvel ensemble de lancement en mars 1985. Parfaitement adapté au besoin des satellites grâce aux évolutions successives actuellement en réalisation, Ariane permet à l'industrie européenne des satellites et des systèmes sols associés, d'accéder aux marchés des applications spatiales, aujourd'hui les satellites d'application, télécommunication, télévision directe, observation de la terre, météorologie... demain, peut-être les "usines" en orbites basses.

Il est peu d'aventures humaines qui aient autant captivé les esprits que la conquête de l'Espace.

Cette importance n'est pas uniquement due aux media qui ont démultiplié l'impact des événements spatiaux, mais plutôt à la fascination qu'exerce sur l'être humain la conquête d'un nouveau milieu, d'une nouvelle zone d'activité.

Au moment où l'on fête le quinzième anniversaire des premiers pas de l'homme sur la lune, l'espace est devenu une industrie à part entière qui prépare déjà sa quatrième mutation technologique, tout en maintenant son pouvoir de fascination tant sur ses employés que sur le grand public.

A ce jour l'industrie spatiale européenne emploie environ 25 000 personnes. L'industrie spatiale française, pour sa part, emploie environ 10 000 personnes et réalise un chiffre d'affaires de l'ordre de 4 Milliards de Francs.

S'il ne s'agit pas, quantitativement, d'une des premières branches industrielles françaises, cette industrie est qualitativement très importante et c'est un truisme que de rappeler toutes les retombées technologiques de l'aventure spatiale, depuis "la poêle qui n'attache pas", jusqu'aux prothèses et à la découverte de nouveaux gisements de pétrole.

Historiquement les industries spatiales et les industries militaires sont étroitement liées ; les premiers lancements de satellites artificiels furent effectués à l'aide de missiles intercontinentaux à peine modifiés, et les premiers systèmes dits "opérationnels" furent des satellites militaires d'observation.

L'industrie spatiale devait alors démontrer qu'elle savait concevoir des matériels capables de survivre et d'assurer leur fonction, scientifique ou militaire, dans un environnement spatial que l'on découvrait en même temps : cette première période qui couvre les années soixante est celle de "l'exploration spatiale" et elle culmine bien évidemment avec les premiers pas de l'homme sur la lune.

Pour l'industrie cette période est étonnante : tout est à découvrir, à faire, et l'intérêt politique, scientifique ou technologique, l'emporte sur les considérations économiques : il a été possible par exemple de fournir du matériel du programme Apollo à plusieurs musées simplement en récupérant les matériels de rechange, qui avaient été construits en très grande quantité.

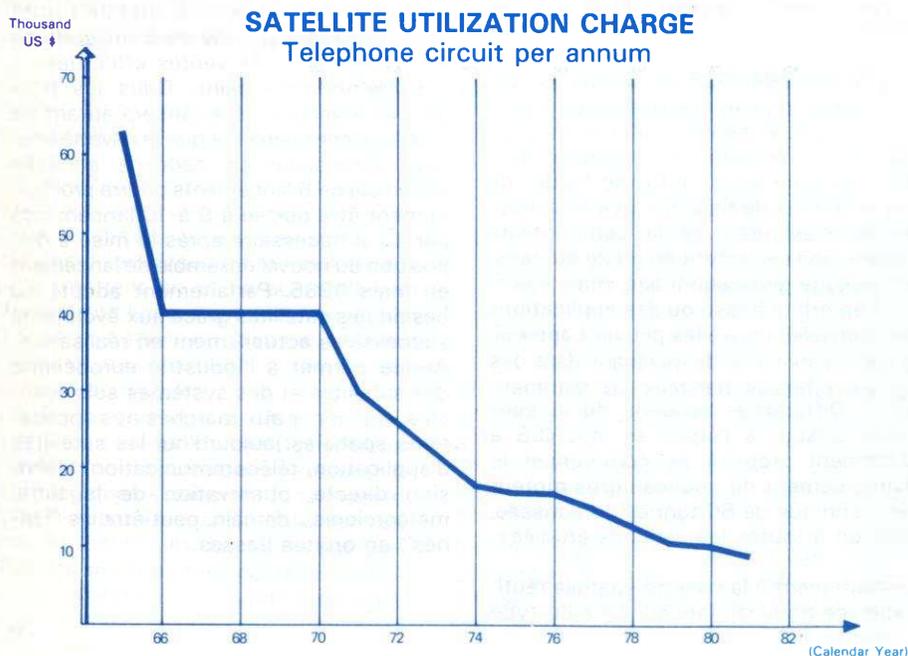
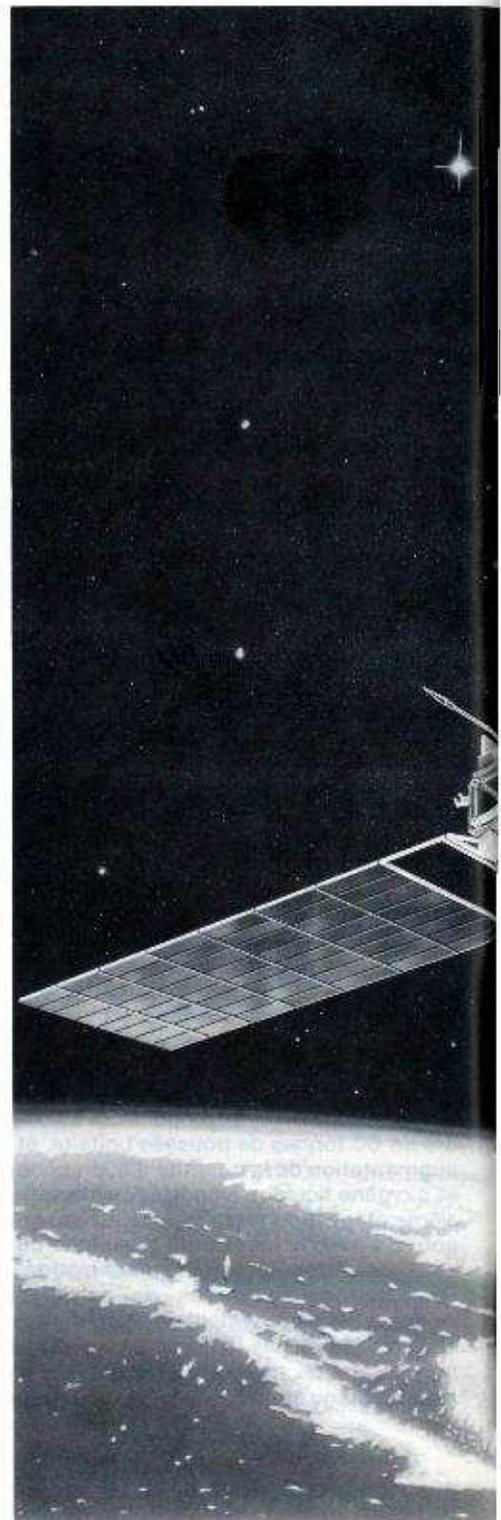
Au début des années soixante dix, apparaît l'utilisation opérationnelle de l'espace par des utilisateurs civils : c'est le début des satellites de télécommunications et des satellites d'observation de la terre : l'industrie doit alors montrer sa capacité à concevoir et fabriquer des satellites fiables, qui pourront fournir un service ininterrompu pendant de nombreuses années, jusqu'à 7 ans pour les satellites de télécommunications. Les satellites d'alors sont coûteux et représentent un risque opérationnel pour les clients qui sont préparés à payer cher la sécurité de fonctionnement.

A la fin des années soixante dix, l'industrie doit s'adapter à un nouveau changement : les satellites deviennent des produits commerciaux.

Cette dernière mutation fut la conséquence de deux mouvements presque indépendants :

L'industrie des satellites

par Jacques...
Assistant du Directeur de...



Industrie Satellites

ATTISTELLA
Branche Espace de Matra



- avec l'accroissement du nombre de satellites construits, la confiance dans leur fiabilité augmente, les prix baissent et de nouveaux clients apparaissent : des pays achètent des satellites pour leurs besoins nationaux et des investisseurs privés n'hésitent pas à créer des réseaux utilisant des satellites ;

- par ailleurs, un certain nombre de pays, tel la France, ont créé une industrie spatiale crédible, qui peut satisfaire en toute indépendance leurs besoins propres en satellites et en lanceurs. La France propose donc, à partir de ce moment-là, ses produits, tant aux pays qui désirent se doter de satellites, qu'aux opérateurs privés, sur le marché US notamment.

Cette compétition, tout d'abord au niveau des lanceurs, puis au niveau des satellites amène l'industrie spatiale à concevoir des produits ayant un bon rapport performance/prix, pour être présente dans ces compétitions commerciales.

L'Industrie doit donc concevoir des satellites qui sont un compromis entre deux contraintes a priori incompatibles :

- optimiser le satellite en fonction de la mission, pour augmenter les services fournis, et diminuer les coûts de lancements, qui représentent sensiblement le même prix que les satellites eux-mêmes. Ceci amènerait à concevoir un satellite différent à chaque fois : un satellite "sur mesure" ;

- diminuer les prix, et les risques technologiques. Ceci oblige à réutiliser au maximum du matériel qui a déjà été utilisé dans l'espace.

La compétitivité d'une firme peut, en grande partie, se mesurer à sa capacité à répondre à ce dilemme :

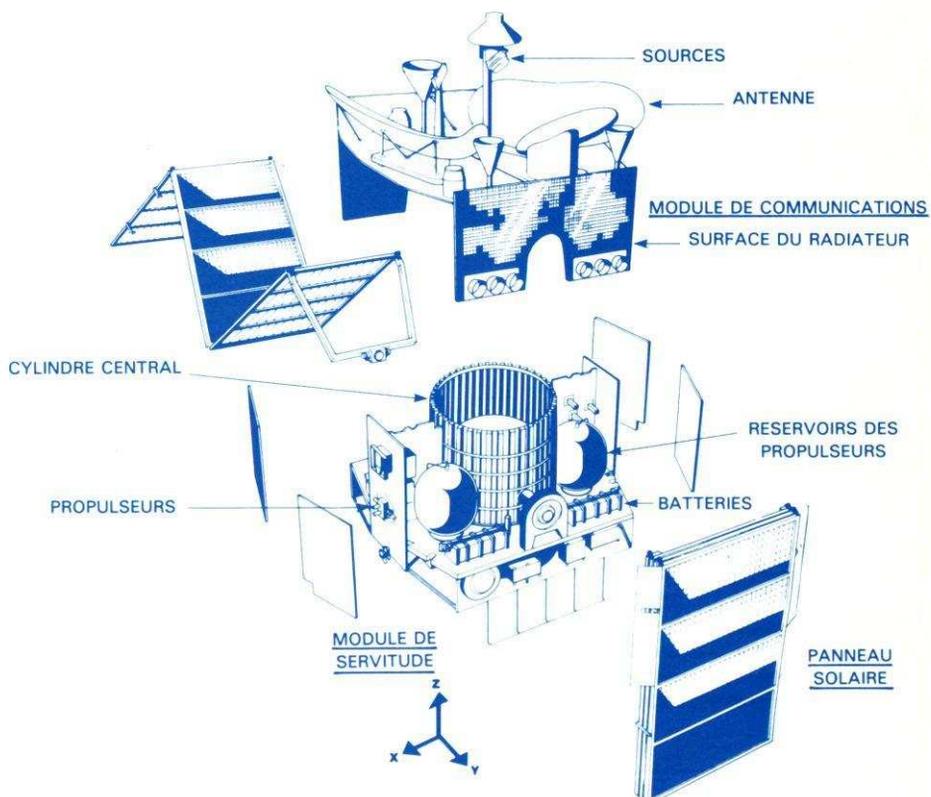
Techniquement tout d'abord il y a un consensus aujourd'hui sur la construction des satellites en deux morceaux distincts :

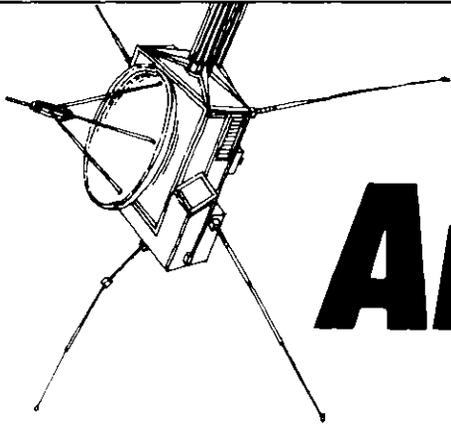
- d'une part ce que l'on appelle la plateforme qui assure le pointage du satellite dans la direction désirée, la Terre par exemple, reçoit les ordres de la Terre et renvoie un compte rendu de l'état du satellite, contient le carburant nécessaire à la mise et au maintien du satellite sur l'orbite finale, assure aux équipements une température aussi constante que possible et fournit, au moyen de panneaux solaires, ou de batteries, la puissance nécessaire au satellite.

- D'autre part la charge utile qui est spécifique à la mission du satellite : caméra ou radar pour les satellites d'observation de la terre, émetteur/récepteur pour les satellites de Télécommunications, Télescopes pour les satellites astronomiques, détecteurs de toutes sortes pour les satellites scientifiques, etc...

La charge utile du satellite est a priori différente d'un satellite à l'autre puisqu'elle

Vue éclatée de TELECOM 1





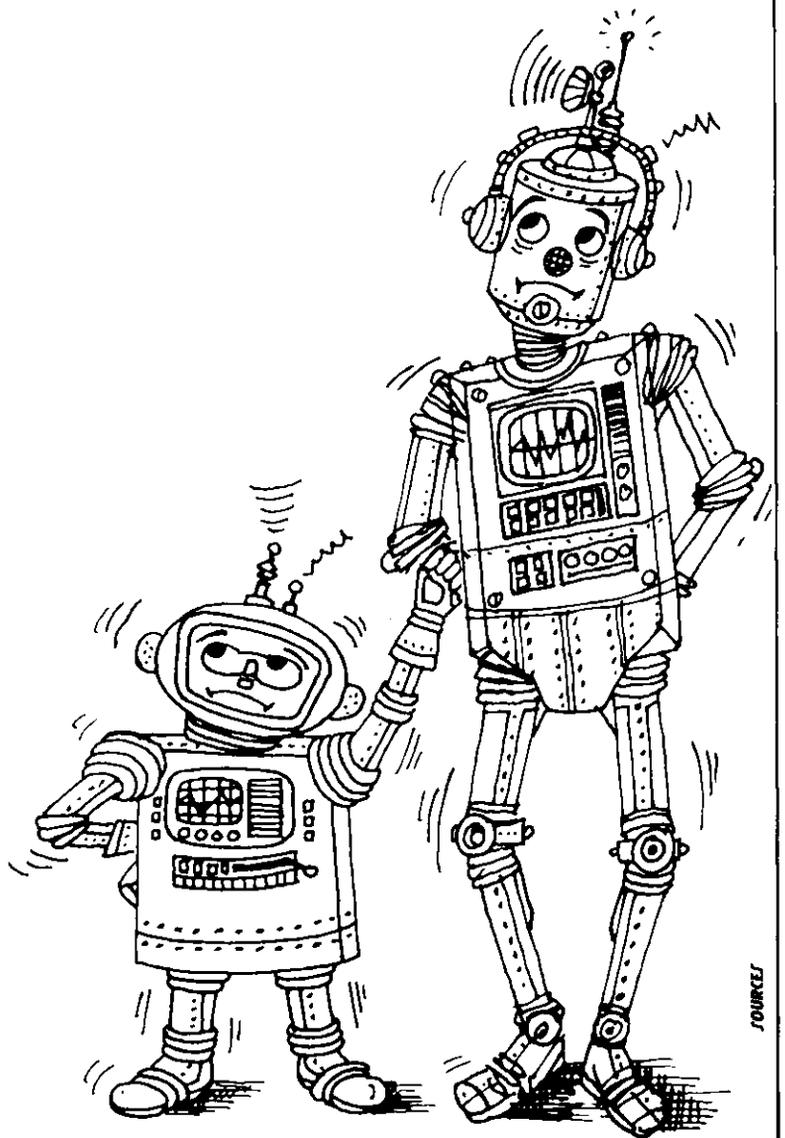
Aidez-les à communiquer!

Jeunes diplômés des Grandes Ecoles d'Ingénieurs,
relevez ce défi
en intégrant une SSII antirouille
(forte croissance, projets
et environnements humains variés)
qui développe
les techniques de communication
au sein de grands groupes
industriels.

Concevez et réalisez
de nouveaux logiciels
pour :

- réseaux de télécommunications numérisés,
- réseaux de transmission de données,
- CAO - CFAO,
- automatismes industriels,
- robotique.

Passionnez-vous avec nous
pour l'informatique appliquée
aux technologies nouvelles :
adressez votre dossier de candidature
à François Phulpin,
responsable du Département Techniques Avancées,
au 6 rue Paul Baudry - 75008 Paris.



FOURKEJ

APSIDE

AVOIR LES MEILLEURS POUR DONNER LE MEILLEUR

doit assurer une mission différente, pour un pays différent et à partir d'un point différent de l'espace. Toutefois les constructeurs tentent de la construire à partir d'un "meccano" d'équipements ou de technologies dont ils ont l'expérience.

Par contre les constructeurs ont en général une ou plusieurs plates-formes qui ont des capacités différentes, en terme d'emport de charge utile, d'orbite ou de durée de vie. Ces plates-formes, déjà été utilisées avec succès, sont employées pratiquement sans modifications d'une mission à l'autre.

Pour réussir sur le marché des satellites, notamment à l'exportation, il est donc très important d'avoir un meccano d'équipements et une famille de plates-formes ayant la crédibilité et l'effet de série nécessaires. Ceci montre l'influence des marchés domestiques civils et militaires qui donnent actuellement un avantage décisif aux constructeurs américains.

Le marché spatial aux États-Unis en 1983 s'élevait à environ 25 Milliards de Dollars dont plus de la moitié concernait les satellites militaires soit environ 40 à 50 fois le marché français et 20 fois le marché européen.

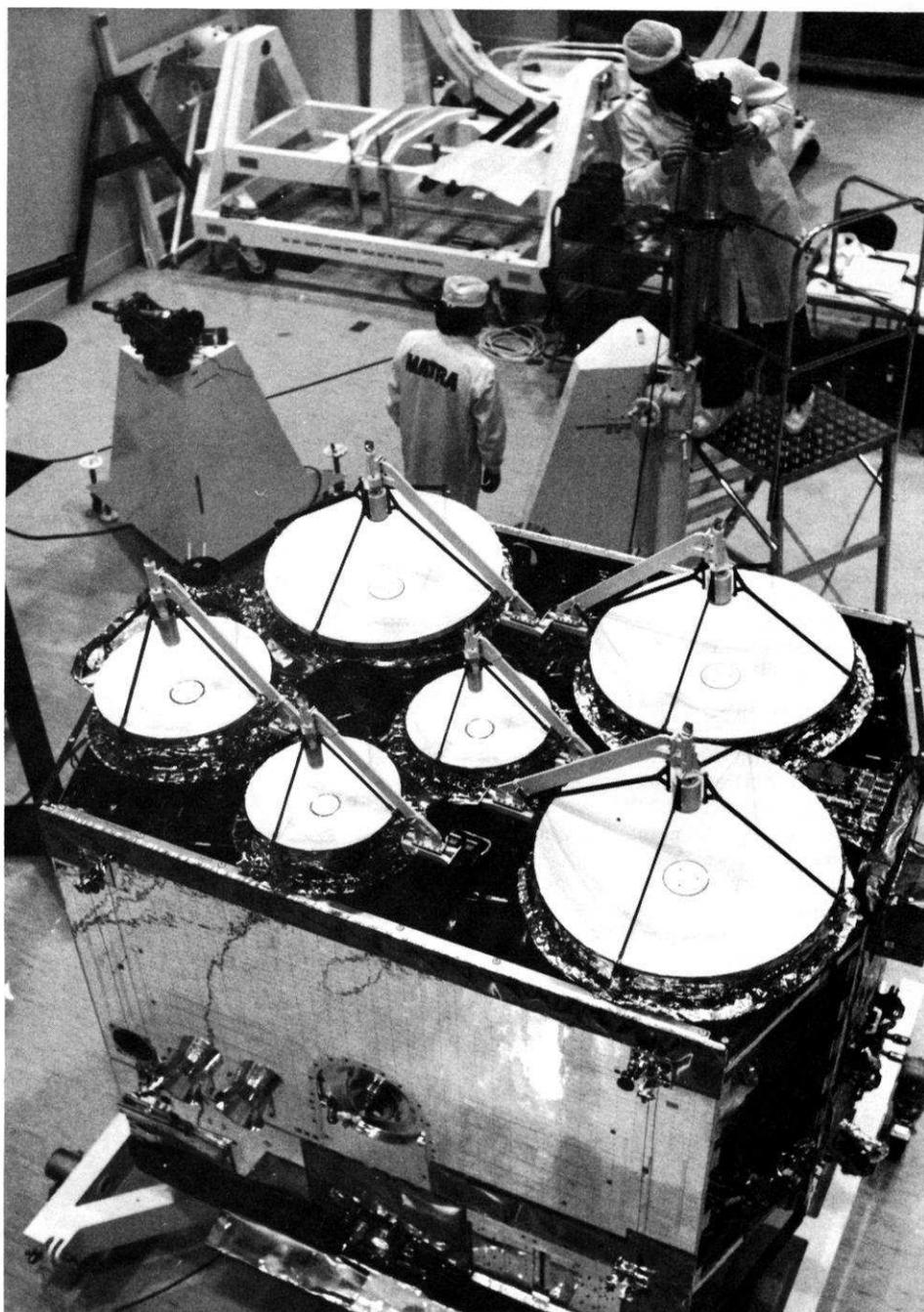
Ce marché permet aux constructeurs US de développer des matériels, et des technologies en très grande quantité comparé aux constructeurs européens, ce qui leur assure une crédibilité importante lors des compétitions ultérieures. Il faut noter qu'une grande partie des technologies sont développées à l'occasion de programmes militaires très en avance sur les programmes civils.

Les marchés civils et militaires ont une influence déterminante sur les performances et la crédibilité des matériels US. Leur influence sur la compétitivité commerciale n'est pas moindre compte tenu des frais de développement des matériels spatiaux - qui représentent trois à quatre fois le coût récurrent du matériel, et de l'amortissement des investissements nécessaires à cette industrie.

Pour faire face à ces handicaps, l'industrie européenne doit disposer de programmes expérimentaux ou pré-opérationnels qui lui permettent de qualifier en orbite, des matériels ou des technologies, très en amont de leur utilisation commerciale sur les marchés à l'exportation.

De même, il est essentiel que l'utilisation des satellites en Europe se développe, et que l'on évite les duplications inutiles dans le développement de produits, afin de créer un marché suffisant à la rentabilisation des investissements.

Bien que ce ne soit pas son but premier, la décision d'utiliser les satellites pour les besoins de la Défense contribuerait largement à la création d'une industrie spatiale compétitive au moment où elle aborde sa quatrième mutation : la colonisation de l'espace.



Matra/Branche Espace Space Branch

ECS Satellite Européen de Télécommunications. Matra responsable intégration et système de contrôle d'attitude et d'orbite. 5 satellites ECS ont été commandés.

Photo Matra

Jusqu'à présent l'homme a fait des séjours très courts dans l'espace. Avec la décision, de construire une ou plusieurs stations spatiales, l'humanité fait un nouveau pari : installer l'homme dans l'espace, non pour s'y observer lui-même ou sa planète, mais pour y fabriquer de nouveaux produits : de nouveaux semi-conducteurs, de nouveaux alliages, de nouvelles formes parfaites, de nouveaux médicaments ou surtout des choses que nous sommes incapables d'imaginer aujourd'hui.

L'industrie spatiale doit répondre à ce défi, en créant des moyens de lancement très économiques, des matériels qui pourront être utilisés pendant des décennies, qui pourront être réparés, ravitaillés et échangés dans l'espace, etc... à faire le même chemin que celui qui séparait les pionniers de l'Aéropostale, d'Air France et de l'Airbus.

Motoriste de l'espace

par Roger LESGARDS
Président Directeur Général de SEP

La SEP a été créée en 1969 par le regroupement de la Société d'Études de Propulsion par Réaction (SEPR) et le Département Engins Espace de la SNECMA, puis renforcée en 1971 par les moyens industriels du Laboratoire de Recherche Balistique et Aérodynamique (LRBA) de Vernon. L'objectif recherché par les Pouvoirs Publics était double : disposer, en France, d'une société capable d'assurer la maîtrise d'œuvre des développements et des réalisations de gros propulseurs à poudre nécessaires aux engins de la force de dissuasion et de systèmes de propulsion à liquides, en particulier pour les lanceurs lourds de satellites.

La SEP a beaucoup grandi en 15 ans. Elle est devenue une société industrielle majeure au capital de 60 MF, dont 91 % des actions appartiennent à des sociétés nationales. Elle emploie 3 500 personnes. Son organisation s'articule autour de 3 Divisions :

- la Division Propulsion à Liquides et Espace (Vernon),
- la Division Propulsion à Poudre et Composites (Bordeaux),
- la Division Traitement d'Images (Vernon - Puteaux).

Ses activités sont aujourd'hui très diversifiées. Elles se situent dans trois domaines : spatial, militaire et traitement d'images.

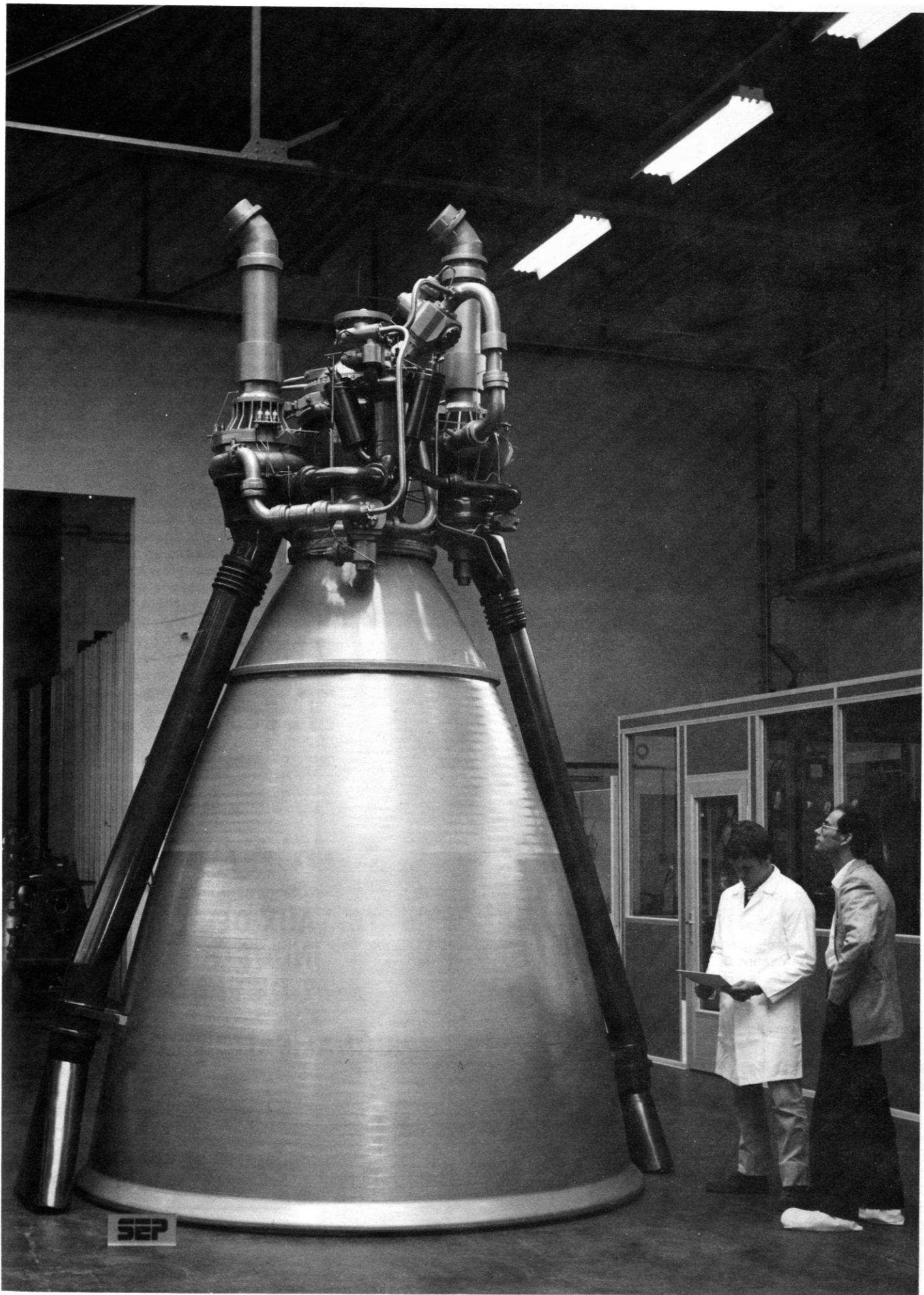
Dans le domaine des lanceurs lourds de satellites, après avoir conçu, développé et mis au point les 6 moteurs d'Ariane I, la SEP produit en série ceux d'Ariane III, dont le premier tir a eu lieu le 4 août dernier, et étudie la propulsion des versions futures d'Ariane (IV & V). Elle contribue, en particulier, de façon très importante, à la préparation du futur moteur cryogénique (oxygène et hydrogène liquides) HM 60 qui permettra à Ariane V de mettre en orbite des satellites très lourds et peut-être des engins habités au début des années 2000. Cette vocation de motoriste de l'espace s'étend également aux moteurs d'apogée qui assurent le passage du satellite de son orbite de transfert initiale sur une orbite géostationnaire. Ces propulseurs à poudre font largement appel aux matériaux composites à haute performance développés intensivement depuis 10 ans par l'établissement de Bordeaux. Les deux moteurs d'apogée équipant les satellites Telecom 1 et ECS 2 ont parfaitement fonctionné le 4 août dernier.

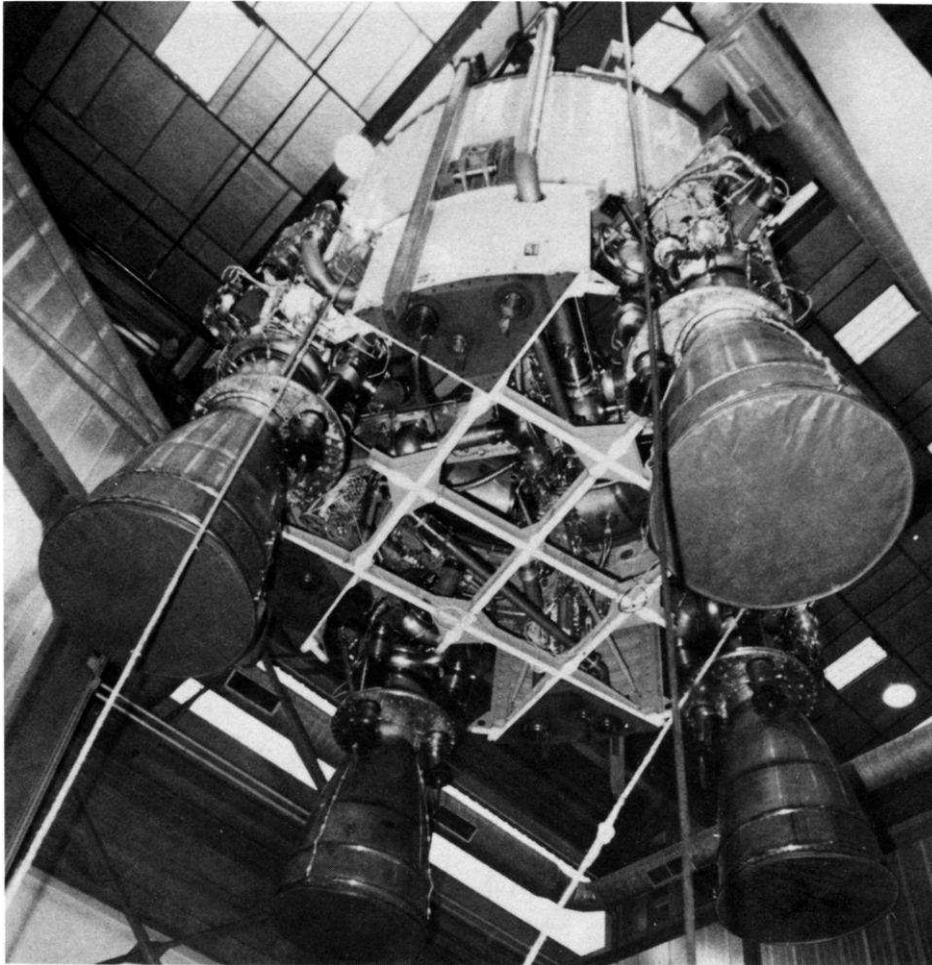


Photos S.E.P.

Dans le domaine militaire, la SEP est responsable de la propulsion des missiles qui équipent la Force Nationale de Dissuasion Nucléaire. En outre, la SEP conçoit,

développe et produit des propulseurs d'engins tactiques pour la société MATRA. Enfin, troisième domaine, à partir de l'expérience acquise dans la réception au





Baie de propulsion - 1^{er} étage d'Ariane.

sol et le traitement des images de satellites d'observation, la SEP a développé de nouvelles techniques débouchant sur de nouveaux marchés. Après avoir vendu plusieurs stations de réception Landsat et Spot en France et à l'étranger, elle développe de nouvelles activités liées à l'imagerie, tant dans le domaine médical que dans la documentation ou le contrôle non destructif pour les fabrications industrielles.

Mais, au-delà de ces trois grands secteurs d'activité, il est intéressant de noter que les activités militaires de la SEP lui ont permis de mettre au point des matériaux nouveaux présentant des caractéristiques intéressantes pour certaines applications industrielles.

Grâce à ses qualités de légèreté, à ses performances et à ses caractéristiques supérieures à celles des disques métalliques, le matériau SEPCARB est particulièrement adapté à la friction, qu'il s'agisse notamment des freins du Mirage 2000 ou de l'Airbus.

Dans le domaine de la compétition automobile, les freins en carbone sont également bien adaptés. Ainsi, en Formule 1 par exemple, au cours de la saison 1984, cinq écuries de Formule 1 ont utilisé pour les différents Grands Prix, des disques en SEPCARB. L'écurie Mac Laren, d'ores et

déjà assurée de remporter le championnat du monde, totalise actuellement dix victoires avec les freins SEP sur quatorze Grands Prix. Dans un avenir proche, d'autres véhicules de transports civils ou militaires seraient équipés de ce type de matériau.

De même, issus des lanceurs spatiaux et des engins balistiques, les capteurs sont utilisés aujourd'hui dans les secteurs aéronautique et ferroviaire... pour mesurer les températures, les déplacements et les efforts.

Enfin, les paliers magnétiques actifs, mis au point pour des applications spatiales, sont utilisés dans certains secteurs industriels (machine-outil, industrie lourde, aérospatial). Grâce à l'absence de frottement, ils permettent de réaliser des économies très importantes au niveau de la puissance consommée, de l'exploitation et de la maintenance.

Ainsi, tirant profit de l'activité propulsion qui constitue sa raison d'être, forte de ses compétences techniques, en développant son acquis technologique et en contractant certaines alliances industrielles, la Société Européenne de Propulsion s'implante dès maintenant dans les domaines industriels du futur.

T.P.I.S.

S.A. NATANNI

TRAVAUX DE PEINTURE INDUSTRIELLE ET DE SABLAGE

SIGNALISATION ROUTIÈRE

Zone Industrielle de l'Inquetrie
62222 ST-MARTIN-LES-BOULOGNE

Tél. (21) 80.72.50

La base de lancement Ariane à Kourou en Guyane

par R. SIMO PONS
Directeur au Centre Spatial Guyanais

Base de lancement du Centre National d'Études Spatiales (CNES), le **Centre Spatial Guyanais** (CSG), opérationnel depuis 1968, est bien adapté aux opérations de préparation et de lancement de véhicules spatiaux. Sa situation toute proche de l'équateur ($5,3^{\circ}$ N) est optimale pour la mise sur orbite de satellites géostationnaires. De plus, le profil de la côte guyanaise permet des lancements entre le Nord et l'Est ($- 10^{\circ}5$ à $93^{\circ}5$).

Les infrastructures du CSG sont implantées le long de la côte Atlantique dans une zone de 90 000 hectares. Outre la fourniture d'un soutien logistique et technique, le CSG est responsable au cours de la phase de lancement des opérations de poursuite pour la restitution de la trajectoire du lanceur à l'aide des informations en provenance de radars et pour la réception des paramètres principaux mesurés à bord du lanceur. Le CSG est également responsable de la sauvegarde des personnes et la protection des biens. Environ 800 personnes travaillent en permanence au CSG.

Les activités du CSG sont totalement axées sur le programme Ariane dont le développement s'est déroulé dans le cadre de l'**Agence Spatiale Européenne** (ASE) et dont la commercialisation, la production opérationnelle et les lancements ont été confiés à la société **Arianespace** qui possède un établissement à Kourou pour la gestion des Ensembles de Lancement Ariane (ELA) qui ont été mis à sa disposition par l'ASE.

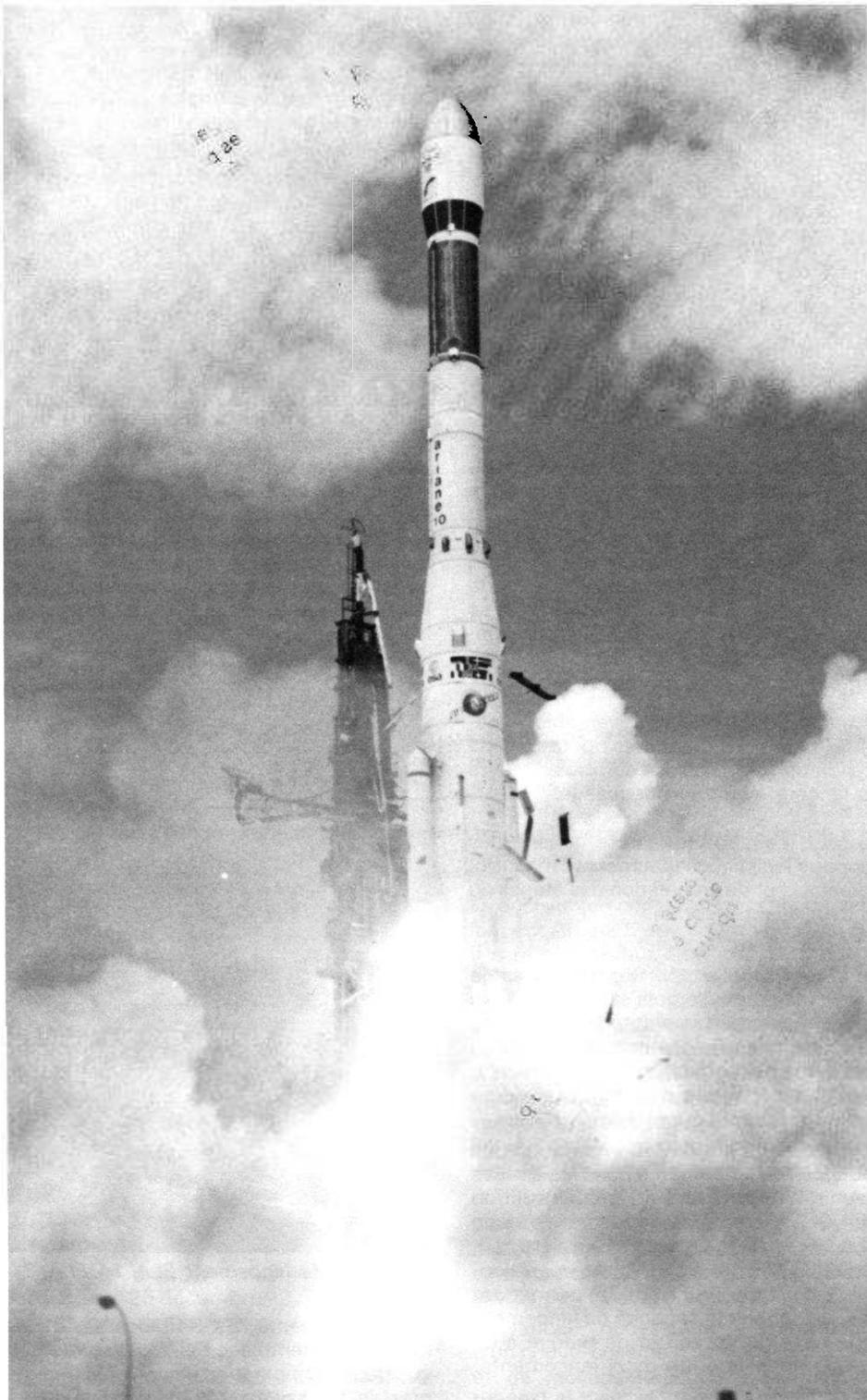
L'ASE participe au financement du fonctionnement du CSG dans le cadre d'un accord conclu entre les onze états membres de cette organisation européenne qui dispose à Kourou d'une représentation permanente.

1 — Description des moyens de la base de lancement Ariane

La base de lancement comprend pour l'essentiel les systèmes suivants :

— Les Ensembles de Lancement Ariane ELA-1 et ELA-2, situés à l'intérieur du péri-

Lancement d'Ariane 3.



mètre CSG, qui regroupe les installations spécifiques nécessaires pour l'assemblage final, les contrôles et les opérations de lancement.

— L'Ensemble de Préparation Charges Utiles (EPCU) qui désigne les moyens mis à la disposition des utilisateurs pour la préparation des satellites.

— L'Ensemble des moyens de mesures : système de localisation du lanceur, système de télémétrie et de télécommande...

En outre, le centre technique du CSG abrite les services de direction et administratifs, les services techniques centraux, les services généraux de l'établissement et le Centre de Contrôle d'où est assurée en temps réel la direction opérationnelle des lancements.

1.1. Ensemble de lancement Ariane (ELA)

L'ELA 1 comprend pour l'essentiel :

- la zone de lancement
- la zone d'assemblage.

La zone de lancement regroupant les principales installations nécessaires à la mise en service du lanceur, c'est-à-dire :

a) *l'aire de lancement* composée du "mas-sif" supportant la table de lancement, la "plate-forme de lancement" qui permet l'accès à la tour de montage (dans laquelle le lanceur est érigé et raccordé à ses équipements sol), le mât ombilical servant de support aux liaisons sol-lanceur (bras ombilicaux, tuyauteries...), les équipements périphériques (stockages d'ergols, azote, hélium, oxygène, hydrogène).

b) *le centre de lancement*, véritable "blockhaus" d'où s'effectuent les opérations de préparation, remplissage et mise en œuvre du lanceur avant son décollage.

La zone d'assemblage base "arrière" des supports logistiques (bâtiments : magasin, bureaux...) et de préparation des étages du lanceur avant érection.

En outre, il faut signaler :

- la zone dite "supports ergols", c'est le lieu de stockage d'ergols et fluides, où se trouve également implanté le laboratoire d'analyses des fluides et des ergols,
- l'usine de production d'azote et d'oxygène liquide, située dans la zone industrielle de Kourou.

Pour tenir compte de l'augmentation des cadences de lancements dans les années à venir, l'ASE a entrepris la construction d'un 2^e Ensemble de Lancement Ariane (ELA 2) dont la maîtrise d'œuvre a été confiée au CNES ; la disponibilité opérationnelle est prévue pour mi-1985, permettant ainsi de doubler la capacité de lancement de la base de Kourou et de réduire à un mois l'intervalle entre deux lancements. L'ELA 2 sera compatible avec le lanceur

Ariane 3, dont un 1^{er} lancement a été effectué le 4 août 1984 sur l'ELA 1, et le lanceur Ariane 4, qui sera opérationnel en 1986.

1.2. Ensemble de Préparation Charges Utiles (EPCU)

L'Ensemble de Préparation Charges Utiles (EPCU) constitue l'ensemble des moyens mis à la disposition des utilisateurs d'Ariane pour la préparation de leurs satellites depuis l'arrivée en Guyane jusqu'à leur montage sur le lanceur.

L'EPCU est conçu pour permettre la préparation des satellites compatibles avec les performances d'Ariane 1, 2 et 3 qu'il s'agisse de lancements simples ou de lancements doubles.

Cet ensemble comporte plusieurs bâtiments géographiquement dispersés dans des zones correspondant aux activités auxquelles ils sont affectés :

— *Le bâtiment SIA*, implanté au centre technique du CSG, est conçu pour la préparation et la vérification des satellites ; il comporte principalement :

- un hall de transit, destiné à la déballétisation des matériels de campagne des satellites arrivant de Cayenne (et l'inverse après lancement),
- une salle propre (classe 100 000) de 480 m² utilisable pour la préparation simultanée de deux satellites lors des lancements doubles Ariane 3. Des locaux adéquats sont également disponibles pour les équipements de contrôle des satellites.

point à propergols solides (moteurs d'apogée des satellites) avant assemblage avec les satellites.

— *Le bâtiment S3A*, implanté en zone d'assemblage de l'ELA, est destiné à la préparation finale des satellites :

— montage du moteur d'appoint, remplissage en ergols, équilibrage dynamique si nécessaire et assemblage en cas de lancement double des deux satellites avec le système de lancement double Ariane (Sylda).

Trois halls propres (classe 100 000) et des locaux techniques permettent d'assurer ces fonctions.

De même, pour tenir compte de l'augmentation de la cadence de lancement, et de l'évolution des satellites (classe Ariane 4), un ensemble complémentaire (EPCU 2) est en cours de réalisation.

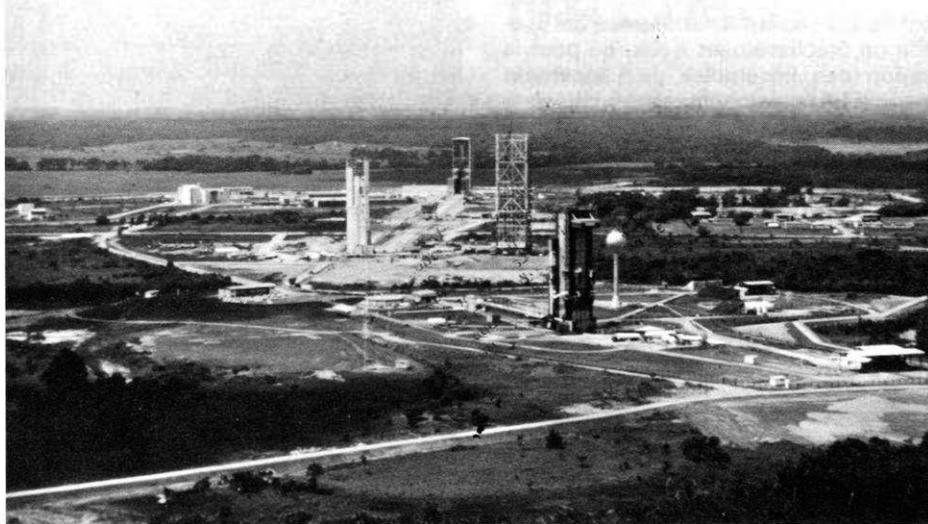
— Associé au SIA, un bâtiment SIB sera doté d'une salle propre de 800 m².

— Dans la même zone que le S3A, un bâtiment S3B permettra l'intégration finale des satellites sous la coiffe Ariane 4 avec transport vers ELA 2 pour mise en place sur le lanceur.

— Un bâtiment S3C, implanté à l'entrée de la zone EPCU sur l'ELA, abritera les équipes de surveillance et de contrôle des opérations dangereuses se déroulant dans les bâtiments S3A et S3B.

1.3. Les moyens de mesure

1.3.1. Système de localisation



Ensemble de lancement ELA 1 - ELA 2.

— *Les bâtiments "S2-S4"*, localisés dans la zone d'assemblage de l'ELA, sont conçus pour la préparation, le contrôle (radiographie aux rayons X) des moteurs d'ap-

La trajectoire précise des lanceurs est établie grâce à un ensemble de radars et moyens optiques (cinéthéodolite) associés à plusieurs ordinateurs. Ces moyens sont

répartis sur divers sites du CSG et dans les stations aval.

Au CSG se trouve :

— 1 radar "Adour" pour l'acquisition et la poursuite rapprochée.

Portée : 600 km. Il est installé à la station "Météo", à 4 km des Ensembles de Lancement Ariane (ELA).

— 2 radars "Bretagne" : radars de précision de poursuite lointaine.

Portée : 4 000 km. Ils sont implantés près de Kourou sur la Montagne des Pères à 20 km des ELA et près de Cayenne sur le Mont Montabo, à 60 km des ELA.

— 1 cinéthéodolite à poursuite infrarouge : il est situé sur l'Île Royale (Îles du Salut) à 23 km des ELA.

Les ordinateurs principaux du Centre Technique commandent les tables traçantes et les moniteurs télévision du Centre de Contrôle permettant la visualisation en temps réel de la trajectoire, et désignent le point d'attente du lanceur à l'horizon pour les moyens de poursuite (radars) situés en aval du CSG.

Pour les lancements vers l'Est, deux stations implantées respectivement à Natal (Brésil) et sur l'île d'Ascension (stations DOD/NASA) complètent le dispositif de localisation qui permet d'établir en permanence la trajectographie du lanceur.

1.3.2. Systèmes de télémétrie

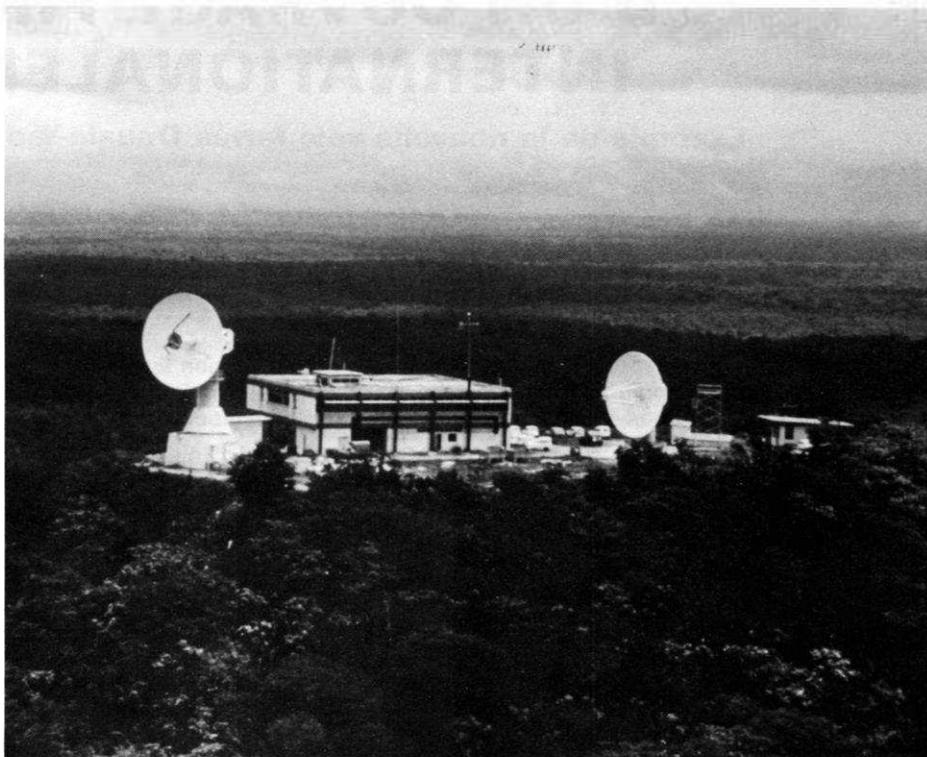
Les moyens de télémétrie reçoivent les données d'environ 1 000 mesures réparties dans le lanceur et transmises par la case d'équipements.

Quatre stations de réception composent cet ensemble de moyens destiné à acquérir et enregistrer sans discontinuité la totalité des informations émises par le lanceur pendant la phase propulsée du vol :

- la station de réception "Galliot" implantée sur la Montagne des Pères,
- la station de Natal au Brésil,
- la station de réception NASA/DOD installée sur l'île d'Ascension,
- la station de réception d'Akakro en Côte-d'Ivoire reçoit les informations sur la dernière partie de la trajectoire du lanceur jusqu'à la séparation du satellite sur orbite.

1.3.3. Moyens de sauvegarde

La sauvegarde en vol a pour but de contrôler l'évolution du lanceur afin de pouvoir le détruire s'il venait à présenter un danger. Elle utilise pendant quelques centaines de mètres de trajectoire les informations des caméras de télévision du système PSVR (Poursuite Sauvegarde Vol Rapproché) ; par la suite la position de la fusée fournie par le système de localisation est présentée par visualisation cathodique (trajectoire rapportée au sol) ; pour la dernière phase de lancement, le point d'impact instantané (si la propulsion s'arrêtait) est calculé et affiché en temps réel à partir des données transmises par le système de localisation.



Station de réception télémétrie (Montagne des Pères).

Toutes ces informations sont présentées et exploitées dans la salle de Sauvegarde à partir de laquelle, à chaque instant, le Responsable Sauvegarde peut envoyer l'ordre de destruction au moyen d'un émetteur de télécommande.

1.4. Moyens de coordination

La mise en œuvre des moyens du CSG et d'Arianespace nécessite une coordination parfaite au moment d'un lancement.

A cet effet, les sites sont en communication les uns avec les autres grâce à un système de télécommunications et de Régie :

- Le système de télécommunications est basé sur un réseau de câbles et un réseau de faisceaux hertziens permettant la transmission des données opérationnelles télévision, télémétries, télécommandes.
- Les moyens de régie assurent les communications opérationnelles et permettent au COEL (Chef des Opérations de l'Ensemble de Lancement) et au DDO (Directeur des Opérations) de coordonner les opérations de lancement et leur préparation.

2 — Conclusion

Depuis le premier lancement d'Ariane effectué le 25 décembre 1979, dix lancements ont permis la mise en orbite des satellites suivants :

- les satellites Européens METEOSAT 2 (météorologie), MARECS A (télécommu-

nications maritimes), ECS 1 (télécommunications)

- le satellite Indien de télécommunications américain SPACENET 1 qui a été le premier lancement commercial réalisé par Arianespace

— le satellite Radio Amateur Allemand AMSAT

- les satellites INTELSAT V FU 7 et FU 8 (satellites de télécommunications de l'organisation internationale Intelsat)

— le satellite de télécommunications américain SPACENET 1 qui a été le premier lancement commercial réalisé par Arianespace

- enfin, le satellite Européen ECS 2 et le 1^{er} satellite français opérationnel de télécommunications TELECOM 1 A.

La décision de construction d'un nouveau lanceur Ariane 5 devrait être prise en 85. Il sera bâti autour d'un nouveau moteur cryogénique (le HM 60) de forte poussée qui a été décidé par le Conseil de l'ESA le 28 juin dernier. Outre la capacité de lancer des plates-formes ou des éléments de stations en orbite basse, ce lanceur pourra éventuellement mettre un véhicule d'intervention en orbite, récupérable et éventuellement habitable, ce qui correspondra à une performance d'environ 15 tonnes en orbite basse.

De plus, par l'adjonction d'un étage supérieur, il sera capable de placer en orbite des satellites compatibles avec ceux qui sont lancés par la navette spatiale américaine.

Ce lanceur nécessitera la construction d'un nouvel ensemble de lancement ELA-3 et de moyens logistiques complémentaires. ■

MISE EN PLACE DU FINANCEMENT D'UN OUVRAGE FINANÇÉ INTERNATIONALEMENT

Exemple de la nouvelle voie ferrée Douala-Yaoundé au Cameroun

par Michel MAREC, ICPC,
Directeur Général de l'Office du Chemin de Fer Transcamerounais

De nombreux pays financent leurs investissements grâce à des emprunts contractés par l'État auprès d'organismes étrangers. L'examen de la grande variété des conditions financières, administratives et juridiques correspondantes est un peu déroutant. Mais il présente l'intérêt de pouvoir dégager des constantes qu'il est utile aux responsables de tels projets de connaître.

Nous appuierons notre présentation sur le cas de la construction de la nouvelle voie ferrée de Douala à Yaoundé, section Eseka-Maloumé.

LA VOIE FERRÉE DOUALA-YAOUNDÉ, SECTION ESEKA-MALOUMÉ

Il s'agit de construire 25,2 km de voie nouvelle dans un secteur accidenté situé sur les 300 km qui séparent le port de Douala de la capitale Yaoundé. C'est la dernière section d'un total de 887 km que l'on appelle "le TRANSCAMEROUNAIS", et qui a été réalisée par l'Office du Chemin de Fer Transcamerounais sur des financements internationaux.

La Section Eseka-Maloumé, est la plus petite, mais aussi la plus coûteuse, car elle comprend trois tunnels de 1576, 1284 et 435 m ; quatre viaducs ou ponts de 480, 210, 60, 30 m et 570 000 m³ de terrassements.

Il a été réuni pour sa construction l'équivalent de 900 Millions de Frs Français et pour cela il a fallu passer des Conventions de financement avec 7 organismes financiers de nationalités différentes, sans compter la République du Cameroun.

NAISSANCE DE L'OPÉRATION

La responsabilité de tout le réaligement avait été confiée par le Gouvernement Camerounais à l'Office du Chemin de Fer Transcamerounais, Établissement Public, présidé par le Ministre des Transports. L'OCFT, qui rassemble à côté du personnel Camerounais, douze assistants tech-

niques de la Coopération Technique Française, mis en place par l'OFERMAT (Office Français de Coopération pour le Chemin de Fer et le Matériel d'Équipement), devait établir pour Eseka-Maloumé, comme cela avait été fait pour les autres sections, l'étude préliminaire et le rapport de présentation. Ceci a été fait en utilisant les résultats d'une étude géotechnique faite par Coyne et Bellier et d'une étude économique réalisée par Sofrerail-OCCE-INTER-G, l'une et l'autre financées par des prêts antérieurs dont nous ne parlerons pas pour ne pas alourdir notre sujet. Disons simplement que ces études et les démarches nécessaires à leur lancement avaient pris environ trois ans.

Le dossier de présentation du Projet fut daté de mars 1982. Il ne respectait aucune forme réglementaire particulière. Il n'obéissait qu'à l'objectif de présenter et justifier les principaux éléments du Projet et son coût aussi bien à des lecteurs non techniciens qu'à des spécialistes du Génie Civil et des Chemins de Fer.

A QUI FALLAIT-IL ADRESSER LE RAPPORT D'ÉTUDES ?

Au Cameroun, l'interlocuteur officiel des Organismes prêteurs, appelés souvent "Bailleurs", est le Ministère du Plan. C'est donc lui qui a été le destinataire du rapport, à charge par lui de le transmettre aux intéressés ; les Bailleurs avaient reçu directement par ailleurs un exemplaire envoyé par l'OCFT.

Mais le Ministère du Plan, le Ministère des Transports, qui assure la tutelle de l'OCFT et l'OCFT évoquaient déjà le Projet avec certains Bailleurs depuis plusieurs années, disons à partir de 1976-77. Des chiffres d'estimation avaient déjà été lancés ; pour tenir compte de son coût important, le Ministère du Plan avait établi des contacts à ce sujet avec une dizaine de Bailleurs. Six avaient déjà financé des tronçons de la voie ferrée (Communauté Européenne, Allemagne Fédérale, France avec le FAC et la CCCE ; USA, Canada) et quatre étaient nouveaux (Banque Africaine de Développement, Fonds Saoudien et deux autres Fonds arabes). Ces contacts se limitaient

parfois à de simples échanges de correspondances, parfois à des discussions ayant donné lieu à des procès-verbaux de réunion au Cameroun ou dans le pays du Bailleur.

MISE EN PLACE DES FINANCEMENTS A LA PREMIÈRE RÉUNION DES BAILLEURS DE FONDS

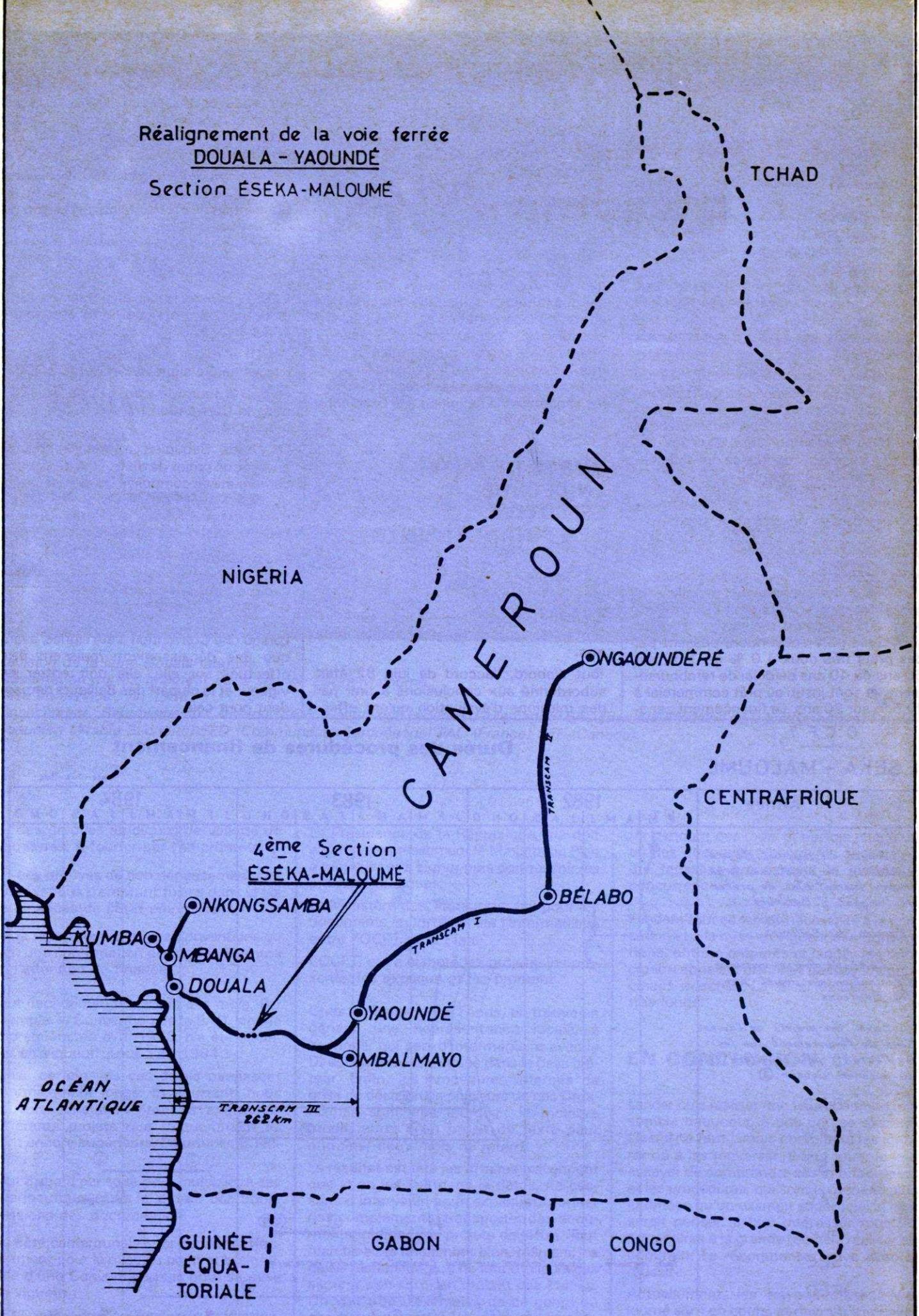
En mars 1982 le Ministère du Plan avait adressé aux Bailleurs le rapport présentant le Projet d'Eseka-Maloumé, en les convoquant pour juin. Dix étaient appelés à venir, deux se sont désistés et les huit autres ont accepté l'invitation, acceptant pratiquement de ce fait d'avoir à financer le Projet. En pratique, sept l'ont effectivement fait ; un seul, la Caisse Centrale de Coopération Economique, qui avait déjà largement participé aux sections antérieures faisait savoir qu'il serait susceptible d'intervenir s'il y avait des dépassements de coût.

Et dès la première réunion, chacun des Bailleurs a proposé un certain financement, le total des propositions couvrant largement les besoins. Il suffisait dans les séances de travail ultérieures de répartir ces financements par lots.

Le souhait des Bailleurs est de se voir confier chacun un ouvrage identifiable qu'il puisse traiter indépendamment des autres et qui puisse paraître clairement à l'extérieur comme étant financé par lui. Pour Eseka-Maloumé, chacun aurait souhaité financer une certaine longueur du parcours, ou bien un ouvrage d'art identifiable.

Pour un Projet important demandant des financements multiples, la logique de la bonne économie tend plutôt à découper le Projet en lots regroupant des ouvrages de même nature : par exemple, pour Eseka-Maloumé, les tunnels, les terrassements, les viaducs, la voie ferrée. C'est heureusement cette logique qui l'a emporté. Mais certains lots étant importants, ils ont dû être cofinancés et l'on a abouti au découpage qui suit.

Réalignement de la voie ferrée
DOUALA - YAOUNDÉ
Section ÈSÈKA-MALOUMÉ



Lots :	Financement par :
Déforestation et piste Terrassements	Cameroun KFW (Allemagne) + Fonds Saoudien + FED (Communauté Européenne)
Viaducs Traverses Tunnels	ACDI (Canada) + SEE (Canada) Cameroun BAD (Banque Africaine de Développement) + Cameroun + FAC (France)
Pose de voie et ballastage	BAD + Cameroun
Bâtiments des gares	Cameroun

On voit que des lots comprenant surtout des prestations locales ont été financés par le Cameroun seul : Déforestation et pistes, traverses (en bois), Bâtiments des gares.

Les terrassements étaient le lot le plus coûteux d'où la présence de trois Bailleurs. Assez curieusement, le Cameroun n'y participe pas, alors que la part locale du coût des travaux est importante. Ceci est une conséquence de l'abondance des financements extérieurs obtenus.

EXTRÊME VARIATION DES CONDITIONS DE PRÊTS

Les conditions de prêt sont très variables, alors qu'il s'agit du même Projet : elles vont de la pure subvention, passent par des prêts très doux à 0 % ou 1 %, sur 50 ans ou 40 ans de délai de remboursement, et vont jusqu'au prêt commercial à 10,5 % sur 20 ans. Le financement cana-

dien est lié à la construction des viaducs par des firmes canadiennes, alors que les autres financements ne sont pas liés. On voit bien sûr cet exemple que chaque financier est soumis à ses règles et contraintes propres et qu'il n'apparaît finalement pas dans tout cela de règles très claires concernant la définition des conditions de chaque prêt.

DURÉE DE MISE EN ŒUVRE EFFECTIVE DES FINANCEMENTS

Ainsi, dès juin 82 l'opération était financée en principe. Mais, pour passer à la mise en place effective qui permette effectivement les paiements, il aura fallu suivre les Bailleurs de **un an et demi à deux ans**.

Tout d'abord, l'accord de juin 82 était subordonné aux conclusions à tirer par des missions d'évaluation qu'ont effec-

tuées certains Bailleurs à la fin de 1982 et au début de 1983 : la KFW, la BAD, le FED et l'ACDI. Ces missions ont consisté en l'envoi d'experts auprès de l'OCFT et sur le site, qui ont discuté le Projet de son estimation. Elles ont chacune conclu positivement et les financements ont été confirmés.

Ensuite chaque Bailleur devait, suivant l'usage, adresser un projet de texte de Convention de Prêt au Ministre du Plan du Cameroun.

La BAD a fourni le sien dès le début de 1983 et l'accord a été signé, très rapidement, le 8 avril 1983.

La KFW a fourni le sien au printemps 1983 et l'accord a été signé le 16 septembre 1983.

L'ACDI a fourni le sien en été 1983 et l'accord a été signé le 8 novembre 1983.

Le FED a fourni le sien à la fin de 1983 mais la Convention n'a été signée qu'en mai 1984.

Le Fonds Saoudien a préféré ne pas envoyer de projet de texte. Une délégation camerounaise composée de représentants du PLAN, des FINANCES et de l'OCFT s'est rendue à Riyadh en février 1984 et la Convention a été signée le 7 mars 1984.

Le projet de Convention du FAC n'est parvenu qu'en juin 1984 car il a été envisagé quelque temps de reporter ce financement du FAC sur d'autres Projets.

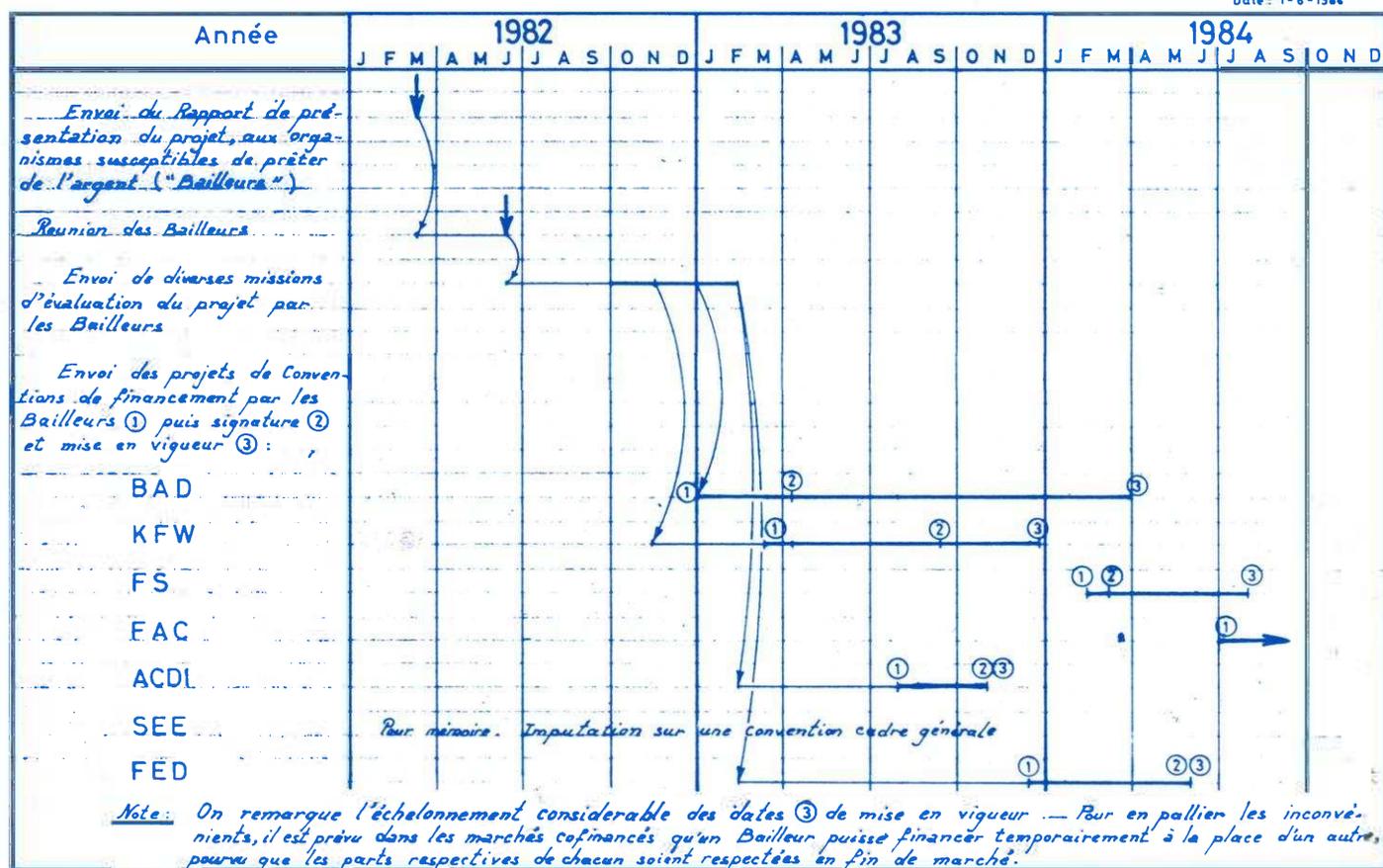
Lorsqu'une Convention a été signée, avant que des décaissements puissent être effectués sur elle, elle doit entrer en vigueur et la plupart des Bailleurs demandent pour cela :

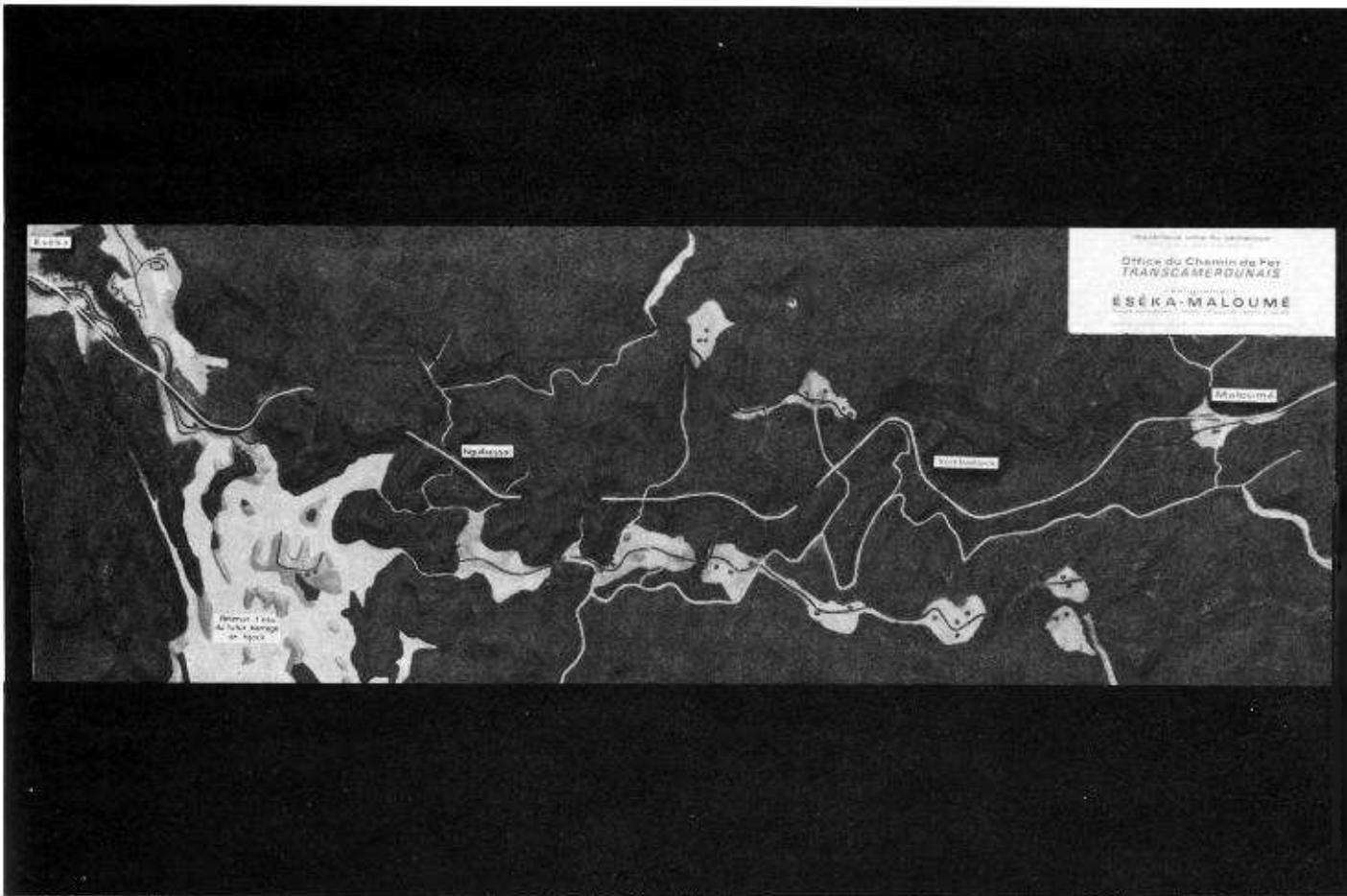
O. C. F. T.

Durée des procédures de financement

Date: 1-6-1984

ESEKA - MALOUME





Révision de la ligne Douala-Yaoundé.
Présentation du réaligement de la section Eseká-Maloumé.
Mise en service : fin 1986.

Financement : République du Cameroun KFW (République Fédérale d'Allemagne) BAD (Banque Africaine de Développement) Fonds Saoudien (Arabie Saoudite) FED (Communauté Européenne) FAC (France) SEE (Canada).

- des preuves juridiques de validité de signatures, à fournir par l'emprunteur,
- des preuves de non dépassement des autorisations d'emprunt fixées dans la Loi de Finances de l'Etat emprunteur,
- la signature des autres Conventions ou bien une confirmation des autres Bailleurs de l'intention de financer.

Tout ceci demande parfois des mois. Par exemple, la Convention de la BAD, signée la première, en avril 1983, n'a été déclarée en vigueur qu'en avril 1984 !

Ainsi, certains de ces délais paraissent anormalement longs. Et pourtant, nous pouvons constater à partir de l'analyse de différents projets que fréquemment ils sont encore supérieurs. Pourquoi ces lenteurs ?

Tout d'abord par suite de la multiplicité des interlocuteurs et de la lenteur des transmissions des documents.

Du côté camerounais interviennent effectivement pour la mise au point et la signature d'une Convention puis pour sa mise en vigueur :

Le Ministère du Plan, leader de l'opération. Le Ministère des Finances : qui doit approuver les projets de Convention.

La Présidence de la République, qui doit autoriser expressément le Ministre du Plan à négocier et à signer puis doit fournir les preuves juridiques.

Le Ministère des Transports, qui pour les documents importants, est l'intermédiaire entre l'OCFT et le Plan.

L'OCFT, qui a élaboré les projets, les présente, les explique et les promeut.

Chez les Bailleurs de Fonds, on trouve en général une Représentation locale, à Yaoundé, qui sert d'intermédiaire avec la Direction Générale située dans le pays prêteur. Enfin, les procédures internes de prise de décision de plusieurs de ces Organismes sont très lourdes ; la moindre modification à un projet de texte peut entraîner deux mois de retard.

Le résultat est que les affaires n'avancent que si on les suit dans le détail, ne cessant d'intervenir pour expliquer, donner des compléments, transporter des documents, rédiger des projets de lettre. Tout marche alors finalement bien, même si les délais restent longs. Il ne faut d'ailleurs pas espérer s'en sortir en brûlant des étapes. On voit trop d'exemples de ce genre où des travaux ont été lancés avant que les financements ne soient vraiment disponibles. Les entreprises doivent alors suppor-

ter pendant des mois et parfois plus d'un an des découverts bancaires anormaux, qui faussent grandement le jeu de la concurrence.

Pendant tout ce temps nécessaire à la passation et à la mise en vigueur des Conventions, ont été préparés et lancés les principaux appels d'offres et passés les principaux marchés. Là aussi les délais sont très longs.

EN CONCLUSION

Lancer puis réaliser une telle opération ressemble beaucoup à une course d'obstacles. Il ne faut jamais chercher à les ignorer ou à les renverser. Il faut jouer le jeu, essayer de comprendre ses interlocuteurs et les procédures, qui sont en général plus justifiées qu'un examen superficiel le laisserait penser. Il faut intéresser tous les partenaires à la grande œuvre à réaliser en commun. La récompense arrive avec la réussite.

Actuellement, les travaux d'Eseká-Maloumé sont en cours, et devront s'achever à la fin de 1986.

PROTÉGEZ VOS ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES

contre les surtensions
électriques transitoires

(foudre...)

(parasites...)

PARASURTENSIONS ET MODULES DE PROTECTION



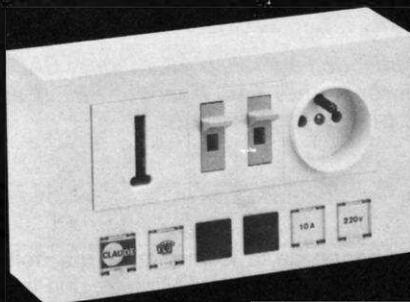
parasurtension tripolaire



parasurtension bi-polaire



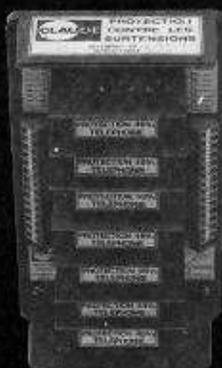
24, 48 V téléphonie
5 V, 12 V, 18 V continu



boîte 220 V / 48 V
téléphonie protégée



220 V
monophasé



boîte
multi-protection
TBT



220/380 V
triphasé



fiche
protection secteur

Division Protection & Systèmes

Société CLAUDE Tour Horizon 52, Quai de Dion-Bouton
92800 Puteaux

Tél. : (1) 776.43.14 - Télex : 614 067

Direction Départementale de l'Équipement de la Moselle

MISE A 2 × 3 VOIES DE L'AUTOROUTE A. 31

par Dominique HUCHER, IPC

L'autoroute A. 31 constitue le principal axe de communication Nord-Sud de la Région Lorraine. Au droit de l'agglomération messine, elle constitue une véritable rocade urbaine qui supporte un trafic journalier moyen de l'ordre de 40 000 véhicules par jour, induisant des pointes de trafic horaires ou saisonnières à la limite de capacité d'une autoroute à 2 × 2 voies. La mise à 2 × 3 voies de la section la plus chargée entre les échangeurs de Metz-Centre et Maizières-les-Metz a de ce fait été inscrite au Programme Routier du Bassin Sidérurgique Lorrain, cofinancé par l'État, la Région Lorraine et les Départements de Moselle et de Meurthe-et-Moselle. Les travaux sont engagés depuis décembre 1982 et s'achèveront au début de 1985. L'estimation prévisionnelle du coût d'achèvement de cette opération s'établit à 109 MF pour une longueur de 12 km.

Nous ne présenterons dans cet article que trois aspects particuliers relativement originaux de cette opération susceptibles d'intéresser le lecteur.

1 — Poussage sur coussin d'air du passage inférieur de la R.N. 3

La Route Nationale n° 3 franchit par le "Pont de Fer" un faisceau de voies ferrées, l'autoroute A. 31 et la boucle permettant d'accéder à l'autoroute direction Thionville depuis la R.N. 3. La mise à 2 × 3 voies de l'autoroute nécessitait de ripper le tracé de cette boucle pour dégager les emprises de la troisième voie, ce qui exigeait la création d'un passage inférieur sous le remblai de la R.N. 3. Cette Route Nationale 3 constituant un axe de pénétration très fréquenté dans la ville de Metz, disposant de 3 voies à ce niveau, une contrainte importante prise en compte pour la conception de l'ouvrage, la dévotion et l'exécution des travaux devait être la limitation des restrictions apportées aux circulations automobiles.

La solution de base mise en appel d'offres prévoyait donc la construction de l'ouvrage par demi-tablier, avec maintien en permanence de deux files de circulation pour une durée d'exécution de quatre mois. Les culées de l'ouvrage étaient pré-

vues en parois moulées ou en palplanches. De plus, les entreprises consultées étaient autorisées à présenter des variantes larges, l'un des critères de choix devant présider au jugement des offres étant l'importance des gênes à la circulation.

L'entreprise Demathieu et Bard a proposé comme solution variante la réalisation d'un cadre fermé construit au voisinage immédiat de la R.N. 3 et poussé sur coussins d'air à son emplacement définitif, moyennant la coupure totale de la R.N. 3 pendant deux semaines. Cette solution présentait l'avantage de permettre de concentrer les gênes à la circulation sur une période creuse (deuxième quinzaine de juillet) et de réaliser les travaux en toute sécurité pour les usagers, sans pour autant présenter un surcoût prohibitif.

Après vérification de la fiabilité technique de cette solution qui est très utilisée dans le transport d'ensembles industriels, elle a été retenue pour la première fois, à notre connaissance, pour un ouvrage routier.

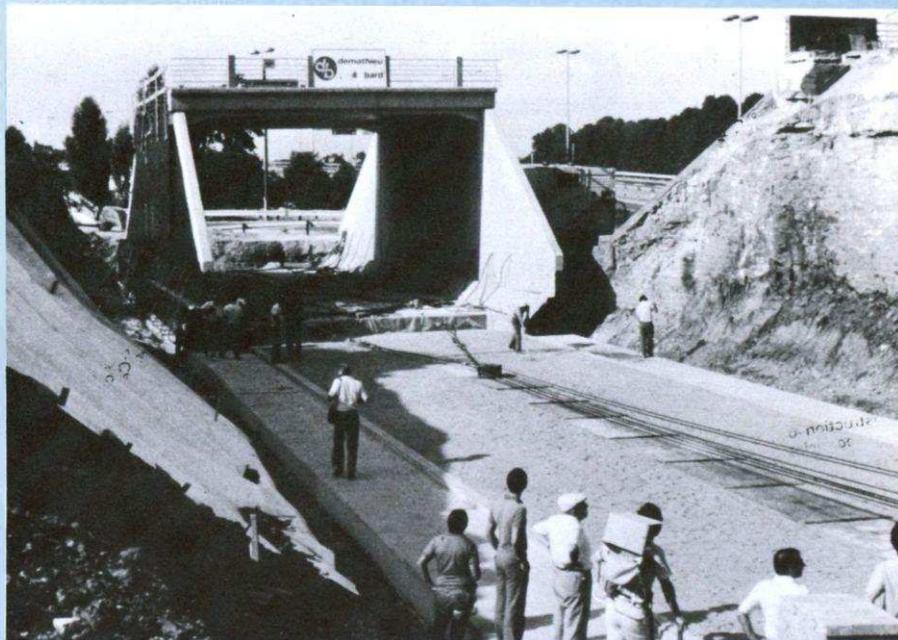
Le cadre fermé prolongé par 4 murs en aile alignés sur les piédroits et reliés par une traverse inférieure prolongeant le radier a

été construit à une trentaine de mètres de son emplacement définitif sur des longrines de ripage. Après coupure de la circulation et exécution des déblais, des longrines de ripage ont été réalisées également sur le chemin de poussage de l'ouvrage.

Le procédé consistait alors à placer entre le radier et les longrines de ripage, dans des évidements réalisés à cet effet dans les longrines, des coussins à film d'air devant porter l'ouvrage après mise en pression, annulant presque totalement les frottements lors du poussage. Pour l'ouvrage en cause, 38 coussins d'air d'un peu plus d'un mètre carré de surface, alimentés par 3 compresseurs d'un débit de 8 000 m³/h, ont été nécessaires pour soulever les 1 300 tonnes de béton et d'acier. Le ripage proprement dit a été effectué par un treuil classique de faible puissance, le guidage de l'ouvrage étant assuré par des roulettes disposées de part et d'autre et sa mise en place précise étant assurée par blocage contre un dispositif de butée.

Après mise en place, une injection sous le radier a été réalisée pour assurer un bon contact de celui-ci sur le sol support et sur les longrines.

Cadre fermé de la R.N. 3 en cours de poussage sur coussin d'air.



réalisations dans les D.D.E.

Ce chantier qui s'est déroulé dans de très bonnes conditions, a ainsi permis de tester une technique de construction d'ouvrage relativement peu onéreuse et très adaptée à certaines contraintes du milieu urbain. En particulier, elle permet de s'affranchir de la nécessité d'une butée importante en cas de poussage classique, butée dont il n'est pas toujours possible de disposer en milieu urbain, ce qui était le cas précis sur ce chantier.

II — Exploitation sous chantier de l'autoroute pendant les travaux d'élargissement

S'agissant d'un élargissement par l'extérieur, avec décaissement complet de la bande d'arrêt d'urgence existante, l'exécution des travaux routiers nécessitait la neutralisation de la voie lente. Or, il n'apparaissait pas possible de limiter à une seule file de circulation par sens l'autoroute pendant la durée du chantier, compte tenu des trafics à écouler et de l'absence d'itinéraire adapté de déviation.

Le parti retenu a donc été de réaliser successivement l'élargissement des deux chaussées et de maintenir pendant chacune de ces deux périodes de travaux deux voies par sens de circulation.

Ainsi, les usagers du sens de circulation habituel de la chaussée en travaux circulaient sur deux voies situées de part et d'autre du terre-plein central, les usagers de l'autre sens de circulation circulant sur leur chaussée habituelle, avec suppression temporaire de la bande d'arrêt d'urgence pendant l'élargissement de la première chaussée.

De plus, ce chantier d'élargissement étant coordonné avec la mise en œuvre d'un tapis de béton bitumineux sur les 2 x 2 voies existantes et sur les deux troisièmes voies nouvelles, des phases de chantier complémentaires du même type que celles définies ci-dessus se sont intercalées entre ces dernières.

Un dossier d'exploitation très détaillé ne comportant pas moins d'une cinquantaine de phases de chantier a ainsi été mis au point en liaison avec les entreprises bien avant l'exécution des travaux. Le dispositif de signalisation a été mis au point dans ce cadre et a été renforcé en particulier sur les points suivants :

- signalisation de la divergence entre les deux voies du même sens de circulation situées de part et d'autre du terre-plein central par une signalisation verticale (avec portique) et horizontale très importante (compte tenu de l'affectation de ces voies liée à l'impossibilité pour les usagers de la voie située au-delà du TPC de sortir sur les échangeurs de la section en travaux) ;

- séparation des courants de circulation opposés par des dispositifs variés suivant les situations (balisettes souples rivetées dans la chaussée, plots rétro réfléchissants collés, cônes, bandes rétro réfléchissantes collées, peinture).

Compte tenu de l'absence locale de bande d'arrêt d'urgence, une ou deux dépanneuses sont restées mobilisées en permanence pour évacuer hors de la zone de chantier, aux frais du maître d'ouvrage, tout véhicule en panne ou accidenté.

Des interruptions du terre-plein central utilisées pour les basculements ont été aménagées spécialement avec des caractéristiques excédant les normes en usage pour en améliorer le fonctionnement et la sécurité.

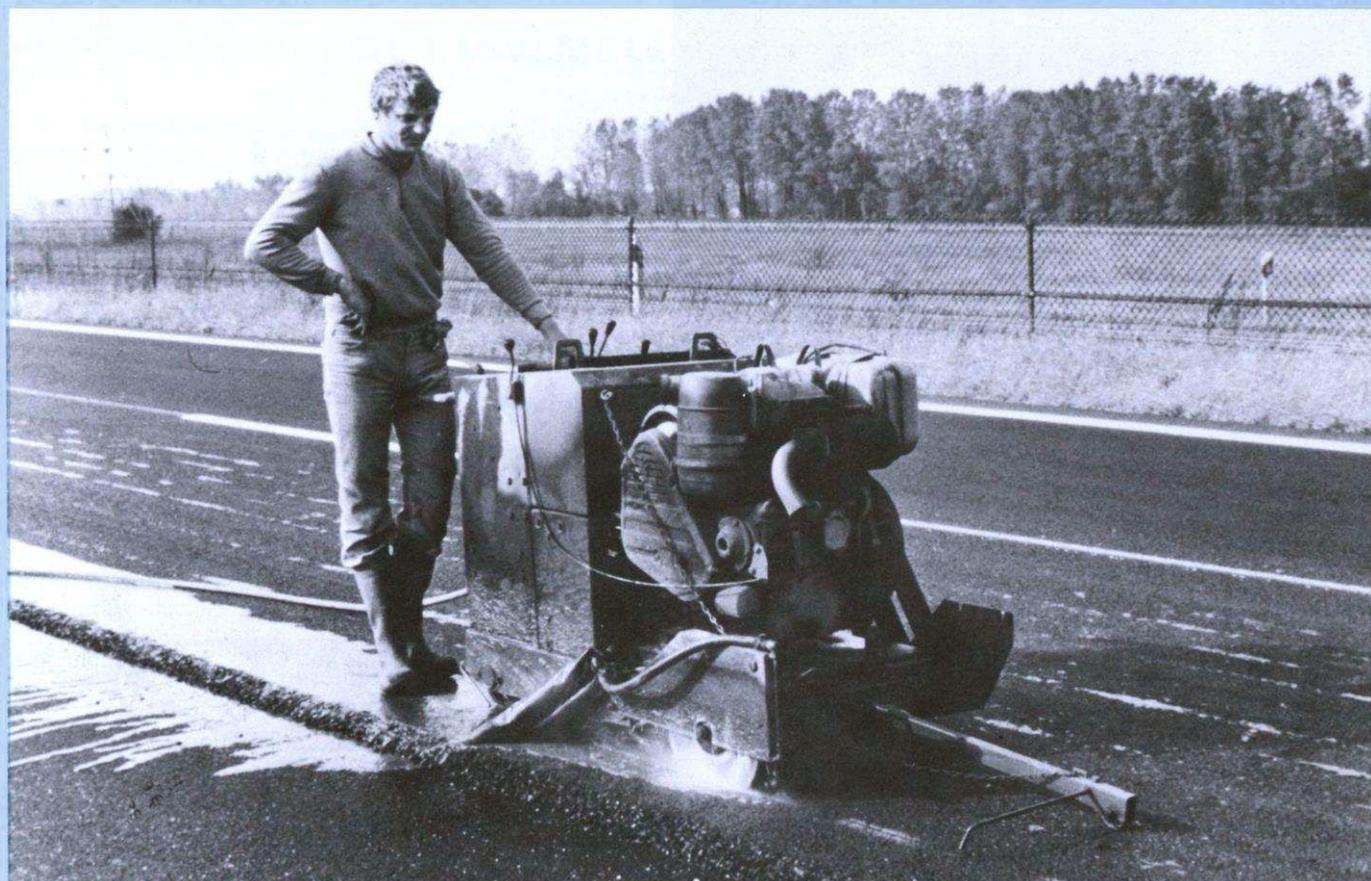
La voie à contresens était fermée pendant les heures creuses des nuits et des jours fériés, les portiques d'affectation de la divergence étant équipés à cet effet de rideaux escamotables manœuvrables depuis le sol. Cette mesure répondait au souci de limiter au maximum les risques de chocs frontaux entre sens de circulation opposés.

Les panneaux de signalisation de très grande taille, appelés à être déplacés plusieurs fois au cours du chantier, étaient fixés sur des véhicules hors d'usage utilisés comme simple support mobile et tracés en cas de besoin.

Divergence des deux voies situées de part et d'autre du TPC avec portique d'affectation équipé d'un rideau d'occultation escamotable manœuvrable depuis le sol.



réalisations dans les D.D.E.



Sciage des joints à froid du tapis mince d'enrobés.

Ponctuellement, certains travaux ont été réalisés de nuit pour éviter de trop grosses perturbations de circulation. Des coupures de bretelles de sortie et d'entrée ont été temporairement nécessaires avec mise en place de la signalisation de déviation correspondante.

Enfin, les périodes de mise en place de ce dispositif d'exploitation sous chantier correspondant aux phases des travaux routiers d'élargissement proprement dits ont été limitées au maximum dans le temps (trois mois pour chacune des deux chaussées) et ont été calées sur les périodes estivales où les trafics horaires de pointe sont les moins élevés.

Le coût de l'ensemble des mesures d'exploitation de l'autoroute sous chantier (fourniture, travaux et partie de la maintenance confiée à l'entreprise) s'est élevé à environ 4 MF.

Après achèvement du gros de ce chantier, on peut constater que ce dispositif a permis de minimiser les gênes à la circulation et s'est révélé très efficace au niveau de la sécurité.

III — Joints de chaussées

L'élargissement des deux chaussées de l'autoroute A. 31 a été suivi de la mise en

œuvre d'un tapis d'enrobés minces de 4 cm d'épaisseur minimale sur les trois voies et la bande d'arrêt d'urgence. Ce tapis a été mis en œuvre en première phase sur la voie médiane, la voie rapide et la surlargeur de gauche par un finisseur grande largeur, et en deuxième phase, sur la voie lente et la bande d'arrêt d'urgence, par deux finisseurs décalés, ces principes de base étant adaptés en fonction des problèmes d'exploitation sous chantier et des variations de largeur au droit des bretelles de sortie ou d'entrée.

Dans le cadre de ses programmes d'entretien habituels, le service avait eu l'occasion de constater que les joints réalisés à froid, même avec compacteurs équipés de roulettes latérales, constituaient des zones préférentielles de dégradations particulièrement sensibles pour les enrobés minces. Compte tenu des facilités offertes par ce chantier d'investissement et notamment de son dispositif d'exploitation sous chantier, il a donc été décidé de réaliser la mise en œuvre du tapis sur les voies rapides et médianes avec une surlargeur moyenne de 15 cm, puis de scier ce tapis au droit de la limite théorique entre voie médiane et

voie lente, les matériaux excédentaires de la surlargeur étant évacués par rabotage. La mise en œuvre du tapis sur la voie lente était alors précédée d'un simple enduisage par émulsion de bitume du bord franc du joint ainsi découpé.

Cette technique a donné toute satisfaction sur le chantier et l'expérience permettra de vérifier si elle se révèle efficace sur ce joint très cisailé par le trafic poids lourds puisque situé entre voies lente et médiane.

On peut signaler par ailleurs que l'idée de recycler les enrobés de la BAU initiale par rabotage de ces derniers avant décaissement a été abandonnée en cours de préparation du chantier, bien que l'étude technique ait conclu à sa faisabilité et à sa relative bonne rentabilité, compte tenu des contraintes qui en résultaient au niveau du planning du chantier, contraintes incompatibles avec celles de l'exploitation sous chantier de l'autoroute.

1984

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 1984 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	325,00 F
T.V.A. 18,60	60,45 F
Frais d'expédition en sus	30,00 F

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

Veillez 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 Vie du Corps des Ponts et Chaussées

PROCÈS VERBAL DE L'ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 31 JANVIER 1984

L'Assemblée Générale de la Société Amicale s'est tenue le 31 janvier 1984 à 14 heures, à l'École Nationale des Ingénieurs des Ponts et Chaussées, 28, rue des Saints Pères, 75007 Paris.

Jean Perrin, Président, constate que 427 membres sont présents ou représentés, permettant à l'Assemblée de délibérer valablement.

Il rend hommage à notre regretté Camarade Henri Genevey, trop tôt disparu, pour le rôle qu'il a joué au sein de l'Amicale, aussi bien en tant que Trésorier que dans les actions d'aide et d'assistance qu'il a toujours su conduire avec le maximum d'humanité. Les membres présents s'associent à cet hommage.

Le Président passe ensuite à l'ordre du jour :

1. Rapport moral et compte de l'exercice 1982

Le rapport moral résume les activités de l'Amicale au cours de l'année 82, comportant notamment 8 secours pour un montant total de 74 400 F et des prêts d'honneur — notamment à des ingénieurs-élèves — pour un montant de 67 500 F.

Ces activités se sont poursuivies dans le courant de l'année 83, où la Société Amicale a commencé à mettre en œuvre un élargissement de son rôle d'assistance auprès des veuves de camarades, notamment dans les domaines d'ordre moral, matériel et administratif.

Les comptes de l'exercice 82 font ressortir :

- un compte d'exploitation qui s'établit à 112 958,24 F, faisant apparaître un excédent de 30 716,36 F
- un bilan qui s'établit à 269 058,23 F.

2. Attribution des secours pour 1983

L'Assemblée Générale ratifie à l'unanimité la décision du Conseil d'Administration de fixer à 57 900 F le montant global des secours à attribuer en 1983.

3. Cotisations pour 1984

Par application de l'article 3 des statuts, l'Assemblée Générale approuve le barème des cotisations proposées pour 1984, soit :

- 150 F pour les Ingénieurs en activité
 - 75 F pour les Ingénieurs retraités et les jeunes Ingénieurs ayant moins de 3 ans d'activité
- étant observé que les Ingénieurs-Élèves à l'École sont dispensés de cotisations.

4. Élections

Après dépouillement des scrutins sont élus membres du Conseil d'Administration pour la période 1984-1989 :

- Pierre Caron (PC 48)
- Gérard Couzy (PC 63)
- Georges Dobias (PC 47)
- Christian Gerondeau (PC 62)
- Paul Josse (PC 48)
- Michel Quatre (PC 65)
- Gilbert Dreyfus (PC 47)

Le Bureau et le Conseil d'Administration de la Société Amicale des I.P.C.M.

BUREAU :

Président : Jean Perrin (PC 55)
Vice-Président : Gérard Franck (PC 56)
Vice-Président : Georges Dobias (PC 61)
Secrétaire : Jean-Claude Chantereau (PC 67)
Trésorier : Michel Quatre (PC 65)

CONSEIL D'ADMINISTRATION :

M.M. C. Brisson (PC 47)
P. Caron (PC 48)
G. Couzy (PC 63)
G. Dreyfus (PC 47)
J. Gayet (PC 46)
C. Gerondeau (PC 62)
P. Josse (PC 48)
R. Pistre (M 63)
R. Sauterey (PC 62)
S. Vallemont (PC 74)

Plaidoyer pour l'approfondissement de la formation technique des ingénieurs des ponts et chaussées dans le domaine du génie civil

par Jean MANTE, Ingénieur Général des Ponts et Chaussées
Coordonnateur de la Mission Spécialisée d'Inspection des Ouvrages d'Art

Jusqu'à quand pourra-t-on étendre les domaines d'activité et par conséquent de formation des Ingénieurs des Ponts et Chaussées sans compromettre gravement leur compétence et leur efficacité réelle ?

Telle est en substance la question que je formulais dans une lettre du 27 novembre 1980 à l'A.I.P.C. et à notre Syndicat autonome à l'occasion des travaux du groupe de travail "I.P.C. 2000" et de la diffusion d'un document qui proposait notamment d'"Ouvrir l'E.N.P.C. à des sciences fondamentales nouvelles : automatique, sciences de la vie"... "notamment en tronc commun".

J'expliquais que je n'étais pas hostile à cette ouverture en elle-même, mais qu'une telle proposition, conjuguée avec d'autres qui préconisaient le développement de l'enseignement à l'E.N.P.C. dans le domaine de l'eau et de l'environnement, de l'énergie, des techniques de comportement et de communication, des langues étrangères, de la valorisation des déchets, des milieux marins, de la microbiologie appliquée, toutes fort intéressantes d'ailleurs, me paraissait absolument incompatible avec les deux principes suivants, dont on affirmait dans le même temps qu'ils constituaient des données de base :

— Durée des études à l'E.N.P.C. restant fixée impérativement à deux années pour les Ingénieurs-élèves.

— maintien de l'absence de sections à l'E.N.P.C. comme de l'absence de corrélation entre les options d'enseignement suivies et les profils de postes à la sortie de l'École.

Ce point de vue n'a guère été pris en compte puisque au cours des mois suivants, s'élaborait une réforme de l'organisation de l'enseignement à l'E.N.P.C. qui entra effectivement en vigueur à titre provisoire le 1^{er} septembre 1981 et fut adoptée définitivement dans une version peu différente au début de 1983.

Cette réforme prévoyait bien l'extension de l'enseignement à un certain nombre de domaines nouveaux, mais nullement l'augmentation de la durée de la scolarité. Dans ces conditions il est évident que la durée consacrée à chaque discipline varie en raison inverse du nombre de domaines abordés.

Trois ans après la réforme de l'enseignement mise en place en septembre 1981, le problème de la formation des I.P.C. dans le domaine du Génie civil se pose tout autant, et même présente un regain d'intérêt dans la mesure où "l'international", les nécessités de l'exportation et de l'essai-mage dans le domaine des études et des grandes réalisations de Travaux publics prennent une tournure plus aiguës.

Mais avant de proposer des conclusions en vue de l'amélioration de la formation des Ingénieurs à l'E.N.P.C., il est nécessaire de donner quelques informations précises sur l'organisation actuelle de son enseignement, car j'ai pu constater que la plupart de nos camarades ignoraient la situation actuelle, qui n'a d'ailleurs donné lieu à aucune publication officielle (le Conseil Général des Ponts et Chaussées n'a notamment pas été consulté sur cette affaire).

L'analyse qui suit a été basée sur un document en date du 1^{er} mars 1983 définissant la nouvelle organisation de l'enseignement, qu'avait bien voulu nous communiquer le Directeur actuel de l'E.N.P.C. qui n'est d'ailleurs pas ici en cause, puisque les réformes provisoire et définitive ont été adoptées avant son entrée en fonction.

Analyse succincte de l'organisation de l'enseignement

Comme par le passé, les Ingénieurs-élèves entrent directement en 2^e année, la 1^{ère} année étant suivie par les élèves titulaires. Une année supplémentaire de stage long est intercalée entre les 2^e et 3^e années.

La 2^e année comporte un trimestre de stage d'immersion (trimestre T 1) et deux trimestres d'enseignement (T 2 et T 3), la 3^e année deux trimestres d'enseignement (T 4 et T 5) et un trimestre de travail de fin d'études (T 6).

Les Ingénieurs-élèves doivent acquérir 20 "modules d'enseignement" au cours des quatre trimestres de scolarité. Chaque module comporte environ douze "demi-journées", pratiquement de 2 h 30.

Il est prévu cinq "majeures" (terme substitué à filières) : Génie civil, Génie industriel, Ingénierie économique et gestion, Génie et aménagement urbains, informatique et mathématiques appliquées, entre lesquel-

les chaque élève doit choisir. Il n'y a pas de séparation comme précédemment entre la période du "tronc commun" et celle des "enseignements spécialisés", l'ancien tronc commun étant remplacé par des modules communs à tous les élèves, qui peuvent se situer dans divers trimestres d'enseignement.

Pour les Ingénieurs-élèves, les modules communs se réduisent à 5 (sur les 20 qu'ils suivent au total) : procédés généraux de construction, résistance des matériaux, mécanique des sols, mécanique des fluides, matériaux. Cela représente globalement 3 mois d'enseignement (au lieu d'un tronc commun de 6 mois précédemment).

Conséquences

1 - Insuffisances notoires dans l'enseignement du Génie civil

En admettant que les Ingénieurs-élèves qui se destinent à des postes autres que ceux de Chef d'Arrondissement puissent avoir suivi à l'École d'autres filières que le Génie civil, et n'avoir jamais étudié le béton armé ou précontraint par exemple, encore faudrait-il qu'un enseignement de Génie civil de haut niveau subsiste à l'E.N.P.C., tant pour les Ingénieurs-élèves, futurs maîtres d'œuvre que pour les élèves titulaires, futurs constructeurs.

C'est d'ailleurs l'intention proclamée dans le document de base du 1^{er} mars 1983 dont l'auteur déclare : "Il faut cependant que l'E.N.P.C. reste l'École de haut niveau du Génie civil en France".

Malheureusement, le contenu du document fait apparaître une réalité en discordance complète avec les intentions :

- Il n'est prévu que 12 "demi-journées" de 2 h 30 environ pour chaque matière de base du Génie civil telles que béton armé et précontraint, construction métallique, mécanique des sols, hydraulique et guère plus pour la résistance des matériaux.

- Le nombre d'heure ci-dessus comprend non seulement les cours magistraux mais les travaux dirigés ; quant aux séances de laboratoire, elles sont quasi inexistantes.

Lorsqu'on compare ces durées d'enseignement à celles en vigueur dans d'autres grands Établissements qui enseignent le

Génie civil, on constate qu'elles sont généralement dans ces derniers deux à trois fois supérieures. Sans vouloir identifier les Ingénieurs des Ponts et Chaussées à d'autres catégories d'Ingénieurs et préconiser exactement les mêmes chiffres, on ne peut prétendre sérieusement former des Ingénieurs de Génie civil de haut niveau avec de tels horaires.

2 - Sur les 20 modules d'enseignement de la "majeure" Génie civil, seuls 5 sont obligatoires pour les élèves. Il en résulte qu'un élève ayant suivi cette filière peut tout ignorer du béton armé, du béton précontraint ou des travaux routiers.

Il n'est pas admissible qu'un tel Ingénieur soit affecté à la sortie de l'École dans un poste de Chef d'Arrondissement chargé d'études et de maîtrise d'œuvre de travaux importants (dans lesquels sont, le plus souvent étroitement imbriqués les terrassements, ouvrages d'art et chaussées).

Il est évident qu'à fortiori, un Ingénieur ayant suivi une autre majeure que celle du Génie civil n'est pas apte à un tel poste, même en cours de carrière, sauf à avoir suivi un cycle de formation spécial nécessairement beaucoup plus lourd que les cycles de quelques jours ou de quelques semaines existant actuellement, pour combler ses lacunes de base.

Des problèmes au moins aussi graves se poseront évidemment pour les élèves titulaires.

Cet état de choses semble provenir pour une bonne part du fait que dans les discussions et échanges de vues qui ont lieu à propos des questions d'enseignement et de formation des Ingénieurs à l'École, on ne prend pas suffisamment en compte certaines données pourtant fondamentales.

Selon une conception malheureusement largement répandue, il serait possible de séparer dans la technique ce qui relève des grandes idées, de la conception générale, qui serait le domaine des Ingénieurs de haut niveau, et ce qui relève du projet détaillé ou du chantier, qui serait le domaine d'Ingénieur subalternes ou de techniciens.

La difficulté que l'on éprouve lorsqu'on étend toujours davantage les domaines enseignés serait alors aisément résolue : pour la 1^{re} catégorie, il suffit de résumer, de s'en tenir aux principes généraux, sans descendre dans le détail.

Or cela relève d'une conception complètement erronée de ce qu'est un Ingénieur en général et un Ingénieur de Génie civil en particulier. Il y a en effet interférence permanente entre les deux niveaux. Une conception que l'on aurait pu croire géniale peut être remise en cause au niveau des dispositions concrètes et détaillées du projet ou des possibilités du chantier.

Le peu de cas que l'on fait actuellement d'un véritable apprentissage du métier

d'Ingénieur à l'École, complété ensuite par l'acquisition d'une expérience sérieuse, sont à la source de bien des mécomptes, sur le plan de la pérennité des ouvrages, du coût de la maintenance, et parfois de l'adaptation fonctionnelle.

Il est vrai que certaines connaissances peuvent plus que d'autres s'apprendre par la culture générale, la lecture de la presse spécialisée, dans les colloques ou les activités professionnelles. Il en est d'autres par contre qui, si elles ne sont pas acquises solidement à l'École ne seront jamais maîtrisées. Telles sont notamment les matières de base du Génie civil. Tel est également le Droit Administratif pour lequel je n'ai pas compris qu'il ait disparu du programme des Ingénieurs-élèves alors qu'un tel cours est indispensable pour l'exercice des fonctions de maître d'œuvre et d'une façon plus générale des fonctions de direction dans un Service.

Dans les Travaux Publics, l'innovation jugée si importante actuellement, est généralement venue d'Ingénieurs qui avaient à la fois un niveau intellectuel élevé et une connaissance approfondie de leur métier.

On connaît la réponse d'Édison à ceux qui le félicitaient de son inspiration géniale : "5 % d'inspiration et 95 % de transpiration !".

Ainsi ne peut-on pas, dans l'enseignement du Génie civil, résumer valablement les matières de base comme un présentateur de télévision résume pour le grand public une question scientifique ou technique des plus complexes.

Alors me direz-vous quelle solution proposer ? Ignorer que le domaine de l'Ingénieur des Ponts et Chaussées s'est considérablement élargi au cours de ces dernières décennies ? Voulez-vous cantonner le rôle des Ingénieurs des Ponts dans ce qu'il était autrefois, en ignorant les nécessités de notre époque ?

Ma réponse à cette question comporte plusieurs volets :

1 - Je suis bien conscient, dans un monde qui a considérablement évolué au cours des dernières décennies, de la nécessité pour les I.P.C. de s'adapter à notre époque. Si je traite essentiellement du Génie civil dans cet article, ce n'est pas que j'établisse une sorte de hiérarchie entre leurs diverses activités mais parce que c'est mon domaine actuel de responsabilité. (J'observe toutefois que des négligences dans le domaine du Génie civil auraient des conséquences pour l'École et pour le Corps plus graves que dans d'autres domaines). Et je comprends parfaitement que l'on estime nécessaire d'approfondir plus que par le passé les connaissances des Ingénieurs dans des domaines tels que l'aménagement et le Génie urbain, l'eau, l'économie des transports, les constructions publiques, dans lesquels nous sommes largement impliqués.

Il conviendrait toutefois, pour éviter une excessive dispersion, de se concentrer sur les domaines qui intéressent 80 % des activités des futurs Ingénieurs. Il y aura toujours 10 ou 20 % des anciens élèves qui, soit par leurs aptitudes exceptionnelles, soit par goût personnel, se dirigeront vers des activités n'ayant que peu de rapport avec les disciplines enseignées à l'École. Ce n'est une raison ni pour concevoir des programmes qui prétendent toucher à tout, ni pour démobiliser les élèves sur le plan de leur formation technique en leur disant qu'elle ne leur servira peut-être à rien.

Dans ce même ordre d'idées du choix des domaines à enseigner, certains qui ont lu le rapport ayant inspiré la réorganisation de l'enseignement ont été frappés par le fait que les préoccupations d'améliorer l'image de marque et d'occuper le terrain y étaient constamment présentes, aux dépens de celles relatives aux besoins de la Nation et au Service public.

La première condition pour organiser l'enseignement sur des bases solides est que l'on parte d'une échelle de valeurs incontestable.

2 - Pour en revenir au Génie civil, il reste qu'il est indispensable d'augmenter notablement la durée des cours, travaux dirigés et activités de laboratoire, si l'on veut que l'E.N.P.C. redevienne "l'École de haut niveau du Génie civil en France".

Il n'existe que deux voies à cet effet :

- Soit d'augmenter massivement le tronc commun, donc la durée de la scolarité globale ; dans cette hypothèse les Ingénieurs-élèves continueraient comme par le passé à pouvoir être affectés dans la plupart des postes de notre Administration, tant à la sortie de l'École qu'en cours de carrière.

- Soit si l'on entend maintenir impérativement la durée de la scolarité dans la limite actuelle de deux années, renoncer à la polyvalence au niveau de chaque Ingénieur (tout en la conservant au niveau de l'ensemble du Corps) faute de quoi ces derniers n'auront bientôt plus d'Ingénieur que le nom.

Dans cette 2^e hypothèse, les élèves sont répartis à l'École en diverses sections leur permettant d'approfondir un domaine déterminé. C'est semble-t-il l'orientation prise par la Direction de l'École en créant des "majeures". Encore faut-il remplacer le système de la liberté de choix des modules d'enseignement, laissé à l'appréciation des élèves tout au moins pour les 3/4 de ces modules, par un caractère rendu obligatoire de la plupart d'entre eux, afin que l'élève sortant de la majeure Génie civil ne puisse pas avoir des lacunes graves en béton, en construction métallique, en mécanique des sols, en hydraulique ou en travaux routiers.

Quant à l'augmentation substantielle qui

est indispensable pour la durée des cours, travaux dirigés, et activités de laboratoire, elle peut être réalisée dans le cadre d'un cursus qui comprend actuellement autant de trimestres de stages extérieurs que de trimestres à l'École. Sans méconnaître la valeur des stages et notamment du stage long, peut-être ces derniers pourraient-ils être réduits globalement.

Dans ce 2^e cas, les Ingénieurs **ne sont plus interchangeable** à la sortie de l'École. L'affectation des Ingénieurs-élèves et le déroulement de leur carrière au sein de l'Administration se posent en des termes nouveaux et nécessitent en particulier :

- Une affectation au premier poste qui soit en relation avec la majeure suivie à l'E.N.P.C.
- La mise sur pied d'un nouveau type nécessairement lourd de formation continue pour les Ingénieurs qui, ayant suivi à l'École une majeure autre que le Génie civil, désirent bénéficier en cours de carrière de "passerelle" leur permettant d'occuper des postes d'études ou de maîtrise d'œuvre dans ce domaine.

En conclusion il paraît indispensable de procéder à un nouvel examen de l'organisation de l'enseignement à l'E.N.P.C. qui devrait mieux prendre en compte :

– La priorité à donner à **la qualité des services rendus** et aux **besoins de la Nation** au niveau de l'État ou des Collectivités territoriales, par rapport aux souhaits des élèves ou à la recherche d'une image de marque, (illusoire d'ailleurs à terme).

– Les exigences de la formation de **l'Ingénieur**, et notamment de l'Ingénieur de Génie civil ; celle-ci suppose des connaissances approfondies, une confrontation permanente entre la théorie et l'expérience, et ne saurait en rester au niveau des idées générales.

A propos des souhaits des élèves et d'une absence de motivation technique de leur part, parfois invoquée pour justifier certaines mesures, je répondrai que les élèves seront motivés si le langage qu'ils entendent ne leur laisse pas à penser qu'ils réussiront d'autant mieux leur carrière qu'ils auront passé moins de temps dans des postes techniques. Il est paradoxal de devoir le dire à une époque où l'on insiste dans le même temps, à juste titre d'ailleurs, sur l'importance capitale pour notre pays de l'international, de l'exportation et de l'innovation, notamment dans le domaine du Génie civil.

Les discours sur ces sujets demeureront vides de contenu si l'on ne dispose pas,

notamment dans le Corps des Ponts et Chaussées, d'une fraction suffisante d'Ingénieurs de haut niveau technique, constituant une sorte de "vivier" susceptible d'alimenter un tel essaimage sur les plans national et international.

Enfin au-delà du choix des disciplines enseignées à l'École, il est fondamental que les élèves y prennent l'habitude non d'être superficiels et laxistes, mais d'aborder les problèmes avec un esprit de rigueur et en profondeur.

A ceux qui prétendraient voir dans les considérations qui précèdent des préoccupations du passé, je répondrais qu'elles sont des exigences de l'avenir : ce n'est pas avec un vernis technique que nos Ingénieurs de l'an 2000 et même avant pourront se confronter valablement avec les Ingénieurs allemands, américains ou japonais.

Si l'E.N.P.C. doit devenir une sorte de deuxième E.N.A. teintée de technique, je pense qu'on continuera à prendre les Administrateurs à l'E.N.A. et qu'on ira chercher ailleurs les véritables Ingénieurs.

Le Corps des Ponts et Chaussées ne conservera son efficacité et sa raison d'être à terme que s'il recommence à s'ancrer plus solidement dans la technique.

Voyage en Grèce

Le groupe de retraités envisage l'organisation d'un voyage d'une semaine en GRÈCE, fin avril ou début mai 1985.

Les camarades intéressés, en principe, sont priés de se faire connaître au secrétariat de l'Association (groupe RETRAITÉS) en répondant au questionnaire ci-dessous avant le 15 décembre 1984. Naturellement, ce voyage n'est pas limité aux seuls retraités de l'association, mais les camarades en activité pourront également répondre au questionnaire.

Des dispositions particulières pourront être offertes aux camarades résidant en Province.

Au début de l'année prochaine, une réunion sera organisée avec la participation d'un responsable de l'Association culturelle de voyages "ARTS ET VIE" afin de mettre au point certains détails ou même étudier, éventuellement, des modifications de programme. Ce n'est qu'ensuite que seront recueillies les inscriptions définitives.

Le Camarade
 (adresse)
 est intéressé par le voyage en Grèce.
 Il signale les dates du qui ne lui
 conviendraient pas.
 nombre de personnes :
 date et signature

VOYAGE D'ÉTUDES EN CORÉE

AVRIL 1984

Cet article se propose de décrire la structure et les caractéristiques de ces conglomérats coréens qui marquent si profondément le paysage industriel de leur pays.

Des conglomérats à la japonaise

La Corée était une colonie japonaise jusqu'en 45, et nombreux sont les cadres coréens formés dans les universités du Japon. Tout naturellement, après la guerre de Corée, c'est sur le modèle japonais que se sont développées les entreprises. Un actionnaire, ou un groupe d'actionnaires (familles, amis) détient un ensemble de sociétés. Entre ces sociétés sœurs, existent des participations croisées. En règle générale, il n'y a pas de société-mère ou de holding. Ces conglomérats ont des activités industrielles très diversifiées, souvent sans synergie évidente. Ils comprennent aussi une société de négoce, dite GTC (General Trading Company), que l'on peut comparer aux sogo-shoshas japonaises.

Des sociétés familiales

Ces conglomérats sont nés, dans le boom économique qu'a connu la Corée dans les années qui ont suivi la guerre, de l'initiative d'un entrepreneur, souvent self-made-man. Le Président de SAMSUNG était camionneur, tel autre livreur de journaux. Ces industriels détiennent dans leur groupe un pouvoir quasi autocratique : ils sont craints et respectés, et leur portrait est dans tous les bureaux. N'oublions pas combien la Corée est imprégnée par le modèle confucéen : le subordonné doit respecter le supérieur hiérarchique, comme le fils doit respecter le père, ou l'épouse son mari.

Les présidents des conglomérats contrôlent leur groupe, mais le pourcentage de capital détenu n'est jamais dévoilé. Officiellement, celui-ci est de 20 à 30 %, mais en réalité il est supérieur à 50 %, directement ou indirectement. Le mécanisme est une fondation à but philanthropique, laquelle est présidée par le président du groupe.

Ce caractère d'entreprises familiales, et même pourrait-on dire personnelles, n'est pas sans conséquences sur la politique des groupes. Ceux-ci se sont développés par coups de poker successifs, en développant du jour au lendemain des activités nouvelles. Ainsi, aujourd'hui, HYUN-

DAI numéro un de la mécanique, se lance du jour au lendemain dans l'électronique. En Corée, pas de Conseil d'Administration dont il faut vaincre la prudence : le propriétaire décide, et le modèle confucéen s'applique, interdisant aux subordonnés toute remise en question de la décision. Les groupes coréens peuvent donc agir ou réagir très vite. La contrepartie en est que leurs choix sont parfois risqués : ils "sentent" le marché, souvent avec justesse d'ailleurs, plus qu'ils n'analysent rationnellement le rendement de leurs investissements.

Cette rationalité, ces groupes sont néanmoins en train de l'acquérir. On trouve maintenant, pour assister le président, un staff de 100 à 200 personnes, dont le rôle est de coordonner les sociétés-sœurs, en particulier en matière de politique sociale et politique financière.

Le Président est donc secondé par des cadres jeunes, souvent formés à l'étranger, MBA des États-Unis par exemple. Mais, et c'est le problème classique des entreprises familiales, ceux-ci n'appartiennent pas à la famille du Président, et savent qu'ils ne détiendront jamais le pouvoir. Il peut en résulter une certaine démotivation, et le risque est grand que le pouvoir soit transmis à des héritiers, fils ou gendres, qui n'ont pas nécessairement l'envergure des Présidents actuels.

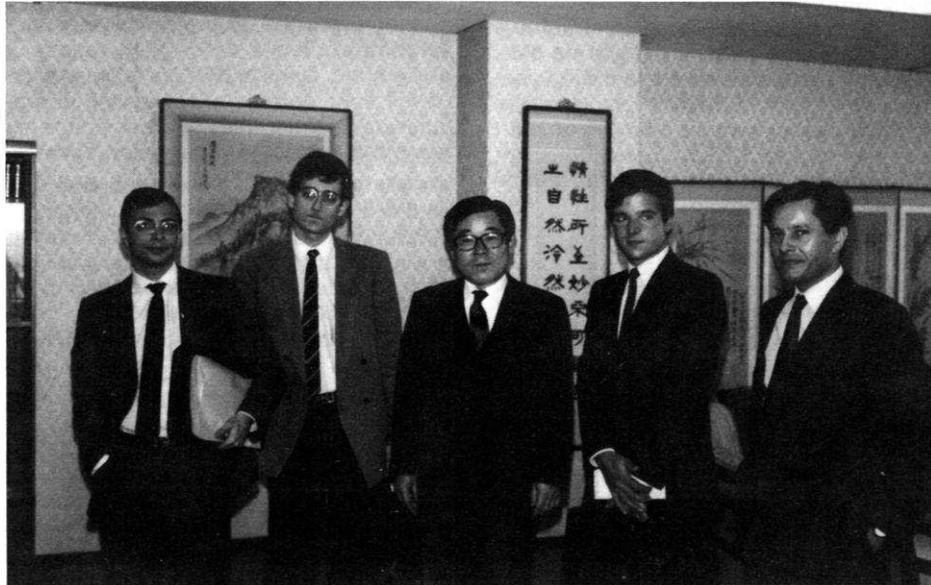
Les années à venir sont cruciales : les Présidents de Hyundai et Samsung, par exemple, ont plus de 65 ans. Les groupes perdront-ils leur force lors de la passation de pouvoir, la question est posée.

Le Gouvernement coréen est conscient de ces problèmes, et il fait pression sur les groupes pour qu'au moment de la succession ils introduisent en Bourse une plus large part de leur capital. Ces pressions ne sont d'ailleurs pas toujours très bien acceptées : ainsi, Hyundai Construction mettra effectivement un paquet d'actions en Bourse, mais après avoir mis à l'abri les principales activités du groupe.

Une structure financière fragile

Remarquons d'abord qu'il est rare que l'on dispose de bilans consolidés. Seuls Samsung, Daewoo et Lucky Gold Star, fournissent des éléments financiers consolidés. Les groupes coréens sont extrêmement endettés. Le ratio moyen endettement à long terme sur fonds propres est de 409 %. Pour les entreprises de BTP il est de 503 %. Et il ne s'agit là que de chiffres officiels. Il existe en effet en Corée un marché financier parallèle, le "kerb-market" : les entreprises peuvent y emprunter "au noir", à des taux élevés (20 à 30 %, alors que les taux officiels sont de l'ordre de 10 %), et pour de courtes périodes, des sommes très importantes. Ces sommes proviennent de "tontines", c'est-à-dire de tours-de-table constitués par des personnes physiques, souvent les épouses de membres d'une même profession, les femmes gérant les économies du ménage. Ces sommes peuvent être utilisées par exem-

*A droite, Thierry Delpech - Paribas Séoul.
Au centre, M. Roh-in-Hwan - Président du Patronat.*



ple pour les "frais confidentiels", fraction du chiffre d'affaires pour lequel le fisc ne demande aucun justificatif. Il est fréquent que de grandes entreprises empruntent sur ce marché à court terme, pour assurer la paye.

Tout cela fait que l'endettement réel n'est pas connu. Certains de nos interlocuteurs ont indiqué que l'endettement officiel pouvait parfois être multiplié par trois.

Rôle des pouvoirs publics

Les pouvoirs publics jouent un rôle important dans la conduite de l'économie. Le Gouvernement a les moyens d'interdire une activité à un groupe, ou au contraire de le pousser dans une direction.

On peut citer l'exemple du secteur automobile. Le Gouvernement a favorisé un accord entre Daewoo et Hyundai, qui voulaient tous deux investir dans cette branche. C'est Hyundai qui a été choisi, du moins à l'origine, et Daewoo a obtenu en compensation le secteur de l'électronucléaire. Dans le secteur du BTP, il y a de même une répartition des marchés, chaque entreprise se voyant attribuer un pays ou une zone géographique. Lors de la réponse à un appel d'offres dans ce pays, c'est elle qui sera toujours la moins-disante des entreprises coréennes.

Cet interventionnisme de l'État dans les affaires industrielles ne découle pas uniquement d'une réglementation : bien sûr les banques sont très contrôlées, et elles permettent d'exercer des pressions sur ces groupes si endettés.

Ainsi, il a été possible de les obliger à vendre une partie de leur patrimoine immobilier afin de consolider leur situation financière. Et il est vrai aussi que la plupart des projets d'investissement sont soumis à agrément de l'État. Mais surtout, le fort nationalisme des Coréens fait que les décisions importantes sont prises en accord avec la puissance publique, c'est-à-dire à la Maison Bleue (Présidence). Et de plus, lorsqu'un groupe prend une décision conforme à l'intérêt du pays, mais sans être rentable financièrement pour lui, on peut être assuré que des compensations ont été trouvées par ailleurs, et que ce groupe se verra par exemple attribuer le rôle d'opérateur dans tel ou tel secteur industriel. Les liens entre l'industrie et le parti gouvernemental sont trop forts pour qu'il en soit autrement.

Cela étant dit, le contrôle de l'État est loin d'être total. D'une part, parce qu'il y a une nette volonté, au moins au niveau du discours officiel, d'aller vers plus de libéralisme économique. Les banques ont été récemment privatisées. Et il est fréquent que des entreprises industrielles, créées grâce aux capitaux de l'État, soient cédées après quelques années au secteur privé.

D'autre part, l'État n'est pas toujours obéi

comme il le souhaiterait, ainsi que le montre l'exemple, évoqué plus haut, de l'ouverture du capital de Hyundai lors de la succession.

Ces réserves étant faites, il n'en demeure pas moins que la Corée reste un État fortement dirigiste : l'antithèse de Hong Kong.

Les atouts industriels

C'est par la qualité de sa main-d'œuvre et son faible coût que la Corée a commencé son développement. Aujourd'hui, la main-d'œuvre n'est plus si bon marché, elle l'est en tout cas bien moins qu'aux Philippines ou en Chine. Le salaire ouvrier est de l'ordre de 300 \$ par mois, auxquels il faut ajouter le coût des avantages sociaux offerts par l'entreprise. Celle-ci fournit en effet souvent le logement, les équipements de loisir, et un ou deux repas par jour, le tout pouvant représenter jusqu'à 50 % du salaire. En contrepartie il n'y a pratiquement pas de charges sociales, et la retraite est réduite au minimum, puisque l'entreprise versera à 55 ans un capital correspondant à un mois de salaire par année travaillée.

Ces 300 \$ correspondent à 6 jours de travail par semaine, entre 8 et 12 heures par jour. Ainsi chez Hyundai, les ouvriers travaillent en équipes de 12 heures.

Par rapport à un pays comme le nôtre, l'économie de salaires provient surtout des cadres et ingénieurs. Ceux-ci sont peu payés, surtout au niveau intermédiaire. Cela dit, il est difficile d'être plus précis car les "frais confidentiels" évoqués plus haut servent en partie à distribuer aux cadres des enveloppes d'argent liquide, sans que l'on puisse avoir une idée sûre de leur montant exact.

D'importantes économies sont faites aussi sur les dépenses de sécurité : dans les chantiers navals, on croise des ouvriers acrobates perchés sur des échafaudages de bambou. Dans le BTP, les accidents du travail sont nombreux, et les photographies de chantier que l'on trouve dans les rapports de société sont parfois édifiantes.

Mais la force des Coréens provient en particulier de leur capacité de mobilisation. En cas de retard, ils travaillent la nuit et le dimanche sans difficulté. De plus, il y a une grande flexibilité des ouvriers, c'est-à-dire que l'électricien acceptera de faire de la plomberie ou des soudures si cela correspond au besoin de l'usine.

En règle générale, et c'est l'avis des industriels français rencontrés à Séoul, les travailleurs coréens apprennent vite, réagissent vite et exécutent bien. Leur faiblesse réside cependant dans une certaine absence d'initiative. Là encore, le modèle confucéen implique que l'on exécute les ordres venus d'en haut, avec ardeur cer-

tes, mais sans esprit critique. En particulier les cercles de qualité, qui existent et ont été copiés sur le Japon, sont loin de valoir l'original. De même, la notion d'assurance-qualité, c'est-à-dire d'une cellule de contrôle de la qualité indépendante de la hiérarchie, est incompatible avec cet esprit confucéen, et cela est incontestablement une faiblesse.

Les Coréens, comme les Japonais, ont fondé leur développement sur l'achat de technologies étrangères. Celles-ci sont souvent bien maîtrisées ; c'est le cas pour les industries traditionnelles et les activités qui ne sont pas trop sophistiquées. Pour le reste, le pays est encore très dépendant des industriels étrangers et le développement passe par la construction de joint-venture.

Les principaux apporteurs de technologie sont, bien entendu, les Japonais et les Américains. Mais il faut noter le rôle important de la "diaspora" coréenne, des coréo-américains, formés et installés aux USA. Ce sont eux par exemple qui vont peut-être permettre à Samsung de se développer dans le génie génétique.

Ainsi, les réalisations dans les secteurs de pointe sont souvent, quoiqu'en disent les Coréens, rendues possibles grâce à l'étranger. Les produits vidéo ou Hi-Fi que l'on vous présente sont souvent en fait de conception japonaise.

Ce n'est pas pour nous surprendre : la recherche-développement est dans l'ensemble peu importante. Souvent il s'agit en fait de compilation d'informations, ou d'embauche à prix d'or de cadres coréens expatriés qui quittent les Laboratoires américains avec les connaissances qu'ils y ont acquises.

La qualité de la production est parfois loin de valoir celle du Japon, en particulier pour les produits de l'électronique grand public. Mais un important effort est fourni dans ce domaine, et des progrès ont été réalisés.

Voilà pour les caractéristiques communes de ces groupes. Bien entendu, certains sont plus performants, et c'est avec eux-là qu'il faut coopérer. Le rapport réalisé par IPC Industrie, au retour de sa mission du mois d'avril 1984 présente une étude précise des 8 conglomérats, et des 16 principales sociétés de BTP. Elle a été rédigée afin de permettre aux industriels français de mieux connaître d'éventuels partenaires coréens.

I.P.C. Industrie ■

mouvements

POSITION NORMALE D'ACTIVITÉ

M. Georges **CREPEY**, ICPC, adjoint au Directeur de l'Urbanisme et des Paysages, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Loiret en remplacement de M. **TESSIER**. Arrêté du 7 juin 1984.

M. Jean **SAVEL**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement des Landes, est, à compter du 1^{er} août 1984, nommé Chef du Service Régional de l'Équipement Franche-Comté en remplacement de M. **COHAS**. Arrêté du 7 juin 1984.

M. Jacques **VILLE**, I.C.P.C., Directeur Départemental de l'Équipement de l'Aisne, est, à compter du 1^{er} août 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Marne, en remplacement de M. **CHASSANDE**. Arrêté du 7 juin 1984.

M. Denis **SCHMUTZ**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement des Pyrénées-Orientales, est, à compter du 1^{er} août 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Bas-Rhin, en remplacement de M. **FABRET**. Arrêté du 7 juin 1984.

M. Gilles **TESSIER**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement du Loiret, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, nommé Chef du Service Régional de l'Équipement "Pays de la Loire", en remplacement de M. **FONTAINE**. Arrêté du 7 juin 1984.

M. Pierre **CHASSANDE**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de la Marne, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Savoie en remplacement de M. **GERODOLLE**. Arrêté du 7 juin 1984.

M. André **REME**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de la Haute-Marne, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, nommé Chef du Service Régional de l'Équipement de la Corse, en remplacement de M. **DANFLOUS**. Arrêté du 2 juillet 1984.

M. Marc **HALPERN-HERLA**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement du Doubs, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, nommé Chef du Service Régional de l'Équipement "Aquitaine", en remplacement de M. **BILLHOUE**. Arrêté du 2 juillet 1984.

M. Jean **CAGNIART**, ICPC, Secrétaire Général pour les Affaires Régionales des Pays de la Loire, est, à compter du 1^{er} août 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Haute-Corse en remplacement de M. **GIRARD**. Arrêté du 2 juillet 1984.

M. Jean-Marc **DENIZON**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de la Lozère, est, à compter du 9 juillet 1984, réintégré dans son corps d'origine et muté à la Direction du Personnel pour y être chargé de la Sous-Direction et de la Gestion des Personnels d'Encadrement. Arrêté du 2 juillet 1984.

M. Bernard **CHENEVEZ**, IPC à la Direction des Routes, est, à compter du 9 juillet 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de la Lozère en remplacement de M. **DENIZON**. Arrêté du 2 juillet 1984.

M. Maurice **ETIENNE**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de la Loire, est, à compter du 1^{er} août 1984, réintégré dans son corps d'origine et muté au Centre d'Études des Tunnels à Lyon en qualité d'Adjoint au Directeur. Arrêté du 4 juillet 1984.

M. Jean-Paul **FONTAINE**, ICPC, Directeur Régional de l'Équipement "Pays de la Loire", est, à compter du 1^{er} septembre 1984, réintégré dans son corps d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 5 juillet 1984.

M. Claude **NARD**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de la Charente-Maritime, est, à compter du 1^{er} août 1984, muté au Centre d'Études Techniques de l'Équipement de Nantes pour y être chargé de la Division Études Urbaines et Construction, en remplacement de M. **DALLAPORTA**. Arrêté du 6 juillet 1984.

M. Philippe **LECROQ**, IPC au Centre d'Études Techniques de l'Équipement de Bordeaux, est, à compter du 1^{er} août 1984, affecté au Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA) en tant que chargé de mission auprès du Chef du Département des Ouvrages d'Art. Arrêté du 6 juillet 1984.

M. Pierre-Yves **LANDOUER**, IPC au Service Technique des Bases Aériennes, est, à compter du 1^{er} août 1984, muté à la Direction Départementale de l'Équipement des Pyrénées-Atlantiques pour y être chargé du Service Spécialisé de Bayonne en remplacement de M. **DEFRESNE**. Arrêté du 6 juillet 1984.

M. Guy **DEYROLLE**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de la Dordogne, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, nommé Directeur du Centre d'Études Techniques de l'Équipement de l'Ouest à Nantes, en remplacement de M. **FARRAN**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. André **PROU**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de l'Aube, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, réintégré dans son corps d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Henri **COHAS**, ICPC, Directeur Régional de l'Équipement "Franche-Comté" est, à compter du 1^{er} août 1984, réintégré dans son corps d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Jean **LEBACQUE**, IPC à l'Institut de Recherche des Transports, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, affecté au Centre d'Études et de Recherche en Mathématiques Appliquées (CERMA) de l'ENPC. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Christian **DANFLOUS**, ICPC, Directeur Régional de l'Équipement Corse, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, réintégré dans son corps d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 16 juillet 1984.

M. Henri **BILLHOUE**, IGPC, Directeur Régional de l'Équipement "Aquitaine" est, à compter du 1^{er} septembre 1984, réintégré dans son corps d'origine et nommé membre de l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement. Arrêté du 16 juillet 1984.

M. Jacques **DREYFUS**, IGPC, chargé de mission auprès du Chef de la Mission des Études et de la Recherche, est, à compter du 27 janvier 1984, chargé de mission auprès du Délégué à la Recherche et à l'Innovation. Arrêté du 16 juillet 1984.

M. Paul **GERARD**, IPC, chargé du Groupe "Urbanisme Opérationnel et Construction" à la Direction Départementale de l'Équipement de la Somme, est, à compter du 1^{er} août 1984, nommé au sein de la même direction, adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement en remplacement de M. **VIGNERON**. Arrêté du 16 juillet 1984.

M. Bruno **VERDON**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de l'Isère, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, muté au sein de la même direction pour y être chargé du groupe Urbanisme Opérationnel et Construction en remplacement de M. **DAVID**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Gilbert **BATSCH**, IGPC à la Mission spécialisée d'Inspection "d'Ouvrages d'Art" est, à compter du 7 septembre 1984, nommé Président de la Section "Techniques du Génie Civil et du Bâtiment du Conseil Général des Ponts et Chaussées en remplacement de M. **HUET**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Jacques **VIGNERON**, ICPC, adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement de la Somme, est, à compter du 1^{er} août 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Cher en remplacement de M. **GALLAND**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Guy **LADOUCETTE**, ICPC, Directeur Départemental de l'Équipement de la Creuse, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement du Doubs, en remplacement de M. **HALPERN-HERLA**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Jean-Claude **DEMOUY**, IPC, adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement du Pas-de-Calais, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de l'Aube, en remplacement de M. **PROU**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Vincent **BUTRUILLE**, ICPC, adjoint au Directeur Départemental de l'Équipement de la Seine-Maritime, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, nommé Directeur Départemental de l'Équipement de l'Aisne en remplacement de M. **VILLE**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Jacques **TAVERNIER**, IPC adjoint au Sous-Directeur des Études et des Programmes à la Direction des Routes, est, à compter du 9 juillet 1984, chargé, au sein du même service, de la Sous-Direction des Études et des Programmes, en remplacement de M. **CHENEVEZ**. Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Bernard **SARRABEZOLLES**, ICPC en service détaché auprès de la Société Anonyme Immobilière d'Économie Mixte de la Ville des Sables-d'Olonne, est à compter du 16 juillet 1984, réintégré dans son administration d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 16 juillet 1984.

M. Paul **PELLECUER**, IGPC, chargé par

intérim des fonctions de Secrétaire Général du Conseil Général des Ponts et Chaussées, est, à compter du 15 avril 1984, nommé Secrétaire Général du Conseil Général des Ponts et Chaussées et en cette qualité désigné comme membre attaché du dit Conseil. Arrêté du 17 juillet 1984.

M. Hubert **ROUX**, ICPC en service détaché auprès de la SODETEG, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, réintégré dans son administration d'origine et affecté à l'Administration Centrale - Direction du Personnel. Arrêté du 17 juillet 1984.

M. Claude **DESGRANDCHAMPS**, ICPC, mis à la disposition de la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale (DATAR) est, à compter du 16 septembre 1984, remis à la disposition de son administration d'origine et affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'inspection générale. Arrêté du 10 août 1984.

M. Christian **ROMON**, IPC, au Centre d'Études Techniques de l'Équipement de l'Ouest à Nantes, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, muté à l'Administration Centrale - Direction des Routes, pour y être chargé de la Division des Investissements Auroroutiers au Service des Autoroutes. Arrêté du 10 août 1984.

M. Pierre-Yves **BARD**, IPC au laboratoire Géophysique interne à l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, muté au LCPC pour y être chargé de la Division Géotechnique-Géologie de l'Ingénieur, Mécanique des Roches. Arrêté du 10 août 1984.

M. Jacques **AUBE**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement du Loiret, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Garonne pour y être chargé de l'arrondissement urbain en remplacement de M. **VANDEVOORDE**. Arrêté du 10 août 1984.

M. Lucien **TOUZERY**, IPC, mis à la disposition du Commissariat Général au Plan, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, remis à la disposition de son administration d'origine et affecté à l'Administration Centrale, Direction de la Construction comme Chargé de mission auprès du Directeur. Arrêté du 10 août 1984.

M. Jean-Jacques **RAOUL**, IPC, en service détaché auprès de l'Office Français de Coopération pour les Chemins de Fer et les Matériels d'Équipement (OFERMAT) est, à compter du 28 août 1984, réintégré dans son administration d'origine et

affecté à la Direction des Affaires Économiques et Internationales - Service des Actions Internationales en qualité de Chargé de Mission Géographique. Arrêté du 13 août 1984.

M. André **JOSSON**, ICPC à la Direction Départementale de l'Équipement de Maine-et-Loire, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, affecté à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement pour recevoir une mission d'Inspection Générale. Arrêté du 17 août 1984.

M. Pierre **BUFFAUD**, IPC mis à la disposition du Ministère de l'Éducation Nationale, est, à compter du 16 septembre 1984, remis à la disposition de son administration d'origine et affecté au Service Technique des Bases Aériennes pour y être chargé de l'arrondissement Génie Civil et pistes en remplacement de M. **LAN-DOUER**. Arrêté du 22 août 1984.

M. Pierre **FARRAN**, ICPC au CETE de Nantes, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, réintégré dans son corps d'origine et affecté à la Direction Régionale de l'Équipement d'Ile-de-France en qualité de Chargé de Mission auprès du Directeur. Arrêté du 23 août 1984.

M. Alain **BEYLOT**, IPC, Chef du Groupe Études et Programmation à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Maritime, est, à compter du 1^{er} août 1984, muté au sein de la même Direction en qualité d'Adjoint au Directeur chargé des Infrastructures et des Transports. Arrêté du 28 août 1984.

M. André **LE JEUNE**, IPC, adjoint au Directeur chargé des Infrastructures et des Transports à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Maritime, est, à compter du 1^{er} août 1984, muté au sein de la même Direction en qualité d'Adjoint au Directeur chargé de l'Urbanisme et Construction. Arrêté du 28 août 1984.

Mlle Michèle **CYNA**, IPC au CETUR, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, mutée à la Direction Départementale de l'Équipement de Seine-et-Marne pour y être chargée de l'arrondissement opérationnel. Arrêté du 31 août 1984.

M. Pierre **CANAC**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Saint-Denis, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, muté à la Direction Départementale de l'Équipement de la Gironde, en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé de l'Urbanisme Opérationnel et de la Construction en remplacement de M. **GIBIAT**. Arrêté du 31 août 1984.

M. Yves **LE GALL**, IPC mis à la disposi-

tion du Ministère de la Justice, est, à compter du 16 octobre 1984, remis à la disposition de son administration d'origine et affecté à la Direction Départementale de l'Équipement du Pas-de-Calais en qualité d'Adjoint au Directeur, chargé des Programmes, en remplacement de M. **DEMOUY**.

Arrêté du 8 septembre 1984.

M. Pierre **MAILLARD**, IPC, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, affecté à l'École Nationale des Travaux Publics de l'État en qualité de Chargé de Mission auprès du Directeur pour les problèmes relatifs au réseau des écoles d'Ingénieurs et unités pédagogiques d'architecture.

Arrêté du 19 septembre 1984.

MISE A DISPOSITION

M. Jean **GIBIAT**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de la Gironde, est, à compter du 16 septembre 1984, mis à la disposition de la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale en qualité de Commissaire à l'Aménagement de la Montagne pour le massif des Alpes du Sud en remplacement de M. **DESGRANCHAMPS**.

Arrêté du 13 août 1984.

M. Frédéric de **CONINCK**, IPC au CETE de l'Est, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, mis à la disposition du Ministère de l'Éducation Nationale - Centre d'Études et de Recherche sur la Culture, la Communication et les Modes de Vie (CERCOM).

Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Jean-Michel **GUITTARD**, ICPC en service détaché auprès de l'Établissement Public d'aménagement de la Ville Nouvelle de Melun-Sénart, est, à compter du 1^{er} juin 1984, réintégré dans son administration d'origine et mis à la disposition de l'Institut du Monde Arabe (IMA).

Arrêté du 21 juin 1984.

M. Jean-Marc **MOULINIER**, IPC, mis à la disposition du Laboratoire d'Analyse Complexe et de Géométrie différentielle de Paris IV, est, à compter du 16 septembre 1984, mis à la disposition du Ministère de l'Industrie et de la Recherche pour être affecté au Bureau du Contrôle de la Construction des Chaudières Nucléaires (BCCCN) à la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche de Bourgogne.

Arrêté du 17 juillet 1984.

DÉTACHEMENT

M. Jean-Pierre **DEFRESNE**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement des Pyrénées-Atlantiques, est, à compter du 13 juin 1984, pris en charge par l'Office Français de Coopération pour les Chemins de Fer et les Matériels d'Équipement (OFERMAT) en vue d'un détachement à

l'Office du Chemin de Fer Transgabonais. Arrêté du 7 juin 1984.

M. Jean-Paul **TEYSSANDIER**, IPC, est, à compter du 1^{er} octobre 1983, pris en charge par le Ministère de l'Éducation Nationale en vue d'un détachement pour exercer les fonctions de professeur associé au Conservatoire National des Arts et Métiers.

Arrêté du 15 juin 1984.

M. Dimitri **GEORGANDELIS**, à la Direction des Affaires Économiques et Internationales, est, à compter du 1^{er} juin 1984, pris en charge par le Ministère des Relations Extérieures - Coopération et Développement - en vue d'un détachement en qualité de Chargé de Mission sur un emploi d'agent contractuel à l'Administration Centrale.

Arrêté du 27 juin 1984.

M. Luc **VIGNERON**, IPC, chargé de mission au Ministère de l'Économie et des Finances est, à compter du 1^{er} juin 1984, pris en charge par la Compagnie Générale d'Électricité en vue d'un détachement sur un emploi de Chargé de Mission à la Direction des Services Économiques et Financiers.

Arrêté du 4 juillet 1984.

M. Jacques **GAILLARD**, IPC à l'ENPC, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, pris en charge par l'Agence du Bassin Rhône-Méditerranée-Corse en vue d'un détachement en qualité de Chef du Service "Études Générales".

Arrêté du 7 juillet 1984.

M. Jean-Paul **DALLAPORTA**, IPC au CETE de l'Ouest, est, à compter du 1^{er} mars 1984, pris en charge par l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie en vue d'un détachement en qualité de Chef du Service Habitat Tertiaire.

Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Jean-François **MAQUET**, ICPC, en service détaché auprès de la SOFREMEST, est, à compter du 10 avril 1984, réintégré dans son corps d'origine en vue d'un détachement auprès du Ministère des Relations Extérieures pour servir à la Banque Mondiale à Washington.

Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Jean **LEBRAT**, IPC, en service détaché auprès de la Société d'Économie Mixte d'Aménagement du secteur des Halles, est, à compter du 1^{er} janvier 1984, placé en service détaché auprès de l'Établissement Public du Grand Louvre.

Arrêté du 17 juillet 1984.

M. Pascal **DOUARD**, IPC, mis à la disposition du Ministère de l'Industrie et de la Recherche, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, remis à la disposition de son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de l'Agence de Bassin Seine-

Normandie en qualité de Chef du Service "Interventions" à la Sous-Direction Ressource en Eau.

Arrêté du 6 août 1984.

M. Jean **TIROLE**, IPC à l'ENPC, est, à compter du 15 septembre 1984, placé en service détaché auprès du "Massachusetts Institute of Technology" (Etats-Unis) en qualité de Professeur Associé d'Économie au Département des Sciences Économiques.

Arrêté du 7 août 1984.

M. Philippe **PEYRONNET**, IPC, en service détaché auprès de l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de la Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts.

Arrêté du 7 août 1984.

M. Philippe **ROBIN**, IPC, mis à la disposition du Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget, est, à compter du 1^{er} février 1984, remis à la disposition de son administration d'origine en vue d'un détachement à la Direction Générale des Télécommunications du Ministère délégué, chargé des PTT, pour y exercer les fonctions d'Adjoint au Directeur des Affaires Industrielles et Internationales pour l'informatique et la Bureautique.

Arrêté du 8 août 1984.

M. Jean-Pierre **ROUX**, IPC, en service détaché auprès de la Ville de Paris, est, à compter du 24 juillet 1984, réintégré dans son Administration d'origine et placé en service détaché en qualité de Membre de l'Assemblée des Communautés Européennes.

Arrêté du 13 août 1984.

M. Pierre **VAN de VYVER**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement de la Seine-Maritime, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, pris en charge en vue d'un détachement auprès d'EDF.

Arrêté du 13 août 1984.

M. Jean-Marie **DUTHILLEUL**, IPC en service détaché auprès de l'Agence Foncière et Technique de la Région Parisienne, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de la SNCF.

Arrêté du 24 août 1984.

M. Thierry **KRETZ**, IPC mis à la disposition du Ministère de l'Éducation Nationale, est, à compter du 1^{er} novembre 1984, remis à la disposition de son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de la Société d'Études Techniques et Économiques - Travaux Publics (SETECTP) en qualité d'Ingénieur responsable d'études et de la réalisation de grandes infrastructures.

Arrêté du 24 août 1984.

M. Jean **CHAPELON**, IPC à la Direction Départementale de l'Équipement des Hauts-de-Seine, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, pris en charge en vue d'un détachement par le Conseil Général du Val-de-Marne pour exercer les fonctions de Directeur des Services Techniques Départementaux.
Arrêté du 6 septembre 1984.

M. Robert **TAMMAN**, IPC, en disponibilité depuis le 1^{er} septembre 1984, est, à compter du 1^{er} octobre 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès de la BNP.
Arrêté du 6 septembre 1984.

M. Pascal **BRANDYS**, IPC, mis à la disposition du Ministère du Redéploiement Industriel et du Commerce Extérieur est, à compter du 15 août 1984, remis à la disposition de son Administration d'origine en vue d'un détachement auprès du Service de l'Expansion Economique à l'étranger de la Direction des Relations Economiques Extérieures pour occuper le poste de Directeur-Adjoint du Bureau de la Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale à Tokyo.
Arrêté du 6 septembre 1984.

M. Dimitri **GEORGANDELIS**, IPC, en service détaché auprès de l'Administration Centrale du Ministère des Relations Extérieures, est, à compter du 1^{er} septembre 1984, réintégré dans son administration d'origine en vue d'un détachement auprès du Ministère des Relations Extérieures - Coopération et Développement - pour servir au titre de la Coopération Technique à l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA) en qualité de Conseiller Technique du Directeur de l'Infrastructure de génie civil.
Arrêté du 12 septembre 1984.

DISPONIBILITÉ

M. Claude **MATHURIN-EDME**, ICPC à l'Inspection Générale de l'Équipement et de l'Environnement, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, placé en congé de disponibilité pour une période de deux ans.
Arrêté du 28 juin 1984.

M. Olivier **FREROT**, IPC à l'ENPC, est, à compter du 16 août 1984, placé en congé de disponibilité pour une période d'un an.
Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Thierry **WASTIAUX**, au Ministère de l'Économie, des Finances et du Budget, reste, à compter du 1^{er} septembre 1984, placé en congé de disponibilité pour une période de deux ans.
Arrêté du 16 juillet 1984.

PROMOTIONS

Les Ingénieurs Généraux des Ponts et Chaussées de 2^e classe désignés ci-après, inscrits au tableau d'avancement pour la 1^{ère} classe, sont nommés Ingénieurs Généraux des Ponts et Chaussées de 1^{ère} classe, 1^{er} échelon à compter des dates ci-après :

M.M. Paul **BERNARD** - 08.07.84
Marcel **LAFOND** - 08.07.84
Pierre **FILIPPI** - 24.08.84
Claude **LEREBOUR** - 24.08.84
Jean **PRUNIERAS** - 04.09.84
Robert **DAVID** - 07.09.84
Paul **JOSSE** - 07.09.84

Arrêté du 11 juillet 1984.

RETRAITES

M. Guy **BONNEMOY**, IGPC, est, à compter du 19 mars 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge.
Arrêté du 22 août 1984.

M. Marcel **MICHEL**, ICPC, est, à compter du 4 janvier 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge.
Arrêté du 9 août 1984.

M. Jean **POZZI**, IGPC, est, à compter du 14 décembre 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge.
Arrêté du 27 juin 1984.

M. Jean **FIFIS**, IGPC, est, à compter du 5 septembre 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge.
Arrêté du 27 juin 1984.

M. Alphonse **FOLACCI**, IGPC, est, à compter du 22 octobre 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge.
Arrêté du 27 juin 1984.

M. François **FERNIQUE NADAU DES ISLET**, IGPC, est, à compter du 28 septembre 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite sur sa demande.
Arrêté du 27 juin 1984.

M. Pierre **GIRAUDET**, IGPC, est, à compter du 1^{er} juillet 1984, admis sur sa demande à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 29 juin 1984.

M. Edouard **GUILLOT**, ICPC, est, à compter du 4 octobre 1984, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge.
Arrêté du 11 juillet 1984.

M. Marcel **REME**, est, à compter du 2 septembre 1984, admis sur sa demande à faire valoir ses droits à la retraite.
Arrêté du 16 juillet 1984.

M. Gabriel **HINOUX**, ICPC, est, à compter du 15 mars 1985, admis à faire valoir ses droits à la retraite par limite d'âge.
Arrêté du 9 août 1984.

mensuel

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION :

M. BELMAIN
Président de l'Association

ADMINISTRATEUR DELEGUE :

Olivier HALPERN
Ingénieur des Ponts et Chaussées

REDACTEURS EN CHEF :

Anne BERNARD GELY
Charles DUPONT
Ingénieurs des Ponts et Chaussées

SECRETAIRE GENERALE DE REDACTION :

Brigitte LEFEBVRE du PREY

ASSISTANTE DE REDACTION :

Eliane de DROUAS

REDACTION - PROMOTION ADMINISTRATION :

28, rue des Saints-Pères
Paris-7^e - 260.25.33

Bulletin de l'Association Nationale des Ingénieurs des Ponts et Chaussées, avec la collaboration de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole des Ponts et Chaussées.

ABONNEMENTS :

— France : 245 F (TTC).
— Etranger 245 F (frais de port en sus).
Prix du numéro : 25 F
dont T.V.A. : 4 %

PUBLICITE :

Responsable de la publicité :
H. BRAMI
Société OFERSOP :
8, Bd Montmartre
75009 Paris
Tél. 824.93.39

MAQUETTE : Monique CARALLI

COUVERTURE :

photo C.N.E.S.-C.S.G.

Dépôt légal 4^e trimestre 1984
N° 840746
Commission Paritaire N° 55.306

L'Association Nationale 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

MARNE LA VALLEE :

un nouvel atout pour le développement économique de l'Est Parisien

renseignements:

activités 005.90.20

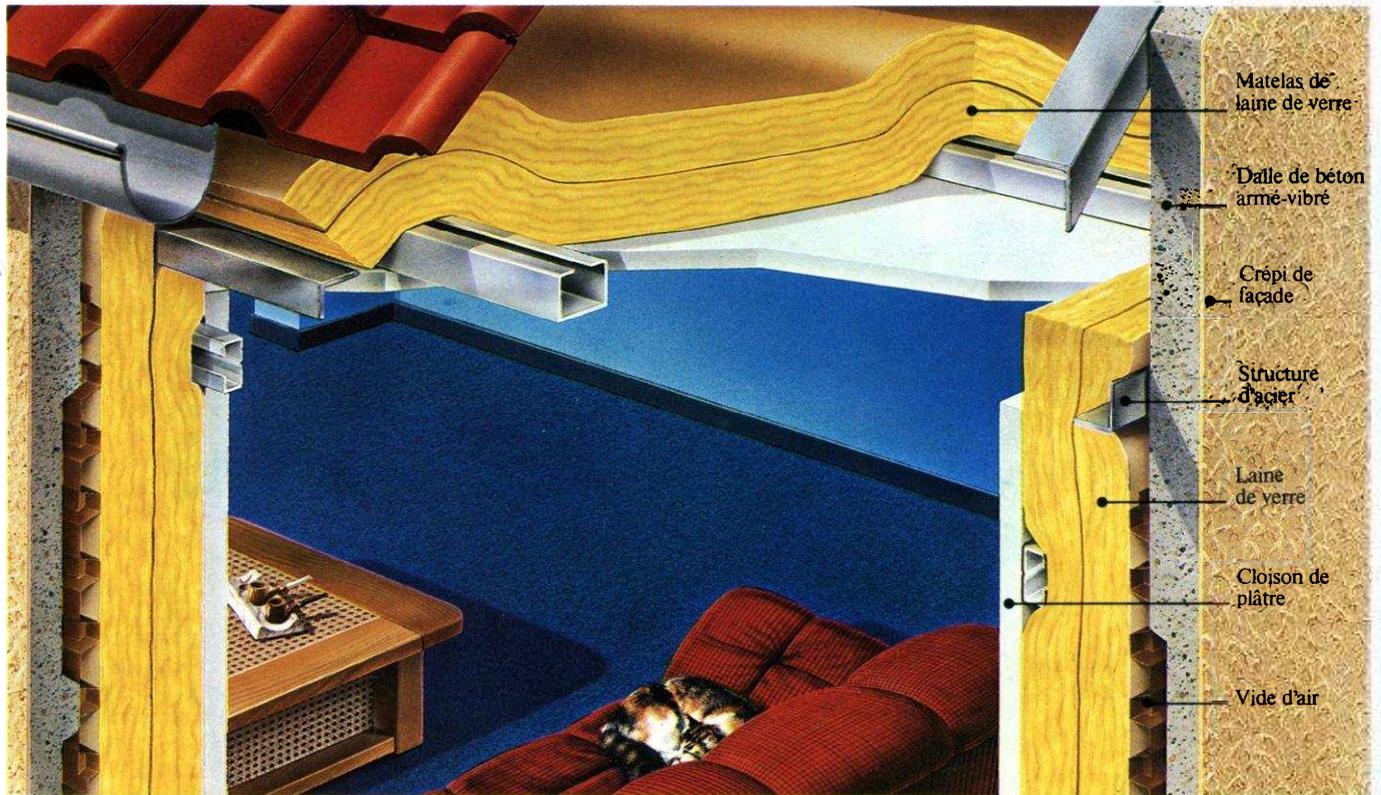
logements 005.10.10



Le mur de la tranquillité.

X 8110 T

PUBLICIS



Technique d'isolation correspondant à la zone climatique froide (H1)

Le mur Phénix : un dur au cœur tendre. Il ne demande qu'à vous protéger des agressions extérieures. Pour cela, vous pouvez lui faire confiance. Sa structure est en acier et en béton. Mais n'oublions pas la laine de verre. Elle est là pour vous isoler. Du trop chaud du soleil comme du trop froid de l'hiver. Sous la neige vous pourrez hiberner tranquille.

En fait la conception de ce mur est partie d'une idée simple. Faire remplir chaque fonction du mur par un matériau différent : • c'est une structure d'acier qui porte la maison • des dalles de béton (armé-vibré) constituent une protection résistante et étanche • une cloison de plâtre alvéolé double le mur à l'intérieur de la maison • la laine de verre procure

une haute isolation • un vide d'air permet la ventilation du mur • un crépi extérieur rehausse la beauté de la façade.

La technologie de ce mur est la preuve que Phénix a largement contribué à faire passer la maison de l'âge de pierre à l'ère industrielle.

Avec ce mur, Maison Phénix est à la pointe des techniques d'isolation. C'est une technologie sûre et s'il vous faut une preuve de sa fiabilité, demandez-vous pourquoi Maison Phénix est le seul constructeur à offrir pour la structure acier-béton de ses maisons une garantie de 30 ans, soit 20 ans de plus que la garantie décennale prévue par la loi. Nous, nous sommes sûrs de notre technologie. Donc vous, vous pouvez être tranquille.

Maison Phénix:
30 ans tranquille.
30 ans de garantie pour la structure acier-béton.

MAISON PHENIX 
en adressant ce bon à Maison Phénix - B.P. 340-08 75365 Paris Cedex 08. Sans engagement de ma part, je désire recevoir votre documentation gratuite en couleurs.
Nom : _____
Rue : _____
Ville : _____
Code postal : _____
Je cherche un terrain dans le département N° : _____
Je possède un terrain dans le département N° : _____
Tél. : _____

RCS 552 080 665