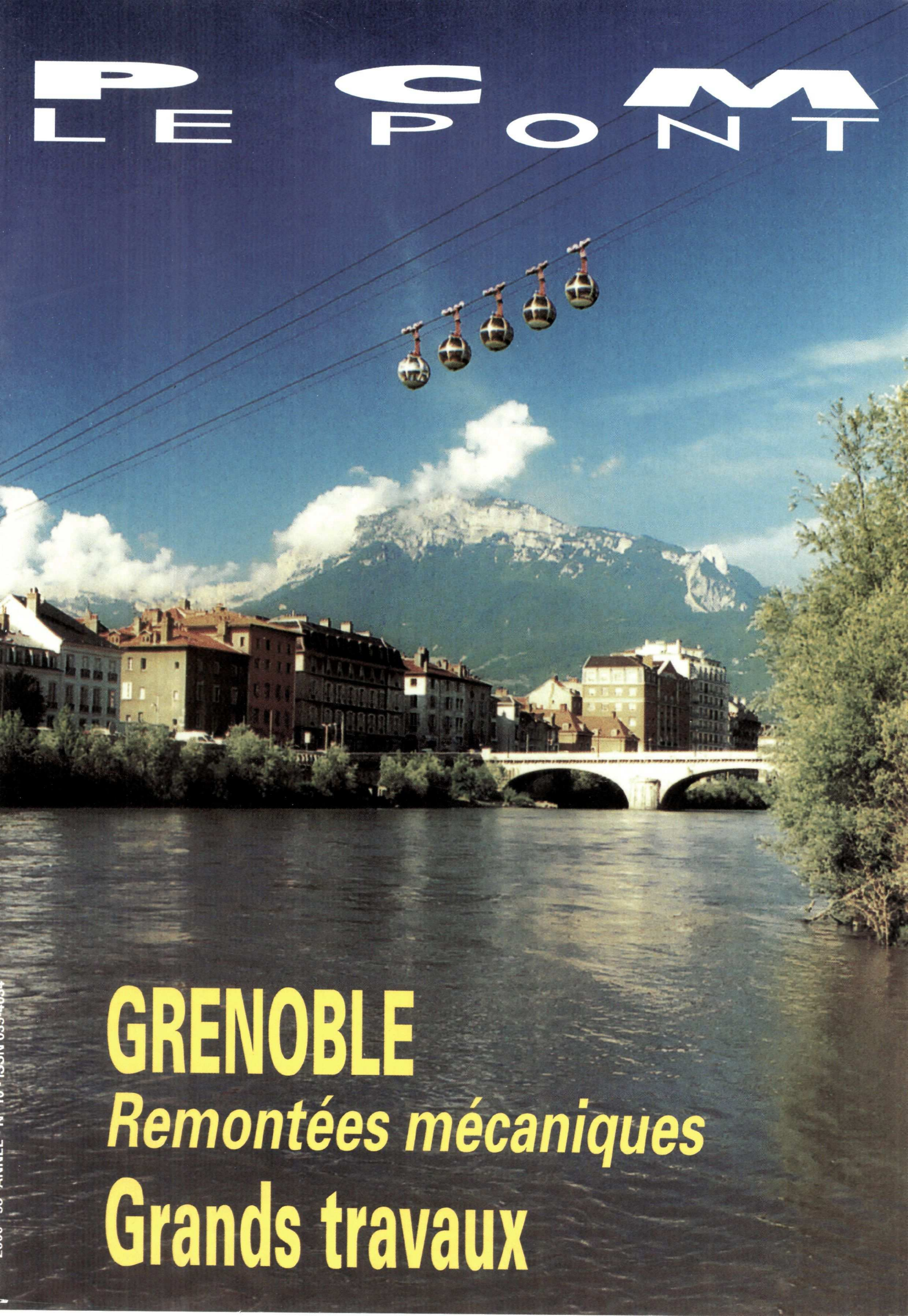


LE POINT



GRENOBLE

Remontées mécaniques

Grands travaux



Notre plus belle destination, c'est vous

*Aéroports de Paris
une porte ouverte
sur d'autres horizons*

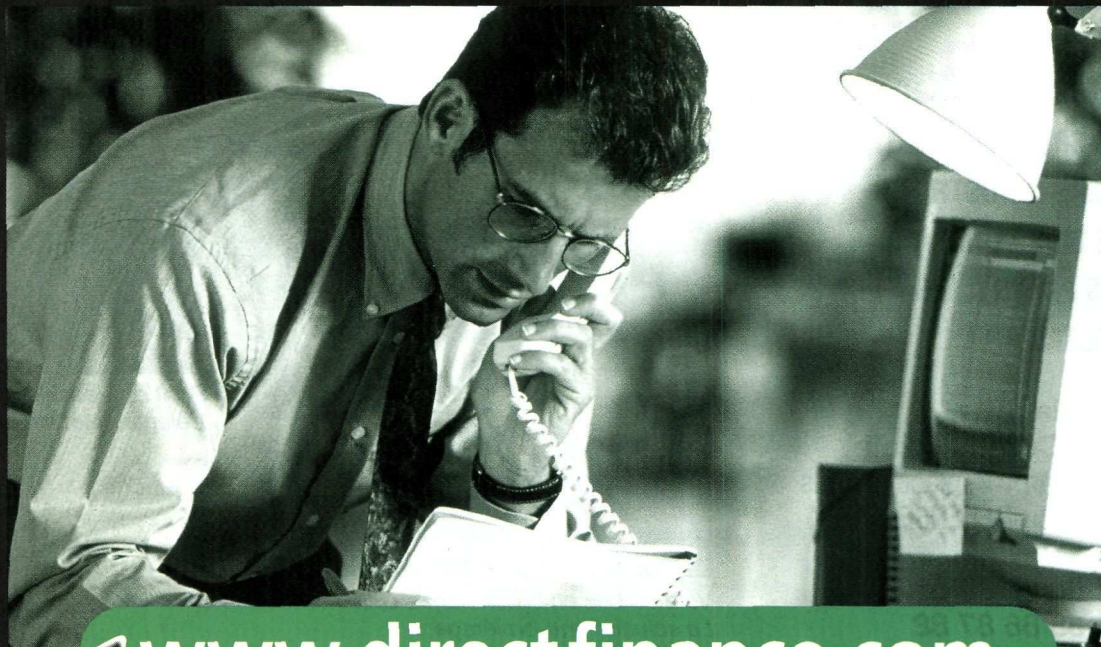
*Servir les passagers dans les meilleures conditions.
Répondre aux besoins des compagnies aériennes,
et de nos partenaires. C'est la mission d'Aéroports
de Paris, l'entreprise gestionnaire du plus vaste
domaine aéroportuaire européen.*

Parce que c'est vous, notre plus belle destination.

ADP
Aéroports de Paris

Gérez en Bourse par Internet

Plus vite, encore mieux, toujours moins cher.



www.directfinance.com

Direct Finance, l'efficacité en Bourse

Plus vite :

- Vos ordres 24h/24 par Internet, Minitel (3614), téléphone, WAP...
- Transmission sécurisée en 3 secondes sur les marchés.

Mieux... :

- Tous les marchés et services : Premier Marché, service SRD, Second Marché, Nouveau Marché, Monep...
- Tous les instruments financiers : Actions, Obligations, Warrants, MONEP, SICAV, FCP, P.E.A., Assurance Vie...
- Toutes les places : Paris, New-York, Londres, Tokyo, Francfort...
- Cours et tendances des marchés en temps réel (T + 0).
- Avis et conseils des meilleurs bureaux d'étude : Détroyat et Associés...
- Dernières informations sur les sociétés, activités, bilans résumés sur 3 ans, graphes...
- Outils d'analyse et de sélection : stocks screening, funds screening, alertes personnelles en temps réel par fax, téléphone, e-mail...
- Reporting complet du portefeuille géré en temps réel.

Moins cher :

Nouveau tarif
au 01.09.2000

- Frais (courtage et droits de garde) trois fois moins chers que ceux des intermédiaires traditionnels
- Courtage : 7,77 € TTC + 0,2 %TTC
ou forfait P.E.A. : 14,6 € TTC (jusqu'à 1 000 000 €... !)
- Droits de garde et tenue de compte gratuits si plus de 5 transactions / mois
- Services gratuits : informations, conseils, cours en temps réel, internet, minitel, OST, coupons, etc...

Pour en savoir plus ou pour ouvrir un compte :

Téléphone : 0 800 800 040 (appel gratuit),
Internet : www.directfinance.com,
Minitel : 3614 DIRECT (0,37 F/mn)

DIRECT FINANCE

Entreprise d'investissement agréée, transmetteur d'ordre pour le compte de tiers,
habilité à la tenue de compte - conservation - Loi du 2 juillet 1996.

19, avenue George V - 75008 PARIS

Retournez ce coupon à : Direct Finance - 19, av George V - 75008 PARIS

Dossier(s)
souhaité(s)
(cochez)
 Ouvrir ou transférer
votre compte titre
 Ouvrir ou transférer votre PEA
 L'assurance-vie «on line»

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code Postal : _____ Ville : _____

Tél (heures de bureau) : _____ PCm 10.0



UN PARTENAIRE PRÉPONDÉRANT DANS LE MONDE DE LA CONSTRUCTION

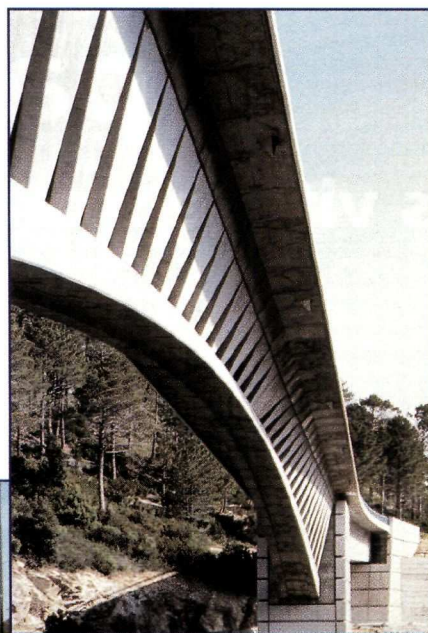
- CIMENTS ET LIANTS HYDRAULIQUES
- LIANTS SPÉCIAUX : BATI-PROMPT, VICALPES
- MORTIERS INDUSTRIELS
- CHIMIE DU BÂTIMENT
- BÉTONS PRÊTS À L'EMPLOI
- GRANULATS

**Siège social et
Direction Commerciale**
Tour Manhattan – 6, place de l'Iris
92095 PARIS-la-DÉFENSE CEDEX

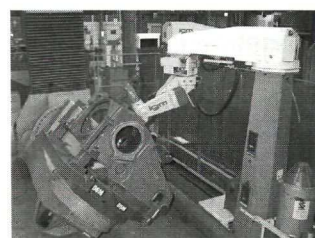
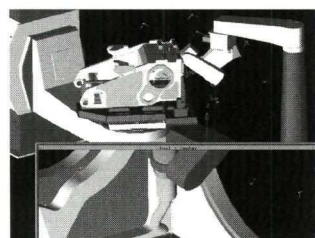
Tél. : 01 58 86 86 86
Fax : 01 58 86 87 88



*Voie de bus en béton mince collé
La solution anti-ornière*



*Ponte du Vecchio
L'élégance et la technique*



alma
l'intelligence des outils

***CFAO mécanique,
optimisation de découpe,
simulation, robotique...***

***L'informatique
et les mathématiques
au service de l'industrie.***

GRENOBLE

Avant-propos <i>Michel DESTOT</i>	5
La région urbaine de Grenoble <i>André POLLET</i>	6
SOGREAH, ou comment réconcilier l'homme et son environnement <i>Jacques GAILLARD - Jean-Marc USSEGLIO-POLATERA</i>	9
Météo-France à Grenoble : sur le front des avalanches <i>Jacques VILLECROSE</i>	13
Les remontées mécaniques Une situation de leader mondial <i>François GRUFFAZ</i>	17
CDA, la compagnie des Alpes : une approche novatrice dans la gestion des sports d'hiver <i>Jacques FRANÇOIS</i>	20
Comment construire des transports à câbles <i>Jean-Pierre CATHIARD</i>	23
Le transport urbain à traction par câbles <i>Serge TARASSOFF</i>	27

GRANDS TRAVAUX

La réalisation des tunnels routiers El Azhar au Caire <i>Christophe PELISSIE du RAUSAS - Sylvestre GUILLIEN</i>	31
La première médaille française <i>Michel COTE</i>	35
La première ligne du métro de Copenhague <i>Gérard ANEL</i>	40

RUBRIQUES

Les dommages causés aux forêts françaises par les tempêtes de décembre 1999	46
Un événement rue des Saints-Pères	49
Les ponts en marche	50
Lu pour vous	54
Courrier des lecteurs	55
Offres d'emploi	56

Mensuel, 28, rue des Saints-Pères
75007 PARIS
Tél. 01 44 58 24 85
Fax 01 40 20 01 71
Prix du numéro : 58 F
Abonnement annuel :
France : 580 F
Etranger : 600 F
Ancien : 300 F

Revue des Associations des Ingénieurs des Ponts et Chaussées et des Anciens Elèves de l'ENPC.
Les associations ne sont pas responsables des opinions émises dans les articles qu'elles publient.
Commission paritaire
n° 0605 G 79801
Dépôt légal 4^e trimestre 2000
n° 916

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION
Dario d'ANNUNZIO

DIRECTEUR ADJOINT
Yves COUSQUER

COMITE DE REDACTION

Philippe AUSSOURD
Jacques BONNERIC
François BOSQUI
Christophe de CHARENTENAY
Marie-Antoinette DEKKERS
Brigitte LEFEBVRE du PREÿ
Secrétaire général de rédaction

Adeline PREVOST
Assistante de rédaction

MAQUETTE : Christina L'HEVEDER

PUBLICITE : OFERSOP,
Hervé BRAMI

Fabrication : Roland FRENARD
55, boulevard de Strasbourg
75010 Paris
Tél. 01 48 24 93 39

COMPOSITION ET IMPRESSION
IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A.
Aurillac

Couverture : photo STRMTG

MARS & CO

Dans un monde du Conseil en Stratégie dominé par des entreprises américaines ayant toutes "descendu le Gulf Stream", MARS & CO est unique pour au moins quatre raisons :

- 1. nous sommes les seuls consultants en stratégie d'origine européenne à nous être imposés aux Etats-Unis, où nous comptons maintenant la moitié de nos activités et de nos consultants ;*
- 2. nous sommes les seuls consultants en stratégie reconnus au niveau mondial à garantir l'exclusivité de nos services à nos clients ;*
- 3. nos clients sont un nombre limité de grandes entreprises internationales auxquelles nous lient des relations de partenariat à long terme ;*
- 4. nous estimons être les seuls dans notre secteur à appliquer une vraie méritocratie, car nous ne procédons à aucun recrutement "latéral" : nous recrutons des consultants en début de carrière et nous les formons intégralement.*

Si vous êtes intéressés par notre bureau de Paris, contactez notre Direction des Ressources Humaines au 100, avenue Raymond Poincaré, 75116 Paris.

new york - london - paris - san francisco - tokyo

www.marsandco.com

Avant-propos

A Grenoble, innovation et espace montagnard ont toujours été très liés

De tout temps, la montagne a donné à notre ville une attractivité et une qualité de vie particulière. De la découverte de la houille blanche par Aristide Bergès, point de départ de l'aventure industrielle de Grenoble, au numérique et à l'installation de zones de haute technologie, la montagne a aussi joué un rôle important dans le développement économique de Grenoble.

Chaque année, plus de 50 000 étudiants choisissent le pôle universitaire grenoblois, avec en tête des critères de motivation, la situation de Grenoble au cœur des montagnes.

Ainsi, sa situation privilégiée sur l'arc alpin, plus grande agglomération aux pieds des Alpes, porte de trois parcs naturels et de quatre grands massifs montagneux (Belledonne, la Chartreuse, le Vercors et l'Oisans), sa contribution à l'histoire de l'alpinisme, l'Exposition Universelle de 1925, les Jeux Olympiques de 1968 et leur formidable écho, ont contribué à affirmer Grenoble comme capitale des Alpes.

Aujourd'hui, afin de faire de Grenoble un véritable pôle montagne, nous nous sommes attachés à renouer nos liens avec la montagne, à en faire un élément vivant pour les habitants de notre cité, de notre agglomération ainsi qu'un élément déterminant d'attractivité.

Cela s'est traduit par la mise en place d'une politique forte en partenariat avec les diffé-

rents acteurs de la montagne, la création d'une mission montagne, le lancement d'un Conseil de la montagne, l'organisation de grands événements sportifs, culturels, l'accueil de grands salons (Salon d'Aménagement Montagne, SIG Outdoor, SIG hiver), l'ouverture d'une via-ferrata, première d'Europe en site urbain...

Cette dynamique se traduit également par la présence à Grenoble de nombreux laboratoires et centres de recherches tournés

vers la sécurité et la prévention des risques en montagne, comme l'ANENA (Association Nationale pour l'Etude de la Neige et des Avalanches), l'ETNA (unité de recherche Erosion Torrentielle, Neige et Avalanches du Cemagref), le Centre d'Etudes de la Neige...

Fort de cette activité intense, Grenoble organise des colloques scientifiques d'envergure à l'instar de la conférence sur la sécurité en montagne hivernale ou

du séminaire international de recherche sur la montagne, contribuant ainsi aux réflexions scientifiques nationales et internationales dans ces domaines.

Cette vocation montagnarde s'inscrit dans un contexte novateur de travail en réseaux. Grenoble est au cœur de tous les réseaux (sillon alpin, diamant alpin, réseau des Villes Rhône-Alpes), au cœur d'un marché européen et international en pleine expansion.



Michel DESSAULT (Maire de Grenoble)

La région urbaine de Grenoble

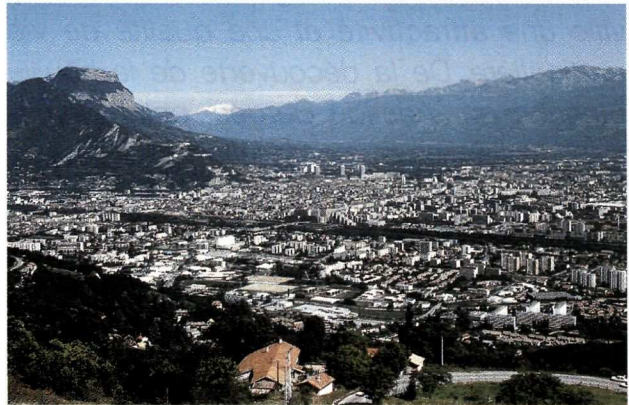


André POLLET
ICPC 78
Directeur Départemental
de l'Équipement de l'Isère

1986-1968 : Directeur du Service Technique de l'Urbanisme
1988-1994 : Directeur Général de l'EPIDA (Établissement Public d'Aménagement de la Ville Nouvelle de L'Isle-d'Abdeau)

1994-1997 : Délégué Adjoint à la Délégation Interministérielle à la Ville

Depuis 1997 : DDE de l'Isère - Directeur



Agglomération de Grenoble, vue générale.

Des atouts majeurs, mais une situation qui se banalise

La région grenobloise, entre Alpes cristallines, Vercors et Chartreuse, dispose d'un site exceptionnel. La montagne y est aux portes de la ville. Traversée par la Cluse de l'Isère, qui relie le Sillon alpin à la Vallée du Rhône, elle met en relation deux axes de communication essentiels. Elle ouvre dans le Voironnais la porte de la voie Dauphine entre Grenoble et Lyon.

C'est une région économiquement puissante, grâce aux moteurs que constituent son université de dimension européenne et ses activités de recherche fondamentale reconnues. Grâce à cet environnement, s'est développée une économie marquée par la présence de nombreuses activités de haute technologie, à forte valeur ajoutée et exportatrices.

Ces atouts contribuent à un rayonnement international de la région grenobloise bien supérieur à celui des régions urbaines de taille comparable.

On peut toutefois regretter que la recherche dépende trop des financements de l'Etat, ce qui la fragilise. Une fragilité que l'on observe également dans le domaine économique, où elle se traduit par la volatilité de certaines activités, y compris dans les secteurs de pointe, due aux effets de la mondialisation.

Mais les atouts de la région Grenobloise tendent à se banaliser. Le modèle technopolitain (synergie recherche, université, entreprises de haute technologie) dont Grenoble a longtemps été l'archétype s'est aujourd'hui largement répandu.

Le dynamisme et la capacité d'innovation sont en forte concurrence nationale et internationale.

Signe de ce "retour dans le rang", la croissance démographique n'est désormais liée qu'à l'accroissement naturel de la population et non plus aux arrivées de populations extérieures, et l'on observe de plus en plus de phénomènes de ségrégation sociale ou spatiale.

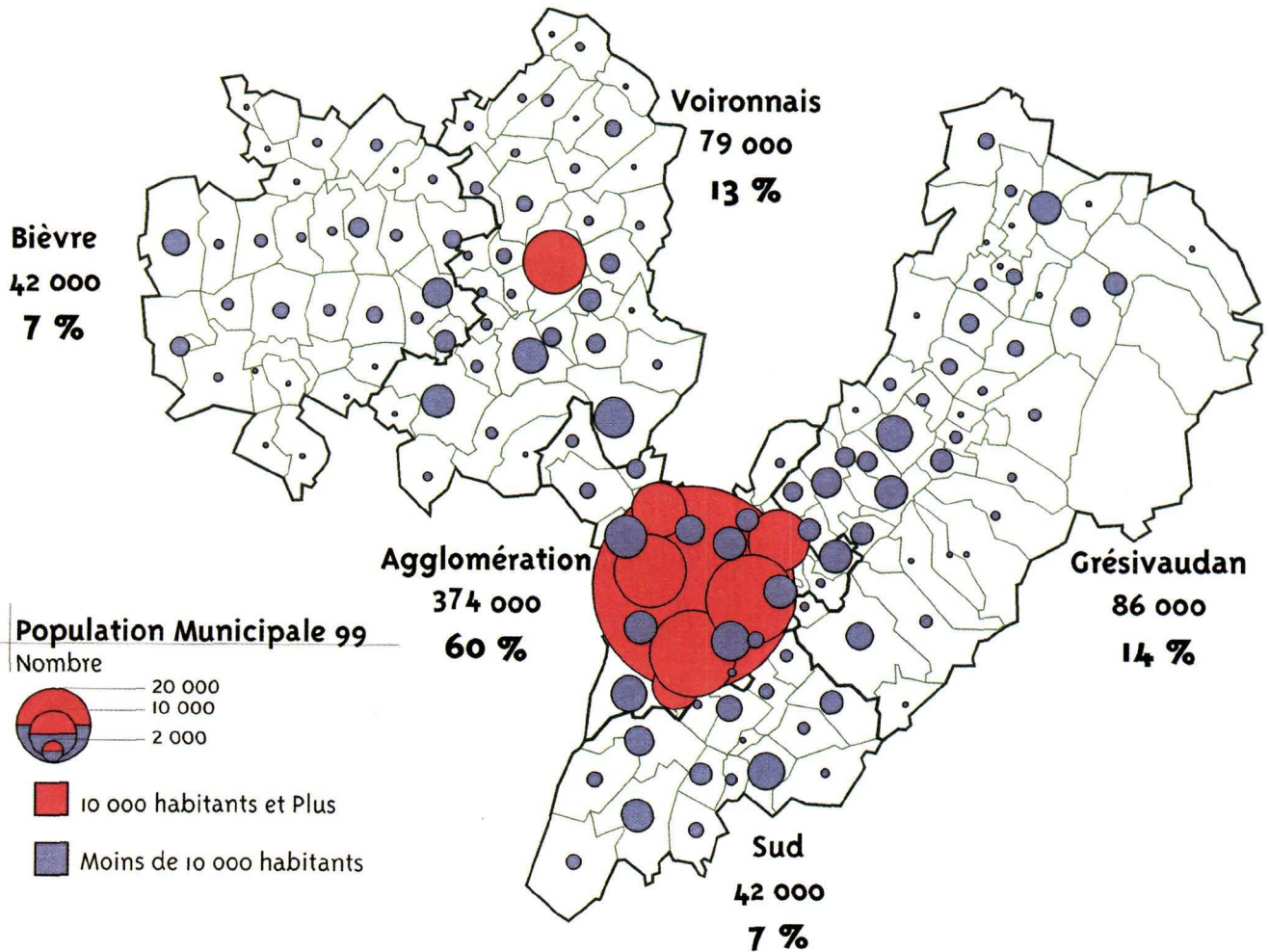
Des handicaps à gérer et des déséquilibres qui s'accroissent

Le territoire géographique de la région Grenobloise n'est donc pas exempt de handicaps. C'est une région vaste aux nombreuses contraintes physiques. La région englobe des territoires aux caractéristiques hétérogènes : agglomération grenobloise, franges périurbaines, zones rurales et balcons montagnards. Fermée au sud par les massifs alpins, elle est également privée d'arrière-pays.

C'est aussi une des premières régions urbaines en France à être confrontée à la rareté des espaces globalement disponibles pour envisager son développement.

A l'instar de toutes les régions urbaines, la région grenobloise connaît un déséquilibre progressif entre l'agglomération centrale et les secteurs périphériques. La première continue à concentrer les trois quarts des emplois alors que sa population stagne depuis 20 ans ; les seconds, malgré une croissance économique comparable en moyenne à celle de l'agglomération, voient leurs populations croître beaucoup plus vite.

En mars 1999, la région grenobloise compte 623 000 habitants.



Cette situation rend certains territoires largement dépendants de l'agglomération pour l'emploi et les grands services. Elle conduit à la saturation progressive des grands axes de communication, avec son cortège de nuisances (bruit, pollution).

La révision du schéma directeur était l'occasion à saisir pour corriger ces dérives et donner un nouvel essor à ce territoire.

Pour une région grenobloise attractive, équilibrée et rayonnante

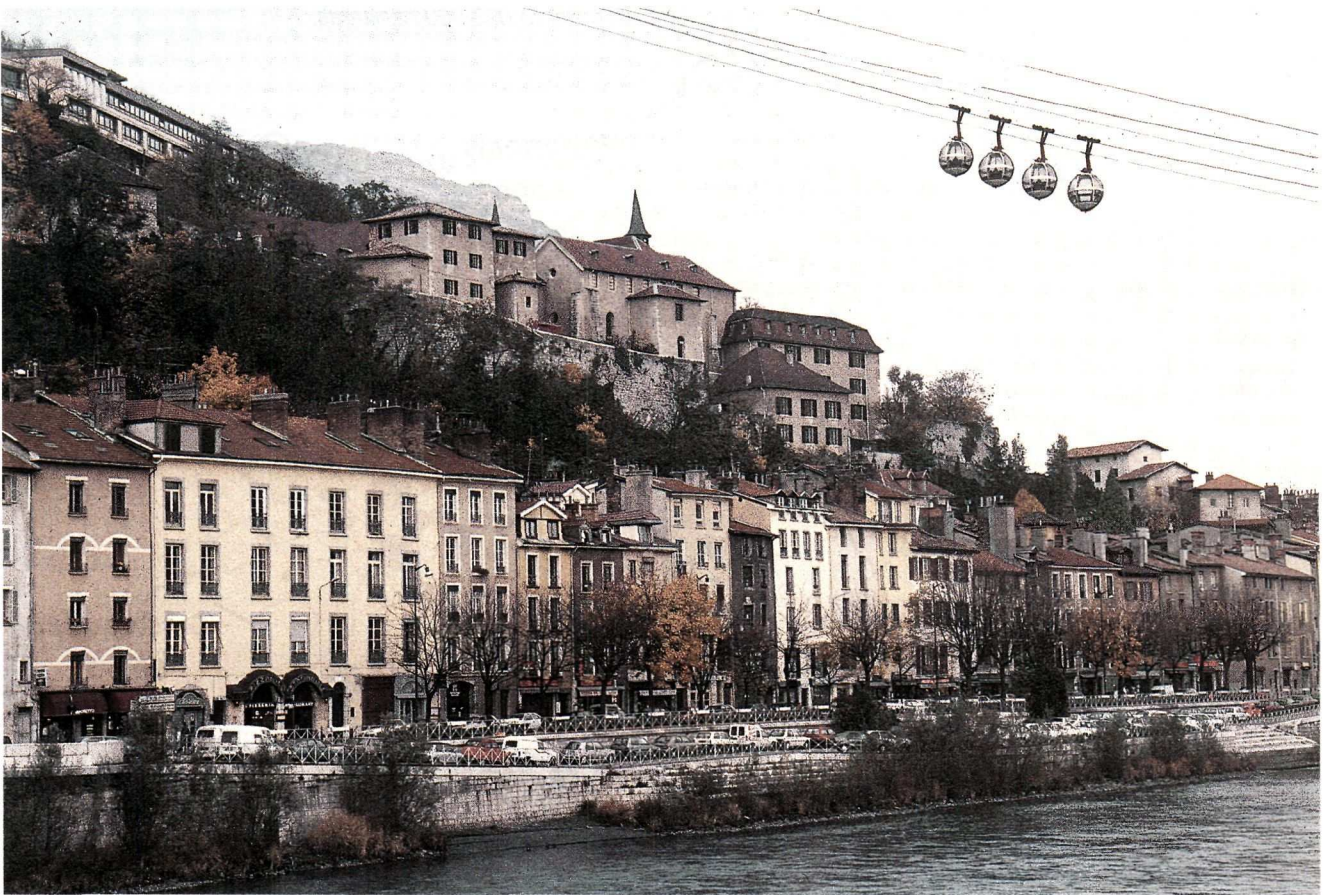
Les enjeux majeurs de demain consistent à asseoir les fonctions majeures de développement et d'innovation et à sauvegarder l'attractivité de l'agglomération au niveau international. L'objectif fondamental du schéma directeur qui a été approuvé par les collectivités locales le 12 juillet 2000 est très logiquement de garantir durablement attractivité et rayonnement.

L'attractivité sera confortée par la mise en place des conditions d'un développement durable. La première condition est d'économiser l'espace, en travaillant sur les pôles existants si possible à surfaces urbaines

constantes. Il s'agira principalement de recréer la ville sur la ville, de renforcer l'attractivité des pôles urbains existants, tout en favorisant le développement d'un habitat moins consommateur d'espaces à toutes les échelles, villes, bourgs, villages, hameaux, en limitant le



Fond IGN - Carte de la région urbaine de Grenoble : 1/25000/données BDALTI - © IGN - Paris 2000 - Autorisation n° 50-0139.



Grenoble, l'Isère, la Bastille, le téléphérique, quartiers rive droite.

périurbain. La deuxième est de ménager des coupures à l'urbanisation pour éviter l'étalement urbain. Elle est indissociable de la première.

Le site grenoblois est de grande valeur et d'importants espaces naturels ont été préservés. Il s'agira de les conserver et de les mettre en valeur. Dans ce but un projet paysager à l'échelle de la région grenobloise a été décidé pour mettre en valeur les éléments naturels qui font l'identité de cette région. Ce projet contribuera également à rendre lisible l'organisation du territoire et à définir les points d'appui de son développement.

Enfin son attractivité passe par la mise en œuvre d'un système de déplacements multimodal, favorisant à la fois mobilité et décongestion des centres urbains. Des investissements lourds seront indispensables pour développer le réseau ferroviaire, créer des pôles multimodaux et étendre l'offre de transports urbains. Les voiries structurantes, y compris l'achèvement d'une rocade complète autour de Grenoble, auront vocation à canaliser les flux d'échanges hors des centres urbains ou à les rabattre sur les grands axes autoroutiers.

Le rayonnement international de Grenoble prend appui sur son industrie de pointe, ses centres de recherches, et la renommée de son université. Il doit être favorisé à l'avenir par une amélioration de l'accessibilité de l'ag-

glomération grâce aux infrastructures internationales routières et ferroviaires, pour permettre une meilleure ouverture de Grenoble vers le grand Sud-Est, l'Italie, le Nord et le Sud-Ouest Européen. Les projets autoroutiers A 51, A 48, la ligne à grande vitesse Lyon-Turin, seront à cet égard décisifs.

Tels sont les enjeux et les perspectives pour Grenoble à l'aube du XXI^e siècle. Le schéma directeur et le plan de déplacements urbains approuvés l'un et l'autre en 2000 campent cette ambition. ●



Grenoble, croisement Gambetta/Alsace-Lorraine, le tramway.

SOGREAH, ou comment réconcilier l'homme et son environnement

Avec près d'un siècle d'existence, l'histoire de SOGREAH se confond avec celle d'un 20^e siècle qui a vu l'homme étendre sa présence sur l'ensemble de la planète, de façon bien souvent anarchique. Les enjeux environnementaux ont progressivement pris place au cœur de nos politiques d'aménagement. L'ingénieur ne peut plus se contenter d'être un simple bâtisseur : il doit avant tout être un conciliateur qui, par son imagination et sa capacité d'innovation, se doit de faire émerger des solutions consensuelles et respectueuses de l'ensemble du corps social.



Jacques GAILLARD
ICPC 78
PDG de SOGREAH

Après plusieurs postes occupés chez EDF, à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, puis à l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse, est entré à SOGREAH en 1988. Il y a occupé plusieurs postes de direction, avant de devenir en 1996 Di-

recteur Général de Sogelerg-Sogreah, alors filiale d'Alcatel. Fin 1998, a finalisé le rachat de SOGREAH à Alcatel par son équipe de direction. Il en est aujourd'hui Président et principal actionnaire.



Jean-Marc USSEGLIO-POLATERA
Civ. 76
Directeur de la Branche
Conseil de SOGREAH

Est entré à SOGREAH en 1981 dans le service de R&D, a dirigé le LHF, filiale commune de SOGREAH et de l'INP-G avant de prendre la direction du Département Ports & Côtes, puis du Département Aménagement

& Environnement et aujourd'hui de la Branche Conseil.

La population mondiale a triplé au cours des 100 dernières années, tandis que le volume d'eau utilisé par l'homme était dans le même temps multiplié par 6. Sur les 6 milliards d'hommes qui peuplent aujourd'hui notre planète, 20 % n'ont pas accès à l'eau potable, et la moitié ne dispose pas d'un quelconque système d'assainissement. Conséquence : 3 à 4 millions d'hommes, de femmes et surtout d'enfants meurent chaque année de maladies hydriques.

Face à cette pression démographique considérable, l'homme n'a pas d'autres choix que d'aménager son environnement pour tirer profit des ressources naturelles disponibles, se protéger contre les risques et fournir à chacun la sécurité à laquelle il peut légitimement aspirer. Mais nous savons tous que ces aménagements, grands ou petits, peuvent parfois mettre en péril de manière irréversible un équilibre écologique ou humain souvent fragile. Les exemples sont malheureusement légions.

La mission de l'ingénieur, telle qu'elle s'exerce dans nos sociétés d'ingénierie, a suivi ces évolutions et s'est profondément transformée, particulièrement au cours de la dernière décennie. Si l'acte de construire et d'aménager reste bien sûr au centre de notre métier, c'est désormais une offre globale de service que nous devons fournir à notre client, qu'il soit public ou privé. Nous devons pouvoir l'accompagner tout au long de son processus de décision, en lui permettant d'en mesurer toutes les dimensions : économique et financière, sociale, écologique, technique...

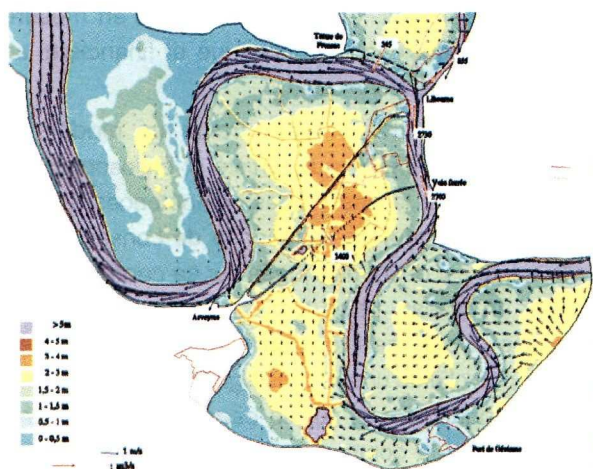
Le 21^e siècle verra-t-il réapparaître un modèle de "sage", à la fois scientifique, artiste et philosophe ? En attendant, c'est à la gestion des compétences que doit s'attacher avant tout une entreprise de conseil comme la nôtre. Elle est désormais jugée sur sa capacité à faire travailler en réseau, et en temps réel, des spécialistes d'horizons divers, mais tous animés du même désir de fournir à nos clients une réponse globale et pertinente à leurs interrogations ; et sur sa capacité à organiser la concertation et la communication autour du processus de décision de telle sorte qu'il y ait une véritable appropriation des solutions préconisées par l'ensemble des acteurs.

Gestion des risques d'inondations, aménagement du territoire et société de l'information

Une telle évolution est particulièrement visible sur un sujet aussi sensible que la gestion des risques d'inondation. Là où pendant très longtemps on se contentait de raisonner uniquement en termes de protection, au travers d'ouvrages souvent très lourds et structurants, trois volets sont aujourd'hui pris en compte de manière indissociable : prévention, prévision, protection.

La construction d'ouvrages durs est désormais limitée à la protection rapprochée de lieux habités existants. On privilégie une gestion subtile des débordements qui nécessite une solidarité amont-aval des collectivités riveraines. Il devient donc nécessaire d'être très précis dans la connaissance des écoulements et les outils d'études des plans de prévention ou de l'impact de nouvelles infrastructures ont beaucoup évolué. La modélisation mathématique bidimensionnelle (qui calcule en tout point vitesse d'écoulement et niveau d'eau) devient courante d'autant plus que les techniques numériques permettent d'atteindre localement, si nécessaire, une précision compatible avec l'échelle qui intéresse le riverain (quelques mètres). SOGREAH applique régulièrement le logiciel TELEMAC 2D (développé par EDF/LNHE), dont il est diffuseur exclusif en France : Loire, Isère, Moselle, Dordogne ont donné lieu à des applications récentes.

La prévision peut aujourd'hui s'appuyer sur des outils plus précis mais cette précision n'aura de réelle utilité opérationnelle que lorsqu'on saura exploiter les résultats en situation de crise. Il devient plus urgent de travailler sur la participation du citoyen dans une société où les technologies de l'information et de la communication deviennent omniprésentes. Le projet de recherche OSIRIS, conçu et piloté par SOGREAH, financé par l'Union Européenne, associe 12 partenaires fran-



Exemple de modélisation bidimensionnelle des risques d'inondations avec le logiciel TELEMAC (développé par EDF/LNHE).

çais, allemands, italiens, hollandais et polonais sur ce sujet : comment cultiver l'information et la vigilance des citoyens, comment les faire participer à la gestion de crise et aux plans d'action, comment intégrer le rôle du citoyen dans les systèmes de prévision et de gestion centralisée des crises hydrologiques, comment gérer l'après-crise ? La Loire, avec la participation de l'EPALA (Etablissement public d'aménagement de la Loire et de ses affluents), de la DIREN Centre et du CETMEF, sera le site test d'application du projet en France.

Pour ce qui concerne la prévention, de nouvelles redevances sur la modification du régime des eaux, du champ d'expansion des crues et des caractères du ruissellement sont à l'étude. SOGREAH a récemment piloté pour le compte des Agences de l'Eau une étude d'impact technico-économique de ces nouvelles redevances.

Le laboratoire de modèle physique : outil de communication et de concertation

Tout le savoir-faire de SOGREAH dans le domaine de l'hydraulique est incontestablement l'héritier du Laboratoire Dauphinois d'Hydraulique, plate-forme d'essai sur laquelle dès 1923 ont été mises au point les premières turbines hydroélectriques de Neyrpic (aujourd'hui Alstom). Depuis cette date, la puissance sans cesse grandissante des moyens de calcul informatique ont permis un développement sans précédent des modèles numériques, qui constituent aujourd'hui l'outil de base de nos ingénieurs. Pourtant les modèles physiques restent incontournables dès que la complexité des problèmes étudiés excède la capacité des modèles numériques disponibles, particulièrement dans le domaine hydrosédimentaire. Mais surtout, le modèle physique reste un outil irremplaçable de communication, autour duquel peut s'organiser une véritable concertation de tous les acteurs concernés par un aménagement.

C'est à Grenoble que sont souvent étudiés les grands problèmes hydrosédimentaires du littoral. L'estuaire de la Seine et le projet Port 2000 au Havre, la baie de Somme et le rétablissement du caractère maritime du Mont-Saint-Michel ont récemment donné lieu à la mise en œuvre interactive de modèles numériques performants pilotant des modèles physiques à fond mobile de grandes dimensions, sous l'œil attentif de comités scientifiques internationaux. Outre leur capacité à reproduire fidèlement l'évolution passée des fonds marins et les mouvements de sédiments (validation), ces modèles ont constitué un outil exemplaire de comparaison et d'évaluation des scénarii d'aménagements, de communication et d'accompagnement de la concertation de tous les acteurs locaux.



Mont-Saint-Michel.

Ce savoir-faire s'exprime de la même manière dans le domaine de l'aménagement des rivières, particulièrement pour la gestion des risques induits par les crues torrentielles, très violentes, aux effets bien souvent catastrophiques. Elles nécessitent des mesures préventives parfois lourdes et des ouvrages de protection adaptés. Ainsi, en amont de Chamonix, l'Arve a-t-elle dû être dérivée (puits vertical de 40 mètres, galerie de dérivation de 800 mètres) pour mettre fin à la réactivation permanente du glissement des Posettes par le torrent et au risque induit de débâcle violente, ainsi qu'à la pollution de l'Arve par des particules fines sensible jusqu'à Genève (100 km en aval). SOGREAH, associée à Simcisol, a assuré la conception et la maîtrise d'œuvre de ce projet. Plusieurs modèles physiques ont été nécessaires pour élaborer un concept original de prise d'eau et de sédiments, assurer une dissipation d'énergie non érosive dans le puits et la galerie, dimensionner l'ouvrage de restitution. Le laboratoire de SOGREAH dispose pour cela d'une plate-forme torrentielle inclinable, spécifiquement adaptée à ce type d'études.

Sécurité et environnement

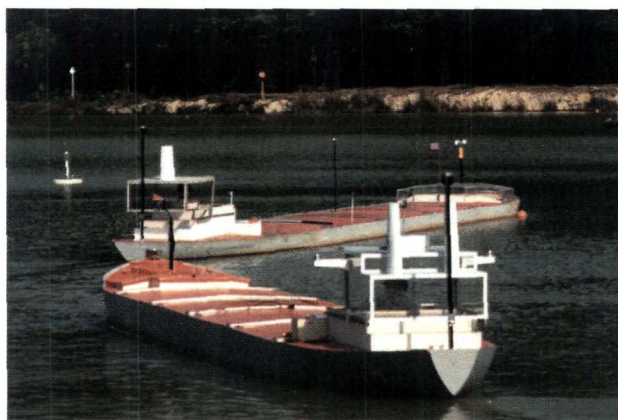
La notion de sécurité devient de plus en plus cruciale dans nos sociétés où la défaillance d'un système constitue bien souvent un événement inacceptable. Rien d'étonnant donc à ce que la sécurité soit au cœur de la plupart des grands enjeux dans le domaine de l'environnement.

La catastrophe de l'Erika a malheureusement été là pour nous le rappeler. La défaillance dans le domaine du transport maritime de produits pétroliers est vécue aujourd'hui comme inadmissible. Sa sécurisation passe notamment par un renforcement de la formation des pilotes de navires. Ce sont plus de 130 pilotes de ports en exercice (nord américains en majorité) que SOGREAH accueille chaque année à Port Revel, dans son centre de formation à la manœuvre de navires en eaux restreintes, notamment en conditions exceptionnelles. Créé en 1966 à la demande d'Esso, ce centre n'a jamais démenti depuis sa renommée internationale.



Chamonix Posettes.

Dans le domaine de l'alimentation en eau potable, la plupart des besoins quantitatifs sont aujourd'hui pourvus en France. Mais c'est bien là encore en termes de sécurité que le problème se pose à la plupart de nos grandes agglomérations : fiabilisation du processus d'approvisionnement face aux risques de défaillance mécanique, sécurisation de la ressource en eau vis-à-vis des risques de pollution, interconnexion des réseaux et identification de ressources de secours aisément mobilisables, définition de plan de secours en cas de rupture brutale de l'alimentation... C'est ce travail d'analyse et de propositions, nécessitant notamment une très large concertation de l'ensemble des acteurs concer-



Port Revel.

nés, que SOGREAH a mené depuis 1999 pour le compte de la région urbaine de Grenoble (160 communes, 600 000 habitants, près de 500 ressources dont 2 principales qui assurent plus de la moitié des besoins). La région grenobloise dispose certes d'une eau d'excellente qualité : le besoin de la protéger et d'en sécuriser l'approvisionnement n'en est que plus crucial. Une étude prospective sur la sécurité de cette alimentation en eau potable a donc été menée : définition du degré de la vulnérabilité des ressources vis-à-vis des pollutions potentielles, chroniques et accidentelles, définition de scénarii d'alimentation visant à optimiser la sécurité (interconnexions et substitution des ressources, optimum d'usage des équipements, ressources nouvelles...).

D'une manière générale, c'est ce même souci de sécurité qui sous-tend tous les projets menés dans le domaine de la dépollution :

- Dépollution des eaux : réalisation de nouvelles stations d'épuration, remise aux normes d'anciennes installations, dispositifs de prévention des pollutions accidentelles... Les investissements réalisés en France depuis 30 ans ont été considérables. Mais l'augmentation de la pression démographique des grands centres urbains, tout comme l'intensification de la production agricole, ne permettent pas de relâcher ces efforts, surtout face à

une réglementation européenne toujours plus contraignante. La lutte contre la pollution diffuse et l'amélioration du rendement de nos systèmes d'assainissement (réseaux + station) restent un enjeu majeur des programmes des agences de l'eau.

- Dépollution des sols : l'ampleur du problème est régulièrement réévaluée (on parle aujourd'hui de milliers d'anciens sites industriels pollués en France), la législation est en pleine évolution, les méthodes d'études et les technologies de dépollution se développent rapidement. Les enjeux, tant économiques qu'écologiques sont considérables.

- Collecte et élimination des déchets solides : collecte sélective, centres de tri, centres d'enfouissement techniques, réhabilitation de décharges, usines d'incinération... : si les solutions techniques existent, tout est question de volonté politique et d'acceptation sociale.

La nouvelle économie, qui s'est annoncée comme la clé du développement de notre société à l'aube de ce troisième millénaire, ne saurait faire oublier les vertus de notre "ancienne économie", et particulièrement de celle qui permet à l'homme de vivre en sécurité, en équilibre avec son environnement, en maîtrisant les risques pour mieux profiter de ses richesses. ●



Station d'épuration d'Annecy.

Météo-France à Grenoble : sur le front des avalanches

Les massifs de l'Isère offrent l'hiver une palette très étendue de conditions de neige. Le besoin d'information sur les risques d'avalanche est fort. L'implantation de Météo-France à Grenoble présente l'originalité d'associer une structure opérationnelle de prévision, le Centre Départemental Météorologique de l'Isère (CDM), et une structure d'étude et de recherches, le Centre d'Etudes de la Neige (CEN) ; une synergie qui a déjà porté ses fruits, notamment dans le domaine de la modélisation du manteau neigeux.



Jacques VILLCROSE

IDTM - Centre d'Etude de la Neige de Météo-France

Coordinateur technique national de la prévision du risque d'avalanche.

Auparavant, adjoint au délégué départemental météorologique de l'Isère et responsable de la prévision du risque d'avalanche dans ce même département.

L'Isère, comme d'autres départements montagneux, a payé dans le passé un lourd tribut aux avalanches. Des villages comme Saint-Hilaire-du-Touvet ou Huez ont subi des catastrophes au 18^e siècle ; l'exploitation minière du massif des Grandes Rousses a connu plusieurs drames consécutifs à des écoulements de neige. Il semble même qu'une des relations les plus anciennes en France d'avalanche meurtrière soit l'œuvre de religieux du monastère de la Grande Chartreuse, où une avalanche fit 7 victimes en janvier 1132. Plus près de nous, les hivers 1970, 81 et 99 ont correspondu à des situations avalancheuses remarquables

Prévoir un risque : un des moyens de prévention contre les avalanches

Quels sont les facteurs qui augmentent le risque naturel (1) d'avalanche ? Nonobstant ceux liés à la configuration du terrain, on peut citer d'importantes chutes de neige, un redoux accompagné ou non de pluie, le vent pendant les chutes : autant de paramètres pris en compte par la science météorologique ; bien sûr, la structure du manteau neigeux influe aussi mais elle-même est le fruit d'interactions complexes entre le matériau neige et l'atmosphère. Il est donc logique qu'après les avalanches de février 1970 (dont celle ayant fait 39 victimes à Val-d'Isère), ce soit la Météorologie Nationale (aujourd'hui Météo-France, EPA sous la

tutelle du ministère chargé des Transports) qui ait été chargée de la prévision du risque d'avalanche.

La gestion de ce risque suppose que l'on soit capable de l'identifier, c'est la surveillance du manteau neigeux, et d'en prévoir l'évolution ; tout cela dans le but d'informer et d'anticiper au mieux, c'est-à-dire de prendre les mesures qui s'imposent pour la protection des biens et des personnes.

Un réseau spécifique d'observation

Afin de connaître les conditions en montagne, Météo-France a développé un réseau d'observation dit nivo-météorologique en partenariat avec les stations de sport d'hiver. La plupart des 140 postes actuellement en service dans les Alpes, les Pyrénées et la Corse sont en effet installés à proximité de domaines skiables et tenus par des pisteurs-secouristes spécialement formés par Météo-France.

Deux séries d'observations sont effectuées chaque jour : outre des paramètres météo classiques, sont mesurés des paramètres spécifiques à la neige comme épaisseur (fraîche et totale), température, densité ou type de grains. Une fois par semaine, on procède aussi à des mesures dans le manteau neigeux (sondages par battage) qui permettent d'estimer son degré de stabilité en un point donné.

Ce dispositif est complété par des stations automatiques, là où l'observation humaine est impossible ; les massifs de l'Isère sont couverts par une vingtaine de postes nivo-météorologiques et cinq stations automatiques. Toutes ces informations convergent vers le CDM

(1) En nivologie on distingue le risque naturel, lié à des avalanches se déclenchant spontanément, du risque accidentel lié à des avalanches provoquées par les usagers de la montagne.



Dépôt d'avalanche de plaque dure près du col du Lac Blanc (massif des Grandes Rousses) - (Crédit Photo D. Lecorps - Météo-France/CEN).

Isère où le prévisionniste Avalanche est chargé de les analyser dans le but de déterminer, à l'échelle d'un massif, le risque d'avalanche présent et son évolution à 24 h.

8 autres centres de ce type existent en France, 2 dans les Alpes du Nord, 2 dans les Alpes du Sud, 3 dans les Pyrénées et 1 en Corse. L'agglomération grenobloise, par l'intermédiaire du campus de Saint-Martin-d'Hères, abrite en plus d'une de ces structures, un centre national à vocation de recherche, le Centre d'études de la neige ; à charge pour lui d'améliorer la connaissance de la neige et la prévision du risque d'avalanche. Ces deux services de Météo-France travaillant dans le même bâtiment, on imagine les conséquences positives de l'interpénétration opérationnel/recherche.

Des modèles pour aller plus loin

On peut donner pour exemple de cette synergie la mise au point puis l'exploitation d'un modèle de simulation d'évolution du manteau neigeux. Ce dernier, utilisé la première fois dans le cadre de l'assistance de Météo-France aux JO d'Albertville en 1992, consiste en fait dans l'enchaînement de trois modèles : la chaîne Safran, Crocus, Mepra (SCM).

Le principe de cette chaîne, qui fonctionne en analyse et en prévision, consiste à raisonner en termes de pente "type" découpée en "panneaux", chacun d'entre eux étant défini par une altitude, une exposition et un angle de pente. Le premier (Safran) calcule, pour chaque "panneau", des paramètres météorologiques au pas horaire, à partir de sorties de modèles météo (Arpège entre autres) et d'observations diverses dont celles issues des réseaux nivo-météorologiques ; ils alimentent ensuite un second modèle déterministe (Crocus) qui simule l'évolution du manteau neigeux, pour un "pan-

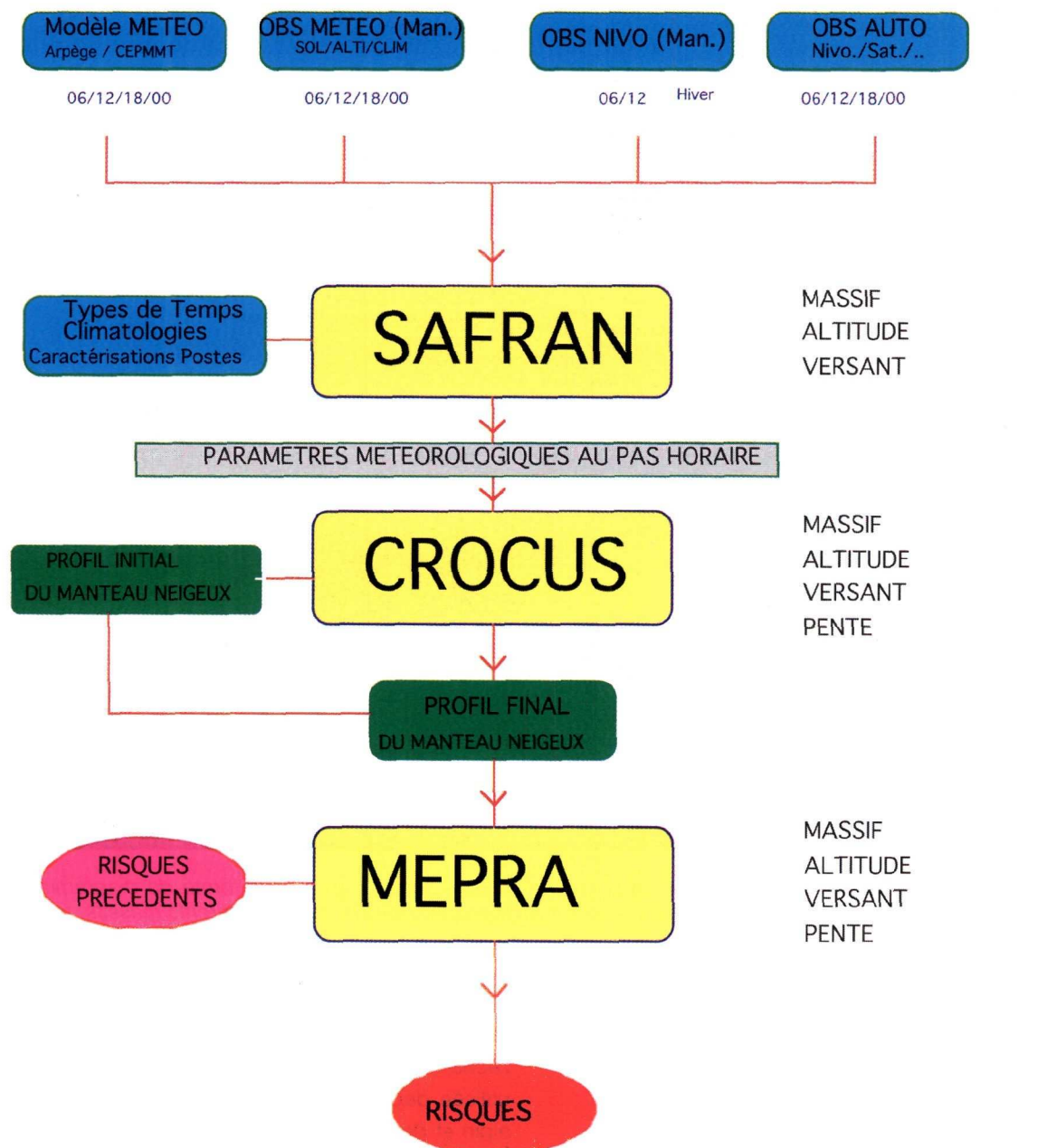
neau" donné, en termes d'accroissement, de tassement, de densité, de teneur en eau liquide, de stratigraphie et de métamorphose. Le troisième modèle (Mepra) analyse de façon mi-déterministe mi-experte les manteaux neigeux simulés, établit pour chacun d'eux un diagnostic de stabilité mécanique puis de risque d'avalanche, naturel ou accidentel.

La chaîne SCM offre un potentiel important de suivi du manteau neigeux, à la fois sur un plan spatial et temporel, ce que ne permet que de façon incomplète un réseau d'observation. Pour autant, l'intervention du prévisionniste reste essentielle ; il lui faut confronter en permanence les réalités du terrain et les résultats du modèle. L'utilisation opérationnelle de ce dernier a permis au CDM Isère d'affiner son expertise dans différentes assistances comme celles qu'il fournit à la DDE ou à certaines communes de montagne.

A l'heure actuelle, la chaîne SCM ne prend en compte que partiellement l'effet du vent et simplifie à l'extrême la configuration des pentes, mais des études sont en cours pour aller plus loin dans ces domaines et fournir une aide à la décision plus locale. Tel sera l'enjeu des prochaines années.



Station automatique Nivôse installée à 2250 m d'altitude près de la croix de Chamrousse (massif de Belle-donne). Vitesse du vent, température de l'air, hauteurs de neige au sol sont mesurées au pas horaire et transmises par balise Argos. (Crédit Photo D. Lecorps - Météo-France/CEN).

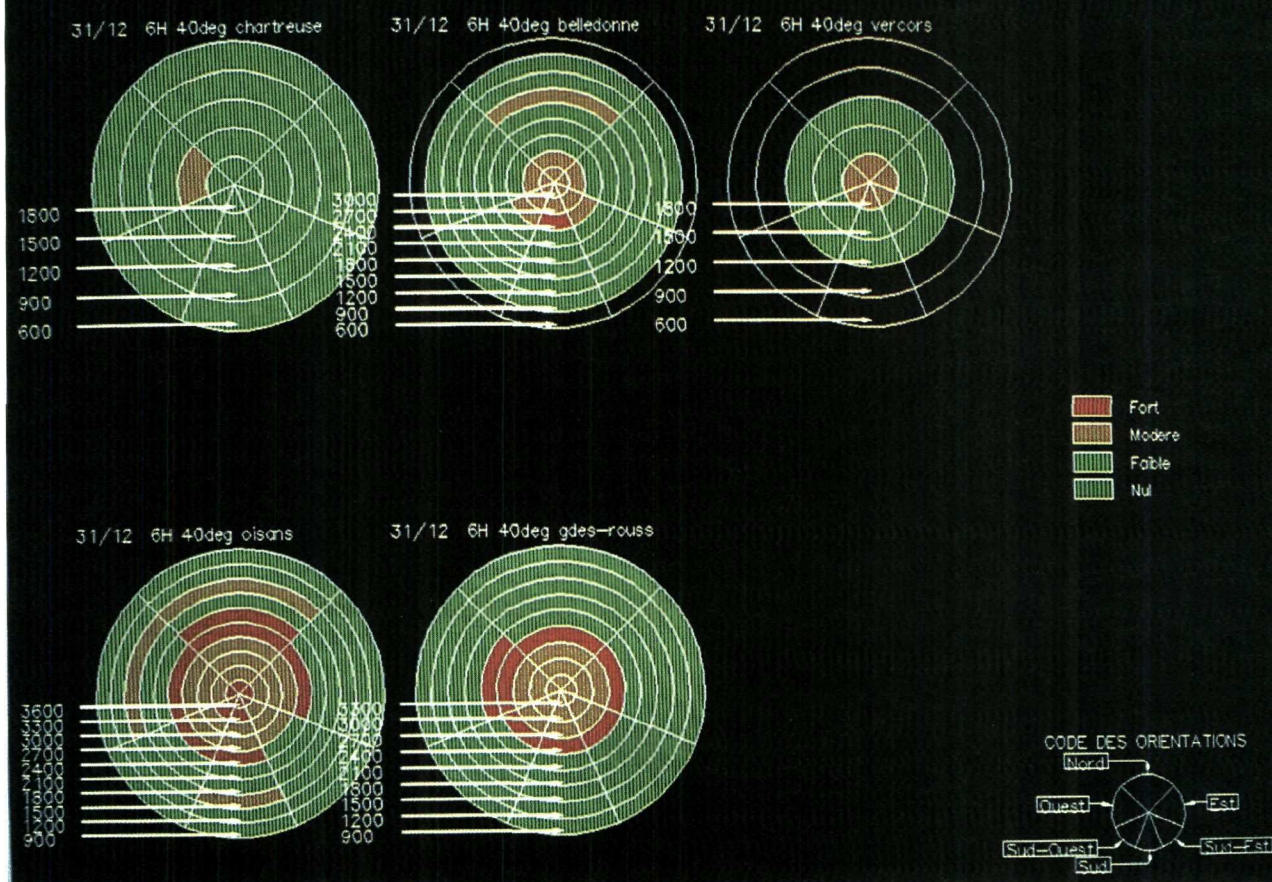


EVALUATION QUOTIDIENNE (2-3 "runs" journaliers)
 sur les ALPES (23 massifs) et PYRENEES (15 massifs).
 + tests sur BULGARIE (5 massifs) , FRANCE SYMPOSIUM (> 600 zones)
CHAINE "ANALYSE" ET "PREVISION"



Architecture de la chaîne Safran-Crocus-Mepra.

Risque accidentel tous massifs



Exemple de présentation de paramètres issus de la chaîne Safran-Crocus-Mepra sous forme de diagrammes circulaires en fonction de l'altitude et de l'exposition. Ici, risques accidentels analysés sur les différents massifs de l'Isère.

L'explosion du "hors-piste" : un besoin d'information de plus en plus fort

Depuis 10 ans, le nombre de ceux qui s'aventurent "hors des pistes" a considérablement augmenté, notamment en raison de l'émergence de nouvelles formes de glisse ou de déplacement en montagne comme le surf ou la raquette. Les uns et les autres, qu'ils en aient conscience ou non, s'exposent au risque d'avalanche.

Météo-France met à leur disposition une batterie d'informations et de bulletins dont principalement, en matière de neige, les BRA (bulletin d'estimation du risque d'avalanches). Ces bulletins sont élaborés chaque jour, du 15 décembre au 30 avril, par les centres départemen-

taux montagne avec une référence systématique à l'échelle européenne du risque d'avalanche (5 niveaux) utilisée depuis l'hiver 1994 par tous les pays de l'arc alpin et de la chaîne pyrénéenne. Ils sont présents sur différents supports comme le répondeur téléphonique (08 36 68 10 20), le Minitel (3615 METEO) et l'Internet (www.meteo.fr), mais aussi affichés dans les stations de ski.

Nul doute que cette information soit amenée à se diversifier au cours des prochaines années. A court terme, par l'enrichissement du site Web de Météo-France ou une meilleure surveillance de certains massifs de moyenne montagne ; et à moyen terme par des bulletins de risque d'avalanches à des échelles de plus en plus fines en collaboration, par exemple, avec les services des pistes des stations de ski.

Les remontées mécaniques

Une situation de leader mondial



François GRUFFAZ
ICPC 82

*1982-1987 : Chef Département
chaussées, ponts, hydrauliques
CETE Méditerranée.
1987-1990 : Chef du service
Constructions publiques DDE
des Bouches-du-Rhône
1990-1997 : Directeur adjoint
DDE de Savoie
Depuis 1997 : Directeur du
STRMTG*

Quelle définition des remontées mécaniques ?

La référence commune à tous ces appareils de transport de personnes est le câble tracteur.

On définit en conséquence quatre familles :

- les monocâbles tracteurs : téléskis,
- les monocâbles porteurs-tracteurs : télésièges, télécabines,
- les bicâbles avec au moins un câble porteur et un câble tracteur : téléphériques,
- les funiculaires : véhicules sur roues se déplaçant sur une voie en site propre et tractés par un câble. (On a pu imaginer un temps un support par coussin d'air).

Ne sont pas recensés dans les remontées mécaniques les ascenseurs, les appareils d'exploitation de mines et tous les appareils à câbles ne transportant pas de personnes (blondins, grues, monte-charges, etc.).

Combien sont-elles ?

L'OITAF : organizzazione internazionale Trasporti a Funne – association mondiale des professionnels des remontées mécaniques (constructeurs, bureaux d'études, exploitants, autorités de contrôle) basée à Rome ; fondée en 1958 sous l'impulsion du professeur Darmini et Vin-

cent Cambau, PC 49 donne les statistiques suivantes pour 1998 :

1 France	4 020	7 Allemagne	1 300
2 Autriche	3 310	8 Slovaquie	1 040
3 USA	3 120	9 Suède	960
4 Japon	3 100	10 Canada	890
5 Italie	2 580	11 ^e à 99 ^e	6 380
6 Suisse	2 300		

Total mondial 29 000 appareils répertoriés dans 99 pays.

En nombre d'appareils, la France dispose du 1^{er} parc du monde (voir page suivante).

Elle occupe également la première place en nombre de passages : 700 millions par an.

Rôle et organisation de l'Etat

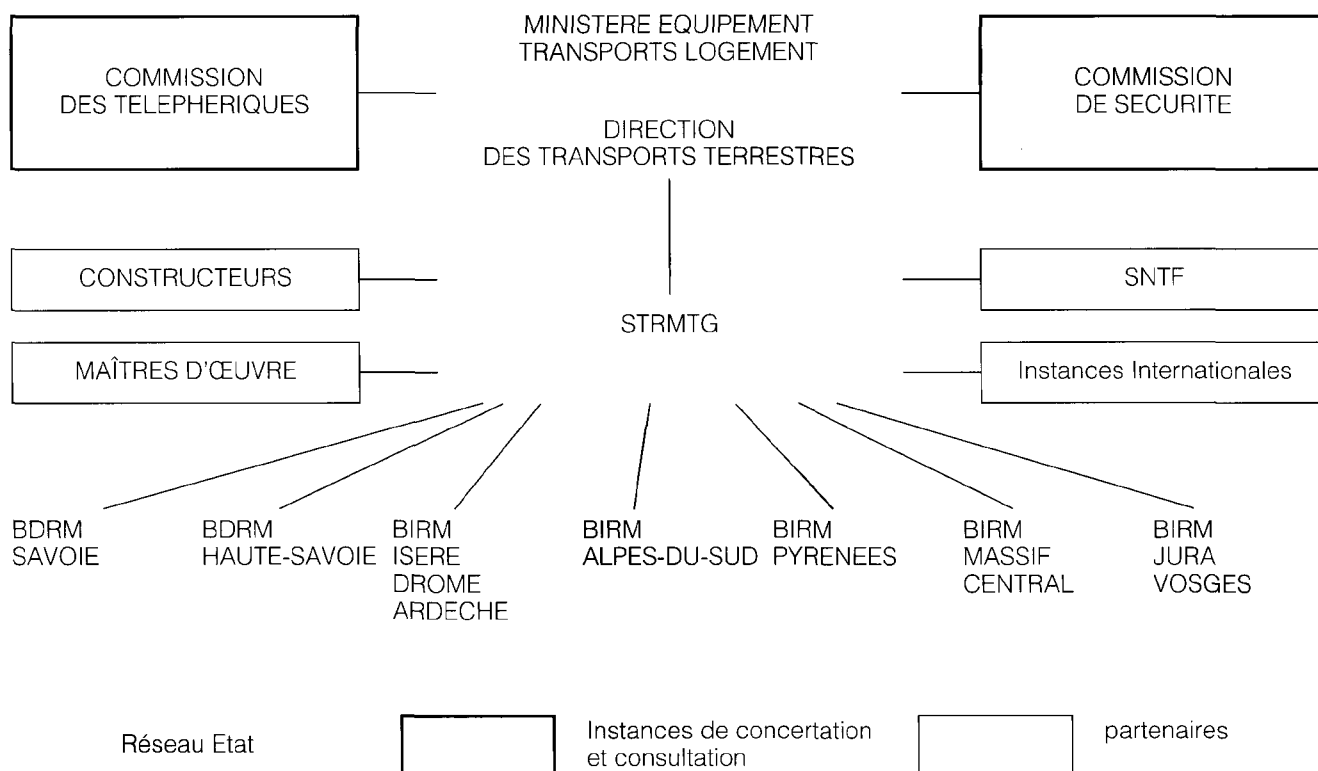
S'agissant de transport public de personnes, l'Etat est garant de la sécurité des personnes transportées, des personnels d'exploitation et des tiers. Cette responsabilité est de la compétence des préfets qui s'appuient sur les DDE.

Jusqu'en 1998 chaque DDE disposait d'une structure de contrôle remontées mécaniques mais la diversité des situations avec 3 téléskis dans l'Aude ou 1 040 appareils en Savoie ne permettaient pas une homogénéité d'action et surtout le même niveau de professionnalisme d'un département à l'autre.

Composition du parc français

Types d'appareils	Nombre	Capacité unitaire des véhicules	Hauteur limite de survol	Vitesse d'exploitation	Capacité horaire d'exploitation
	Unités	Personnes	Mètres	Mètres/seconde	personne/heure
Téléskis	2 920	1 à 2	-	0,5 à 4,5	100 à 1 200
Télesièges pincés fixes	715	1 à 6	15	2,3 à 2,7	400 à 3 000
Télesièges débrayables	132	2 à 8	15	5	900 à 4 000
Télécabines	157	2 à 27	30	2,5 à 6,6	300 à 3 400
Téléphériques	49	3 à 160	illimitée	3,5 à 12,5	120 à 1 900
Funiculaires Ascenseurs inclinés et assimilés	40	12 à 334	-	0,5 à 12	120 à 3 600
Total	4 013	au 01.07.2000			

Depuis 1998 le ministère de l'Équipement a complètement repensé l'architecture de son organisation, celle-ci se présentant sous la forme suivante :



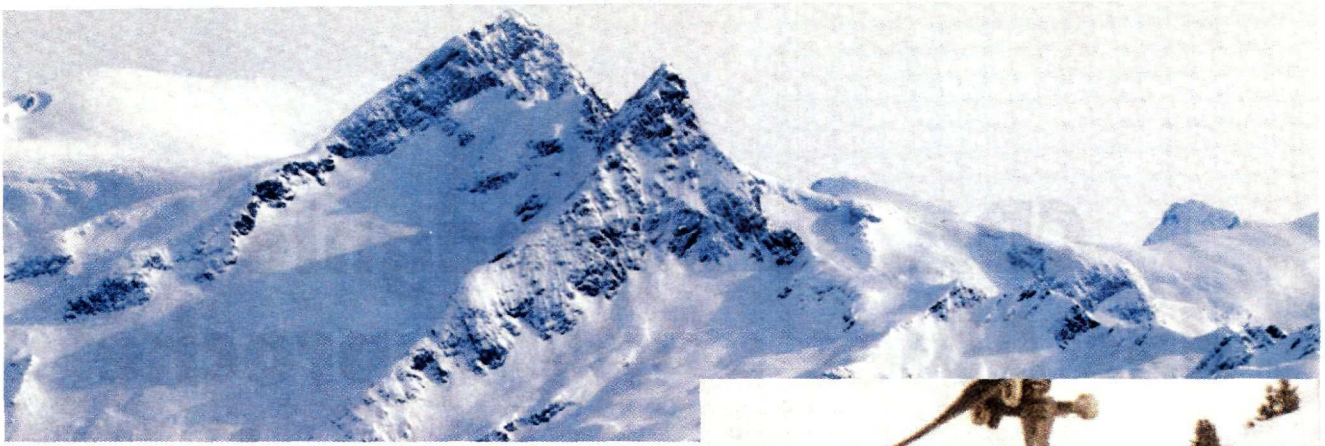
La commission des téléphériques est une instance de concertation entre l'Etat, les professionnels, les partenaires sociaux et les associations de consommateurs.

La commission de sécurité est un collège d'experts se réunissant à la demande du Directeur des Transports Terrestres pour l'éclairer sur des sujets tels la sécurité, l'innovation, les adaptations au règlement.

Le SNTF Syndicat National des Téléphériques de France est la chambre patronale des exploitants de remontées mécaniques.

Disposant d'une section technique performante, il est l'interlocuteur permanent du STRMTG comme le sont les maîtres d'œuvre et les constructeurs.

Le STRMTG assure la mission de tête de réseau tech-



nique sur les BIRM (Bureaux Interdépartementaux de Remontées Mécaniques) et les BDRM (Bureaux Départementaux de Remontées Mécaniques) en veillant à leur niveau de compétences et leur homogénéité d'action.

Pour ne pas modifier l'organisation française des responsabilités en matière de sécurité des personnes, ils sont placés sous l'autorité hiérarchique des préfets et des DDE.

Les missions du STRMTG sont par ailleurs :

- La production de la réglementation. C'est aujourd'hui l'application et l'adaptation du règlement des téléphériques de 1989. Demain ce sera un corps de Normes européennes mises en chantier en 1989 et qui devraient s'achever d'ici 2 à 3 ans. La France assure la présidence du projet européen de Normalisation avec Denis Fougea PC 65 ; le Secrétariat avec l'AFNOR. Plusieurs ingénieurs du STRMTG y travaillent en qualité d'animateurs de groupes de travail ou d'experts.
- L'attestation de conformité au règlement français des sous-systèmes électriques et mécaniques et des composants de sécurité. Cette compétence permet au STRMTG d'envisager d'être ORGANISME NOTIFIÉ pour faire un travail analogue d'attestation de conformité aux normes européennes. La différence de fond est qu'il opérera sur un espace européen et dans un champ économique concurrentiel.
- L'interface avec les instances professionnelles nationales et les organisations internationales.

L'avenir

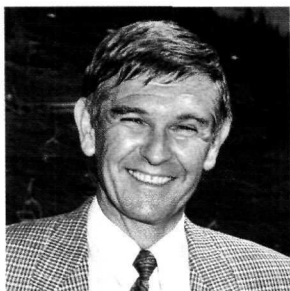
L'ex-STRM ayant l'expérience de l'organisation du contrôle et du pilotage d'un réseau technique ; ayant



également une solide expérience en matière de production de réglementation (française puis normes européennes et Directive européenne), le Ministère de l'Équipement lui a confié depuis le 21 février 2000 la charge des transports guidés de personnes. Il s'appelle désormais STRMTG ; il a un statut de service à compétence nationale rattaché au Directeur des Transports Terrestres ; l'extension de ses missions s'étendant à tous les appareils dont la responsabilité de la sécurité est de compétence préfectorale. Il s'agit concrètement des métros, tramways et trains touristiques. ●

CDA, la compagnie des Alpes : une approche novatrice dans la gestion des sports d'hiver

Le Groupe Compagnie des Alpes franchit l'an 2000 fort d'une présence dans 12 stations, d'un chiffre d'affaires de 1,3 milliard de francs et avec 11 millions de visites sur ses domaines skiables. Avec 5 % du marché du ski alpin en Europe, il est ainsi devenu en 10 ans l'opérateur majeur dans le grand marché des loisirs européens (300 millions de consommateurs). Cette position de leader, la CDA l'a acquise dans le cadre d'une stratégie clairement définie en termes de spécialisation sur la gestion des remontées mécaniques, de concentration sur une cible restreinte aux grands domaines skiables de haute altitude et de différenciation par la qualité du service.



Jacques FRANÇOIS
PC 65

Vice-Président Directoire CDA

*Président Conseil
de Surveillance*

- STGM Tignes
- SMA Les Arcs
- SAP La Plagne
- SEVABEL Les Menuires

Le contexte des sports d'hiver à l'entrée du 3^e millénaire

L'exploitation de domaines skiables en Europe représente 25 millions de visites concentrées principalement dans les quatre grands pays réceptifs alpins que sont la France, l'Autriche, la Suisse et l'Italie, où opèrent en concurrence 80 grandes stations de sports d'hiver de haut niveau.

La croissance naturelle du marché du ski est faible, de l'ordre de 2 à 3 % par an, dans une Europe vieillissante où l'on assiste à la diminution du "réservoir" des skieurs de moins de 40 ans. On estime que les plus de 50 ans présents dans les stations de sports d'hiver vont doubler d'ici 2015. Comme l'âge est le facteur clé de la pratique du ski, on peut en déduire que la consommation de ski va diminuer dans les stations. Ce vieillissement de la population va nécessiter une adaptation sensible de l'offre et des services dans nos grandes stations de

ski : rénovation des logements anciens, constructions neuves plus spacieuses et confortables, amélioration de la qualité des commerces et services, du traitement des pistes. La montagne sportive doit devenir ludique.

Parallèlement, toute la commercialisation des stations de sports d'hiver va devoir se réorganiser pour tenir compte de l'explosion des nouveaux moyens de communication.

Un système organisationnel original

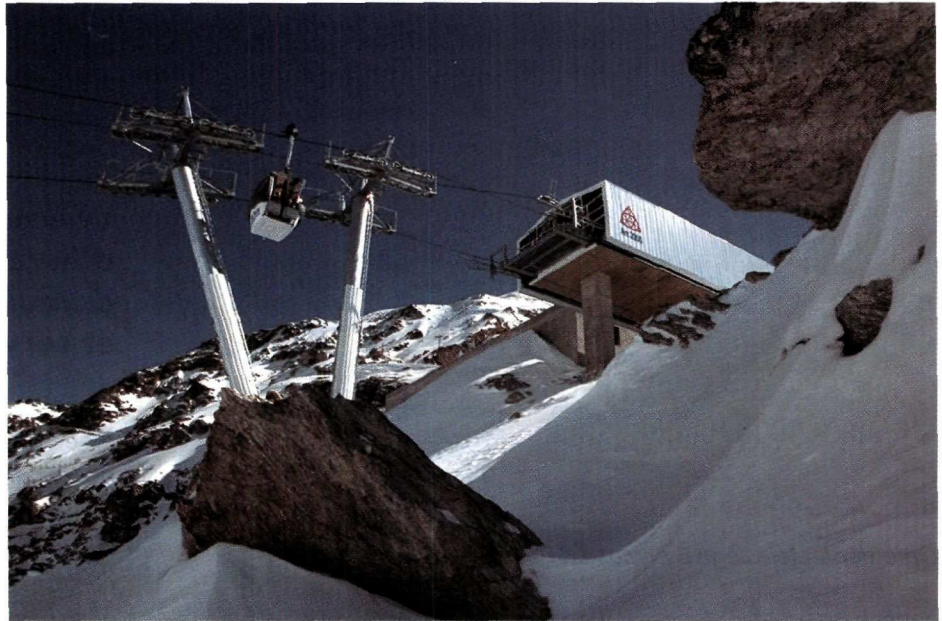
Principal opérateur d'une station de sports d'hiver, l'exploitant du domaine skiable doit accompagner la stratégie de développement de sa station, parfois même la susciter. Il en est de même du Groupe Compagnie des Alpes qui doit accepter le jeu normal de la concurrence entre les stations et les domaines skiables où il opère.

La société d'exploitation de remontées mécaniques est en France un concessionnaire de service public ayant des droits et obligations contractés pour une longue durée avec une collectivité locale ; cette particularité française exclut pratiquement toute autre forme d'organisation qu'une société locale de plein exercice, autonome et responsable de ses actions et de ses résultats, ayant les moyens financiers et techniques lui permettant d'opérer sur son marché local et capable de traiter les problèmes opérationnels avec la collectivité locale dont elle est concessionnaire.

Le défi organisationnel du Groupe Compagnie des Alpes réside alors dans le fait que chaque filiale doit être en "concurrence" au niveau du service client et des acteurs locaux, et "en synergie" pour les aspects "industriels" et de "back-office" du métier : comptabilité, finances, marketing, processus de production, achats, systèmes d'information.

Pour gérer cette opposition entre local et central, le Groupe a fait appel aux notions de fédéralisme et de subsidiarité.

En pratique, cela implique de réserver à la holding les fonctions de stratégie "Groupe", de croissance externe, de désignation et de coordination des dirigeants, de "benchmarking" et de développement des économies d'échelle ainsi que, bien entendu, de consolidation financière et de relations avec les marchés financiers. Pour qu'une telle organisation fonctionne convenablement, il faut associer les dirigeants des filiales au fonctionnement du centre et que le centre supervise et contrôle efficacement le fonctionnement des filiales.



Gare d'arrivée télécabine Le Varet aux Arcs.

La généralisation de cette nouvelle organisation dans les filiales a également pour objet de former de nouveaux dirigeants à l'exercice de responsabilités élargies du fait de leur participation au fonctionnement collégial d'un Directoire.

Une recherche permanente de la satisfaction du client

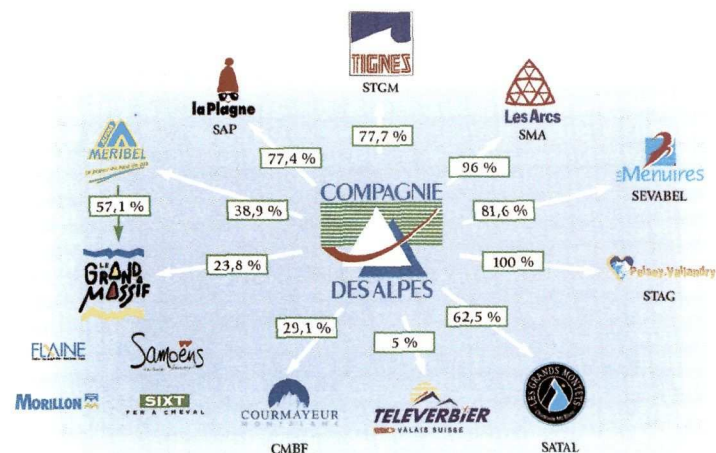
Depuis plus de cinq ans, la Compagnie des Alpes a centré sa politique de recherche et développement vers la satisfaction des attentes de ses clients skieurs. Cette démarche s'appuie sur deux principes : le client est seul juge de la qualité de ce qu'il consomme et il existe une forte corrélation entre la satisfaction des clients et leur taux de retour dans une station.

- Connaître et entrer en relation avec le client par la mise en place d'un système de marketing opérationnel

Organigramme CDA. Les pourcentages indiqués sont les pourcentages d'intérêt de la CDA dans ces filiales

La Compagnie des Alpes Hiver 1999	
* Nombre de stations :	12 stations
* Nombre de remontées :	398
* Débit Horaires (skieurs/h) :	470 000
* Nombre de journées skieurs :	10,3 millions
* Nombre de descentes :	112 millions
* Longueur des pistes :	830 km
* Dameuses :	114
* Canons à neige :	1 081
* Effectif permanent :	573
* Effectif saisonnier maximum :	1 382
* Nombre de lits touristiques :	≈ 265 000

Pour réaliser cette osmose délicate et poursuivre "l'industrialisation" du Groupe, la CDA s'est dotée d'un Directoire dont les membres détiennent tous des mandats sociaux dans les sociétés d'exploitation (en général : Président du Conseil de Surveillance). Cette organisation permet un contrôle stratégique des filiales locales qui seront le plus souvent dirigées par des Directoires dans le cadre du statut de société anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance.





Gare départ télésiège 6 places La Rossa à la Plagne.

permettant à partir d'une base de données qualifiée de près de 200 000 foyers dont elle connaît la composition et les comportements d'achat de ski, de développer des actions de commercialisation en direct.

- Pour mieux connaître les clients d'autres stations de sports d'hiver, la Compagnie des Alpes a constitué, dès 1998, un panel représentatif de 1 500 foyers qu'elle interroge en moyenne deux fois par an.
- Mieux connaître les désirs des clients au moyen d'enquêtes de satisfaction. 38 000 clients ont été interrogés au cours de la saison 1999/2000 portant ainsi à plus de 167 000 le nombre de skieurs enquêtés en cinq ans au sein des sociétés du groupe. Des méthodes sophistiquées de traitement statistique permettent de connaître station par station et semaine après semaine le taux de satisfaction de notre clientèle, donc la qualité de nos prestations et d'y apporter les améliorations concrètes nécessaires.

L'ensemble de ces enquêtes a influé très fortement sur les choix d'investissements mis en œuvre au sein de la Compagnie.

Une politique d'investissement axée domaine skiable et services

La politique d'investissement a pour objectif essentiel d'améliorer constamment la qualité du service rendu aux skieurs dans ses trois composantes principales que sont la montée, la descente, l'accueil et la sécurité ; Cette dernière composante donnant lieu principalement à un investissement humain.

Les difficultés qui vont parvenir inévitablement des mauvaises conditions d'enneigement à basse et moyenne altitude vont entraîner des transferts d'investissements des appareils de remontées mécaniques vers le traitement des pistes et la production de neige de culture. Le Groupe Compagnie des Alpes répartissait jusqu'à présent ses investissements à 62 % sur les remontées mécaniques et 22 % sur les pistes. Cette proportion sera notablement changée dans le futur avec comme objectif 50 % remontées mécaniques et 40 % pistes. Cette réallocation des ressources va nécessiter une vigilance accrue dans le choix et la définition des nouveaux appareils à mettre en œuvre, l'escalade des coûts de construction et de maintenance à laquelle nous assistons depuis quelques années paraissant peu compatible avec l'équilibre financier des sociétés d'exploitation

Comment construire des transports à câbles

A partir d'un exemple, le cas du constructeur français POMA, c'est toute une profession qui se développe dans une niche bien particulière mais dans un cadre mondial. La recherche de produits toujours plus performants mais dans le respect de la sécurité est un challenge continu.



Jean-Pierre CATHIARD

Jean-Pierre CATHIARD a bâti sa carrière professionnelle dans le monde de la montagne : ski et remontées mécaniques. Ancien membre et entraîneur des Equipes de France de Ski, il fonde en Australie la première école de ski français. C'est également en Australie qu'il vend et installe les premiers téléskis POMA.

De retour en France, il fonde avec deux amis la SOTRALP (Société de Travaux Alpins) qui assure le montage des remontées mécaniques POMA dans les stations ainsi que tous travaux spécifiques en montagne.

En parallèle, Jean-Pierre CATHIARD est le Président-Directeur Général de la Société des Téléphériques de Valloire.

En 1974 Jean-Pierre CATHIARD rejoint POMA en qualité de Directeur du Service Export ; il devient Directeur Général en 1977 puis Président-Directeur Général en 1980. En 2000, il cède son entreprise au Groupe SEEBER et occupe maintenant le poste de Président du Conseil de Surveillance.

Jean-Pierre CATHIARD est Conseiller du Commerce Extérieur de la France, Chevalier dans l'Ordre National du Mérite, Membre du Comité Directeur de l'OITAF (Organisation Internationale des Transports à Câble), Président de l'ACTFC (Association des Constructeurs Français de Transport par Câble) et Président de l'IARM (International Association of Ropeways Manufacturers).

L'histoire de POMA

C'est en 1936 que Jean POMAGALSKI, ingénieur d'origine polonaise, entrepreneur de bâtiment à Grenoble, installe à L'Alpe-d'Huez le premier téléski moderne ; inventeur génial, il avait mis au point l'attache débrayable. Ne trouvant personne qui soit intéressé par son invention, il la développe et la commercialise lui-même.

Bien entendu, la Seconde Guerre Mondiale n'est pas une période très favorable au développement d'un tel produit. Mais dès l'après-guerre, nous entrons dans l'ère des loisirs. Le téléski du "Père POMA" permet d'aller exploiter cet "or blanc" qui jusque-là n'intéressait que bien peu de monde. C'est un appareil peu coûteux, qui permet non seulement d'aller en ligne droite mais aussi de prendre des courbes, qui s'adapte à tous les profils de terrain. Dès cette époque, POMA se met à exporter ses produits dans le monde et c'est ainsi qu'aux Etats-Unis, le téléski s'appelle "pomalift".

Mais les goûts du public évoluent ainsi que les besoins des développeurs. Le besoin d'appareils plus confortables et à plus grand débit apparaît. C'est ainsi que POMA, placée dès sa création sous le signe de l'innovation, continue à développer sans cesse de nouveaux produits :

- 1958 : Premiers télésièges biplace POMA, en France et aux Etats-Unis.
- 1966 : Premières télécabines entièrement automatiques, à Val-d'Isère et à Queenstown (Nouvelle-Zélande).
- 1973 : Première télécabine 6 places au monde, à Villard-de-Lans.
- 1984 : Premier téléphérique débrayable, à Serre-Chevalier, permettant une capacité de 3 000 personnes/heure.
- 1985 : Construction du plus gros téléphérique du monde, à Courchevel (160 places), tournant à 11 m/s sur les pylônes.
- 1988 : Première télécabine au monde fonctionnant à 6 m/s, permettant un débit de 3 600 personnes/heure, au Mottaret.
- 1993 : Premier télésiège débrayable OMEGA 6 places d'Europe, à Avoriaz.
- 1998 : Première télécabine 16 places au monde aux Angles (Pyrénées).



Télécabine 6 places - 2 tronçons - Kunming (Yunnan) - Chine.



Téléphérique de Mount Roberts - Juneau (Alaska) - Etats-Unis.

Pendant toutes ces années, l'Entreprise artisanale des débuts est devenue une entreprise structurée sous l'impulsion de Gaston CATHIARD, un grand montagnard qui reprend l'affaire à la mort de son fondateur en 1969, et en reste Président jusqu'en 1980. L'Entreprise réalise aujourd'hui un chiffre d'affaires consolidé de 1 100 MF, grâce à plus de 600 collaborateurs répartis en France et un peu partout dans le monde.

Les métiers de POMA aujourd'hui

Ils consistent à concevoir, réaliser, installer et servir des installations de transport par câble, principalement dans des sites de montagnes, mais aussi dans d'autres environnements.

Le premier des savoir-faire est bien entendu la conception et l'adaptation des produits aux sites. C'est pourquoi des Bureaux d'Etudes performants, équipés de nombreux postes de CAO, développent de nouveaux produits aptes à satisfaire des besoins qui évoluent. De plus, la construction de chaque appareil, que ce soit un petit télésiège ou un énorme téléphérique, nécessite une adaptation de l'installation au site : relevé de profils, études, implantation, adaptation des composants ou création de nouveaux composants. C'est aussi dans les Bureaux d'Etudes POMA que se pratique cette alchimie.

Il est bien évident qu'il n'est pas suffisant de concevoir mais il faut aussi réaliser les appareils dans des contraintes de temps et de lieu souvent très difficiles. C'est là qu'interviennent à la fois la production et la logistique de POMA.

Le marché le plus important étant celui des sports d'hiver, l'aspect saisonnier de l'activité est constant. En effet, il faut que les installations tournent pour l'hiver. Et

comme les terres émergées, donc les montagnes, se trouvent principalement dans l'hémisphère Nord, il faut que la plupart des installations fonctionnent pour Noël, bien que les dates de commande s'étalent tout au long de l'année.

La réponse à ce challenge tient en quelques mots ; standardisation des composants, GPAO, sous-traitance. Une recherche constante de standardisation des composants mis en place dans les installations permet de lancer, grâce à un système de GPAO performant, des programmes composés de commandes futures très tôt. Ensuite, et au fur et à mesure qu'arrivent les commandes, elles se substituent dans les programmes aux prévisions.

Les fabrications sont elles essentiellement sous-traitées. Seul un certain nombre d'opérations ou de produits clés est conservé par POMA ou ses filiales. Il s'agit d'opérations terminales, par exemple prémontage des gares dans l'atelier POMA et de produits stratégiques : cabines fabriquées par une filiale, SIGMA (Veyrins - Isère), mécaniques d'appareils débrayables fabriquées et pré-montées par une autre filiale, SACMI (Montmélian - Savoie). Enfin, la mise en place des équipements sur les sites est confiée à des entreprises spécialisées dans les travaux en montagne et encadrées par les Conducteurs d'Opérations de POMA.

Des moyens techniques très importants sont mis en œuvre afin de réaliser dans des délais courts et à des altitudes très souvent élevées des appareils très sophistiqués. En particulier, l'hélicoptère aujourd'hui joue un grand rôle dans ces constructions. Son coût d'utilisation est très élevé, mais il permet des gains de temps énormes.

Quand ces appareils sont terminés et offrent leur service au public, il faut encore les entretenir.

Le parc d'installations de POMA (plus de 7 000 appareils) est en général entretenu directement par les exploitants, mais POMA, en plus des pièces de rechange, vend un certain nombre de services qui vont des plus classiques : révisions, grandes visites, etc. aux plus modernes : télédiagnostic, télémaintenance, formation. Cette activité de services est actuellement en développement important.

Toutes ces activités de POMA ont pour objectif d'assurer la meilleure sécurité possible aux milliards de passagers transportés chaque année et c'est ainsi que POMA est certifiée en Assurance Qualité aux normes européennes ISO 29001 depuis plusieurs années par l'AFQA.

Si l'on mettait bout à bout tous les appareils construits par POMA, on relierait Paris à Los Angeles. Ces appareils ont une capacité de transport totale de plus de 5,3 millions de passagers/heure, ce qui équivaut à la population de la France toutes les 11 heures 30 minutes.

Le transport à câbles dans le monde

Il est apparu au cours des années que si le marché du transport à câbles représente une niche bien particulière, il nécessite des investissements, pour la recherche et la sécurité, très importants.

Il s'en est suivi un moment de concentration très important puisque principalement quatre entreprises issues de l'arc alpin – DOPPELMAYR en Autriche, GARAVENTA en Suisse, LEITNER en Italie et POMA en France – sont présentes aux quatre coins du monde sous diverses formes : filiales, licenciés, agents, etc.

Il subsiste bien sûr de petites entreprises locales mais, même en Amérique du Nord, on retrouve le leadership des entreprises européennes.

Ces entreprises défendent la technique européenne qui domine aujourd'hui le marché mondial grâce à ses qualités de sécurité, fiabilité et confort, en particulier dans le domaine des engins débrayables.

De plus, compte tenu de la nécessité toujours plus forte d'investir dans ces domaines, le Groupe SEEBER, originaire du Nord de l'Italie et actionnaire majoritaire de LEITNER au Sud Tyrol vient de reprendre la majorité de POMA.

Les deux entreprises, LEITNER et POMA, resteront indépendantes mais partageront leurs recherches ainsi que leurs sources d'approvisionnement afin de mieux satisfaire leurs clients.

Les produits

A partir du téléski du "Père POMA" (les skieurs glissent sur le sol), la technologie a beaucoup évolué. Puisque,

après le télésiège à attaches fixes (celui qui va à la même vitesse en ligne et en gare), qui représente encore une part non négligeable du marché, on est passé aux engins débrayables : télésièges ou télécabines suivant le type de véhicules. Ces appareils offrent à la fois un plus grand confort d'embarquement : véhicules débrayés circulant à petite vitesse en gare et un meilleur service : vitesse rapide en ligne : véhicules embrayés sur le câble.

Les vitesses commerciales atteignent maintenant 6 m/s et permettent aux usagers de ne pas passer trop de temps sur les appareils.

Toutes ces installations font partie de la famille des téléportés monocâble où un seul câble assure la fonction de porter et de tracter l'usager.

Les capacités de ces appareils ont beaucoup progressé grâce en particulier à la meilleure qualité des câbles.

Les techniques plus anciennes de type bicâble (séparation des deux fonctions) demeurent dans le cas des téléphériques va-et-vient et même des funiculaires où le câble porteur est remplacé par des rails.

Toutes ces techniques sont maintenant mises au service non seulement des skieurs, mais aussi des touristes contemplatifs, et même des piétons qui souhaitent se déplacer sur de courtes distances dans la ville ou dans d'autres lieux : aéroports par exemple.

La tendance des nouveaux appareils va vers plus de confort, de capacité et de fiabilité donc une sécurité de plus en plus assurée.

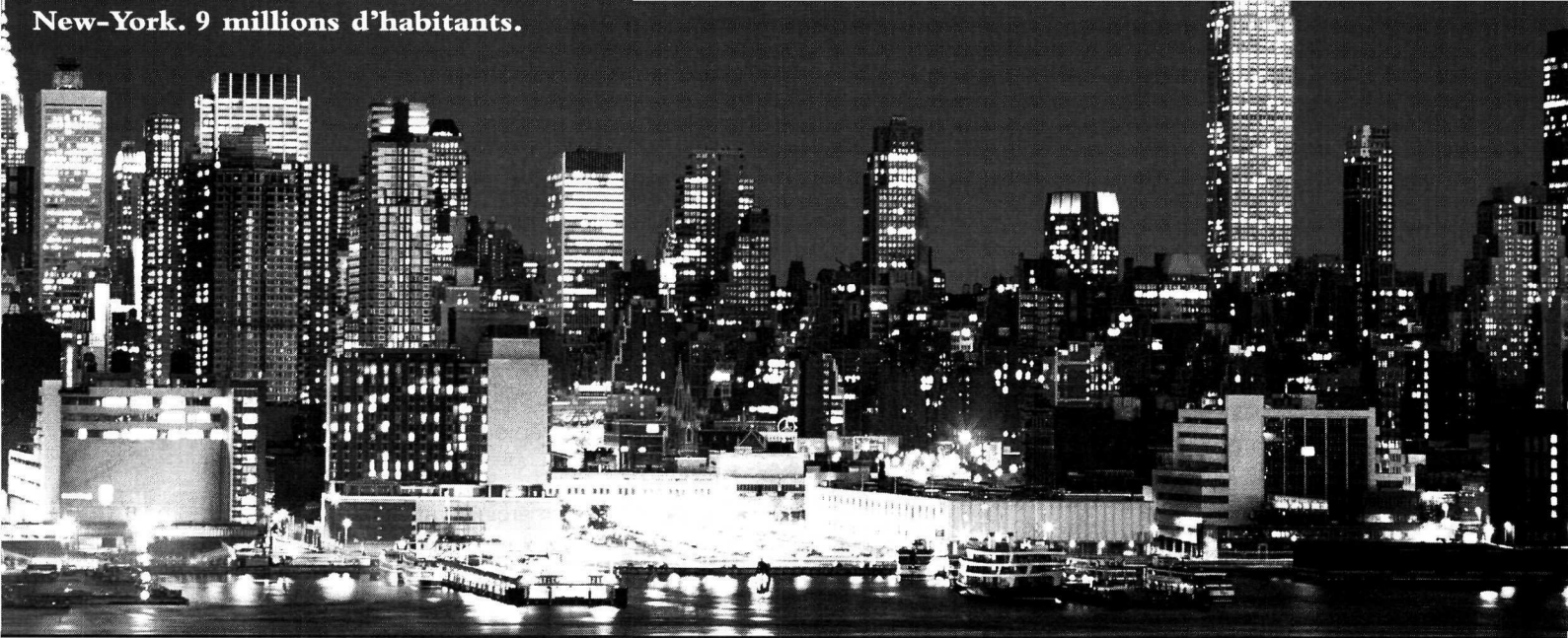
C'est ainsi que les véhicules augmentent de taille : cabines 8 et 16 places, sièges 6 et 8 places mais aussi que la fréquence des véhicules augmente, ce qui assure une plus grande fluidité du trafic : télésiège à double embarquement par exemple.

Cette recherche vers plus de sécurité, de fiabilité et de confort continue. Elle est de plus en plus tournée vers l'usager final du produit qui sera toujours de plus en plus exigeant. ●



Télécabine 6 places de Taronga Zoo - Sydney - Australie.

New-York. 9 millions d'habitants.



DEMAIN LES ÉNERGIES DEVRONT ÊTRE PROPRES.

CERTAINES LE SONT DÉJÀ.

L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
EST L'UNE D'ENTRE ELLES.

Aujourd'hui, elle couvre 7% des besoins mondiaux
en énergie et produit 17% de l'électricité.

Des besoins qui doubleront d'ici à 2020
et que les énergies fossiles ne pourront satisfaire :

les réserves en charbon, gaz et pétrole,
inégalement réparties sur la planète, s'épuisent.

Parce qu'elle apporte massivement de l'énergie
dans des villes toujours plus peuplées, l'énergie
nucléaire est une réponse aux besoins de la planète.

Parce que produire davantage d'énergie
ne doit pas se faire au détriment de notre
environnement menacé par l'effet de serre,
l'énergie nucléaire est une solution d'avenir. L'énergie
nucléaire, c'est **zéro rejet de gaz carbonique**
et aucune autre émission à effet de serre.

Une énergie essentielle pour le futur
Dont Framatome est leader mondial.


FRAMATOME
The Real Future*

*Le futur, c'est concret.

www.framatome.com

Le transport urbain à traction par câbles

Du "Câble Car" de San Francisco à la Navette Automatique de l'Aéroport de Zurich, 150 ans de développement technique

En l'an 2000, la fiabilité, la disponibilité et la sécurité sont les maîtres-mots dans le transport urbain par câble comme dans le transport urbain en général.



Serge TARASSOFF

Serge Tarassoff a été nommé président de POMA-OTIS en mars 1998.

Jusqu'à cette date Serge Tarassoff était Directeur Général Adjoint du groupe POMA, le partenaire d'OTIS dans la Joint-Venture POMA-OTIS. Il était responsable du bureau d'études, de la fabrication, des

achats, des services et des opérations.

Il était rentré chez POMA en 1976 et nommé Directeur Technique en 1980.

Entre 1973 et 1976 il a travaillé comme ingénieur-conseil dans le groupe OPERA, une société française de conseil spécialisée dans la gestion et l'audit d'organisation et comptable.

De 1968 à 1973 Serge Tarassoff a travaillé comme ingénieur civil pour des sociétés d'ingénierie roumaines et françaises.

Histoire du transport par câbles

Dans l'histoire du transport urbain de personnes, la traction par câbles possède sa plus fameuse application dans le Cable Car de San Francisco.



Câble car de San Francisco.

Construit au milieu du siècle dernier le tramway de San Francisco utilise le câble comme moyen de traction alors que les véhicules roulent sur des rails en acier, incorporés dans la chaussée.

Le câble est logé en dessous du niveau de la chaussée et la liaison avec le véhicule est assurée par une pince débrayable qui passe par une fente relativement étroite au niveau de la chaussée. La pince actionnée depuis le véhicule par le conducteur permet de s'arrêter dans les stations, de changer de brin de câble aux terminus et même de croiser d'autres lignes transversales.

Le système est en fonctionnement depuis plus de 150 ans à San Francisco et avait équipé les nombreuses autres villes américaines pendant la deuxième moitié du 19^e siècle.

Son développement était dû, déjà à l'époque, aux avantages qui restent encore aujourd'hui ceux du transport par câbles :

- Véhicules légers grâce au fait que la motricité n'est pas "embarquée"
- Fiabilité-sécurité dues à un système mécanique simple.

Compte tenu de la taille et du poids considérables des moteurs électriques et des réducteurs d'il y a 150 ans, les véhicules électriques automoteurs type tramway n'étaient nullement envisageables.

Le transport par câble et ses applications en milieu urbain

Les développements techniques qui ont permis l'essor des systèmes automoteurs – tramway et autres – permettent de nos jours de construire des systèmes à câbles très performants, y compris dans les milieux urbains et notamment pour desservir des dessertes aéro-

portuaires, centres commerciaux, agglomérations urbaines moyennes, etc.

Ces systèmes font partie de la catégorie des APMs (Automated People Movers) dont les caractéristiques principales sont :

- Automatismes intégral.
- Site propre.

Les technologies mises en œuvre sur les systèmes réalisés ou en réalisation mettent en évidence à la fois la variété et la souplesse des solutions que la traction à câbles permet.

La sustentation des véhicules, c'est-à-dire leur mode de roulement, varie du coussin d'air (système Hovair breveté) en passant par les roues à pneu et les roues métalliques.

La liaison entre le câble et le véhicule est fixe pour les navettes ou débrayable pour les systèmes plus longs ou plus complexes qui nécessitent des changements de câble.

Le projet en construction de l'APM de l'Aéroport de Zurich est un de ceux qui illustrent le mieux les possibilités des systèmes tractés par câble.

Il comporte trois trains de trois véhicules sur coussins d'air, chaque train permettant le transport de 300 personnes. Les trains se succèdent avec un intervalle de 215 secondes, assurant un débit de 5 000 personnes par heure et par direction.

Les trains sont tractés successivement par 4 boucles de câble et passent d'une boucle à l'autre pendant l'arrêt en station grâce à des pinces débrayables. L'APM assure la liaison entre deux terminaux de l'aéroport en



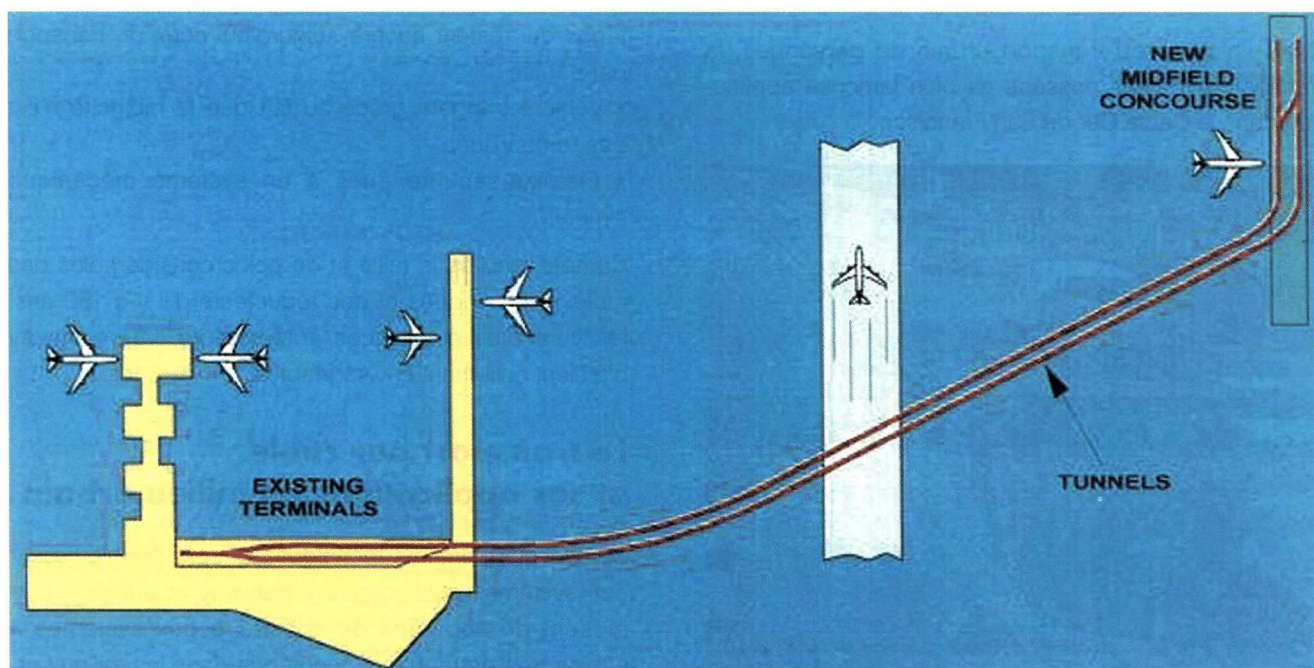
Navette du Mystic Transportation Center/Boston, Massachusetts, Etats-Unis.

passant par des tunnels percés sous les pistes. Le système représente la seule liaison possible entre les deux terminaux et bénéficiera d'un taux de disponibilité de 99,9 %.

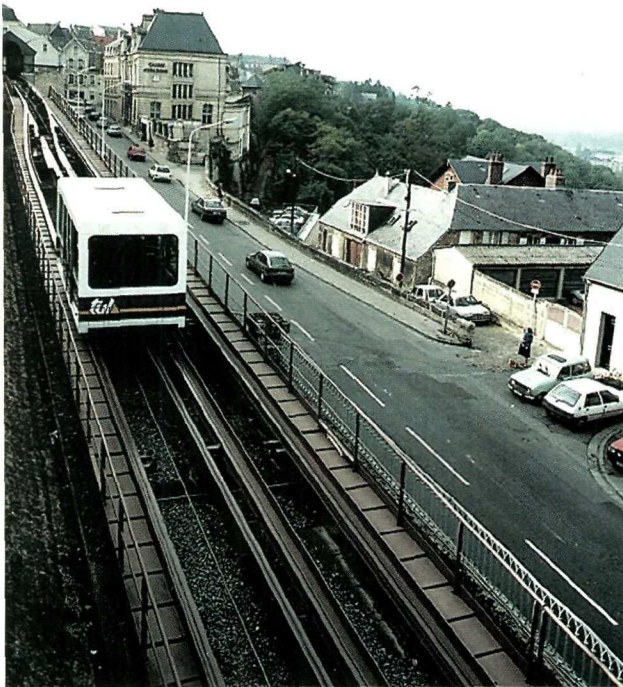
D'autres systèmes à câble en milieu urbain assurent des liaisons-navettes entre des parkings et des stations de métro ou de chemin de fer, comme l'APM de Mystic à côté de Boston ou celui de l'Hôpital San Raffaele à côté de Milan.

Naissance de POMA-OTIS

Un certain nombre d'entreprises industrielles se sont lancées, ces dernières décennies, sur ce marché et parmi elles POMAGALSKI et OTIS. En mettant leurs savoir-faire en commun, ces deux entreprises ont créé en 1996 une entreprise comme, POMA-OTIS, dédiée entièrement au transport urbain à câbles.



Présentation de la ligne de la navette de l'aéroport de Zurich, Suisse.



Poma 2000 de Laon.

POMA-OTIS a connu un succès immédiat qui confirme la très bonne capacité du câble à fournir des solutions de traction à la fois fiables, sûres et économiquement viables.

Les références de POMA-OTIS comportent plus de 20 systèmes opérant en milieu urbain ou aéroportuaire. Des exemples intéressants sont le POMA 2000 de Laon qui comporte des pinces débrayables ou l'APM de l'aéroport Narita-Tokyo qui présente un débit de 10 000 personnes par heure et par direction.

Cinq projets sont en phase de construction, dont quatre dans des aéroports (Zurich, Detroit, deux à Minneapolis) et un dans un centre hospitalier (Huntsville, Alabama).

Arguments en faveur de la traction par câbles

- Motricité à poste fixe, non soumise aux contraintes du rapport poids/puissance. Les moteurs et les transmissions peuvent être largement dimensionnés, ce qui conduit à de très hauts niveaux de fiabilité-disponibilité ainsi qu'à des durées de vie très importantes.

A titre d'exemple, l'APM fonctionnant à l'Aéroport de Cincinnati (États-Unis) présente un niveau de disponibilité dépassant 99,9 %.

- Le système de traction ainsi que le système de freinage se trouvent à l'abri et permettent ainsi de fonctionner sur des pentes importantes sans risque de perte d'adhérence.

- Les automatismes de non-collision et d'arrivée en station sont largement simplifiés par le fait que toutes les informations concernant la position du train, sa vitesse et sa capacité de freinage sont disponibles en permanence en gare à partir des capteurs placés sur le groupe moteur.

Des projets en milieu purement urbain utilisant la traction à câble sont en phase d'études très avancées. La ville de Monza en Italie a d'ores et déjà décidé la construction d'un métro souterrain à câble et à pince détachable. C'est le cas également de la ville de Perugia. De la même façon, un projet de métro urbain est à l'étude pour la ville d'Andorre la Vieille en Principauté d'Andorre.

Conclusion

Dans le monde moderne, il se fait jour une demande chaque jour plus précise pour des systèmes de transport de personnes automatiques, pour des courtes distances et présentant des qualités de fiabilité, sécurité et disponibilité très élevées pour des prix raisonnables.

La traction à câbles répond parfaitement à cette demande et la multiplicité des projets basés sur cette technologie le prouve.

150 ans après le Câble Car de San Francisco, la boucle est bouclée... ●



Navette de Cincinnati/Northern Kentucky, International Airport, États-Unis.

Quand on nous demande de traverser des montagnes,
nous pensons d'abord à protéger la montagne.



STRATEUS - PHOTO PIX

À l'été 2000, le tunnel d'Orelle ouvrira les portes de l'Italie à l'autoroute A43. Dans la vallée de la Maurienne, la topographie et la nature du terrain ont nécessité de recourir à l'explosif pour le creusement. Face aux risques d'avalanche, Campenon Bernard a dû, notamment, consolider le flanc de la montagne qui surplombe la vallée. Sous haute surveillance, ce chantier en pleine nature a réclamé, plus qu'aucun autre, la prise en compte des réalités environnementales et la mise en place de mesures de sécurité draconiennes. Avec 655 kilomètres de tunnels creusés depuis vingt ans, Campenon Bernard est leader mondial des travaux souterrains.

**CAMPENON
BERNARD**

Une société de **VINCI** 

La réalisation des tunnels routiers El Azhar au Caire

Une aventure économique, technique et humaine

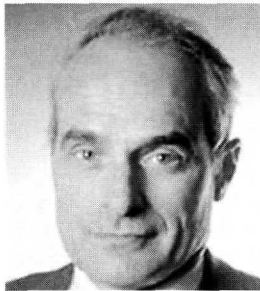
La réalisation de deux tunnels routiers au cœur des quartiers historiques du Caire dans des délais record permettra la valorisation des trésors architecturaux situés au cœur de la cité des Fatimides. Ce projet a nécessité une collaboration exemplaire entre le groupement d'entrepreneurs titulaire du contrat mené par Campenon BERNARD et le Maître d'Ouvrage "National Authority for Tunnels" (NAT).



Christophe PÉLISSÉ DU RAUSAS
IPC 83

1984 : DEA Gestion Financière
1984-1988 : Ingénieur d'arrondissement à la DDE de l'Aisne
1988-1997 : Groupe Spie Batignolles, notamment Directeur Industrie et Tertiaire, puis Directeur Adjoint Transport Ferroviaire de Spie Enertrans
Depuis 1997 : Groupe Vinci, Directeur Travaux Publics Export

puis Directeur Général Adjoint de Campenon Bernard, en charge des Travaux Publics



Sylvestre GUILLIEN

1967 : Diplômé de l'ESTP et du CHEBAP, titulaire d'une licence de sciences économiques, intègre Campenon Bernard à la direction des études
1971-1974 : Directeur des études des autoroutes alpines
1975-1979 : Directeur d'Europe-Etudes-Gecti
1981-1997 : Direction de projet pour la centrale nucléaire de

Curas puis de chantiers en France (Morez, station de Marseille) et à l'étranger (Egypte, Etats-Unis)
Depuis fin 1997 : Directeur de projet des tunnels routiers El Azhar au Caire

La genèse du projet

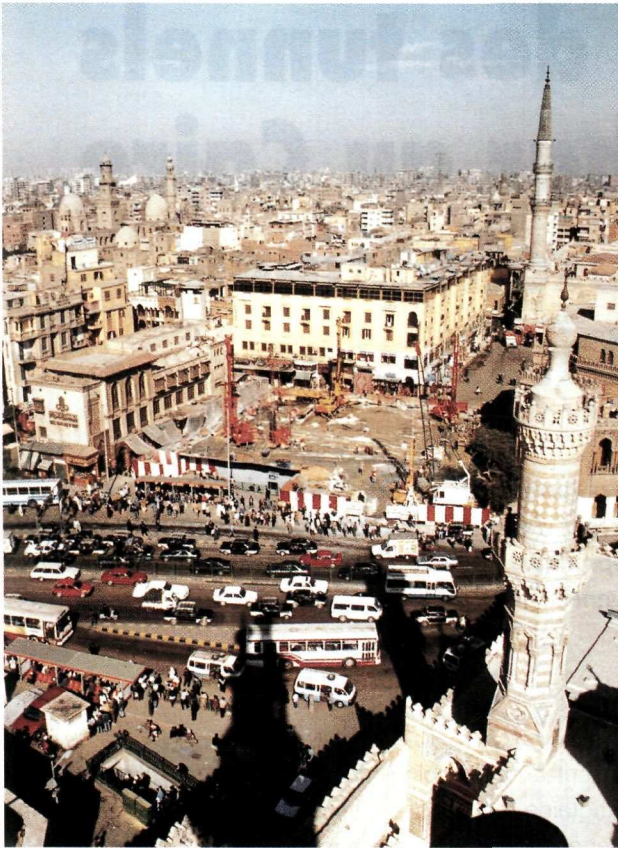
Le quartier El Azhar constitue le berceau historique et religieux du Caire. Créé par les Fatimides au X^e siècle, il comprend de nombreux monuments – mosquées, fontaines, hammams... – situés au cœur d'un secteur constitué de ruelles, de souks, de boutiques traditionnelles. L'ensemble représente une zone très animée, mais très dense et saturée de circulation piétonne et automobile.

Inscrit au patrimoine mondial de l'Unesco depuis une vingtaine d'années, ce lieu historique n'a pu néanmoins bénéficier, à ce jour, d'une mobilisation culturelle internationale, au grand dam des autorités égyptiennes. Le Président MOUBARAK ayant lui-même donné une impulsion en ce sens, il était alors décidé au premier trimestre 1998 de réaménager ce secteur afin de faciliter le dialogue avec les instances internationales, et notamment le PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement), pour la mise au point d'un programme de "réhabilitation du Caire historique". Ceci passait prioritairement par la mise en place d'un axe routier souterrain permettant de limiter drastiquement la circulation routière en surface.

Mise au point contractuelle et technique

Les autorités égyptiennes confiaient alors à la NAT (National Authority for Tunnels), maître d'ouvrage historique des lignes 1 et 2 du métro du Caire, la mission de réaliser ce tunnel pour véhicules légers et autobus (deux ouvrages unidirectionnels de 2,7 km entièrement équipés et raccordés à la voirie existante), en lui imposant des contraintes de délai extrêmement serrées. Celle-ci se tourne naturellement vers le groupement franco-égyptien de génie civiliste mené par Campenon BERNARD et Arab Contractors (1) qui terminent les travaux au tunnelier de la ligne 2. Pourquoi ce choix ? Il semble que trois raisons essentielles puissent être mises en avant : d'abord la confiance qui s'est installée depuis le début du chantier de la ligne 1 du métro

(1) Voir encadré.



Une des implantations du chantier à l'ombre des minarets d'El Azhar.

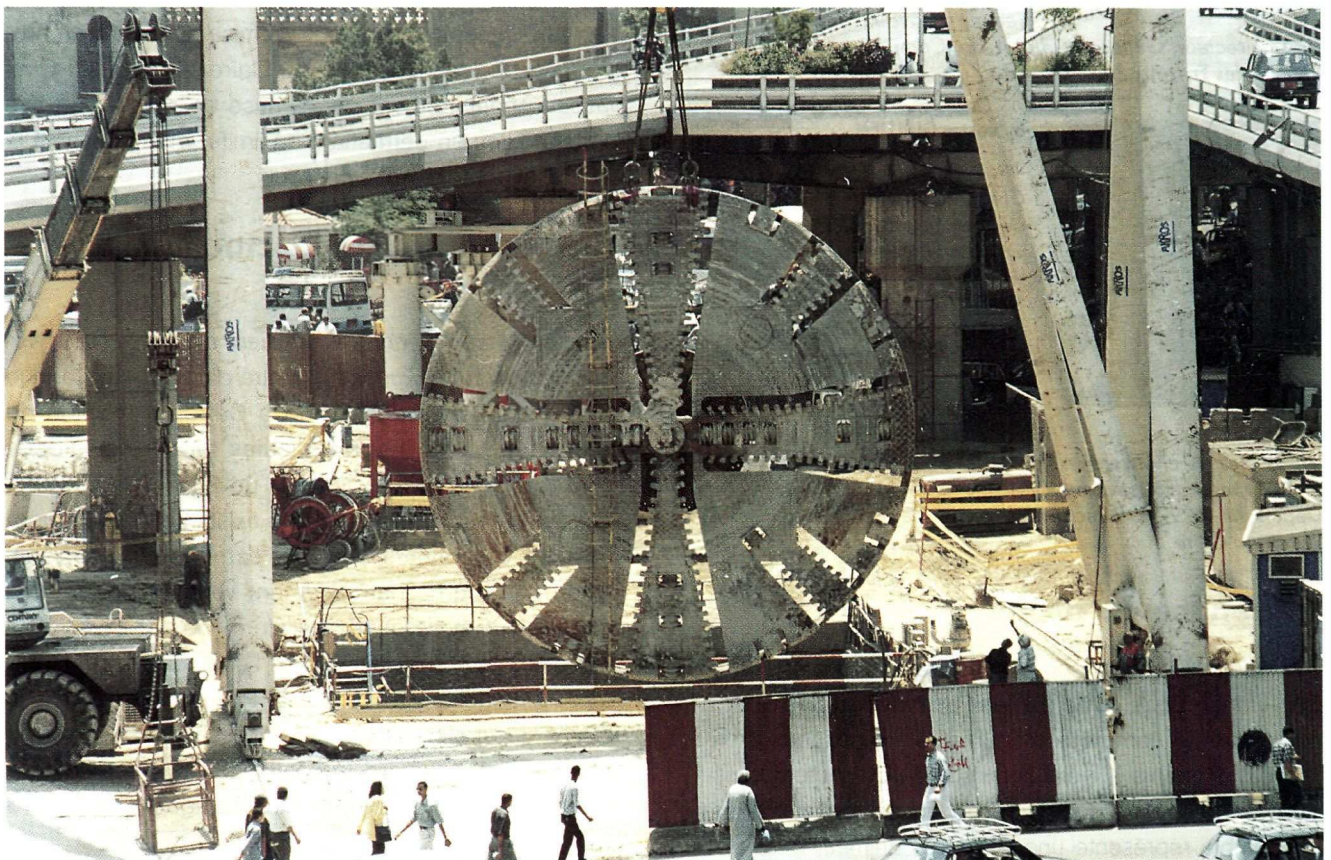
(1981), renforcée par l'ouverture en mars 1998, avec 10 mois d'avance, de la partie la plus technique de la

ligne 2 (traversée sous-fluviale du Nil). Ensuite le groupement pouvait mobiliser immédiatement le tunnelier "Néfertiti", disponible au Caire après la fin des travaux de la ligne 2. Enfin, les ressources humaines de ce groupement immédiatement disponibles étaient un argument décisif : présence d'équipes françaises "aguerries" et connaissant parfaitement bien le terrain cairote, travaillant en étroite coopération avec la plus grande entreprise égyptienne de travaux publics "Arab Contractors".

Encadrée par "l'oukase" des plus hautes autorités concernant les échéances de réalisation, l'étude de faisabilité est très rapidement menée. La connaissance mutuelle et l'expérience contractuelle du métro permettent de mettre en place un contrat en deux semaines ! Le groupement renonce à un approfondissement de l'étude de faisabilité, faisant le pari d'une coopération technique et contractuelle ultérieure positive avec la NAT, et met au point des formules contractuelles et financières innovantes. En ce sens, il fait appel notamment au savoir-faire des grandes banques françaises et égyptiennes qui l'accompagnent : Crédit Commercial de France, Misr Bank, National Bank of Egypt. Le contrat entre finalement en vigueur le 25 mai 1998.

Conception : les points clefs

Une attention spécifique a été apportée dans deux domaines déterminants pour le succès du projet :



Mise en place de la tête de coupe du tunnelier.



Mise en place du revêtement de protection au feu.

- l'ajustement du choix de l'implantation dans le contexte urbain et souterrain particulièrement dense de ce quartier du Caire,
- les équipements de sécurité.

En ce qui concerne l'implantation de l'ouvrage, un projet initial permettait très rapidement d'affiner des études de compatibilité avec l'environnement urbain. La présence de fondations d'un autopont existant et d'un collecteur d'eau incitait à rapprocher les tunnels... mais les tassements prévisionnels devenaient alors une des contraintes majeures du projet. Le nouveau positionnement des tunnels nécessitait, de plus, un dialogue approfondi avec le Gouvernorat du Caire pour l'implantation des deux stations intermédiaires de ventilation, tant du point de vue de la minimisation de la gêne des riverains que de celle de l'impact architectural, sujet déterminant dans un site aussi prestigieux. En définitive, le cinquième projet d'implantation (approuvé fin juillet 1998) s'avérait le bon, incluant un passage sous un collecteur principal d'égouts du Caire, et la mise en œuvre pour une des deux stations souterraines de ventilation de parois moulées réalisées à l'hydrofraise à une profondeur atteignant 90 mètres.

Les exigences de sécurité comportaient un autre défi : il s'agissait en partenariat avec la NAT de définir l'ensemble des systèmes permettant (dans le contexte particulier de la circulation cairote) une optimisation de la sécurité. S'agissant du premier tunnel routier urbain en Egypte, l'exercice présentait évidemment un caractère innovant, qui a demandé aux partenaires une attention encore plus grande lorsque l'incendie du Tunnel du Mont-Blanc est venu rappeler dramatiquement que les risques en tunnel ne sont pas seulement théoriques.

Il était d'abord décidé, en accord avec le Centre d'Etudes des tunnels (CETU) et avec Scetauroute, conseiller du Maître d'Ouvrage, de se référer aux recommandations PIARC (Association Routière Internationale Permanente des Congrès Routiers). Les points spécifiques suivants furent longtemps discutés avec la NAT, tant du point de vue de la sécurité des usagers que de celui de

la sécurité de l'ouvrage :

- dispositif de sélection des véhicules à l'entrée (la spécification du contrat "véhicules légers et autobus" n'étant pas aisée à gérer du point de vue des gabarits...),
- choix d'un "incendie de référence" et de sa puissance,
- choix d'une courbe de référence concernant la montée en température,
- choix de l'espacement des issues de secours pour les usagers.

En définitive, un choix global concernant les équipements clefs était fait d'une manière consensuelle, et comportait notamment :

- un dispositif physique en chicane empêchant les véhicules hors gabarit de pénétrer dans le tunnel, les bus devant "se faire reconnaître" à l'entrée du tunnel,
- un revêtement intérieur innovant de résistance au feu ("fire lining") projeté sur les voussoirs,
- des issues de secours piétons régulièrement espacées, en forme de toboggans, permettant un accès rapide dans la galerie technique ventilée située sous la dalle routière,
- des spécifications de résistance au feu des ventilateurs particulièrement sévères.

La réalisation

Sans relater l'ensemble d'un chantier qui se poursuit encore à ce jour, on peut néanmoins souligner les faits suivants :

- la mise en place dans de tels délais de ce projet supposait une topographie de référence qui n'existait pas à la mise en vigueur. Une équipe topographique franco-égyptienne a quadrillé nuit et jour, pendant deux mois, rues et ruelles, souks, boutiques et immeubles pour permettre une implantation réussie : c'était la première condition sine qua non de réussite...
- le premier puits de descente du tunnelier a été commencé en août 1998. D'une manière générale, les fondations profondes (parois, "jet grouting", bouchons d'injection) ont pu être réalisées conformément au planning et en respectant les spécifications de perméabilité,
- la foration du premier tunnel (Nord) a commencé en janvier 1999, et s'est achevée en septembre 1999 (environ 8 mois), le tunnel Sud a pu être creusé en 4 mois. Outre l'effet "courbe d'expérience", la différence s'explique pour le tunnel Nord par les temps d'attente imposés au tunnelier par l'achèvement des puits, et par les difficultés rencontrées pour passer sous l'émissaire d'eaux usées principal du Caire,
- le chantier entre dans sa phase terminale à ce jour : dépôt des voussoirs temporaires en stations, démontage des installations et du TBM, et surtout montage électromécanique, constituent les derniers défis devant être relevés d'ici début 2001.

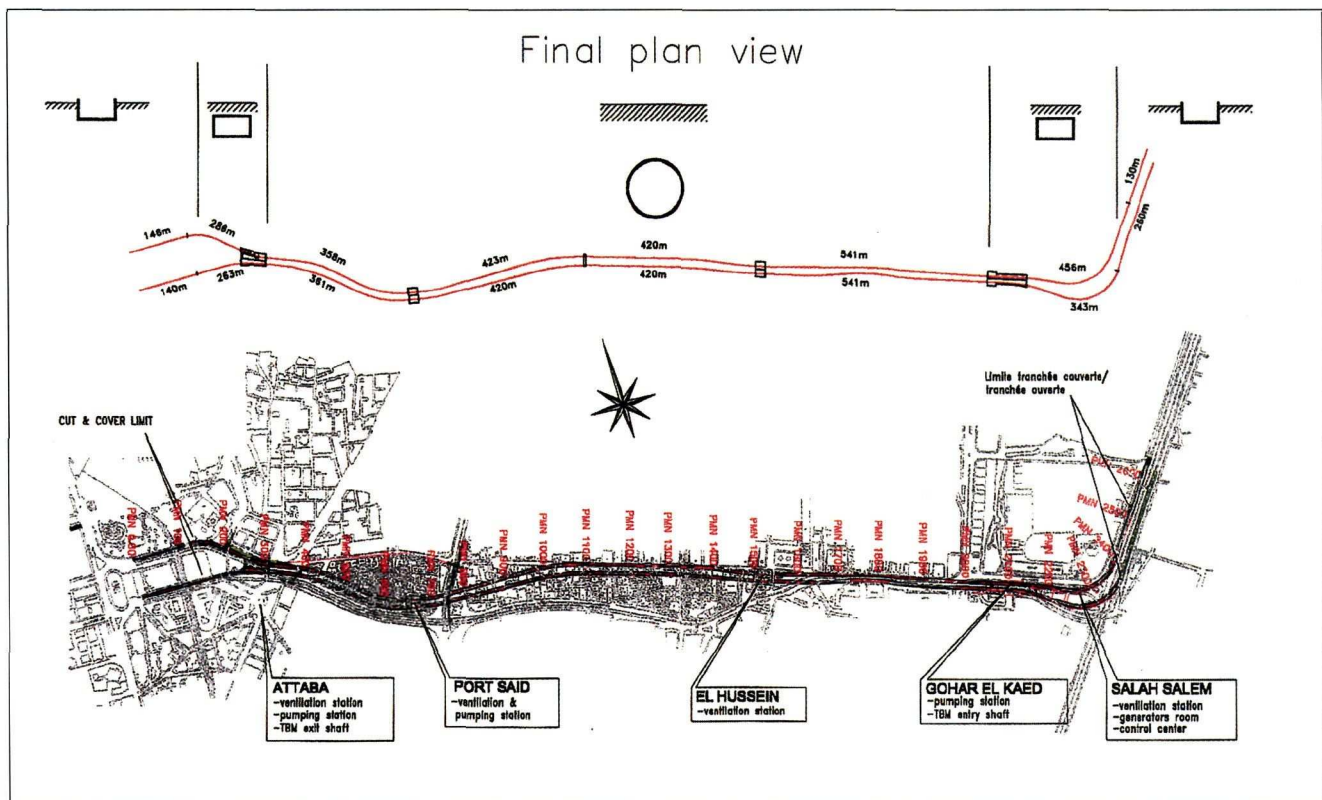


Schéma de l'implantation finale du projet.

En conclusion, ce contrat de conception-réalisation "intégral" (puisque le contractant disposait de documents initiaux sommaires à la signature) a mis en valeur l'intérêt d'un partenariat approfondi entre les autorités égyptiennes et le groupement "Campeon Bernard/Arab Contractors and Partners" puisque :

- l'expérience des ingénieurs de la NAT, la confiance réciproque, auront permis de faire en temps et en heure les choix techniques indispensables (et les décisions - difficiles - à prendre furent nombreuses...),
- les nuisances à l'environnement urbain auront été minimisées, par l'optimisation du délai d'une part, et par un dialogue entretenu en permanence avec le Gouvernorat du Caire d'autre part,
- le groupement d'entreprises aura pu apporter une valeur ajoutée maximale, grâce à son expertise technique et ses capacités d'adaptation au terrain. Ce projet aura représenté pour l'entreprise et ses équipes un accomplissement professionnel réel,

- les autorités égyptiennes disposeront, en définitive, en un délai record (30 mois environ à compter de la mise en vigueur, y compris l'ensemble des formalités légales et administratives et des études préliminaires), d'un ouvrage routier aux normes internationales, devant permettre une valorisation touristique et architecturale du "cœur historique" du Caire. ●

Membres du Groupement

- Campeon Bernard
- Arab Contractors
- Bouygues
- Eiffage
- Spie Batignolles TP
- Soletanche Bachy France
- Intertectra BTP

La première médaille française



Michel COTE
IPC 67
Président-Directeur Général
Bouygues Travaux Publics

Rejoint le groupe Bouygues en 1981. Il a la charge de nombreux grands projets en France (Pont de l'Île de Ré, Autoroutes A12 et A14, BPNL, Viaducs d'Avignon, Météor) et à l'international (Métro de Sydney, Front de mer de Beyrouth, Autoroute N4 en Afrique du Sud). Il est nommé PDG de Bouygues Travaux Publics à l'occasion de la filialisation de Bouygues Construction en juin 1999. Le périmètre de management de Bouygues Travaux Publics recouvre les filiales suivantes : VSL (précontrainte), DTP Terrassement, Prader et Losinger Sion (tunnels) et Intrafor (fondations spéciales).

national (Métro de Sydney, Front de mer de Beyrouth, Autoroute N4 en Afrique du Sud). Il est nommé PDG de Bouygues Travaux Publics à l'occasion de la filialisation de Bouygues Construction en juin 1999. Le périmètre de management de Bouygues Travaux Publics recouvre les filiales suivantes : VSL (précontrainte), DTP Terrassement, Prader et Losinger Sion (tunnels) et Intrafor (fondations spéciales).

Dans le cadre de leur programme de préparation pour les Jeux Olympiques de Sydney, les autorités locales ont fait appel dès 1995 au savoir-faire des équipes de Bouygues Construction pour la réalisation d'infrastructures de tout premier plan.

Parmi celles-ci, le chantier du tunnel ferroviaire permettant de relier l'Aéroport de Kingsford Smith au centre de Sydney a représenté une véritable course contre la montre de près de 63 mois.

Livré le 21 mai 2000, ce projet réalisé en partenariat avec l'entreprise australienne Transfield a facilité la circulation des millions de spectateurs qui ont assisté aux Jeux Olympiques dans la capitale de Nouvelle-Galles

du Sud : le nouveau métro met l'aéroport international à moins de dix minutes du centre de Sydney.

Quelques chiffres

Il s'agit d'un projet de près de 3,5 milliards de francs. La longueur du tunnel est de 10 kilomètres dont 6 ont été creusés au tunnelier. Le tunnelier, d'un diamètre de 10,70 mètres, est à pression de confinement de boue.

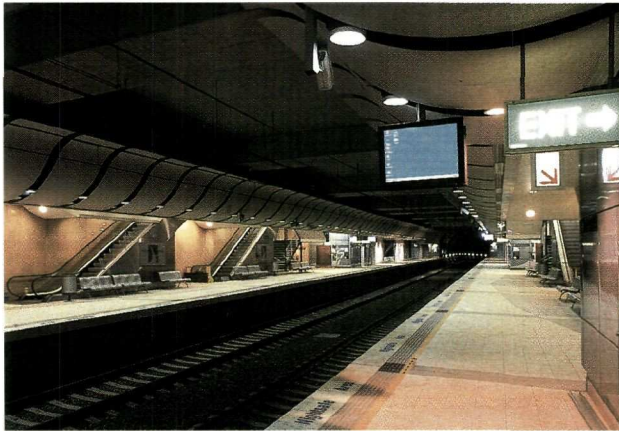
Le projet comporte également cinq stations de métro, capables d'accueillir en heures de pointe plus de 2 000 passagers en flux constant.

Un montage juridique et financier original

Ce projet associe les techniques de financement public et de financement privé. En effet, le tunnel est financé et réalisé dans le cadre d'une maîtrise d'ouvrage publique de la South Rail Authority (SRA). Les stations, elles, sont financées et opérées par une société privée qui a réuni des financements bancaires remboursés par les résultats dégagés de l'exploitation des stations.

Synergie et performance technique à plus de 25 000 km

Pendant près de cinq ans, six jours sur sept, les équipes de Bouygues Travaux Publics, filiale de Bouygues Construction, ont œuvré sur ce projet.



Plus de 2 000 passagers en flux constant, soit environ 10 000 passagers par heure, transitent dans les nouvelles stations aux heures de pointe.

La technique d'excavation au tunnelier dans des horizons géologiques variés était inédite en Australie. Les équipes australiennes de notre partenaire Transfield, mais aussi le maître d'ouvrage et ses conseils ont été très intéressés par les performances techniques de la machine, capable de travailler en développant une pression de confinement à l'avant de la machine pour stabiliser le front d'excavation dans des terrains meubles et aquifères.

La machine était capable de réaliser au fur et à mesure de son avancement un revêtement totalement étanche au moyen d'éléments de béton préfabriqués (voussoirs), capables de résister à une pression importante (le profil du tracé se développe en grande partie sous le niveau de la mer).

Les cadences moyennes de creusement ont été de 10 mètres par jour.

La technique de creusement mise en œuvre a permis de limiter les tassements à des niveaux jamais atteints (inférieurs à 10 mm) dans des terrains pourtant très sensibles.

Le niveau moyen des tassements est resté deux fois inférieur à ce que SRA avait exigé. Ceci a permis au tunnelier de creuser sous les pistes de l'aéroport international sans qu'à aucun moment le trafic des avions ne soit perturbé.

Le tunnelier et son train suiveur (plus de 80 mètres de long) ont été guidés par le procédé Pyxis, développé par Bouygues Construction. Ce dispositif comprend une mire sensible associée à un laser motorisé permettant une trajectoire d'une très grande précision.

Par ailleurs, un nouveau système d'acquisition des données, Catsby, également développé par Bouygues Construction, a été mis en œuvre afin d'analyser les paramètres de creusement en temps réel.

Pendant toute la durée des travaux, ce sont plus de 30 collaborateurs de Bouygues Construction, sur un total en période de pointe de 850 personnes, toutes nationalités confondues, qui ont participé au forage sur le site, certains pendant plusieurs années.

L'une des clés de ce succès a été la qualité du partenaire local. En effet, Transfield a apporté sa connaissance du management des grands projets dans un contexte socioculturel que nous connaissions mal.

Nous avons su anticiper tous les risques de conflit culturel.

L'ouvrage a été livré en avance sur le délai contractuel et le bilan des relations avec le client, notre partenaire Transfield, ainsi qu'avec les syndicats très présents en Australie, est largement positif.

D'autres filiales de Bouygues Construction ont été associées à ce projet : Intrafor, spécialiste des fondations, a notamment réalisé en conception-construction les parois moulées de trois des cinq nouvelles stations (Mascot, Greensquare, Wolli Creek, Domestic Airport, International Airport).

Les travaux de creusement ont reçu le prix "Award for excellence" décerné par le Concrete Institute of Australia. Cette distinction, ainsi que la satisfaction du client, ont eu un impact positif lors des négociations pour la signature du contrat de la nouvelle ligne ferroviaire qui reliera Hong Kong au territoire chinois, à proximité de Kowloon.

Bouygues Construction est un leader mondial de son secteur (5,3 milliards d'euros de chiffre d'affaires ; 39 000 collaborateurs), une entreprise en croissance et à valeurs entrepreneuriales fortes. Filiale du groupe Bouygues, elle est présente sur les cinq continents et dans plus de 70 pays. Bouygues Construction exerce son activité dans quatre métiers (bâtiment, travaux publics, para-énergie, travaux électriques) et développe une offre globale à forte valeur ajoutée, de l'analyse des besoins de ses clients à l'exploitation des projets.

Sur le stade olympique, où se sont déroulées les cérémonies d'ouverture et de clôture des Jeux Olympiques, VSL, filiale précontrainte de Bouygues Construction, a conçu le système de ripage des tribunes permettant de faire passer la configuration du stade de 110 000 à 80 000 places. Une technique déjà expérimentée avec succès au Stade de France qui a réduit son amplitude à l'issue de la Coupe du Monde de Football.





La mondialisation. De nouveaux flux. De nouveaux échanges. Le monde n'a pas fini de bouger. Nous non plus. Les grands ouvrages d'art comme le tunnel sous la Manche nous font rêver à de nouvelles frontières encore plus minces entre les nations et les hommes qui les font. Tous les métiers de Bouygues Construction vont participer à ce grand mouvement : le bâtiment, les travaux publics, l'offshore et l'électricité. Bouygues Construction sera partout où l'homme aura décidé d'aller. Vous êtes partants ?

**TOUT
UN SIECLE
A BATIR,** 
C'EST FORMIDABLE.

www.bouygues-construction.com

**LE SYNDICAT INTERCOMMUNAL
DU CENTRE INFORMATIQUE DE MONTREUIL
(SICIM)**

Recrute

un Ingénieur Réseau H/F

Missions :

Nous aider à :

- Assurer l'évolution de notre réseau (7 serveurs - environ 600 postes - 50 lignes - 7 sites à distance équipés de réseaux locaux) et à l'optimiser.
- Garantir ses performances, sa fiabilité et sa sécurité.

Profil:

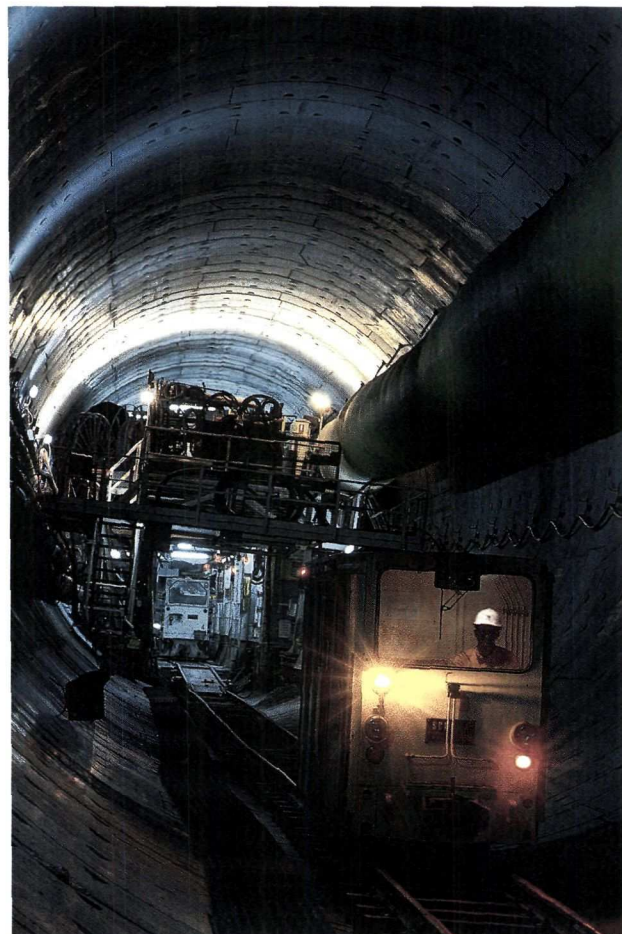
- Formation supérieure en informatique.
- Solides compétences dans les domaines LAN/WAN, protocole réseau TCP/IP.
- Expérience des équipements actifs routeurs, switch, commutateurs
- Familiarité avec les environnements Microsoft (NT, Exchange), SQL serveur, Oracle
- Rigueur et organisation.
- Sens du travail en équipe.
- Première expérience de gestion de réseau souhaitée.

Poste à pourvoir au:

4^{ème} trimestre 2000

Adresser lettre de candidature et CV détaillé à :

Monsieur le Président du SICIM
- 2, rue Rabelais - 93100 MONTREUIL



Le tunnelier utilisé pour le creusement de la nouvelle ligne de métro a permis des cadences moyennes de creusement de 10 mètres par jour.



Le nouveau centre d'exposition, la piscine olympique et toute la précontrainte du Superdôme de Sydney ont été réalisés par les équipes de VSL, filiale de Bouygues Construction.

Ecologie préservée

La technologie non polluante du tunnelier a été très appréciée pour ses caractéristiques vertes. Le respect de l'environnement était une obligation contractuelle et nous avons apporté un soin important à nos méthodes de creusement et de mise en dépôt des déblais, en particulier lors de la traversée sous-fluviale de la Cooks River, afin d'éviter toute pollution. Systématiquement, l'ensemble des rejets liés au creusement ont été traités, même lorsque ces rejets n'étaient pas toxiques.

Autres contrats olympiques

Notre filiale VSL, leader mondial de la précontrainte, implantée en Australie depuis vingt ans a également décroché plusieurs contrats majeurs dans le cadre de la préparation des Jeux Olympiques : la précontrainte du Superdôme (un stade pouvant accueillir 20 000 personnes), le centre aquatique, le stade athlétique, le nouveau centre d'exposition ainsi que le pont de Haslam's Creek et deux parkings. Au stade olympique, un système de ripage des sièges permet désormais de modifier la configuration de la piste et d'optimiser la capacité du stade.

La première ligne du métro de Copenhague

Les travaux de génie civil de la première ligne du métro de Copenhague sont réalisés par un groupement dénommé COMET qui réunit des entreprises anglaise, française, autrichienne, italienne et danoise.

Ces travaux d'un montant initial de 2,7 milliards de FF et dont la réalisation commencée en octobre 1996 doit se poursuivre jusqu'en août 2001 comportent :

- deux tunnels de 7,3 km chacun et 4,90 m de diamètre intérieur, creusés à l'aide de deux tunneliers à pression de terre,
- cinq kilomètres de double voie en surface sur viaducs ou remblais,
- sept stations souterraines et six stations aériennes,
- dix tranchées couvertes ou puits à usage de service, ventilation ou issue de secours,
- deux bifurcations, un cross-over souterrain et un couloir de liaison entre station et gare de chemin de fer.

Les excavations doivent s'effectuer dans des terrains argileux et sablo-graveleux ou dans des calcaires. La nappe est omniprésente.

Situé dans le centre d'une capitale très soucieuse du respect de son environnement (sauvegarde d'un bâti ancien de qualité, gestion de la pollution des sols et de l'eau, limitation des nuisances de chantier), sa construction doit concilier toutes ces contraintes avec des impératifs de délais très serrés.

Après une période de mise au point réalisée en 1998 sur un premier tronçon de 570 ml, les deux tunneliers NFM de type EPBM en diamètre d'excavation de 5,78 m ont réalisé sur une distance cumulée de 10 685 ml, un avancement moyen de 25 m par jour.

Gérard ANEL

Directeur de projet
SAE International

Après avoir assuré la Direction des Travaux de nombreux chantiers de métro à Paris, Marseille, Caracas, puis la Direction de Projet du Tunnel en concession de Prado-Carénage à Marseille a occupé le poste de Directeur de la Construction du Métro de Copenhague d'octobre 1996 à début 1998.

Le 3 octobre 1996, ORESTADSELKABET (client danois) a confié à un groupement d'entreprises anglaise, française, autrichienne, italienne et danoise et dénommé COMET (COPENHAGEN METRO CONSTRUCTION GROUP).

La construction d'une première ligne d'un métro automatique à Copenhague.

Le marché prévoit d'en réaliser la première phase qui reliera : le centre-ville de Copenhague

- au quartier résidentiel de Frederiksberg au nord-ouest de la ville,

- au quartier résidentiel d'Amagerbro et Lergravsparken, situé au sud-est de la ville,

- et au nouveau centre urbain d'Orestad restant à développer dans la zone sud-ouest (voir figure n° 1).

Les ouvrages à réaliser

Pour un montant initial de 3 milliards de couronnes danoises (soit 2,65 milliards de FF), les travaux comprennent :

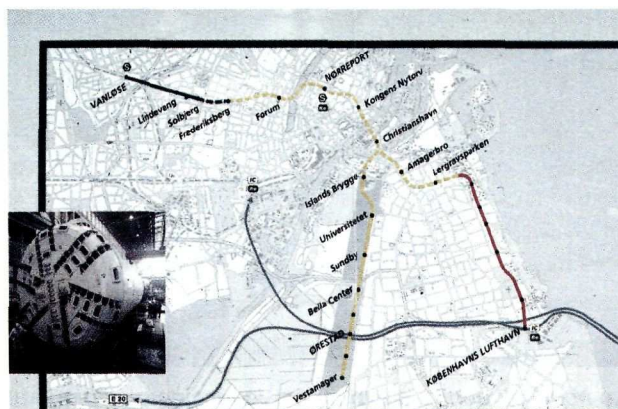


Figure 1 - Tracé général.

GENIE CIVIL

Ouvrages enterrés

- 2 tunnels unidirectionnels de 4,90 m de diamètre intérieur et de 7 300 m de longueur chacun,
- 6 stations profondes réparties sur le tracé SE/NW : Lergravsparken, Amagerbro, Christianshavn, Kongens Nytorv, Norreport, Forum, chacune développe 60 ou 80 m de longueur, 20 m de largeur et 22 m environ de profondeur.
- 9 puits : 4 d'entre eux Spaniensgade, Sotorvet, Handbohojskolen, Hostrupsvej, ne servant que d'issue de secours, auront une section circulaire de 6 m de diamètre et une profondeur comprise entre 24 et 35 m.

2 autres Amagerfaelledvej, Stadsgraven (voir figure n° 2) serviront à la fois de ventilation et d'issue de secours. Ils auront une section circulaire de 10,30 m de diamètre et une profondeur de 36 m chacun.



Figure 2 - Puits Stadsgraven

Les 3 derniers sont plus importants :

Sjæleboderne, de section elliptique de diamètres 11 et 7 m, pour une profondeur de 34 m, sera également le puits d'attaque pour la réalisation du cross-over souterrain.

Sopavillonen de section circulaire de 14,50 m de diamètre pour une profondeur de 30 m assurera aussi l'extraction des déblais et l'approvisionnement des 2 tunneliers pour les 1 200 derniers mètres à excaver vers le NW.

Havnegade, le plus grand avec ses 20 m de diamètre et ses 30 m de profondeur, sera le lieu de 2 x 2 montages de tunnelier et permettra l'extraction des déblais et l'approvisionnement de 2 tubes pour 2 910 m de longueur vers le SE et 2 620 m vers le NW (voir figure n° 3).

- 1 tranchée couverte d'extrémité Strandlodjves de section 100 m x 16,50 m sur une profondeur de 10 m permettant la sortie des 2 tunneliers à l'extrémité sud-est et qui abritera un cross-over en phase d'exploitation (la tranchée couverte de l'autre extrémité nord-ouest fait l'objet d'un marché différent).



Figure 3 - Vue du fond du puits Havnegade

- 1 cross-over souterrain : Sjæleboderne, caverne de 85 m de long pour 15 m de large et 9 m de hauteur environ en clé de voûte, elle occupe une position centrale de la partie souterraine du tracé entre les stations Kongensnytorv et Norreport.

- 2 bifurcations souterraines à la jonction entre la branche NW-SE et la branche SW qui se dirige vers la partie réalisée à ciel ouvert.

Ce sont des excavations de 65 m de longueur chacune, pour une largeur variable entre 7,50 m et 15 m, ainsi qu'une hauteur variable entre 6,50 m et 9 m en clé de voûte.

- 1 couloir de liaison entre la station de métro : Norreport et les quais de la ligne de chemin de fer State Railway.

Ouvrages semi-enterrés

Depuis les bifurcations, la branche SW reste en souterrain sur 570 m de longueur avant d'atteindre les ouvrages de sortie des voies vers l'extérieur.

Il s'agit d'une tranchée couverte de 140 m de longueur (lieu de démarrage des 2 tunneliers), de la Station d'Islands Brygge qui règne sur 75 m de longueur et d'une **rampe de sortie** de 235 m de long. La profondeur maximum de ces 3 ouvrages est de 12 m.

Ouvrages extérieurs

Ensuite la ligne de métro devient aérienne. Elle se compose d'une double voie posée soit sur remblais en terre armée (2 500 m de longueur au total), soit sur viaducs (2 500 m de longueur totale également) (voir figure n° 4).

6 nouvelles stations sont desservies :

- 3 sont à niveau sur les remblais : Sundby, Orestad Syd, Vestamager,
- 3 donnent accès aux plates-formes des viaducs : Universitet, Bella-Center, Orestad.



Figure 4 - Viaducs dans le secteur de Bella-Center

Second œuvre

Pour les tunnels il s'agit de la première phase de béton de radier, des caniveaux et chemins de câbles.

Pour les stations et les puits, il s'agit des :

- cloisons, escaliers, plafonds, planchers, poutres, grilles, fermetures des plates-formes des quais,
- travaux d'isolation et d'achèvement architectural.

EQUIPEMENTS MECANQUES ET ELECTRIQUES

- Ventilation du tunnel
- Chauffage et climatisation des stations
- Ascenseurs et escaliers mécaniques
- Pompages
- Système d'extinction incendie
- Installations électriques de haute, moyenne et basse tension
- Eclairage
- Installation du système de gestion technique centralisée

MISSION DE COORDINATION

Le client a aussi confié à COMET la mission de coordination pour la conception technique et pour la réalisation des travaux avec le marché relatif au système de transport (fourniture du matériel roulant et exploitation de la ligne) dont la société Ansaldo est titulaire.

Nature du sous-sol

Le sous-sol de Copenhague est constitué depuis la surface (voir figure n° 5)

- **d'une couche de remblais** sur 2 à 3 m de hauteur,
- **d'un terrain quaternaire appelé "TILL"** sur 10 à 15 m de hauteur, à dominantes argileuses et sablo-graveleuses, avec présence aléatoire de gros blocs de pierre "Boulders",

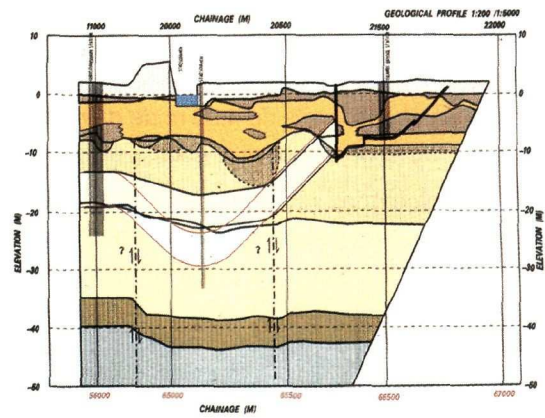


Figure 5 - Coupe géologique

- **d'un terrain tertiaire appelé "Limestone"** sur 35 à 50 m de hauteur, calcaire de Copenhague de dureté variable, tendre à très dur présentant des fissures et des inclusions de bancs horizontaux de silex très abrasifs d'épaisseurs variables de 10 cm à 1 m.

Eau : Elle est de présence constante sous le niveau 0 de la mer. Copenhague étant une ville plate de bord de mer, on la retrouve dès les premiers mètres de toute excavation.

Il y a deux types de nappe : l'une "haute" au niveau du TILL et l'autre "basse" au niveau du Limestone.

Elles sont séparées par des couches d'argile, mais peuvent aussi être en communication les unes avec les autres en raison de la fissuration.

Les conditions de perméabilité sont donc rapidement variables dans les ordres de 10^{-4} à 10^{-7} m/s.

Méthodes d'exécution

Le marché impose que les méthodes satisfassent les deux critères suivants :

- pas de rabattement de nappe phréatique autour des excavations, sauf de façon très minime et très provisoire dans le temps,
- tassements sur le bâti et état d'évolution ou d'apparition de fissures négligeables.

TUNNELS

Ils sont réalisés par 2 tunneliers identiques à pression de terre donc de type EPBM (Earth Pressure Balance System), de fabrication NFM sous licence Mitsubishi et qui ont été baptisés sous les noms de Liva et Betty (voir figure n° 6).

Ils peuvent fonctionner en mode ouvert ou en mode fermé sous pression de terre et/ou sous air comprimé de façon à gérer au mieux les infiltrations d'eau possibles en toutes zones ou les problèmes de tenue de terrain dans le "TILL".

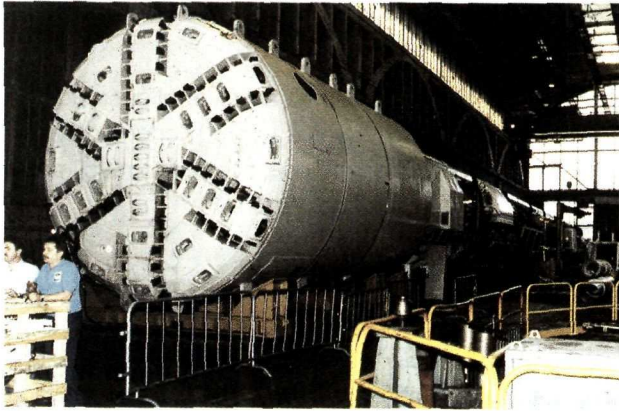


Figure 6 - Tunnelier en cours de construction

Caractéristiques principales :

- diamètre d'excavation : 5,780 m
- puissance installée : 1 280 kw
- poussée totale : 2 800 T sur 20 vérins
- rayon minimum : 250 m
- voussoirs : préfabriqués en Grande-Bretagne par la Société Taylor-Woodrow composés de 5 éléments + 1 clé

diamètre intérieur	4,90 m
épaisseur	27,50 cm
longueur	1,40 m
pincement	40 mm

Les 2 tunneliers effectueront les parcours suivants (voir figure n° 7).

- 1) Parcours Islands Brygge - Stadsgraven 570 m
- 2) Parcours Havnegade - Strandlodsvej 2 910 m
- 3) Parcours Havnegade - Norreport 3 820 m
Falkoner Alle

OUVRAGES PARTICULIERS REALISES AVEC LA NOUVELLE METHODE AUTRICHIENNE (NATM)

Il s'agit principalement des puits, des 2 bifurcations, des chambres de montage des tunneliers à Havnegade et du Cross-over de Sjaele Boderne.

Au préalable, des injections de terrain sont réalisées afin de limiter les arrivées d'eau en cours d'excavation et améliorer la stabilité des couches supérieures.

Le niveau de la nappe supérieure sera contrôlé régulièrement au voisinage de chaque excavation et un système de réinjection d'eau sera mis en place au départ afin de pouvoir rétablir le niveau de la nappe si le drainage des terrains dû aux excavations vient à entraîner des rabattements.

Pour les puits : le soutènement de la partie supérieure dans le TILL est assuré par un rideau de palplanches ou de pieux sécants ancrés dans la couche supérieure du Limestone.

Ils sont ensuite excavés à l'aide d'un BRH (Brise Roche Hydraulique) par tranches de 1 à 2 m de hauteur, puis mise en place d'un soutènement composé de boulons d'ancrage treillis soudé et béton projeté.

Pour les chambres souterraines : l'excavation est réalisée par une machine à attaque ponctuelle par section complète ou divisée selon l'importance de la voûte.

Après chaque travée de 1 à 2 m de longueur, le soutènement composé d'un cintre réticulé, de boulons d'ancrage, d'un treillis soudé et d'une couche de béton projeté, est immédiatement mis en place.

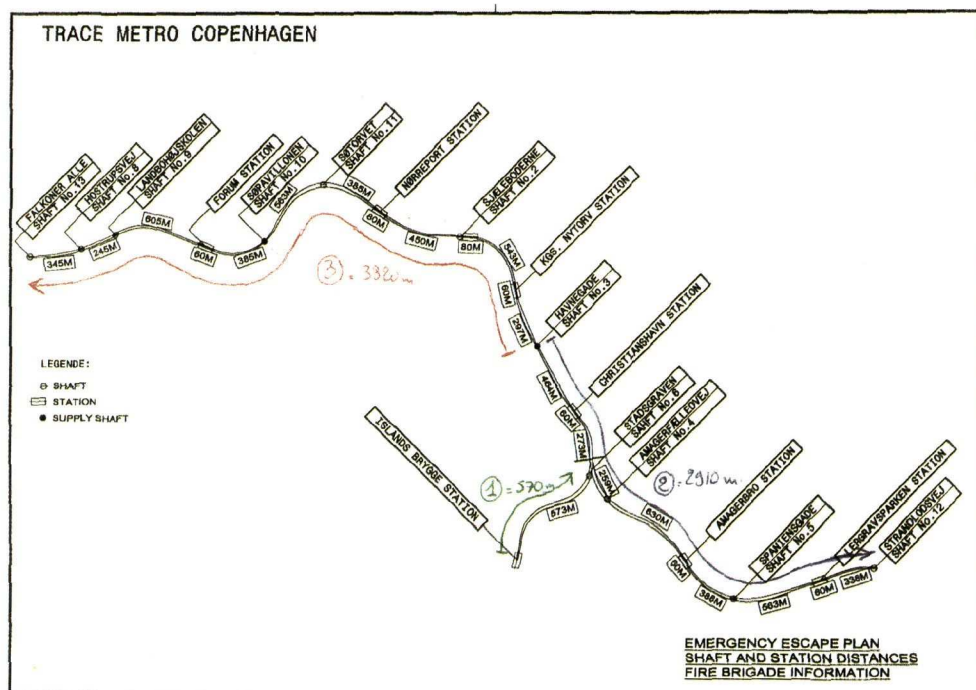


Figure 7 - Parcours successifs des tunneliers

STATIONS ENTERREES ET TRANCHEES COUVERTES

L'excavation est prévue après pompage de l'eau baignant le terrain au moyen de puits disposés à l'intérieur d'un rideau étanche entourant la zone à excaver afin de limiter l'effet de rabattement de l'eau à l'extérieur de l'excavation.

Le rideau étanche est composé de :

- pieux sécants ou paroi moulée, légèrement fichés sous le fond de fouille,
- prolongation du rideau par injections jusqu'à 7 m environ de profondeur sous le niveau le plus bas à excaver.

Ensuite, deux types de méthode de construction des stations ont été utilisés :

- **une méthode dite "Top Down"** qui consiste à couler, dans un premier temps, la dalle de couverture (complète ou partielle) afin d'assurer le butonnage définitif de la tête du soutènement vertical de l'excavation, puis à réaliser le terrassement en "taupe" et en 2 phases, une première jusqu'au niveau de la dalle buton intermédiaire située juste au-dessus des tunnels puis après coulage de cette dalle buton, une deuxième jusqu'au niveau du radier et coulage immédiat de ce radier.

La dalle buton intermédiaire est suspendue à la toiture par des tirants rendant la construction des niveaux supérieurs indépendante des travaux au niveau du radier.

- **une méthode dite "Bottom up"** qui pourra être utilisée s'il s'avère nécessaire de ménager le passage des tunneliers sur le radier d'une station au plus vite (problème de coordination des programmes d'avancement des tunneliers et des stations qu'ils doivent traverser).

Dans cette méthode, les niveaux de butonnage de la boîte sont réalisés par mise en place de butons métalliques provisoires (voir figure n° 8).

La structure définitive en béton n'est réalisée en remontant qu'une fois l'excavation totalement terminée.

Cette méthode permet de livrer au plus tôt les niveaux inférieurs de la station tout en assurant une bonne sécu-

rité vis-à-vis de la tenue des parois verticales de l'excavation.

La méthode dite "Top Down" a été appliquée sur les stations Lergravsparken, Amagerbro, Kongens Nytorv, Norreport et Forum, la méthode dite "Bottom-up" a été appliquée sur la station Christianshavn.

TRAVAUX EXTERIEURS

Les viaducs sont réalisés de façon très classique avec un chantier d'appuis (semelles de fondations et piles) précédant un chantier de tablier exécuté par coulage en place sur un coffrage métallique monté sur échafaudage roulant.

Aucune préfabrication n'a été autorisée par les architectes du maître d'œuvre.

Les remblais sont réalisés en terre armée à partir des déblais provenant au maximum des excavations des stations, tranchées couvertes ou puits.

Programme

Afin de faire démarrer les travaux dévolus à Ansaldo (l'entreprise italienne attributaire du marché d'installation de voie et des équipements de transport) au plus près de la progression des travaux de génie civil, **une livraison progressive de la ligne** est prévue en fonction du parcours des tunneliers décrit plus haut.

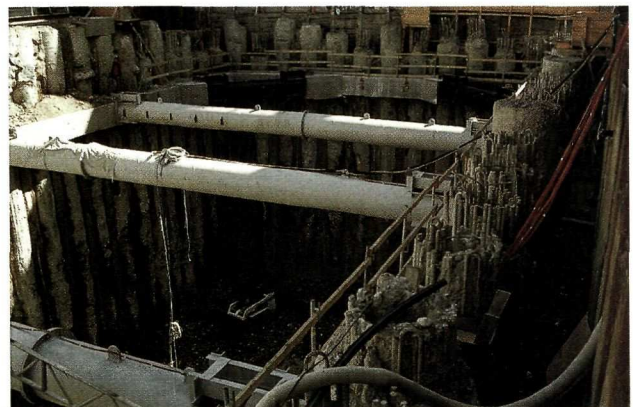


Figure 8 - Station de Christianshavn, butonnage en tête de fouille

	Départ Havnegade	Parcours	Arrivée Strandlod- svej	Transfert des tunneliers	Nouveau départ Havnegade	Parcours	Passage à Strandlod- svej	Parcours	Arrivée à Forum
LIVA	9/12/98	2 910 ml + traversée 3 stations + 1 bifurcation	8/12/99		11/2/2000	220 ml + traversée 2 stations + 1 cross-over	1/9/2000	385 ml	2/10/2000
BETTY	15/2/99	Idem	17/12/99		21/2/2000	Idem	20/9/2000	en cours	

Un certain nombre de difficultés et de contraintes rencontrées depuis le démarrage, telles que :

- l'absence de période de préparation,
 - la difficulté d'obtention **anticipée** des études d'exécution approuvées pour les premiers ouvrages à réaliser,
 - les modifications tardives dans la définition du projet,
 - l'importance des délais d'approbation des compositions de béton,
 - les contraintes d'environnement nombreuses (bruit, qualité de l'air, nappe phréatique et sols)
- ont conduit à des retards de démarrage conséquents.

Par ailleurs, la mise en route des tunneliers a été rendue laborieuse en raison :

- d'une part, des difficultés sur la mise au point du mélange terre (TILL), polymère, mousse conduisant à la maîtrise de la pression de terre en mode fermé et par voie de conséquence, à maîtriser aussi bien l'usure des outils que le bon pilotage des tunneliers,
- d'autre part, de divers mouvements de grève qui ont paralysé l'avancement pendant plusieurs semaines.

A la fin août 1998, le premier tunnelier "LIVA" achevait cependant son premier tronçon de 570 m avant d'être transféré au puits Havnegade pour son deuxième parcours.

A la fin septembre 1998, le second tunnelier "Betty" achevait le même parcours réussissant sur la fin une progression supérieure à la moyenne générale prévue au contrat de 16 mètres par jour.

Toutes ces difficultés auront conduit à un retard moyen de 12 mois. La progression des 2 tunneliers aura été ensuite la suivante (voir tableau page 44).

On aura ainsi pu constater un avancement moyen des tunneliers de 25 m/jour hors phase de traversée des stations ou ouvrages spéciaux. L'avancement maximum aura été de 44,80 m en une journée (soit 32 anneaux de 1,40 m chacun).

Les objectifs principaux de mise à disposition du génie civil et de mise en service des tronçons sont désormais les suivants :

Pour ce qui concerne les stations enterrées ou semi-enterrées, la situation à fin septembre 2000 est la suivante :

- Génie Civil terminé pour Islands Brygge et Lergravsparken
- Génie Civil en voie de terminaison à Amagerbro
- Génie Civil prévu terminé début 2001 pour Christianshavn et Kongens Nytorv
- Génie Civil prévu terminé pour fin 1^{er} semestre 2001 à Norreport et Forum.

Pour le tronçon "en élévation", l'ensemble de la ligne a été "testé" en fonctionnement de façon satisfaisante à la mi-mai 2000.

LES PRINCIPAUX INTERVENANTS

Maître d'ouvrage : ORESTADSSKABET
Administration regroupant la Municipalité de Copenhague et le ministère des Finances Danois

Maître d'œuvre : COWI-CONSULTANTS

Entreprises

Regroupées dans COMET (Copenhagen Metro Construction Group)

Groupement composé de :

TARMAC CONSTRUCTION LTD	(GB) Leader
SAE INTERNATIONAL	(F)
ASTALDI SpA	(I)
BACHY/SOLETANCHE LTD	(GB)
ILBAU GESELLSCHAFT mbH	(A)
NCC - RASMUSSEN and SCHIOTZ ANLAEG A/D	(D)

Etudes d'exécution : MAUNSEL (GB)
ILF (A)
BACHY/SOLETANCHE (GB)

LES PRINCIPALES QUANTITES

<i>Excavations</i>	770 000 m ³ en place
<i>Remblais</i>	135 000 m ³
<i>Bétons</i>	225 000 m ³
<i>Voussoirs tunnel (10 500 anneaux)</i>	ou 65 000 m ³
<i>Pieux sécants et paroi moulée</i>	35 000 m ²

Tronçons	Mise à disposition du Génie Civil	Mise en service
Bifurcation vers extrémité branche extérieure SW Vestamager	1/04/2000	30/09/2002
Bifurcation vers extrémité branche souterraine SE Lergravsparken	15/07/2000	30/09/2002
Bifurcation vers Norreport sur la branche souterraine NW	15/02/2001	30/09/2002
Norreport vers Forum, dernier tronçon de la branche NW	15/08/2001	30/04/2003



LES DOMMAGES CAUSÉS AUX FORÊTS FRANÇAISES par les tempêtes de décembre 1999

Résumé de la conférence de Xavier LAVERNE Ingénieur Général du Génie Rural, des Eaux et des Forêts devant le groupe des Ingénieurs des Ponts et Chaussées Retraités

Les 26, 27 et 28 décembre 1999, deux dépressions très profondes ont successivement traversé la France, provoquant des tempêtes d'une rare violence, qui ont causé la mort d'environ 110 personnes et des dommages considérables aux forêts.

Un phénomène météorologique exceptionnel

La dépression du 26 décembre (960 hPa) a traversé très rapidement le nord de la France d'ouest en est, à une vitesse de 100 km/h. Elle a abordé le Finistère à 2 heures du matin et a atteint l'Alsace à 11 heures. Elle a ensuite poursuivi sa trajectoire en Allemagne et s'est désagrégée au-delà du Danemark.

Cette dépression a entraîné des vents très violents sur une bande de 150 km de largeur, se renforçant à l'intérieur des terres, sous l'influence de jet-streams (vents de haute altitude allant d'Amérique vers l'Europe) qui avaient une vitesse de 350 à 400 km/h.

Les vitesses instantanées du vent ont été relevées :

Pontorson et Paris Tour Eiffel (216 km/h), Paris-Montsouris (169 km/h), Alençon et Melun (166 km/h), Colmar (165 km/h), Metz (155 km/h), Orléans (151 km/h).

La vitesse moyenne du vent sur 10 minutes a été souvent supérieure à 100 km/h.

La dépression des 27 et 28 décembre (965 hPa) s'est déplacée très rapidement comme la première, à une vitesse d'environ 100 km/h, selon un axe Nantes - La Rochelle - Clermont-Ferrand - Grenoble, avant d'atteindre la Suisse. Elle a surtout frappé le Sud-Ouest. Le coefficient de marée important a accentué les dégâts dans les régions côtières.

Les vitesses instantanées du vent ont été relevées :

Ile-d'Oléron (198 km/h), Cap-Ferret (173 km/h), Biscarrosse (166 km/h), Clermont-Ferrand (159 km/h), La Rochelle (151 km/h), Limoges (148 km/h).

En France, la première dépression a causé la mort d'une quarantaine de personnes et la seconde de 70 environ, dont 20 en Charente-Maritime.

Les grandes tempêtes récentes

La tempête de novembre 1982 a touché le Massif Central (5 millions de m³ de bois abattus) et a fait 12 morts. Celle d'octobre 1987 a touché la Bretagne (8 millions de m³ de bois abattus) et le sud de l'Angleterre avec des vents de 180 km/h.

Celle de janvier-février 1990 a touché la moitié nord de la France (5 millions de m³ de bois abattus) et l'Allemagne (65 millions de m³).

Les tempêtes de décembre 1999 ont provoqué en France des dégâts considérables (144 millions de m³ de bois abattus), très supérieurs à ceux causés en Allemagne (27 millions de m³), au Danemark (4 millions de m³) et en Suisse (12 millions de m³). Les régions les plus touchées ont été le nord-est et le sud-ouest. Au sud de l'Île-de-France et en région Centre les dégâts ont été moins importants que ceux causés par la tempête de 1967.

La violence et surtout l'étendue géographique des tempêtes de décembre 1999, sont sans précédent en France, même si des dégâts très importants et étendus aux forêts françaises sont signalés par les historiens en 1716 et 1739.

Les tempêtes de décembre ont-elles un lien avec un éventuel réchauffement climatique ?

Le réchauffement global de l'atmosphère n'est pas prouvé avec certitude. On ne peut pas attribuer un événement singulier à un changement climatique. Pour apprécier une évolution, il faudrait plusieurs centaines d'années de données climatiques comparables.

Les météorologues américains mettent le réchauffement climatique à toutes les sauces pour justifier de nouveaux crédits...

Les spécialistes sont donc très prudents, même si la courbe de l'évolution des dégâts aux forêts européennes depuis un siècle est très troublante.

Des dégâts d'une ampleur sans précédent

Jamais, en France, autant d'arbres n'avaient été abattus par une tempête. Les 144 millions de m³ de chablis (arbres abattus) provoqués par les tempêtes de décembre 1999 sont un record absolu. Ils représentent 3,4 fois l'abattage de bois annuel (43 millions de m³ en moyenne), ce qui est considérable, et une superficie d'environ 500 000 ha, soit l'équivalent d'un département. Ils ne représentent toutefois que 7 % du volume total des forêts



françaises et moins de 2 fois l'accroissement naturel annuel (80 millions de m³).

Les départements les plus touchés ont été dans le nord-est : la Marne, la Meurthe-et-Moselle et les Vosges, et dans le Sud-Ouest : la Charente, la Charente-Maritime, la Gironde et la Haute-Vienne, ainsi que le Rhône.

Toutes les essences forestières ont été concernées. 37 % des chablis sont des feuillus (espèces particulièrement atteintes : hêtres et peupliers), et 63 % des résineux (espèces particulièrement atteintes : épicéas, pins maritimes et pins sylvestres). A noter, bien entendu, l'influence du relief et des sols gorgés d'eau.

La filière bois s'en trouve fragilisée : nécessité de gel des coupes déjà achetées et non exploitées, dévalorisation des stocks, insuffisance de bûcherons, difficultés d'exploitation et de débardage... On estime que la moitié des chablis ne pourra pas être exploitée.

Cette situation fait courir de grands risques à court terme pour les forêts :

- Risque d'incendie (Aquitaine, Poitou-Charentes).
- Risque phytosanitaire (pullulation de scolytes sur les résineux).
- Modification du cycle hydrologique (remontée du plan d'eau).
- Reprise de l'érosion dans les régions montagneuses.
- Risque de développement incontrôlable de la faune sauvage (rongeurs, grands mammifères).

L'estimation des dommages pour les forêts françaises est évaluée à une vingtaine de milliards de francs.

Toutes les catégories de propriétaires ont été touchées :

Propriété	Superficie totale <i>(en millions d'hectares)</i>	Chablis <i>(en millions de m³)</i>	Conséquences directes
Forêts domaniales	1,7	20	Difficultés de trésorerie pour l'ONF
Forêts communales	2,6	27	Environ 8 000 communes sinistrées De graves difficultés d'équilibre du budget pour beaucoup d'entre elles
Forêts privées	10	91	Environ 3 000 000 propriétaires concernés Très peu étaient assurés Certains sont ruinés

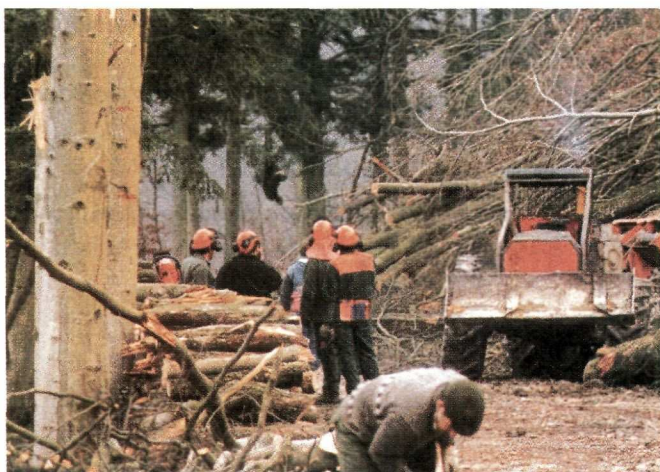
Les mesures prises par le gouvernement et les collectivités

Très rapidement, dès le 12 janvier 2000, un plan gouvernemental "chablis" a été adopté et mis en œuvre par le gouvernement. Son objectif est d'aider non seulement à la réparation des dommages causés par la tempête, mais à la restructuration et à la valorisation de la filière bois française, actuellement déficitaire d'environ 15 milliards de francs par an.

Ce plan a pour objet d'assurer la sécurité des personnes (bûcherons, promeneurs), de rétablir l'accès aux forêts, d'aider l'exploitation forestière, le stockage des bois par voie humide (immersion et aspersion), leur transport et leur valorisation, de prévenir les risques phytosanitaires, d'aider les communes sinistrées et les propriétaires privés par un aménagement de la fiscalité forestière (réduction du taux de TVA, dégrèvement de la taxe foncière des propriétés non bâties...), d'aider à la reconstitution des forêts détruites. L'INRA et le CEMAGREF font des études sur les effets de la tempête en fonction des essences et des modes de traitement.

Au total, ont été mis en place 1 500 MF d'aides directes immédiates, 6 milliards de francs d'aide à la reconstitution des forêts et 12 milliards de francs de prêts bonifiés à 1,5 %.

Pour la mise en place de ces mesures, le ministère de l'Agriculture (DERF) a été vite, puisqu'en quelques mois ont été pris 3 décrets, dont 2 interministériels, 15 circulaires, 3 conventions, 2 notes de service, 4 instructions fiscales et une demande à la commission de Bruxelles.



Quelle est la situation aujourd'hui ?

L'hiver et le début de printemps ont été très pluvieux, d'où des difficultés de débardage, mais une forte diminution des risques d'incendie et de pullulation d'insectes.

Le marché du bois est porteur. Le chêne de qualité se vend bien, grâce au marché du merrain pour faire des tonneaux. Le hêtre se vend bien à l'exportation (Chine, Espagne, Italie). La demande intérieure est soutenue pour les feuillus, comme pour les résineux. En fait, les situations sont contrastées selon les régions : maîtrisée dans les régions à forte tradition forestière (Aquitaine, Lorraine, Franche-Comté), ou ayant déjà une expérience de forts chablis (Bretagne, Auvergne), mais très difficile dans d'autres régions (Poitou-Charentes, Champagne-Ardenne).

Et demain ?

Pour un forestier, demain c'est dans dix ans. Un pin ou un douglas n'atteint l'âge adulte qu'à 60 ans et un chêne à 180.

De nombreuses forêts sinistrées auront été vendues à des prix en forte baisse.

De grands incendies se seront probablement développés, surtout en Aquitaine et en Poitou-Charentes favorisant la régénération naturelle. 40 % à 70 % des surfaces entièrement détruites auront été reconstituées artificiellement, par semis ou par plantation, avec des essences sans doute mieux adaptées.

De nombreux enseignements auront été tirés des tempêtes de 1999, concernant en particulier la sensibilité des forêts au vent selon l'essence principale, l'âge des peuplements, leur densité, leur hauteur, leur régularité et le traitement qui leur est appliqué.

La puissance et la vitesse de cicatrisation de la forêt sont considérables et on peut espérer que la filière bois sortira assainie et renforcée de cette épreuve. ●



Un événement rue des Saints-Pères

Elèves et anciens élèves honorent la mémoire de Zhou Nian Xian



Le 24 mai 2000, la promotion 1937, conduite par son délégué Paul Guibé, accueillait Zhou Shi Zhong, le fils de leur camarade Zhou Nian Xian, de passage à Paris. Shi Zhong avait exprimé le désir de pouvoir visiter l'Ecole des Ponts où son père avait fait ses études, 63 ans plus tôt !

A cette promotion 1937 s'étaient joints pour l'accueillir deux représentants des laboratoires de l'Enpc, deux doctorants chinois et deux élèves sinophones des promotions 2000 et 2001.

Directeur du département des communications de la province de Jiangsu, province côtière limitrophe de celle de Shanghai, Shi Zhong a été le responsable de la construction d'un pont suspendu de 1385 mètres de portée sur le Yang Tsé Kiang inauguré en 1998.

Shi Zhong a remis deux maquettes de ce pont de Jiang Ying à l'intention du directeur de l'Enpc et de Paul Guibé.

De son côté, le secrétaire général de l'association des anciens élèves remettait à Shi Zhong le relevé des notes obtenues par son père pendant sa présence à l'Ecole en 1936 et 1937. Il ne pouvait s'empêcher de faire remarquer le 18 sur 20 obtenu à l'examen des ponts en maçonnerie et le 19 à celui des ponts métalliques. Une photo de la promotion conservée par le centre de documentation de l'Enpc permettait de

reconnaître quelques-unes des personnes présentes.

Paul Guibé et Raymond Aubrac racontèrent des souvenirs de l'étudiant Nian Xian.

D'autres souvenirs de la vie professionnelle de Nian Xian furent évoqués par Shi Zhong. Son père avait eu notamment l'occasion de mettre au point une machine de coupe des récoltes pendant la période révolutionnaire des gardes rouges.

Paul Guibé rappelait enfin que lors de ses passages à Shanghai, il ne manquait pas de rendre visite à celui qu'il considérait comme un frère.

Accueilli peu après à Champs-sur-Marne par Michel Vermot, Shi Zhong a pu visiter la salle du conseil d'administration, la bibliothèque et les laboratoires du Cermmo et du Cermès.

Le lendemain Shi Zhong visitait sous la férule des représentants de Cleveland Bridge les ponts de Brotonne, Tan-carville et Normandie avant de se rendre au siège social de Bouygues.

A l'issue de ces visites, Shi Zhong a assuré qu'il reprendrait la flamme qui animait son père pour le développement de la coopération Enpc-Tongji.

Philippe BERGOT
PC 59



DEXIA ACCELERATION



N°1 mondial du "public finance"

L'acquisition de Financial Security Assurance (FSA) aux Etats-Unis placera incontestablement Dexia au rang de leader mondial sur son métier emblématique : le financement des équipements collectifs et les services financiers au secteur public.

Une politique déterminée de développement dans la banque de détail

Avec 1 000 agences et plus de 2 millions de clients, Dexia s'impose comme un acteur important de la banque commerciale de proximité et de la bancassurance en Belgique et au Luxembourg.

Leader européen de la banque privée et de la gestion patrimoniale

L'acquisition de la Banque Labouchere aux Pays-Bas permettra à Dexia de renforcer sa position dans le métier de la banque privée et de la gestion patrimoniale dans l'un des principaux bassins d'épargne de la zone euro.



Une valeur européenne à suivre...

MERCER

Management Consulting

- *Leader des stratégies de croissance rentable, Mercer Management Consulting aide les entreprises à réinventer leurs métiers par l'anticipation des mutations des clients de l'environnement.*
- *Notre capital intellectuel sur la croissance, notamment dans la nouvelle économie, place Mercer Management Consulting à la pointe de la réflexion stratégique.*
- *Pour soutenir notre croissance, nous recherchons à renforcer nos équipes avec des candidats créatifs, rigoureux et à fort potentiel.*

28, avenue Victor-Hugo

75116 PARIS

Tél. 01 45 02 30 00

Fax 01 45 02 30 01

<http://www.mercermc.com>