

# LE POINT



1997 - 95<sup>e</sup> ANNEE N° 12 - ISSN 039-4634

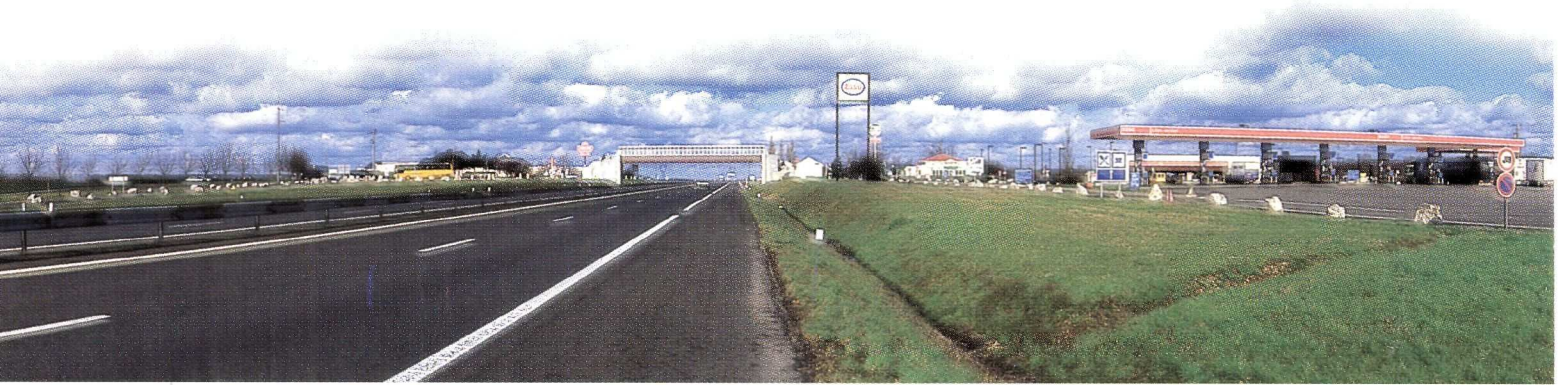
**L'AUTOROUTE AUTOMATIQUE :  
UNE SOLUTION  
POUR L'AVENIR ?**



# Nous vous donnons autant de raisons de rester avec nous que de nous quitter.

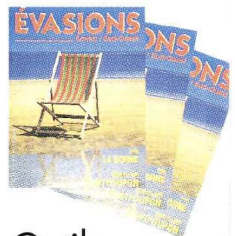


La première raison avant de partir s'appelle Cofiroutel. En temps réel au 08 36 68 10 77, ce serveur téléphonique vous donne l'état du trafic et de la météo. Et sur l'autoroute c'est aussi : Autoroute FM 107.7, de la musique, des infos trafic, des rubriques.



L'accueil est la 2ème raison de rester avec nous. Les 3000 professionnels de Cofiroute et de ses partenaires veillent sur votre confort et votre sécurité.

Sur les aires de service et de repos, restaurants, espaces de jeux pour les enfants, stations de gonflage gratuites, postes de carburant, assistance autoroutière sont à votre disposition. Les raisons pour nous quitter maintenant. Outils



de découvertes, les panneaux d'animation touristiques vous invitent à sortir pour apprécier les richesses de nos régions.

Evasions, véritable magazine touristique gratuit

de tout l'Ouest de la France, vous informe sur tout ce qui se passe d'intéressant aux alentours de l'autoroute. Un détail : un aller et retour pour musarder se fait souvent en une seule journée.



COFIROUTE





**Décembre 1997**

Mensuel, 28, rue des Saints-Pères  
75007 PARIS  
Tél. 01 44 58 34 85  
Fax 01 40 20 01 71  
Prix du numéro : 55 F  
Abonnement annuel :  
France : 550 F  
Etranger : 580 F  
Ancien : 250 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° 55.306  
Dépôt légal 4<sup>e</sup> trimestre 1997  
n° 971175

**DIRECTEUR DE LA PUBLICATION**

Jean POULIT

**DIRECTEUR ADJOINT**

Jean-Pierre PRONOST

**COMITE DE REDACTION**

Jacques BONNERIC  
Robert BRANCHE  
Christophe de CHARENTENAY  
Marie-Antoinette DEKKERS  
Vincent DEVAUCHELLE

**Secrétaire général de rédaction**

Brigitte LEFEBVRE du PREY

**Assistante de rédaction**

Adeline PREVOST

**MAQUETTE : B. PERY**

**PUBLICITE : OFERSOP,**

Hervé BRAMI  
55, boulevard de Strasbourg  
75010 Paris  
Tél. 01 48 24 93 39

**COMPOSITION ET IMPRESSION**

IMPRIMERIE MODERNE U.S.H.A.  
Aurillac

*Couverture* : Démonstration de faisabilité du concept d'autoroute automatisée à San Diego, Californie.

*Photo* : Bill Stone (California PATH publications)

## DOSSIER : SPECIAL ROUTES

- Avant-propos : "Y a-t-il encore un avenir pour la route ?"  
Dario d'Annunzio..... p. 8
- La politique routière nationale  
Christian Leyrit..... p. 10
- Vision européenne  
Olivier Mossé..... p. 14
- Vision locale  
Claude Abraham..... p. 17
- Autoroute urbaine : l'A 14  
Jean Mesqui..... p. 20
- Exporter la route ?  
Michel Chappat..... p. 23
- Innovation routière  
Albert Marsot..... p. 27
- La détection automatique d'incidents  
Bruno Daviet..... p. 31
- L'autoroute automatique  
Yves Veschambre..... p. 36
- Les grands ouvrages : le viaduc de Millau  
Sir N. Forster..... p. 39
- A-t-on encore besoin de se déplacer ?  
François Dagognet..... p. 44

## RUBRIQUES

- Les rythmes et la vie..... p. 46
- 20 ans de la promo 77..... p. 48

# Un panorama complet sur : **LES ÉMULSIONS DE BITUME**



L'émulsion et l'énergie

Essais de laboratoire,  
normes AFNOR

Fabrication, stockage, transport

Traitement des sols et des graves

Retraitement en place des chaussées

Recyclage  
à froid des enrobés

Enrobés coulés à froid

Enrobés à l'émulsion

Pénétration,  
imprégnation

Grave-émulsion

Couches d'accrochage,  
couches de cure

Enduits superficiels

Entretien et réparations

Ouvrage de 248 pages en quadrichromie  
rédigé par les spécialistes de la profession.

# sferb

SECTION  
DES FABRICANTS D'EMULSIONS ROUTIERES DE BITUME

Membre de l' U.S.I.R.F.

10, rue Washington - 75008 Paris  
Tél. : 01 44 13 32 90 - Fax : 01 42 25 89 99

# *mars & co*

- *nous sommes une entreprise de conseil spécialisée en réflexion stratégique ;*
- *nos clients sont un nombre très limité de très grandes entreprises internationales (toutes parmi les plus importantes capitalisations boursières mondiales) ;*
- *nous donnons à nos clients l'exclusivité de nos services et développons avec eux des relations de partenariat à long terme ;*
- *bien que nous soyons d'origine française, la moitié de nos activités et de nos consultants sont aux États-Unis ;*
- *ni à Paris, ni à New York, ni à Londres, ni à San Francisco, nous ne sommes suffisamment nombreux pour assurer notre développement ;*
- *si vous désirez rejoindre notre équipe, contactez notre Direction des Ressources Humaines au 100, av. Raymond Poincaré, 75116 Paris.*

# POLYMERES DANS LES COUCHES DE ROULEMENT

*Didier Carré*

**Exxon Chemical France**

Tél. 01 47 10 50 50

Fax 01 47 10 50 81

Email : didier.carre@exxon.sprint.com

## DES POLYMERES POUR DEPASSER LES LIMITES DU BITUME...

Une analyse simple des désordres observés sur les couches de roulement conduit le formulateur à prendre en compte les contraintes suivantes :

- limiter l'orniérage d'un enrobé ou le ressuage d'un enduit superficiel,
- éviter l'arrachement de granulat d'un enrobé drainant ou d'un enduit ou la fissuration d'un enrobé dense.

Sans mentionner les améliorations possibles au niveau de la formulation de l'enrobé ou de l'enduit superficiel, les endommagements par fatigue ou plumage et par orniérage ou ressuage peuvent être résolus par un ajustement de pénétration du bitume.

Cela n'est néanmoins pas toujours possible : choix de grades de bitume limité, qualité insuffisante des granulats disponibles, trafic trop important tant en volume qu'en sévérité ou écarts thermiques trop larges. Dans ce type de situation, l'amélioration de la susceptibilité thermique permet de résoudre ces problèmes.

La gradation SHRP des liants routiers mise en place aux Etats-Unis d'Amérique est fondée sur le même principe.

La figure n° 1 illustre ce principe qui est commun aux matériaux susceptibles à la température comme les huiles ou les bitumes. Comme l'améliorant d'indice de viscosité d'une huile moteur multigrade, le rôle du polymère dans le bitume est de réduire sa susceptibilité thermique pour pouvoir élargir son intervalle de performance.

Mais la réduction de la susceptibilité thermique peut avoir un effet négatif lors de la mise en œuvre : une trop forte cohésion aux hautes températures de service peut conduire à des problèmes de mise en œuvre. Ainsi, idéalement, l'enrobé amélioré doit, aux températures de compactage, se comporter comme un bitume pur. Pour cela, pendant la mise en œuvre du bitume modifié, le polymère doit cristalliser le plus tard possible et à la plus basse température possible.

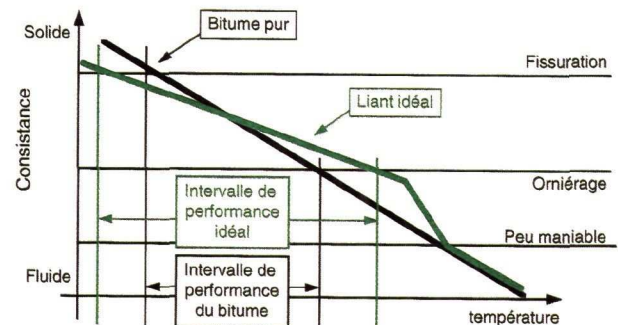


fig n°1 : élargir l'intervalle de plasticité en préservant la maniabilité de l'enrobé

# DES POLYMERES PERFORMANTS ET FACILES A UTILISER

La plupart des polymères utilisés dans le bitume jouent ce rôle. Les plus courants sont les block copolymères styréniques (SBS, sous la marque Exxon Chemical VECTOR) et les copolymères de polyéthylène (EVA, sous la marque Exxon Chemical POLYBILT). Ces deux types de polymères sont souvent utilisés dans des applications semblables (adhésif thermoplastique, semelle de chaussure...) en présentant chacun des spécificités de performances et de mise en œuvre qui font préférer l'un ou l'autre.

Les SBS et les EVA sont tous deux des combinaisons particulières de deux monomères (voir fig. n° 2) :

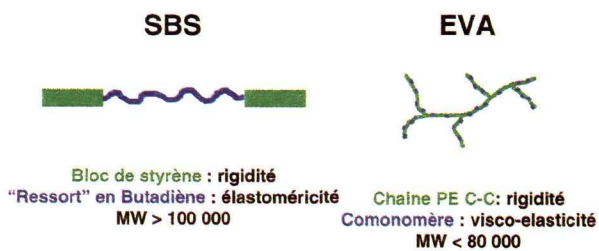


fig n°2 : principaux polymères utilisés dans les bitumes routiers

- pour les SBS, les monomères sont groupés en block,
- pour les EVA, le comonomère est "greffé" sur une chaîne de polyéthylène plus ou moins branchée.

Si les molécules sont très différentes, ces polymères ont un comportement thermoplastique voisin : tous deux forment à température ambiante un réseau polymérique qui confère au mélange bitume polymère sa rigidité (domaine styrénique ou cristaux de polyéthylène) et flexibilité (butadiène ou phase amorphe due à l'encombrement stérique du comonomère, (voir fig. n° 3).

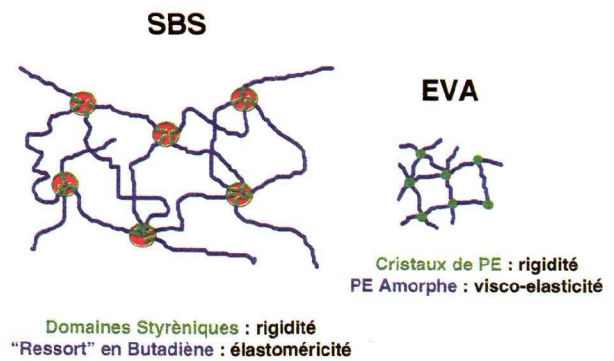


fig n°3 : à température ambiante : "réticulation réversible"

Du point de vue de la maniabilité, les SBS se distinguent des EVA par leur masse moléculaire plus élevée ainsi que par l'interaction "chimique" entre les molécules. Alors que les EVA "réticulent" par cristallisation des sections de polyéthylène libres de comonomère, c'est l'incompatibilité entre le butadiène et le styrène qui conduit à la formation des domaines styréniques.

Alors que le caractère plus "élastique" apporté par la chaîne polyéthylène des EVA disparaît lors de la fusion des cristaux de ce dernier à une température de l'ordre de 60 à 80°C selon le grade et le taux de traitement, dans le cas des SBS, la température de transition vitreuse des domaines styréniques est de l'ordre de 100°C (voir fig. n° 4). Ces comportements expliquent la bien meilleure maniabilité des bitumes modifiés avec des EVA. Ceux-ci sont utilisés à des teneurs dans le bitume jusqu'à 10 % alors qu'un bitume modifié avec 7 % de SBS est plus délicat à mettre en œuvre.

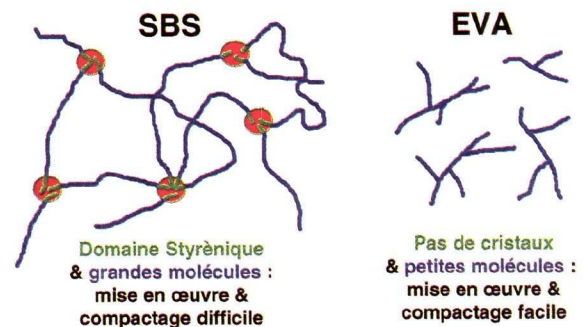


fig n°4 : à température de mise en œuvre : facilité de compactage

Les EVA se distinguent aussi, par rapport aux SBS, au stade de la fabrication du liant :

- plus large choix de masses moléculaires (in-

dice de fluidité de fraction de g/10 mn à 2 500 g/10 mn au lieu de fraction de g/10 mn jusqu'à 40 g/10 mn) qui permet d'ajuster la taille du polymère à l'"espace libre" entre les asphaltènes du bitume de façon à éliminer les risques de séparation pendant le stockage,

- plus d'obligation d'utiliser des bitumes dits "compatibles" dont la performance aux basses températures n'est pas optimale est levée avec les EVA ;
- plus facile à disperser dans le bitume avec un simple mélangeur à hélice sans surcoût lié à l'utilisation de poudre ou de pompe à fort taux de cisaillement (ce qui n'est pas sans conséquence pour le bitume qui peut vieillir prématurément sous l'effet d'une température ou d'un délai de mélange excessif),
- plus flexible pour les petits chantiers avec la possibilité d'introduire le polymère directement dans le malaxeur...

## **DES POLYMERES POUR DES ROUTES PLUS SURES PLUS LONGTEMPS**

Une des évolutions les plus importantes dans le dimensionnement des chaussées est la séparation des fonctions de surface (glissance, drainage, réduction du bruit...) et mécaniques (répartition de la charge de l'essieu, résistance au fluage...). De très bonnes formules d'enrobé permettent d'atteindre un bon compromis entre ces deux fonctions mais elles sont antinomiques pour le formulateur.

Pour augmenter de façon significative la durée de vie de la glissance, les courbes granulométriques doivent se creuser au-delà de l'admissible du point de vue mécanique. D'autre part, la résistance au polissage, essentielle pour la pérennité de la résistance à la glissance a un coût qui demande l'utilisation optimale des ressources limitées en granulats de hautes performances.

C'est dans ce contexte que se sont développés les Bétons Bitumineux Drainants (BBDr) et Bétons Bitumineux Très Minces (BBTM) et les Bétons Bitumineux Ultra Minces (BBUM). Ces enrobés ont un comportement hybride entre celui d'un enrobé bitumineux dont ils ont le mode de fabrication et celui d'un enduit dont ils partagent certains types d'endommagement.

Comme les enduits superficiels, les BBTM, BBUM et, plus particulièrement les BBDr, peuvent être sensibles aux arrachements de granulats sous les efforts tangentiels des pneumatiques. Comme pour les enduits superficiels, ils sont sensibles au sous-dosage en liant ou à sa fragilité excessive.

Pour augmenter la durée de vie de ce type d'enrobé, le polymère doit :

- directement : améliorer la souplesse aux basses températures,
- indirectement : augmenter la cohésion aux hautes températures pour permettre l'utilisation d'un bitume de base plus mou et d'une teneur en liant supérieure sans risque de colmatage superficiel du BBDr ou de glaçage du BBTM ou BBUM dû au ressuage du mortier.

SBS et EVA peuvent améliorer le bitume dans ce sens avec un avantage pour les EVA dont la facilité d'utilisation permet d'obtenir un meilleur uni avec un BBTM ou de mettre en œuvre un BBDr sous des conditions climatiques défavorables (température ambiante faible...). Dans le cas des BBDr, le risque d'égouttage du liant pendant le transport qui peut limiter la teneur en liant et, par là, durabilité de l'enrobé est également mieux maîtrisé avec les EVA.

Le raisonnement qui a été appliqué aux BBDr, BBTM et BBUM peut se généraliser à la plupart des techniques à base de bitume à la pénétration près de celui-ci :

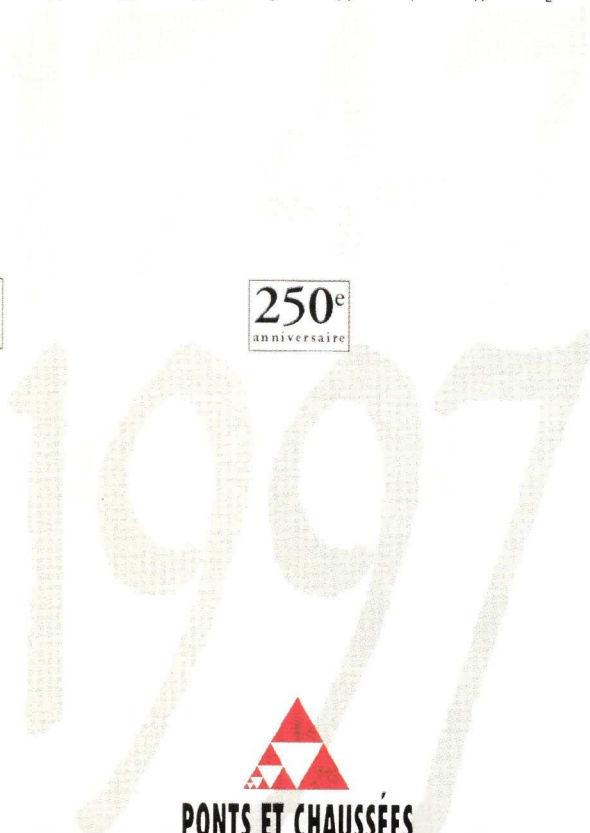
- faible consistance du liant et dosage suffisant aux basses températures de service pour limiter la fragilité aux basses températures de service,
- faible susceptibilité thermique et caractère "élastique" (mais pas obligatoirement "élastomérique") aux hautes températures de service pour limiter le fluage,
- faible consistance et faible mémoire élastique aux températures de mise en œuvre pour faciliter la mise en œuvre.

L'utilisation de copolymère de polyéthylène, sélectionné judicieusement dans la gamme POLYBILT et mélangé dans un bitume ad hoc, permet d'accorder les contraires grâce à la fusion du réseau polymérique entre les hautes températures de service et les basses températures de mise en œuvre. Souples d'utilisation, ces polymères augmentent la durée de vie des chaussées en prolongeant la durabilité des BBDr, BBTM et BBUM et en renforçant la résistance au fluage des couches de liaison.



250<sup>e</sup>  
anniversaire

250<sup>e</sup>  
anniversaire



**L**es ingénieurs des Ponts et Chaussées jouent un rôle éminent dans l'ensemble des services du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement. Ils assument également des fonctions importantes dans les autres administrations et dans les organismes des secteurs public, parapublic et privé. De même, les ingénieurs civils des Ponts et Chaussées, occupent des postes de grandes responsabilités dans tous les domaines (entreprises, bureaux d'études, ingénieurs conseils, contrôle, organismes financiers, industrie, recherche, services...). L'annuaire est édité conjointement par les deux associations.

**L'ANNUAIRE 1997 EST DISPONIBLE PLUS DE 3 000 MODIFICATIONS**

*Il est adressé directement à tous les anciens élèves à jour de leur cotisation 1997*

**BON DE COMMANDE**

**DESTINATAIRE**

OFERSOP

55, bd de Strasbourg - 75010 PARIS - France  
Téléphone : 01 48 24 93 39  
Télécopie : 01 45 23 33 58

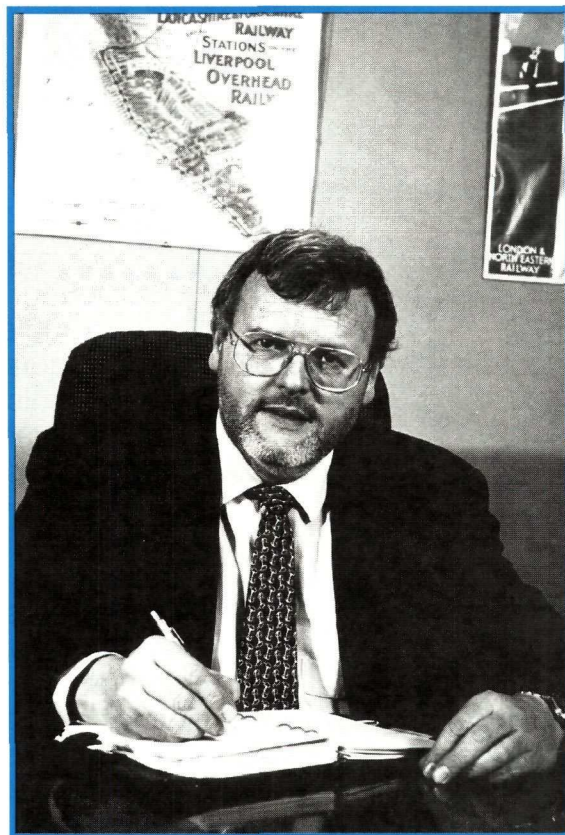
Prix : ..... 1 000 F  
TVA (20,6 %) ..... 206 F  
Total : ..... 1 206 F

**EXPEDITEUR**

Nom : .....  
Adresse : .....  
Téléphone : .....  
Télécopie : .....

Veuillez m'expédier ..... annuaire(s) des anciens Elèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées.  
Date ..... Signature

# AVANT-PROPOS



**Dario d'ANNUNZIO**  
IPC 77

*Directeur Général de Cofiroute*

*Dario d'Annunzio commence sa carrière à la Direction Départementale de l'Équipement de la Haute-Saône (1970). Il assurera ensuite diverses fonctions à la SNCF (TGV) et au cabinet du ministre des Transports et de l'Équipement.*

*Aujourd'hui, Dario d'Annunzio est le directeur général de Cofiroute.*

*Il est par ailleurs président de l'Association pour le développement des techniques de Transport, d'Environnement et de Circulation (ATEC), et vice-président de l'Association des Anciens élèves de l'École Nationale des Ponts et Chaussées.*

**Y**a-t-il encore un avenir pour la route ?  
La question peut paraître étonnante, voire absurde.

Elle est de toute évidence provocatrice...

En effet, pourquoi émettre des inquiétudes sur l'avenir des infrastructures routières alors que le trafic routier et autoroutier n'a jamais cessé d'augmenter dans les années passées, même en période de crise, et alors que les pré-

visionnistes s'accordent tous à dire que ce mouvement est appelé à se poursuivre pendant encore de longues années ? Pourquoi se montrer aussi pessimiste alors que jamais la voiture individuelle n'a été autant préférée aux autres modes de déplacement et que, lorsqu'on demande aux automobilistes quel type de transport collectif les ferait renoncer à l'usage de leur automobile, la description

qu'ils proposent ressemble étrangement à quelque chose qui serait une sorte de... grande voiture avec chauffeur qui assurerait un porte-à-porte parfait ?

Comment en outre faire preuve de tant de scepticisme alors que chacun sait aujourd'hui que la vieille rivalité rail-route est dépassée, ne serait-ce que parce que 85 % du transport routier de marchandises est constitué de trajets de moins de 150 kilomètres pour lesquels la voie routière est irremplaçable.

Et pourtant la question de l'avenir de la route mérite d'être posée.

Et elle se pose non pas en termes de désaffection du public envers un mode de transport qui depuis toujours a démontré qu'il était, et de loin, le plus pratique, le plus confortable, le plus respectueux de la liberté de chacun, non pas par rapport à des évolutions de logique économique en matière de mouvements des biens et des personnes, mais bien essentiellement pour toute une série de raisons politiques et sociétales.

Problèmes de financement des infrastructures d'abord : les priorités de l'Etat, comme des autres collectivités publiques : le social et l'éducation en tout premier lieu, leur interdisent de se lancer dans une politique d'investissements budgétaires lourds en faveur de la route.

Problèmes environnementaux ensuite : il est aujourd'hui pratiquement impossible d'envisager la construction d'une infrastructure routière sans que d'énormes difficultés n'éclatent avec les divers mouvements écologistes. Là ce sera le sort d'un scarabée dont personne jusqu'à ce jour ne savait même qu'il existât, ici il s'agira de ne pas attenter à l'existence d'une bergerie, par ailleurs totalement à l'abandon, mais à laquelle l'arrivée de l'infrastructure va conférer une indispensabilité dramatique.

Il n'est pas dans mon propos bien évidemment de nier la nécessité d'une préoccupation environnementale, mais on ne peut passer sous silence cependant qu'aujourd'hui la puissance du mouvement écologique hypothèque les chances de réalisation d'un nombre important de projets pourtant néces-

saires pendant que cette même pression écologique renchérit de toute façon et dans des proportions non négligeables le coût de ces projets.

Problèmes d'ordre médiatique en troisième lieu : aujourd'hui prévaut une certaine idéologie ambiante qui voudrait que la voiture individuelle soit investie de tous les maux de la création et, qu'à l'opposé, les transports collectifs soient les uniques porteurs de bienfaits dans un ordre social menacé par la congestion, la pollution et l'excès d'individualisme. Idées dans l'air du temps que les médias sont bien trop heureux d'amplifier en leur apportant le soutien d'une caisse de résonance extrêmement forte.

Interrogations liées à l'extraordinaire essor des techniques modernes de communication, enfin. A Internet en particulier et à ce qu'Internet offre comme opportunité de dialoguer en temps réel, à moindre coût, avec le monde entier. Dans une telle configuration aura-t-on encore longtemps envie, besoin de se déplacer ?

multiples questionnements, multiples raisons de s'inquiéter. Mais par-delà ces interrogations il y a aussi de nombreuses raisons de rester optimiste sur l'avenir de la route : la conviction qu'il existe chez tous les individus un besoin fondamental d'auto-mobilité, les perspectives offertes par l'ouverture d'un vaste marché international, les progrès techniques en matière de construction et d'exploitation routières, la nécessité de trouver des solutions intelligentes et respectueuses des libertés individuelles en milieu urbain, les opportunités importantes que laisse augurer la montée en puissance des partenariats public-privé...

C'est toutes ces interrogations, toutes ces inquiétudes, tous ces espoirs qui constituent le sommaire du présent numéro de PCM - LE PONT consacré à la route. A travers le regard et les expériences de personnalités à la compétence indiscutable : politiques, chercheurs, exploitants, architectes et même philosophes, c'est bien du futur d'un métier et d'une mission de service public dont il est question au fil des pages.

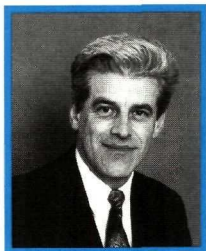
# LA POLITIQUE ROUTIERE NATIONALE

**L**es infrastructures routières et autoroutières constituent un élément essentiel pour notre économie et le développement du territoire.

Avec plus de 8 000 kilomètres d'autoroutes (concédées et non concédées) et de voies rapides urbaines, complétés par plus de 28 000 kilomètres de routes nationales, notre réseau routier national fait, à juste titre, bien des envieux chez nos voisins européens.

Pourtant, les besoins restent importants : répondre à la saturation de l'Île-de-France et de la Vallée du Rhône, créer des liaisons Est-Ouest, mieux desservir la façade atlantique et les ports, renforcer l'arc méditerranéen sont des impératifs.

À l'aube de l'an 2000, pour développer et maintenir ce réseau, il faut adapter nos mécanismes de financement et mieux prendre en compte les aspirations des usagers et des citoyens.



**Christian LEYRIT**  
ICPC 85

*Directeur des Routes au ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme (depuis 1989)*

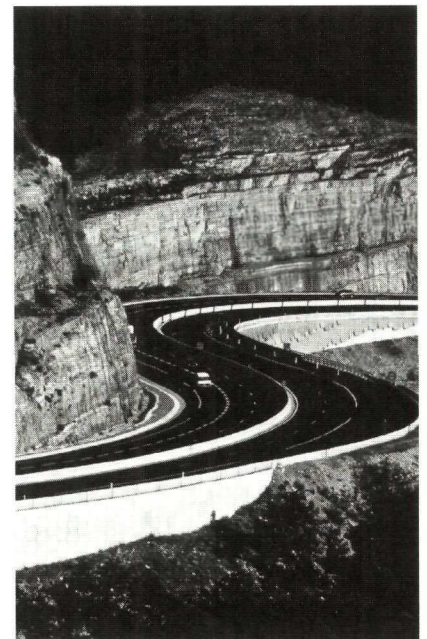
*Président de la Caisse Nationale des Autoroutes (depuis 1989)*

*Vice-président de l'Établissement Public Autoroutes de France (depuis 1989)*

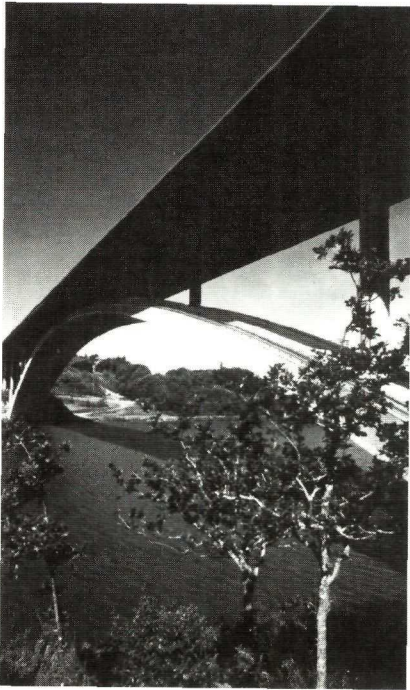
## Il est aujourd'hui nécessaire d'adapter les modes de financement

L'engouement croissant de nos concitoyens pour des routes plus sûres et plus rapides nécessitera encore la construction de voies autoroutières notamment concédées.

Mais dès l'année prochaine, les directives européennes nous obligent à modifier le mécanisme d'attribution des nouvelles concessions autoroutières qui consistait en un adossement aux tronçons anciens déjà amortis, avec un allongement des durées de concessions. Ces exigences européennes, qui s'imposent aux États, nous conduisent à modifier le système de financement actuel afin d'être en mesure d'apporter une



*4° Palmarès des Paysages Routiers Catégorie "Autoroutes interurbaines". Descente du Pas de l'Escalette (DDE Hérault). Photo : Eric Bénard.*



4<sup>e</sup> Palmarès des Paysages Routiers  
Catégorie "Grands ouvrages d'art".  
Pont du Morbihan sur la RN 165  
(DDE Morbihan). Photo : Dragan Tomitch.

subvention d'équilibre pour les liaisons autoroutières dont la rentabilité financière est insuffisante.

Ainsi, si nous ne réformons pas notre système très rapidement, l'attribution de nouvelles concessions autoroutières dès 1998 ne sera possible que pour des projets rentables financièrement.

Par ailleurs, le réseau national non concédé doit également être amélioré avec notamment une augmentation des moyens pour l'entretien, la sécurité, l'exploitation, la résorption des points noirs bruit ainsi que pour la remise à niveau du patrimoine routier, en particulier en Ile-de-France. Il faut donc profiter de l'indispensable réforme du système autoroutier pour doter notre pays d'un outil permettant à la fois de respecter les directives européennes et d'assurer une fongibilité optimale des ressources nécessaires à l'investissement et à l'entretien du réseau national de façon à mieux utiliser l'argent public et à améliorer le service public routier, indispensable à notre économie.

Il faut conforter le système autoroutier actuel, tout en améliorant les processus de décision.

## Le citoyen veut être mieux écouté, mieux informé

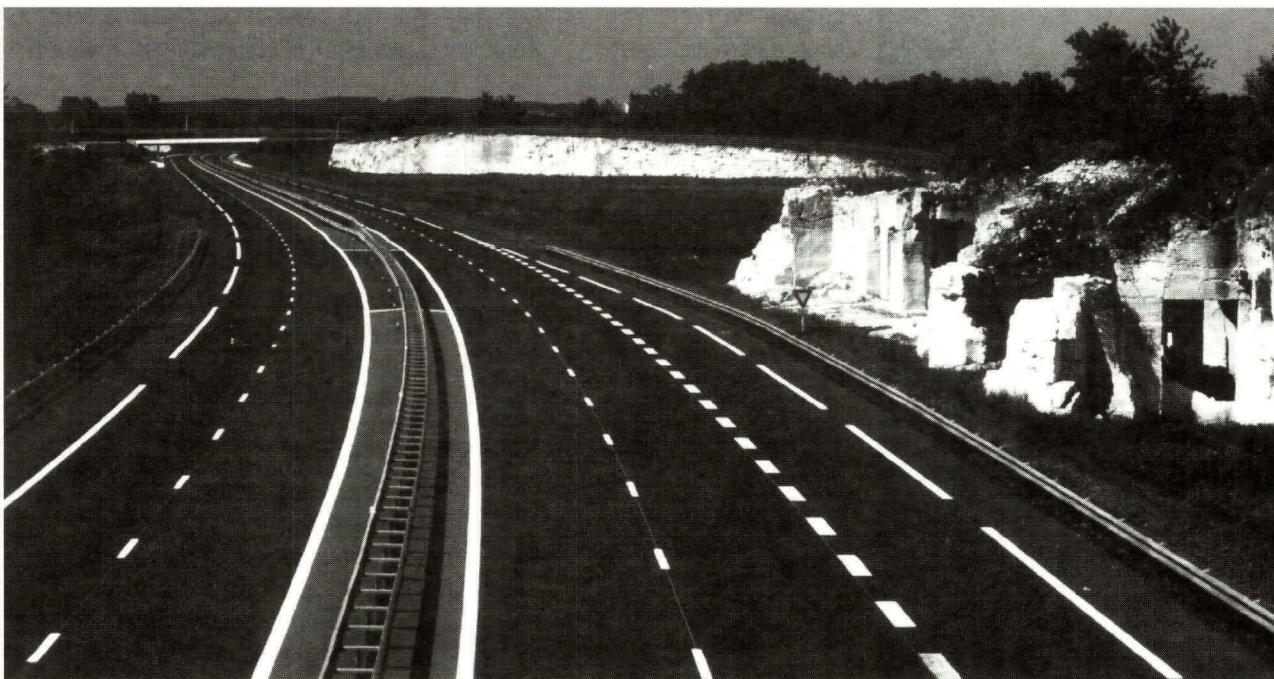
Il veut participer aux débats, faire entendre sa voix. C'est pourquoi l'information et la concertation doivent être renforcées.

Parallèlement au dispositif législatif de plus en plus complet, des mesures simples animées par une réelle volonté, vont dans ce sens :

- distinguer les débats sur les fonctions, des débats sur les tracés,
- mettre des documents simplifiés et pédagogiques à la disposition du public lors des enquêtes publiques,
- développer l'usage d'outils modernes tels que l'image de synthèse à la CAO permettant à chacun de voir comment l'infrastructure s'intégrera dans le site,
- afficher les engagements de l'Etat,
- être ouvert aux contre-expertises, etc.



4<sup>e</sup> Palmarès des Paysages Routiers - Catégorie "Réalizations à caractère écologique". A 43 Autoroute de la Maurienne (SFTRF). Photo : SFTRF.



4<sup>e</sup> Palmarès des Paysages Routiers - Catégorie "Autoroutes interurbaines" A 837 Rochefort-Saintes (ASF).  
Photo : Eric Bénard.

## Le citoyen veut que l'infrastructure nouvelle respecte son cadre de vie

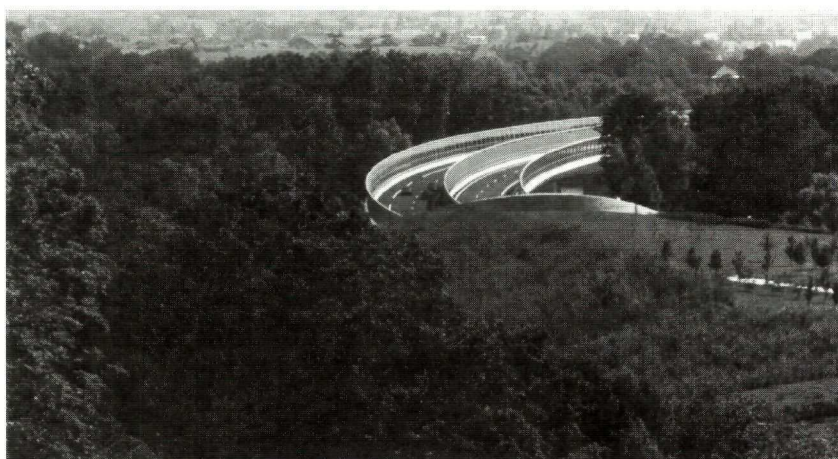
D'importants efforts ont été réalisés ces dernières années en faveur de l'environnement et du paysage. La démarche pluridisciplinaire, associant très en amont ingénieurs, architectes, paysagistes, urbanistes, écologues se développe et porte ses fruits. Le récent palmarès des paysagistes routiers, les Rubans d'Or, en témoigne avec éclat. De même, le "1 %, Paysage et Développement" expérimenté avec succès sur les autoroutes du Massif Central, a été étendu à tous les grands projets.

Autre initiative dans ce domaine, la lutte contre les nuisances sonores : la Direction des Routes vient de lancer un concours relatif aux écrans antibruit, afin d'améliorer la qualité et d'homogénéiser les traitements.

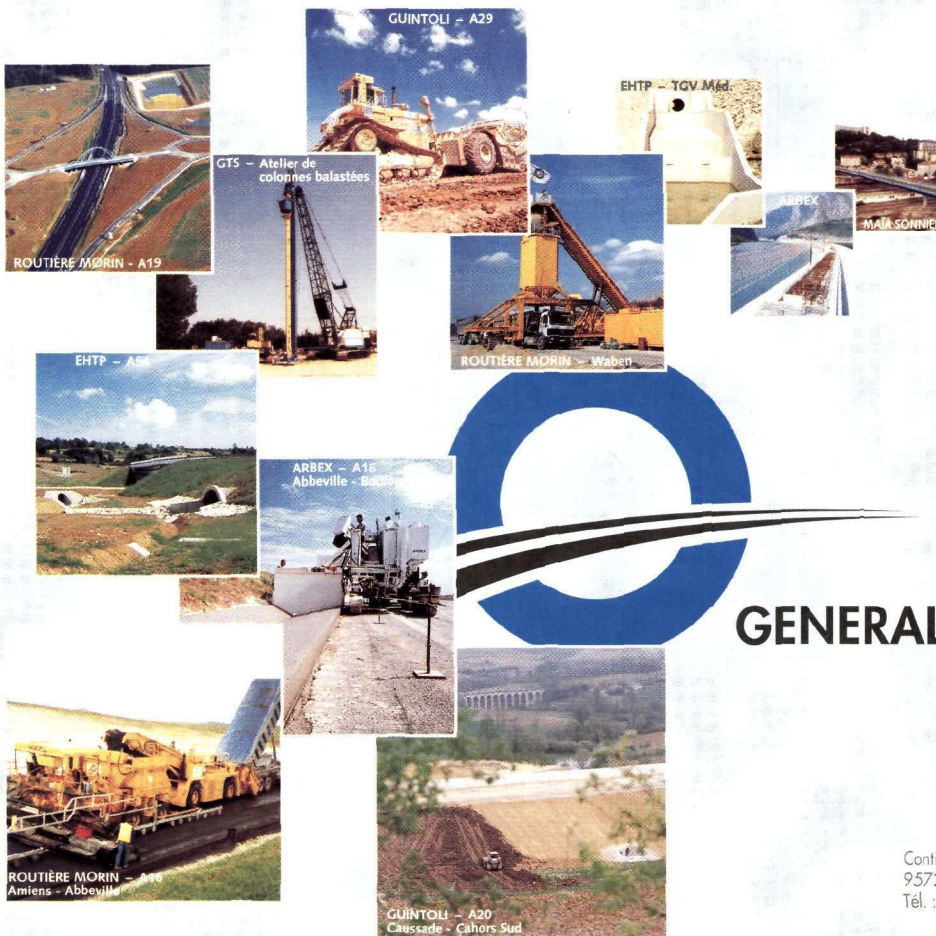
Au tournant du siècle, la route a encore un tel avenir, elle est d'ailleurs plébiscitée par les Français. La route n'est plus un simple ruban de bitume, elle est un ensemble de services ; mieux, elle devient de plus en plus intelligente. ■



4<sup>e</sup> Palmarès des Paysages Routiers - Catégorie "Ouvrages antibruit" A 14 Ecrans acoustiques-merlons paysagers (SAPN). Photo : Direction des Routes - Eric Bénard.



4<sup>e</sup> Palmarès des Paysages Routiers - Catégorie "Autoroutes et voies rapides urbaines" A 14 Orgeval - Viaduc de Carrières-sur-Seine (SAPN).  
Photo : SAPN.



**LA RICHESSE  
DE LA DIFFÉRENCE  
LA PUISSANCE  
D'UN GROUPE**

**GENERALE ROUTIERE**



**Siège Social**

Continental Square - 3, place de Londres - BP 10762  
95727 ROISSY CHARLES-DE-GAULLE Cedex  
Tél. : 01 48 62 66 46 - Fax : 01 48 62 49 11

## Natexis Banque : plus d'expertise pour l'entreprise

*Natexis Banque intervient dans l'étude, le montage et la syndication de grands projets d'infrastructures et d'équipements collectifs. Il accompagne notamment les partenaires industriels dans les réponses aux appels d'offres en concession ou apporte aux grandes collectivités publiques des conseils juridiques et financiers.*

### INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

Ouvrages d'art à péage à Lyon, Amsterdam, Lisbonne ■ Autoroutes à péage fictif en Angleterre ■ Parkings

### TRANSPORTS COLLECTIFS

Métros de Rouen et de Rennes ■ Tramways de Nantes, Grenoble et Strasbourg

### ENVIRONNEMENT

Traitement des eaux à Troyes, Barcelone et Buenos Aires ■ Tri, recyclage et incinération des déchets au Creusot-Montceau, à Annemasse, à Argenteuil, dans le département de l'Essonne et à Birmingham

### GRANDES COLLECTIVITÉS PUBLIQUES

Etat (TGV Est) ■ Région Ile-de-France ■ Région Basse-Normandie ■ Ville de Lyon



# UNE VISION PARTAGÉE L'EUROPE ET LA MOBILITÉ INTELLIGENTE

**E**RTICO est une société créée en 1991 sur la base d'un partenariat public/privé de plus de 50 organisations qui a comme objectif la mise en œuvre des Systèmes de Transports Intelligents en Europe.



**Olivier MOSSÉ**

**Langues :** Français/Anglais (parlé/écrit), Allemand (bonnes connaissances)

**Études :** Technicien Supérieur du Tourisme (Nice) - Sciences Politiques (Grenoble) - Stage à la Commission Européenne, Bruxelles

**Expérience professionnelle :**

10 ans pour l'Union Internationale des Organismes Officiels de Tourisme (chargé des relations internationales, organisateur de Congrès)

18 ans pour l'Alliance Internationale de Tourisme (chargé des relations internationales et européennes, créateur de la Commission "Circulation et Sécurité Routière", Directeur du Bureau à Bruxelles)

1991-1993 : Président du Conseil de Surveillance d'ERTICO

1993-1995 : Directeur Politique et Développement d'ERTICO

Depuis 1995 : Directeur Général d'ERTICO

Notre mobilité future dépend des systèmes de transports intelligents. Le transport est un des éléments clés de la vie économique et sociale. Au cours de sa vie, chacun d'entre nous, passe en moyenne SIX ANS dans les moyens de transport et dépense pour eux 16 % de son revenu. L'ensemble du secteur transport représente 25 % des emplois en Europe. La demande pour la mobilité va poursuivre sa croissance du fait de l'augmentation de l'urbanisation, de la croissance économique, du développement du temps libre et du tourisme, de l'intégration et de la globalisation des économies européennes. L'évolution des transports en Europe dépend avant tout du besoin de mobilité. Il est devenu évident que la mobilité s'accroît d'une manière exponentielle et c'est ce qui caractérise l'aube du 21<sup>e</sup> siècle, comme l'ère de la société de l'information (de la communication). D'ailleurs, Internet ne remplace pas le besoin de se déplacer, au contraire, il l'accélère et il en est de même de la téléconférence ou plus simplement du téléphone mobile.

## Quels sont les besoins des usagers ?

Celui qui se déplace a d'abord besoin d'informations. De même que vous consultez les horaires d'avion ou de train, vous devez connaître avant de partir et pendant vos trajets l'état de la circulation, la situation du parking, et la disponibilité des transports collectifs disponibles en zone urbaine, etc.... Quel que soit le mode de transport utilisé, vous devez connaître l'heure d'arrivée à votre point de destination. Vous réduisez ainsi votre stress, la sécurité sera améliorée, le transport vous donnera un éventail de choix de services, vous n'aurez plus le souci du moyen de paiement. L'efficacité de la mobilité sera renforcée par l'efficacité du mode de transport.

## Quel mode de transport choisir ?

L'information va permettre de choisir le mode de transport le plus efficace



et qui offre le meilleur service à un moment donné. Ainsi en Europe, dans les vingt années à venir, l'évolution la plus importante se verra sur routes et autoroutes. Les nouvelles technologies ont transformé les véhicules, que ce soit les véhicules lourds ou la voiture privée. Le lien entre le véhicule et l'infrastructure est déjà une réalité. Les nouveaux systèmes de communication entre véhicules, entre les véhicules et l'infrastructure, entre le conducteur ou passagers et l'infrastructure ouvrent un horizon nouveau vers la sécurité, une meilleure efficacité, et une réduction des impacts sur l'environnement. Les parcours entre zone rurale et zone urbaine continueront à être majoritairement l'apanage du transport routier. Tout concorde dans ce sens, en commençant par les infrastructures elles-mêmes. Une croissance économique faible entraîne des difficultés à l'investissement, mais surtout le partenariat public/privé obligera à un réalisme basé sur les financements, la politique européenne et les nouvelles technologies. D'ailleurs, en matière d'environnement, on peut prédire que les émissions nocives des véhicules seront ramenées à zéro dans les prochaines années, que le bruit, qui est le plus difficile à combattre, sera très fortement diminué et qu'en contrepartie l'information et l'efficacité seront fortement multipliées.

## Les nouvelles technologies

### Définition

La télématique dans les transports est un groupe de services utilisant l'électronique, l'informatique et les télécommunications dans les véhicules et sur l'infrastructure. Elle vise à améliorer la mobilité en diminuant l'insécurité, les encombrements et l'impact négatif sur l'environnement tout en augmentant l'efficacité et le confort de l'utilisateur.

### Sécurité

Les conditions climatiques – pluie, neige, brouillard, verglas – peuvent être détectées en temps réel. Le conducteur sera prévenu des dangers qu'il pourrait rencontrer. Les

limitations de vitesse pourront être ajustées. En outre, des avertissements locaux seront lancés, des itinéraires alternatifs et d'autres modes de transport conseillés. La télématique va sauver des vies et accroître l'efficacité des services d'urgence. Les véhicules impliqués dans un accident pourront émettre un signal de détresse sans intervention humaine. Le centre de secours le plus proche sera automatiquement et immédiatement informé de la localisation de l'accident, de sa nature et de la position des véhicules de secours nécessaires.

### Information

Les véhicules sont à même d'échanger des informations entre eux. Dès lors, le conducteur pourra savoir que d'autres véhicules arrivent en même temps que lui au croisement, même s'il ne les voit pas. Il pourra savoir s'il peut dépasser le véhicule qui le précède ou si c'est impossible parce qu'un autre véhicule arrive. La voiture ou le camion seront informés de toute manœuvre soudaine du véhicule qui les précède et pourront réagir de manière appropriée, et, s'ils en ont le temps, d'avertir le conducteur.

### Aide à la conduite

Même le meilleur des conducteurs lui-même ne pourra pas réagir assez vite pour éviter une collision, ni détecter un obstacle dans le brouillard, lors d'une marche arrière, par exemple. Une gamme complète de technologies, allant du radar de bord aux systèmes à laser en passant par le tachygraphe numérique allant d'un ensemble de services existant déjà ou est en cours d'élaboration en vue d'assister le conducteur d'un risque de collision éventuel. La technologie télématique représente actuellement la meilleure solution pour prévenir les collisions ou pour détecter un obstacle dans le trafic.

### Contrôle

Les contrôles de "vitesse de croisière" qui entretiennent automatiquement la vitesse à un niveau constant sont déjà utilisés. La prochaine étape est de les rendre "intelligents" en leur permettant d'assurer automatiquement le maintien d'une distance de sécurité, en fonction de la vitesse de

croisière, entre les véhicules et même en fonction de la position de la voiture par rapport au bord de la chaussée, dans sa voie de circulation.

### L'autoroute automatique

Les expériences américaines de San Diego sont un magnifique exemple pour témoigner des capacités d'une technologie sans limite vous permettant de lire votre journal pendant que votre véhicule se conduit seul. D'une manière plus pragmatique, l'Europe disposera dans des délais raisonnables de véhicules pouvant échanger des informations entre eux et via l'infrastructure, avec les centres de gestion routière. Selon les circonstances, le véhicule décidera de l'action la plus opportune si le conducteur ne réagit pas ou ne dispose pas du temps nécessaire pour intervenir. L'infrastructure "intelligente" pourra décider elle-même des actions locales telles que l'envoi de l'information qu'elle a générée sur la base des données reçues d'autres voitures.

### Les services

L'infrastructure offrira un véritable éventail de services-informations en tout genre, à la fois professionnels et touristiques, mais aussi sur le véhicule, l'infrastructure, le franchissement des frontières, les délais des trajets, etc....

### Transport en zone urbaine Multimodal

En zone urbaine, la mobilité intelligente est avant tout l'utilisation intelligente des modes de transport disponibles. La gestion de la circulation, l'information avant le départ et pendant le trajet, les systèmes de navigation dynamiques sont des éléments clés de la mobilité en zone urbaine. Rien ne peut exister sans les nouvelles technologies mariant la télématique, l'informatique et la télécommunication.

La chaîne de la mobilité, qui permet de partir de chez soi à une heure donnée pour arriver à une heure prévue à sa destination, ne peut fonctionner sans de tels outils. Il faut pour cela utiliser la complémentarité de tous les systèmes de transport et cela nécessite d'être informé, de pouvoir changer de véhicule, passer

de la voiture au train, du train à l'autobus et de disposer chaque fois du moyen de paiement automatique et du service nécessaire comme le parking. Le changement de comportement passe par le confort et la sécurité sur l'ensemble de la chaîne des transports.

### Le transport collectif

Peu à peu on assiste à l'évolution du transport public en un service de transport collectif qui tient compte de l'utilisateur, de son confort, de sa sécurité et d'un temps raisonnable pour le transport des passagers. Il est intéressant de noter aussi l'évolution du "transport collectif individuel". C'est le système de la petite voiture électrique qui est mise à la disposition des abonnés dans un parking et qui peut être laissée à un autre parking à son lieu de destination. La technologie permet d'assurer la priorité au transport collectif assurant ainsi la réduction des temps de parcours ainsi que l'augmentation de son efficacité.

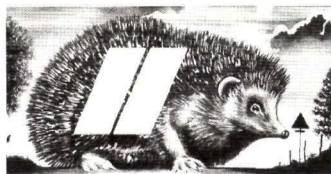
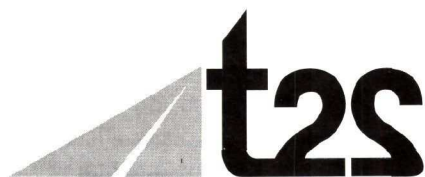
## Conclusion

Dans 20 ans, le transport intelligent sera une réalité quotidienne, intégrant sans problème tous les réseaux de transport routier, ferroviaire, aérien et pourquoi pas fluvial et maritime. Qu'est-ce que le transport intelligent ? C'est un ensemble de services sans frontières disponible partout et à tout moment. Le transport intelligent, c'est une meilleure utilisation de notre capital de modes de transport qui seront plus agréables et confortables à utiliser, plus sûrs et plus efficaces. Les services pour la mobilité seront plus accessibles, les choix plus simples pour des déplacements sans mauvaise surprise d'embouteillage, de circulation, de mauvais temps. Le transport intelligent, c'est la réponse aux besoins d'un style de vie moderne. Dans 20 ans, la rapidité des interventions permettra une diminution de 15 % du taux de mortalité et près de 50 % du nombre de tués dans les accidents de la circulation.

La durée du temps de déplacement se réduira de 25 %, tandis que les mesures prioritaires pour les transports collectifs doivent permettre de réduire de 50 % les délais. Les systèmes de paiement et de péage automatiques permettront d'épargner plus de 40 heures par an à tous les automobilistes. Les professionnels de la route verront leurs coûts diminuer de 25 % grâce à l'efficacité de mesures prises pour la gestion des flottes et des marchandises. Enfin, les centres urbains verront diminuer d'au moins 50 % la pollution grâce aux outils télématiques, à une meilleure gestion de la circulation, à l'amélioration du transport multimodal, et aux véhicules propres. Enfin, le transport intelligent c'est la faculté qui est donnée aux véhicules, à l'infrastructure, aux passagers et aux conducteurs de recevoir toutes les informations nécessaires, de pouvoir les assimiler et de réagir en conséquence. C'est cette fonction cérébrale qui a valu au transport le qualificatif d'intelligent. ■

## VETEMENTS DE SIGNALISATION DE HAUTE VISIBILITE BALISAGE COMPLEMENTAIRE POUR VEHICULES

Films et tissus rétro-réfléchissants - Rubans et articles de signalisation...



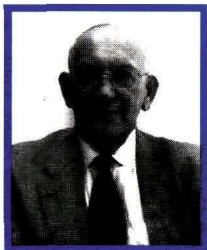
**être vu  
c'est la vie !**

42290 SORBIERS - ZI La Vaure B.P. 30 - Tél. : 04.77.53.05.05 - Fax : 04.77.53.42.94

# Y A-T-IL UN AVENIR POUR LA ROUTE ? LE POINT DE VUE LOCAL

"Un tiers des Français estiment inévitable la limitation de l'automobile en ville"  
*Le Monde - Vendredi 17 octobre*

**P**our les villes aujourd'hui la tendance est au développement des transports en commun. Mais bien adapté aux centres denses, ce mode trouve ses limites sur des tissus plus diffus. Rien ne permet alors de prévoir une diminution constante des investissements des collectivités locales dans le domaine des infrastructures routières si ce n'est que les ressources disponibles se font rares et qu'il reste encore à trouver de nouveaux modes de financement.



**Claude ABRAHAM**  
IGPC 56

*Président de la Société Marseillaise du Tunnel Prado-Carénage. Il a été Directeur Général de l'Aviation Civile, Président de la Compagnie Générale Maritime, et Conseiller du Directeur Général Adjoint, à la Caisse des Dépôts et Consignations, en charge de la Direction des Services aux Collectivités Locales.*

## Les principales réformes bancaires et financières

Pics de pollution, encombrements, effet de serre, campagnes écologiques, "l'état d'esprit sur les modes de déplacement est en train de changer" comme le signale le même numéro du *Monde*. Le titre recèle d'ailleurs une erreur : c'est deux tiers qu'il faut lire, et non pas un tiers.

Les collectivités locales l'ont bien compris, qui, au moins pour les plus grandes d'entre elles, se lancent dans des programmes ambitieux, et très coûteux, de développement de leurs transports en commun en site propre (TCSP). Après la multiplication, déjà ancienne, des zones piétonnes, les projets de métros, Val, tramways se développent. Pour autant, la tendance globale à l'irrésistible déclin de la fréquentation des transports collectifs n'est pas enrayée. A de rares exceptions près, la tendance demeure à l'usage crois-

sant de la voiture particulière, même s'il n'est plus question, comme le suggérait le Président Georges Pompidou, d'adapter les centres historiques denses à la voiture.

## Richesses et espace de liberté

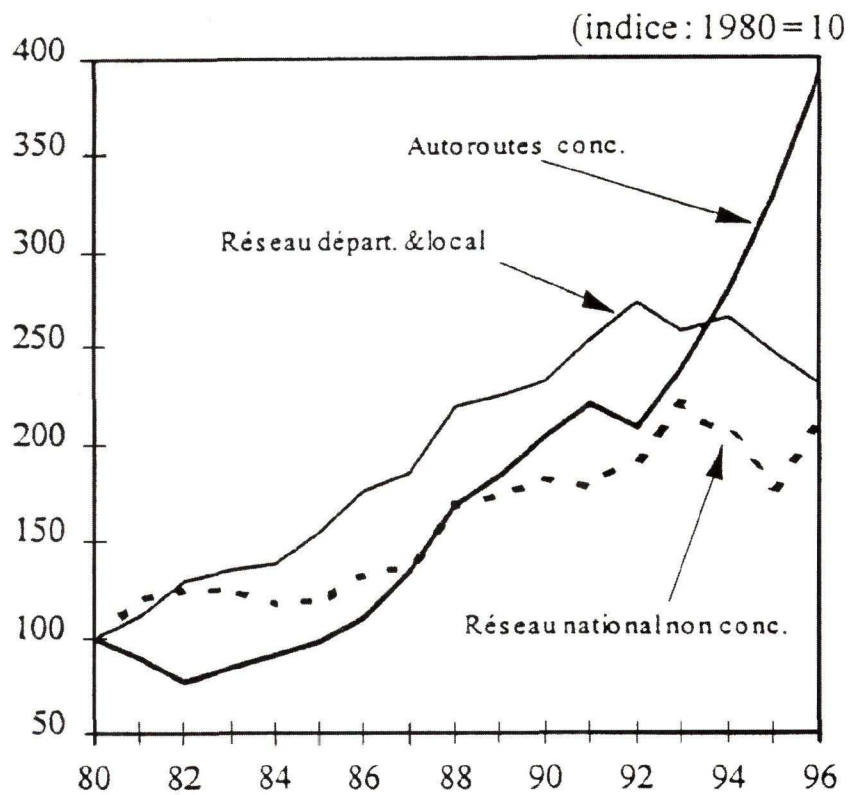
L'enquête de la SOFRES, commentée par *Le Monde*, et dont le titre a fourni l'exergue de cet article, est révélatrice de l'écart entre le discours et la réalité : **80 % des sondés utilisent les transports en commun moins d'une fois par semaine ; 70 % jamais**. Et encore, l'enquête ne tient-t-elle pas compte du nombre de déplacements !

Or, comme l'a mis clairement en évidence Jean Poulit, **la richesse d'une agglomération est directement liée à l'espace de liberté**. Entendez la liberté de se déplacer, dont dispose chaque habitant, à la surface qui lui est disponible dans un temps donné. Or, si cette surface est dépendante

des transports en commun en zone dense, elle reste liée aux déplacements individuels en zone plus diffuse.

## L'essor des périphéries

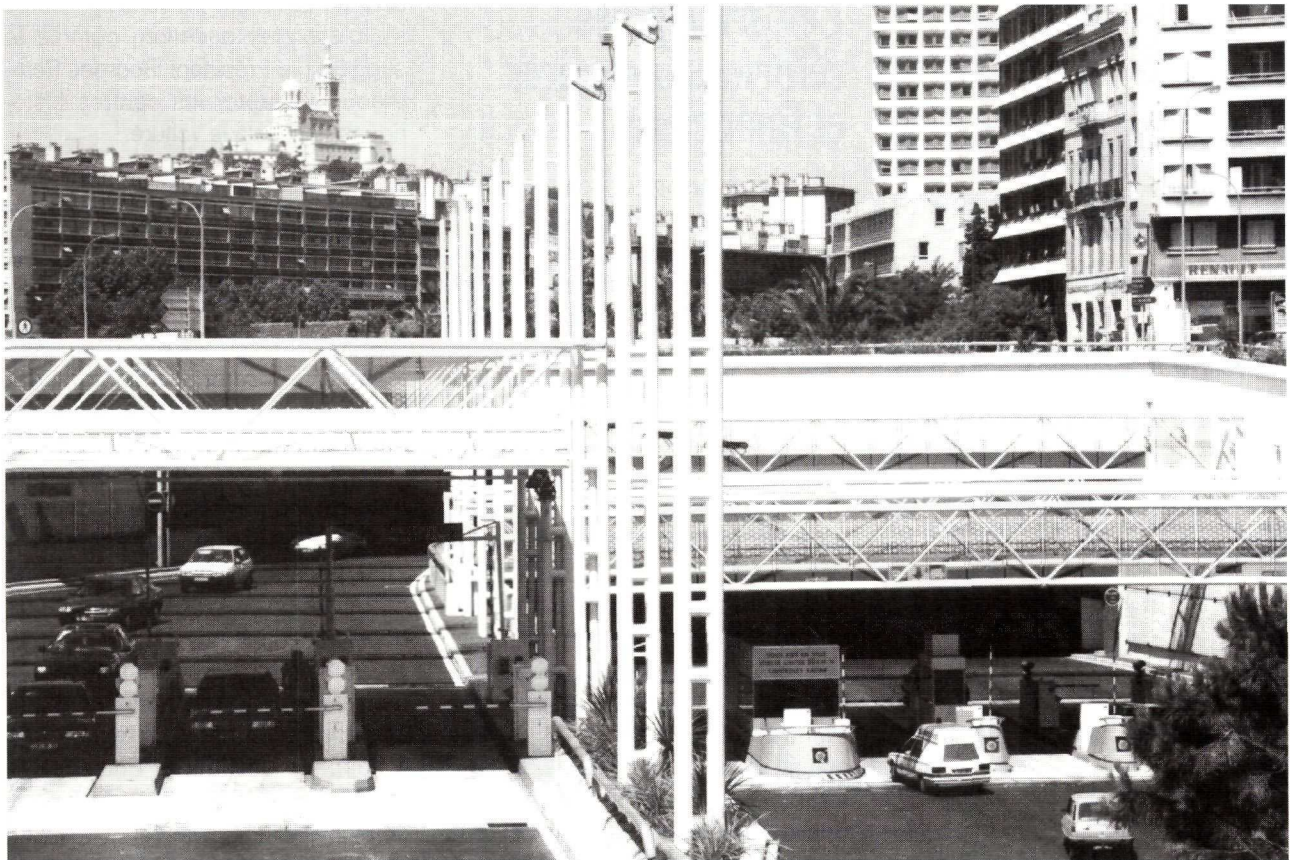
Les explications de ce phénomène sont trop connues pour qu'il soit besoin d'y insister. Les transports en commun en site propre, en raison de leur capacité, et de leur coût, ne sont bien adaptés qu'aux axes lourds, essentiellement radiaux. Quelque peine que l'on se donne, la distance entre son point d'origine ou de destination, et une station d'accès au TCSP s'accroît très rapidement dès qu'on s'éloigne des centres denses, nécessitant des réseaux de rabattement chevelus, eux-mêmes coûteux. Ceux-ci sont le plus souvent assurés par des bus, c'est-à-dire utilisant les réseaux routiers. Si l'on veut maintenir une desserte de qualité, dotée d'une fréquence acceptable, on n'évite pas pour autant des ruptures de charge pénalisantes. Simultanément, les zones périphé-



Evolution des investissements routiers.  
Sources : DR Comptabilité publique, Crédit local de France.

riques ont vu se développer des implantations industrielles, commerciales, ou de loisir. Celles-ci sont

assises sur une zone de chalandise fondée sur l'usage quasi exclusif de la voiture particulière. Ces centres



Tunnel Prado-Carénage à Marseille.

commerciaux, ces complexes cinématographiques, sont nés de la voiture, ne vivent que de la voiture, et génèrent un trafic de voitures. Leur implantation a maintenant gagné la moindre bourgade. **On peut sans doute rêver d'un retour en arrière. Est-ce bien réaliste, ou même raisonnable ?**

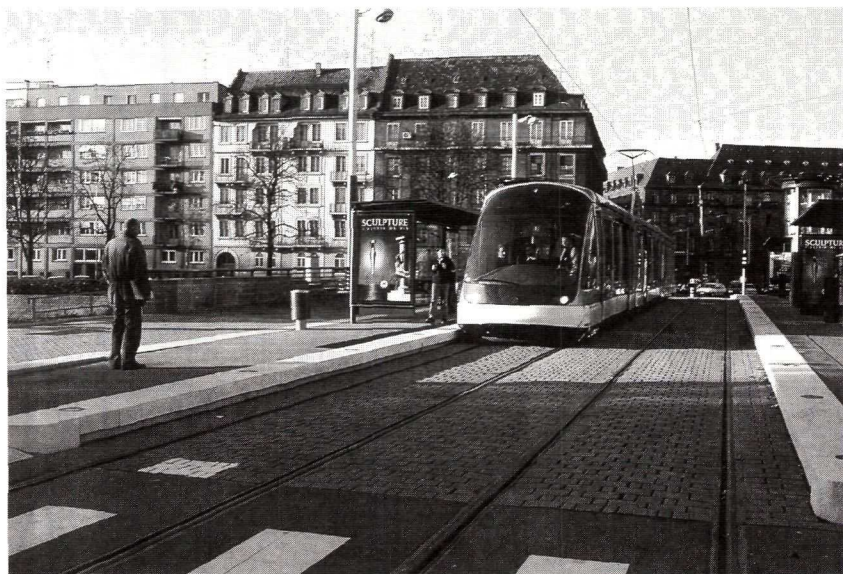
Faut-il ajouter que les autobus, sur voirie, ne sont pas un moyen très efficace d'occupation de l'espace ? Un véhicule de soixante places, avec une fréquence de trois minutes, est capable, par voie, de transporter 1 200 passagers à l'heure, là où l'automobile en déplace 2 000, si elle est mal occupée, 3 000 ou 4 000 si le covoiturage se développe.

## 27 milliards pour les infrastructures classiques

**C'est dire qu'en dépit des déclarations ministérielles, les investissements sur les infrastructures classiques demeureront prépondérants.** En 1996, les collectivités locales ont investi, en province, 2,6 milliards de francs sur leurs réseaux de transports collectifs, et 27 milliards sur leur réseau routier. Ce chiffre comprend, il est vrai, les investissements de rase campagne. Et si l'on doit noter que 1996 s'est inscrit en retrait de 2 milliards sur 1995, et de 4 milliards sur 1994, une bonne partie de cette baisse semble devoir être imputée à des raisons conjoncturelles (repli classique de l'investissement lors des deux premières années de mandat de nouvelles équipes, report d'un an de l'échéance des contrats de Plan Etat-Région). On notera également que les chiffres ci-dessus ne comprennent pas les concours financiers apportés à l'Etat par les collectivités locales au titre des opérations qu'il réalise en zone agglomérée.

## Des sources nouvelles de financement

**Au total, rien ne permet aujourd'hui de penser que les investissements des collectivités locales, dans le domaine des infrastruc-**



*Tramway de Strasbourg.*

**tures routières, va se réduire. Beaucoup d'entre elles réfléchissent d'ailleurs, faute de ressources suffisantes, à des sources nouvelles de financement.** Elle sont convaincues qu'on n'évitera pas, quelque jour, le recours au péage. Les déboires de la TEO, à Lyon, montrent cependant que l'introduction du péage, en zone urbaine, ne va pas de soi. Mais A14, en Région parisienne, et Prado-Carénage, à Marseille, prouvent que le péage urbain est possible, même en France. Et nul ne peut oublier le temps qu'il a fallu pour imposer le stationnement payant.

Aucune collectivité, aujourd'hui, ne peut se permettre de ne pas afficher sa priorité aux transports collectifs.

Aucune collectivité ne peut se contenter de gérer sa pénurie d'espace, ou ses encombrements et autres embouteillages. **Toutes sont condamnées à des politiques adaptées à leur étendue, leur structure, leur population, leurs zones d'activité, de logement, de loisir, leurs moyens.** Un tribunal administratif l'a rappelé récemment : la liberté d'aller et de venir est un des droits fondamentaux de la personne humaine. Chacun sait que cette liberté passe par la mise en œuvre simultanée de tous les modes de déplacement, là où chacun est le mieux adapté et le plus efficace.

**Hors les centres historiques denses, il y a encore un bel avenir pour la route !** ■

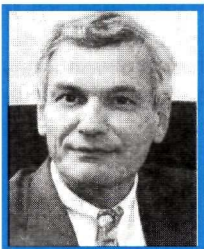


# A 14

## ORGEVAL - LA DEFENSE : UNE REponse MODERNE APPORTEE A DE MULTIPLES BESOINS

**L**e bilan de la première année d'exploitation en témoigne, l'A 14 apporte une réponse importante aux problèmes de circulation de l'ouest parisien. Les autres défis posés par l'insertion d'une infrastructure autoroutière à péage dans un environnement urbain et environnemental sensible, ont trouvé leur solution dans la qualité technique, architecturale et paysagère de l'autoroute.

Projet délicat s'il en est, il doit beaucoup à la pugnacité et la volonté d'hommes aux convictions fortes. Ces convictions sont étayées par l'analyse et l'anticipation des techniciens. Les résultats confirment les prévisions, les simulations et les espoirs.



**Jean MESQUI**  
ICPC 77

*Jean Mesqui est Président de la SAPN depuis février 1997. Le président de la SAPN est Chevalier dans l'Ordre des Arts et des Lettres, et Chevalier dans l'Ordre national du Mérite.*



### A 14 : une réponse de qualité à un besoin d'insertion

Vieux projet, la desserte rapide de

Paris par l'ouest a connu une histoire longue et tourmentée. Cette réalisation a été rendue particulièrement difficile par l'environnement rencontré, à la fois urbain et naturel. Il en résulte un enjeu majeur du projet : l'insertion optimale, avec pour objec-

tifs le respect du cadre de vie et de l'habitat, celui de la faune et de la flore, et enfin celui du paysage et du site.

Près du tiers de la longueur en tunnel et couvertures, l'abaissement presque constant du profil en long, la continuité, sur les 16 kilomètres, de protections acoustiques végétales ou industrielles, la nature même du revêtement sont autant d'éléments de réponse qui font d'A 14 une infrastructure particulièrement "étanche" au plan sonore. Au terme d'une année, aucune plainte ou réclamation de riverain n'a été enregistrée par les équipes d'exploitation.

L'insertion visuelle a été favorisée par un projet paysager ambitieux. Et s'il a fallu déboiser 23 hectares pour réaliser l'autoroute, au final, 47 hectares ont été reboisés. L'objectif, qu'il s'agisse, entre autres, du reboisement de Saint-Germain-en-Laye ou de ceux du Mesnil-le-Roi, des plantations de Chambourcy ou de Poissy, est de s'insérer en harmonie avec les essences et les densités propres aux différentes zones rencontrées. La réalisation, sur la couverture de l'autoroute, en contrebas de la Terrasse de Saint-Germain, d'un parc paysager conçu par MM. Cousseran et Courajoud, contribue par surcroît à rénover et revaloriser le panorama depuis ce monument insigne.

L'insertion visuelle est renforcée par une volonté de qualité architecturale elle aussi imprégnée des caractéristiques du secteur. Le viaduc du Mesnil-le-Roi a été affiné, conçu dans un béton blanc d'une qualité exceptionnelle, forme un point d'orgue à l'extrémité du parc, nouveau lien entre les deux rives de Seine. Le résultat montre la maîtrise des techniques au service de l'esthétique. La tranchée ouverte de Saint-Germain-en-Laye est un endroit où artisanat et technologie de pointe se sont alliés pour rendre hommage aux monuments proches. L'ensemble de l'autoroute affiche, y compris dans ses détails, la volonté de qualité des concepteurs et des bâtisseurs.

Le jury 97 des trophées des Rubans d'Or, en attribuant un prix spécial du jury à l'autoroute A 14 pour l'ensemble de la réalisation, apprécie et distingue le résultat obtenu.



## A 14 : une réponse à la valeur du temps

Dès l'origine, les projets de desserte de Paris par l'ouest étaient étudiés pour apporter une solution aux problèmes de circulation et d'encombrement du secteur. Les Yvelines, en particulier, ont connu une croissance du trafic sans commune mesure avec le développement des voiries et des moyens de transport au cours des 20 dernières années. Dès la conception, l'autoroute A 14 a été pensée et dimensionnée afin d'apporter une réponse importante à ces problèmes de circulation.

A 14 est un concentré des technologies de pointe liées à la gestion du

trafic, au confort et à la sécurité des clients. La mise en œuvre de la fibre optique, de moyens vidéo, du télépéage à 50 km/h, de la détection automatique d'accidents, d'une puissance électrique comparable à celle d'une ville de 15 000 habitants sont, avec d'autres, autant de points forts. Ils concourent à rendre l'A 14 attractive, confortable et sûre. Ils permettent de délester de manière satisfaisante l'autoroute A 13, entre Orgeval et Saint-Cloud, ainsi que les voies annexes. A la fin de la première année d'exploitation, une trentaine d'accidents seulement sont à déplorer, cependant ils n'ont donné lieu qu'à des blessés légers. Le niveau de trafic s'établit quotidiennement au-dessus des 20 000 véhicules,

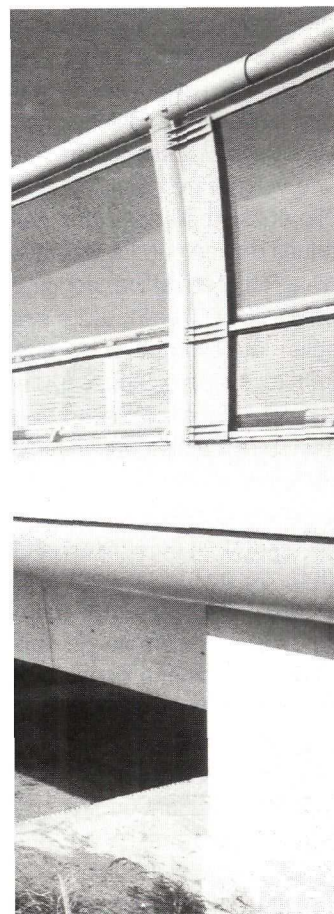
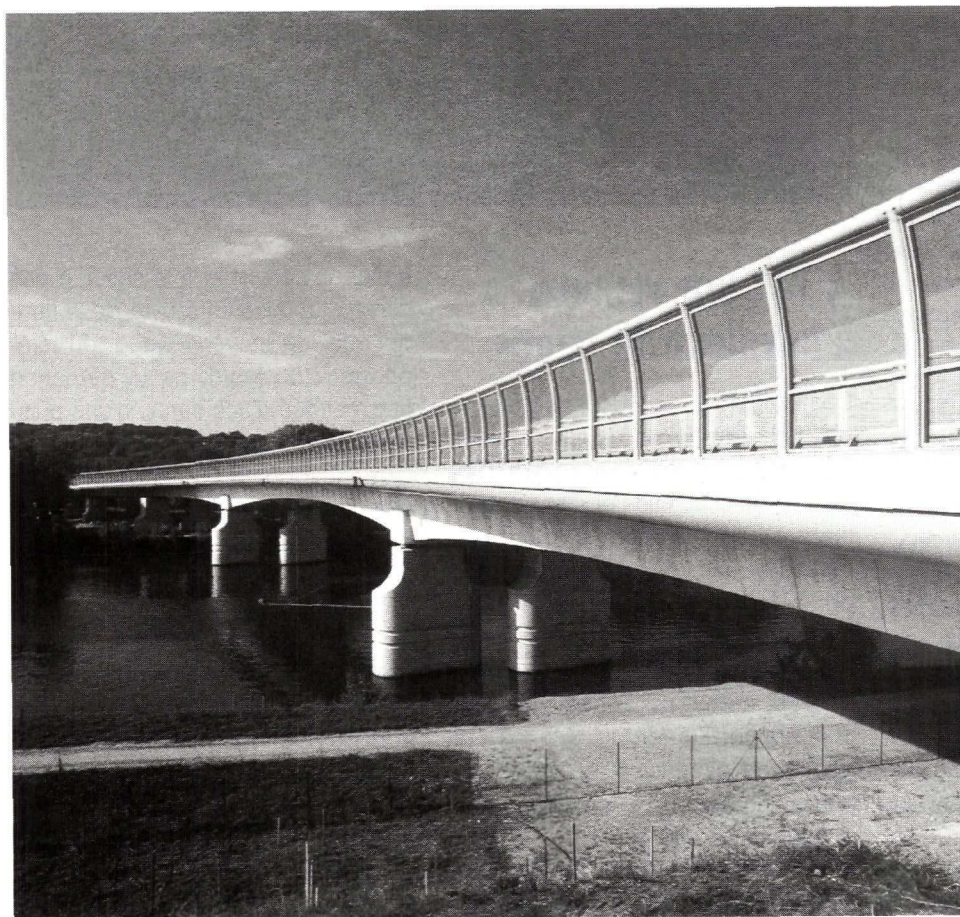


les cli  
d'ache  
Une po  
a été m  
plus de  
crites à  
d'abon  
des so  
formule  
déplacé  
la meille  
loppem  
met à l'  
gain de  
Cette  
s'adapt  
clientèle  
ce sen  
être ce  
des tari  
sage  
creuses  
Mais A  
de met  
le covo  
bus ré  
carte o  
voiries  
une co  
lioration  
l'ouest

avec des pointes à plus de 3 000 véhicules/heure.  
Dès 1993, grâce à différentes simulations basées sur des modèles de prévision de trafic (DAVIS.T) l'optimum tarif/trafic a pu être défini de manière à garantir la fluidité du trafic, comme contrepartie du péage acquitté, mais aussi d'assurer un niveau de recette optimal pour

le remboursement des emprunts. Les résultats obtenus montrent que cette fluidité du trafic, ou plus exactement la garantie de durée du trajet, est un produit bien identifié, face auquel les utilisateurs ont un comportement d'acheteurs. C'est en fonction de leur appréciation de la situation du trafic sur les réseaux associés gratuits (A 13, RN 13), que

ents évaluent leur besoin "ter" du passage sur A 14.  
politique commerciale adaptée mise en place. En douze mois, 7 000 personnes se sont inscrites dans une des différentes formules proposées. Avec plus de 60 % de nouvelles inscriptions, le succès de la formule est calquée sur le besoin lié aux déplacements domicile-travail, en est une preuve démonstrative. Le développement du télépéage rapide permet à l'automobiliste d'optimiser son temps.  
la politique commerciale doit tenir compte du comportement de la clientèle, et à ses attentes. C'est en fonction de ce que l'année 1998 devrait être le fruit de la modulation horaire des péages, afin d'optimiser le remplissage de l'autoroute aux heures de pointe.  
A 14 a été également l'occasion de mettre en pratique la gratuité par itinéraire, ainsi qu'une ligne de bus à haut niveau de service accessible avec la carte orange. Ainsi, couplée avec les lignes de métro parallèles, A 14 offre-t-elle une contribution importante à l'amélioration globale des transports dans l'Ile-de-France. ■





# EXPORTER LA ROUTE ?

**D**ans ce court article, nous ne décrivons pas les diverses techniques et divers procédés d'exportation. Nous donnerons un aperçu de la présence française à l'étranger dans le domaine de la construction routière.

Le propre d'une entreprise est d'assurer son existence en traversant sans trop de dommages les orages économiques. L'objectif d'une implantation à l'étranger est la durée par l'adaptation au pays d'accueil, par un transfert de savoir-faire français.

La route française est présente actuellement dans plus du tiers des pays du monde. Avec une forte présence en Europe occidentale, les entreprises routières ont brillamment déplacé leur horizon au continent Américain et au continent Asiatique.



**Michel CHAPPAT**  
IPC 78

*Directeur de la Recherche et Développement du groupe Colas*

## Exporter ? Qu'exporter ?

On a souvent coutume de parler d'export dans les TP. Est-ce bien la bonne formule ? Non.

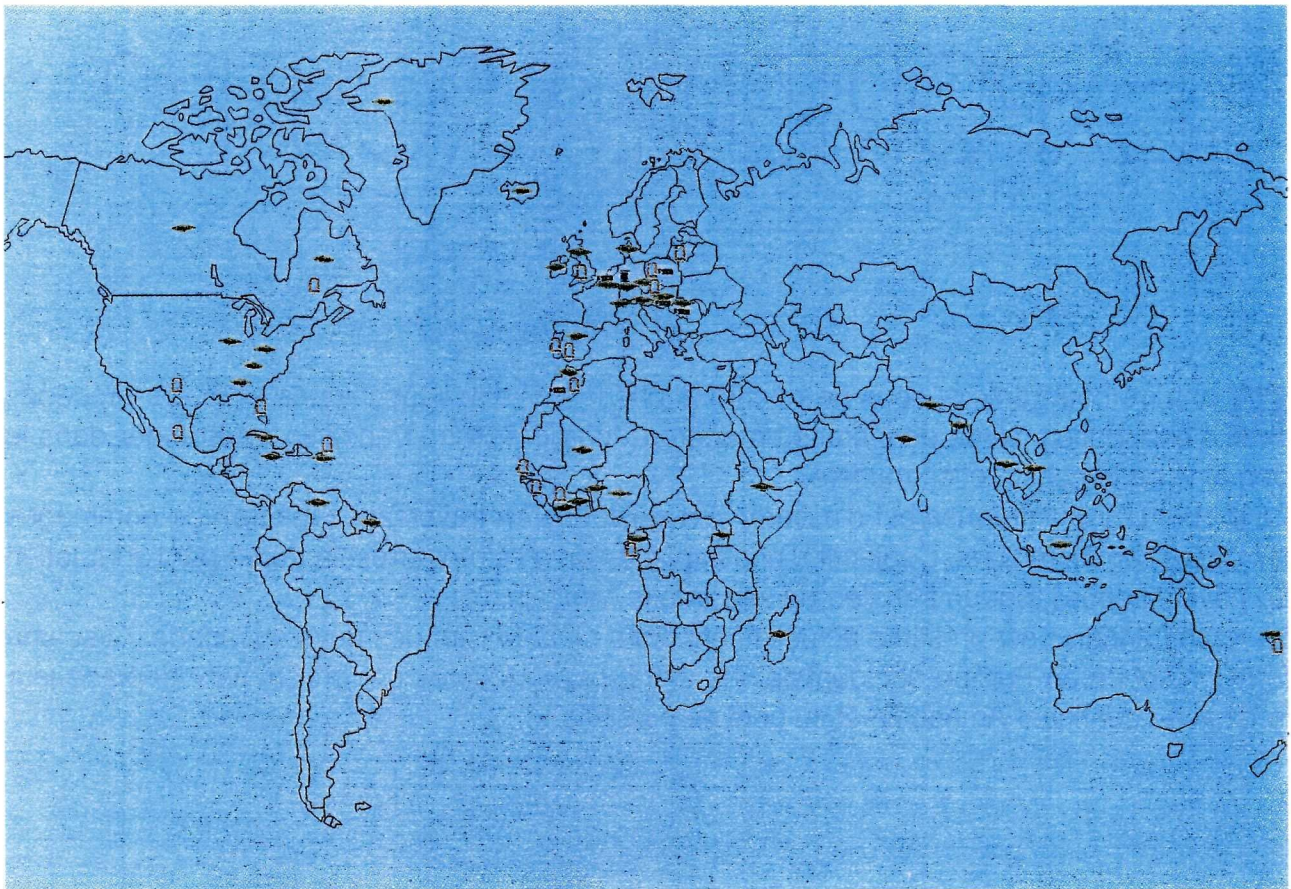
En effet, lorsque une entreprise française décide de travailler à l'étranger, elle commence par y investir soit en rachetant une entreprise du lieu

qui est parfaitement implantée et en particulier qui connaît très bien le terrain, soit en y envoyant du matériel et des hommes. Ce premier acte s'il s'apparente à de l'export est plutôt de l'export de capitaux et de matière grise. Ce n'est pas l'objectif communément admis pour l'export.

Dans un second temps, l'entreprise travaille sur place avec l'objectif de gagner de l'argent et de rapatrier



*Aéroport des Malouines, réalisé par Colas Ltd (Angleterre). Réfection du revêtement de la piste.*



des liquidités qui valorisent ou rémunèrent les capitaux précédemment investis. Vu du pays d'origine ce mouvement revêt un caractère d'importation de capitaux.

Nous éviterons donc à présent de parler d'export et préférons l'expression de transfert de technologies bien plus adapté. Les entreprises de TP s'exportent plutôt que d'exporter stricto sensu.

Dans ce court article, nous ne décrivons pas les diverses techniques et divers procédés. Nous donnerons un aperçu de la présence française à l'étranger dans le domaine de la construction routière.

## L'intérêt pour une entreprise d'être présente à l'étranger

Nous remarquerons d'abord que la récession actuelle en France donne un reflet particulier à la question. Le propre d'une entreprise est d'assurer son existence en traversant

sans trop de dommages les orages économiques. Elle n'y parvient que par l'expansion dans les zones de croissance.

Il apparaît de plus que, entre l'Europe, l'Asie et les Etats-Unis les périodes de récession ne sont que très rarement concomitantes. On voit très bien l'intérêt d'être présent dans les trois continents : globalement les points faibles ont de fortes chances d'être compensés.

Etre implanté aujourd'hui dans les zones de croissance telles que l'Asie ou les Etats-Unis génère des revenus qui assurent la rentabilité de l'entreprise. Une telle politique permet de plus de mieux amortir l'effort technique nécessaire à une grande entreprise pour garder sa compétitivité.

Dans la route comme dans les autres secteurs, cet effort technique se traduit par la création de produits nouveaux (exemple le nouveau revêtement routier antibruit COLSOFT), l'adaptation à de nouvelles normes (par exemple celles issues du programme de recherche américain SHRP...) et la recherche de méthodes plus sûres et plus productives.

Bien sûr nouveaux pays crée des risques potentiels qu'il convient de bien apprécier. Le moindre n'est ni l'éloignement ni la nécessité de travailler avec du personnel d'une autre culture.

## De la meilleure façon d'être efficace à l'étranger

L'objectif d'une implantation à l'étranger est la durée : elle marquera le succès d'une entreprise française.

Il ne nous semble pas que la meilleure façon d'y parvenir est d'arriver en brandissant le fanion tricolore avant de saluer. L'esprit de conquête, s'il ne doit pas être absent, doit s'abstenir de paraître.

Pour réussir, il faut d'abord s'adapter au pays d'accueil : apprendre à connaître les règles en vigueur, les us et coutumes, les représentants des donneurs d'ordre. C'est en travaillant avec les meilleurs cadres locaux qu'on y parvient.

Dans un second temps, il est alors possible de transférer le savoir-faire français : produits nouveaux, méthodes nouvelles (par exemple les travaux en laboratoire). Parfois c'est l'inverse qui se produit : on peut découvrir des produits ou méthodes utiles à greffer en France, mais, dans le domaine de la construction routière, c'est aujourd'hui rare.

On parle souvent de la force des normes françaises ou européennes. Remarquons d'abord que le travail d'élaboration des normes européennes avance (ou recule ?) à une cadence de tortue : elles ne sont d'aucun recours à l'export.

Quant aux normes françaises, elles méritent une meilleure promotion à l'étranger de la part de nos pouvoirs publics pour y être utiles et nous y aider. Aujourd'hui, nous avons dû apprendre à traiter avec les british standards ou les normes ASTM et réapprendre à nous servir de l'essai Marshall tant décrié ici...

## Les synergies

L'union fait la force ? Probablement quand il en est fait un usage astucieux.

Ce serait heureux avec les agences de financement. Mais nous avons peu de contacts fructueux avec les fonctionnaires qui y sont en poste. La synergie qui pourrait être bénéfique à la France n'existe pas.

Avec les bureaux d'études comme Scetauroute ou le BCEOM la coopération existe et permet d'influencer ou de franciser certains appels d'offres. A l'entrepreneur français, ensuite, d'être le meilleur.

Mais, en France, il se passe des choses qui peuvent être exportées ou dont le résultat peut être utile hors frontières. Ainsi la Direction des routes a mis en place des procédures pour promouvoir l'innovation d'une part et pour bien caractériser les produits nouveaux d'autre part. Ces procédures sont des succès : elles ont rempli leur rôle. Elles ouvrent la voie à des cartes d'identité de produits non contestables qui peuvent être très utiles à l'étranger.



Réfection du revêtement du circuit de Formule 1 "Gilles Villeneuve" à Montréal.



Réalisation du tronçon de la RN 1 de Parabou à Djougou.

De la même façon, l'information sur la France et ses entreprises qui peut être faite par l'administration française à l'étranger ne peut que nous bénéficier.

Nous n'excluons donc de notre analyse d'intérêt aucune synergie. Disons qu'elles ne donnent pas de résultats automatiques mais qu'il faut suivre toute opportunité.

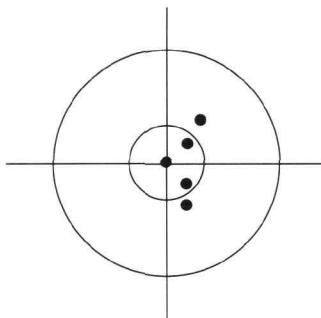
## Conclusion

La "Route française" est présente actuellement dans plus du tiers des

pays du monde. Avec une forte présence en Europe occidentale (Colas, EJM, Eurovia essentiellement), les entreprises routières ont brillamment déplacé leur horizon à l'ouest, en Amérique du Nord (Canada et est des Etats-Unis), et à l'est en Indonésie, Thaïlande, au Vietnam, bientôt au Cambodge et plus tard en Chine. Elles ont maintenu une présence forte en Afrique et dans les territoires ou anciens territoires français d'outre-mer, mais ont délaissé l'Amérique du Sud.

Il reste les deux autres tiers : belle perspective pour les jeunes. ■

# DIRECTEURS D'ENTREPRISES DIRECTEURS DE LA COMMUNICATION



## VOTRE CIBLE LES DECIDEURS ISSUS DES GRANDES ECOLES

POLYTECHNICIENS - CENTRALIENS  
INGÉNIEURS DES PONTS-ET-CHAUSSÉES  
INGÉNIEURS DES TÉLÉCOMMUNICATIONS  
INGÉNIEURS SUP-AÉRO - SAINT-CYRIENS  
INGÉNIEURS DE L'ÉQUIPEMENT

# **Ofersop**

É D I T E U R

Régisseur exclusif de Publicité  
Annuaire et Revues  
des Grandes Ecoles

# L'INNOVATION ROUTIÈRE : UN AVENIR ASSURÉ

**P**remier mode de transport dans le monde, la route est toujours un facteur primordial du développement économique. C'est elle qui relie les hommes entre eux et son importance ne peut que croître avec l'Europe de demain et ses nouvelles demandes d'échanges, de Dublin à Bucarest, de Lisbonne à Varsovie, de Stockholm à Rome...

Les prévisions montrent que le trafic voyageur actuel sera multiplié par 1,8 à 2,2 à l'horizon 2005-2010 ; pour le trafic marchandises, le chiffre varie entre 1,4 et 1,6.

De ce fait, la route est devenue un élément quasi essentiel de la vie quotidienne de millions et de millions d'individus, qu'ils l'utilisent comme automobilistes ou qu'ils en subissent les désagréments en tant que riverains vivant à sa proximité. Ainsi, les exigences croissantes des usagers de la route se conjuguent aujourd'hui aux contraintes de respect de l'environnement. La route est, et restera, un élément du paysage et, à ce titre, sa construction doit être considérée comme celle d'une véritable œuvre d'art, s'inscrivant sans rupture dans le site qu'elle traverse. Autant de défis pour les professionnels des chaussées, auxquels viennent s'ajouter des mutations dans leur métier, inhérentes à la conjoncture économique et sociale que nous traversons. Le développement de nouveaux produits et de nouveaux matériaux est donc une nécessité.



**Albert MARSOT**  
IPC 78

**Depuis 1988** : Directeur des Techniques et de la Promotion, Entreprise Jean Lefebvre

**De 1978 à 1983** : Chef de l'arrondissement Renforcement coordonnés, assises de chaussées, SETRA

**De 1984 à 1987** : Chef du service Aménagement et urbanisme, DDE 78

## Les moteurs de l'innovation

La France a toujours été à la pointe des techniques routières, et ce dès le XIX<sup>e</sup> siècle ; l'innovation en la matière fait partie intégrante de notre métier. Il faut cependant souligner que le choc des deux crises pétrolières, dans les années 70, a donné un véritable coup de fouet à la profession pour aller encore plus loin dans l'innovation. Alors que les besoins en travaux routiers restaient énormes, la forte augmentation du coût de l'énergie a engendré une économie drastique sur les produits pétroliers. Les niveaux très élevés atteints par le prix du bitume ont favorisé le développement de techniques de recyclage des enrobés bitumineux, la recherche de couches de roulement moins épaisses, l'utili-

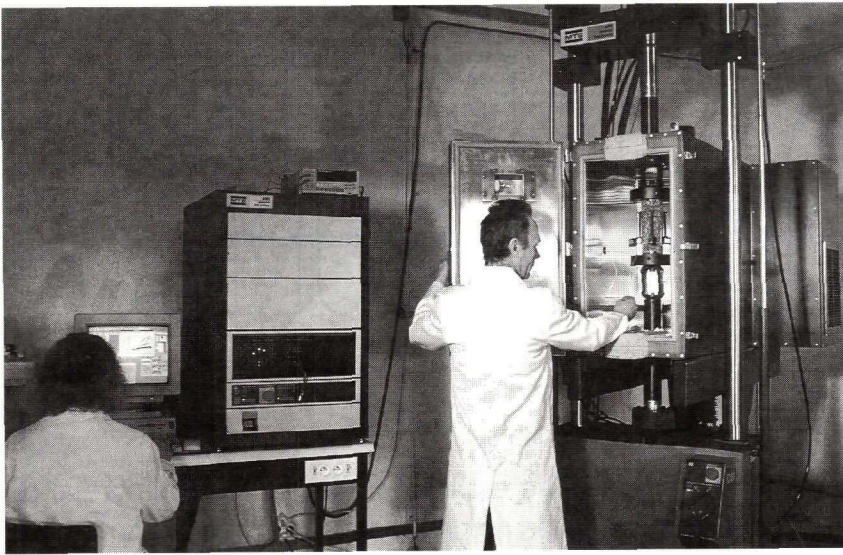
sation des matériaux locaux et des déchets.

Actuellement, nous vivons une nouvelle phase d'innovation liée à d'autres enjeux :

- réduction des dotations budgétaires consacrées à la route,
- renforcement de la demande des usagers en ce qui concerne la sécurité et le confort des voies de circulation,
- émergence des problèmes de protection de l'environnement,
- montée de la concurrence tant sur le plan national qu'international, toutes choses qui poussent administrations et entreprises à de nouveaux comportements.

Pour les administrations, il s'agit de trouver des solutions plus performantes et moins coûteuses de façon à maintenir leur capacité d'intervention, malgré des budgets réduits.

De leur côté, les entreprises doivent,



*Les entreprises routières investissent dans des matériels de recherche de plus en plus sophistiqués (presse dynamique MTS du Centre de Recherche de l'Entreprise Jean Lefebvre).*

tout en répondant aux attentes de leurs clients, sauvegarder leur capacité d'entreprendre dans un souci de croissance et de profit ; la mise au point de produits ou de procédés plus rentables doit leur permettre d'accroître leur part de marché et d'améliorer leur marge de bénéfice. C'est, pour l'entreprise, une question de survie.

## La liberté d'inventer

Innover implique des moyens et une liberté de manœuvre que le franchissement de différents obstacles, de certains freins, rend indispensables. Premier frein, l'évolution de la réglementation technique, surtout européenne, inquiète la profession. Il faut rester vigilant face aux tentatives de normalisation qui pourraient rendre le cadre de nos activités trop rigide et restreindre nos capacités créatives. Deuxième obstacle, l'absence d'exclusivité d'emploi, pendant un temps donné, d'une technique innovante peut empêcher l'entreprise d'amortir ses frais de recherche et de mise au point : la réglementation et l'attribution généralisée des travaux au moins-disant constituent de ce point de vue des freins à cette démarche. S'ajoute à ce manque une protection insuffisante des inventions, les produits et procédés nouveaux étant rapidement copiés.

La maîtrise des risques d'échecs joue également un rôle moteur dans

le développement de l'innovation. S'il est normal pour l'entreprise de courir ces risques – la contrepartie étant une perspective de profits –, il faut être conscient qu'en cas d'échec la sanction est immédiate : perte de prestige et perte financière peuvent très vite être décisives pour la survie même de l'entreprise. De plus, certains risques dépassent la responsabilité de l'entreprise elle-même, par exemple lorsqu'il s'agit de politique de l'énergie ou de l'environnement. Dans ce cas se pose le problème du partage du risque entre entreprise et administration ; cette dernière doit alors prendre le relais s'agissant d'investissements trop lourds ou de potentialités à trop long terme. A ce sujet, la Charte de l'Innovation signée en France, en 1992, entre la Direction des Routes et la Profession Routière marque une avancée.

Les moyens consacrés à l'innovation doivent également être à la hauteur des objectifs visés. Outre une volonté constante, ils impliquent un effort d'investissement en hommes et en équipements. Le ministère des Travaux Publics a été le premier à mettre en place, dans les années 60, un réseau technique particulièrement efficace réparti dans toute la France (LCPC et réseau des Laboratoires Régionaux, Setra, Cete). Les entreprises à leur tour consacrent une part non négligeable de leurs ressources à la recherche et à l'innovation. Depuis une vingtaine d'années,

elles ont pour la plupart développé des moyens importants avec l'installation de nombreux laboratoires dotés d'équipements de plus en plus sophistiqués, tout en s'efforçant de conserver une cohérence entre les contraintes du terrain et les formules sorties tout droit des éprouvettes.

Ultime clé de la réussite et élément fondamental, la relation qu'entretiennent entre elles administration et entreprise.

Partenaires dans ce développement, elles ont un rôle bien précis à tenir. L'Administration doit assurer le meilleur service à l'utilisateur, dans un souci d'économie générale. L'entreprise, elle, doit répondre aux demandes de son donneur d'ordre avec toujours le souci de se développer. Pour cela, il est impératif que l'administration, lors des consultations, laisse toujours la possibilité à l'entreprise de proposer des variantes et de les concrétiser sur les chantiers. En contrepartie de cette liberté, l'entreprise se doit d'être responsable, tant dans le sérieux de ses propositions que dans la qualité de ses travaux. Cette démarche est essentielle et s'est révélée efficace chaque fois qu'elle a pu être développée.

La démonstration la plus convaincante est le bilan extrêmement positif qui peut être fait de la concession aux entreprises regroupées dans Cofiroute, et ce depuis plus de 25 ans, d'un réseau de quelque 700 km d'autoroutes (et prochainement plus de 1 000 km). Être responsable et seul maître à bord de la recherche de financements, de la conception et de la réalisation de travaux d'envergure, est un moteur formidable pour le renouveau de la technique routière. Non seulement le prix du kilomètre d'autoroute a baissé d'environ 20 % mais les sociétés françaises de construction ont acquis une compétence et un savoir-faire qui, aujourd'hui, font autorité au niveau international dans ce qui est devenu le DBFO (Design Build Finance and Operate). Il nous faut continuer dans ce sens, l'amélioration des échanges entre "offre et demande" ne pouvant qu'accélérer le processus d'innovation et augmenter les chances de succès.

Dans ce sens, le concours des tech-

niques innovantes, lancé par la Direction des Routes entre 1983 et 1985, a pleinement joué son rôle. On lui doit, entre autres, l'éclosion des Bétons Bitumineux Très Minces (BBTM), l'une des techniques majeures en France et qui se développe à grands pas à l'étranger.

## Une révolution dans la conception des chaussées

Cette dynamique d'innovation a d'ailleurs bouleversé radicalement la conception des chaussées depuis une quinzaine d'années.

Les grandes évolutions ont concerné, d'une part, la conception même des chaussées, d'autre part, et parallèlement, la mise au point de matériaux nouveaux plus performants (bitumes modifiés, enrobés à module élevé, enrobés pour couches de surface de plus en plus minces), de procédés inédits comme les systèmes anti-remontée de fissures et de matériels de mise en œuvre mieux adaptés.

Ainsi, la conception de chaussée s'est orientée vers une spécialisation accrue des différents éléments qui composent la structure, chacun assurant l'une des fonctions auxquelles la chaussée doit satisfaire.

On ne demande plus aux enrobés de la couche de surface d'être tout à la fois *imperméables, indéformables* et présentant de surcroît une bonne rugosité. La résistance à la déformation – orniérage notamment – est assurée par la couche sous-jacente en enrobés à module élevé ; l'imperméabilisation et le collage sur le support sont obtenus par une couche d'accrochage à base de bitume polymère. La seule fonction de la couche de surface est de garantir une adhérence maximale entre pneumatique et chaussée par une évacuation rapide du film d'eau en cas de pluie. Dès lors, la couche de surface devient une simple peau et son épaisseur peut être limitée. Dans ce domaine, les résultats obtenus en l'espace de 30 ans sont spectaculaires. Au début des années 70, l'épaisseur de la couche de roulement variait de 6 à 10 cm – soit environ de 150 à 300 kg au m<sup>2</sup>. A la fin



*Les matériaux sont au premier plan de l'innovation routière. Le centre de traitement de Massy permet la valorisation des mâchefers d'incinération d'ordures ménagères.*

des années 70 sont apparus les Bétons Bitumineux Minces (BBM, 80 à 100 kg/m<sup>2</sup>, 3 à 4 cm d'épaisseur) et, au début des années 80, les Bétons Bitumineux Très Minces (BBTM, 50 à 60 kg/m<sup>2</sup>, 2 à 2,5 cm). Aujourd'hui, avec les Bétons Bitumineux Ultra Minces (BBUM), on n'utilise plus que 30 à 35 kg au m<sup>2</sup> pour une épaisseur de seulement 1,5 cm, voire 1 cm. A la prouesse technique s'ajoute une économie de matériaux très conséquente : autant de ballastières non ouvertes, de paysages sauvegardés, une contribution non négligeable au respect de l'environnement, sans oublier que la formulation actuelle des enrobés permet une réduction significative des nuisances phoniques.

## Créer en respectant l'environnement

Cette nécessité de mieux préserver notre environnement – en étant plus économe des matières premières que nous utilisons – a conduit à une réflexion plus large sur la possibilité de récupérer certains "produits" susceptibles de remplacer les granulats traditionnellement utilisés en construction routière.

Après avoir recyclé, et ce depuis de nombreuses années, les sous-produits industriels que sont les schistes miniers, les cendres volantes et les laitiers de hauts-fourneaux, les dé-

chets inertes provenant de la démolition de béton, la profession s'est investie dans la valorisation de résidus qui, pour être convenablement maîtrisée, implique des compétences de plus en plus poussées. L'un des meilleurs exemples dans ce domaine est celui des mâchefers, résidus d'ordures ménagères incinérées ou non, qui allaient jusqu'à ce jour grossir des décharges publiques de moins en moins acceptées. Certes l'utilisation dans la route des mâchefers ne date pas d'hier, mais l'évolution de nos connaissances sur leur nature et leur comportement permettent aujourd'hui, après traitement approprié, de les utiliser non seulement en remblais ordinaires mais aussi en couches de forme ou d'assise de chaussées avec des performances mécaniques plus qu'honorables et sans les risques de gonflement ou de pollution rencontrés auparavant.

## Une réflexion d'ensemble

Les progrès réalisés ont été amplifiés par une approche plus globale des problèmes. En associant les réflexions menées sur les structures de chaussées et les recherches sur les matériaux nouveaux, on peut pousser un peu plus loin l'optimisation de la conception de la chaussée de demain.



*Les performances sont optimisées en associant matériels et produits innovants.*

La mise au point de la structure tri-couche – récemment brevetée par l'Entreprise Jean Lefebvre – marque le début d'une petite révolution en la matière. Elle remet en cause l'approche traditionnelle qui consiste à empiler les matériaux en commençant par les plus grossiers pour terminer, en couche de roulement, par les matériaux les plus nobles et les plus performants. Partant du principe qu'une structure de chaussée travaille en flexion comme une poutre, les deux parties les plus sollicitées sont forcément les parties inférieure et supérieure. D'où l'idée de prendre en sandwich un matériau nouveau aux performances modestes, la Grave-Mousse®, entre deux couches d'enrobés à hautes performances. Cette nouvelle conception permet de réduire de 25 à 30 % les épaisseurs de chaussées et d'économiser de l'ordre de 50 % de bitume pour une durée de service égale, l'économie financière étant d'environ 26 %.

Le souci d'aborder de pair la formulation des matériaux et l'adaptation des matériels pour une mise en œuvre plus performante, en termes de qualité et de rapidité d'exécution (ne serait-ce que pour réduire la

gêne causée aux usagers), s'inscrit également dans une réflexion d'ensemble. Cette démarche a débouché sur des techniques prometteuses comme, par exemple, celle des Bétons Bitumineux Ultra Minces ou encore des Enrobés Coulés à Froid mis en œuvre par des machines à chargement frontal.

## L'innovation demain

Tous ces exemples prouvent le dynamisme avec lequel la profession routière a franchi les obstacles qui pouvaient freiner le développement de la route.

Si nous en sommes arrivés là aujourd'hui, tout indique que, demain, nous pourrions aller encore plus loin pour faire avancer la route.

Cependant, au-delà du développement d'une technicité chaque jour plus pointue, au-delà de la mise en œuvre de moyens de recherche toujours plus puissants, l'élément fondamental pour poursuivre ce cheminement reste la synergie entre administration et entreprise.

La situation de la France est à ce titre exemplaire. Un même état d'es-

prit anime donneurs d'ordre et entrepreneurs routiers, tous sortis d'écoles d'ingénieurs qui s'attachent à promouvoir depuis toujours une culture de curiosité, une tradition de recherche sans cesse des solutions nouvelles. La confrontation régulière entre ces deux compétences et la liberté d'entreprendre pour les entreprises constituent une formidable dynamique qui a permis à la technique française d'être au premier plan au niveau international.

Elle sera indispensable demain pour répondre aux mutations qui nous attendent. Il faudra inventer encore et toujours, trouver de nouveaux types de partenariat pour réaliser de nouvelles routes qui chaque jour davantage tendent vers la "route intelligente". Parlera-t-on encore de "rouler" pour le véhicule du futur ? Sera-t-il guidé, autoguidé ? Se déplacera-t-il encore sur des roues ? Quant aux automobilistes, pour qui les notions de confort et de services sont désormais primordiales, seront-ils des usagers, des clients ?

Autant de challenges que les entreprises routières, fortes de leurs expériences passées, sauront, c'est ma conviction profonde, relever. ■



# CINQ ANS DE DAI

**C**es dernières années, la détection d'incidents par analyse d'image a connu un essor considérable, notamment en France où elle commence à être employée sur le réseau autoroutier.

D'une idée à laquelle certains laboratoires tels que l'INRETS (1) s'efforçaient de donner un contour précis, les sociétés d'autoroutes, réunies au sein de l'ASFA (2), ont fait une réalité concrète.

De 1991 à 1996, elles ont conduit les expérimentations sur un site urbain de l'autoroute A8, avec le concours d'ISIS, maître d'œuvre, et du constructeur VELEC.

L'heure paraît venue de faire un bilan, au moins provisoire, de ces travaux.



**Bruno DAVIET**  
ICPC 67

*Après une carrière de plus de 20 ans au ministère de l'Équipement, il est entré, en 1989, à la Société des Autoroutes Estérel, Côte d'Azur, Provence, Alpes (ESCOTA), où il exerce les fonctions de Directeur Général Adjoint.*

*Il s'intéresse tout particulièrement, au sein de la Société, aux problèmes de recherche/développement liés à l'exploitation.*

*Il a de ce fait eu à connaître de nombreuses innovations telles que le télépéage, la détection automatique d'incidents, la radio synchrone et la neutralisation automatique de voie.*

(1) Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité.

(2) Association des Sociétés Françaises d'Autouroutes.

## La notion d'incident, sa détection

Le souci premier pour l'exploitant d'une infrastructure est de savoir ce qui se passe sur son réseau. C'est en connaissant bien la nature

de l'incident à traiter qu'il pourra déclencher les secours avec efficacité en leur fournissant, avant leur départ, la description la plus précise possible du problème à traiter.

Une autre exigence majeure de l'exploitation est la célérité. Plus rapide sera l'intervention, plus courte sera l'attente des blessés



Caméra de surveillance d'un tunnel de contournement de Nice.  
(Crédit photo : Yannick Collet - ESCOTA).



DAI - Détection Automatique d'Incident. (Crédit photo : Yannick Collet - ESCOTA).

éventuels sur place et plus brève sera la perturbation sur le réseau. La mise en place d'une surveillance du trafic par moyens vidéo répond à la première exigence.

Pour répondre à la seconde, on est conduit tout naturellement à s'orienter vers des systèmes automatiques de détection d'incidents. Depuis de nombreuses années déjà existent de tels dispositifs utilisant des boucles électromagnétiques disposées régulièrement sur le tracé.

Ces dispositifs analysent les flux de trafic et, grâce à des algorithmes appropriés, sont capables de déceler des anomalies dans son écoulement.

Ces anomalies sont souvent la conséquence sur le trafic d'incidents pouvant être graves (accidents notamment) mais peuvent aussi avoir des origines différentes. L'exploitant ne disposant que d'une présomption doit avant tout valider l'alarme pour définir la nature de la perturbation.

Plutôt que de s'intéresser à leurs conséquences, il paraissait hautement souhaitable de s'intéresser

aux incidents eux-mêmes, ce qui parut possible dès que les caméras vidéo et les ordinateurs eurent atteint un niveau de développement suffisant.

## La DAI par analyse d'image

L'image, par sa richesse, est une source d'informations incomparable. Le défilement d'images successives, en reproduisant le mouvement, permet de repérer des mobiles. Si un ordinateur identifie ces mobiles et est capable de reconnaître que l'un d'entre eux s'est arrêté, il constitue avec la caméra un système de détection d'incident.

L'intérêt de la détection d'incident par analyse d'images vidéo réside :

- dans le fait que c'est l'incident lui-même (un véhicule qui s'arrête) qui est détecté,
- dans sa rapidité : l'arrêt d'un mobile est détecté en quelques secondes,
- dans la possibilité pour l'exploitant,

qui dispose de l'image de l'incident, d'en définir immédiatement la nature.

## Les premières expérimentations

### La DAI à l'air libre

Elles ont eu lieu en 1991 et 1992, sur le réseau ESCOTA, sur une section de 3,5 km de l'autoroute A 8 à proximité de la ville de Nice.

6 caméras ont été installées sur des mâts de 12 m implantés sur accotement.

Les focales utilisées se situaient entre 25 et 50 mm pour des longueurs de chaussée traitée variant de 130 à 470 m.

Les images des 6 caméras ont été enregistrées pendant un total de 46 jours et dépouillées par un opérateur ayant pour tâche de noter les incidents constatés (type, heure, conditions météo, conditions de trafic) et l'heure de l'alarme éventuellement donnée par l'analyseur d'image.

Les incidents observés étaient "spontanés" (incidents réels dus au

trafic ou arrêts de véhicule sur une zone de chantier) ou provoqués par des fourgons de la société exploitante s'arrêtant sur la BAU.

Ce dispositif a permis à l'INRETS de mettre au point le logiciel de DAI et d'améliorer le taux de fausses alarmes. C'est ainsi que 4 versions successives du logiciel ont été implantées et évaluées.

De très nombreux scénarios ont été testés en faisant varier l'orientation de la caméra (trafic en approche, en fuite, chaussée adjacente, opposée), ambiance jour, nuit, crépuscule, temps clair, couvert, pluie), ou les seuils de détection (15 s, 60 s).

Les critères utilisés pour l'évaluation des performances du système étaient au nombre de 4 :

– Le taux de détection

$$TD = \frac{\text{nbre d'incidents détectés}}{\text{nbre d'incidents vrais}}$$

– Le taux de fausses alarmes

$$TF = \frac{\text{nbre de fausses alarmes}}{\text{nbre total d'alarmes vraies ou fausses}}$$

– Fréquence des fausses alarmes

$$FF = \text{nbre de fausses alarmes par caméra et par jour}$$

– Délai de détection

$$DD = \text{entre le début d'incident (arrêt du véhicule) et l'activation de l'alarme}$$

Le taux de détection mesure l'aptitude du système à détecter les incidents.

Le taux de fausses alarmes reflète la confiance qu'on peut faire au système. Il augmente quand on cherche à améliorer le taux de détection. L'objectif de l'expérimentateur est de trouver le meilleur compromis.

Les principaux résultats obtenus sont reproduits ci-dessous :

Plusieurs observations s'imposent en vue de leur compréhension. Sur la période d'expérimentation de 46 jours des scénarios 1 et 2, les 6



Au sol, boucle de Recueil Automatique de Données du Trafic (RADT). (Crédit photo : Yannick Collet - ESCOTA).

caméras en place, sur une longueur de 1 935 m, ont enregistré 932 arrêts d'une durée supérieure à 15 secondes, soit une moyenne de 3,4 incidents par caméra et par jour (ou 10,5 incidents/km/jour). 69 % de ces incidents sont des arrêts sur BAU.

Ce nombre d'incidents se réduit à 118 sur 17 jours pour les seuls arrêts de 15 s et plus sur chaussée et de 60 s sur BAU.

Le taux de détection moyen est de 91 % pour des caméras traitant la chaussée la plus proche. Il est moindre lors du traitement de la chaussée opposée (effet de masquage par les PL des véhicules arrêtés).

Le taux et la fréquence des fausses alarmes obtenus atteignent 3 % et 0,12.

Le passage à 60 s du seuil d'arrêt sur BAU a pour effet de dégrader les taux de détection (masquage par les PL encore plus marqué) mais d'améliorer sensiblement le taux et la fréquence des fausses alarmes, ce qui globalement reste intéressant.

Ces résultats ont permis d'envisager l'emploi opérationnel de cette technique par plusieurs sociétés d'autoroutes, dont ESCOTA, dès 1993.

#### La DAI en tunnel

L'ambiance très particulière des tunnels, avec leur gabarit limité, leurs parements sur lesquels se reflètent les phares des véhicules, leur éclairage artificiel à peu près constant, nécessitait une expérimentation particulière.

Celle-ci eut lieu en 1993 dans le tunnel de Canta Gallet sur le contournement Nord de Nice, sur l'autoroute A 8.

Ce tunnel de 600 m, en partie en courbe, comporte 2 voies de circulation de 3,5 m avec une BAU réduite à 0,7 m.

3 caméras ont été fixées sur la paroi du tube à 5,5 m à la verticale du bord droit de la voie lente.

Les focales choisies étaient de 25 mm pour des portées comprises entre 90 et 200 m.

La méthode de dépouillement a été la même qu'à l'air libre.

Version du logiciel	Nb de jours d'évaluation	Scénario	Nombre d'incidents	Incidents détectés	Fausse alarmes	TD	TF	FF (par jour)	DD (sec)
5.0	23	1	462	422	25	91 %	6 %	1,09	21,6
5.1	23	2	470	332	45	71 %	12 %	1,96	14,9
5.2	17	3	118	68	2	58 %	3 %	0,12	22,3

Les scénarios différaient par l'orientation des caméras (en approche du trafic ou à la fuite) et par le seuil de détection pour les arrêts BAU (60 s au lieu de 15 s pour le scénario 3).

Le taux de détection moyen obtenu, en deux campagnes, tous scénarios confondus, étant de 89 %, il a paru souhaitable d'adapter le logiciel en une version "Tunnel" pour tenir compte des enseignements obtenus.

Cette version améliorée a été testée sur 2 mois (1 440 h) avec 243 incidents réels. Les performances obtenues sont les suivantes :

- taux de détection : 100 %,
- fréquence de fausses alarmes : 0,29 (1 fausse alarme toutes les 83 heures soit 17 fausses alarmes),
- taux de fausses alarmes : 6,5 %,
- délai de détection : 30 secondes.

Ainsi, à la suite de ces premières expérimentations, on disposait d'un outil efficace et fiable pour détecter les incidents (taux de détection supérieur à 90 % ; taux de fausses alarmes inférieur à 6 %).

La notion même d'incident à détecter se trouvait modifiée par rapport aux systèmes à boucles électromagnétiques : on ne se limitait plus à détecter une anomalie du trafic par rapport à la prévision d'un algorithme adapté, mais on détectait l'arrêt d'un véhicule alors même qu'il n'avait encore suscité aucune perturbation (arrêt sur la BAU ou même sur la chaussée en cas de trafic faible).

## L'extension de la DAI aux véhicules lents et aux piétons

Dans la DAI, l'analyseur recherche les mobiles dont il détecte l'arrêt. Il peut aussi bien calculer la vitesse de chacun d'entre eux et ainsi détecter les véhicules lents et même les piétons.

Une nouvelle version du logiciel a donc été mise au point pour permettre ce nouveau type de détection avec la préoccupation majeure de ne pas dégrader les performances de la version de base "Air libre + Tunnel".

Pour la définition du véhicule lent, on a retenu les conditions suivantes :

- contexte de trafic global (vitesse moyenne du flot supérieure à 50 km/h),



Caméra de Détection Automatique d'Incident.  
(Crédit photo : Yannick Collet - ESCOTA).

- véhicule "isolé" (15 s d'espace-ment minimum avec le véhicule précédent),

- vitesse du véhicule inférieure au tiers de la vitesse du flot.

Pour la détection des piétons, les critères ont été les suivants :

- traitement limité à la BAU,
- 2 sens de déplacement possibles,

- vitesse faible (< 6 km/h),

- longueur de la trajectoire au moins égale à 10 m.

Sur 301 passages de véhicules et 43 passages piétons on a obtenu les résultats suivants :

## Les réalisations

Dès 1993, la société AREA, tirant parti des expérimentations effectuées sur le réseau ESCOTA avec

sa participation active, a implanté 16 caméras de DAI sur l'autoroute A 43 à la périphérie de Lyon. Elle a pu ainsi confirmer, sur une longue série d'incidents, les taux de détection et de fausses alarmes "à l'air libre" obtenus antérieurement.

De même, en 1995, la société COFIROUTE équipait le contournement de Tours sur l'autoroute A 10 de 18 caméras DAI.

Sur ESCOTA, c'est un total de 54 caméras DAI qui ont été mises en place de 1993 à 1995 sur la section Mandelieu - La Turbie de l'autoroute A 8 dans le cadre du projet MIGRAZUR, partie à l'air libre, partie en tunnel.

La DAI, comme tous les autres équipements MIGRAZUR (comptages, caméras de surveillance, PMV, BRA....) a été prise en char-

### Véhicules lents

Seuil (km/h)	Nbre de véhicules V < seuil	Taux de détection	Nbre de fausses alarmes	Taux de fausses alarmes
25	117	91 %	18	14 %
35	243	96 %	9	4 %
45	301	97 %	1	0,3 %

Ces résultats parlent d'eux-mêmes.

### Piétons

	Nbre de passages	Taux de détection	Nbre de fausses alarmes	Taux de fausses alarmes
Approche	19	84 %	0	0 %
Eloignement	24	100 %	0	0 %
Total	43	93 %	0	0 %

Ces performances sont apparues suffisantes.

ge par le système informatique central développé par le groupe-ment STERIA – GTIE – Graniou.

A la réception du message d'alarme émanant d'une caméra DAI, le système sélectionne la caméra de surveillance la plus proche et l'oriente vers le lieu présumé de l'incident. L'opérateur n'a plus qu'à parfaire le réglage pour voir par lui-même de quoi il s'agit.

Au total, environ 140 systèmes VELEC sont actuellement en fonctionnement en Europe, dont une centaine en France, les autres se partageant entre l'Allemagne, le Royaume-Uni, la Belgique et l'Espagne.



Centre d'Information de Mandelieu.  
(Crédit photo : Yannick Collet - ESCOTA).

## Les coûts d'installation

Une installation de DAI par analyse d'image comporte :

- des caméras,
  - un analyseur traitant les images d'une ou plusieurs caméras,
  - une artère de transmission des signaux,
  - une alerte dans un PC avec éventuellement un moniteur vidéo.
- L'analyseur peut être installé dans un local technique suivant le dispositif qui a été expérimenté ou se situer "en pied de mât".

Il peut se limiter à renvoyer sur le PC le résultat de son traitement sous forme d'alarme ou transmettre aussi une ou plusieurs images de l'incident détecté (ce qui permet à l'opérateur d'apprécier immédiatement la nature de l'incident). Les besoins de transmissions peuvent être très différents suivant l'option choisie.

Actuellement, les coûts constatés (hors transmissions) sont les suivants (il s'agit d'ordres de grandeur, un analyseur traitant une

seule caméra, les caméras étant fixes) :

- ensemble caméra + analyseur (en rack, non compris le local technique) : 60 KF,
- caméra et analyseur pied de mât (y compris compression d'image) : 70 KF.

Ces coûts font de la DAI par analyse d'image un outil qui reste coûteux.

Toutefois, ils sont susceptibles d'évoluer à la baisse :

- pour les caméras, avec la banalisation très rapide de cet outil,
- pour les analyseurs, qui suivront au niveau des capacités et des prix, l'évolution de l'informatique,
- pour les transmissions, avec l'équipement des autoroutes parallèlement, voire dans le cadre de ce qu'il est convenu de nommer les "autoroutes de l'information".

De même, les nécessités d'une exploitation moderne conduisent les gestionnaires d'infrastructures à multiplier les PC sur autoroute ou en ville.

On peut donc penser que la DAI par analyse d'image, aujourd'hui réservée à quelques sections à fort trafic et à la surveillance d'ou-

### Cinq ans de DAI

La caméra vidéo associée à l'ordinateur permet aujourd'hui de détecter un véhicule arrêté, quelle qu'en soit la raison, sur une chaussée et de donner l'alarme avant même que l'accident ne se soit produit.

Son taux de détection de 90 % en fait un outil extrêmement efficace qui fonctionne aussi bien en tunnel qu'à l'air libre.

Il peut être utilisé pour détecter piétons et véhicules lents en vue d'assurer leur sécurité.

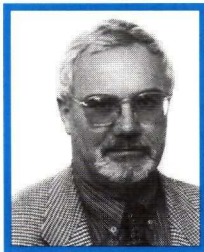
Avec 140 systèmes aujourd'hui installés en Europe, la DAI par analyse d'images reste un système réservé à des sections très particulières. Cependant avec l'évolution des coûts, des techniques et des exigences, il devrait connaître une banalisation rapide.

vrages particuliers comme les tunnels, devrait connaître une diffusion importante dans un avenir proche. ■

# L'AUTOROUTE AUTOMATIQUE

**L'**automatisation a conquis l'industrie depuis longtemps, elle est en train de s'implanter dans les transports.

L'article évoque parmi d'autres, deux projets, le premier, européen, achevé en 1994 a donné aux constructeurs automobiles une palette d'équipements intelligents, l'autre, américain, en cours, a vu réellement des véhicules sans conducteur évoluer sur autoroute.



## Yves VESCHAMBRE

Ancien élève de l'Ecole Spéciale des Travaux Publics (promotion 1963)

Cofiroute

*Il dirige le Département des Techniques et Installations Spéciales et à ce titre, il a renouvelé les équipements les plus anciens des autoroutes de la concession. Il a organisé l'équipe chargée des nouvelles technologies et dirigé la recherche de Cofiroute dans ce domaine.*

*Il a notamment supervisé la construction de l'infrastructure d'Autoroute FM, première radio spécialisée autoroutière en France, la mise en œuvre du premier réseau interne de télécommunications d'autoroute n'utilisant que des fibres optiques. Il dirige la recherche qui concerne l'autoroute du futur : l'extension du système Mediamobile sur le réseau Cofiroute, AIDA système d'information des conducteurs par le biais des équipements de télépéage, la mise en œuvre de la détection automatique d'incidents...*

Dès les années 1960 des recherches ont été entreprises pour l'autoroute automatique afin d'améliorer la sécurité des véhicules et la capacité des autoroutes.

- **En Europe** le programme PROMETHEUS a permis de 1986 à 1994 de définir un certain nombre d'applications sur véhicules telles que le régulateur de vitesse intelligent qui ralentit lorsqu'il y a un obstacle, les phares ultraviolets qui percent la nuit et le brouillard, les systèmes de guidage et d'information trafic et même un système de conduite automatique par caméras vidéo. Ces applications n'étaient pas intégrées entre elles. En dehors du régulateur de vitesse intelligent qui devrait être prochainement distribué sur des véhicules haut de gamme, il faut bien reconnaître que les autres applications sont restées à l'état de projets.

- **Aux Etats-Unis** un consortium réunissant des industriels, les pouvoirs publics fédéraux et ceux de l'Etat de Californie a été formé, le NAHSC (National Automated Highway System Consortium) avec pour objet d'améliorer de façon significative la fluidité et la sécurité sur les routes ainsi que la qualité de l'air sur les corridors urbains et interurbains fortement congestionnés.

Ce programme, dénommé AHS, prévu sur 7 ans avec un budget de

200 millions de dollars, a débuté en 1994 et a été marqué à mi-parcours par une démonstration publique de faisabilité du concept d'autoroute automatisée qui a eu lieu du 7 au 10 août 1997, à San Diego, Californie.

Les étapes suivantes devraient conduire à la réalisation d'un test prototype dont l'expérimentation est prévue en 2002.

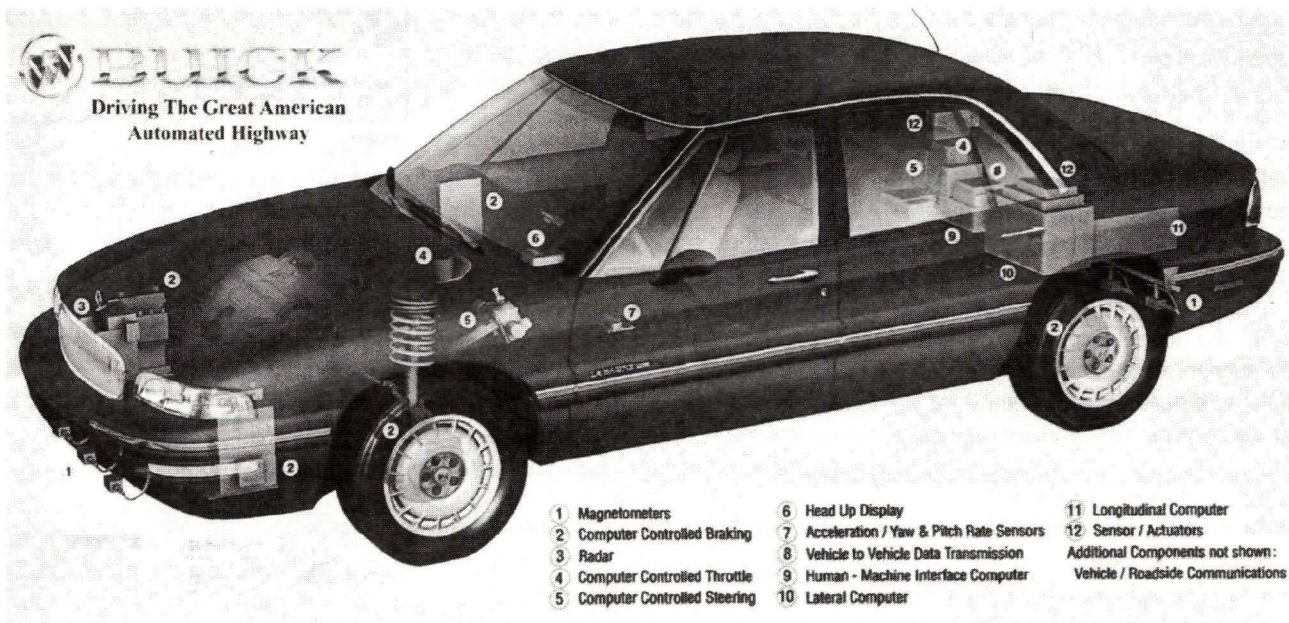
## Le site de test

Il est constitué d'une section de 15 km environ de l'autoroute I-15 au nord de San Diego. Cette section à double sens comporte dans son terre-plein central deux voies supplémentaires affectées normalement aux véhicules de plus de deux personnes de façon à favoriser le co-voiturage. Ces voies changent de sens, le matin vers San Diego et le soir vers les zones résidentielles.

## Configuration technique

Les deux plus importants scénarios démontrés étaient :

- véhicules **autonomes** réalisant automatiquement les manoeuvres de conduite, dépassement, évitement d'obstacles, démarrage et arrêt, etc.,



Véhicule Buick LeSabre et ses composants.

• véhicules **en peloton** qui permettent en outre d'augmenter dans un facteur deux au moins la capacité de chaque voie de circulation.

Ces véhicules roulaient à des distances "normales" entre eux, à une vitesse de 60 à 90 km/h. Les véhicules sont équipés de capteurs et d'ordinateurs réalisant les fonctions de régulation automatique de l'allure (distance de sécurité adaptée en fonction de la vitesse), évitement d'obstacles, contrôle latéral, communication inter-véhicules.

Le contrôle latéral était réalisé grâce à la détection d'aimants implantés dans la chaussée : 95 000 aimants ont été placés sur les 15 km du parcours, soit environ un aimant tous les 1,2 m au milieu de chaque voie de circulation. Des capteurs de champ magnétique sont installés à l'avant et à l'arrière du véhicule ; un processeur de signal mesure le champ émis par les aimants et détermine la position du véhicule par rapport au centre de la route. Si nécessaire, l'ordinateur de bord transmet un ordre de rectification de la direction. La précision de position est de l'ordre de 10 cm.

Grâce à l'orientation des aimants dans la chaussée (pôle Nord ou Sud en haut), le véhicule peut recevoir des "mots" codés en binaire, qui précisent la nature de l'infrastructure, la vitesse recommandée, la proximité d'un virage, etc.

Les démonstrations de "platooning"

plus impressionnantes et innovantes, associaient huit véhicules GM LeSabre équipés des systèmes décrits ci-dessus, roulant en peloton serré. L'interdistance entre véhicules avait été réglée à 6,5 m pour des raisons de sécurité, alors que l'application future prévoit 2 à 3 m. L'interdistance entre groupes de véhicules est de 60 m.

A la vitesse maximale de 65 miles/h (105 km/h) cette configuration donnerait un débit de 5 700 véhicules par heure et par voie. Si on applique un abattement de 25 % pour prendre en compte les manœuvres d'entrée/sortie, le débit de monte à 4 300 v/h, ce qui est plus du double des 2 000 v/h habituellement retenus.

La conduite en pelotons serrés permet de réduire considérablement la consommation d'essence et la pollution des véhicules dues aux résistances aérodynamiques et aux effets de traînée. A une interdistance de 6,5 m, ces réductions sont minimes, mais l'UC Riverside a démontré que celles-ci pouvaient atteindre 20 à 25 % si l'interdistance était de l'ordre de la moitié de la longueur du véhicule.

Le système de communication radio entre véhicules permet de coordonner les manœuvres, y compris les changements de voies, donc les entrées et sorties dans un groupe de véhicules (cas du "platooning"). Ces échanges permettent aux véhi-



Véhicules en peloton sur I 15.

cules autonomes d'anticiper les manœuvres ; en effet, le véhicule de tête ayant détecté un obstacle va procéder à un changement de voie et transmettre cette information aux véhicules suiveurs, qui changeront aussi de voie avant d'avoir vu l'obstacle par eux-mêmes. De la même manière, le véhicule de tête ayant constaté que les deux voies de circulation étaient bloquées, s'est arrêté sans changer de voie : tous les véhicules suiveurs ont procédé de même et se sont arrêtés derrière lui sur la même file.

Citons aussi au chapitre des exploits, celui réalisé par l'Université Carnegie Mellon (New Jersey). Un minivan Pontiac spécialement équipé a effectué le trajet Washington DC - San Diego, soit plus de 6 000 km, de façon entièrement automatique pendant 98 % du temps.

## L'avenir de l'AHS

Bien que le réseau "Interstate" ne représente que 1 % des routes aux

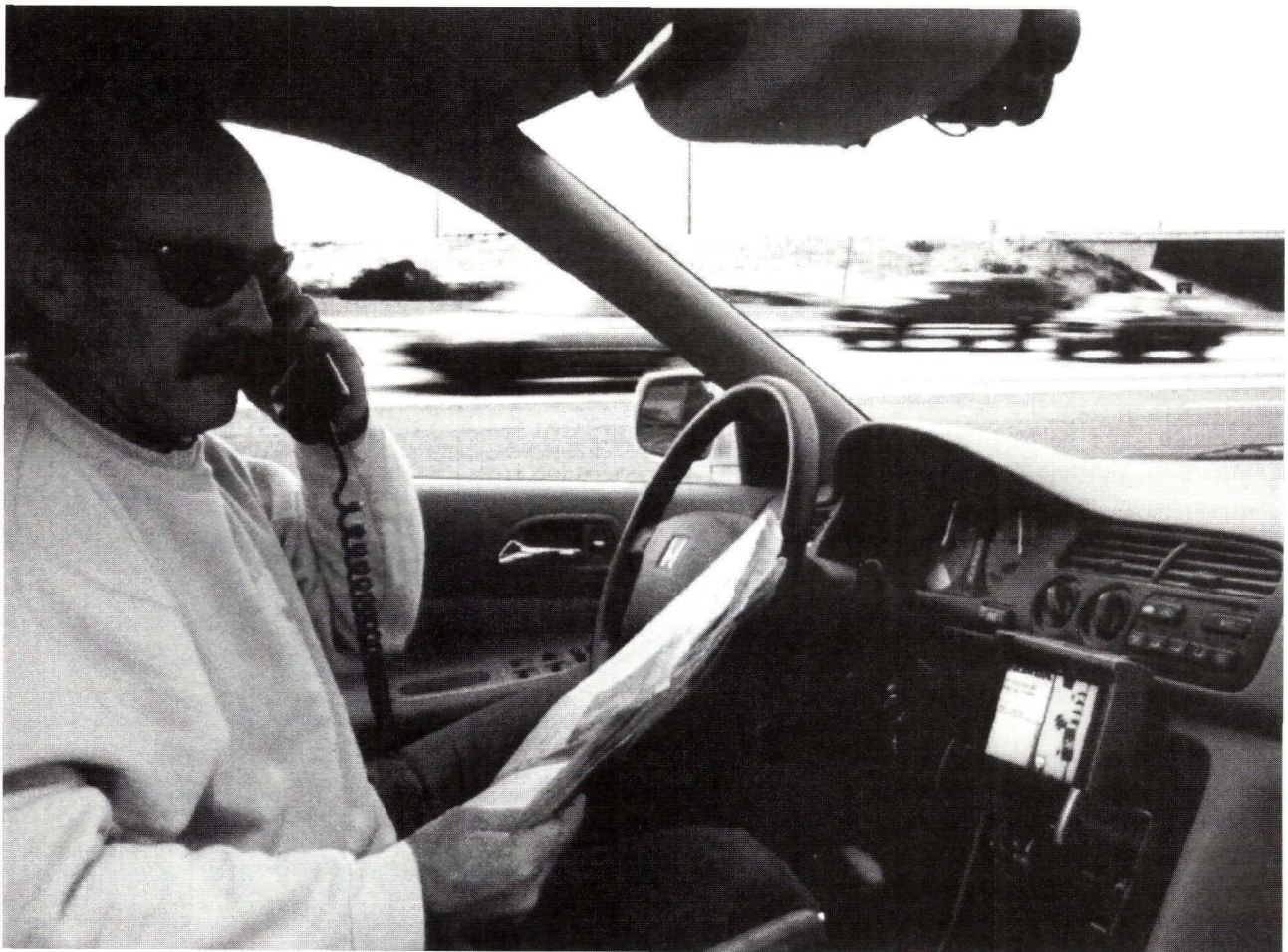
USA, il supporte 21 % du trafic. L'erreur humaine est considérée comme responsable de 90 % des accidents sur autoroutes, et en premier lieu ceux dus au stress et à la fatigue.

L'avenir du Programme AHS est cependant assez incertain ; le Congrès doit se prononcer à l'automne sur la suite qui sera donnée. Il est envisagé de le réorienter uniquement vers les aspects sécurité, et d'abandonner ce qui est relatif à l'amélioration de la capacité des autoroutes. Ce nouveau programme serait alors baptisé IVI, Intelligent Vehicle Initiative, et pourrait alors voir le retour des deux autres constructeurs FORD et CHRYSLER, exclus aujourd'hui de AHS.

Après avoir circulé sur les routes de Californie, on se rend compte que le concept AHS correspond bien à la mentalité américaine, tant pour leur mode de conduite et le type de leurs véhicules. Les voitures américaines sont équipées à 100 % de boîtes de vitesses automatiques, et bien souvent d'un régulateur d'allure. Il reste

à implanter un régulateur d'allure "intelligent", le contrôle latéral et des moyens de communication entre véhicules. Le mode de conduite américain consiste à rouler à vitesse constante dans sa file, sans chercher à changer de file ni à dépasser les autres véhicules. AHS s'appliquerait aux déplacements de type domicile-travail en milieu "urbain" ou périurbain, ces déplacements atteignant fréquemment 50 à 100 km.

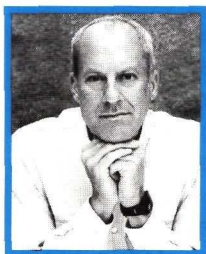
IVI, du point de vue implémentation, est plus réaliste qu'AHS ; AHS nécessite d'affecter des voies d'autoroutes aux véhicules roulant en peloton de façon automatique, voire de construire des autoroutes spécifiques. IVI permet au contraire aux véhicules automatiques de rouler de façon automatique au milieu des véhicules conduits manuellement, sur des routes normales. IVI a pour ambition de réduire fortement le nombre d'accidents et de morts sur les routes et de diminuer les conséquences financières et sociales pour la collectivité. ■



*Conduite automatique sur I 15.*



# GRAND VIADUC DE MILLAU



## Sir Norman FOSTER

*Norman Foster est né à Manchester en 1935. Après l'obtention de son diplôme d'architecte et d'urbaniste à l'Université de Manchester en 1961, une bourse Henry Fellowship lui est accordée pour l'Université de Yale où il obtient un "Master" en architecture. L'agence Foster and Partners, créée en 1967 sous le nom de Foster Associates, est basée à Londres avec des agences à travers le monde. Depuis sa création, l'agence a reçu plus de cent trente prix et a remporté quarante concours nationaux et internationaux.*

## Intervention

Mon cabinet d'architecture achevait un autre projet dans le sud de la France lorsque nous avons participé au concours lancé pour le Grand Viaduc de Millau. La Maison Carrée, temple romain exquis implanté au centre de Nîmes, est contiguë au site sur lequel nous avons réalisé un nouveau centre culturel, le Carré d'Art. Cette expérience récente nous avait fait prendre conscience de la tâche délicate consistant à respecter un site de grande valeur – en l'occurrence un site sur lequel était implanté un bâtiment antique inestimable. Nous nous sommes également aperçus qu'afin de mettre en valeur la beauté de notre patrimoine, que ce soit sous la forme de bâtiments ou de paysages, chaque génération se doit de conserver l'authenticité de sa propre époque et ne pas avoir recours au pastiche.

A l'époque, certains qualifièrent de sacrilège le fait d'implanter un bâtiment caractérisé par une modernité aussi flagrante à proximité d'un chef-d'œuvre de l'antiquité romaine et, de ce fait, le projet connut quelque opposition. Cependant, depuis l'achèvement et la mise en service du bâtiment, cette conjonction fait l'objet de louanges et il est bien possible que la Maison Carrée soit aujourd'hui davantage appréciée que par le passé.

## Leçons romaines

Près de Nîmes se situe également ce grand aqueduc romain qu'est le pont du Gard. Ses auteurs ont créé un ouvrage d'art simple qui est devenu, par défaut, un symbole poétique de la région. Bien qu'il soit maintenant considéré comme un monument historique, son actualité reste intacte pour tous ceux qui participent à la conception de ponts et il était, à l'époque de sa réalisation, à la pointe du progrès. En utilisant la pierre de la région, les ingénieurs romains créèrent une structure fonctionnelle simple qui, presque par accident, a surgi comme un ouvrage caractérisé par la beauté. Le pont apparut comme un complément puissant du paysage – à tel point que même Jean-Jacques Rousseau, précurseur du mouvement écologiste, se vit obligé d'écrire : *"Je m'attendais à voir un monument digne des mains qui l'avaient construit ; pour le coup, l'objet passa mon attente et ce fut la seule fois en ma vie. Il n'appartenait qu'aux Romains de produire cet effet. L'art de ce simple et noble ouvrage me frappa d'autant plus qu'il est au milieu d'un désert où le silence et la solitude rendent l'objet plus frappant et l'admiration plus vive, car ce prétendu pont n'était qu'un aqueduc"*.

## Visite de la vallée

C'est avec ces idées en tête que fin 1993 mes collègues et moi-même nous rendîmes pour la première fois dans la vallée, située en plein sud du Massif Central, que le Grand Viaduc de Millau devait franchir. Nous avons été frappés du caractère majestueux du paysage et de ses contrastes du nord au sud. Perchés sur le Plateau de France, nous nous efforçons d'imaginer la portée gigantesque du nouveau viaduc qui compléterait la nouvelle autoroute A 75 entre Clermont-Ferrand et Béziers. Sous un spectacle de cieux changeants, notre vue englobait le Causse du Larzac escarpé au sud, Millau à l'est et l'entrée aux Gorges du Tarn au loin. J'ai vu comment le pont relierait deux terrains très différents l'un de l'autre – au nord le Causse Rouge, plus rural et assagi, et au sud le paysage sauvage et accidenté du Causse du Larzac. J'ai également commencé à comprendre l'impact inévitable qu'aurait le viaduc sur l'avenir de la ville de Millau.

## Millau et son viaduc

Depuis de nombreuses années, Millau est caractérisé par une économie en mauvaise santé, en raison du déclin de l'industrie du cuir traditionnelle. Hors des sentiers battus, la région s'est convertie en un petit coin tranquille. Le pont, quelle que soit sa



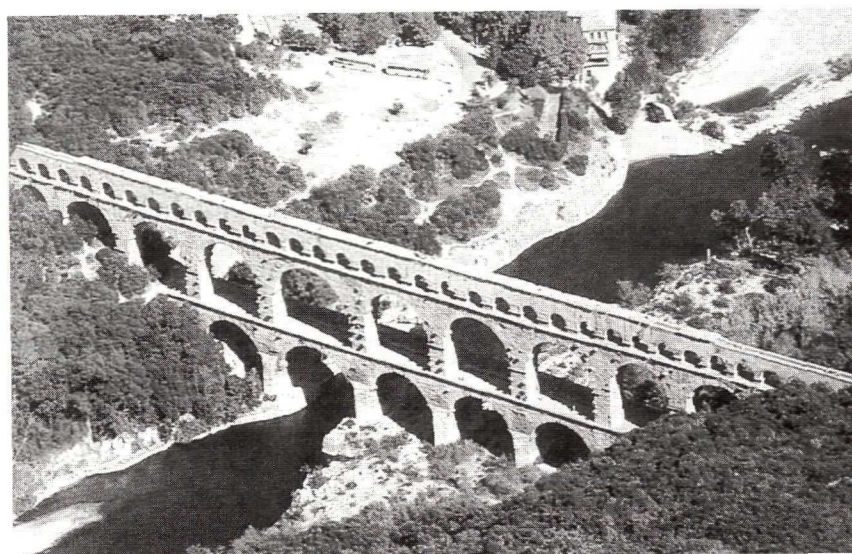
*Maison Carrée.*

conception, dotera la région d'une activité commerciale qui lui fait actuellement grand défaut, tout d'abord pendant les travaux de construction et ensuite lorsque les automobilistes se verront effectuer un détour pour visiter la ville historique située au confluent du Tarn et de la Dourbie ainsi que les magnifiques Gorges du Tarn.

Les ponts jouent souvent non seulement le rôle de catalyseurs pour déclencher une croissance économique mais contribuent également au rapprochement des gens. Ma propre ville, Londres, vit le jour lorsqu'un pont en bois fut posé sur la Tamise par les Romains. Millau na-

quit de la même façon, à peu près à la même époque, sous la forme d'un groupe de commerces et d'habitations entourant un pont il y a environ deux mille ans. Ce ne fut que mille ans après que le pont en pierre, aujourd'hui pratiquement en ruine, fut construit sur le Tarn à Millau. Aujourd'hui, à l'aube du troisième millénaire de Millau, nous envisageons de construire un nouveau pont pour les mille prochaines années. Pour un concepteur, tenir compte du bagage historique de ce projet est tout aussi impressionnant que d'admirer son superbe contexte géographique.

Le pont deviendra inévitablement un symbole de ce chef-lieu d'arrondissement qu'est Millau. Lorsque nous avons conçu la tour de télécommunication pour les Jeux Olympiques de Barcelone de 1992, le programme était des plus pragmatiques – créer une tour de communication simple et unifiée abritant des récepteurs pour toutes les transmissions médiatiques. La tour constitue une expression simple et frappante au point de vue de sa structure et de son objet et en raison de son emplacement sur un flanc de montagne spectaculaire surplombant Barcelone, elle est très rapidement devenue le nouvel emblème de la ville. Il est ainsi aisé d'imaginer que le Grand Viaduc de Millau pourrait revêtir une importance dépassant amplement son objet pratique.

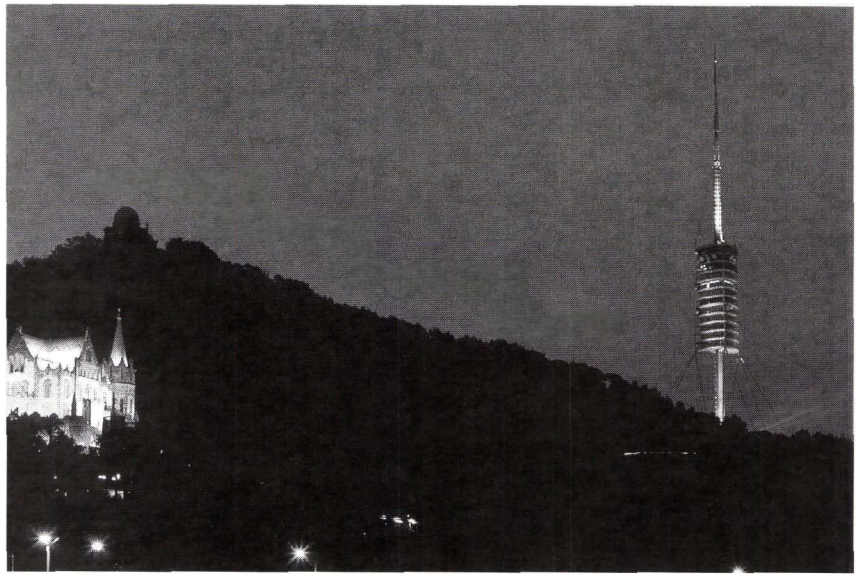


*Pont du Gard.*

## Les pièges du processus de conception

Nous devons prendre conscience du fait que toute structure de cette importance peut devenir un symbole. Mais si la conception cherche à indiquer sa propre importance, elle risque d'être vouée à l'échec. Si on désire que soit visible le côté sublime, la clarté de l'objectif est fondamentale – sans cela, le manque d'intégrité sera certain.

En tant que concepteurs, notre vision ne doit pas être troublée par la recherche du symbole. Afin de rester concentrés, nous devons nous poser des questions précises et pratiques, telles que: "Quelles sont les techniques les plus efficaces dont nous disposons actuellement et comment peut-on les adapter au contexte spécifique de la façon la plus sensible?" Cette démarche ne diminue en aucune façon l'intérêt passionné porté à l'aspect visuel de l'ouvrage.



*Tour de Barcelone.*

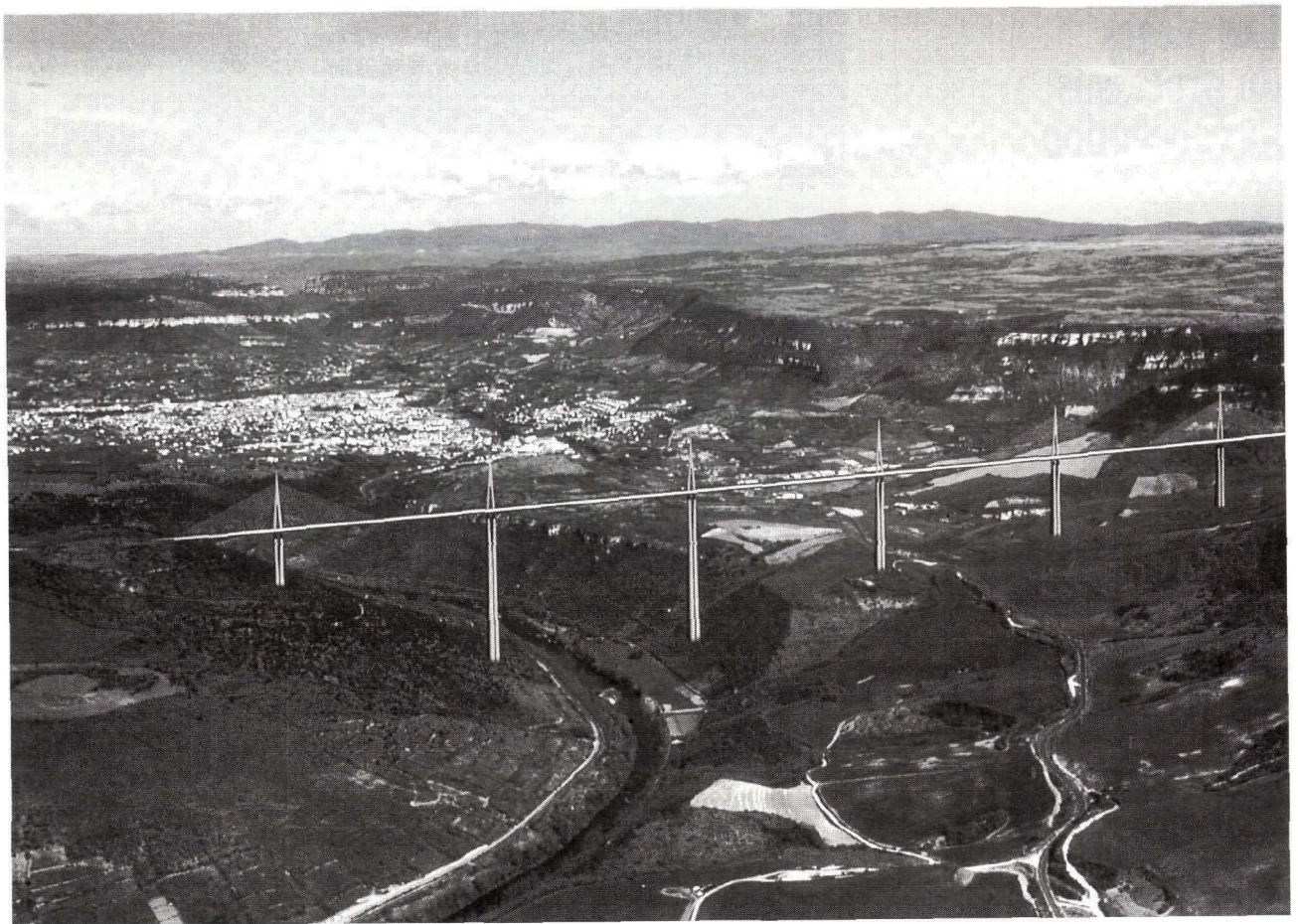
## La solution multi-haubanée

C'est en nous posant de telles questions que nous sommes arrivés à la conclusion que le pont multi-haubané correspondait à la solution la plus adéquate, même si elle n'avait

jamais été réalisée sur cette échelle auparavant. Le tablier d'un pont à haubans est supporté par un éventail de câbles tendus fixés sur des poteaux – le Pont de Normandie achevé récemment en constitue un magnifique exemple. Contrairement à celui-ci, le Grand Viaduc de Millau ne comprendra pas une mais sept



*Grand viaduc de Millau.*



*Grand viaduc de Millau.*

travées à haubans, ce qui en fera un nouveau type de pont. Cette solution n'a pas été choisie uniquement pour son côté novateur mais parce qu'elle constitue la réponse qui crée la meilleure synthèse des exigences en matière d'économie d'ingénierie, de sensibilité écologique et d'esthétique. L'importance d'imposer aussi peu de poteaux que possible sur le

sol de la vallée était claire et on s'est aperçu que sept travées de 350 m entre les poteaux apporteraient le meilleur équilibre possible entre l'efficacité requise et l'impact minimum. De plus, la définition de la géométrie des piliers correspondait à la recherche d'une expression claire des forces structurelles mises en œuvre.

## Architectes et ingénieurs

La qualité de notre environnement est autant influencée par l'infrastructure des communications et services publics que par les bâtiments individuels. Traditionnellement, les grands projets d'infrastructure ont été l'apanage des ingénieurs alors que l'architecture était considérée comme celui des architectes. Cependant, les ingénieurs jouent également un rôle essentiel dans la création de bâtiments – et je fais référence ici non seulement aux ingénieurs structure mais aussi aux ingénieurs fluide.

J'ai moi-même reçu une formation type d'architecte en ce sens que le contact avec ces autres professions était très limité. Si par hasard, un contact s'établissait avec les ingénieurs, il revêtait la plupart du temps un caractère passif. Cet état de fait n'a pas vraiment changé depuis et la



*Grand viaduc de Millau.*

mise en commun de talents sur une base interactive constitue encore une exception – aussi bien dans les milieux universitaire que professionnel. Le modèle d'après lequel l'architecte "conçoit" et l'ingénieur "met en œuvre" demeure encore pour beaucoup, si ce n'est la majorité, la pratique courante.

Ma propre démarche vis-à-vis de la conception a toujours été différente. J'ai un grand enthousiasme pour la connaissance de tous les aspects de la conception, et ce dès les balbutiements d'un projet. Cette méthode de travail encourage l'équipe de spécialistes à une ouverture et une confiance suffisantes leur permettant d'établir un dialogue entre eux. Cette façon d'aborder la conception en tant qu'architecte de bâtiments m'a permis à un niveau modeste, de contribuer à créer des opportunités permettant aux ingénieurs de jouer un rôle de plus en plus créatif. Cette démarche est née de mon respect pour les capacités et les traditions de l'ingénierie.

C'est dans cet esprit que la frontière entre l'ingénierie et l'architecture a été franchie sur le Grand Viaduc de Millau. Malgré l'échelle impressionnante de celui-ci, j'apprécie les liens philosophiques avec les créateurs romains du pont du Gard il y a deux mille ans et les leçons d'une conception sobre et élégante qu'ils sont encore à même de nous enseigner. ■

### Foster and Partners

L'agence d'architecture Foster and Partners emploie un effectif de 470 personnes à travers le monde dont environ 370 basées à son agence londonienne. L'agence est gérée par un Conseil d'administration. Sir Norman Foster est président du Conseil, Spencer de Grey, David Nelson et Ken Shuttleworth sont les directeurs chargés de la conception, Graham Philips est responsable de la gestion de l'agence et Barry Cooke est chargé de sa gestion financière. Chaque directeur participe activement à la conception de projets spécifiques et contrôle également la conception globale de tous les projets. Depuis sa création en 1963, Foster and Partners a reçu plus de 140 prix et a été lauréat de 40 concours internationaux.

Nos études portent sur des plans d'aménagement urbain pour la régénération et l'expansion de villes ainsi que sur la conception de bâtiments individuels, de mobilier, la conception de produits, d'identité visuelle et d'expositions.

Nous avons réalisé des projets majeurs au Royaume-Uni, au Japon, à Hong Kong, en France, en Allemagne, aux Pays-Bas, en Espagne, aux Etats-Unis et en Arabie Saoudite. Voici quelques exemples de projets en cours : Imperial War Museum à Duxford, Angleterre ; le réaménagement du British Museum à Londres ; le siège social de la Commerzbank à Francfort ; le Reichstag, nouveau Parlement allemand, à Berlin ; le nouvel aéroport de Chek Lap Kok à Hong Kong ; un Palais des Congrès à Valence, en Espagne ; un plan directeur pour l'aménagement Wilhelminapier dans le port de Rotterdam et un centre de conférences et d'expositions à Glasgow en Ecosse.

Les principales réalisations de l'agence comprennent le siège social de Willis Faber Dumas à Ipswich, Angleterre ; le Centre Sainsbury pour les Arts Plastiques à l'Université de East Anglia ; le siège social de la Hong Kong and Shanghai Bank à Hong Kong ; le troisième aéroport de Londres à Stansted ; la Century Tower à Tokyo ; les Sackler Galleries à la Royal Academy of Arts de Londres ; le siège de ITN (chaîne de télévision privée) à Londres ; le Carré d'Art à Nîmes ; la bibliothèque de l'Université de Cranfield ; la nouvelle aile du Joslyn Arts Museum à Omaha, dans le Nebraska et la faculté de droit de l'Université de Cambridge.

En 1990, l'agence s'est installée dans ses bureaux à double hauteur sur la rive sud de la Tamise et possède actuellement des bureaux à Glasgow, Berlin, Francfort et Hong Kong.

Nous sommes d'avis qu'une conception optimale ne peut être réalisée qu'en établissant un rapport étroit avec le maître d'ouvrage. En sus de nos compétences en matière d'architecture et d'urbanisme nous sommes également épaulés par une sous-structure composée de disciplines diverses.

Nous attachons une grande importance aux maquettes, à la fois comme outils de conception et comme véhicules pour communiquer nos idées à la maîtrise d'ouvrage. En sus des maquettes de bâtiments, nous produisons régulièrement des maquettes en grandeur réelle de composants, ce qui illustre notre philosophie qui consiste à tout tester.

Nous avons une bibliothèque où nous conservons diapositives et photographies. Nous pensons qu'il est important de conserver un contenu visuel détaillé de toutes les étapes de la conception pour chaque projet. Ceci permet à l'agence d'analyser en détail avec les clients les projets réalisés, d'en expliquer les méthodes de conception et de montrer l'évolution du projet.

Nous sommes également équipés d'un vaste réseau de postes de travail de CAO Intergraph que nous utilisons pour les études de conception et de coordination en 2D et 3D ainsi que les maquettes, la visualisation et l'interprétation en 3D. La sortie est effectuée sous forme de graphiques noir et blanc ou couleur en format AO ou de diapositives de 35 mm. Nous avons utilisé nos maquettes en 3D pour des productions vidéo d'animation et des photomontages.

Nous maintenons que l'architecture et la décoration d'intérieur sont inséparables et c'est ainsi que nous avons le contrôle de tous les détails de l'intérieur de nos réalisations jusqu'au moindre panneau de sortie de secours. Pratiquement tous les intérieurs des bâtiments réalisés par notre agence ont également été conçus par nos équipes. L'agence a la capacité de répondre à toutes les exigences dans le domaine de la décoration d'intérieur.

# A-T-ON ENCORE BESOIN DE SE DEPLACER ?



## François DAGOGNET

*Professeur émérite à l'Université de Paris I*

*Professeur de Philosophie (histoire des sciences) est aussi Docteur en Médecine, Psychiatre.*

*A publié de nombreux ouvrages consacrés à la méthode des sciences (l'un d'entre eux s'intitule : Une Epistémologie de l'espace concret, Néo-Géographie). Il a été chargé d'organiser un numéro des Cahiers de Médiologie qui lui-même portait sur la route (et l'autoroute).*

De nos jours, beaucoup de gens voyagent : tout les presse à parcourir le monde (les moyens de transport rapide, les investissements touristiques) ; d'autres, à l'inverse, mènent dans leur ville une existence casanière et repliée ; tout a d'ailleurs été réuni non loin de leur lieu d'habitation. Finalement, nous pouvons assister à deux excès : ou la dromomanie (de "dromos", la course) de celui qui ne cesse d'aller de tous côtés, aux quatre coins du globe, ou le quasi-immobilisme de ceux qui se referment sur eux-mêmes ou n'évoluent que dans leur "hortus conclusus" (le jardin fermé).

Sans prétendre arbitrer entre ces deux attributs extrêmes, il est sûr que la seconde a perdu de son attrait. Le changement de perspective pourrait remonter aux XVI<sup>e</sup> et XVII<sup>e</sup> siècles.

Montaigne déjà et non moins Descartes ont prôné le déplacement. On

s'imaginer – à tort – le contraire. Descartes, dans le célèbre Discours de la Méthode, écrit : "le commencement de l'hiver m'arrête en un quartier où, ne trouvant aucune conversation qui me divertit et n'ayant d'ailleurs, par bonheur, aucuns soins ni passions qui me troublent, je demeurais tout le jour enfermé seul sous un poêle, où j'avais tout le loisir de m'entretenir de mes pensées" (deuxième partie - début).

A partir de là, on a cru que le penseur gagnait à s'arrêter, à s'isoler et à méditer dans le silence et le complet isolement. Il en est né une image, celle du philosophe dans un antre obscur qui réfléchit et qui se déprend des apparences trompeuses. Il vit en dedans et rejette le dehors.

Rien n'est plus faux. Précisément, Descartes nous avoue que, s'il s'est bien arrêté, il se déplaçait aussi en Allemagne "où l'occasion des guerres qui n'y sont pas encore finies l'avait appelé" (lui, l'officier du Roi). Il nous rappelle encore dans le même Discours de la Méthode, qu'il a ouvert "le grand livre du Monde. J'employai le reste de ma jeunesse à voyager, à voir des Cours et des armées, à fréquenter des gens de diverses humeurs et conditions, à recueillir diverses expériences, à m'éprouver moi-même dans les rencontres que la fortune me proposait" (Discours de la Méthode, première partie).

Il faut en finir avec la légende du penseur qui ne quitte pas sa thébaïde : il n'en est aucun qui ait cédé à l'immobilité parce que, justement, celle-ci rend apathique et appauvrit. A demeurer dans le même lieu, à y stagner, l'esprit se sclérose. Il lui faut du nouveau, du piquant, sinon de l'étrange. Ne confondez pas "le pro-

fesseur de philosophie" (sédentaire, lié à la chaire ou à la salle de classe) avec le philosophe-nomade. Les Voltaire, les Diderot et plus encore Jean-Jacques Rousseau ont vécu aussi bien en Angleterre ou en Russie ou en Allemagne qu'en France ou en Suisse.

On ne saurait les affecter à un lieu : tous parcourent l'Europe, vont et viennent. Les philosophes grecs et notamment les Péripatéticiens ne pensaient déjà qu'en marchant ; nos Modernes ne pensent qu'en voyageant.

Reviendra toujours l'idée du savant qui ne quitte pas son laboratoire, ses instruments, même ses théories. Au dehors, croit-on, il est malhabile : l'astronome dont nous entretient Platon, distrait, la tête en l'air, tombe dans le puits.

C'est oublier un enseignement de l'histoire : les explorateurs, les ethnologues, tous nous ont abreuvé de Modèles décisifs et ont renouvelé nos "visions du Monde".

Parce qu'il allait parcourir les mers, Darwin a pu bouleverser la science expérimentale (la géomorphologie, la biologie) ; la théorie de l'évolution est née au milieu des îles océaniques, les Galapagos (Darwin a pris place sur le Beagle, un bateau-navire expérimental).

La botanique comme la zoologie ont été bouleversées par la connaissance des flores et des fleurs lointaines. La variété (que livre l'expédition) vaut autant que la variation (propre au laboratoire qui se borne le plus souvent à augmenter ou à minimiser tel ou tel paramètre. Nous ne sortons pas assez du cadre, là où le même oscille seulement).

Le voyage nous apporte, au contrai-

re, l'atypique, le surprenant, le méconnaissable. La science, la culture profitent directement d'un tel élargissement.

Même la pharmacologie en bénéficie : la plupart de nos remèdes (morphine, ouabaïne, pilocarpine, codéine, éphédrine) nous viennent d'Afrique ou d'Asie. On en connaît les raisons : pour se défendre des insectes ou de leurs ennemis virulents, les plantes (racines, feuilles, tiges) là-bas sécrètent des principes actifs dont nous nous inspirons.

Quant aux artistes – anémiés et diminués – ils ont été électrisés par leur contact avec une plastique barbare, violente ou insoupçonnée. Sans aller si loin, les écrivains eux-mêmes ont été rajeunis avec l'exotisme : Chateaubriand et l'Amérique, Flaubert et la Tunisie, Maupassant et la Méditerranée (*La vie errante*, 1870), etc.

Il y a plus. Nous ne comprenons que par ou à travers la comparaison (mais dans ces conditions il faut plusieurs registres) et l'application : il importe de s'attacher aux conséquences de telle ou telle mesure. Montesquieu a montré jusqu'où pou-

vait aller cet examen des institutions, selon leurs lieux et leur mise en pratique (*Les Lettres Persanes*). Il ira jusqu'à nous convaincre du rôle des climats.

Seulement, nous objectera-t-on, à l'heure où les appareils enregistreurs nous mettent en présence du lointain, nous n'avons plus besoin d'expéditions ou de voyageurs. L'Univers – en son entier ou dans les moindres détails – se trouve à notre portée.

Dangereuse interprétation ! D'abord, il faut être immergé dans une culture ou une civilisation ou un paysage pour en "éprouver" la nouveauté. La voir n'y suffit pas.

De plus, ce qui nous est offert à travers les documents ou les transcriptions techniques (les capteurs) relève encore de nos jeux catégoriels ou de nos perspectives "ethnocentristes". On ne saurait s'économiser le "sur place", puisqu'il s'agit souvent de voir ce que nous ne sommes pas habitués à voir ou ce qu'on ne nous montre pas.

L'observation véritable nous délivre de nos chaînes et non moins de celles avec lesquelles on nous emprisonne.

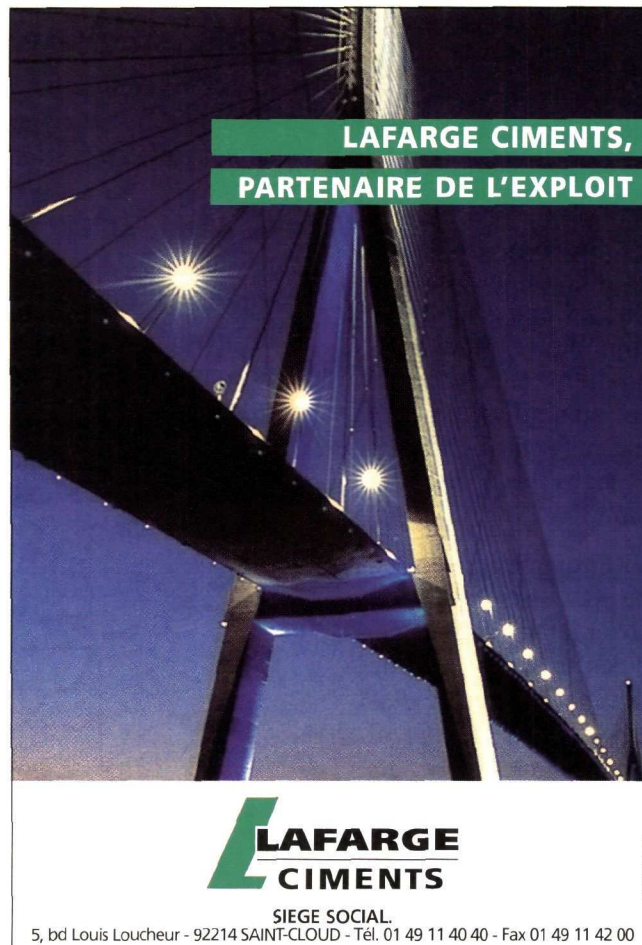
"Une œuvre d'art, note Valéry, devrait toujours nous apprendre que nous n'avons pas vu ce que nous voyons".

Enfin, le plus décisif – parfois – n'appartient pas au spectaculaire : sa minimalité et surtout son extrême lenteur le rendent quasiment invisible (tel un phénomène qui se déroule sur des années). Il faut alors vivre auprès de lui, se sensibiliser à l'imperceptible, stationner pour s'en aviser.

Finalement, deux erreurs sont à combattre : selon la première, on croit pouvoir s'enrichir à demeurer dans son domaine et à ne consulter que ses pensées. On s'épargne l'effort et les risques du lointain.

La seconde rejoint la première : tout pourrait désormais être présentifié sur nos écrans. Nous serions dispensés de l'épreuve ou dépaysement et de la conquête de l'altérité.

Dans les deux cas – l'Ancien et le Moderne – nous n'arrivons pas à nous libérer de notre aliénation du dedans. Cependant, nous ne comprendrons bien le proche qu'après nous en être éloignés, grâce au déplacement-dépaysement. ■



**LAFARGE CEMENTS,**  
**PARTENAIRE DE L'EXPLOIT**

**LAFARGE**  
**CIMENTES**

SIEGE SOCIAL.  
5, bd Louis Loucheur - 92214 SAINT-CLOUD - Tél. 01 49 11 40 40 - Fax 01 49 11 42 00

# Les RYTHMES et la VIE

Jacques REVEL

Lauréat de l'Académie de médecine  
Neurophysiologiste  
Education pour la Santé - Communication  
UFR Médecine - Université Paris Nord

Notre vie, comme celle de nos enfants, se partage en phases :

- phases d'activités : travail, repas, jeux...
- phases de repos : sieste, sommeil...

Or, nous avons tous des jours où nous sommes en forme, des jours où l'on se sent capable de tout retourner, et des jours où nous n'avons envie de rien, sauf, dès le réveil, de repartir sur l'autre oreille...

Il est donc très important d'essayer d'harmoniser ces phases avec nos "envies" et de permettre à nos enfants de trouver l'équilibre qui est "le leur".

Les anciens affirmaient des principes, du type "le sommeil avant minuit compte double !", ou encore "il faut dormir la tête au nord !" et notre temps moderne, organisé, rationnel, a fait fi de toutes ces notions considérées comme archaïques, en faisant se lever, se nourrir, se reposer tout le monde en fonction d'une heure "synthétique" l'heure légale. Une heure qui est tellement étrangère à l'être humain, qu'il ne cesse de trouver des excuses pour y échapper...

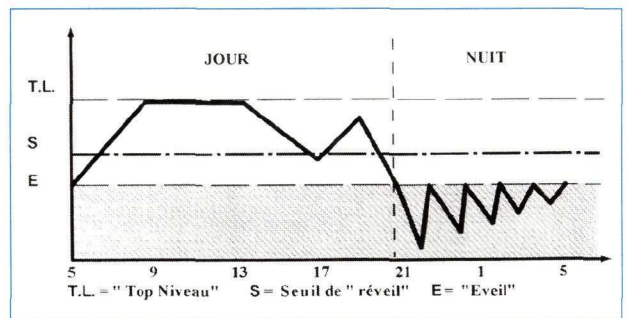
Une équipe de chercheurs français a travaillé sur ces rythmes aux USA et dans le Pacifique, pour les besoins de la NASA ; réalisant des enregistrements nombreux, en continu, du type électroencéphalogramme, durant des durées variées, étalées dans le temps, et réparties sur le terrain du nord au sud et de l'est à l'ouest. Ces enregistrements après dépouillement et traitement, ont permis de collecter des renseignements qui sont surprenants.

Ils nous font redécouvrir que l'homme moderne a une longue histoire, et qu'il ne peut, sans prendre de grands risques, tenter de l'oublier, étant ramené à la dure réalité biologique, par des troubles qu'il ne peut négliger, qui sont liés à cette structure biologique héritée, de cette évolution. Chez l'enfant, il lui faudra au cours des premières années de sa vie, redécouvrir ces différentes références lui permettant ensuite d'y échapper pour construire celles qui lui seront propres "ses références à lui !" ; mais comment peut-on construire quelque chose, si on n'a pas eu de références...

## Les rythmes qui nous gouvernent

### RYTHME CIRCADIEN

Variation de l'ENERGIE disponible au cours de la journée (représentation schématique)

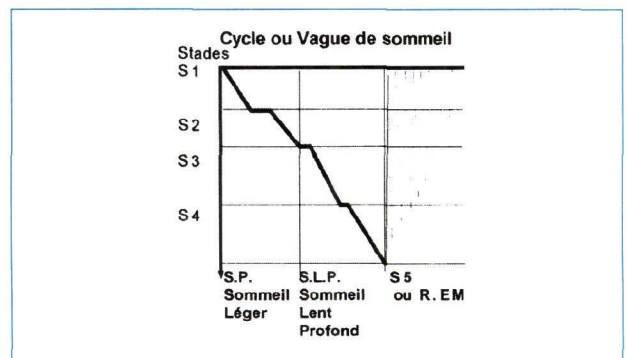


### L'EVEIL et le SOMMEIL

L'EVEIL représente en moyenne 2/3 de notre vie et le sommeil 1/3, mais au cours de ces deux états, nous pouvons nous situer à des niveaux très différents :

- un niveau **ACTIF** : propre à l'activité, la communication, l'échange, l'action... Avec des paliers très différents suivant les jours et les individus,
- un niveau **d'ARRET** : de repli sur soi-même, avec souvent désir de fermer les yeux, de réflexion.

Le **SOMMEIL**, proprement dit, en ce qui le concerne, n'est pas non plus monolithique, il va se décomposer en "VAGUES", elles-mêmes sous-découpées en phases ou stades.





La nuit est composée d'un certain nombre de ces "vagues", ou cycles de sommeil, ils varient en nombre, en **moyenne 3 à 7**, suivant les personnes et sont de type accordéon, n'ayant pas la même durée d'une personne à l'autre, avec en outre des variations saisonnières.

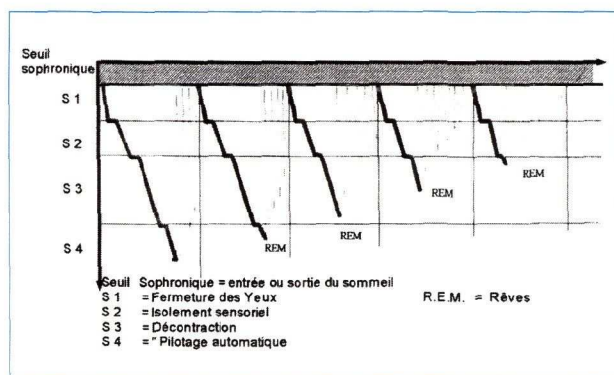
Ils varient en moyenne de **70 mn à 120 mn**, soit une durée moyenne d'**environ 90 minutes**.

Un cycle (ou vague) correspond :

- à une phase d'**ENDORMISSEMENT** (S1 et S2), perte de relation avec le milieu extérieur,
- à une phase de **SOMMEIL PROFOND** (S3 et S4), repos physique, relâchement musculaire, repos physique, révision biologique,
- à une phase de **SOMMEIL PARADOXAL** (S5 ou REM), remise en ordre de notre cerveau.

### Aspect schématique d'UNE NUIT

(sujet bon dormeur ayant 5 cycles)



Ces phases ont été PROGRAMMEES tout au long de la journée, durant les pauses qui se sont succédé toutes les deux heures, pauses qui n'ont duré que quelques centièmes de seconde...

Ces vagues de sommeil ne viennent pas à la suite de la période de veille d'une manière brusque, nous sommes ici dans le monde de la biologie, tout y est progressif. Entre EVEIL et SOMMEIL, se place le "marchand de sable" des enfants, mais aussi le "coup de pompe" des adultes et celui pour tous de l'après-repas.

Ces études, basées sur des enregistrements en continu de nos rythmes et sur des expérimentations, montrent que ces périodes et ces phases, qu'elles appartiennent à l'éveil ou au monde du sommeil, ne sont pas celles de notre pendule, ni malheureusement des programmes qui nous environnent, programmes scolaires ou de ceux de la télévision...

La succession de ces phases va, en l'absence de REPERE, de PROGRAMME de vie, varier avec les saisons, et il semble aujourd'hui, que l'on puisse

affirmer sans trop de risque d'erreur, que soleil et lune jouent un rôle dans notre besoin de sommeil, ainsi avons-nous besoin de plus de sommeil l'hiver que l'été, avec des aspects étranges : notre besoin de sommeil diminue les nuits de pleine lune !!!

Mais surtout pour un enfant, il ne peut pas passer de l'état d'agitation et d'activité de l'éveil à celui du sommeil, sans transition, son cerveau a besoin d'être informé qu'il va bientôt changer de rythme, et adopter celui du sommeil. Il sera alors très important de respecter un rituel, mécanique, celui d'un certain nombre d'actions qui seront exécutées dans le même ordre tous les soirs avant de se mettre au lit, mais aussi rituel d'accompagnement affectif, petite histoire et "câlin" afin de ne pas ajouter une rupture affective, à la perte d'un droit, réservé aux grands, celui de veiller.

Nous vivons, à cause de notre manque de rigueur de vie, notre EVEIL, à un rythme que l'on peut qualifier de SOCIAL, dont la caractéristique est l'irrégularité. Mais nous continuons de DORMIR, c'est-à-dire récupérer, au rythme COSMIQUE... Il y a peut-être là, un début d'explication et d'espoir de compréhension de cette montée des troubles relationnels, troubles que nous soignons par des drogues, qu'il s'agisse de médicaments ou des autres : tabac, alcool et "drogues".

Ne sont-ils pas des succédanés de nos REVES perdus, en trois mots : REVES en BOITES ! Mais auxquels, nous habituons nos enfants dès leur plus jeune âge, leur administrant, souvent un peu à la légère, par souci de NOTRE confort, des médicaments qui leur imposent un rythme de sommeil qui n'a rien de physiologique, ni d'affectif, mais qui est tout simplement lié à notre incapacité à faire face aux problèmes du TEMPS, celui des uns et des autres, qui cohabitent dans les mêmes lieux, mais qui vivent ou survivent à des temps différents et non harmonisés...

C'est au niveau de l'activité sociale qu'est la vie scolaire que ces dysrythmies vont se manifester et avoir des conséquences graves qui pour certains, se répercuteront sur toute leur vie. Respecter dans le cadre de cette activité de formation à la vie, qu'est la vie scolaire le rythme de l'enfant ou de l'adolescent est un minimum qui paraît réalisable, à une condition : connaître ces rythmes...

Enfin, donner à l'enfant, avant 7 ans, des références, pour son sommeil, ses repas, ses jeux, est une priorité, afin qu'il puisse demain, à partir de ces repères, construire SES RYTHMES PROPRES, en fonction des contraintes sociales qui lui seront imposées.

# 20 ans de la promo 77



**P**our fêter dignement le 20<sup>e</sup> anniversaire de la sortie des Ponts, une soixantaine d'anciens de la promotion 77, accompagnés pour certains de leur conjoint, se sont retrouvés le vendredi 3 octobre dernier dans les locaux de leur bonne vieille école, celle de la rue des Saints-Pères.

Venus de tout près, de loin (Suisse, Allemagne), ou de l'autre bout du monde (Etats-Unis, Philippines) tous ont félicité le délégué de promotion pour cette excellente initiative, c'étaient en effet les premières retrouvailles en vingt ans.

Ce fut pour la plupart l'occasion de renouer des contacts, prendre des nouvelles de chacun (aussi bien des présents que, par leur intermédiaire, de ceux qui n'ont pu venir) et de mesurer la diversité des trajectoires suivies par les membres de la promotion.

Comme il se doit en de telles circonstances, Laurent Lacoïn, le délégué de promotion et organisateur de la soirée, a fait un traditionnel discours.

Il a remercié tous ceux qui, en répondant présents, ont contribué à la réussite de ces retrouvailles. Une pensée amicale est allée vers les camarades qui, pour une raison ou une autre, n'ont pu se joindre à la fête.

Un vote démocratique a permis de fixer la date de la prochaine rencontre – ce sera dans 5 ans – pour le 25<sup>e</sup> anniversaire de la promo.

Les conversations sérieuses du début de la soirée ont rapidement cédé la place aux souvenirs de la vie à la Maison des Mines et des Ponts puis, le champagne aidant, aux chansons basques (et pas seulement...).

La fête s'est poursuivie tard dans la nuit, et les plus courageux (ils étaient une poignée) ont décidé de jouer les prolongations et de faire, comme au bon vieux temps, la fermeture des bars à Saint-Germain.

Cette soirée particulièrement réussie a prouvé que "promo 77" rimait toujours avec humour, énergie et joie de vivre.



## GROUPE ALSACE, REUNION DES ANCIENS DU 5 DECEMBRE 1997

Présents : Pierre-Yves CHANTERET (74')

Benoît de CREVOISIER (79')

Jean-Louis DURAND (65') & Madame

Joëlle EFFORSAT (79') & Jean-Luc GRUNENWALD

Joël FABERT (88') & Madame

Christine GOCHARD (97')

Catherine KUNTZ (91')

Laurent LEBERT (89') & Florence MATHONAT

Yan PETERSCHMITT (87')

Gilles RENOUIL (95')

Emmanuel ROUEDE (97')

Pour la dernière rencontre de l'année 97, le groupe ALSACE s'est retrouvé chez Catherine KUNTZ pour l'apéritif. La bonne ambiance aidant, nous avons porté pas loin de 250 toasts à l'Ecole des Ponts, avant de nous rendre au restaurant "la Houblonnière", au lieu-dit "cantine KESSER" (cf. Catherine).

Nous y avons dégusté de la tarte flambée sur fond musical de rap alsacien avec pour point d'orgue la tarte flambée au Munster, chef-d'œuvre culinaire qui n'a laissé personne indifférent.

Bonne année 98 et à 2047.

# Diamond Grade<sup>TM</sup>

## Premier de la Classe 2



**L**a nouvelle génération de films rétro-réfléchissants 3M vient encore renforcer la lisibilité et l'efficacité de la signalisation verticale. En réseau urbain comme en rase campagne, tous les résultats obtenus par le revêtement 3M<sup>TM</sup> Scotchlite<sup>TM</sup> Diamond Grade classe 2 sont exceptionnels.

DG V.I.P. - Impact visuel supérieur — Premier  
DG V.I.P. - Excellent en vitesse de détection — Premier  
DG V.I.P. - Luminance trois fois plus élevée — Premier  
DG V.I.P. - Contraste accentué — Premier

**Toutes ces performances font du revêtement  
Diamond Grade VIP le premier de la classe 2.**

**3M** Sécurité

# Jean Lefebvre travaille aussi pour eux !



Photo : Colibri



---

## RECYCLAGE DES MATÉRIAUX

---

**C**omme eux, vous êtes soucieux d'économiser les matières premières et de préserver la nature. C'est pour cela que, depuis de nombreuses années, l'Entreprise Jean Lefebvre recycle les matériaux usagés : enrobés, béton, schistes miniers, laitiers et même mâchefers d'incinération. Pour que jamais vous ne manquiez de ressources et que votre développement soit durable.

  
**JEAN LEFEBVRE**  
TRAVAILLE POUR VOUS