

# **Pour une nouvelle politique de la recherche dans le domaine des transports**

par J. BONITZER

*Ingénieur général des Ponts et Chaussées*

J'ai été chargé, le 1er Septembre dernier, par M. FITERMAN, Ministre d'Etat, Ministre des Transports, de lui soumettre un rapport "dont l'objet serait d'établir un état de la Recherche scientifique et technique dans les domaines relevant du Ministère des Transports, et des propositions tendant à la développer dans le cadre de la politique nationale de la Recherche." Ce rapport a été remis le 11 Janvier 1982.

Il fallait, en effet, faire le point des efforts passés et des besoins actuels de Recherche, au moment où une politique nationale, toute nouvelle à bien des égards, dotée de moyens accrus, était annoncée par le gouvernement et se définissait à travers les Assises Régionales et le

Colloque National de la Recherche.

Le domaine couvert par cette mission était vaste, puisqu'il incluait les Transports Terrestres, les Transports Aéronautiques civils et la Météorologie. Ces trois domaines sont largement disjoints, et les deux derniers gérés de façon relativement concentrée, mais les problèmes des Transports terrestres sont d'une extrême diversité, et le domaine très émietté. Beaucoup de choses avaient été faites dans les dernières décennies, mais la synthèse n'en avait pas été faite. Beaucoup de choses étaient à faire, mais on pouvait d'emblée pressentir qu'un important effort de structuration pouvait s'imposer.

L'exposé qui suit sera uniquement centré sur les Transports Terrestres, qui posaient les problèmes, non pas nécessairement les plus importants ---- encore que l'évaluation qui en a été faite à l'occasion de ce travail ait conduit à des résultats impressionnants ---- mais certainement les plus compliqués et les plus difficiles à appréhender en raison de la dispersion des intervenants (1).

---

( 1 ) - Les problèmes de l'aéronautique civile sont pris en charge par les Directions des Programmes Aéronautiques civils et de la Navigation Aérienne, et la recherche est placée dans un très petit nombre d'organismes importants. La synthèse en est bien faite. En Météorologie, le poids de la Direction de la Météorologie Nationale en concentre encore davantage la réalisation.

Le rapport remis à M. Le Ministre des Transports a eu à porter sur quatre points principaux :

1. Les enjeux
2. Les orientations
3. Les moyens
4. Les structures

J'en résume ci-après les principaux éléments :  
(N.B. Ce qui suit résume mes propositions qui, cela va sans dire, n'engageaient que moi).

1. Les enjeux

Toute politique de la recherche suppose une réflexion qui se rapproche plus ou moins d'une analyse coût/efficacité. Il est évident, toutefois, en raison de la nature même de la Recherche (dont l'aboutissement, la démarche et les résultats ne peuvent être décrits ab initio, même s'il est nécessaire que l'on ait quelque idée de ce qu'on veut obtenir comme type de connaissances, des difficultés qui devront être surmontées, et des moyens qu'on peut mettre en oeuvre pour y parvenir) que cette analyse ne peut prendre l'allure formelle d'une confrontation de coûts, affectés à des moyens précis, et de bénéfices financiers. Force est alors de chercher à mettre en évidence des indicateurs d'enjeux variés, permettant de caractériser semi-quantitativement, sous formes de grands masses, les données sur lesquelles les résultats de la recherche pourront se répercuter en modifications favorables.

Ces indicateurs peuvent être des volumes de productions ou de consommations physiques ou monétaires, publiques ou privées, des chiffres d'affaires, des volumes de l'emploi, de commerce extérieur, de consommations d'énergie, de nuisances. La variété de ces indicateurs ne fait au demeurant que traduire la variété des intérêts nationaux et locaux, collectifs et individuels, mis en jeu par l'activité des transports. Pour caractériser l'activité "Transports Terrestres", les chiffres suivants prêtent à la réflexion (1).

### 1.1. Volumes de production

Volume de la production des entreprises de transport : 100 GF (2) ;

Chiffre d'affaires de l'industrie automobile : 100 GF ;

Dépenses automobiles des ménages (achats des véhicules exclus) : 100 GF ;

Volume de production de l'industrie du Génie Civil : 100 GF (la part des transports n'a pas été exactement chiffrée, mais elle en est une fraction importante).

---

( 1 ) - Je reprends les chiffres du rapport, évalués en francs 1979 qui sont brutalement arrondis. J'ai eu depuis cette date des chiffres plus récents, qui montrent que ceux cités ici sont plutôt sous-estimés, même en francs constants.

( 2 ) - 1 GF . = 1 Milliard de francs (1979)

dont 25 GF à l'exportation.

A ces chiffres doit s'ajouter la valeur des transports pour compte propre des entreprises, qui est du même ordre de grandeur que le volume de la production des transports routiers de marchandises (environ 40 GF).

Si l'on remarque qu'il n'y a pas de doubles emplois notables entre les données correspondantes chiffrées en termes de PIB, on voit que la fraction de celle-ci, liée aux transports, doit se chiffrer en centaines de milliards de francs.

### 1.2. Emploi

Les chiffres les plus significatifs sont les suivants :

Entreprises de transports : 700.000 personnes  
Transport pour compte propre : 750.000 personnes  
Industrie automobile : 250.000 personnes  
Travaux publics : 350.000 personnes

### 1.3. Indicateurs divers

On retiendra particulièrement les suivants :

Coût annuel pour la collectivité des accidents de la Route :  
50 GF (1)

Heures annuellement consommées en liaisons domicile-travail :  
2,5 Milliards

Consommation annuelle d'énergie des véhicules (tous modes) :  
28 M Tep, dont 10 M Tep en milieu urbain.

---

( 1 ) - Je n'insiste pas sur le caractère problématique des des méthodes d'évaluation de ce coût, qui est bien connu. Tout le monde est cependant d'accord sur la valeur d'ordre de grandeur du chiffre avancé.

Coût global de l'atténuation des nuisances acoustiques actuelles au niveau de 65 dB : 40 GF.

Il ne paraît pas nécessaire de commenter ces chiffres pour conclure d'emblée que des gains extrêmement importants peuvent être espérés d'un effort de recherche bien orienté.

Ce qui doit être souligné, par contre, c'est la difficulté des solutions, résultant du très grand nombre des centres d'action. Chacun des quelque 20 millions de conducteurs automobiles, chacune des quelque 30.000 entreprises de transport (dont plus des 2/3 de moins de 5 employés), chacune des collectivités locales en charge d'un réseau de transport en commun, sont des centres d'action et d'initiatives, dont l'émiettement pose de redoutables problèmes, notamment lorsqu'il s'agit de transports routiers, ou de problèmes d'harmonisation des modes de transport.

## 2. Les orientations

### 2.1. Quelques remarques

Avant de définir des orientations concrètes, il n'est pas sans importance de préciser les types de recherches auxquels elles pourront se référer. Tout en prenant la précaution de dire qu'un classement des actes de recherche est

nécessairement une schématisation, que les frontières ne sont pas nettes et que des interactions fortes existent toujours entre recherches de divers types, qui les font se mélanger plus ou moins, il paraît utile de distinguer trois types principaux, que j'ai appelés (de façon non choquante au regard de l'usage courant, mais non standardisée, puisqu'il n'existe pas de terminologie universellement admise) la recherche appliquée de base, la recherche organisée en projets de recherche-développement et la recherche de veille scientifique.

La recherche appliquée de base se rapproche par son contenu d'une recherche fondamentale polarisée par des motivations de "pur" accroissement des connaissances. Elle a pour mission de fournir un ensemble de connaissances requises par l'ensemble des activités de recherche du domaine, mais sans perdre de vue les exigences sociales précises qui les motivent.

Sans méconnaître les centres et les chercheurs, parfois de grande valeur, qui s'y sont consacrés, on peut sans hésitation dire que la faiblesse de la recherche appliquée de base est de celles qui appellent le plus impérieusement des correctifs.

Les projets de recherche-développement sont aujourd'hui considérés, dans la nouvelle politique de la Recherche, comme un facteur déterminant de sa fécondité, et il convient d'y insister quelque peu.

Ayant pour objet l'innovation, ils sont commandés par des objectifs partiellement quantifiés, car une innovation n'est viable que sous la condition de spécifications de performances, de coût, de délai d'obtention des résultats, qui garantissent leur compétitivité. Ils supposent de ce fait des études de faisabilité et d'impact, et la définition claire des responsabilités de leur conduite.

La principale vertu des projets de recherche-développement, outre leur valeur économique propre en cas de succès, est d'être un irremplaçable facteur de synergies. Les rencontres entre chercheurs, techniciens, économistes, lors des études de faisabilité et d'impact, les coopérations qui s'instaurent aux diverses étapes de leur développement, créent des modes de travail en commun où le quant-à-soi, tentation permanente et redoutable du chercheur, peut naturellement céder la place à un style de travail collectif d'une toute autre efficacité. Peut-être faut-il préciser qu'un projet de recherche-développement peut être un "grand projet", mais que l'on peut y recourir efficacement pour des recherches mettant en oeuvre des moyens de dimensions plus courantes.

Il faut remarquer que, si les grandes Sociétés Nationales et certains bureaux d'ingénierie ont su faire la preuve de leurs capacités à développer des projets de recherche-développement, il est loin d'en être de même des organismes relevant directement de l'Administration.

Il me paraît que, s'il y a des raisons politiques et structurelles à cette insuffisance, il n'y a aucune raison de principe qui doive conduire à s'y résigner, et que l'une des règles directrices d'une nouvelle politique de la Recherche dans notre domaine devrait être de chercher à davantage orienter ces organismes dans cette voie --- non pas dans un esprit de concurrence, mais d'association.

Un troisième type de recherches est enfin nécessaire, qu'on peut qualifier de veille scientifique (plutôt que de "veille technologique", car la technologie n'est pas seule en cause). Elles remplissent une double fonction :

- d'une part, les techniques "classiques" restent des techniques vivantes qui doivent continuer à progresser, en profitant des avancées scientifiques et techniques, sous peine de déperir. La veille scientifique doit pourvoir à ces perfectionnements de détail ;
- d'autre part, elle joue un rôle de recherche exploratoire, car les avancées scientifiques ou techniques ne sont pas seulement profitables à des améliorations de détail, mais porteuses de potentialités d'innovation futures, pouvant déboucher sur des projets de recherche-développement. Ce rôle de la veille technologique en fait un lieu d'exercice de la liberté de recherche.

Dans les paragraphes suivants, je ne ferai pas mention explicite de tel ou tel projet de recherche-développement qui devrait être engagé. Définir ceux-ci, ce devrait être l'objet d'un débat. Je pense personnellement qu'il y a dans le domaine des Transports Terrestres toutes les caractéristiques qui pourraient en faire le support d'un des grands programmes mobilisateurs dont la loi d'orientation de la recherche a défini le concept. J'espère que cela pourra se faire.

## 2.2. Recherches de base

Quatre orientations privilégiées me paraissent devoir être retenues. Je cite les conclusions soumises à M. Le Ministre des Transports

### a) Développement de recherches en Socio-économie des transports

*La complexité du domaine, la coexistence de modes de gestion public et privé, de très grandes, de moyennes et de petites entreprises, font ressentir cruellement l'insuffisance de la recherche socio-économique, pour laquelle cependant les centres de compétence existent déjà.*

*Les enjeux de cette recherche sont très nombreux : économie budgétaires, emploi, compétitivité des entreprises, revenus*

disponibles des ménages, modes de vie, amélioration des conditions de travail. Un effort de fond, et prolongé, incluant l'amélioration des bases de données statistiques, en même temps que l'élaboration de méthodes scientifiques d'analyse, est indispensable pour acquérir les connaissances scientifiques solides et détaillées sans lesquelles une action nationale de rationalisation, tendue vers ces objectifs, ne saurait être possible, la connaissance de la formation des coûts, des profits, des investissements, de la formation de la structure de l'offre et de la demande de transport, l'analyse dans leur complexité réelle des effets sociaux des politiques de transports, sont indispensables à une politique démocratique.

b) Développement de recherches en psycho-sociologie des transports

Les recherches en psycho-sociologie des transports sont à certains égards complémentaires des recherches en socio-économie. Mais elles ont des enjeux beaucoup plus spécifiques dans deux domaines :

- l'exploitation de la route et la sécurité routière. Il n'est pas nécessaire de revenir ici sur l'importance majeure de la sécurité routière (1). En ce qui concerne l'exploitation de la route, les enjeux à l'horizon des recherches sont en particulier l'économie de carburant (rationalisation des itinéraires, réduction des embouteillages) et l'emploi du temps des citoyens.

- les conditions de travail dans les transports, absolument anormales dans les transports routiers de marchandises, mais difficiles dans tout le domaine (y compris les transports aériens), en raison des horaires anormaux de travail, des responsabilités pesant sur le personnel (avec parfois des conséquences juridiques lourdes) et du "stress". Sont concernés tous les conducteurs de poids lourds, de trains, de véhicules de transport en commun routiers, les pilotes d'avions, les contrôleurs du trafic ferroviaire et de la navigation aérienne, les personnels d'exploitation de la navigation intérieure.

---

(1) Voir ci-avant 1.3.

c) Connaissance de base des nuisances de transport et de la consommation d'énergie

... Les orientations concernent notamment la génération et la propagation des bruits, la génération et les effets de la pollution, et les conditions de la réduction de la consommation d'énergie.

d) Science des matériaux de construction d'ouvrages d'art et de Génie civil

Les techniques de calcul des ouvrages de Génie civil, si raffinées soient-elles, reposent encore sur une description grossière des propriétés des matériaux. Une meilleure connaissance de celles-ci doit déboucher sur une construction plus sûre et donc moins coûteuse (non seulement en coût unitaire des ouvrages, mais surtout en réduction des conséquences d'une mauvaise construction : défauts graves, et parfois accidents de personnes lors de la construction, frais coûteux d'entretien et de réparation).

Il existe de très bonnes bases de compétences, en Mécanique des Sols et dans d'autres domaines à l'Ecole Polytechnique et dans des Centres de Recherches de l'Université et du C.N.R.S., mais certains domaines sont mal explorés, notamment la fatigue et le comportement à long terme (fluage-relaxation, altérations physico-chimiques). Des progrès peuvent être espérés, dans un avenir encore incertain, dans la ligne des recherches actuelles sur les propriétés des matériaux désordonnés.

2.3. Recherches appliquées (à structurer en projets de recherche-développement en veille scientifique)

a) Transports urbains et locaux

Les enjeux des recherches sur les transports urbains sont à la fois directement économiques (économies budgétaires spécialement pour les collectivités locales, économies de carburant, revenus

disponibles des ménages, etc...) et hautement sociaux (effets structurants sur le tissu urbain, modes de vie des citadins). La recherche doit être à la fois de détail et -ce qui lui a beaucoup manqué- très synthétique, tendant à une compréhension globale de l'articulation entre transports en commun et transports individuels, et avec les conditions de circulation (régulation, parcage et stationnement, etc...).

Une partie des recherches relèveront évidemment de la socio-économie (formation de l'offre et de la demande, choix entre transports individuels et collectifs, effets structurants sur le tissu urbain, transports et modes de vie, etc...). D'autres seront davantage d'ordre technologique (modélisation, régulation et automatismes, modes nouveaux, etc...).

La recherche sur les transports en commun devra être particulièrement soutenue.

Les modes nouveaux de transports urbains sont le domaine où les projets de recherche-développement sont les plus nombreux... Il sera nécessaire d'en faire une analyse très consciencieuse, afin de les hiérarchiser en fonction des besoins auxquels ils s'appliquent, et de leurs possibilités techniques et commerciales de déboucher.

Les transports locaux sont essentiellement des transports de ramassage (scolaires, de travailleurs). Ils appellent surtout des recherches portant sur leur organisation.

#### b) Transports interurbains et internationaux

Les thèmes de recherches sont parallèles à ceux qui concernent les transports urbains, avec une prédominance accrue des aspects socio-économiques (choix modaux, concurrence et complémentarité, effets sur le tissu économique des régions desservies). Des problèmes spéciaux, liés au développement de la vie régionale, devront être abordés (réseaux

régionaux de transport, assurant l'irrigation des régions). Les problèmes liés au développement du tourisme, qui sont largement des problèmes d'écoulement des pointes de trafic, devront être abordés dans l'esprit défini par la formule du "droit au voyage". Ils ne pourront être résolus sans des prolongements au-delà des problèmes spécifiques des transports (emploi du temps, organisation du travail).

Plusieurs des projets de recherche-développement, ... concernent des transports interurbains. La même remarque s'impose qu'à propos des transports urbains.

### c) Sécurité et exploitation de la route

On a vu toute l'importance des problèmes de sécurité routière.

Des mesures majeures (limitation de la vitesse, ceinture de sécurité, répression de l'alcoolisme au volant, permis deux-roues) ont déjà été prises. Certaines d'entre elles, comme le port de la ceinture, ont fait l'objet (et continuent à faire l'objet) de recherches scientifiques qui en ont confirmé le bien-fondé et ont aidé à les préciser. Dans le cas de l'alcoolisme, les mesures répressives ne suffisent pas. Tout un ensemble de mesures sont nécessaires pour que les réflexes de sobriété ("Si tu conduis, ne bois pas - Si tu as bu, ne conduis pas") passent effectivement dans les moeurs. Des recherches d'ordre psycho-sociologique peuvent y aider, y compris pour la conception des campagnes utilisant les médias et pour celle de la législation.

Au-delà de ces mesures majeures, la recherche devra jouer un rôle encore plus grand pour définir les mesures de complément permettant d'atteindre l'objectif récemment fixé par le Gouvernement, d'une réduction de 40 % des accidents mortels. Elles concerneront les véhicules, l'éducation des conducteurs, les infrastructures (signalisation, notamment au sol ; tracés et qualités de surface des chaussées) et les équipements de protection.

Les problèmes d'exploitation de la route sont inséparables des problèmes de sécurité. Leur objectif général est de favoriser l'écoulement du trafic dans les meilleures conditions conjointes de rapidité, de sécurité et d'économie. Ils comprennent des problèmes de communication (unilatérale, bilatérale ou multilatérale) entre l'utilisateur et le gestionnaire (par la signalisation et les télécommunications), de formation des conducteurs, de conception de l'information par les médias. Le problème de la signalisation (ses fonctions, sa perception) est probablement l'un des plus importants.

... Un simulateur de conduite... pourrait servir non seulement (éventuellement) à la formation des conducteurs de poids lourds, mais aussi à l'étude détaillée des réactions des conducteurs devant les particularités de la route (géométrie, encombrement, signalisation...)

#### d) Conditions de travail dans les transports

Les thèmes qui en relèvent prennent une importance toute nouvelle. Ils ne concernent pas seulement l'ergonomie (conception des postes de travail), mais d'abord toute l'évolution du transport routier, notamment de marchandises, où les horaires ultra-anormaux sont un facteur d'insécurité, et créent des modes de vie qui doivent être améliorés. Ces problèmes devront être analysés dans le cadre d'une réévaluation d'ensemble de l'organisation et de la productivité du transport de marchandises.

Les problèmes de conditions de travail présentent aussi des implications juridiques (mise en cause de la responsabilité du transporteur) qui méritent étude.

D'autres professions posent des problèmes analogues même si ce n'est pas en général au même degré. Les problèmes de conditions de travail ont des aspects communs en aviation civile et navigation aérienne, sur les réseaux ferrés, dans les transports en commun, en navigation intérieure, en transport routier, ce qui suggère une organisation

systematique de la communication, et probablement une forte collaboration entre les divers organismes qui s'en preoccupent.

e) Vehicules de transport

Il ne paraît pas qu'il y ait à revenir sur le partage de fait qui s'est instauré entre les Ministères des Transports et de l'Industrie en ce qui concerne la recherche et les projets de recherche-développement relatifs aux vehicules routiers : le Ministère des Transports intervient avant tout dans les études et recherches relatives aux poids lourds et vehicules de transport en commun, tandis que le Ministère de l'Industrie opère dans le domaine des vehicules légers.

Il ne faut pas méconnaître cependant l'existence de problèmes communs (concernant les moteurs, l'économie d'énergie, les nuisances, la sécurité). Une part importante de ces problèmes relève de ce qu'on a pris l'habitude d'appeler la "recherche d'amont", tendant à explorer une fonction ou une branche technique liée à l'automobile (ex : recherches sur la combustion, les matériaux légers, la biomécanique, etc...) ... La recherche d'amont a une évidente fonction de prospective.

Lorsqu'elle est menée par les constructeurs, et financée par eux, il n'y a pas lieu à des interventions spéciales des Administrations, mais il n'en est pas de même lorsque, en raison même de son caractère prospectif, elle vise à préparer le développement à long terme de l'industrie automobile. Elle pourrait alors mobiliser les laboratoires scientifiques sur des thèmes d'avenir, selon des programmes établis en commun par les Ministères concernés (Transports, Recherche, et Technologie, Industrie les représentants de l'industrie automobile et de l'industrie des transports (R.A.T.P., transports routiers).

En ce qui concerne les poids lourds, il est généralement admis que le projet "Virages" déjà défini et lancé, pourrait être suivi par un projet concernant les petits vehicules utilitaires.

*En ce qui concerne les transports en commun, en dehors de modes nouveaux de transports urbains, déjà cités, la conception des autobus et tramways offre aussi un champ d'action utile pour des programmes de recherche-développement.*

*L'ensemble de ces programmes peut avoir très directement des effets favorables pour l'emploi et la compétitivité des constructeurs français.*

f) Les matériaux de construction

*Les ressources en granulats employés en génie civil et en construction évoluent dans un sens défavorable, principalement pour deux raisons :*

- l'exploitation des fonds de rivière, qui entraîne une modification du régime des eaux et conséquemment des risques pour les ponts (voir l'accident du Pont Wilson à Tours), a dû être sévèrement freinée ;*
- la protection de l'environnement entraîne des sujétions sérieuses.*

*Il y a grand intérêt, en outre, à réduire les distances de transport (le coût annuel des transports de produits de carrière est de l'ordre de 3 GF, dont 2,7 pour le seul transport routier). Or, il apparaît que beaucoup de matériaux locaux pourraient être valorisés, notamment les calcaires tendres ou mi-durs et les sables, présents presque partout, et certains sous-produits et déchets de traitements industriels.*

*On pourrait utilement mettre en oeuvre un "plan matériaux", programme de recherche-développement tendant à mettre au point des techniques de prospection spéciales, des méthodes d'essais et surtout des techniques d'emploi de ces matériaux.*

En ce qui concerne les liants utilisés en génie civil, il convient :

- d'une part, de favoriser le développement de liants hydrauliques faisant largement appel au laitier de haut fourneau (granulé ou bouleté) et aux cendres volantes. Il devrait être possible d'obtenir par ces moyens une baisse sensible du prix moyen des ciments.

- d'autre part, de réduire fortement la consommation de bitume à usages routiers, en mettant au point des techniques économes en bitume, et faisant un plus large appel à des liants hydrauliques économiques (et, à la limite, en allant jusqu'à des "routes dans bitume", ou l'emploi de celui-ci serait réduit à des enduits). Le bitume devrait être traité comme le matériau cher qu'il est devenu, et orienté vers des usages spéciaux (revêtements anti-dérapants, anti-fatigue, etc...), en combinaison avec des polymères et des additifs chimiques appropriés.

Enfin, il convient de préparer l'usage de matériaux nouveaux (fibres de haute résistance et de haute élasticité, matériaux composites ; dans les ouvrages d'art.

#### g) Les ouvrages d'art

Les principaux ouvrages d'art concernés sont les ponts (routiers et ferroviaires) et les ouvrages souterrains (surtout les tunnels) ; et à une moindre échelle, les ouvrages de navigation intérieure (ascenceurs à bateaux).

En ce qui concerne les ponts, outre les problèmes de conception et de techniques de construction, qui continuent à évoluer, il se pose un problème considérable de conservation du patrimoine. (40.000 ponts de plus de 5m de portée en service).

La tradition française dans le domaine de la conception et de la construction des ponts est ancienne, et jalonnée de noms illustres

(PERRONNET, SEJOURNE, RESAL, CAQUOT, FREYSSINET, etc...) mais le potentiel de compétences est actuellement gravement menacé. Il doit être reconstitué si l'on veut maintenir l'emploi (notamment dans les bureaux d'études) et un commerce extérieur dont la balance positive est loin d'être négligeable. Le redémarrage d'une recherche active conditionne aussi la présence de la technique française dans l'élaboration des normes internationales.

D'une toute autre espèce, mais non moins importante, est une recherche tendant à développer les moyens de surveillance permanente qui concerne les superstructures (surveillance des câbles de ponts suspendus, radiographie des ponts métalliques et en béton, etc...) que les infrastructures (piles et culées, et leurs sols d'appui).

En ce qui concerne les tunnels, les problèmes principaux sont relatifs à la construction (exploration et consolidation du terrain), et aux équipements (ventilation, évacuation des flux thermiques, éclairage). Il y a peu de constructions de grands tunnels à l'horizon, mais la seule perspective du Tunnel sous la Manche suffit à justifier des études très importantes pouvant inclure une part de recherches ; et, d'autre part, il existe un certain nombre de projets de tunnels routiers de moyenne longueur, et surtout des besoins importants de travaux souterrains en zone urbaine, dont le coût pourrait être fortement abaissé par l'accroissement de la maîtrise technique.

La surveillance des ouvrages existants relève des mêmes préoccupations que pour les ponts. Elle est, elle aussi, d'une réelle importance".

#### h) Les traitements de sols et injections

Les traitements de sols de divers types (chimiques, par armatures, etc...) sont un des domaines où des progrès peuvent être attendus, se traduisant en économie de construction et en sécurité.

Il aurait été souhaitable de disposer d'une évaluation globale des dépenses consenties pour les injections de sol, qui concernent tous les types de constructions, particulièrement les constructions en zone urbaine, les ponts et les tunnels. On ne dispose pas actuellement de méthode permettant de prévoir correctement les volumes de produits à injecter. Certaines techniques de diagraphie permettent cependant d'en améliorer le dégrossissage. Le suivi des travaux commence à pouvoir être mieux assuré, par des recours à des traceurs. Les ingénieurs considèrent assez généralement les grands travaux d'injection comme des gouffres à millions, où beaucoup pourrait être gagné.

i- Les matériels de Travaux Publics

L'industrie française du Matériel de Travaux Publics ne manque pas d'entreprises imaginatives, dont certaines réalisent de bonnes performances à l'exportation. Mais ce sont en général des PMI, n'ayant pas un support de recherche comparable à ce qui existe dans d'autres pays, comme la RFA, et leurs positions sont souvent fragiles.

Les recherches devraient porter sur la conception générale des matériels (automatismes, commandes électriques et hydrauliques, recherche de la mobilité et de la facilité d'emploi) et aussi sur l'analyse du marché.

Les recherches technologiques devraient viser à mettre à la disposition des entreprises, pour leurs projets de développement, des spécialistes très qualifiés dont elles n'auraient pas forcément l'emploi permanent.

j) Conduite des chantiers et entretien routier

La rationalisation de la conduite des chantiers devrait faire l'objet de recherches sérieuses, avec le concours des entreprises. Un point difficile, mais des plus importants, pourrait concerner le développement de moyens permettant le travail en mauvaise saison dans des conditions économiques acceptables. Ce serait un moyen de rationaliser l'emploi des hommes, et aussi celui du matériel.

*L'entretien routier, effectué dans des conditions trop artisanales, est aussi un domaine où des progrès sensibles -c'est-à-dire des économies budgétaires - devraient être possibles.*

#### 2.4. Moyens scientifiques généraux

*Une recherche d'ambition élevée ne peut être menée à bien sans disposer de moyens scientifiques généraux appropriés, relevant notamment :*

- des Mathématiques ;*
- de l'Analyse numérique ou, plus généralement, des techniques numériques de l'ingénieur ;*
- des Statistiques et de la Recherche Opérationnelle ;*
- de la Physique générale (Thermodynamique, Optique, Acoustique, Dynamique des Vibrations, etc...) ;*
- de la Chimie ;*
- de la Météorologie ;*
- de l'Electronique et de la science des automatismes ;*
- de l'Informatique.*

*Les Centres de Recherches disposent déjà d'un certain potentiel et d'un personnel scientifique et technique de qualité dans la plupart de ces domaines. Il conviendrait d'en faire un recensement précis, non seulement pour pouvoir décider en connaissance de cause des renforcements opportuns, mais parce que les centres dotés de moyens scientifiques généraux doivent pouvoir les mettre à la disposition d'autres centres moins bien dotés dans une spécialité donnée, pour la solution de problèmes particuliers .*

*Sans attendre ce recensement, on peut avancer sans craindre de se tromper, qu'un renforcement dans le domaine des Mathématiques (Analyse, Processus aléatoires) est particulièrement souhaitable. Il en est de même en Techniques Numériques de l'ingénieur et en Recherche Opérationnelle .*

*L'informatique pose des problèmes particuliers. On a beaucoup trop décidé des équipements informatiques des centres de Recherches à partir d'impératifs purement industriels. S'il est incontestable que l'équipement informatique de la Recherche doit tenir compte de la politique nationale de l'industrie informatique, il convient que les Centres de Recherches et les instances de management de la Recherche jouent pleinement leurs rôles respectifs de maîtres d'oeuvre et d'ouvrage dans ce domaine, et que le choix des matériels informatiques dépende avant tout de leur adaptation aux besoins scientifiques. Cette remarque est d'autant plus importante que beaucoup d'équipements ont vieilli, et qu'une nouvelle conception, profitant des progrès du télétraitement d'une part, des mini-ordinateurs et micro-processeurs d'autre part, devrait maintenant prévaloir.*

### 3. Les moyens

Quelles que soient les observations que l'on peut faire sur l'emploi des moyens actuels de la recherche, et sous réserve des inflexions proposées dans les orientations, et d'un certain effort quantitatif, nécessaire pour "coller" au nouveau rythme de développement de l'effort national de recherche (passer de 1,78 % du PIB en 1980 à 2,5 % en 1985), on peut constater que pour l'essentiel, les moyens d'une recherche efficace et féconde existent. Il faut rendre hommage à ceux qui les ont créés.

Ces moyens sont incarnés dans des organismes de recherche de l'administration, des grandes Sociétés Nationales, dans des bureaux d'ingénierie et dans les industries.

Le développement de ces moyens pose des problèmes divers :

Le plus important sans doute concerne les hommes de la Recherche : chercheurs, ingénieurs, techniciens, économistes, documentalistes, etc... Et son principal aspect est celui des carrières : des possibilités de passage dans les deux sens, entre la Recherche appliquée et la Recherche Fondamentale, ou les fonctions techniques ou de gestion ; des possibilités de promotion, aussi, à des postes de responsabilité.

La solution des problèmes ainsi posés ne peut être absolument particulière au domaine des transports, encore que des mesures spéciales puissent faciliter l'osmose, par exemple, entre l'Administration et les Grandes Sociétés Nationales. Il faut espérer que les travaux en cours, à l'initiative principalement des Ministères de la Recherche et de la Technologie, et de la Fonction Publique, permettront de progresser favorablement.

Un autre problème concerne l'articulation des moyens publics et privés.

L'Institut de Recherche des Transports, trop cantonné depuis sa création dans l'encadrement de la Recherche d'autrui, devrait dorénavant, tout en conservant ce rôle, et pour mieux l'assumer, jouer davantage celui d'un organisme de recherche équilibré, développant ses propres recherches, y compris des recherches appliquées de base, d'ordre technologique, mais aussi, très vigoureusement, en socio-économie des transports. L'ONSER pourrait de même développer sa contribution à une recherche de base en Psychosociologie, en même temps qu'il serait impliqué dans des projets de recherche-développement concernant les conditions de travail dans les transports en général (et pas seulement dans les Transports Routiers). Le L.C.P.C. pourrait évoluer dans le même sens en ce qui concerne la Recherche en Génie Civil. Pour ces développements, et pour d'autres, il devrait être fait appel à la fois aux moyens de l'enveloppe-recherche et à des moyens budgétaires du Ministère des Transports. Parallèlement, le Ministère des Transports devrait développer ses organismes d'études (SETRA, CETUR, ...)

L'articulation des moyens de recherches et d'études publics et privés pourrait sans doute s'opérer efficacement à partir des projets de recherche-développement à réaliser et à concevoir en concertation active entre tous les foyers de compétence intéressés. Une part importante des recherches liées à ces projets devraient être faites dans les Sociétés Nationales, les bureaux d'ingénierie et l'industrie nationalisée et privée, avec une aide publique, mais aussi un engagement financier de l'industrie. Les laboratoires de recherche du CNRS devraient, eux aussi, être plus activement associés à ces recherches, d'une part à partir des centres qui s'y sont déjà intéressés (compétents, mais peu nombreux), d'autre part par une implication plus étendue de nouveaux centres.

Enfin, la dimension régionale et locale ne saurait être négligée sans dommage. L'effort de décentralisation fait dans le passé par le Ministère de l'Équipement, avec notamment la création des CETE, pourrait être mis à profit pour créer, institutionnellement ou officieusement, des lieux de concertation et d'association des moyens de recherche décentralisés.

#### 4. Les structures

La réorientation de la Politique de la Recherche imposait une réflexion sur les structures. La mission de la Recherche, dirigée depuis plus de 10 Ans par Madame BOULAY, à la compétence et à la conscience professionnelle de laquelle il faut rendre hommage, n'avait pas les moyens institutionnels et matériels d'animer les nouvelles orientations, et en particulier de joindre un suivi scientifique et technique aux fonctions de gestion qui étaient les siennes. En outre, le fonctionnement des organismes de Recherche dépendant directement de l'administration demandait à être revu dans un esprit d'ouverture à de nouveaux problèmes, à un nouveau style, et à une vie plus démocratique. Des relations nouvelles devraient être établies avec les grandes Sociétés Nationales, l'Université et le CNRS, les bureaux d'ingénierie et les industriels, tendant à combiner le respect de leurs compétences, de leurs responsabilités et de leur autonomie, avec la volonté de les engager dans des actions de portée nationale.

Enfin, la Recherche Transports exigeait la mise au point d'une collaboration étroite et harmonieuse entre les deux Ministères de la Recherche et de la Technologie, et des Transports.

Pour atteindre ces différents objectifs, outre des mesures particulières concernant notamment l'ONSER et l'IRT, ainsi que le LCPC (rattaché hiérarchiquement au Ministère de l'Urbanisme et du Logement, mais travaillant majoritairement, ainsi que les Laboratoires Régionaux, pour le Ministère des Transports) tendant à l'augmentation de leurs moyens et à la démocratisation de leur fonctionnement, des mesures concernant les structures centrales s'imposaient, sur la base d'une analyse de leurs missions.

Celles-ci relèvent principalement de trois ordres de fonctions:  
-élaboration de la politique de la Recherche ;  
-contribution à l'établissement d'un niveau élevé de

qualification scientifique des organismes de Recherche ;  
- exécution de la politique de la Recherche.

A chacune de ces nécessités correspondent des éléments de structure appropriés. Les propositions qui ont été faites ont été inspirées par la préoccupation d'associer activement, au fonctionnement de chaque organisme, des représentants de toutes les institutions et organisations responsables impliquées dans la mise en oeuvre de la Recherche Transports, et concernées par les missions de cet organisme : administrations, Assemblées élues, Confédérations syndicales, Syndicats de chercheurs, Organisations industrielles, Associations d'usagers, etc... et cela tout en organisant les fonctionnements de manière à utiliser pleinement les virtualités de leur association, et à éviter le danger toujours présent d'être étouffé par le poids des structures ainsi créées.

#### 4.1. Elaboration de la politique de la Recherche

Il doit exister un organisme ayant pour mission d'élaborer la politique de la Recherche dans le domaine des Transports, et de faire des propositions au Ministre des Transports.

En quoi consiste une politique de la Recherche ?

Essentiellement en une affectation de moyens à la Recherche de base, aux projets de recherche-développement, à la veille scientifique, et en une répartition de ces moyens entre les acteurs de cette politique.

La politique de la Recherche Transports doit naturellement s'insérer dans la politique nationale de la Recherche, placée sous l'autorité du Ministre de la Recherche et de la Technologie. A ce titre, le Ministère de la Recherche et de la Technologie doit être étroitement associé, au premier chef, à tout ce travail d'élaboration (ainsi d'ailleurs qu'aux missions des autres structures).

il convient aussi que la politique de la Recherche soit uniquement un facteur de stimulation et d'organisation positive, et qu'il ne puisse en aucune façon limiter ou freiner les initiatives relevant de la responsabilité propre des organismes char-

-gés de Recherches, et, au premier chef, des grandes Sociétés nationales.

Pour cette mission d'élaboration de la Politique de Recherche, j'ai été amené à proposer la création d'un conseil de la recherche, présidé par le Ministre, dont la composition correspondrait aux préoccupations qui viennent d'être exprimées.

Ce conseil, nombreux (probablement une cinquantaine de membres), ne pourra fonctionner que s'il s'organise en groupes de travail, et même, peut-être, pour certaines missions en sections permanentes, et s'il dispose d'un Secrétariat permanent assurant un contact régulier avec ses membres.

Deux comités consultatifs spécialisés devraient d'autre part être prévus, en raison de l'importance et de la spécificité des intérêts en jeu :

- Un comité consultatif de la Recherche en Sécurité Routière ;
- Un comité consultatif de la Recherche en Transports Urbains.

Les présidents de ces comités consultatifs seraient membres de droit du Conseil de la Recherche. Il pourrait être envisagé en outre, avec notamment le Ministère de l'Urbanisme et du Logement, de former un comité Consultatif de la Recherche en Génie Civil.

#### 4.2. Contribution à l'établissement d'un niveau élevé de qualification scientifique des organismes de Recherche

Des mesures de deux ordres peuvent aller dans ce sens :

D'une part, une association plus étroite, sous diverses formes, de chercheurs de formation universitaire aux recherches intéressant le domaine des transports. De formes de coopération déjà expérimentées devraient être systématisées.

D'un autre côté, le rôle des comités scientifiques devrait être précisé, et leur composition pensée en conséquence. Trop souvent, ce rôle a été conçu comme un rôle d'orientation du travail scientifique, alors qu'il devrait être avant tout un rôle d'évaluation du travail proprement scientifique dans la conduite des recherches ---- faite dans un esprit d'aide, de conseil, de mise en relation avec les compétences utiles, bien plus que de censure.

Dans l'incertitude de certaines dispositions des textes en préparation, et en raison de l'opportunité de ne pas multiplier le nombre des organismes, j'avais été amené à préconiser un Conseil scientifique ministériel, ayant compétence à l'égard des Services sous tutelle directe. Les dispositions de la loi d'orientation de la Recherche, prévoyant des Comités scientifiques dans les Etablissements Publics à caractère scientifique (à créer) sont de nature à faire renoncer à l'idée d'un conseil scientifique ministériel, étant entendu que les remarques sur les missions de ce Conseil restent valables pour les Comités Scientifiques des Etablissements Publics.

#### 4.3. Exécution de la politique de la Recherche

L'exécution de la politique de la Recherche suppose l'existence d'un organisme exécutif, chargé de gérer les moyens, d'en suivre l'emploi et d'en rendre compte. Parmi les moyens figurent les moyens financiers budgétaires et les moyens humains. Une mention spéciale doit être faite de l'information scientifique à destination de tous ses usagers. Outre la documentation scientifique proprement dite, de la responsabilité des organismes de recherche (mais qu'il y aurait sans doute intérêt, pour ceux-ci, à gérer coopérativement), à l'information générale, à l'usage des techniciens, des maîtres d'ouvrages, des industriels, des organisations syndicales, des associations et des particuliers, demande un développement énergique.

Pour toutes ces tâches, un organisme administratif de niveau élevé, Direction ou Service, paraissait s'imposer. Sa création devrait marquer le regain d'importance accordée à la Recherche dans la nouvelle politique.

La création d'un Service des Etudes de la Recherche et de la Technologie, par décret du 24/03/1982 est la première mesure effectivement prise à la suite des propositions faites pour le développement de la Recherche. Il y a tout lieu de penser que, quelque soit le sort fait particulièrement à chacune des propositions que j'ai énoncées, cette création sera suivie d'autres mesures allant dans le sens d'un effort de recherche mieux structuré, plus efficace, et doté de moyens plus puissants.