

N° 1
LA RECHERCHE
DANS LE CHAMP
EQUIPEMENT-LOGEMENT
TRANSPORTS-TOURISME :
ETAT DES LIEUX ET ENJEUX

J. Theys

Octobre 1994

SOMMAIRE

PRÉSENTATION	5
SYNTHÈSE	7
LA RECHERCHE DANS LE CHAMP EQUIPEMENT-LOGEMENT-TRANSPORTS :	
ETAT DES LIEUX	
1. Dimensions, diversité et spécificités de la recherche dans le champ Equipement-Logement-Transports	11
2. Forces et faiblesses de la recherche française dans le champ Equipement-Logement-Transports	16
3. Evolutions récentes	20
Conclusion	26
QUELS ENJEUX POUR LES ANNÉES 1990 ?	
1. Les enjeux généraux de la recherche dans le domaine Equipement-Logement-Transports-Tourisme	27
2. Les enjeux propres à quelques secteurs spécifiques : transports terrestres, urbanisme et construction, connaissance des milieux et territoires	35
Conclusion	43
ANNEXE	45

PRESENTATION

Ce document a été réalisé dans le cadre d'une réflexion générale lancée par la Direction de la Recherche et des Affaires Scientifiques du ministère de l'Équipement sur la situation et les perspectives de la recherche dans les domaines Equipement-Logement, Tourisme et Transports.

Il doit beaucoup à l'ensemble des personnes qui ont été mobilisées pour cette réflexion et notamment à M. Giblin, son directeur.

L'ensemble de ces travaux a été publié en mars 1994 dans un rapport intitulé "La recherche dans le champ du ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme et du ministère du Logement" publié par la DRAST.

1. Malgré des réussites évidentes – le TGV, l'Airbus... – la recherche menée dans le champ des deux ministères de l'Équipement et du Logement est mal connue. Aussi bien n'existait-il pas jusqu'à présent de document qui en donne une vision globale. C'est ce qui est fait ici, comme contribution à un travail collectif mené par la Direction de la Recherche de ces deux ministères, dans le cadre du budget 95¹.

L'état des lieux qui a ainsi été tenté ne se limite pas, précisons-le, à une présentation des organismes publics ou des programmes placés sous la tutelle du METT. Il est vite apparu, en effet, que ce qui était fait sous l'égide spécifique des deux ministères du Logement et de l'Équipement n'était compréhensible qu'en l'intégrant dans l'ensemble plus vaste des recherches et des efforts d'innovation menés par tous les acteurs publics ou privés intervenant dans ce champ. Le bilan est donc un bilan d'ensemble, même s'il s'agit, en fin de course, d'en tirer des conclusions pour l'action publique.

2. Quel message général tirer très schématiquement de cet "Etat des lieux et des enjeux" ?

Il se résume à quatre chiffres :

■ **Premier chiffre : 1 800 milliards.** *C'est la valeur ajoutée réalisée dans le champ concerné (Équipement, Logement, Transports, Tourisme), soit 25 % du PNB, 4 % de la consommation des ménages, un tiers de l'investissement public, entre le quart et la moitié du solde du commerce extérieur, ou encore les deux tiers de la consommation d'énergie. Il s'agit donc d'un domaine dont le poids économique et social est considérable, comme le sont les enjeux qui s'y attachent en terme de compétitivité, d'emploi, d'indépendance énergétique, de réduction des pollutions ou encore de satisfaction de la demande sociale.*

Encore faut-il ajouter qu'il s'agit là de données en terme de flux ; et que les enjeux en terme de patrimoines et donc de gestion et d'entretien de stocks sont encore plus importants – parcs de logements, réseaux d'infrastructures, territoires... C'est d'ailleurs une des particularités des recherches menées dans ces domaines d'avoir également à s'intéresser à ces aspects "patrimoniaux".

■ **Second chiffre : 25 milliards.** *C'est le montant de la recherche publique et privée réalisée dans ce champ Équipement-Logement-Transports-Tourisme. C'est à la fois beaucoup – 14 % de la recherche française, 20 % de la recherche privée, 11 % du BCRD – et peu : environ 1,5 % de la valeur ajoutée de ces quatre secteurs, soit moitié moins que le pourcentage du PNB consacré par l'ensemble de l'économie française à la recherche.*

Ce chiffre de 25 milliards masque en outre une situation très déséquilibrée puisque 80 % de l'ensemble est consacrée aux transports et également 80 % à la recherche sur les produits – alors qu'à peine 20 % sont utilisés pour améliorer le fonctionnement ou la mise au point de "systèmes" (recherche sur la ville ou les réseaux...).

■ **Troisième chiffre : 1 milliard** (plus ou moins 200 millions). Il s'agit, cette fois, du budget civil de la recherche (BCRD) "géré" par les ministères de l'Équipement et du Logement **hors** construction aéronautique. Ce budget a connu un recul relatif quasi continu depuis 1986 (- 10 % en Francs constants) – alors que globalement les moyens affectés à la recherche publique se sont, au contraire, accru du quart durant la même période.

■ **Dernier chiffre : 180 millions de Francs.** C'est de manière très approximative le budget consacré à la recherche, **hors** BCRD, sur les moyens propres des deux ministères du Logement et de l'Équipement – chiffre à rapprocher à la fois du précédent (environ 1/5) et des 1 800 milliards de valeur ajoutée (environ 1/10.000ème !).

3. Si les raisons qui expliquent les forces et faiblesses de la recherche privée apparaissent assez clairement comme liées à la structure des entreprises du secteur, il faut s'interroger sur celles qui ont conduit au recul du budget civil de la recherche "géré" par les ministères de l'Équipement et du Logement. L'explication majeure doit sans doute être trouvée dans la difficulté de situer ces recherches dans le champ scientifique et technique. **Ce qui pour les uns est une qualité** – la position de cette recherche à l'interface entre technique, société et territoire ; entre recherche fondamentale, innovation industrielle et recherche à finalité collective ; mais aussi entre connaissance, expertise et formation ; le fait qu'elle porte à la fois sur des produits et des systèmes ; qu'elle soit à cheval sur plusieurs disciplines et mobilise des compétences extrêmement diverses – **est pour les autres un défaut ou un handicap**, puisque cette recherche n'est considérée ni comme de la recherche purement industrielle ni comme de la recherche scientifique de type académique.

4. A partir de ce constat, deux orientations sont envisageables. Soit redistribuer plus clairement les recherches et les laboratoires sur chacun des deux champs traditionnels – recherche académique d'un côté, recherche industrielle de l'autre, en les différenciant beaucoup plus qu'aujourd'hui. Soit au contraire valoriser les spécificités du système actuel et son rôle d'interface. C'est la seconde position qui est défendue ici, en s'appuyant notamment sur l'hypothèse que ce "réseau technique et scientifique de l'équipement" est plutôt bien adapté aux changements qui touchent aujourd'hui à la fois la demande sociale et l'organisation de la recherche.

Quels changements ?

- d'abord la transformation de la notion de compétitivité, qui ne porte plus seulement sur les produits mais aussi sur les services et sur la qualité des territoires ;
- ensuite les transformations du contenu de l'innovation, qui ne porte plus seulement sur des techniques isolées mais sur des "systèmes techniques" dont il s'agit d'assurer le fonctionnement ;
- en troisième lieu, la promotion de l'aménagement du territoire comme dimension majeure de la politique publique ;
- en quatrième lieu, le changement des modes de production et de diffusion de la recherche elle-même ; avec d'une part, un basculement d'une logique de l'offre à une logique de la demande ; et d'autre part, une volonté de décloisonner production des connaissances scientifiques, innovation technique, expertise et formation ;

– et enfin, l'émergence de l'Europe comme acteur de plus en plus important des politiques scientifiques, qui s'accompagne, aussi d'une certaine préférence aux recherches finalisées.

5. La spécificité du "système de recherche" animé par les ministères de l'Équipement et du Logement doit donc être considérée plutôt comme un atout que comme un handicap. Encore faut-il qu'il joue pleinement son rôle d'interface – c'est-à-dire qu'il soit perméable aux innovations extérieures ; ouvert sur l'Europe et sur l'industrie ; sensible aux demandes sociales qui se manifestent sur la sécurité, l'emploi, l'environnement ou la lutte contre l'exclusion ; mieux articulé avec la recherche académique ou universitaire ; capable de faire circuler l'information scientifique et technique ou encore de croiser des travaux de disciplines multiples.

A priori, il semble pouvoir le faire dans la mesure où sa propre dynamique l'a d'ores et déjà conduit dans les années récentes à opérer les décloisonnements nécessaires et à s'ouvrir à la fois vers l'amont (c'est-à-dire vers la connaissance scientifique de base) et vers l'aval (vers la formation, la prise en compte de la demande sociale...). Mais il reste encore d'importants efforts à faire à moyen terme et des faiblesses à compenser, notamment pour parvenir à un réel fonctionnement en réseau des organismes existants et sortir d'une tendance "naturelle" à l'isolement par rapport à l'extérieur.

C'est ce qui justifie les quelques orientations stratégiques définies à la fin de ce document, parmi lesquelles on peut, en conclusion, retenir les deux suivantes :

- apprendre à mieux anticiper les évolutions de la demande sociale dans des domaines comme la sécurité, les conditions de travail, la qualité des transports, l'environnement ou la lutte contre l'exclusion urbaine ;
- mais aussi développer les compétences scientifiques et techniques nécessaires pour y répondre, en particulier là où elles sont encore faibles, comme, par exemple, les technologies de la communication, les sciences du vivant, les sciences sociales et économiques, ou enfin les nouvelles techniques d'aide à la conception.

¹ Source : La recherche dans le champ du ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme, et du ministère du Logement, DRAST, Mars 1994.

LA RECHERCHE DANS LE CHAMP EQUIPEMENT LOGEMENT TRANSPORTS :

ETAT DES LIEUX

Malgré des réussites évidentes – l'AIRBUS, le TGV... – la recherche menée dans le champ des ministères de l'Équipement, Transports, Tourisme et Logement reste relativement mal connue ou appréhendée aussi bien en terme de fonctionnement que d'enjeux ou de moyens. Pourtant près de 25 milliards de francs y sont consacrés chaque année par les pouvoirs publics et les entreprises soit environ 7 à 8 % de la recherche publique, 11 % du BCRD et 20 % de la recherche industrielle.

Parmi les causes qui expliquent la difficulté à cerner les dimensions et les enjeux propres à cette recherche, plusieurs tiennent aux caractéristiques même du domaine concerné et à la spécificité des structures mises en place en France pour y développer l'innovation et l'avancement des connaissances avec notamment, l'existence d'un potentiel important de recherche au sein même du ministère de l'Équipement et du Logement. Ce sont ces caractéristiques qu'il faut d'abord rappeler avant de faire un rapide "état des lieux" des "forces" et "faiblesses" du système de recherche existant, puis d'analyser ses évolutions récentes.

1. Dimensions, diversité, et spécificités de la recherche dans le champ Equipement-Logement-Transports

a) Dimensions : quelques données générales

On ne dispose aujourd'hui d'aucune évaluation officielle de l'effort global de recherche publique et privée fait dans l'ensemble du champ "Équipement-Transports-Logement-Tourisme". En rassemblant les diverses informations disponibles¹, on peut néanmoins estimer cet effort global à environ 23 à 25 milliards de francs – soit un ordre de grandeur de 14 % de l'effort national de recherche. (Voir le tableau I).

La recherche publique en représente approximativement le quart (dont un peu plus de la moitié pour le METT), et la recherche privée les trois quart. Ce chiffre important masque en réalité des situations extrêmement hétérogènes :

– l'essentiel de l'effort est massivement consacré aux transports (environ 20 milliards), et à l'intérieur du domaine des transports à l'innovation et au développement de produits pour les marchés de l'automobile ou de l'aviation ;

¹ Notamment celles contenues dans le projet de loi de finances pour 1994 (État de la recherche et du développement technologique) et dans le dernier rapport de l'Observatoire des sciences et techniques.

– une priorité non négligeable est également accordée à la connaissance et à l'observation des ressources, milieux ou territoires, à travers le financement d'organismes comme la météo nationale, l'IFREMER ou l'IGN (près d'1,7 milliard) ;

– un montant du même ordre est consacré à l'innovation de produits dans les domaines des matériaux ou de la construction ;

– en revanche l'investissement dans le domaine des "systèmes" – systèmes urbains, génie civil, réseaux et systèmes de transport reste relativement faible (600 millions pour l'urbanisme et la construction, environ 2 milliards pour les transports), et ce qui est géré en propre par les ministères de l'Equipement-Logement dans ce champ essentiel est encore plus modeste (500 à

700 millions selon que l'on inclut ou pas l'INRETS).

La même analyse peut être faite pour la recherche publique, avec là encore, trois constats majeurs (voir le tableau 2) :

– importance de l'effort global consacré à ce domaine (11 % du BCRD) ;

– forte priorité accordée à l'automobile, à l'aéronautique, et à l'observation des milieux (météo, IFREMER...);

– et au contraire faiblesse relative des investissements dans les "systèmes" et les services (urbanisme, réseaux et systèmes de transport...).

Cette hétérogénéité des situations est une caractéristique majeure du champ de recherche Equipement-

Tableau 1

Financements publics et privés consacrés à la recherche dans le champ Equipement - Logement - Transports : ordres de grandeur dans les années 1990-1994 (10⁶ francs)

Domaines	Ministère Equipement-logement transport	Recherche publique hors METT et ML	Total recherche publique (estimation)	Recherche privée (estimation)	Total (estimation)
Urbanisme construction Génie civil Matériaux	417 (dont 98 incitatif)	≈ 180	≈ 600	≈ 2 000	≈ 2 600
Transports terrestres	79	1 100 (dont 203 INRETS)	≈1 200 (dont 525 aides de l'Etat PREDIT)	≈12 300 (dont 1 900 PREDIT)	≈13 500 (dont 3 100 PREDIT)
Météo (dont Météosat)	310 (dont 217 Météosat)	–	≈ 310	–	310
Aéronautique civile	2 250 (dont 2 240 incitatif)	≈ 100	≈ 2 350	≈ 3 600 à 4 800	≈ 6 000 à 7 200
Mer - Océans Construction navale	≈ 6	≈ 1 400 (dont 906 IFREMER)	≈ 1 400	≈ 100	≈ 1 500
Tourisme					
TOTAL	3 060	≈ 2 800	≈ 5 800	18 000 à 19 200	23 900 à 25 200

(La recherche privée est calculée "nette" des aides publiques.)

N.B :

* Les montants relatifs aux ministères de l'Equipement et du Logement sont ceux du budget 1994. Les autres chiffres sont des estimations pour le début des années 90.

** Le budget de l'IFREMER inclut les dépenses affectées à la pêche et aux ressources marines.

*** La recherche "privée" comprend la recherche réalisée dans les entreprises publiques

**** Le tableau n'inclut pas les dépenses de recherche hors BCRD financées par les ministères de l'Equipement et du Logement – soit approximativement 170 millions de francs – dont 140 pour l'urbanisme, la construction et le génie civil et 30 pour les transports (au bénéfice essentiellement des CETE intervenant pour 115 millions de francs dans l'urbanisme, la construction et le génie civil et 15 millions de francs dans le domaine des transports).

Logement-Transports. Elle rend peu pertinent tout diagnostic global et, au contraire, indispensable, une approche multidimensionnelle, prenant pleinement en compte à la fois sa diversité et son unité.

b) diversité et unité du champ

Comment caractériser en quelques mots la recherche menée dans le champ Equipement-Transports-Logement ? Comme on l'a déjà dit, la difficulté de répondre à cette question tient essentiellement à sa diversité :

- diversité d'abord des domaines couverts : la recherche urbaine, le génie civil, la construction, les transports, le tourisme, mais aussi l'observation des milieux et territoires, l'océanographie, la météorologie, la cartographie...

- *diversité aussi des disciplines* : sciences de l'ingénieur mais aussi sciences humaines ou sociales, sciences de la vie, architecture, géologie, hydrologie, climatologie, physique des matériaux...

- *diversité, encore, des finalités de recherche*, puisqu'à côté des recherches à caractère industriel, une place essentielle est donnée à la recherche ayant des finalités collectives ou sociales et que la recherche fondamentale n'est pas non plus absente (à travers la météo nationale ou l'IFREMER) ;

- enfin *diversité des acteurs ou des institutions*, puisqu'on trouve dans ce champ de recherche aussi bien des entreprises que des établissements publics à caractère scientifique et technique (EPST) ; des EPIC comme le CSTB ou l'IGN ; des Ecoles

Tableau II
La recherche publique
dans le domaine
Equipement-Logement-
Transports.
Dimension - structure
et évolution

Domaines	Budget 1994	Pourcentage du BCRD	Evolution 1994/1986 indice 100 1986
Equipement - Logement	417	0,79 %	90
Transports et Mer (hors Météosat et aéronautique)	178	0,34 %	104
TOTAL : Equipement - Logement - Transports (hors Météosat et Aéronautique)	595	1,13 %	94
Météosat	217	0,40 %	225
Aéronautique civile	2 250	4,3 %	69
TOTAL : Budget Recherche "METT" + ML	3 061	5,82 %	77
INRETS	203	0,38 %	135
IFREMER	906	1,72 %	91
Autres recherches publiques dans le champ du METT	≈ 1 600	≈ 3,1 %	≈ 120
TOTAL : Recherche publique dans le champ Equipement - Logement - Transports	≈ 5 800	≈ 11 %	≈ 90 - 95
BCRD	52 558	100 %	112

* Le chiffre donné pour les "autres recherches publiques" n'est qu'une estimation - environ la moitié de ce chiffre est affecté au PREDIT (Transports terrestres).

** Unités : millions de Francs.

Tableau III

Le réseau scientifique et technique des ministères de l'Équipement et du Logement

	Architecture	Construction	Urbanisme	Transports	Génie Civil infrastructures	Mer	Aéronautique	Météorologie
Organismes et services techniques centraux				SETRA				
			CETUR*					
			STU*	STPM	CNPS	STCPMVN	STBA	SETM
			SEATM			STPB	STNA	SCEM
			IGN					
Organismes centraux de recherche institutionnelle		CSTB		INPETS	LCPC	IFREMER		EERM
Ecoles et laboratoires de recherche		Ecoles d'architecture		ENPC - ENTPE - ENTE		EEIMM	ENAC	ENM
				ENSG				
Programme de recherche incitative	PCA		PU	PREDIT	PROGEC		Programmes aéronautiques civils	
Services techniques régionaux				CETE divisions d'études			SSBA	SMIR
Organismes régionaux de recherche institutionnelle					laboratoires régionaux des ponts et chaussées			

* le CERTU, en cours de création, regroupera pour partie ces deux services

Ecoles comme l'école des Ponts, l'école des TPE ou les écoles d'architecture ; des laboratoires propres au ministère de l'Équipement (LCPC) ; des centres Techniques publics ou privés¹ ; des programmes incitatifs (PREDIT, Plan Urbain, Plan Construction, Plan génie civil...) c'est-à-dire tout un ensemble très diversifié de structures - dont plu-

sieurs sont interministérielles (voir tableau III).

C'est peut-être, finalement, au niveau des objectifs que l'on perçoit le mieux cette diversité, puisque la plupart des recherches menées dans le domaine Equipement-Logement-Transports se situent au croisement de trois grandes dimensions :

¹ Les Centres Techniques publics (CETE), tout en n'étant pas des centres de recherche, jouent un rôle essentiel dans le transfert entre recherche appliquée et actions opérationnelles à l'échelle du territoire national.

- d'abord la dimension économique, avec comme objectif l'accroissement de la compétitivité de quelques uns des secteurs majeurs de notre économie et la satisfaction des besoins des consommateurs (transport, tourisme, logement) ;
- ensuite la dimension sociale, avec comme finalité l'amélioration de la vie quotidienne ;
- et enfin la dimension scientifique, avec comme perspective celle d'une meilleure connaissance des milieux et des territoires (notamment dans les domaines de la climatologie ou de l'océanographie...).

A l'évidence cette multiplicité des objectifs des dimensions ou des acteurs fait obstacle à une bonne visibilité des recherches faites dans le champ Equipement-Logement-Transports. Difficile de les classer soit dans la recherche fondamentale, soit dans la recherche industrielle, soit dans les sciences sociales. *Car ce qui en fait, au contraire, l'unité et l'originalité, c'est l'articulation nécessaire qui doit y être faite entre technique, territoire et société ; entre l'innovation dans le domaine des produits, la prise en compte des problèmes de société, la mise en place de réseaux ou systèmes techniques, et enfin, la dynamique physique des milieux ou territoires.*

Les innovations dans les matériaux de construction, l'automobile ou l'aéronautique ne peuvent être développées indépendamment des progrès réalisés dans les réseaux ou systèmes de transport, et de leurs conséquences sociales ou écologiques.

C'est cette interdépendance nécessaire qui crée fondamentalement l'unité des recherches réalisées dans le champ Equipement-Logement-Transports et explique la spécificité du système de recherche mis en place dans ce domaine.

c) Spécificités du "système de recherche" : une articulation originale entre recherche publique et recherche privée

C'est pour tenir compte de ces interdépendances que la France a choisi de développer au sein ou à la périphérie du ministère de l'Equipement un système de recherche diversifié, structuré autour d'un certain nombre d'établissements publics, d'institutions de formation ou de programmes incitatifs (voir tableau III). C'est une spécificité propre à notre pays, du moins à l'échelle européenne.

Cet effort de structuration d'un secteur important de recherche autour de l'administration en charge des problèmes concernés s'accompagne d'un partenariat actif avec les entreprises et professionnels du secteur, traditionnellement important dans le domaine des transports, mais qui s'est aussi développé au cours des vingt dernières années dans le champ de la construction, de l'urbanisme ou du génie civil.

Un programme comme le PREDIT n'a, par exemple, lui non plus pas d'équivalent en Europe.

Ces deux caractéristiques : constitution d'un important secteur de recherche au sein du ministère de l'Equipement et partenariat actif entre recherche publique et recherche privée font la spécificité du système français. Elles devraient en principe lui permettre de répondre à la nécessité, évoquée précédemment, d'opérer des connexions entre logique de produit, logique territoriale et logique sociale, la recherche publique prenant en charge les fonctions "collectives" (problèmes urbain, fonctionnement des systèmes et réseaux...).

En réalité le bon fonctionnement de ce "système de recherche" est freiné par quatre obstacles :
 - d'abord l'affaiblissement croissant des dotations budgétaires af-

fectées par le BCRD aux ministères de l'Équipement-Logement (un peu plus de 1 % du BCRD hors météo-stat et aéronautique) (voir tableau I et INFRA page 12) ;

– ensuite l'insuffisance du caractère incitatif des aides publiques accordées aux entreprises, sauf dans les domaines de l'aéronautique et des transports terrestres (voir le tableau IV) ;

– en troisième lieu, un certain enclavement, qui demeure, malgré un développement important du partenariat avec l'Université ou le CNRS, du réseau de recherche constitué au sein ou autour du ministère de l'Équipement, dû en partie à la singularité de ce réseau ;

– et enfin la difficulté à concrétiser la nécessaire "multidisciplinarité" des recherches menées dans ce domaine, et notamment d'intégrer les dimensions sociales et économiques

dans les approches qui restent encore fondamentalement techniques.

Ce sont ces différentes caractéristiques que l'on va retrouver dans l'évaluation qui suit, des forces et faiblesses du système actuel de recherche.

2. Forces et faiblesses de la recherche française dans le champ Equipement-Logement-Transports

Une évaluation globale des forces et faiblesses ne peut avoir qu'un sens limité, compte tenu de l'hétérogénéité évoquée précédemment. On la complètera donc par de courtes analyses portant successivement sur l'urbanisme et la construction, puis sur les transports.

Tableau IV

Les niveaux d'intervention publique dans la recherche "Équipement-Logement-Transports"

Quelques ordres de grandeur dans les années 90

DOMAINES	Part publique dans le financement de la recherche	Part du public dans l'exécution de la recherche R&D des entreprises	Part du financement de l'État dans le budget	Pourcentage du BCRD en 1994 (Estimation)
Urbanisme- Construction Génie Civil	25 %	17 à 20 %	BTP et Génie Civil 8 % Matériaux de construction 4,9 %	1,2 %
Transports terrestres dont PREDIT	TOTAL 9 % 35 %	5 % 20 %	Constr.automobile 0,9 % 20 %	2,4 %
Météo	> 95 %	> 95 %		0,6 %
Océans-Mer Construction navale	> 90 %	> 90 %	Construction navale 3,0 %	2,6 %
Aéronautique civile	35 à 45 %	> 15 %	33 à 45 %	4,8 %
Ensemble de la recherche française (moyenne)	51 %	37 %	17,3 % (chiffres 1990)	

Source :

DRAST à partir des Lois de Finances 1992-1993 (ministère de la Recherche) et de l'enquête recherche et développement dans les entreprises 1990 (ministère de la Recherche).

a) Evaluation globale

A un niveau très général d'appréciation, et compte-tenu des informations dont on dispose, on peut faire les quelques constats suivants :

- l'effort global de recherche (public et privé) est plutôt élevé si on inclut la construction aéronautique, la connaissance des milieux marins et l'innovation dans la construction automobile, mais plutôt modeste si on les exclut ;
- l'investissement public est relativement faible, sauf dans l'aéronautique et le domaine de l'observation des milieux (océanographie, météorologie) (voir tableau V), mais cette faiblesse est compensée par une forte structuration des moyens ;
- l'investissement privé est très élevé dans les transports terrestres et l'aéronautique et plutôt faible dans les secteurs du bâtiment, du génie civil, de la construction navale, des matériaux ou de l'architecture (voir tableau VI) ;
- l'effort de recherche porte beaucoup plus sur les produits que sur les systèmes ; sur l'innovation technique que sur l'économie ou les sciences sociales ;
- l'océanographie et la météorologie

constituent des domaines d'excellence de la recherche française alors que les performances scientifiques dans d'autres domaines (mesurées en terme de publications) sont beaucoup plus difficiles à mesurer ;

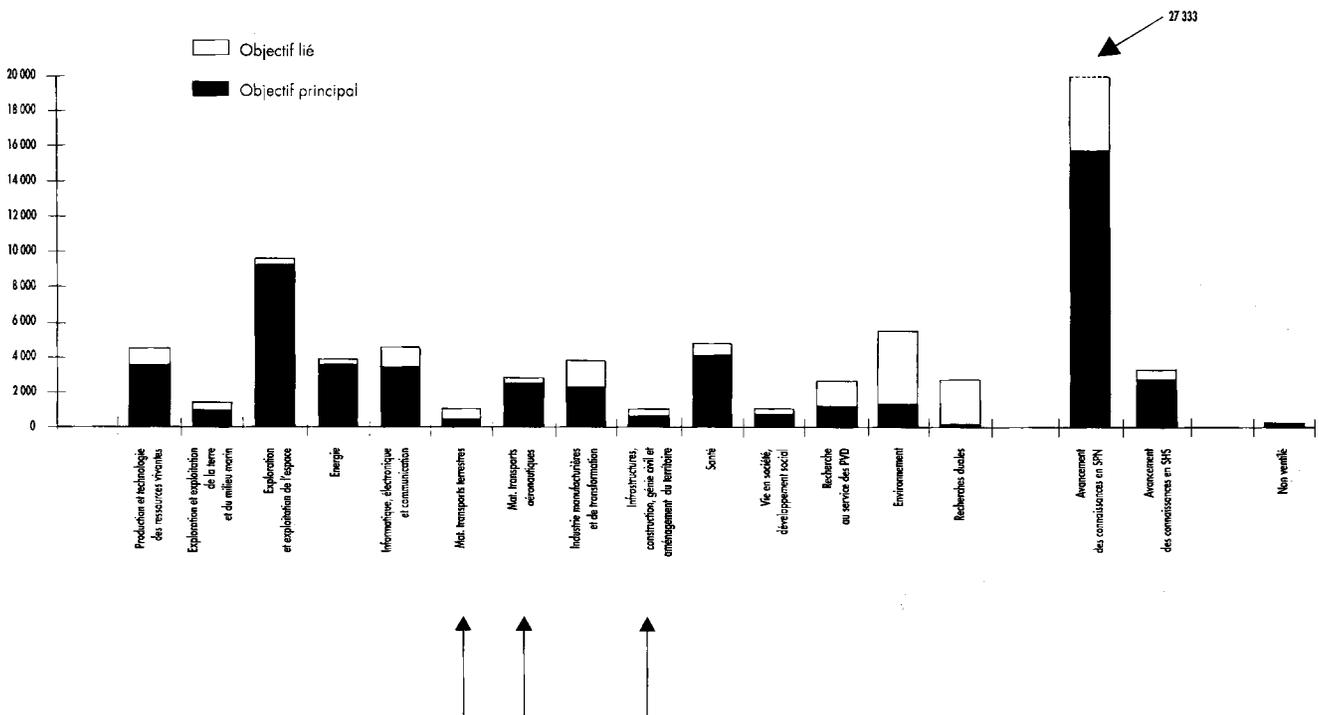
- en revanche les résultats de la recherche industrielle peuvent être relativement bien appréciés à travers la publication des brevets ; et ils s'avèrent globalement satisfaisant si on s'en tient aux dépôts de brevets européens, même dans des secteurs où l'investissement en recherche et développement est plutôt faible comme le BTP (voir le tableau VII).

La France bénéficie incontestablement de la force des grandes entreprises travaillant dans les secteurs des transports, de la construction ou du génie civil. Mais on constate que l'Allemagne dépose pourtant en moyenne deux fois plus de brevets dans ces domaines que la France (voir le tableau VII). Notre pays est par ailleurs très nettement dépassé par le Japon et surtout les Etats-Unis pour les brevets déposés dans la base de brevets américaine³.

² L'observatoire des sciences et techniques constate que le poids mondial de la France dans les "sciences de l'ingénieur" est sensiblement inférieur au poids moyen toutes disciplines confondues (3,4 % contre 4,7 %).

³ 48 brevets déposés en 91 dans le secteur automobile pour la France contre 544 pour les Etats-Unis et 681 pour le Japon ; 102 déposés dans le BTP contre 206 pour le Japon et 1266 pour les Etats-Unis.

Tableau V
Ventilation du BCRD par objectifs socio-économiques
Sur la base du BCRD 1993



Source : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Tableau VI
Diversité de l'effort de R & D
selon les secteurs économiques

Secteurs	DI*/VA 1990	Effectif de R et D Effectif total 1990	Part du financement direct de l'Etat dans le budget total de R et D 1990	DI/VA 1991 chiffres provisoires
Agriculture	0,4	0,2	8,0	0,4
Industries agricoles et alimentaires.....	0,9	0,6	2,8	0,9
Energie	1,8	2,5	4,6	1,5
Matériaux de construction et céramique	0,6	0,5	4,9	0,8
Extraction, préparation, métallurgie et première transformation des métaux	2,8	2,4	1,2	3,7
Fonderie, travail des métaux.....	0,7	0,4	5,0	0,8
Construction mécanique.....	2,6	1,5	4,0	2,8
Matériel électrique.....	4,9	2,8	5,5	5,3
Matériel électronique.....	29,3	13,8	28,2	30,5
Matériel de traitement de l'information.....	9,6	9,6		11,1
Industrie chimique.....	8,9	6,8	4,8	9,0
Industrie pharmaceutique.....	29,0	15,5	0,5	30,5
Caoutchouc et plastiques.....	4,2	2,3	0,4	3,7
Industrie textile	0,7	0,3	1,9	1,0
Industrie aéronautique et spatiale.....	45,2	21,4	38,4	51,4
Construction automobile.....	10,2	5,3	0,9	10,5
Construction navale et autres matériels de transport	4,4	0,9	3,0	5,2
Instruments et matériels de précision	4,0	2,3	10,6	
Industrie du verre	3,7	2,0	1,5	4,2
Industries diverses				
Industrie de mise en œuvre du bâtiment et du génie civil et agricole	0,8	0,3	21,4	4,2
	0,2	0,1	8,0	0,8
Services de transport	0,1	0,1	2,0	0,2
Ingénierie	-	-	22,7	-
Autres services.....	-	-	7,1	-
TOTAL.....	3,9¹	1,7¹	17,3	4,5

* DI = dépense industrielle de recherche
VA = Valeur Ajoutée au prix du marché

Source : MRE 1990-1991

¹ Hors ingénierie et autres services

Tableau VII
Les dépôts de brevets en Europe
par secteur d'activité (1991)*

DOMAINE (%)	FRANCE	ALLEMAGNE	GRANDE- BRETAGNE	U.S.A.	JAPON	MONDE (Nombre)
Total (Moyenne)	9,00 %	20,4 %	4,1 %	27,7 %	24,4 %	40 900
Matériaux	7,00 %	27,7 %	4,7 %	24,8 %	23,6 %	1 679
Transports	15,8 %	30,4 %	4,9 %	13,00 %	18,5 %	1 614
BTP	14,8 %	31,4 %	5,6 %	14,5 %	5,4 %	1 326
Electronique	7,8 %	12,6 %	3,7 %	27,7 %	36,7 %	10 049

* Nombre de brevets déposés par un pays en pourcentage du total mondial

Source : OST 1993

b) Forces et faiblesses dans le domaine de l'urbanisme, de la construction et du génie civil

Pour des raisons essentiellement structurelles (nature des "produits" mis sur le marché ; taille des entreprises...), le secteur de la construction, de l'urbanisme et même du génie civil est un secteur où la recherche privée est comparativement plus faible que dans d'autres domaines économiques⁴. Cette recherche est par ailleurs fortement cloisonnée. Peu d'industriels s'appuient sur les divers réseaux de diffusion technologique pour se procurer les innovations dont ils auraient besoin ; peu également utilisent les dispositifs publics d'orientation à la recherche existants (ANVAR, crédits d'impôt, conventions CIFRE...)⁵. Mais la situation n'est pas forcément meilleure dans les pays concurrents de la France, si bien que globalement le BTP reste un secteur d'exportation compétitif à l'échelle internationale.

Cette bonne performance à l'étranger s'explique aussi par une autre caractéristique majeure du "domaine" Urbanisme-construction-génie civil qui est l'existence d'un dispositif très structuré de recherche publique (autour notamment du LCPC, du CSTB et des plans incitatifs comme le Plan Urbain ou le Plan Construction) – spécificité qui vient, d'une certaine manière compenser la faiblesse précédente. Cela est le cas tout particulièrement dans le domaine du bâtiment, et depuis une date plus récente, dans celui du génie civil (où cette structuration vient d'être renforcée par la création en 1993 du Plan génie civil) – alors que dans celui de l'urbanisme la diversité des programmes et des institutions (Plan Urbain, Pir-Ville, CERTU, Institut du génie urbain...) témoigne d'une certaine difficulté à trouver les structures de recherche adoptées à l'immensité des enjeux.

L'existence de ce fort potentiel de recherche publique, fortement imbriqué avec l'administration territo-

riale, garantit dans une large mesure la prise en compte des finalités collectives qui sont essentielles dans les domaines du logement, de l'urbanisme et des infrastructures. Mais ce système, original en Europe, est doublement vulnérable :

- d'abord parce qu'il ne s'intègre pas facilement dans les cloisonnements disciplinaires traditionnels, et qu'il souffre, en conséquence, d'un problème chronique de reconnaissance scientifique ;
- ensuite parce qu'il fonctionne à la limite du seuil normal de bon fonctionnement de la recherche, en raison même de sa diversité ; et qu'il est donc très sensible à la décroissance des moyens budgétaires qui a affecté la part BCRD du ministère de l'Équipement depuis plusieurs années (voir INFRA).

La dynamique impulsée par la recherche publique est donc fragile – avec des faiblesses qui sont croissantes dans des domaines aussi importants que l'économie (économie urbaine, économie de la construction, économie foncière...) – ou que l'observation physique des "territoires urbains".

c) Forces et faiblesses dans le domaine des transports terrestres

Dans le domaine des transports terrestres, la situation est très différente de la précédente avec d'une part, un fort investissement des entreprises dans la recherche, d'autre part, une implication également importante de l'État dans cet effort privé d'innovation et inversement, une moindre diversité des structures de recherche publique – avec un acteur majeur qui est l'INRETS.

En dehors de la recherche effectuée par les industriels eux-mêmes pour la fabrication de produits – et des travaux menés par l'INRETS – une part importante de cette recherche sur les transports est menée de manière partenariale et coordonnée soit au niveau national – le PREDIT – soit au niveau Européen (DRIVE - EUREKA).

⁴ Environ 2 % du chiffre d'affaire et 7 à 8 % de la valeur ajoutée y sont consacrés à la recherche – et à l'intérieur de celle-ci essentiellement au développement.

⁵ Voir l'article de B. Callies, M. Dubroca et F. Farhi : "Innovation, les industries de la construction peuvent mieux faire", Annales des Mines, février 1993.

⁶ Source : évaluation à mi-parcours du PREDIT.

Là encore, il s'agit, comme on l'a déjà souligné, d'une particularité, et en même temps d'un atout du système français de recherche.

Celui souffre néanmoins de trois faiblesses qui ont été récemment soulignées à l'occasion de l'évaluation à mi-parcours du PREDIT⁷ :

- la recherche menée en partenariat dans le cadre du PREDIT donne une priorité plus grande que dans d'autres pays à l'innovation dans le domaine des matériels par rapport à celle portant sur les systèmes ou les services (voir le tableau VIII) ;
- les préoccupations transversales (environnement, sécurité, aménagement du territoire...) sont encore mal intégrées ;
- et enfin, il apparaît que globalement la part relative des dépenses publiques de RD affectée aux transports terrestres est plus faible en France qu'elle ne l'est dans la plupart des pays européens voisins² - même si en valeur absolue les montants qui lui sont affectés restent importants (voir tableau IX).

La forte position traditionnelle de la France dans le domaine des transports - en particulier à l'exportation - ne garantit pas à elle seule que les problèmes collectifs liés au fonctionnement des systèmes de

transport soient pleinement pris en compte dans la recherche : il y a là une faiblesse qui devra être surmontée pour assurer un développement durable des transports à long terme.

3. Evolutions récentes

On pourrait résumer le diagnostic précédent sous la forme de trois constats :

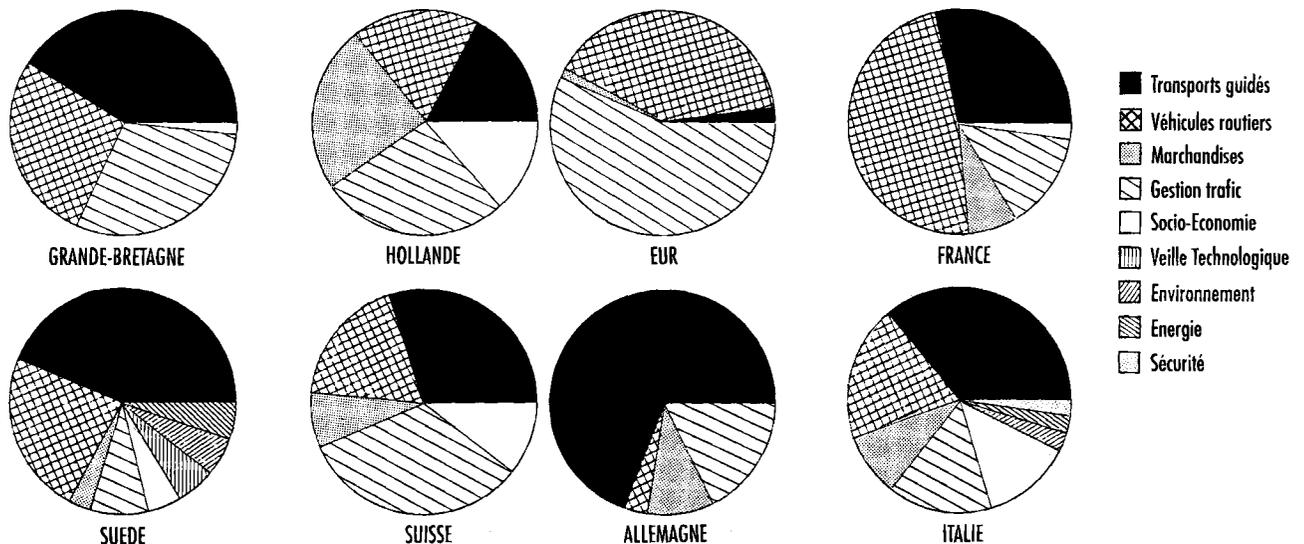
- importance de la recherche et développement privée dans l'innovation de produits liés aux transports ;
- faiblesse relative de cette recherche privée dans les domaines du BTP et du génie civil ;
- et enfin forte structuration de la recherche publique, mais faiblesse des financements qui lui sont consacrés.

Les quelques indications chiffrées dont on peut disposer conduisent à estimer que ces déséquilibres se sont plutôt accrus dans la période récente. C'est la conclusion à laquelle on parvient si l'on analyse à la fois l'évolution de la recherche privée et celle de la recherche publique.

1) Evolution de la recherche privée

La vision que l'on peut aujourd'hui

Tableau VIII
Répartition des budgets R & D européens par thème du PREDIT en 1991



⁷ 1,1 % en France contre 4 % aux Pays-Bas, 2,1 % en Suède, 1,5 % en Suisse ; 1,4 % au Royaume-Uni et en Allemagne, 2 % en Italie.

avoir de la dynamique de la recherche privée est nécessairement partielle puisque les dernières enquêtes disponibles datent de 1991 (date de la dernière enquête publiée par le MESR). Par ailleurs, les nomenclatures utilisées ne permettent pas, d'évaluer de manière précise deux des secteurs majeurs de la recherche menée dans le champ Equipement-Logement-Transports : l'aéronautique civile et le BTP.

Malgré cette double insuffisance dans les données, on peut néanmoins estimer – à partir du récent rapport publié par l'Observatoire des sciences et techniques et du "projet de loi de Finances pour 1994" réalisé par le ministère de l'Enseignement supérieur – que les dépenses privées de recherche et développement dans le champ Equipement-Logement-Transports ont, au moins entre 1986 et 1991, eu

Tableau IX
Les dépenses de recherche et développement consacrées aux transports terrestres dans quelques pays européens

Dépenses publiques R & D transport terrestre en milliard de FF		
PAYS	MONTANT	ANNÉE
Allemagne	1	1991 y compris estimation Länder (300)
France	1	1992
Royaume-Uni	0,6	1991
C.E.E.	0,4	1991
EUREKA	0,4	1991 mais double compte avec Etats membres
Pays-Bas	0,5	1992
Suède	0,3	1991
Italie	0,1	1992
Suisse	0,1	1992

Ratio dépenses publiques Recherche et Développement en transport terrestre sur total dépenses publiques R & D 1991		
PAYS	POURCENTAGE	OBSERVATIONS
Pays-Bas	4,0 %	
Suède	2,1 %	
Suisse	1,5 %	
Royaume-Uni	1,4 %	
Allemagne	1,4 %	
France	1,1 %	en 1980 3 %
Italie	1,1 %	en 1993-1994 devrait passer à 2 %

Source : PREDIT CEP et INRETS, 1993

plutôt tendance à évoluer plus rapidement que l'ensemble de la recherche financée par les entreprises. C'est en particulier le cas pour l'aéronautique civile et pour l'automobile. (voir le tableau X).

Il faut pourtant nuancer ce constat global : d'abord parce que les données disponibles ne permettent pas d'apprécier les conséquences des évolutions conjonctuelles les plus récentes ; ensuite parce que les situations sont très contrastées selon les domaines.

Les évolutions les plus récentes dans le domaine du BTP (réduction très forte des capacités de recherche du Centre d'études techniques lié à la Fédération nationale du bâtiment) sont, elles aussi, inquiétantes.

2) Evolution de la recherche publique relevant des ministères de l'Équipement et du Logement

Du côté de la recherche publique, et en se limitant à la partie du BCRD gérée par les ministères de l'Équipement et du Logement, les évolutions peuvent être beaucoup plus précisément cernées, et ceci jusqu'à la période la plus récente, puisqu'on dispose des données budgétaires.

Elles peuvent se résumer à un double constat :

- d'une part, cette recherche a fait l'objet d'importants efforts de restructuration ;
- d'autre part, la part du budget public de recherche qui lui est consacrée s'est sensiblement réduite.
- enfin, il est clair que le potentiel existant reste encore insuffisamment valorisé.

a) Des efforts importants de structuration

Depuis le début des années 1990 la recherche publique relevant des ministères de l'Équipement, du Logement et des Transports (hors aéronautique) a connu d'importants efforts de structuration :

- création en mars 1990 du PREDIT ;
- constitution en 1992 d'une Direction de la recherche au sein du ministère chargé de l'Équipement et des Transports ;
- création en 1993 du Plan génie civil et du CORGEC ;
- transformation en 1994 de l'École nationale des Ponts et Chaussées en établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel et de la météo en établissement à caractère public et administratif ;
- lancement en 1992-1993 de schémas d'orientation de la recherche dans la plupart des organismes du "réseau", ainsi que d'une politique systématique d'évaluation ;

Tableau X
Evolution des investissements privés du R & D du secteur Equipement-Logement-Transports
Données sur l'autofinancement des entreprises en R & D

Secteur	Autofinancement R & D 1986	Autofinancement	Indice	Ratio R & D/Production (indice 90/86)
Aérospatiale	9 026	15 218	168	120
Automobile	8 204	11 970	146	109
Autres transports	801	981	123	-
Matériaux de construction	746	931	125	-
BTP	-	2 200	-	-
R & D tous secteurs	68 407	85 631	125	109

Source : Rapport OST 1994

– création de l'Institut du génie urbain ; puis du CERTU (en 1993) ;
 – structuration de la recherche autour de pôles régionaux (Nantes, Lyon, Marne-la-Vallée, Lille...)

Un effort comparable a par ailleurs été engagé dans les EPST, notamment au CNRS – avec la création du "PIR Ville" – ou à l'INRETS.

Même si elle est loin d'être achevée, la structuration de la recherche Equipement-Logement-transports a donc considérablement progressé au cours de la période récente.

b) Une réduction sensible des financements publics

Cet effort au niveau des structures ne s'est pas accompagné par un effort comparable au niveau des financements.

On constate en effet, qu'entre 1986 et 1994 les moyens affectés par le BCRD aux organismes relevant de la tutelle du METT et du ML ont baissé de 5 à 10 % en francs constants (hors INRETS), alors que globalement les moyens affectés à la recherche publique ont au contraire augmenté de 25 % pendant la même période.

L'écart entre les deux évolutions est particulièrement sensible en ce qui concerne le soutien de programme qui conditionne le fonctionnement des organismes relevant des deux ministères. (Voir tableau XII)

A cela on peut ajouter deux autres constats :

– la recherche incitative et les programmes aéronautiques ont fortement baissé, pendant que globalement le soutien à la recherche industrielle qui leur est comparable était en croissance ;

– la part du BCRD affectés aux secteurs relevant du METT et du ML a été en baisse constante au moins depuis 1986, passant de 8,2 % du BCRD à cette date à 5,7 % en 1994.

c) Un "potentiel" insuffisamment "exporté", faute de constituer un véritable réseau

Avec 8 500 personnes⁸ et ses dizaines d'écoles ou de laboratoires, le réseau public de recherche de l'Equipement représente un potentiel de compétences considérable (voir tableau XIII).

Ses compétences recouvrent par ailleurs des champs extrêmement diversifiés (voir tableau XIV), et reposent, comme on l'a vu, sur la maîtrise de disciplines ou de moyens techniques très nombreux allant de l'ingénierie satellite jusqu'aux sciences sociales, en passant par toutes les sciences de l'ingénierie, les systèmes d'aide à la conception, l'architecture, les recherches sur les matériaux, etc.

Historiquement, les organismes constituant cet ensemble se sont néanmoins développés pour ré-

⁸ Soit 3 500 pour les organismes scientifiques et environ 5 000 pour les services techniques centraux, et les centres d'études techniques.

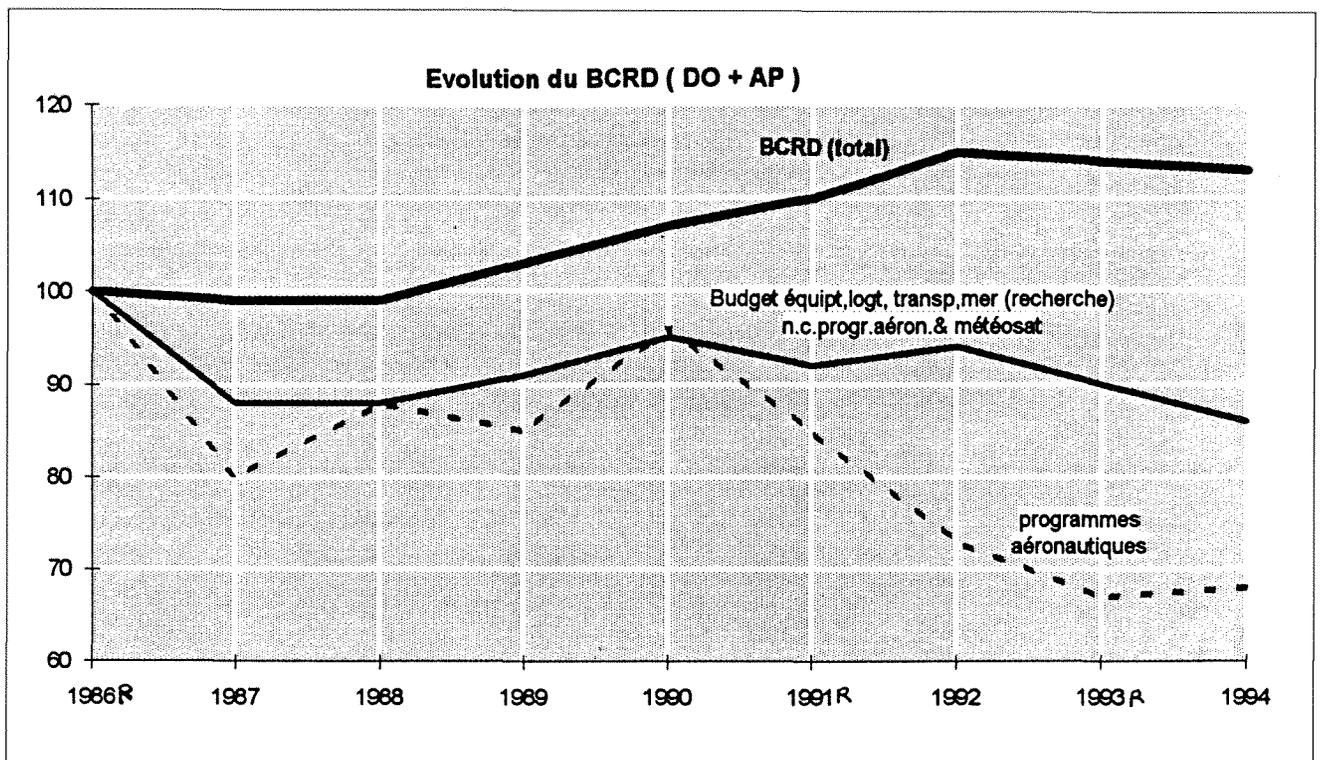
Tableau XI
Bilan financier du Prédit-évolution 1989 à 1992
Recherche publique et privée

	Aides de l'Etat	Organismes publics de recherche	Total public	CEE	Entreprises	Total général
1989	295	282	577	45	1 755	2 377
1990	449	413	862	50	1 992	2 904
1991	499	491	990	60	2 045	3 095
1992	523	548	1 071	221	1 879	3 171
Total 1990 et 1992	1 471	1 452	2 923	331	5 916	9 170

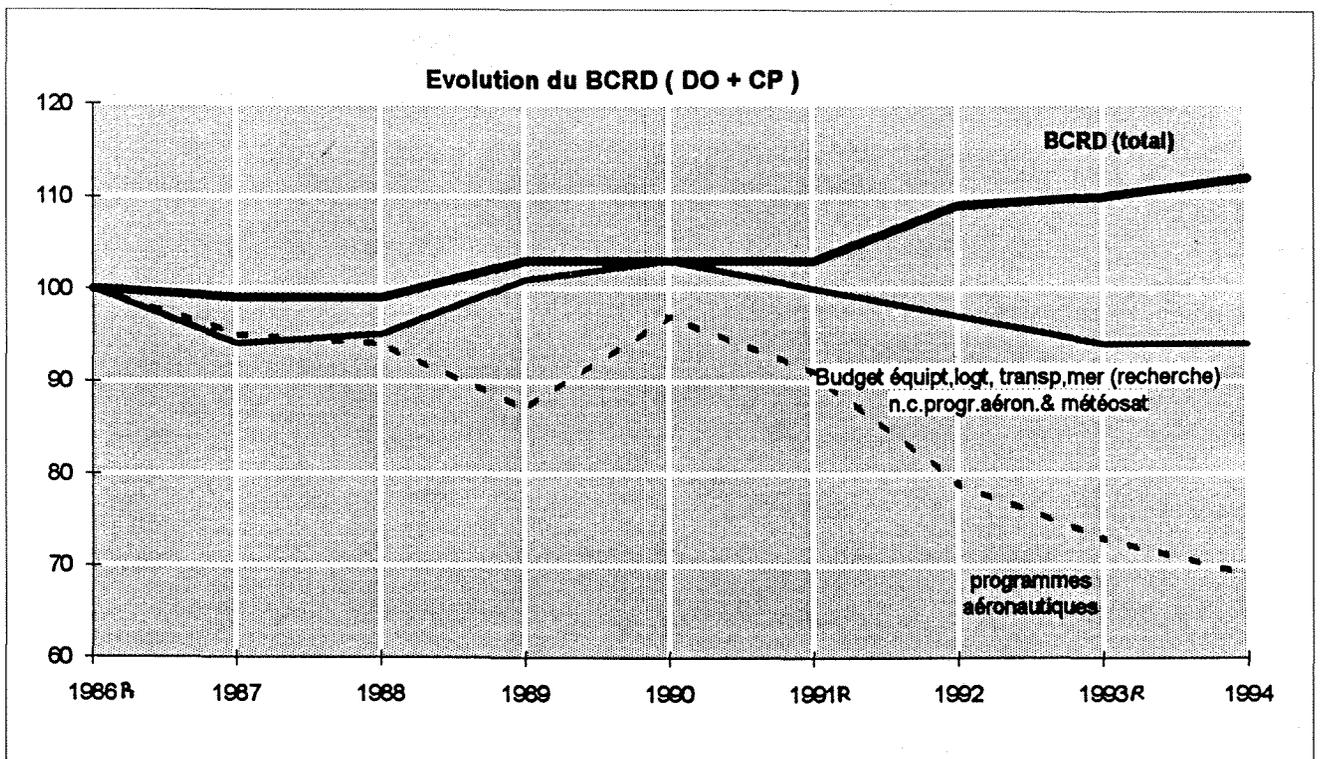
* En millions de Francs

Tableau XII
Evolution comparée du budget
de recherche METT-ML
et du BCRD

a) Dépenses ordinaires + autorisations de programme



b) Dépenses ordinaires + crédits de paiement



R = loi de finances rectifiée
 Pour les autres années, données de la loi de finances initiale.

Source : Analyse des dotations du BCRD pour la période 1986-1994
 Mme Benoist, Mlle Léglise, DRAST, déc. 1993

pondre à des besoins spécifiques, en adoptant des statuts et des modes de fonctionnement très hétérogènes, et l'expérience actuelle montre qu'ils sont loin encore de fonctionner comme un véritable réseau, et donc d'être à même de va-

loriser leurs synergies mutuelles. Le vieillissement des chercheurs, et l'inadoption des statuts pourraient par ailleurs à long terme constituer autant de freins au développement du potentiel existant.

Tableau XIII
Effectifs des organismes scientifiques du réseau Equipement (hors services techniques centraux et centres d'études techniques)

	Personnels	Personnels	Thésards
Laboratoire Central des Ponts et Chaussées	557	557	48
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées	578	578	100
Ecole Nationale des T.P. de l'Etat	172	172	54
INRETS	415	415	44
Centre National de Recherche Météo	207	207	25
Institut Géographique National	50	50	15
Centre d'Etudes Navigation Aérienne	200	200	3
IFREMER (estimation hors pêche)	560	560	49
Ecoles d'architecture	231	231	13
CSTB	548	548	44
TOTAUX	3 518	3 518	395

Il n'existe pas de statistiques globales portant sur l'âge des agents ayant un emploi dans la recherche au METT, puisque les données sont uniquement statutaires ; ce n'est qu'à l'occasion de démarches spécifiques, enquêtes partielles ou titularisations, que le problème apparaît. Problème, car l'âge moyen des personnels est élevé. Et par exemple pour la titularisation sur le nouveau corps rattaché au LCPC, les nx3 ans ont une moyenne de 36 ans et les assistants sur statut CETE de 43 ans et 6 mois. Situation à peu près similaire lors de la titularisation à l'INRETS. Ce que confirme aussi une enquête faite en 1991 sur 600 chercheurs dont la moyenne d'âge a été évaluée à 42 ans.

Rapprochons ces chiffres des moyennes d'âge des doctorants : 30 ans en cursus normal à l'ENPC et 34 ans s'il y a déjà eu un parcours professionnel.

La mise en place de nouveaux statuts et la création de domaines recherche dans l'architecture, l'aviation civile ou l'IGN doit pourtant participer à un rajeunissement significatif des chercheurs, qui commencent désormais leur thèse immédiatement après leur diplôme d'ingénieur.

Source : Françoise Giboteau, DRAST, 1994

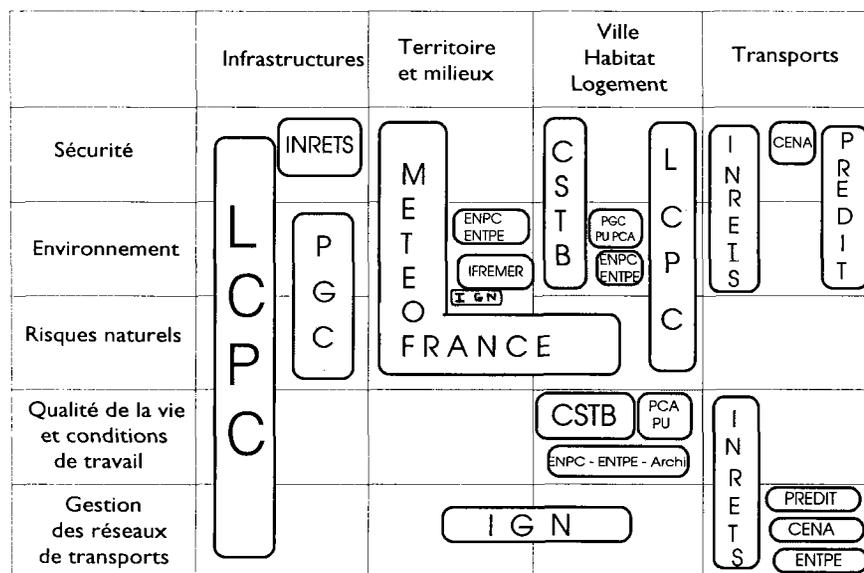


Tableau XIV
Les organismes publics de recherche : un champ de compétence diversifié

Source : R. Baroux, DRAST, 1994

CONCLUSION

Cette évolution, comme on le voit, s'inscrit clairement dans une double perspective :

- la volonté, en amont, de se rapprocher de la recherche scientifique "académique (comme moyen de répondre à un besoin de connaissance fondamentale lui-même plus important que dans le passé) ;
- et le souci, en aval, de valoriser les compétences existantes en direction de nouveaux utilisateurs, comme

l'Europe, les entreprises ou les collectivités locales.

Cette tendance à long terme ne paraît pas résulter d'un choix clairement explicité de réduire l'effort national de recherche dans les domaines qui concernent le logement, les transports ou l'aménagement du territoire. Elle apparaît plutôt comme le résultat d'arbitrages mal connectés avec un véritable débat sur le contenu et les enjeux des politiques de recherche concernant les deux ministères.

LA RECHERCHE DANS LE CHAMP EQUIPEMENT LOGEMENT TRANSPORTS : QUELS ENJEUX POUR LES ANNÉES 1990 ?

Le domaine couvert par les ministères de l'Équipement-Logement-Transports-Tourisme n'est pas seulement un domaine essentiel pour l'économie nationale ou pour la vie quotidienne des français. Il est aussi, plus que d'autres, confronté aux mutations profondes qui affectent la société et l'économie françaises : passage à la "troisième" révolution industrielle, globalisation des marchés, évolution vers une société de services, montée de l'exclusion et du chômage, bouleversement du territoire, transformation des valeurs (avec, notamment, une sensibilité accrue à l'environnement et à la sécurité).

La recherche, qu'elle soit industrielle ou à finalité collective a un rôle majeur à jouer pour anticiper et accompagner ces évolutions. Elle ne peut plus d'ailleurs être considérée comme "extérieure" à ces mutations : elle en est, au contraire, une des composantes importantes.

Pour les organismes scientifiques et techniques travaillant dans le champ de compétence des ministères de l'Équipement et du Logement, il s'agit d'abord de mieux répondre à ces enjeux économiques et sociaux. Mais également de s'adapter aux changements tout aussi profonds qui

s'opèrent dans l'ensemble du "système de recherche et d'innovation" aussi bien en France qu'en Europe : changements dans les structures et les modes d'organisation de la recherche – avec notamment un rôle accru de l'Europe et des régions, et la volonté de réduire les cloisonnements passés entre recherche industrielle, recherche institutionnelle et recherche universitaire. Il faut donc bien différencier les enjeux économiques et socio politiques, d'une part, et ceux propres à l'organisation du système de recherche, de l'autre.

Pour des raisons de commodité on distinguera les enjeux généraux de ceux propres à certains secteurs spécifiques tels que les transports terrestres, l'habitat ou la connaissance des milieux (IGN, Météo-France, IFREMER).

1. Les enjeux généraux de la recherche dans le domaine Équipement-Logement-Transports-Tourisme

a) Enjeux économiques : améliorer la compétitivité et le contenu en emploi de la croissance

Les enjeux économiques de la recherche menée dans le domaine "Équipement-Logement-Transports-

¹ Chiffre calculé en intégrant les services non financiers et donc le tourisme dans la balance commerciale, alors qu'il n'apparaissent que dans la balance des paiements. Les transports terrestres, l'aéronautique civile et le tourisme dégagent respectivement un excédent "commercial" de l'ordre de 35 milliards, 30 milliards et 60 milliards (chiffres 92).

Tourisme" sont d'abord, naturellement, liés à la place que celui-ci occupe dans l'économie nationale ; soit, en ordre de grandeur : plus de 20 % de la production et des emplois, 40 % de la consommation des ménages, entre un quart et la moitié de l'excédent de la balance "commerciale" (selon que l'on inclut ou pas le tourisme)¹, entre un quart et un tiers de l'investissement public civil, les deux tiers de la consommation d'énergie (voir tableau XV).

duits par une politique active de normes ; maintenir nos avantages comparatifs à l'exportation par l'incitation à l'innovation ; réduire les consommations énergétiques dans les transports et l'habitat ; maîtriser les coûts des investissements publics tout en assurant leur renouvellement et leur entretien ; trouver un équilibre satisfaisant entre le développement de la productivité (et donc des nouvelles technologies) et celui des emplois, notamment dans les services et la construction.

Tableau XV
Quelques données économiques relatives au secteur "Équipement-Logement-Transport-Tourisme" en 1992**

Il n'est pas difficile d'en déduire, de manière très simplifiée, une liste d'objectifs pour la recherche : accompagner l'évolution vers une amélioration de la qualité des pro-

Tout cela n'est naturellement pas spécifique au champ "Équipement-Logement-Transports", mais prend une dimension particulière du fait de l'importance économique de ce

	Valeur ajoutée (milliards de FF)	% du PNB	Nombre d'emplois (milliers)	% de la population employée	Taux d'exportation/production	% de la consommation
Matériaux de construction	48	0,7	139	0,6	11,7	SERVICES
BTP - Génie Civil	368	5,4	1 607	7,2		
Location immobilière	609	9,1	258	1,2	-	
Cabinets d'architecture et géomètres	15	0,2	70	0,3	-	
Services de nettoyage et assainissement	26	0,3	267	1,2	-	
Ensemble : habitat-logement-cadre de vie	1 066	15,7	2 341	10,5		20,3
Automobile et matériel de transports terrestres	125	1,9	374	1,7	45,00	3,6
Construction navale et aéronautique	43	0,7	166	0,7	60,00	-
Transports	267	4,0	866	3,9	-	SERVICES
Réparation, commerce automobile	122	1,8	391	1,8	-	
TOTAL Transports	557	8,2	1 797	8,1	-	16,3
Tourisme, HCR	201	3,1	795	3,5	≅ 30	7,1
TOTAL LETT	1 824	27,00	4 933	22,00	-	≅ 40

Source : INSEE, Comptes de la Nation, 1992

* Ces données comprennent les matériels de transport militaires mais excluent la production de verre et de caoutchouc et l'ensemble des personnels administratifs. Par ailleurs, la consommation de transport inclut également les télécommunications. La dernière ligne ne donne donc que des ordres de grandeur.

** Les activités de service sont soulignées.

champ. Aussi bien, comme dans la plupart des autres domaines d'activité, l'enjeu économique majeur sera surtout, à moyen terme, d'assurer une bonne complémentarité entre compétitivité et emploi.

Recherche et compétitivité

Il y a sans doute une liaison forte entre l'avantage comparatif à l'exportation que la France a acquis dans des domaines comme l'aéronautique, les transports terrestres ou le génie urbain, et l'effort spécifique qui a été fait en matière de recherche (publique et privée) dans les quelques branches correspondantes. Ce n'est pas un hasard si l'on retrouve ces secteurs en "tête de classement" aussi bien pour les soldes à l'exportation, que pour la publication de brevets (au moins à l'échelle européenne), ou la dépense globale de recherche par branche (voir tableau XVI).

Mais cette situation n'est satisfaisante qu'à l'échelle de la France, si on la rapporte à l'ensemble des industries, dont on sait que, globalement, l'effort consacré à la recherche est relativement faible (deux fois moindre qu'en Allemagne). Les travaux récents de l'Observatoire des sciences et techniques montrent qu'à l'échelle de l'OCDE "l'avantage comparatif" de notre pays en terme de recherche et d'innovation est, au contraire, beaucoup plus modeste et fragile, même dans des domaines comme les transports terrestres ; et à fortiori dans celui du BTP où l'effort de recherche est traditionnellement beaucoup plus faible² (voir tableau XVI). Dans des secteurs aussi importants que les équipements automobiles, le matériel de génie civil, l'électronique appliquée aux transports ou à l'habitat, ou encore

² Le cas du BTP est assez particulier parce qu'il se caractérise par une faiblesse relative de l'investissement en recherche développement et un nombre pourtant élevé de brevets publiés dans la base européenne. Comme on l'a déjà noté dans "l'état des lieux", la recherche "industrielle" ne concerne en fait que très partiellement le champ de la construction, qui se caractérise essentiellement par l'activité de nombreuses entreprises de services et de multiples PME-PMI.

Tableau XVI
**La liaison recherche-brevets-
exportations dans le domaine**
**Equipement-Logement-
Transports**
Avantages comparatifs
des différents
secteurs industriels :
recherche et développement,
Brevets et exportations

Secteurs	Avantages compensés en RD		Avantages technologiques				Avantages à l'exportation	
	1986	1991	Brevet européen		Brevet américain		1986	1991
			1986	1991	1986	1991		
Aérospatial	19,5	25,3	-	-	46	33	7,0	12,8
Electronique	7,2	5,5	-3	-13	-3	-12	-14,6	-21,2
Pharmacie	23,8	6,1	-28	-4	35	32	5,5	4,8
Biens d'équipement	-36,3	-39,8	3	3	-4	13	-0,4	-6,9
Transports terrestres	-10,9	0,1	53	76	15	-5	25,2	23,9
Chimie	7,7	-1,7	25	-17	-6	-10	9,4	10,4
Autres industries	-11,4	-9,2	37	41	5	5	32,2	23,7
TOTAL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Source : Rapport de l'OST 1994

* Le BTP est inclut dans les autres industries

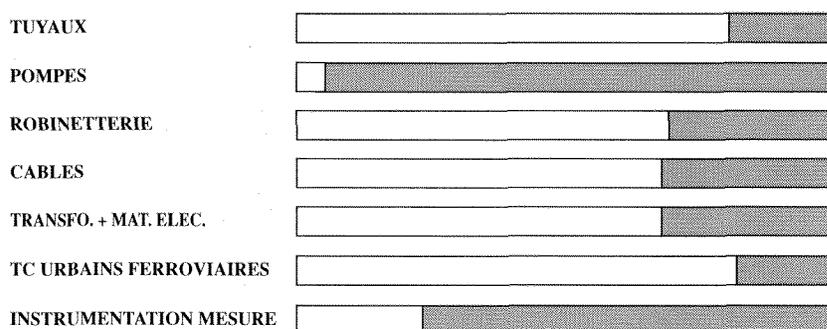
On compare ici non plus des poids mondiaux, mais la performance relative des secteurs ("avantage comparatif") au plan des exports, des brevets et de la RD.

Pour les exports, l'indicateur est la "contribution relative au solde", présenté ci-dessus. Pour les brevets et la RD, l'indicateur est la "contribution relative au poids national, il est négatif (positif) si le poids du secteur est plus petit (plus grand) que le poids national et sa valeur absolue est d'autant plus grande que le poids du secteur est éloigné du poids moyen du pays (l'indicateur est égal à l'indice de spécialisation moins 1 et multiplié par 100)

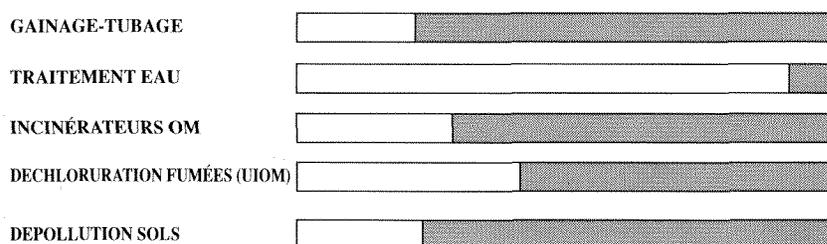
Lecture du tableau : le secteur électronique fait beaucoup moins bien que les autres secteurs en performance à l'export (et sa position relative se détériore), il fait moins bien que les autres en brevet européen et américain (et sa position relative, qui était à peine négative en 1986 se détériore), tandis qu'en RD, son poids mondial est quelque peu supérieur à la moyenne.

Tableau XVII
Le niveau de dépendance
de la France dans un certain
nombre de secteur
du génie urbain

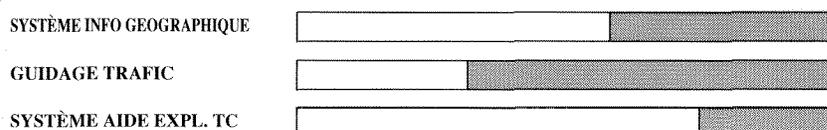
Segments de produits industriels



Segments de technologies de protection de l'environnement



Segments de technologies d'aide à la gestion des services



Source : D. Drouet, Recherche Développement International - INGUL 1994

Offre de produits industriels et de technologies pour le génie urbain.
 Répartition entreprises françaises/entreprises étrangères. (situation mi 93)

□ Entreprises et technologies françaises
 ■ Entreprises et technologies étrangères

l'instrumentation, les industries françaises ont pris un retard certain³. Celui-ci risque de s'accroître encore dans un contexte international de sévèrisation des normes en matière de qualité des produits, de sécurité ou d'environnement. Innover pour maintenir la compétitivité reste donc un enjeu important pour la plupart des secteurs de la recherche industrielle du champ Équipement-Logement-Transports.

L'enjeu majeur ne sera pas seulement de conforter les efforts déjà faits par quelques grandes entreprises du "secteur" : Renault, Peugeot, la SNCF, Saint-Gobain, l'Aérospatiale, Bouygues, la Lyonnaise ou la Générale des Eaux...,

mais de s'assurer de la cohérence des efforts d'innovation faits à la fois en amont et en aval de ces quelques firmes motrices. Il s'agira, en effet, prioritairement d'assurer une mise à niveau technologique de l'ensemble du tissu économique du secteur, en développant la diffusion des technologies "génériques" (techniques de l'information et de la communication, génie des procédés, nouveaux matériaux...) ou la normalisation, en direction, notamment, des PME-PMI. Comme dans d'autres domaines l'intégration en réseau de progrès techniques sectoriels à travers l'ensemble des filières existantes sera une des clefs de la compétitivité future. Cette intégration concerne autant, si ce n'est

³ Voir sur ce point le rapport des groupes de stratégie industrielle du Plan.

davantage, les services ou les modes d'organisation de la production que les produits industriels eux-mêmes.

Les politiques de recherche doivent également s'inscrire dans une autre perspective qui est celle de l'élargissement de la notion de compétitivité à la "compétitivité des territoires".

Dans un marché mondialisé, la concurrence ne joue plus seulement sur les produits mais aussi sur la localisation des activités et des emplois. Or, celle-ci dépend fortement de la qualité des infrastructures et des "biens publics" offerts par chaque pays. Il y a là tout un champ d'innovations dans la "gestion du territoire" (modernisation des communications, gestion des réseaux, attractivité des villes, valorisation des effets externes ...) – qui intéresse aussi directement le domaine de recherche "Équipement-Logement-Transports-Tourisme".

Recherche et emploi

Le champ d'activités relevant des ministères de l'Équipement-Transports-Tourisme-Logement, sans doute un de ceux où le problème des conséquences des nouvelles technologies sur l'emploi s'est posé de manière la plus "transparente" dans l'opinion publique (voir les conflits dans l'industrie automobile, les transports collectifs ou la navigation aérienne). Pourtant l'ensemble de ce domaine concerne très largement des activités de services, notamment dans les transports, le génie urbain (gestion de l'environnement...), le BTP, et bien entendu le tourisme (comme le montre le tableau XV) la moitié des emplois et les 2/3 de la valeur ajoutée sont liés à des services). Ces secteurs sont peut être parmi ceux qui sont le plus susceptibles de créer des emplois dans les années à venir, si les évolutions technologiques sont convenablement maîtrisées. C'est ainsi que, de 1985 à 1992 le secteur des transports a vu ses effectifs croître de près de 9 % en ce qui concerne les services, alors que, dans le même

temps ceux des industries produisant du matériel de transports baissaient de 15 %. *Développer l'innovation pour créer de nouveaux services sera donc un des enjeux majeurs des années à venir.*

Plus généralement, c'est l'ensemble des programmes de recherche lancés à moyen terme dans le champ "Équipement-Logement" qui devront prendre en compte cette dimension "emploi" ; l'un des moyens étant de mieux organiser le transfert de connaissances entre les organismes de recherche publics et les PME-PMI, très nombreuses dans ces secteurs. Bien entendu, cette question de l'emploi ne peut être dissociée de celle de l'amélioration des conditions de travail.

b) Enjeux socio-politiques : mieux prendre en compte une demande sociale portant sur des systèmes complexes

Tout un autre ensemble des recherches menées dans le champ "Équipement-Logement-Transports" répondent à des objectifs d'utilité collective et concernent la vie quotidienne au sens large – *l'aménagement du territoire, la vie dans les villes, la sécurité et la protection contre les risques, la mobilité, la qualité de l'environnement et du cadre de vie.* A titre d'exemple on peut citer les recherches sur l'accidentologie menées à l'INRETS ; celles conduites par Météo-France sur l'observation et la modélisation météorologiques ; par l'IGN sur la cartographie numérique ; les recherches portant sur la conception d'infrastructures moins nuisantes, conduites par le LCPC ou dans le cadre du Plan génie civil ; celles s'intéressant aux nouveaux systèmes télématiques et informatiques appliqués à la gestion de la circulation routière et du trafic aérien (notamment sous l'égide du PREDIT) ; ou encore celles sur la ville ou l'habitat menées sous l'im-

pulsion du Plan Urbain, du Plan Construction et Architecture, du CSTB ou du Bureau de la Recherche Architecturale (BRA).

Les difficultés croissantes de fonctionnement des systèmes urbains, aussi bien en France que dans le Monde, la saturation des modes de transport, la vulnérabilité accrue aux risques technologiques ou naturels, les exigences en matière de confort ou de qualité de services dans la construction ou les déplacements, la nécessité de "reconstruire" ou de réhabiliter le parc de logements sociaux, ou encore, la sévèrisation des normes en matière d'environnement ou de sécurité vont nécessiter l'identification de nouveaux objets scientifiques et de nouvelles demandes adaptées à des *systèmes complexes*. Cela signifie aussi une implication plus grande encore du "système de recherche" dans les années à venir. *Il s'agira pour ce dernier de faire face à des demandes sociales extrêmement diversifiées, qui mettront en jeu sa capacité à bien intégrer recherches techniques et sciences sociales, à mieux prendre en compte le facteur humain dans tout système technique, mais peut être, aussi, à hiérarchiser ses choix et à développer de nouveaux modes de dialogues avec les différents acteurs.*

Certes, une des particularités du "système de recherche" existant dans le champ Équipement-Logement-Transports est d'avoir été en grande partie construit pour pouvoir répondre à cette demande sociale et aux besoins liés à la mise en place des politiques publiques menées dans ces domaines.

Mais il faudra pourtant dans les années à venir s'attacher à faire en sorte que cette articulation avec la "demande publique" soit assurée de manière plus efficace, ce qui suppose, notamment, un bon fonctionnement des structures de "trans-

fert" entre acteurs opérationnels et organismes publics de recherche (qu'il s'agisse des centres techniques ou des programmes incitatifs...), et un suivi renforcé de l'évolution de cette demande.

c) Enjeux territoriaux : mobiliser la recherche et l'innovation au service d'un développement à long terme équilibré du (des) territoire (s)

Au-delà des enjeux de compétitivité économique ou d'adaptation à la demande sociale, il ne faut pas oublier que l'un des objectifs spécifiques essentiels des recherches menées dans le champ Équipement-Logement-Transports-Tourisme est la gestion des territoires et patrimoine.

Comme on l'a vu, cet objectif n'est pas indépendant des deux autres : on ne peut, par exemple, concevoir des matériels de transports compétitifs sans tenir compte de la géographie ou des équipements propres aux pays ou régions auxquels ils sont destinés ; comme on ne peut séparer la qualité des conditions de vie individuelles de celle des territoires et lieux d'habitat. Mais *la nécessité de gérer à long terme la qualité des différents territoires*, dans une perspective d'équilibre et de valorisation appropriée, *s'impose aussi aujourd'hui comme un objectif à part entière du développement*. L'un des enjeux essentiels des structures de recherche intervenant dans le champ Équipement-Logement-Transports est donc de réussir à mobiliser l'innovation et la connaissance aussi bien sociale, que technique, pour assurer ce "développement durable" et équilibré du territoire et valoriser la qualité des patrimoines qui le composent (qu'il s'agisse d'infrastructures, de biens immobiliers ou de richesse naturelle ou culturelle). Cet objectif implique la conception de nouveaux services et modes de gestion, un investissement accru dans la logistique, le développement des capacités de mesure et de diagnos-

tic, et finalement la mobilisation de techniques nouvelles au bénéfice des territoires les plus exposés aux risques d'exclusion : banlieues urbaines, zones rurales marginalisées ou friches industrielles.

Les structures de recherche publiques peuvent jouer un rôle essentiel dans ce transfert, *au profit des territoires*, des innovations et des connaissances, dans la double perspective désormais ouverte par la décentralisation et par l'ouverture européenne.

d) Enjeux liés aux transformations du "système de recherche"

Le système français de recherche, et notamment de recherche publique, connaît aujourd'hui une mutation profonde sous l'influence de trois grands facteurs :

- d'une part, le changement dans les conditions de "production" de la recherche (coût et sophistication croissante des équipements, transformation des relations entre recherche, enseignement et formation professionnelle, développement de la contractualisation...);

- d'autre part, le poids croissant des dimensions internationales et européennes ;

- et enfin, la décentralisation (interventions des régions et des collectivités locales).

Si le système de recherche existant dans le champ Équipement-Logement-Transports est relativement bien à même de s'adapter à la décentralisation et à l'évolution vers une certaine intégration de la recherche et de la formation, beaucoup reste à faire pour ouvrir ce système en direction de l'Europe et des partenaires internationaux et pour "rationaliser" la production de recherche.

L'Europe : nouvel enjeu prioritaire

La Communauté européenne était déjà un acteur important dans plusieurs domaines concernant le réseau de recherche "Équipement-Logement-Transports" tels que la cli-

matologie, les sciences et technologies marines, les nouveaux matériaux, l'environnement, et, à un moindre degré les transports et le génie civil.

Avec le 4ème programme cadre de recherche qui couvre la période 1994-1998, elle va devenir un acteur majeur dans le domaine des transports⁴ – son budget passant de 240 à 810 millions d'écus (voir tableau XVIII). Les financements européens vont désormais atteindre, en ordre de grandeur, un montant comparable avec celui des incitations publiques existantes en France ; et ceci aura nécessairement des incidences sur l'orientation des programmes nationaux⁵.

Il est plus difficile de prévoir l'évolution des programmes EUREKA, dont de nombreux projets ont concerné dans le passé le champ Équipement-Logement-Transports (on évalue à environ 100 millions le montant des subventions attribuées par le METT à ces programmes entre 1988 et 1994). La prochaine conférence ministérielle organisée à Lillehammer par le gouvernement norvégien témoigne de l'importance attachée par EUREKA aux thèmes "Équipement-Logement-Transports-Tourisme", puisque parmi les 18 conférences proposées 12 concerneront spécifiquement ces différents champs, et notamment le domaine de la construction, jusqu'alors peu concerné (voir tableau XIX).

Il faut noter, enfin, l'opportunité que représentera de plus en plus pour les équipes de recherche travaillant dans ces domaines, la participation aux programmes COST, dans un contexte marqué par la diminution des financements publics nationaux⁶.

S'adapter à l'Europe va donc être pour les années à venir un défi majeur pour l'ensemble du système de recherche opérant dans le

⁴ Essentiellement la gestion système de transport.

⁵ Le lancement d'actions de recherche européenne mobilise des contreparties nationales qu'il faudra prévoir dans les budgets (dès 1995). A titre d'exemple, pendant le 3ème PCRD les projets français de Drive 2 ont été financés de façon suivante : 66 % CEE ; 25 % TITRE V ou VI METT ; 9% MP-CETE METT (100 F du PCRD appellent donc 40 F de budget national) – auxquels s'ajoute la participation des opérateurs et industriels concernés.

⁶ COST constitue pour les équipes de recherche un moyen efficace de se confronter à des organismes de recherches étrangers, de se familiariser à la coopération internationale, et de faire connaître l'importance de certains sujets de recherche au sein des Etats et de la commission. De nombreux thèmes de recherches portés par des organismes du champ Equipement-Transports-Tourisme sont susceptibles de faire l'objet d'une telle action COST.

champ "Équipement-Logement-Transports" ; d'abord pour les organismes publics traditionnellement centrés sur le territoire national, mais aussi pour les commanditaires de recherches eux-mêmes.

Un changement des conditions de production et de l'efficacité de la recherche

Ce n'est pas seulement à un changement d'échelle auquel le système de "production de la recherche" va

devoir s'adapter ; mais aussi à une transformation de ses conditions de fonctionnement. L'enjeu va bien au-delà d'une intégration rapide des progrès techniques ou scientifiques les plus récents dans le mode de production de ces recherches (équipements plus performants, nouveaux logiciels ou moyens de traitement informatiques...). Il est plus fondamental de passer d'une logique d'organisation du système de recherche en terme d'offre et de

Tableau XVIII
L'implication croissante de l'Europe dans les recherches sur les transports

Volume des projets EUREKA par domaine technologique (1985-1993)

	Nombre total de projets	Volume de crédits concernés (%)	
		avec JESSI et TVHD	sans JESSI et TVHD
Télécommunications	4,9	13,6	11,4
Informatique	15,4	42,4	25,0
Biologie	18,5	6,5	9,3
Environnement	20,9	7,7	11,2
Energie	3,8	4,5	6,5
Laser	2,2	3,1	4,4
Matériaux	8,8	2,4	3,5
Robotique	19,6	10,6	15,3
Transports	5,9	9,2	13,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0
Volume (MF)	816	107 100	74 600

Tableau XIX
Thèmes de la conférence ministérielle EUREKA de Lillehammer (juin 1994)

1. Petites et moyennes entreprises : transferts technologiques et coopération pour un avantage compétitif.
2. Energies pour le futur
3. Recherches pétrolières et gazières. Synergies avec les programmes européens (PCRD).
4. Technologies de l'information pour la gestion de l'environnement.
5. Opportunités industrielles dans la gestion des déchets.
6. Métaux allégés dans l'industrie automobile.
7. Technologies de transformation des aliments.
8. Transports de marchandises efficaces et non nocifs pour l'environnement.
9. Tourisme : coopération et application des technologies nouvelles.
10. FAMOS : Systèmes d'assemblage automatisés et flexibles.
11. Espaces ouverts souterrains pour un usage public.
12. Utilisation du bois dans le design et la construction : des techniques traditionnelles aux techniques futures.
13. Nouvelles technologies pour les structures en béton offshore.
14. Bâtiments commerciaux dans une perspective environnementale.
15. Une approche de la qualité du logement en terme de "soutenabilité".
16. Nouvelles technologies pour la gestion et la maintenance de l'environnement construit (ancien et nouveau).
17. Le marché européen du bâtiment et de la construction à l'horizon 2000.
18. La gestion de la qualité dans le bâtiment et la construction.

moyens à une logique en terme de performances et de réponse à une demande, ce qui suppose de s'interroger sur la contribution des structures existantes, d'une part, à l'innovation industrielle, d'autre part, à la mise en place des politiques publiques, et enfin aux besoins de formation.

Un large consensus existe aujourd'hui pour penser (à la suite des travaux de M. Callon, R. Boyer et B. Amable)⁷ que ce "changement de logique" passe par l'abandon du modèle "linéaire" d'innovation et son remplacement par un modèle interactif (ou "en réseau") faisant une large part aux effets retour entre les différentes étapes du processus de recherche, et donnant un rôle central au "bouclage" entre pressions du marché, "demandes sociales" et avancées techniques ou scientifiques (voir l'encart 1 et le tableau XX)⁸. L'innovation sera ainsi conditionnée par l'existence de processus efficaces de circulation et de valorisation de l'information permettant de "mettre en réseau" les connaissances et les demandes de toutes les parties prenantes intéressées à son développement.

Si le système public de recherche travaillant dans le champ Équipement-Logement-Transports apparaît comme bien armé pour effectuer les connections nécessaires entre progrès techniques, demandes sociales et politiques publiques, notamment au niveau local ; beaucoup d'efforts restent à faire pour opérer tous les bouclages indispensables entre les besoins du marché, ceux des entreprises, et les différents segments de l'offre de recherche et d'expertise. *Mettre en place les structures adaptées à ce fonctionnement en réseau sera, comme dans beaucoup d'autres domaines de la recherche finalisée, un autre enjeu majeur des années 1990.*

2. Les enjeux propres à quelques secteurs spécifiques : transports terrestres, urbanisme et construction, connaissance des milieux et territoires

Si l'on peut s'en tenir au rapide balayage précédent pour ce qui est des enjeux généraux de la recherche dans l'ensemble du

⁷ Voir les travaux de la Commission Recherche du IXe Plan, ainsi que le rapport pour 1993 du Conseil supérieur de la recherche et de la technologie.

⁸ Source : B. Amable et R. Boyer : l'Europe dans la compétition technologique mondiale, quelques enjeux et propositions, CEPREMAP, n° 9202, 1992.

Tableau XX
Le changement des relations entre science, technique et croissance

Figure 1 : Les années soixante, des relations nouvelles

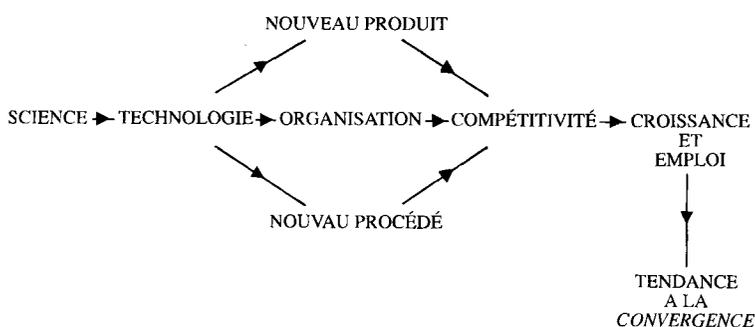
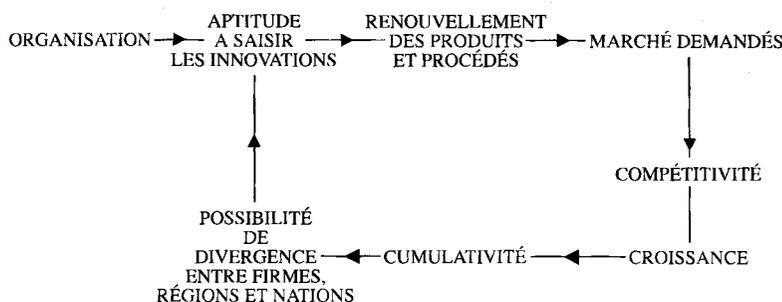


Figure 2 : Les années quatre-vingt, une synergie entre organisation et innovation



Source : M. Boyer et B. Amable

Encart N° 1

La fin du modèle linéaire d'innovation

Source : Bruno AMABLE et Robert BOYER

Le modèle linéaire d'innovation qui a servi pendant longtemps de cadre de pensée à l'économie du changement technique, fait se succéder en séquence les efforts de recherche de base, puis appliquée, les découvertes scientifiques, les innovations industrielles qui donnent lieu à une production industrielle et finalement à la commercialisation des nouveaux biens (Figure 1). La production d'un nouveau produit est donc à la suite logique d'une série d'étapes dont la première se situe dans les laboratoires de recherche. Ce modèle est très largement considéré comme dépassé. Un modèle "interactif" s'y substitue, faisant une large part aux effets retour entre les différentes étapes du processus d'innovation et donnant un rôle central au bouclage entre pression du marché et avancées techniques (Figure 2). De nombreuses interactions lient science, technologie, production et commercialisation. Leur qualité est aussi un déterminant de l'efficacité du processus d'innovation.

Des interdépendances se produisent à différents niveaux. A l'intérieur de la firme, la qualification de la main-d'oeuvre et la qualité de la communication entre divisions fonctionnelles déterminent les rythmes d'innovation et de diffusion. Au niveau meso-économique, le type de relations entre fournisseurs et utilisateurs exerce une grande influence sur le dynamisme innovateur et sur l'adéquation aux besoins de l'industrie. Au niveau macro-économique, les caractéristiques structurelles (politiques macro-économique et commerciale, formes de la concurrence, investissements d'infrastructures...) des économies créent un environnement qui peut ou non se révéler bénéfique pour les firmes individuelles.

Le succès dans cette approche systématique de l'innovation appelle donc une forme d'organisation de la firme, un type de relation avec la sous-traitance et des relations de travail susceptibles de recréer en permanence des rentes d'innovations (Ph. Lorino, 1990). Il repose également sur une bonne articulation entre les entreprises, la recherche à finalité collective et le marché.

De même qu'il existe une nouvelle conception de l'innovation, la façon d'aborder les problèmes de compétitivité et de croissance a également beaucoup changé. En prenant en compte le rôle moteur du changement technique dans la croissance, les théories de la croissance endogène ont mis en lumière le rôle joué par les rendements croissants et les externalités, soulignant les problèmes posés par les formes de concurrence et le rôle d'éventuelles mesures correctives du marché. Là où la problématique traditionnelle mettait l'accent sur les dotations de facteurs et les avantages comparatifs (Figure 1), la nouvelle conception de la croissance insiste sur les possibilités de créer des avantages comparatifs qui, par effet cumulatif avec des rendements d'échelle dynamique croissants, induiront des trajectoires de croissance particulières (Figure 2). Cette nouvelle perspective laisse à l'intervention publique, aux mesures de politique industrielle et même aux configurations institutionnelles une place plus grande que par le passé.

champ "Équipement-Logement-Transports", il est possible d'être beaucoup plus précis pour les enjeux qui concernent spécifiquement la recherche publique sous la tutelle des deux ministères du Logement et de l'Équipement.

On a vu, dans la partie consacrée à l'état des lieux⁹, que le développement de cette recherche publique, située à l'articulation entre l'innovation de produits, la conception de la gestion de systèmes et la demande sociale, était en lui-même un enjeu central pour la dynamique future de l'ensemble de la recherche dans ce secteur.

On s'attachera ici à quatre exemples : les transports terrestres, la construction, l'aménagement urbain et enfin, la connaissance des milieux et territoires.

a) Les Transports terrestres

Les enjeux de la recherche dans le domaine des transports terrestres résultent d'abord de son importance économique (8 % de la valeur ajoutée et des emplois) mais aussi de l'ampleur des transformations auxquelles ce secteur va être confronté dans les années à venir.

On peut citer comme exemple de ces mutations :

⁹ Etat des lieux de la recherche publique et privée dans le champ Equipement-Logement-Transports et Tourisme, J. Theys, Centre de Prospective, DRAST, déc. 1992.

Tableau XXI
L'implication croissante de l'Europe dans les recherches sur les transports

Les transports dans le 4e programme de recherche européen

Programme	Montant indicatif en MEcus PCRD 4 (PCRD 3)	Commentaires sur le contenu
Télématique pour les transports	250 (140 route)	intègre, en plus de la route, les domaines aérien, ferroviaire et maritime
Technologies industrielles relatives aux moyens de transport	200 (60 aéronautique)	intègre, en plus de l'aéronautique, les secteurs automobile, matériel ferroviaire et construction navale
Technologies pour une utilisation plus propre et efficace de l'énergie	100 (17)	véhicule électrique
Transport	260 (25 EURET)	niveau stratégique, connaissance des flux, modélisation et scénarios de transport, recherche sur l'environnement et la sécurité des infrastructures, gestion des systèmes, interface homme-machine
TOTAL	810 (242)	à noter également les programmes Environnement et Recherche socio-économique finalisée

- les nouvelles technologies, et en particulier l'intégration de l'informatique et de la télématique qui vont révolutionner à la fois la conception des produits et les modalités de gestion du système (guidage, péage, sécurité...);
- la grande vitesse (concurrence modale, interopérabilité des réseaux, polarisation du territoire);
- l'Europe et le marché unique (normes européennes, nouvelles infrastructures, internationalisation des flux...);
- la décentralisation (cohérence des réseaux aux différents niveaux du territoire);
- l'environnement (la seule "mise en conformité" avec la loi de 1992 sur le bruit coûterait 250 milliards de francs);
- la congestion croissante des centres villes et axes de circulations majeurs;
- la "dualisation" des espaces et l'inégalité d'accès aux transports collectifs...

Toutes ces évolutions convergent pour rendre nécessaires une plus grande diversification et complémentarité de l'offre de transports "l'intermodalité" et une amélioration de sa "qualité" (à la fois pour les utilisateurs et la collectivité), ce qui, là encore, passe par un développement conjoint des innovations de produits et des recherches sur la gestion des systèmes.

Une autre condition majeure pour répondre efficacement aux différents enjeux précédents est de bien articuler recherche publique, recherche européenne et recherche privée. C'est une des raisons essentielles pour laquelle la France a mis en place le programme PREDIT. Celui-ci, qui arrivera à la fin d'une seconde étape en 1994, devra trouver un nouvel équilibre à partir de 1995, notamment pour tenir compte de l'importance croissante des financements européens (voir SUPRA).

b) L'habitat et la construction

Contrairement aux transports, le bâtiment et la construction – comme le génie civil – sont des domaines où l'effort actuel de recherche est relativement faible (voir tableau XXII). Pourtant les enjeux aussi bien en terme social, que d'emploi ou de compétitivité y sont considérables.¹⁰

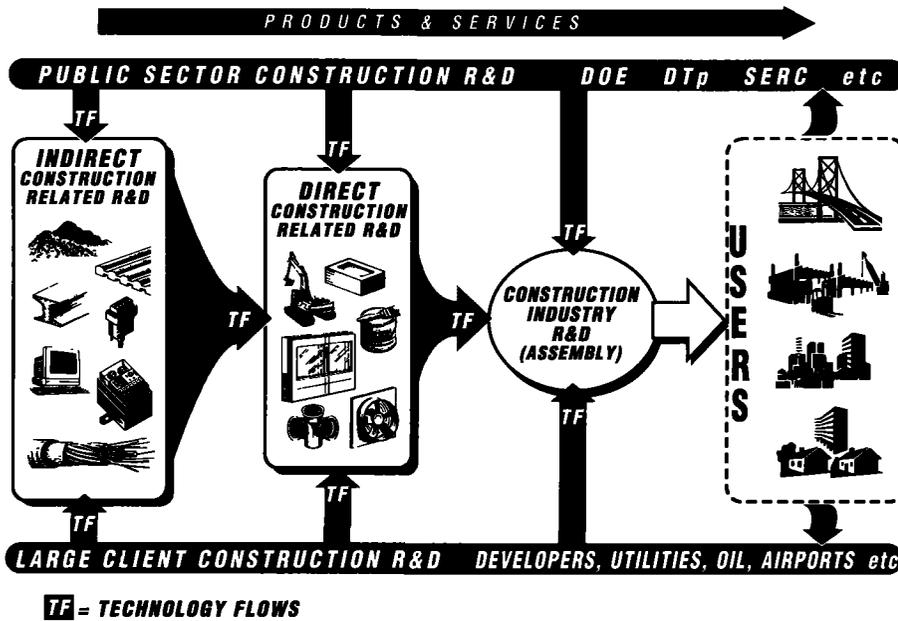
L'enjeu social y est évident : c'est la qualité de la vie quotidienne, le confort et l'agrément des lieux de travail, l'accès de tous au logement. Les progrès y ont été appréciables depuis la dernière décennie; mais la demande d'amélioration y est pourtant permanente et n'a comme limite que les moyens économiques que l'on accepte d'y investir. L'évolution récente des normes sociales de qualité de l'habitat, la dégradation de cette qualité pour certaines populations en croissance rapide à cause du chômage, l'émergence dans la longue durée d'effets sur la santé des changements technologiques, font apparaître actuellement le besoin profond de reconsidérer l'ensemble des concepts et des techniques existantes dans une optique qui n'est plus seulement celle de la minimisation des coûts, mais aussi de la qualité globale (intégrant les effets sur la santé et les conditions de vie). Ce besoin s'exprime notamment dans les domaines de la sécurité contre les risques, de la protection contre le bruit et de la maîtrise globale de la filière BTP sur l'environnement. Mais il concerne aussi, la qualité des services liés à l'habitat et l'accès aux réseaux et techniques modernes de communication.

L'enjeu en terme d'emploi est également considérable et s'y ajoute la nécessité d'améliorer les conditions de travail dans une industrie à "risque" qui, à travers plus de 300 000 entreprises, (presque toutes, à de très rares exceptions près des P.M.E.) mobilise directe-

¹⁰ L'essentiel de l'argumentation qui suit est extraite d'un document réalisé par le Directeur scientifique du CSTB.

Tableau XVIII
Un affaiblissement
relatif préoccupant
de la recherche française
dans le domaine du BTP

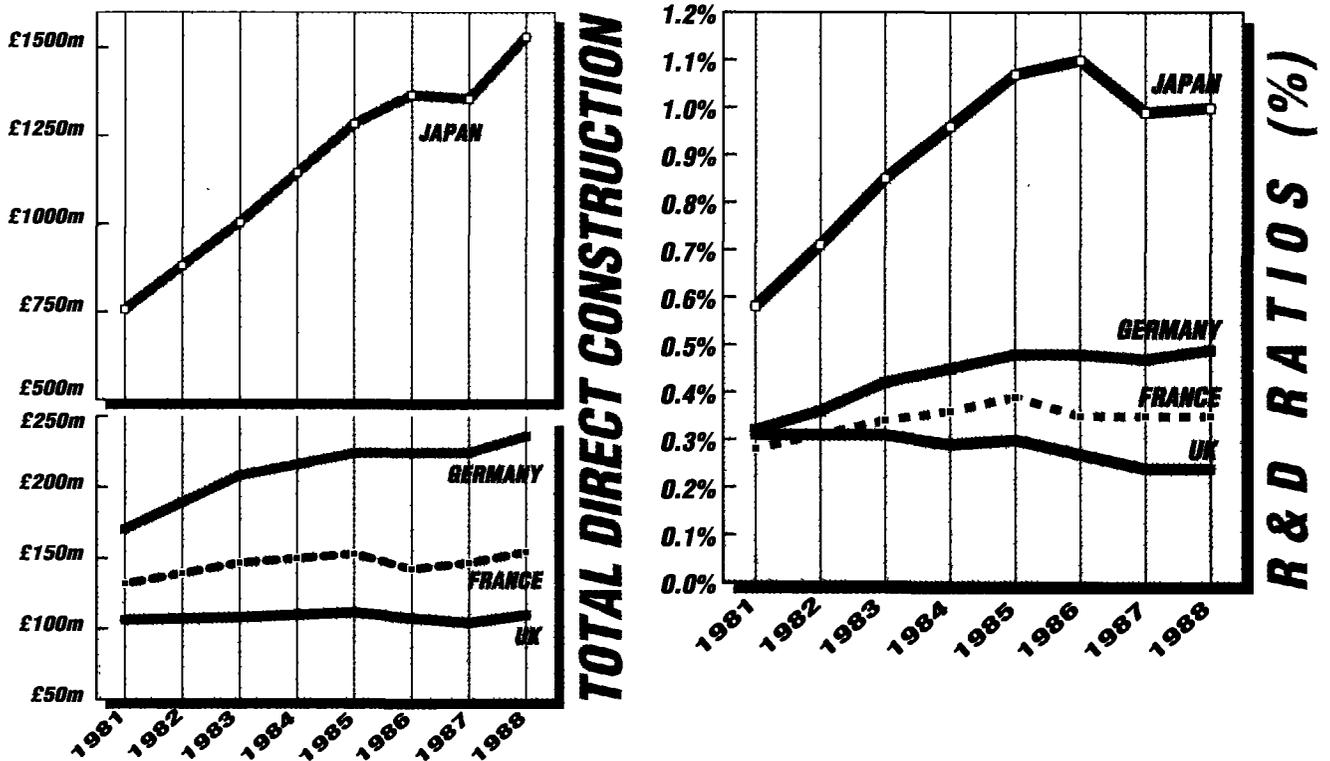
1) Le champ concerné : de l'amont à l'aval



2) Comparaisons

International comparison of construction R&D (1988)

R&D to value-added ratios



Source . Construction R D, Department of the environment, Londres, Nov. 1992

ment un million cinq cent mille emplois. Le processus de production de l'habitat est probablement l'un des plus complexes de par la multitude des techniques mobilisées, la diversité des projets à concevoir et réaliser, le nombre des acteurs concernés et la variété de leurs interactions. Cette complexité, qui permet une adaptation très souple aux besoins, pose des problèmes spécifiques à la recherche pour maîtriser simultanément la qualité produite et les coûts de production, dans des conditions acceptables de travail (problème de la productivité dans le BTP). Celle-ci devra également trouver des solutions pour permettre une meilleure adaptation de l'offre d'emploi aux aspirations de ceux qui arriveront demain sur le marché du travail.

L'enjeu de la compétitivité y est aussi, en dernier lieu, présent ; compétitivité face à d'autres biens de consommation mais aussi compétitivité industrielle, tout particulièrement en Europe, notamment dans les branches industrielles productrices de matériaux de base ou de composants ; branches pour lesquelles le soutien à l'innovation et des politiques actives de normalisation et de certification constituent un facteur de compétitivité indispensable. Dans un contexte où chaque pays cherche à imposer ses normes au niveau européen au profit de son industrie, il est inquiétant de constater le contraste croissant entre, d'un côté, l'investissement de l'Allemagne dans ses centres techniques, déjà très influents au niveau communautaire, et de l'autre, l'affaiblissement des centres techniques publics et surtout privés français.

Gérer la complexité est, en conclusion, le défi majeur auquel est confrontée la recherche dans le domaine de l'habitat et de la construction. Il s'agit, en effet, à la fois :

– d'accompagner la relance de la

construction souhaitée par le gouvernement ;

– en intégrant les technologies développées le plus souvent dans d'autres domaines ;

– sans réduire l'emploi ou les exigences de qualité ;

– ce qui suppose, finalement l'existence de structures appropriées de transfert des connaissances et une bonne articulation entre innovation, normalisation et expérimentation.

Cette gestion de la complexité passe nécessairement aujourd'hui par deux conditions :

– d'abord inverser le processus de recul relatif de la recherche française par rapport à ses principaux concurrents étrangers ;

– mais aussi éviter un certain cloisonnement des logiques industrielles, techniques et sociales, qui tend à s'accroître dans ce domaine.

Il faut non seulement permettre l'entrée de technologies développées ailleurs que dans ce domaine, mais aussi faire en sorte que les préoccupations sociales ou d'aménagement du territoire soient intégrées le plus en amont possible dans les recherches à caractère industriel.

c) Aménagement urbain et gestion des territoires

Le développement des villes, la question des quartiers en crise, les dynamiques de polarisation de l'espace par les transports et la métropolisation, sont autant de questions sur lesquelles des recherches pluridisciplinaires s'imposent. Le lancement, il y a deux ans du PIR-Ville par le CNRS avec l'appui de nombreuses institutions (dont le METT) est le signe d'une mobilisation croissante de la communauté scientifique sur ces questions.

Dans cet effort nécessairement collectif, impliquant l'ensemble des acteurs de l'aménagement aux différents niveaux territoriaux, le système

Encart N° 2

Les enjeux et objectifs de la recherche urbaine

Source : Rapport du XI^{ème} Plan

La politique de la ville ne peut être conduite sans fondements solides de connaissances sur la situation démographique et sociale, économique et spatiale tant des quartiers intéressés que, plus globalement, des agglomérations. De ce point de vue, il reste beaucoup à faire, et les besoins de connaissances scientifiques se manifestent à deux niveaux :

celui de l'analyse des territoires eux-mêmes dans des démarches de connaissances qui impliquent à la fois la rigueur et l'indépendance scientifique des travaux et leur accessibilité pour tous les acteurs, à travers un débat public ;

et celui des recherches aptes à saisir la complexité et l'interaction des phénomènes économiques et sociaux à toutes les échelles, ou encore les relations étroites de la culture et des conceptions architecturales ou paysagères.

La recherche urbaine existe, il s'agit de mieux la mobiliser dans cette double tâche, et notamment d'organiser son accès : celui-ci passe par une meilleure diffusion des travaux, plus encore par une relation directe entre acteurs et chercheurs dans un espace public de la connaissance.

Les priorités affichées ici devront trouver leur place dans les orientations données aux recherches sur les villes et sur leur valorisation. On relèvera notamment les possibilités d'analyses secondaires que pourraient apporter les données économiques et sociales territorialisées plus finement ; le besoin de connaissance de l'économie et de la sociologie de l'habitat, qui ne peut être résolu sans la mobilisation d'économistes présents sur d'autres secteurs ; l'exigence de travaux socio-politiques et juridiques portant sur les institutions, les pouvoirs, la citoyenneté, les politiques publiques et leur évaluation ; la relance de travaux sur les dynamiques de l'économie et de l'emploi dans les agglomérations ; le lancement de recherches multidimensionnelles sur l'environnement urbain ; l'implication des associations dans un processus de connaissance avec des chercheurs, etc.

Pour ce faire, on agira dans quatre directions :

vérifier l'engagement des différentes disciplines (sciences de l'ingénieur, sciences de l'homme et de la société, sciences de la conception) dans ce champ ; développer la formation des jeunes chercheurs, renforcer les laboratoires dans un cadre de programmation pluriannuelle, et favoriser l'émergence d'équipes nouvelles dans les universités, les écoles d'ingénieurs et les écoles d'architecture ;

conduire les programmes incitatifs de recherche en associant en amont les partenaires engagés dans la résolution des problèmes posés, tant publics que privés, sans oublier les habitants eux-mêmes, à travers les représentations les plus adéquates ;

avancer dans la mise au point des aspects méthodologiques de l'évaluation des politiques publiques territorialisées, dans le respect de la déontologie scientifique ;

organiser à l'échelle la plus appropriée, région ou agglomération, la relation entre chercheurs, professionnels, élus, administrations et associations.

de recherche relevant du METT doit exploiter au mieux son originalité :

- sa forte articulation avec les acteurs territoriaux : services de l'Etat, agences d'urbanisme, services des collectivités locales - assurée, notamment par ses centres techniques : Centre d'Etudes des Réseaux, de Transports et de l'Urbanisme (CERTU), qui vient d'être créé à Lyon ; Centre d'Etudes et de Prospective des Villes et Territoires (CEPVT), intégré à la Direction de l'Architecture et de l'Urbanisme ; Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement ;
- une mobilisation très forte et ancienne de la communauté scientifique, grâce à l'action menée par le Plan Urbain lequel s'appuie, également, sur les réseaux techniques et territoriaux évoqués ci-dessus.

En termes de thématiques de recherche, quelques questions apparaissent aujourd'hui comme devoir faire l'objet d'une attention toute particulière :

- le processus de production urbaine, un peu plus de dix ans après la décentralisation qui a profondément renouvelé le rôle des différents acteurs et leur interrelation ;
- l'économie de la ville et ses liens avec les phénomènes de métropolisation et de polarisation du développement, dont la compréhension est encore insuffisante au regard du débat essentiel sur l'aménagement du territoire ;
- le rôle et la gestion des grands centres d'échanges qui ponctuent l'espace urbain et ne peuvent plus aujourd'hui être abordés sous leur seul aspect fonctionnel transports.

d) Milieux physiques et connaissance du territoire

Les recherches menées dans le champ Équipement-Logement-Transports ne concernent pas seulement le développement des villes ou des réseaux et la construction de logements ou de moyens de déplacement. Avec des organismes

comme Météo-France, l'IGN ou l'IFREMER, elles constituent aussi un des maillons essentiels du dispositif français de recherche portant sur la connaissance des milieux physiques ou du territoire.

Il est clair qu'il y a une spécificité très forte des enjeux propres à des organismes aussi différents que Météo-France, l'IGN ou l'IFREMER. On peut néanmoins dégager un certain nombre de "défis" communs :

- d'abord faire face à la modernisation continue des techniques d'observation et de traitement de données (nouvelles techniques d'instrumentation et de modélisation, utilisation de la télédétection, maîtrise des télécommunications et des moyens informatiques...), en poursuivant les efforts d'investissement déjà faits dans ces domaines ;
- ensuite, mieux se positionner par rapport à la concurrence des secteurs privés ou des autres pays ;
- en troisième lieu, intégrer de nouvelles préoccupations telles, par exemple, l'environnement et l'étude des changements globaux, en articulant mieux que dans le passé les recherches menées dans chaque organisme ;
- en quatrième lieu, poursuivre l'ouverture sur l'Europe et le monde ;
- et enfin, développer les applications correspondant aux besoins des acteurs locaux ; là encore, en valorisant mieux les synergies avec l'ensemble du réseau public de recherche, qu'il relève de la tutelle du ministère de l'Équipement (CETE, Laboratoires de l'ENPC...) ou non (Laboratoires universitaires, CEMAGREF, Observatoires régionaux...).

On retrouve la notion de "mise en réseau" et l'impératif de décloisonnement évoqués dans la partie générale de ce document.

CONCLUSION :

quels axes stratégiques pour la politique publique de recherche dans le champ Équipement-Logement-Transports ?

Des analyses qui précèdent, se dégagent finalement plusieurs axes stratégiques pour la politique publique de recherche dans le domaine Équipement-Logement-Transports :

- d'abord apprendre à mieux anticiper les évolutions de la demande sociale dans des domaines prioritaires comme la sécurité et la prévention des risques, l'environnement, l'impact sur l'emploi et les conditions de travail des innovations, la diversification et la qualité des systèmes de transport, la lutte contre toutes les formes d'exclusion sociale ;
- ensuite mieux articuler connaissance appliquée, innovation industrielle, nouvelles techniques de conception et de gestion du cadre bâti et des réseaux dans la perspective d'un développement à long terme équilibré des territoires.

Ces deux orientations renvoient – l'une comme l'autre – à une recherche sur des systèmes complexes à l'interface de la technique, des territoires et de la société.

A ces deux axes majeurs s'ajoutent cinq autres objectifs qui ne sont pas spécifiques au champ Équipement-Logement-Transports mais prennent, dans ce domaine, un caractère d'urgence particulière :

- intégrer la dimension européenne dans le fonctionnement normal du "système de recherche" (articulation avec le 4ème PCRD, participation aux programmes EUREKA, développement de l'effort de normalisation...);
- soutenir l'effort de recherche et d'innovations des entreprises dans les domaines fortement exposés à la concurrence internationale (transports mais aussi certains secteurs

du BTP et du génie civil ou urbain)
- non seulement dans les secteurs industriels mais aussi, et peut être surtout, dans celui des services ;

- développer la diffusion des technologies nouvelles (notamment télécommunications, informatique et nouvelles techniques de conception) ainsi que la normalisation dans l'ensemble du tissu économique et des structures publiques – notamment pour appliquer ces technologies à la gestion des déplacements à l'architecture ou à la construction – ;

- accélérer sensiblement la modernisation du système public de recherche (modernisation des outils de "production" de la recherche, mais aussi amélioration des méthodes de gestion et d'évaluation et renouvellement ou formation du potentiel de chercheurs...) pour transformer en un véritable "réseau" ce qui n'est encore aujourd'hui qu'un ensemble diversifié de compétences ;

- et enfin, mettre en place les synergies indispensables entre les différents acteurs publics ou privés, situés dans ou hors du champ "Équipement-Logement-Transports" – ce qui implique de favoriser les décloisonnements, de développer les différentes formes de partenariat et surtout de mieux organiser la circulation de l'information scientifique et technique et la valorisation des résultats.

Ce sont là quelques-unes des conditions nécessaires pour que le dispositif de recherche puisse répondre aux attentes de plus en plus pressantes de ceux qui sont ses utilisateurs potentiels : les entreprises, les pouvoirs publics et finalement la société toute entière – dans un contexte de rationalisation des dépenses publiques et d'internationalisation croissante des économies.

Bref descriptif de quelques-uns des organismes de recherches publiées cités dans le texte

INRETS :

Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité

415 personnes, dont 150 chercheurs. Un budget de 223 millions de francs. Domaines de recherche : socio-économie des transports, sécurité, énergie-environnement, ingénierie du trafic, transports guidés, télématique, modélisation et simulation de conduite, ergonomie.

METEO-FRANCE/CNRM :

Centre National de Recherche Météorologique

207 personnes dont 32 chercheurs. Un budget de l'ordre de 43,6 millions de francs (hors personnel). Domaines de recherche : prévisions météorologiques, physique et dynamique de l'atmosphère, connaissance du climat, interaction entre l'homme, le climat et l'atmosphère.

IGN :

Institut Géographique National

2000 personnes dont 30 chercheurs. Un budget total de l'ordre de 680 millions de francs. Une dotation recherche de l'Etat de l'ordre de 11,5 MF. Domaines de recherche : vision par ordinateur, nouveaux instruments de mesure, systèmes d'informations géographiques et rédaction automatique de cartes.

LCPC :

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées

557 personnes dont 158 chercheurs. Un budget de l'ordre de 236 millions de francs (hors grand équipement). Domaines de recherche : chaussées, géotechniques, ouvrages d'art, environnement et génie urbain, exploitation et sécurité routières.

ENTPE :
Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

172 personnes, dont 61 chercheurs. Un budget de l'ordre de 13 millions de francs (hors salaires). Domaines de recherche : géo-matériaux et sciences de l'habitat, économie des transports, environnement, aménagements-sociétés et territoires, évaluation des politiques publiques, ingénierie du trafic.

IFREMER :
Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer

1119 personnes dont 540 travaillent dans domaine équipement. Un budget de l'ordre de 985 millions de francs. Domaines de recherche : ressources vivantes de la mer, ingénierie et technologie, environnement et recherches océaniques, protection du littoral.

CSTB :
Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

560 personnes. Un budget d'environ 286 millions de francs. Domaines de recherche : matériaux, acoustique, thermique et hygrométrie, climatologie, aérodynamique, éclairage, robotique, domotique, sociologie de l'habitat.

ENPC :
Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

578 personnes (laboratoire) dont 128 chercheurs. Un budget d'environ 55 millions de francs (hors locaux et apports des organismes associés). Domaines de recherche : mécanique, génie civil, matériaux et géotechnique, mathématique appliquée, informatique, environnement, génie urbain, économie, gestion.

Source : DRAST, DST, 1994