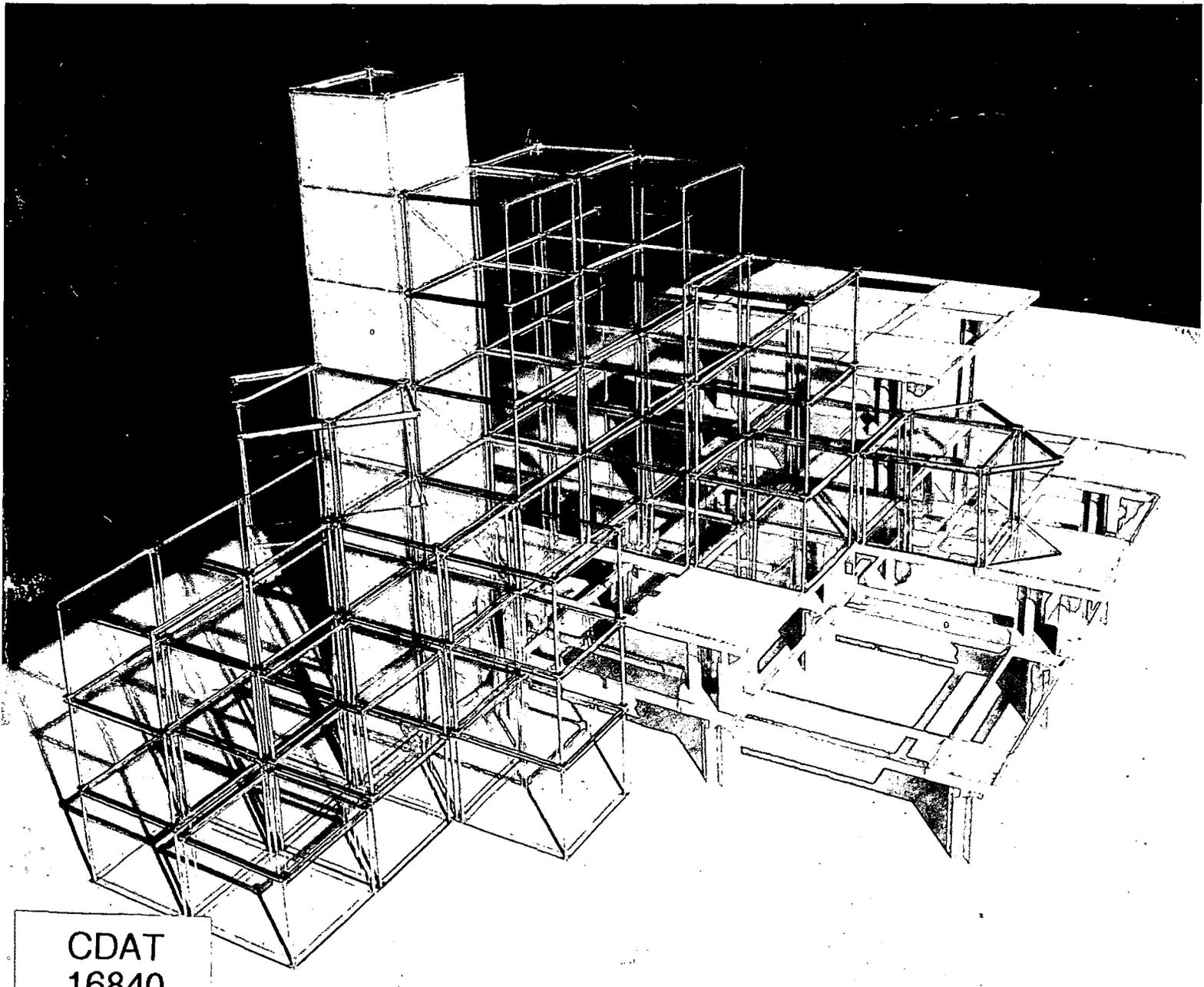


# EQUIPEMENT LOGEMENT TRANSPORTS

N° 67  
68  
69

Bozon

**recherche**



CDAT  
16840



# sommaire

- 5 **Préface de MM. Albin Chalandon, Ministre de l'Équipement et du Logement, et Jean Chamant, Ministre des Transports**
- 6 **La Recherche au Ministère de l'Équipement et du Logement et au Ministère des Transports, par Claude Bozon**
- 8 **Les objectifs du VI<sup>e</sup> Plan et le rôle des services et organismes du Ministère de l'Équipement et du Logement et du Ministère des Transports, par Marie-France Boulay**
- 15 1 — HABITAT**
- 19 ● **Où en est le Plan-Construction ?**
- 26 ● **Le Groupe de Recherche et d'Études sur la Construction et l'Habitat (GRECOH)**
- 29 ● **Développement de la Recherche et recherche-développement dans le bâtiment**
- 32 ● **Quelques exemples**
- 47 2 — URBANISME**
- 50 **Programme de recherche urbaine du VI<sup>e</sup> Plan**
- 54 **Quelques publications de recherche urbaine**
- 58 **Quelques activités d'études et de recherche référées à l'urbain**
- 75 3 — TRANSPORTS**
- 77 **Action des Comités de développement créés pour l'amélioration des transports terrestres, par B. Félix**
- 87 **Les études et recherches techniques au Secrétariat général de la Marine Marchande par P. Guérin**
- 94 **La recherche économique en matière de transport maritime : un secteur en mutation par G. Touret**
- 97 **L'évolution de la recherche dans le secteur de la construction aéronautique civile par B. Latreille**
- 103 **L'Institut de Recherche des Transports**
- 112 **De Dioscures à Aérosat, par J. Villiers**
- 119 **L'ONSER et la recherche sur la sécurité routière**
- 130 **L'UTAC et la recherche**

# EQUIPEMENT N° 67 68 69 LOGEMENT TRANSPORTS

AVRIL-MAI-JUIN 1972

revue mensuelle  
du Ministère de l'Équipement  
et du Logement  
et du Ministère  
des Transports

éditée par le **Centre  
d'Information de l'Équipement  
du Logement et des Transports  
(C.I.D.E.L.T.)**

*Comité de la revue :*

*Direction :*

Philippe de Mazières,  
Geneviève Selz, Claude Silberzahn,  
Pierre Vidal.

*Membres :* Pierre Balmette, Serge Bernier,  
Bernard Calmon,  
Etienne Daum, Jean-Michel Denoueix,  
Jacqueline Denoyel,  
Jacques Gaillard, Louis Gérault,  
Roger Laurent,  
Louis Léonard, Michel Petillault,  
Georges Poulenat, Rémy Pradelle,  
Jacqueline Raine, Josselin de Rohan,  
Françoise Subra.

*Direction de la publication :*

Geneviève Selz.

*Secrétariat de rédaction :*

Martine Guias.

*Secrétariat :*

Janine Morali.

Toutes les commandes de numéros supplémentaires doivent être accompagnées de leur règlement, par chèque postal ou bancaire, libellé à l'ordre du C.I.D.E.L.T.

*Administration et vente :*

32, avenue du Président-Kennedy,  
PARIS-16<sup>e</sup>. Tél. 525-54-34

Ce numéro : 18 F.

Un an : 80 F France.

100 F Étranger.

Imprimerie Nationale,  
27, rue de la Convention, PARIS XV<sup>e</sup>  
2. 231 004-5.

*COUVERTURE :*

« Programme Architecture Nouvelle »  
— Combinatoire urbaine à composants industriels — (doc. Maillard-Du-camp).

## 139 4 — INFRASTRUCTURES

141 **Présentation**, par G. Brunschwig

### Quelques exemples de résultats de recherches

- 145 — **Dimensionnement des chaussées : genèse du catalogue des structures**, par Ph. Léger
- 149 — **Projets autoroutiers : méthodes automatiques de tracé**, par P. Antoniotti
- 154 — **Recherche sur la sécurité de l'usager routier : la lutte contre la glissance**, par J. Lucas et Y. Tcheng
- 159 — **Les études préalables de renforcements coordonnés**, par R. Sauterey
- 162 — **Mise au point d'un matériau nouveau : la terre armée**, par F. Schlosser
- 168 — **Amélioration de l'emploi des matériaux existants : exemple du béton armé ou précontraint**, par J. Fauchart
- 174 — **La recherche dans le domaine des ports maritimes et voies navigables : accostage des grands navires et automatisation des écluses**, par J. Estienne et R. Tenaud
- 182 — **La recherche scientifique au service des phares et balises**, par J. Prunieras
- 186 — **Barrière d'arrêt civile**, par P. Marty

## 189 5 — AUTRES PROGRAMMES

191 **La formation à la recherche à l'École nationale des Ponts et Chaussées**

194 **La recherche scientifique et technique à l'Institut Géographique National**

203 **La recherche à l'Institut des Pêches Maritimes**

214 **La recherche en météorologie**, par G. C. Bahloul, A. Villevielle, D. Rousseau et L. Meyer

223 **ADRESSES UTILES**

**Illustrations :** ph. Air France, p. 98 — doc. Bardet, p. 25 — ph. P. Baudry, p. 176 — ph. Biaugeaud, p. 49 — doc. CEBTP, p. 34, 168 à 172 — ph. CTB, p. 30 — doc. CTICM, p. 38 — ph. Equipement, p. 23-24 — ph. Hutin, p. 179-180 — doc. IGN, p. 64 à 68 et 196 à 198 — doc. IRT, p. 83 à 89 et 105 à 110 — doc. ISTPM, p. 203 à 211 — doc. LCPC, p. 146 à 161 — doc. Maillard-Ducamp, p. 9 — ph. Studio Max, p. 163 — ph. Météorologie Nationale, p. 70 et 214 à 221 — doc. MISR, p. 119 à 127 — doc. Nouvel-Seigneur, p. 18 — ph. SNIAS p. 97 — doc. SPB, p. 185-186 — doc. URBA, p. 81 — doc. UTAC, p. 130 à 136.

---

**Rectificatif :** par suite d'un regrettable oubli, la photographie de couverture de notre précédent numéro ne comportait pas de mention d'origine. Nous vous prions donc de noter qu'il s'agissait du Centre Principal Régional de Sarcelles (photo S.C.I.C.).

# **La Recherche**



# Préface

L'action du Ministre de l'Équipement et du Logement et du Ministre des Transports revêt un triple aspect. Outre la régulation des mécanismes économiques du marché par la réglementation ou par l'incitation financière dans les domaines de la construction, de l'urbanisme et des transports, nos deux départements ont la responsabilité, directe ou indirecte, d'investissements collectifs tels que les infrastructures de transport, et la tutelle, totale ou partielle, de certaines branches industrielles (bâtiment, travaux publics, constructions navales, constructions aéronautiques).

Ces aspects divers de nos interventions impliquent une connaissance approfondie d'une part, des problèmes posés, d'autre part, des solutions envisageables, compte tenu des possibilités offertes par les techniques nouvelles. Le développement des activités de recherche dans nos domaines a été important durant ces dernières années; il correspond au souci d'éclairer les choix, et au désir d'élargir l'éventail des solutions.

Il va de soi que notre rôle n'est pas de promouvoir la recherche fondamentale, sauf lorsque les structures ad hoc n'existent pas ou sont insuffisantes, mais plutôt la recherche appliquée et le développement. A cet égard nos organismes de recherche appliquée et nos équipes d'animation et de coordination doivent poursuivre leur effort de programmation de la recherche et du développement en fonction des objectifs assignés à nos deux départements. Ils doivent favoriser l'éclosion de l'innovation et encourager le progrès technique tout en évitant une dispersion préjudiciable. En effet, les moyens mis à notre disposition étant limités, nous devons opérer une sélection de plus en plus rigoureuse à mesure que l'on passe de la recherche appliquée au développement puis à l'expérimentation sur le terrain dans le processus de l'innovation. Cette politique de concentration de nos efforts apparaît être la seule susceptible de donner des résultats, le facteur « temps » étant, en matière d'innovation, une condition nécessaire de succès, en raison du climat de compétition international existant à l'heure actuelle dans les domaines industriels.

Ce numéro spécial a pour but d'illustrer la variété des thèmes de recherche et développement intéressant nos deux Ministères; il met en évidence notre souci d'harmoniser nos politiques; il montre que nos objectifs ne sont pas définis uniquement d'après des critères techniques et économiques (réduction des coûts de construction et de transports, développement des industries correspondantes) mais aussi en fonction des « attentes » des différents groupes sociaux concernés au niveau des villes, des logements et des moyens de transports.

Nous nous félicitons à ce titre que le VI<sup>e</sup> Plan ait prévu un effort important de recherche pour ce qui concerne l'amélioration des conditions et du cadre de vie des hommes. Les deux grands programmes prioritaires (systèmes de transport — Plan-Construction) devraient, notamment, apporter, à moyen terme, des éléments de progrès particulièrement importants.

En matière de transports, notre action repose notamment sur l'Institut de recherche des Transports que nous avons mis en place conjointement en 1970. Un accent tout particulier est mis sur la Sécurité routière et la réduction des nuisances liées aux transports ainsi que sur le développement de nouveaux modes de transports urbains.

En matière d'habitat, un Plan-Construction a été mis en place avec le concours de tous les départements ministériels intéressés qui vise à améliorer la qualité de notre habitat et à faire progresser les techniques de construction.

Les recherches urbaines nous paraissent également être au cœur de cette qualité de l'environnement auquel le gouvernement attache la plus grande importance, et assurent la cohérence entre les deux actions ci-dessus.

Enfin, nous tenons à souligner l'intérêt que nous portons au développement de la coopération scientifique avec l'étranger, notamment avec les pays européens, politique déjà largement amorcée dans tous les domaines qui nous intéressent.

Albin CHALANDON  
Ministre de l'Équipement  
et du Logement

Jean CHAMANT  
Ministre des Transports

**LA  
RECHERCHE  
AU  
MINISTÈRE  
DE  
L'ÉQUIPEMENT  
ET DU  
LOGEMENT  
ET AU  
MINISTÈRE  
DES  
TRANSPORTS**

Dans les domaines de l'équipement, du logement et des transports, la recherche répond à trois finalités principales.

Les économies recherchées dans les coûts de construction des infrastructures et des bâtiments représentent une première finalité, probablement la plus ancienne et la plus immédiatement ressentie, du fait de son incidence directe sur les dépenses d'équipement de l'État, des collectivités locales et des grandes entreprises nationales. Il suffit de rappeler la tradition de recherche, qui existe, depuis longtemps, en matière de génie civil, avec le Laboratoire Central, initialement laboratoire associé à l'École Nationale des Ponts et Chaussées. De même les recherches en matière de transports ferroviaires ont placé la S.N.C.F. à la pointe de cette technique. Plus récemment, l'effort de recherche en matière de bâtiment s'est développé avec le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (1), parallèlement aux grands programmes de logements sociaux.

Une seconde finalité, visant la compétitivité des entreprises qui dépendent du domaine de la construction et des transports, reflète une préoccupation plus récente d'insertion de la politique de recherche et de développement dans une politique industrielle, capable de relever le défi international.

Ainsi, dans le domaine aéronautique, parallèlement à la poursuite des grands programmes, tels Concorde et Airbus, d'importants efforts de recherche sont consentis, tant sur les structures que sur les équipements, afin d'affirmer la place de ce secteur industriel français au niveau mondial.

Mais la volonté d'être compétitif ne doit pas rester le privilège des industries de pointe. L'accent mis récemment sur les industries qui touchent de plus près la satisfaction des besoins quotidiens donne un préjugé favorable aux actions qui relèvent de l'équipement, du loge-

ment et des transports. Il est apparu, notamment, dangereux pour la compétitivité de l'économie française, de laisser un vaste secteur industriel comme le bâtiment et les travaux publics, consacrer des efforts globalement très insuffisants à la recherche et au développement (0,45 % de son chiffre d'affaires, alors que le pourcentage atteint 3,16 % en moyenne pour l'ensemble des entreprises de production, et plus de 30 % pour certains secteurs de pointe).

Enfin, l'amélioration des conditions et du cadre de la vie de l'homme a justifié, récemment, le développement de programmes à dominante socio-économique, qui sont l'une des caractéristiques importantes du VI<sup>e</sup> Plan.

C'est encore une justification supplémentaire de l'intérêt porté aux programmes de recherche concernant l'habitat, l'urbanisme et les transports, notamment au « Plan Construction », et aux transports urbains, qui ont fait l'objet d'une « déclaration de priorité » dans le cadre du Plan.

Une caractéristique importante des recherches en matière d'équipement, de logement et de transport est leur étroite imbrication.

Certes, la météorologie, les pêches et la cartographie représentent des domaines spécifiques, relevant de secteurs comme les sciences de la terre ou l'océanographie, qui ont des connections assez lointaines avec l'habitat, l'urbanisme et les transports. Mais la cartographie, liée à l'identification des sols, apparaît déjà comme un investissement préalable, pour l'urbanisme et l'équipement du territoire.

De même, les transports maritimes et les transports aériens présentent-ils des caractères spécifiques, tenant aux relations internationales. Mais il est pratiquement impossible d'étudier séparément les transports aériens intérieurs (et même européens) et les transports terrestres, plus étroitement liés au territoire national. Dans le domaine des transports urbains et suburbains, l'étroite

(1) Voir liste d'adresses.

liaison entre les préoccupations en matière d'habitat, d'urbanisation et de déplacements s'affirme encore plus nettement.

Les recherches dans le domaine de l'habitat concernent, au premier chef, les conditions de vie de l'homme; elles font appel aux techniques de la construction, elles-mêmes assujetties aux structures des professions et du marché et soumises à la réglementation de l'urbanisme.

L'imbrication des recherches en matière d'habitat, d'urbanisme, de transport et de génie civil se renforce, du fait qu'elles sont, de plus en plus, orientées en fonction des problèmes posés par le développement de l'urbanisation et des conséquences qui en résultent sur l'ensemble du territoire.

Pour ce qui concerne le logement, la recherche de l'économie dans les coûts de construction, d'exploitation et d'entretien, va de pair avec un souci croissant d'amélioration de la qualité et du cadre de vie. Les recherches ne font pas seulement appel au développement de techniques ou de matériaux nouveaux, mais reposent, dans une large mesure, sur la conception d'habitats mieux adaptés aux besoins, depuis la cellule logement, jusqu'au quartier.

Les recherches en matière d'urbanisme et d'aménagement concernent l'implantation sur le territoire de ces mêmes logements, avec l'ensemble des activités économiques et des équipements qui leur sont associés, afin d'en tirer les meilleures opportunités de développement économique et un cadre de vie plus harmonieux.

Or, les solutions apportées aux problèmes du déplacement des hommes et des marchandises, qui leur sont nécessaires, conditionnent dans une large mesure le rendement de l'économie et la bonne utilisation du territoire.

Les recherches dans le domaine du génie civil visent, naturellement, la réduction des dépenses de construction et d'entretien d'ouvrages de plus en plus coûteux, mais ceux-ci

sont, eux-mêmes, de plus en plus, conçus pour être intégrés dans des « systèmes de transport », donnant des conditions d'exploitation plus efficaces et plus sûres (glissance des chaussées, conception des carrefours...).

Ces travaux s'intègrent, ainsi, dans le vaste domaine des recherches en matière de transport : amélioration des modes existants, du point de vue de leur productivité et, surtout, de leur sécurité et des nuisances, auxquelles la multiplication des déplacements et le souci du cadre de vie conduisent à donner une importance accrue, — ou développement de modes de transport nouveaux, tant par leurs infrastructures que par leurs matériels. A noter que ceux-ci ne sont pas seulement conçus pour résoudre les problèmes qui se posent, à moyen terme, sur le territoire national, qu'il s'agisse de la desserte intérieure de vastes régions urbaines ou de la liaison rapide entre ces pôles d'activités majeurs. Ces recherches conditionnent aussi le développement de l'industrie française, dans un domaine où celle-ci peut trouver des créneaux intéressants.

Ainsi, il apparaît que le vaste domaine de recherche considéré dépend à la fois :

- du développement des sciences humaines, pour que les problèmes d'habitat, d'urbanisme et de transport soient de plus en plus résolus en fonction des besoins des hommes;
- de la promotion de techniques nouvelles, tant en matière de construction, que de transport.

Il apparaît aussi que ce domaine de recherche ne relève pas seulement des préoccupations du Ministère de l'Équipement et du Logement et du Ministère des Transports. Il concerne, dans une large mesure, le Ministère du Développement Industriel et Scientifique, non seulement, pour l'insertion de ces problèmes dans une politique nationale de recherche définie par la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique, mais encore, pour le développement de matériaux ou de techniques, qui ne relèvent pas des seules industries du bâtiment,

des travaux publics et des transports (matériaux de construction, électronique, etc.). Il concerne aussi le Ministère des Affaires Culturelles, en tant que tuteur de l'architecture, dont les liaisons sont évidentes avec l'urbanisme et la construction, et le nouveau Ministère de l'Environnement, puisque, d'une part, les moyens de transport sont une source importante de nuisances (bruit, pollution des automobiles et des avions) et que, d'autre part, les habitants des logements seront de plus en plus sensibles à la protection contre les nuisances externes, qui ne relèvent pas seulement des transports.

L'organisation de la recherche, commune au Ministère de l'Équipement et du Logement et au Ministère des Transports, répond à cet ensemble de préoccupations :

● **développement de moyens propres de recherche, concentrés dans un petit nombre d'organismes spécialisés, tel le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, l'Institut de Recherche des Transports, la Météorologie Nationale, l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, l'Institut Géographique National; (1)**

● **développement encore plus important des recherches sous contrats avec des centres de recherche extérieurs, et avec l'industrie;**

● **constitution au sein du Service des Affaires Économiques et Internationales, d'une cellule administrative d'animation et d'orientation, commune aux deux Ministères, la Mission de la Recherche, chargée notamment d'assurer la préparation des plans et des budgets et de veiller à la cohérence de l'ensemble des programmes.**

Claude BOZON

*Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées  
Chef du service des Affaires  
Économiques et Internationales.*

(1) Voir liste d'adresses.

# **LES OBJECTIFS DU VI<sup>e</sup> PLAN ET LE ROLE DES SERVICES ET ORGANISMES DU MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT ET DU LOGEMENT ET DU MINISTÈRE DES TRANSPORTS**

Les crédits publics pour la recherche et le développement font l'objet d'un arbitrage interministériel avant leur répartition entre les organismes ou services, au niveau du Plan, comme au niveau du budget. La cohérence d'ensemble est assurée par la Délégation Générale à la Recherche Scientifique et Technique (D.G.R.S.T.) et par le comité consultatif qui siège auprès d'elle; ses membres font, en effet, partie de la commission de la recherche du Plan ainsi que du comité interministériel de la recherche, réuni chaque année pour la préparation du budget.

Le domaine couvert par la commission de la recherche du VI<sup>e</sup> Plan est l'ensemble des programmes civils de recherche et de développement à l'exception des « grands programmes » d'aéronautique civile, et du centre national d'études des télécommunications.

Trois orientations majeures ont été retenues :

- **la participation de la recherche et du développement à une stratégie de développement industriel;**
- **l'amélioration des conditions et du cadre de vie, avec un accent particulier sur l'étude des interactions entre l'homme et son environnement;**
- **une progression de la recherche fondamentale au taux moyen des dépenses nationales de Recherche et de Développement.**

Le volume total des Autorisations de Programme à ouvrir pendant les 5 années du Plan étudié par la Commission de la Recherche se situe entre 22 450 MF, en hypothèse haute, et 21 800 MF en hypothèse basse, ce qui correspond à des taux de croissance, par rapport à 1970, de 11,1 % et de 10,1 %. Les chiffres cités pour chacun des programmes développés ci-après, correspondent à l'hypothèse basse. Le volume total des crédits destinés au ministère de l'Équipement et du Logement et au ministère des Transports peut être évalué à près de 1 000 MF.

Le rapport sur le VI<sup>e</sup> Plan approuvé par la loi du 5 juillet 1971 a retenu un montant de crédits de 21 400 MF correspondant à une augmentation annuelle en volume de 9,5 %, par rapport aux dotations de l'année 1970. Pour le cas où l'évolution de la situation économique devrait conduire à modérer la croissance des dépenses publiques, une hypothèse basse de 19 500 MF a été évoquée.

La définition des objectifs et programmes par secteur a été confiée par la Commission de la Recherche à 8 groupes de travail. Les affaires intéressant le Ministère de l'Équipement et du Logement, et le Ministère des Transports ont été traitées essentiellement par le groupe sectoriel G S 6, intitulé Habitat-Urbanisme-Transports. Cependant trois autres groupes sectoriels ont défini des objectifs concernant en partie les deux ministères :

- **G S 2 : étude de la terre, de l'océan, de l'atmosphère et de l'espace;**
- **G S 3 : sciences de la vie;**
- **G S 7 : informatique, applications de l'électronique et télécommunications.**

Les objectifs et programmes intéressant les deux départements ministériels ont été regroupés en quatre chapitres :

- I — la recherche dans les domaines d'action commune des deux Ministères : habitat — urbanisme — transports (travaux du G S 6 hors aéronautique).
- II — la recherche aéronautique civile (travaux du G S 6 et du G S 7).
- III — la prévision météorologique, la pollution atmosphérique et l'étude de l'écorce terrestre (travaux du G S 2).
- IV — l'océanographie et l'industrie de la pêche (travaux du G S 3).

## LA RECHERCHE DANS LES DOMAINES D'ACTION COMMUNE DES DEUX MINISTÈRES : HABITAT — URBANISME — TRANSPORTS

Dans ce domaine, les recherches ont deux finalités principales :

- l'amélioration du cadre et du mode de vie de la population;
- la participation à la croissance économique et le développement des productions industrielles.

Le groupe a donné la priorité aux objectifs de recherche correspondant à la première finalité.

Seuls les programmes ou opérations relevant des deux Ministères seront traités ici. Cependant des indications générales seront données sur les structures mises en place pour répondre aux objectifs prioritaires, dont certains intéressent parfois d'autres ministères.

### L'HABITAT

Les objectifs à atteindre sont de deux ordres :

- améliorer la politique de l'habitat en approfondissant la connaissance des besoins de l'homme, notamment sous leur aspect qualitatif, et la connaissance des mécanismes réglementaires et financiers conditionnant le marché du logement;

- améliorer le niveau technique de l'industrie de la construction, en encourageant un effort de recherche technique et de développement et

parallèlement, en créant les conditions favorables à l'introduction des techniques nouvelles sur le marché, afin, notamment, de diminuer les coûts.

Les programmes de recherche peuvent être regroupés sous trois rubriques :

- la socio-économie de l'habitat;
- les recherches techniques et le développement concernant les matériaux et les techniques de construction;
- les recherches juridiques et structurelles sur le domaine de la construction.

Compte tenu de l'ampleur des problèmes posés, le groupe a proposé de lancer un « **Plan-Construction** » à caractère interministériel.

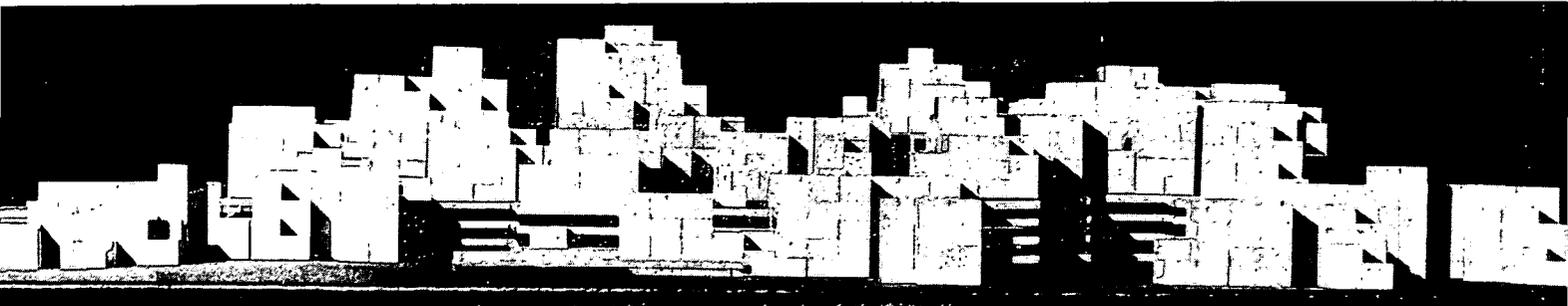
A cette fin, le Premier Ministre, par une lettre en date du 19 mai 1971, a confié à M. Delouvrier la présidence du Comité Directeur du Plan Construction et défini les missions de ce Comité :

- définition des orientations, en établissant notamment les priorités de la recherche, du développement et de l'expérimentation;
- concertation avec les programmes du secteur privé d'une part, entre les programmes des différentes Administrations d'autre part.

Le Comité Directeur comprend donc une trentaine de personnalités nommées *intuitu personarum*: entrepreneurs, industriels, architectes, chercheurs, universitaires, représentants des usagers, ainsi que huit représentants des Administrations intéressées : Équipement et Logement, Développement Industriel et Scientifique, Économie et Finances, Affaires culturelles, Plan et aménagement du territoire, Protection de la nature et de l'environnement. Les représentants de l'État peuvent être réunis en formation restreinte en vue de coordonner leurs actions respectives. Le Comité Directeur peut enfin constituer des groupes de travail ad hoc sur tel ou tel problème particulier.

Le Secrétariat permanent du Comité Directeur est assuré par la Direction de la Construction; le Secrétaire permanent appartient à cette Direction, son adjoint est désigné par le Ministère du Développement Industriel et Scientifique. Des fonctionnaires des différents Ministères déjà cités peuvent lui être affectés.

L'ensemble des autorisations de programme (240 MF) prévues pour cette opération a fait l'objet d'une déclaration de priorité dans le rapport général sur le VI<sup>e</sup> Plan. Il se décompose de la façon suivante :



Plan-Construction : recherche sur le tissu urbain

● **moyens des centres de recherche publics et professionnels** 44 MF

Dans le secteur public, il s'agit des investissements du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (1), établissement public à caractère industriel et commercial, dont les ressources en matière de recherche proviennent pour l'essentiel du Ministère de l'Équipement et du Logement. Cet organisme est orienté sur les sciences appliquées au bâtiment et sur les exigences humaines. Ses effectifs étaient en 1971 de 380 personnes, dont 246 se consacrent à des activités de recherche. Les installations principales sont à Paris et Champs-sur-Marne. Il a créé une annexe à Nantes, spécialisée dans l'éclairage et l'incidence des données climatiques sur la construction; il a également installé à Grenoble une équipe appelée à constituer une annexe consacrée à l'acoustique et à la corrosion des matériaux. Les objectifs d'expansion proposés par le C.S.T.B. sont le doublement des effectifs en 1975 par rapport à 1971.

Dans le secteur privé, il s'agit des investissements des centres techniques du Ministère du Développement Industriel et Scientifique (Matériaux de construction) et du Ministère de l'Équipement (Union Technique Interfédérale du Bâtiment et des Travaux Publics) (1).

Pour ce dernier, outre l'extension du Centre d'essais des structures déjà engagée, il est demandé une participation de l'État à trois opérations principales (Laboratoire d'Isolation thermique à St-Rémy-Lès-Chevreuse, Laboratoires d'Études de l'Environnement à Marseille, et à Lyon).

● **politique de contrats de recherche et de pré-développement** 90 MF

Dans le cadre des orientations définies par le Comité Directeur du Plan Construction, ces contrats intéressent trois budgets :

- le budget de contrats du Ministère de l'Équipement et du Logement;
- le pré-développement au Ministère du Développement Industriel et Scientifique;
- les actions concertées de la D.G.R.S.T.

(1) Voir liste d'adresses,

● **politique de contrats de développement et d'expérimentation technique** 106 MF

Ces crédits sont inclus dans l'enveloppe de l'aide au développement (D.G.R.S.T.). Ils sont destinés principalement à des contrats de développement.

Cependant, compte tenu de l'importance attachée à l'expérimentation à grande échelle pour tester la réaction des usagers devant des solutions nouvelles ainsi que l'économie des procédés par une série appropriée, il n'est pas exclu qu'une partie des crédits ne soit affectée à l'expérimentation. Toutefois celle-ci devrait être assurée normalement par des circuits financiers hors de l'enveloppe recherche.

## LA RECHERCHE URBAINE

L'objectif poursuivi est la connaissance du phénomène urbain, dont les liens avec l'objectif précédent d'amélioration de la qualité de l'habitat et avec celui qui suivra, relatif aux transports urbains, sont évidents. Le rôle central de la recherche urbaine confère une importance particulière aux programmes retenus, qui conditionnent à terme pour une grande part le succès des recherches en matière d'habitat et de transports, et plus généralement en matière d'environnement.

Les orientations retenues s'ordonnent autour de cinq thèmes :

- système économique urbain;
- changement social en milieu urbain;
- espace urbain, et représentation de cet espace dans la vie quotidienne des citoyens;
- formes, espace et architecture;
- techniques de la planification urbaine.

Afin de définir ces orientations, la D.A.F.U. a réuni, parallèlement aux travaux du groupe GS 6, un comité présidé par M. Rottier, comprenant des personnalités scientifiques et des représentants des autres administrations intéressées (C.G.P.,

D.A.T.A.R. (1), D.G.R.S.T., D.G.C.L., Architecture...).

Un premier appel d'offres auprès des équipes de recherche a pu être lancé en 1972, conjointement par la D.G.R.S.T. et la D.A.F.U.

L'instruction des dossiers est assurée par un secrétariat scientifique placé auprès de la D.A.F.U. qui consulte des experts extérieurs.

Les décisions sont prises par le Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique et le Directeur de l'Aménagement Foncier et de l'Urbanisme, après examen des propositions lors d'une réunion présidée par le Délégué Général à la Recherche Scientifique et Technique, à laquelle sont invitées toutes les administrations intéressées.

Les crédits inscrits au VI<sup>e</sup> Plan concernent d'une part un budget de contrats de 46 MF (D.G.R.S.T.-D.A.F.U.); d'autre part un budget de 8 MF destiné à la gestion scientifique des actions et à la diffusion des résultats auprès des différents utilisateurs.

Le Ministère de l'Équipement dispose en outre d'un organisme de recherche : le Centre de Recherche d'Urbanisme, et d'un Centre de Documentation Scientifique, placés sous la tutelle de la D.A.F.U.

## LES SYSTÈMES DE TRANSPORTS (hors aéronautique)

« Les recherches dans les transports visent trois objectifs principaux :

- assurer une meilleure insertion des systèmes dans leur environnement social et économique;
- réduire les nuisances liées aux modes de transports;

(1) C.G.P. : Commissariat Général du Plan; D.A.T.A.R. : Délégation à l'Aménagement du Territoire et à l'Action Régionale; D.G.C.L. : Direction Générale des Collectivités locales.

— augmenter la compétitivité des industries correspondantes.

Les programmes de recherche peuvent être regroupés sous trois axes :

- les recherches socio-économiques;
- les recherches techniques et le développement des nouveaux modes de transports terrestres et maritimes ou l'amélioration des systèmes existants;
- la lutte contre les nuisances.

Dans l'ensemble des recherches relatives aux systèmes de transports, le rapport général du VI<sup>e</sup> Plan a distingué une opération qui fait l'objet d'une déclaration de priorité (146 MF) — on l'a appelée « **Plan-Transports** » par analogie avec le Plan-Construction. Toutefois sa nature ne justifiait pas la mise en place d'une structure de coordination analogue.

Il existait déjà des instances de coordination mises en place par le Ministre des transports comprenant des représentants des autres administrations (Équipement et Logement, D.A.T.A.R., D.G.R.S.T...) et des utilisateurs : Comité de Développement des Techniques Nouvelles de Transports Urbains, et Comité de Développement de l'Aérotrain, présidés par M. Félix, Comité de Développement du Naviplane présidé par M. Rocquemont.

Ce Plan-Transports comprend :

**● le développement de l'Institut de Recherche des Transports 30 MF**

Cet organisme, dont le statut a été arrêté en 1971 (institut à caractère scientifique et technique) est alimenté par le budget des deux ministères (Transports, Équipement et Logement), il a pour mission d'effectuer ou de promouvoir les recherches dans le domaine des Transports. Ses effectifs passeront de 146 en 1971 à 206 en 1975.

**● le développement des organismes spécialisés dans les problèmes de sécurité routière 18 MF**

Il s'agit de l'O.N.S.E.R. (Office National de la Sécurité Routière, association de la loi de 1901) et de l'U.T.A.C. (Union Technique de l'Automobile et du Cycle, centre à caractère professionnel).

**● le lancement de 4 actions thématiques programmées (contrats) dont l'animation scientifique est confiée à l'I.R.T. 43 MF**

- Socio-économie des Transports;
- véhicule sûr (accroissement de la sécurité);
- véhicule non polluant (réduction de la pollution due au moteur à combustion interne);
- lutte contre le bruit des transports terrestres.

**● des contrats de recherche et développement sur les nouveaux modes de transports urbains 55 MF**

Les moyens financiers seront soit sur la ligne « modes nouveaux de transports » gérée par la Mission de la Recherche, soit à la D.G.R.S.T.

Ce thème a fait l'objet d'une priorité particulière, compte tenu des besoins exprimés notamment par les villes moyennes.

En dehors de ce Plan-Transports, trois programmes ont été retenus et sont traités sous forme de contrats, soit du Ministère des Transports, soit de la D.G.R.S.T. :

- la technique des coussins d'air 101 MF
- l'amélioration des Transports Terrestres 29 MF
- l'amélioration des Transports Maritimes 32 MF

Au total, les Autorisations de Programmes proposées en hypothèses basses pour les transports s'élèvent à 308 MF.

**LES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORTS**

Les objectifs de la recherche sont essentiellement d'ordre économique: la réduction du coût des investissements publics et de l'entretien des ouvrages ainsi que la compétitivité des entreprises.

Les trois principaux axes de recherche sont :

- le calcul des structures et ouvrages;
- l'emploi de matériaux nouveaux et leur adaptation au problème des infrastructures;
- la gestion des infrastructures (équipement, signalisation, entretien).

Il existe dans ce domaine un important dispositif de recherche : les laboratoires des Ponts et Chaussées — le Laboratoire Central avait un effectif de 302 personnes affectées à la recherche en 1970, et les Laboratoires Régionaux un effectif de 400 personnes. Les taux de croissance proposés sont respectivement de 5 % et de 2 % par an.

Une enveloppe de 50 MF a été prévue, dont une grande partie sera consacrée à la construction du Centre de Nantes du L.C.P.C. (1) où seront installés les laboratoires lourds orientés vers les expérimentations en vraie grandeur.

Il existe également un certain nombre d'équipes d'animation de la recherche fonctionnant dans les services du Ministère de l'Équipement et du Logement :

- Direction des Routes : S.E.T.R.A. (2)
- Direction des Ports Maritimes et Voies Navigables : service des Phares et Balises, service Central Hydrologique.

(1) Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

(2) Service d'Études Techniques des Routes et Autoroutes.

Voir liste d'adresses.

Outre les investissements importants évoqués ci-dessus, il a été proposé :

● une politique de contrats de recherche 22 MF

L'animation scientifique de cette action serait confiée à certains des organismes ou services ci-dessus (L.C.P.C. - S.E.T.R.A.).

● une politique d'aide au développement 18 MF

Il s'agit ici des crédits de la D.G.R.S.T.

Le Groupe GS 6 a également fait un certain nombre de recommandations relatives à des actions intéressant les deux ministères, mais qui devaient être traitées au titre des budgets de fonctionnement :

— la création de bourses de re-

cherche post-scolaires à l'École Nationale des Ponts et Chaussées;

— le développement du Centre d'Informatique Recherche géré par l'I.R.T., mais fournissant également des prestations au L.C.P.C. et à l'E.N.P.C. (1).

(1) École Nationale des Ponts et Chaussées.

Voir liste d'adresses.

## LA RECHERCHE AÉRONAUTIQUE CIVILE

Par suite de la difficulté d'isoler les activités de recherche des activités industrielles et commerciales, on a distingué entre les grands programmes qui sont l'objet de décisions du Gouvernement, les programmes moyens, qui sont liés à un type d'appareil, les études et recherches appliquées « destinées à développer le potentiel d'innovation technique » et ayant pour ambition de proposer aux besoins du marché des matériels mieux adaptés.

La programmation des études et recherches appliquées appartient seule à la Commission de la Recherche. Les autres programmes sont financés dans le cadre du Comité de l'Industrie Aéronautique et Spatiale.

Deux groupes sectoriels sont intéressés : le GS 7 pour les équipements électroniques sol et bord, et le GS 6 pour les recherches aéronautiques proprement dites et les équipements autres que ceux traités par le GS 7.

### LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES AÉRONAUTIQUES AU SOL ET A BORD (GS 7)

Il a été proposé un crédit de 155 MF d'Autorisations de Programme au titre du VI<sup>e</sup> Plén à ins-

crire au budget du S.G.A.C. (1). La justification de cette demande est la suivante :

— faiblesse des moyens financiers destinés aux industries d'équipement électronique dans le cadre des grands programmes aéronautiques alors que bien souvent leur succès à moyen terme en dépendra;

— diminution des crédits « militaires » affectés à ce domaine de recherche qui contribuaient largement à soutenir l'effort de Recherche et Développement des firmes d'électronique.

### LES RECHERCHES GÉNÉRALES EN MATIÈRE D'AÉRONAUTIQUE ET LES ÉQUIPEMENTS DE BORD (GS 6)

Il a été proposé d'inscrire 356 MF d'Autorisations de Programme au budget du S.G.A.C., d'une part pour des contrats de recherche à passer avec l'industrie ou les laboratoires compétents, et d'autre part pour une participation à des investissements en matériels dans des établissements publics. Cette enveloppe est ainsi répartie :

(1) Secrétariat Général à l'Aviation Civile.

Voir liste d'adresses

● 40 MF pour les recherches sur les équipements de bord

(autres que ceux du GS 7) : génération électrique, roues, freins... en priorité dans les recherches aéronautiques.

● 256 MF pour les recherches générales liées à la réalisation des programmes futurs d'appareils civils : nuisance, sécurité, études d'aérodynamique, structures, moteurs...

● 60 MF d'investissements (construction et matériel individualisés) dans les centres d'Istres, de Modane et de Toulouse. Dans cette enveloppe, une aide aux investissements de l'O.N.E.R.A. (1) est prévue : adaptation de souffleries existantes à des essais de qualités de vol d'A.D.A.C. et d'A.D.A.V., moyens d'essais de vibration, etc.

Il a été créé en 1971 auprès du Secrétariat Général à l'Aviation Civile un comité consultatif qui a pour mission de donner un avis sur les orientations en matière de recherche aéronautique civile. Ce comité, présidé par M. Malavard, est intitulé : Comité d'Orientation de la Recherche pour l'Aéronautique Civile (C.O.R.A.C.).

(1) O.N.E.R.A. : Office National d'Études et de Recherches aérospatiales.

Voir liste d'adresses

# LA PRÉVISION MÉTÉOROLOGIQUE, LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET L'ÉTUDE DE L'ÉCORCE TERRESTRE

La Météorologie Nationale et l'I.G.N. (1) participent dans leurs domaines respectifs aux axes de recherche définis par le groupe sectoriel GS 2.

## LA MÉTÉOROLOGIE NATIONALE

Les recherches et études effectuées par cette Direction peuvent être regroupées en 3 thèmes :

— la prévision météorologique à échéance suffisamment lointaine (1 semaine);

— la météorologie spatiale : observations à partir de satellites pour, notamment, le repérage de cyclones et orages;

— les études climatologiques et les simulations sur maquette, conçues comme une aide à l'aménagement de zones d'activités et d'habitations (implantations des sources de nuisances dans les villes nouvelles...).

Les deux premiers thèmes ont amené la participation de la Météorologie Nationale à un programme international de recherche, le G.A.R.P. (Global atmospheric research program) lancé par l'Organisation Météorologique Mon-

(1) Institut Géographique National.  
Voir liste d'adresses

diale et le C.I.U.S. Le GS 2 a regroupé les recherches de ces 2 thèmes dans l'axe de recherche « Météorologie », et a prévu une dotation de 36,5 MF au cours du VI<sup>e</sup> Plan pour les programmes suivants :

— participation au programme de météorologie spatiale (développement et perfectionnement des équipements de réception et de traitement des observations);

— perfectionnement ou étude de nouveaux instruments d'observation de surface ou sur radiosonde, et sur véhicules automatiques, bouées météorologiques, fusées-sonde;

— participation aux frais de location et d'exploitation des moyens de calcul dans le cadre de l'amélioration des méthodes numériques de prévision et de simulation;

— étude de la dynamique de l'atmosphère et des processus énergétiques;

— météorologie appliquée : précipitation, glaciologie.

Le troisième thème, les études climatologiques, a été classé dans l'axe de recherche « Pollutions », et une dotation de 2,4 MF a été prévue pour des études sur maquettes et instrumentations sur des sites à urbaniser, et pour l'équipement d'un avion en vue de recherches atmosphériques.

Au total, une enveloppe de 38,5 MF serait demandée pour la Météorologie Nationale. A l'intérieur de cette enveloppe, l'opération rela-

tive à la Météorologie Spatiale a fait l'objet d'une déclaration de priorité dans le rapport général du VI<sup>e</sup> Plan (participation de la Météorologie Nationale à ce programme : 10 MF).

## L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE NATIONAL

La vocation de l'I.G.N. est l'étude et la description de la forme de la terre et des divers aspects de sa surface, et la distribution des informations ainsi recueillies.

Le GS 2 a prévu une dotation en Autorisations de Programme de l'ordre de 19,5 MF pour les programmes suivants :

— géodésie : équipement pour l'étude des mouvements de l'écorce terrestre et du champ de pesanteur; géodésie spatiale (photographies sur fonds d'étoile de satellites brillants, télémétrie laser, mesures d'effet Doppler);

— automatisation de la cartographie et traitement de l'information (géomatique). Applications spéciales de la photogramétrie;

— télédétection : étude qualitative de la surface terrestre et de son environnement au moyen de détecteurs aéroportés, ou portés par des satellites. L'I.G.N. pilote conjointement avec le C.N.E.S., un programme de prospection des ressources terrestres à partir de capteurs aéroportés.

## L'OCÉANOGRAPHIE ET L'INDUSTRIE DE LA PÊCHE

Dans ce domaine, le ministère des Transports (Secrétariat Général de la Marine Marchande) dispose d'un organisme de recherche et de con-

trôle : l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes (1).

(1) Voir liste d'adresses

Sa mission est double :

● promouvoir et mener des recherches scientifiques et techniques concernant les pêches maritimes, les

techniques de conservations et d'utilisation du poisson et la conchyliculture;

- assurer le contrôle de la salubrité et de la qualité de certains produits, notamment coquillages et conserves.

Pour assurer sa mission, l'Institut dispose :

- de 5 navires de recherche (la « Thalassa », la « Pélagia », le « Roselys », l'« Ichtys » et le « Cryos »);

- d'un Centre national situé à Nantes, de 5 centres de recherches (Boulogne-sur-Mer, La Trinité-sur-Mer, La Rochelle, La Tremblade, Sète et Saint-Pierre et Miquelon), et de petits laboratoires spécialisés (Caen, Roscoff, Arcachon, La Réunion, La Martinique, La Guyane, Lorient).

Au total, le personnel de l'Institut représente 386 personnes, 12 % de l'effectif assumant les tâches de Direction et d'Administration, 37 % la Recherche, 31 % l'exécution des contrôles et 20 % l'armement des navires.

Parmi les objectifs définis par le groupe sectoriel 3, l'institut scientifique et technique des pêches maritimes est plus spécialement intéressé par deux d'entre eux :

- interrelations entre les êtres vivants et leur environnement;
- sciences de la vie et industrie.

Les opérations individualisées dans le rapport du GS 3 sont les suivantes :

### ● interrelations entre les êtres vivants et leur environnement 2 MF

- étude des nuisances dues à la pollution des eaux marines : incidences de la contamination de la mer sur le peuplement et l'utilisation urbaine et industrielle du littoral, contamination des aliments,

- étude des réactions des organismes au milieu : océanographie de la pêche et ostréiculture.

### ● sciences de la vie et industries

- recherche sur les produits de la pêche : technologie de conservation, transformation, biochimie, bactériologie;

- création d'un bassin d'étude des chaluts et d'un laboratoire d'études des engins de pêches.

En conclusion, les prévisions du VI<sup>e</sup> Plan conduisent à un accroissement substantiel de l'effort de recherche des deux ministères. Le montant des autorisations de programme est en francs courants presque 5 fois plus important que celui des crédits obtenus pendant la durée du V<sup>e</sup> Plan (100 MF) pour les secteurs autres que l'aéronautique, secteur qui n'était pas alors dans l'enveloppe recherche.

Malheureusement, le taux de réalisation du VI<sup>e</sup> Plan à la fin de l'année 1972, en francs constants, n'excède pas 20 % du total. Cette situation est liée en partie à la faiblesse du budget 1971 établi avant les travaux de programmation du VI<sup>e</sup> Plan et qui ne tenait donc pas compte de la priorité accordée depuis à l'ensemble des programmes des deux départements au sein de l'enveloppe recherche, et notamment au « plan construction » et aux « systèmes de transports ».

C'est une des tâches essentielles

de la « Mission de la Recherche » commune aux deux départements, que de s'efforcer de traduire dans la préparation des budgets annuels la réalisation des objectifs du Plan en fonction de l'évolution de la conjoncture. A ce titre, elle rassemble chaque année les demandes des services et organismes au titre de la recherche scientifique et technique, et prépare les demandes budgétaires adressées par les deux Ministres au Ministre du développement industriel et scientifique. Étant chargée de la coordination des programmes des deux ministères, elle est ainsi l'interlocuteur privilégié de la D.G.R.S.T. En outre, elle peut mener une action sur les structures de recherche et jouer, le cas échéant, un rôle d'animation directe pour des programmes intéressant plusieurs organismes ou directions.

Il convient enfin de souligner qu'une importante part des crédits demandés en autorisation de programme est destinée à des contrats « extra-muros ». En cela, la politique de recherche et développement des deux ministères répond au souhait exprimé par la commission de la recherche du VI<sup>e</sup> Plan de s'affranchir, toutes les fois que cela est possible, des « rigidités structurelles ». Cette orientation implique, néanmoins, que les équipes chargées de mettre en œuvre cette politique (animation scientifique, suivi des opérations, gestion, coordination) puissent disposer d'un personnel de qualité, ayant une expérience professionnelle dans les domaines considérés.

Marie-France BOULAY

*Ingénieur Civil des Ponts et Chaussées  
Chef de la Mission de la Recherche*

# **1. HABITAT**

---



## QUELQUES SIGLES...

ARC (méthodes)	Analyse rapide du coût de la construction.
CEBTP	Centre expérimental de recherche et d'études du bâtiment et des travaux publics.
CEMP	Centre d'études des matières plastiques.
CERIB	Centre d'études et de recherche de l'industrie du béton manufacturé.
CERILH	Centre d'études et de recherche de l'industrie des liants hydrauliques.
CoSTIC	Comité scientifique et technique de l'industrie du chauffage, de la ventilation et du conditionnement d'air (organisme opérationnel de l'U.M.).
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment.
CTB	Centre technique du bois.
CTTB	Centre technique des tuiles et briques.
CTICM	Centre technique industriel de la construction métallique.
DBTPC	Direction du Bâtiment et des travaux publics et de la construction.
DER	Dispositif expérimental réduit.
DTU	Directives techniques d'utilisation.
GRECOH	Groupe de recherche et d'études sur la construction et l'habitat.
IRT	Institut de recherches des Transports.
SES	Service d'essai des structures du C.E.B.T.P.
SETRA	Service technique des routes et autoroutes.
SMALA (modèle)	Simulation du marché du logement au niveau de l'agglomération.
UTI	Union technique interprofessionnelle des fédérations nationales du bâtiment et des travaux publics.

(\*) Voir les adresses des organismes cités.

La rédaction des articles qui suivent a principalement été assurée par .

Mme RUAULT, assistante à la Direction générale du C.T.I.C.M.

MM. CHASSEL, administrateur civil, chargé du Budget et des procédures de financement au secrétariat permanent du Plan-Construction;

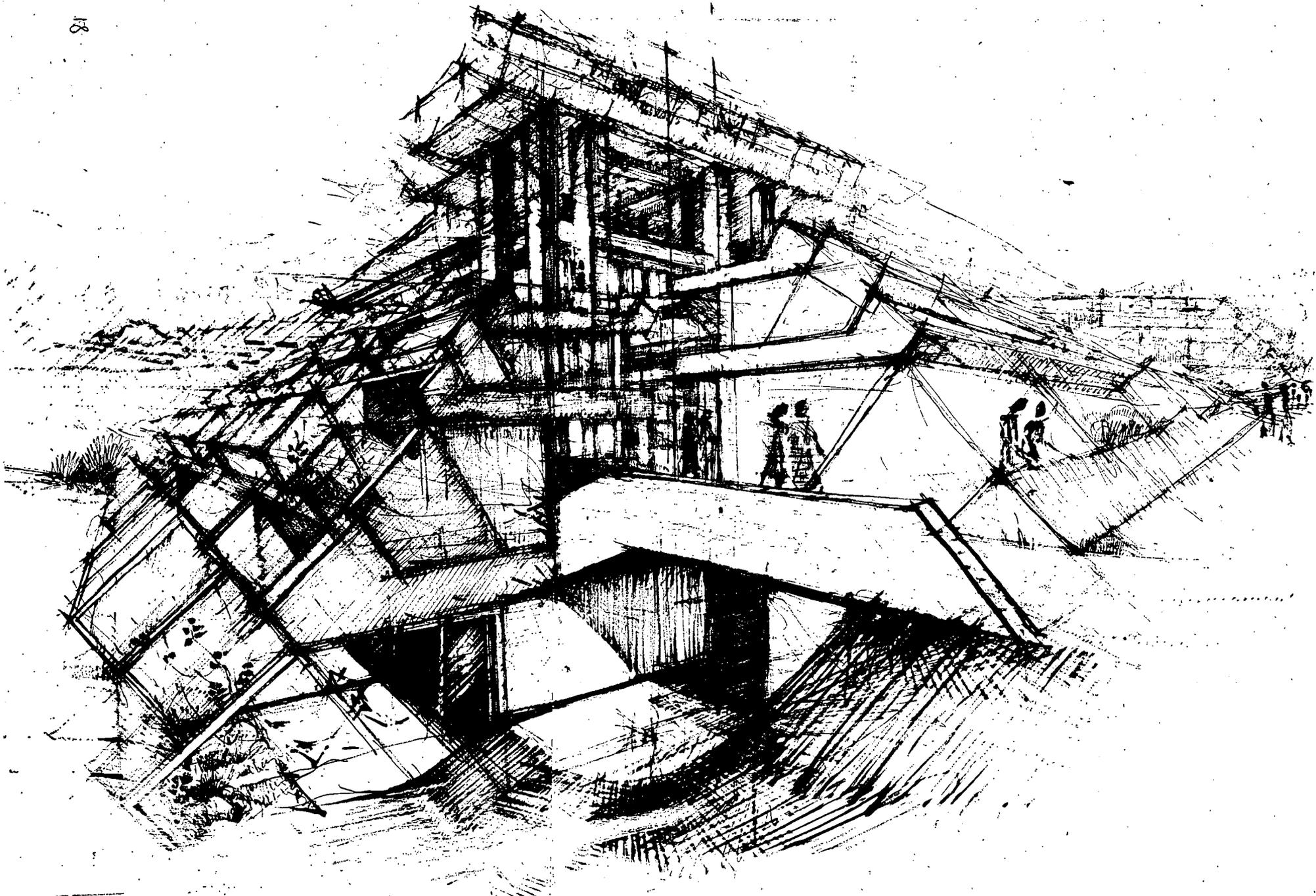
de ROHAN, administrateur civil, chargé de mission à la Direction de la Construction;

LÉONARD, ingénieur divisionnaire des T.P.E. chargé de mission à la Direction du Bâtiment et des Travaux publics;

CADIERGUES, directeur général du COSTIC (U.T.I.);

AIGROT, directeur adjoint du C.S.T.B.

CABRET, JOSSE, FOUGEA et PÉGUIN du C.S.T.B.



Habitat, lumière, verdure, mouvement (P.A.N.)

# OU EN EST LE PLAN-CONSTRUCTION ?

Présenté le 25 mai 1971 à la presse par les Ministres intéressés, le Plan-Construction a déjà près d'une année d'existence, au cours de laquelle il a pu se renforcer en moyens administratifs, préciser sa doctrine et nouer toutes les relations utiles avec d'autres services publics et les milieux professionnels intéressés. Son rôle apparaît maintenant déterminant dans la définition d'un habitat nouveau et de qualité. Nous ne broserons ici qu'un tableau des actions les plus remarquables du Plan-Construction dans le domaine de la recherche.

Nous examinerons :

- les actions de recherche du Plan-Construction, telles qu'elles apparaissent après une année de fonctionnement et notamment dans la première tranche, déjà fixée, du programme 1972;

- une prospective, sur la base des rapports des groupes de travail constitués à l'initiative du Comité directeur. L'état d'avancement des travaux des groupes est variable puisque, à la date où paraîtra ce numéro, le Comité directeur aura discuté certains des rapports alors que d'autres groupes de travail ne seront pas encore constitués. Un inventaire de ces groupes de travail et des missions qui leur sont imparties semble pour le moment la meilleure présentation des propositions futures de recherches dans le domaine de l'habitat;

- et pour conclure, la description de quelques points d'application privilégiés du Plan-Construction qui constituent autant de tests par lesquels la recherche et l'innovation sont éprouvées et se réalisent dans les faits.

## LES ACTIONS DE RECHERCHE ENGAGÉES EN 1971

1971 a été une année d'adaptation exploratoire. Une ligne nouvelle, le chapitre 55-45 — « Recherches en matière d'habitat (plan-construction) » — a été ouverte au budget du ministère de l'Équipement et du Logement, et doté de 3,5 MF. Les contrats passés grâce à ce crédit ont permis de poursuivre le programme entrepris depuis quelques années, mais aussi d'élaborer quelques thèmes nouveaux, dans la ligne des options esquissées pour le Plan-Construction.

Quatre préoccupations ont ainsi prévalu :

- contribuer à la définition d'un habitat de qualité,

- favoriser des types d'habitat variés adaptés à des populations différentes,

- préparer une amélioration de la réglementation,

- aider l'apparition de techniques innovantes.

Les recherches suivantes ont été entreprises, ou poursuivies en 1971.

- **Recherches sur « mode de vie et habitat »**

Les recherches conduites dans ce domaine, depuis quatre ans, par le G.R.E.C.O.H. (groupe de Recherches et d'Études sur la Construction et l'Habitat), ont permis de mieux connaître les besoins différents de plusieurs catégories de population et d'adapter la réglementation à leurs problèmes particuliers.

Deux contrats 1971 font donc suite à des études antérieures :

— types de logements recherchés par des ménages qui approchent de la retraite,

— prospection systématique, auprès des constructeurs, des logements susceptibles de convenir aux handicapés physiques.

Deux autres études s'attachent à prévoir une évolution des besoins ou des attitudes :

— attitude des jeunes vis-à-vis de l'habitat des grands ensembles et du statut d'occupation;

— quels services, actuellement assurés à l'intérieur de chaque logement, pourraient devenir des services collectifs, étant donné l'évolution prévisible des modes de vie ?

#### ● Recherches relatives aux populations « hors marchés »

C'est-à-dire aux populations qui, pour des raisons variées, ne peuvent, dans les conditions actuelles, payer le loyer d'un logement correspondant à leurs besoins.

#### ● Recherches économiques

— « L'unité de consommation logement ». Cette recherche sur les sommes que chaque famille peut consacrer à son logement sans déséquilibrer son budget, pourrait éclairer, dans l'avenir, la réforme de certaines modalités d'octroi des aides au logement.

— Un contrat exploratoire en vue de la création dans une ville « pilote » d'un système d'information permet-

tant de saisir toutes les données ayant une influence sur le marché du logement, ou influencées par celui-ci.

#### ● Recherches relatives aux qualités du logement

Le but de ces recherches est de définir les mesures propres à doter les logements de qualités essentielles au plan du confort (acoustique, thermique, souplesse des logements) ou de l'économie (réduction des charges de chauffage) :

— recherches en vue de la mise au point du label « confort acoustique »,

— confort thermique d'été en site bruyant,

— méthode d'appréciation de la qualité des voiries et réseaux divers,

— recherches sur la diversité architecturale que permettent les divers systèmes de construction.

#### ● Recherches de méthodes de conception

Il s'agit de concevoir des projets de meilleure qualité tout en recherchant l'optimum économique :

— adaptation de la méthode A.R.C. à l'appréciation de la consistance; cette méthode (analyse rapide du coût de la construction) permet d'apprécier l'influence de la géométrie des projets sur leur coût. On peut espérer l'appliquer à la détermination de la consistance, c'est-à-dire de la « valeur utile » des projets.

— mise au point d'une méthode A.R.C. simplifiée;

— recherche sur l'appréciation de la qualité thermique en vue de parvenir à une diminution du coût total d'isolation et d'exploitation.

● En outre, deux contrats ont pour objet les recherches relatives à deux opérations particulières, à l'occasion :

— des études d'un quartier de la Ville Nouvelle de Saint-Quentin-en-Yvelines,

— de l'amélioration du procédé « Geai ».

● Il faut citer d'autre part les recherches confiées au C.S.T.B., et particulièrement celles qui ont eu pour objet d'explorer certaines voies nouvelles paraissant particulièrement riches en possibilités d'innovation :

— élimination du bruit par un dispositif à opposition de phase,

— constructions dégagées des servitudes du sol,

— technologie des tridimensionnels légers et de leurs conditions de développement,

— techniques adaptées à l'industrialisation des artisans : blocs et bardages,

— technologie nouvelles de préfabrication utilisant le béton; mécanisation de la fabrication; nouvelles solutions de panneaux sandwiches.

On remarquera d'ailleurs que le Comité directeur a jugé bon de poursuivre la plupart de ces voies nouvelles au titre de la première tranche du programme 1972.

## LES RECHERCHES LANCÉES EN 1972

Le Comité directeur a arrêté, le 8 décembre 1971, une première série de thèmes qui serviront de fil conducteur pour le choix des recherches engagées en 1972 avec l'aide de l'État et autour desquelles devraient se recentrer les travaux du secteur

privé. Ces thèmes ont été choisis de manière à favoriser l'éclosion, dans les prochaines années, de **nouveaux types de construction** ou de **nouvelles méthodes de conception**. Certains d'entre eux pourraient déboucher, en cas de succès, sur des

techniques ou des architectures « révolutionnaires », d'autres sont destinés à entraîner l'ensemble des professions du bâtiment dans un mouvement de progrès.

La part importante réservée, dans ce premier choix, aux recherches

d'ordre technologique, est un reflet de la contribution apportée au Comité directeur par le groupe des technologies, dont le rapport a été déposé dès l'automne 1971.

Les thèmes choisis visent, soit à assurer l'évolution technologique de diverses catégories d'entreprises et à favoriser l'insertion de l'industrie dans le secteur de la construction; soit à inciter à l'innovation les professions du bâtiment en leur donnant les moyens de franchir le nouveau pas technologique indispensable. On peut espérer que ces thèmes aboutiront à des résultats à court terme, c'est-à-dire à des produits et à des procédés qui déboucheront sur le marché dans les trois ans à venir.

— **Marchés de nouveaux produits**, procédés et de nouvelles conceptions architecturales. Des méthodes d'étude de marché seront mises au point; elles conduiront à une meilleure connaissance des chances de commercialisation des techniques nouvelles ou des réalisations expérimentales.

— **Architecture nouvelle**. Il s'agit ici de briser la monotonie des constructions actuelles, de contribuer à la mise en œuvre d'un environnement de qualité, d'expérimenter des idées neuves sur l'habitat.

— **Modules légers**. Les maisons mobiles américaines, qui sont en définitive de très grandes caravanes d'habitation permanente, ont provoqué la naissance de procédés de construction par « boîtes ». Les dimensions de ces boîtes peuvent aller de celles d'une pièce à celles d'un logement. Elles sont parfois susceptibles de se superposer, ou de s'accrocher à une structure en béton ou en acier. Il n'est pas démontré que ces techniques soient, en France, compétitives, ni qu'elles conviennent à la demande. Des études préliminaires seront engagées pour le vérifier.

— **Assemblage de petits éléments protégés par des bardages**. Au lieu de revêtir d'un enduit ou de pâte de verre un mur en maçonnerie,

on peut, pour améliorer son aspect et le rendre étanche, y accrocher un habillage. Le « bardage » peut être en bois, en métal, en matière plastique, etc.

De tels procédés ne sont pas pratiqués couramment dans le logement. Leur utilisation à grande échelle paraît cependant de nature à provoquer des économies, et des progrès sur la qualité.

— **Composants. Panneaux de façade** : (de nombreux types de panneaux de façade légers existent déjà, mais des innovations peuvent être encouragées : emploi de matières plastiques, de terre cuite, de plâtre, etc.); **plomberie incorporée dans les cloisons**.

— **Matériaux nouveaux**. Des aides seront accordées à la mise au point de certains matériaux nouveaux, notamment de matériaux dits « composites », tels que :

— bétons dans lesquels le ciment est remplacé par un liant plastique,

— grands éléments « sandwiches » (comportant une âme pour isolation thermique entre deux parois),

— matériaux imprégnés.

— **Nouveaux arrangements des ouvrages** (« synopsis » nouveaux). A chaque ouvrage, est associé traditionnellement un certain nombre de fonctions : ainsi, l'ouvrage fenêtre a pour fonction d'éclairer et de ventiler. Créer une ventilation indépendante et laisser les vitrages fixes a conduit à des systèmes de construction vraiment nouveaux. Les recherches sur les correspondances entre fonctions et ouvrages devraient permettre la découverte plus systématique de nouvelles solutions.

— **Panneaux de béton**. Les panneaux de béton préfabriqués sont une des techniques devenues classiques de l'industrialisation du bâtiment. De nouveaux progrès, concernant notamment la mécanisation de la fabrication seront favorisés.

— **Systèmes ouverts** (industrialisation ouverte). C'est le système

dans lequel **des composants** fabriqués par des industriels indépendants les uns des autres et de l'entrepreneur sont assemblés sur le chantier d'une manière simple, de façon à constituer des constructions variées et bien adaptées aux besoins. Des normes sur les joints doivent être élaborées.

— **Frais de gestion, entretien, exploitation des logements**

— **Méthodes d'aide à la conception**. Il s'agit de mettre au point des méthodes permettant, d'une part, la prise en compte, dès la conception des logements, des charges d'exploitation (chauffage...) et des problèmes de gestion (facilité d'entretien des locaux collectifs, par exemple), **d'autre part, l'évaluation** des conséquences financières des choix effectués au stade de l'avant-projet.

— **Documentation**. Le centre de documentation automatique que met au point la Fédération nationale du Bâtiment, sera ouvert, à toutes les professions qui participent à la construction, ainsi qu'aux services publics de l'État et aux collectivités dans la mesure où l'État participe à son financement.

Les contrats de recherche seront passés, après négociation directe, lorsque les organismes susceptibles de les mener à bien sont très peu nombreux, ou après appel d'offres restreint, dans les autres cas. Un appel d'idées très général est lancé, par ailleurs, auprès des maîtres d'œuvre sur le thème « programme d'architecture nouvelle ».

La deuxième série de thèmes, qui sera arrêtée en avril 1972, comportera, en outre, des recherches fondamentales et fera une plus large part aux sciences humaines sur la base du rapport du groupe spécialisé « Sciences humaines ». Le débat qui a eu lieu le 19 janvier 1972 sur ce rapport a déjà permis de mettre en relief les principales lacunes des recherches en sciences humaines et de préciser l'importance relative des différents domaines de recherche relevant de ce groupe.

## LES ACTIONS FUTURES PROPOSÉES PAR LES GROUPES DE TRAVAIL

« Des groupes de travail réuniront, pour l'étude de thèmes particuliers, des personnes compétentes d'origines diverses. Ils organiseront la confrontation des idées et proposeront des orientations pour la recherche, le développement et l'expérimentation, préparant ainsi les travaux du Comité Directeur. »

(Lettre du Premier Ministre à M. Paul Delouvrier en date du 19 mai 1971).

Deux groupes de travail temporaires ont abouti dès 1971 :

● l'un, le groupe « **technologies** », présidé par M. Spinetta, a fourni un inventaire des technologies existantes et des tendances et a fait des propositions cherchant :

« — à obtenir à court terme des résultats nécessaires dans l'économie de production,

— à inciter aux actions structurantes même si elles n'ont pas d'impact économique à court terme,

— à faire bouger le présent en plaçant le futur sur le plan des concepts et des idées. »

● l'autre, le groupe « **Sciences humaines** », présidé par M. Cuise-  
nier, a mis en évidence :

— la nécessité de procéder à des bilans détaillés des recherches en sciences humaines et des connaissances qu'elles ont apportées

— la nécessité et la difficulté de la diffusion des résultats de ces recherches

— l'importance à attacher à l'expérimentation, c'est-à-dire aux recherches conduites à l'occasion de réalisations expérimentales par des équipes pluridisciplinaires.

— Quatre groupes permanents sont au travail :

● l'un dit « **méthode de programmation et de sélection des actions du plan construction** », présidé par M. Piganiol, entreprend une analyse structurelle pour fournir les moyens d'une stratégie et favoriser la découverte de nouvelles voies de recherche; parallèlement il élabore des critères de choix pour sélectionner les projets et pour assurer la meilleure utilisation des crédits.

● Le second, dit « **industrialisation ouverte** », présidé par M. Giraud, (directeur général de la SOCO-TEC) fait le bilan des avantages d'une fabrication par des industriels indépendants les uns des autres, d'éléments de construction à destination précise dans le bâtiment. Il propose des actions pour développer cette fabrication et en faciliter la diffusion; il souhaite suivre une expérimentation.

● Le troisième, dit « **mobilité, flexibilité, obsolescence** », présidé par M. Lisle, dresse un inventaire des techniques qui donnent la possibilité :

— de modifier : la distribution des locaux, ou leur surface, ou leur équipement;

— de transporter des bâtiments éventuellement par démontage et remontage.

Parallèlement, il étudie les demandes de changement portant sur le lieu de résidence, la taille des logements, leur équipement et les demandes de logement de faible durée d'usage.

Il compare les solutions de déménagement et de modification de logements.

● Le quatrième, dit « **Information et pédagogie de l'habitat** »,

présidé par M. André Tessier du Cros, définit comme suit ses objectifs :

— mettre progressivement le public en position d'intervenir dans le processus de construction, afin que les usagers soient effectivement associés à la conception et à la gestion de l'habitat.

— informer les diverses professions intervenant dans la construction des connaissances les plus récentes dans le domaine des sciences humaines appliquées à l'habitat. Les mettre en état de réceptivité à l'égard des désirs du public.

— éliminer les blocages dus au manque d'information, qui s'opposent à l'innovation architecturale ou technologique.

Cela implique une communication véritable des connaissances et des opinions entre les différents groupes sociaux concernés, de telle sorte que l'information circule des spécialistes vers le public et inversement. Le groupe propose une **liste de recherches** à engager sur l'état des connaissances du public en matière d'habitat et une **série d'actions d'information** en direction des diverses catégories de public et des diverses professions. Le groupe souhaite suivre les actions entreprises et en tirer les enseignements.

— **Cinq nouveaux groupes de travail** sont envisagés :

● Surfaces,

● Acoustique,

● Organisation, perception et utilisation des espaces,

● Coût économique global du logement,

● Analyse de système et blocage à l'innovation.

# RÉALISATIONS EXPÉRIMENTALES

Il est vraiment intéressant de vérifier ou d'infirmer des hypothèses nouvelles sur la conception ou la production de l'habitat en construisant un certain nombre de logements et, bien évidemment, il ne suffira pas de réaliser ces logements : il faudra aussi **observer** la mise en œuvre et ensuite le comportement en service.

Les réalisations expérimentales sont classées selon la dominante architecturale, technique ou sociologique, des hypothèses et enseignements attendus. Bien entendu, une réalisation déterminée pourra relever, à des titres divers, de deux ou des trois catégories.

En dehors de son objet même, tel qu'il est ainsi défini, la réalisation expérimentale de logements a une grande vertu : elle rend crédible, aux yeux du public et des maîtres d'ouvrage, des formules nouvelles qui demeurent inconnues ou éveillent le scepticisme, tant qu'elles restent dans les cartons ou même à l'état de prototype. L'expérimentation a donc une dimension pédagogique : elle contribue à créer un climat favorable à l'innovation.

Pour ces raisons, et parce qu'il entendait donner à ses actions un caractère concret, le Plan-Construction a donc décidé de faire, d'emblée, une place importante à l'expérimentation. Deux mesures ont été prises en ce sens :

— le Ministre de l'Équipement a réservé, pour 1971, 3 000 logements à cet effet; cette réserve a été portée à 4 000 logements en 1972.

Une cellule « réalisations expérimentales » a été constituée, dès le début de 1971, au sein du Secrétariat permanent du Plan-Construction.

## LES RÉALISATIONS EXPÉRIMENTALES FINANCÉES EN 1971

Première constatation : il n'y a pas, en France, un grand nombre de projets à caractère expérimental suffisamment étudiés pour être réalisés à court terme. On peut voir, dans cette situation, un reflet de la faiblesse des études et des recherches opérationnelles dans ce domaine.

On peut espérer que, le Plan-Construction aidant, il en ira bientôt différemment. Une sélection sera alors opérée en fonction des orientations retenues précisément dans le cadre du Plan-Construction.

En 1971, rares ont été les dossiers susceptibles d'être retenus. Un millier de logements seulement, sur les 3 000 réservés, ont été utilisés entre juin et décembre 1971.

Les projets financés se regroupent en trois catégories :

### 1. Les réalisations expérimentales suscitées par le Plan-Construction

Il s'agissait de fournir un site d'application par l'intermédiaire d'un Maître d'ouvrage à des conceptions architecturales et à des systèmes techniques novateurs. La recherche des Maîtres d'ouvrage a été effectuée notamment grâce à l'Union nationale des Fédérations d'Organisation d'H.L.M.

### 2. Les réalisations expérimentales présentées par des Maîtres d'ouvrage

Diverses réalisations programmées, souvent antérieurement au Plan-Construction, par des Maîtres d'ouvrage, ont mérité une aide du Plan-Construction.

### 3. Les réalisations de diffusion

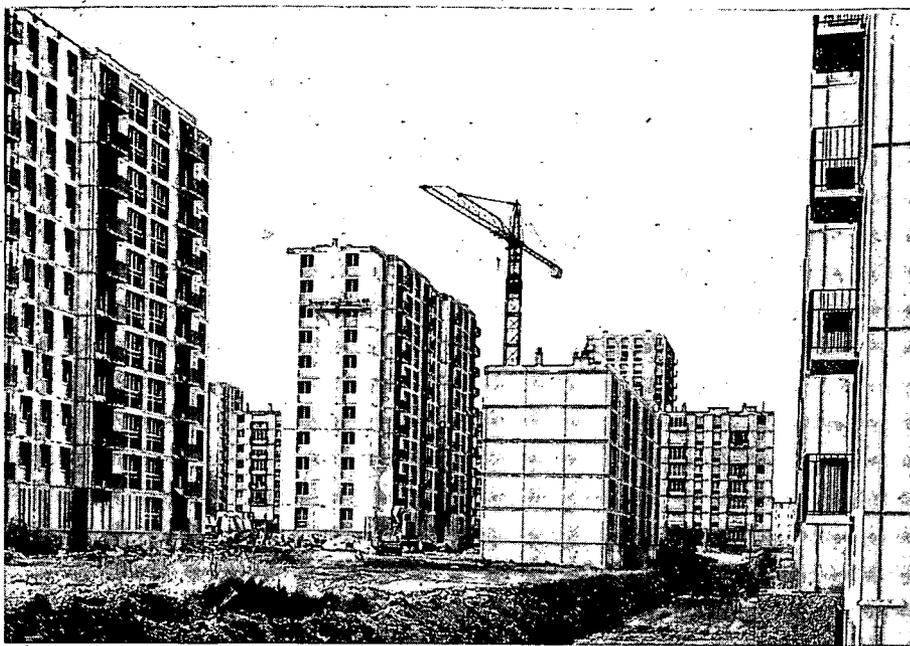
Diverses réalisations utilisent un procédé ou un matériau nouveau. Sans être expérimentales, elles permettent d'encourager la diffusion de ces innovations.

C'est pourquoi des financements ont été accordés :

— à des constructions en maisons individuelles financées par prêts spéciaux immédiats du Crédit Foncier, utilisant un matériau nouveau constitué de billes de verre expansé, noyées dans une mousse de polyuréthane.



Rouen. — Z.U.P. de la Grande-Mère.



Rouen. — Z.U.P. de la Grande-Mare.

— à une opération en H.L.M. locatives utilisant le procédé GEALDB. Ce procédé qui a déjà fait l'objet d'une expérimentation sur 500 logements à la Grand'Mare à Rouen, a été conçu et développé par la Société civile d'architectes Lods-Depondt-Beauclair.

Il s'agit d'un « meccano léger » constitué d'une structure acier et de

composants industrialisés, montés à sec. La réalisation projetée expérimente un nouveau mode de chauffage électrique : la pompe à chaleur.

Le financement accordé permet d'amorcer un programme global de 1 600 logements, en région parisienne et en Seine-Maritime. La maîtrise d'ouvrage est assurée par l'O.C.I.L. et par l'Office municipal

d'H.L.M. de Rouen; la construction est effectuée par la société COOPEBAT-UNION.

## LES VILLES NOUVELLES

Dès l'origine, des contacts étroits ont été établis entre le Plan-Construction et les villes nouvelles.

Chacun s'accorde, en effet, à considérer que celles-ci peuvent, et doivent, être un champ d'application privilégié pour une politique de qualité, d'innovation et de progrès en matière d'habitat.

Ainsi de nombreuses occasions de travail en commun ont-elles été données au Groupe central des villes nouvelles et aux missions ou établissements publics en charge des villes nouvelles d'une part, au Secrétariat-Permanent du Plan-Construction, et notamment à sa cellule « réalisations expérimentales », d'autre part.

Cette collaboration a permis, notamment, la prise en compte des préoccupations du Plan-Construction dans les deux grands concours d'Evry I et du Vaudreuil. Il faut souligner l'apport que ces concours ont représenté sur les plans suivants : stimulation de la recherche, maturation technologique, percée de nouvelles conceptions architecturales, structuration des groupes privés, etc.

## PROGRAMME ARCHITECTURE NOUVELLE (P.A.N.)

Lors de sa conférence de presse du 30 novembre 1971, M. Albin Chalandon ministre de l'équipement et du logement, a lancé un appel d'idées auprès des maîtres d'œuvre, en vue de favoriser l'innovation architecturale. Le règlement de cet appel d'idées a été diffusé, par le Secrétariat permanent du Plan-Construction, le 17 janvier 1972.

Cette opération, menée en liaison étroite avec le Ministère des Affaires

Culturelles, s'inscrit dans l'ensemble des efforts du Plan-Construction pour la promotion de la qualité dans l'habitat.

Il s'agit de briser la monotonie des constructions actuelles, de contribuer à la mise en œuvre d'un environnement de qualité, d'expérimenter des idées neuves sur l'habitat. L'appel d'idées est lancé auprès des maîtres d'œuvre, notamment auprès des jeunes architectes qui, par les

recherches qu'ils ont pu mener, sont à même de proposer des perspectives novatrices; cette invitation sera élargie, d'une manière générale, à ceux dont le projet témoigne de la qualité d'innovation requise. En outre, durant l'année 1972, une action particulière sera menée afin de permettre aux étudiants en architecture, et en d'autres disciplines directement concernées par le problème de l'habitat, de participer à cet appel d'idées.

Une commission examinera les propositions et retiendra celles qui comportent le plus d'intérêt, pour en prévoir la réalisation. Une aide récompensera les auteurs des meilleurs projets et les aidera à supporter les charges de leurs investigations antérieures.

Enfin, en accord avec les Maîtres d'ouvrage associés à ce Programme architecture nouvelle, une opération de construction de logements sera confiée aux maîtres d'œuvre dont les propositions auront été retenues.

L'essai se fonde sur les Maîtres d'ouvrage les plus ouverts à ce genre d'action. Leur intervention paraît essentielle, pour eux comme pour l'intérêt général de la profession : il s'agit de sortir du réseau d'obstacles réels ou fictifs qui figent l'habitat dans son aspect sommaire, par crainte du mécompte ou du risque.

Le Maître d'ouvrage peut y contribuer efficacement. :

— par exemple en proposant terrain, programme...

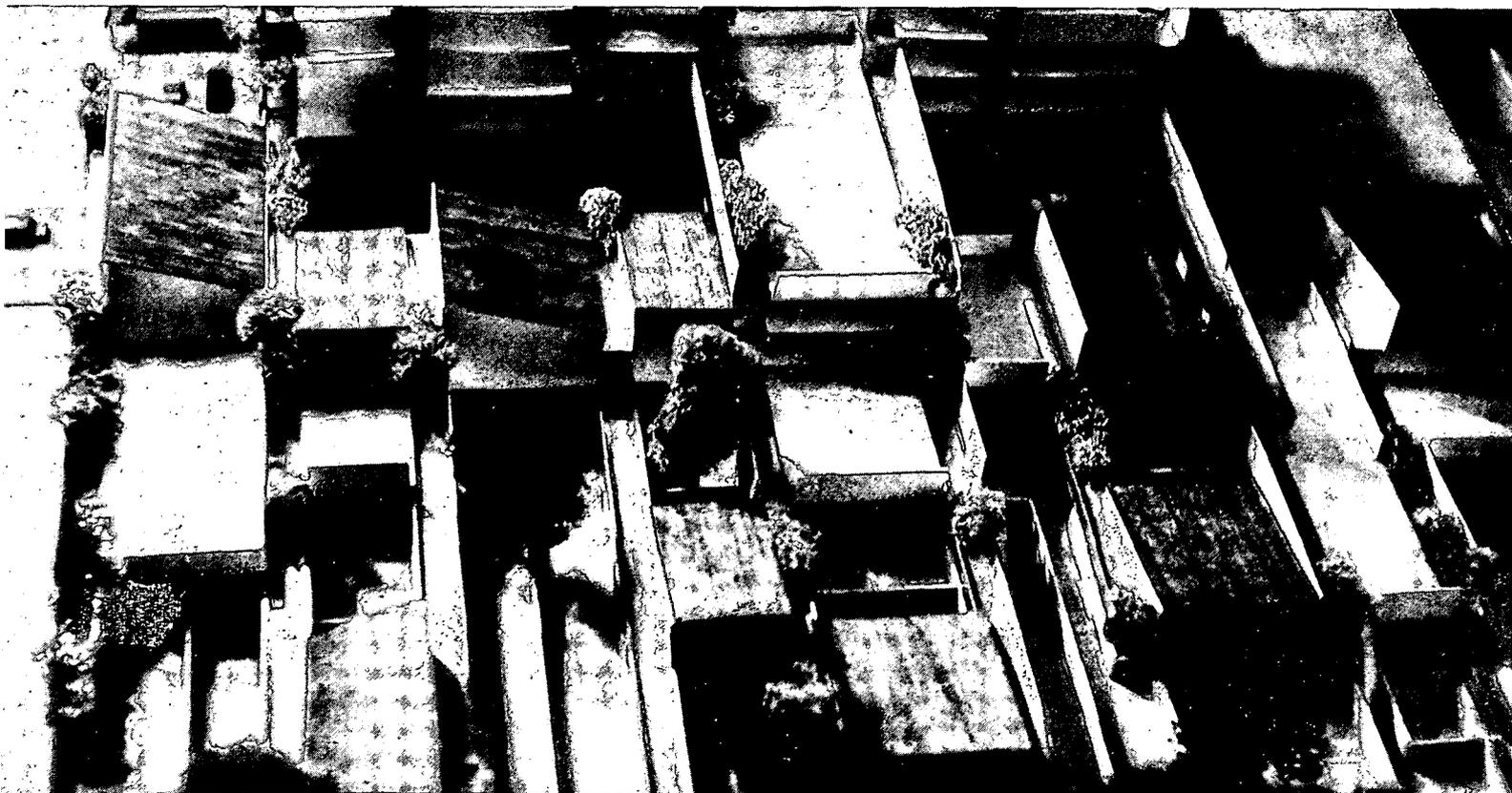
— et d'une manière générale en aidant le concepteur jeune ou insuffisamment averti à réaliser les idées originales.

Les services locaux de l'Équipement auront un rôle primordial à jouer :

— dans l'information auprès des participants éventuels et du public,

— par l'aide active au déroulement des opérations retenues.

*Pour un habitat tissulaire. (P.A.N.)*



# LE G.R.E.C.O.H.

Le groupe de recherches et d'études sur la construction et l'habitation (G.R.E.C.O.H.) réunit trois bureaux du Service de l'Habitation de la Direction de la Construction, les compétences de ces bureaux portant respectivement sur les problèmes sociologiques, économiques et financiers.

Ces bureaux sont responsables d'une part des études ou recherches, d'autre part de la préparation des textes ou des décisions administratives et de la gestion du budget. Ils

associent ainsi en leur sein administrateurs et chercheurs dans des équipes qui ont fait la preuve de leur efficacité.

● C'est ainsi que le bureau responsable des **études financières**, après avoir collaboré aux travaux préparatoires du VI<sup>e</sup> Plan, a mis au point la réforme qui vient d'intervenir dans le financement avec les prêts du Crédit Foncier et dans le financement des H.L.M. accession.

● En matière de **sociologie**, le

G.R.E.C.O.H. a reçu mission de répondre en particulier aux besoins qualitatifs qui apparaissent une fois les problèmes quantitatifs résolus, et aussi d'étudier les difficultés de logements de certaines familles.

● Dans le domaine des **études économiques** un exemple des recherches du G.R.E.C.O.H. est constitué par la mise au point du Modèle S.M.A.L.A. (Simulation du Marché du Logement au niveau de l'Agglomération).

## UN EXEMPLE D'ÉTUDE ÉCONOMIQUE DU G.R.E.C.O.H. : LA MISE AU POINT DU MODÈLE S.M.A.L.A.

**Quels types de logements faut-il construire dans les cinq ans à venir à Rouen, Toulouse, Lyon, etc. ?**

Déterminer le plus scientifiquement possible, en fonction de la demande de la clientèle, les logements neufs à mettre en vente ou en location est une préoccupation assez récente et les études de marché appliquées au logement ne remontent guère qu'à une dizaine d'années. Le problème posé était nouveau et, au début, les tâtonnements furent nombreux. Mais, ils ont tous montré la nécessité de réaliser une simulation du fonctionnement du marché sur modèle mathématique. D'où la mise au point, avec l'aide du C.E.R.A.U. et de l'O.T.A.M., du modèle S.M.A.L.A. en 1968. Grâce à lui, la France occupe depuis lors, une position privilégiée par rapport aux

autres pays, en matière d'études de marché sur le logement.

Le modèle S.M.A.L.A. se distingue des autres types d'études prévisionnelles en ce sens qu'il prend en compte l'aspect dynamique du fonctionnement du marché, c'est-à-dire tous les déménagements qui se produisent à l'intérieur du parc des logements et qui font que celui-ci ressemble, à certains égards, à une fourmilière.

**Un modèle fondé sur des enquêtes récentes**

On sélectionne au départ un certain nombre de « ménages » (1)

(1) Le terme de ménage est utilisé ici avec le sens que lui a donné l'I.N.S.E.E. et suivant lequel une personne isolée peut constituer un ménage dès lors qu'elle occupe un logement qui lui est propre.

de l'agglomération que l'on enquêtera un à un. Au terme de cette enquête, on connaît leur composition, leurs conditions de logement, leur désir éventuel de changer de logement et le logement souhaité. On contrôlera d'ailleurs le réalisme des désirs émis en fonction des possibilités financières de chacun de ces ménages.

Suivant une technique usuelle et éprouvée en statistique, ces ménages (1 500 à 2 000) sont sélectionnés de telle manière qu'ils représentent bien le comportement de l'ensemble des ménages de l'agglomération étudiée, y compris celui des ménages arrivés depuis peu.

**Les ménages sont suivis un par un**

Puis on simule l'évolution de chaque ménage au cours du temps :

naissances, départs, décès, augmentation des revenus, etc. On détermine ainsi le moment éventuel où le ménage à toutes les chances de se porter candidat à un nouveau logement parce que le sien sera devenu ou trop petit ou trop grand ou trop inconfortable, etc.

Lorsqu'un ménage est repéré en tant que candidat potentiel au déménagement, le modèle traduit alors ce qui se passe dans la réalité : le ménage est mis en présence de divers logements libres (neufs ou anciens) et quand il en trouve un susceptible de lui convenir, il déménage. Le logement libéré rejoint le stock des logements libres. Si aucun des logements proposés ne lui offre plus d'avantages que celui qu'il occupe et s'il est déjà logé dans l'agglomération, il reste dans le sien et attend qu'un logement mieux adapté à ses désirs apparaisse sur le marché.

#### **Permettre le choix d'une politique en connaissance de cause**

Dans ce processus (décrit ici très sommairement puisqu'on n'a pas évoqué la façon dont sont pris en compte les jeunes mariés, les immi-

grants, les émigrants et les logements supprimés), on part des logements qui se trouvent réellement vacants au début de la période étudiée et on y adjoint progressivement l'offre neuve ainsi que les logements libérés. A chaque moment et, en particulier en fin de période, c'est-à-dire cinq ans après, on connaît les logements neufs ou anciens qui n'ont pas trouvé preneur et les nouvelles conditions d'occupation du parc.

En introduisant dans le modèle différentes compositions de l'offre neuve, il est donc possible d'en tester les effets sur le parc et sur les conditions de logement de l'ensemble des ménages de l'agglomération étudiée. Et, ensuite, de choisir une politique de la construction en connaissance de cause.

#### **De longues recherches préalables**

L'enjeu d'une bonne prévision de la demande de logements est important puisqu'il se chiffre en dizaine de milliers de francs pour chaque logement restant vide trop longtemps. D'autre part, la démarche exposée ci-dessus paraît d'une simplicité tellement enfantine, que l'on

peut se demander pourquoi on a attendu si longtemps avant de mettre au point ce modèle.

En fait, la complexité du problème a entraîné une phase initiale de recherches ingrate et une lente mise au point.

#### **Quelle est la valeur des prévisions obtenues ?**

La rigueur scientifique qui a présidé à la mise au point du modèle est restée une préoccupation constante lors de son application. Elle garantit la valeur des prévisions obtenues. En outre, un test rétroactif du modèle a été effectué sur chaque agglomération étudiée, à titre de contrôle. Néanmoins, afin de convaincre les plus sceptiques — les premières applications du modèle remontent à presque trois ans — on pourra vérifier si les prévisions du modèle ont été confirmées par les faits (1).

(1) Pour avoir plus de détails sur l'ensemble des études menées par le G.R.E.C.O.H. en matière de connaissance du marché, on pourra se reporter à l'article de G. Crepey intitulé *Connaissance des besoins et de la demande de logements au niveau local* du n° 61 (août-septembre 1971).

## **LES ÉTUDES SOCIOLOGIQUES DU G.R.E.C.O.H.**

Les études sociologiques du G.R.E.C.O.H. sont conduites dans l'esprit :

— d'adapter l'habitat à l'homme et non l'inverse;

— de prendre en considération les groupes sociaux et non un individu abstrait.

Quatre thèmes majeurs, autour desquels s'ordonnent les études et recherches passées et à venir, ont été retenus; il s'agit de recherches sur le mode de vie et l'habitat, d'études relatives aux populations hors marché, d'expérimentations et

de recherches sur les intervenants à l'acte de construire, auxquels il convient d'ajouter les réflexions menées sur le développement de la vie sociale dans les ensembles d'habitations.

Le groupe « Long Terme » de la Commission de l'Habitation a souligné la liaison entre **type d'habitat et mode de vie**. Si le but ultime d'une recherche sur ce point est d'apporter une satisfaction globale plus grande aux habitants, il est nécessaire d'entreprendre une série d'études en vue de répondre de manière diversifiée aux attentes des

habitants en tenant compte (type d'habitat — statut d'occupation — distribution intérieure — services — qualité architecturale) de la différenciation qui résulte de modes de vie différents, des spécificités attachées à certaines catégories de population, des perceptions différentes de l'espace, des significations attachées au logement. Le deuxième objectif est de tenter de prévoir l'habitat de demain en tenant compte de l'évolution des composants des modes de vie, de l'évolution des significations attachées au logement. Enfin cette recherche devrait per-

mettre d'approfondir les répercussions de l'évolution du type actuel de société sur l'habitat.

**Les études relatives aux populations hors-marché** sont un essai de compréhension et d'explication des facteurs qui maintiennent une fraction importante de la population en dehors du marché du logement, en vue d'élaborer une stratégie pour remédier à cet état de fait (problème du relogement des populations à la

suite d'opérations de restructuration urbaine).

Les études connexes aux **expérimentations** ont pour objectif d'associer les sciences humaines à la conception et à la mise en œuvre d'habitats nouveaux (technique et architecture) et d'observer le comportement des habitants.

Les recherches entreprises sur les **intervenants à l'acte de cons-**

**truire** visent en premier lieu à associer les habitants au processus de production d'un bien essentiel pour eux, en recherchant les moyens à mettre en œuvre pour permettre à ces derniers d'intervenir valablement et efficacement; en second lieu à améliorer le fonctionnement des structures de production en ayant une meilleure connaissance des structures et des acteurs qui interviennent dans le domaine de l'habitat.

# DÉVELOPPEMENT DE LA RECHERCHE ET RECHERCHE-DÉVELOPPEMENT DANS LE BATIMENT

La recherche relative au bâtiment est, dans son ensemble, très sous-estimée, souvent décriée, mais est-elle pour autant le parent pauvre, le « cancre » dont certains ont parlé en caricature ?

Certes les techniques du bâtiment semblent n'évoluer qu'avec une prudente lenteur, mais cette apparence tient en partie au volume d'ensemble du patrimoine immobilier ancien par rapport auquel les opérations nouvelles ne représentent et ne représenteront jamais qu'une faible proportion. Le mode de vie d'une population ne peut pas changer du jour au lendemain.

D'autre part, le poids des immobilisations en terrain et en capital et la pérennité des réalisations ne peuvent que rendre prudents les promoteurs.

Enfin, les matériaux d'origine naturelle existent en abondance et peuvent, pour la plupart, être utilisés tels que, sans grande préparation sans transformation industrielle compliquée, d'autant plus que leurs performances sont difficilement égales par des produits nouveaux ou de synthèse.

Très longtemps, la recherche a pu se limiter à la conception et à la composition architecturale, à l'art sous ses nombreux aspects, ce qui exigeait de l'imagination, du génie — les résultats l'attestent — mais qui, mis à part la richesse des matériaux et les conditions de mise en œuvre n'entraîneraient pas de dé-

penses particulièrement coûteuses, ni de lourdes charges techniques.

Ce n'est qu'avec l'évolution assez récente des éléments de confort, du volume et de la diversité des équipements que des technologies multiples et compliquées sont nées et qu'il s'est avéré nécessaire de se préoccuper de recherches plus poussées.

Si l'on peut évidemment regretter que les moyens de recherche ne soient pas plus importants, il en existe de très modernes et ils permettent un bon travail scientifique.

Peut-être l'application, l'exploitation, la vulgarisation des résultats sont-elles insuffisantes et le cheminement de l'information trop lent pour donner une idée exacte de la vitalité de ce secteur de l'économie.

Celui-ci n'est d'ailleurs pas isolé et on ne doit pas passer sous silence les recherches typiquement industrielles pour la fabrication de matériels et d'engins de chantier, non plus que les recherches sur les matériaux.

## RECHERCHE DANS LES ENTREPRISES

Quand on avance la proportion de 0,45 pour cent de la recherche par rapport au volume de travaux, on ne tient pas compte, non plus, de

la recherche appliquée portant sur le processus et les solutions propres à chaque projet; l'entreprise y est tenue et en inscrit les dépenses dans ses frais généraux, faute de pouvoir la distinguer pratiquement des études d'exécution proprement dites.

La reprise fréquente de cette recherche — car malheureusement chaque chantier est un prototype — est une lourde charge pour les prix de revient sans que personne ose la faire apparaître dans les sous-détails remis à la clientèle.

C'est aussi dans le poste frais-généraux que sont comptées les recherches économiquement stériles assumées par les entrepreneurs qui doivent répondre à des consultations répétées pour les besoins d'une concurrence souvent chimérique.

Quant à la recherche de prototype au niveau des entreprises à mentalité industrielle, elle est extrêmement coûteuse et il est, dans ces conditions compréhensibles que, compte tenu de la concurrence effrénée et de la trésorerie serrée des entreprises, les tentatives restent timides et rares, le nombre des programmes de cette nature ne pouvant tenter que de nouvelles industries désireuses de pénétrer dans les milieux du bâtiment ou par des groupements du plus grand intérêt dont les ressources, sous des formes diverses, sont mises en commun pour supporter les charges et partager les risques.

Cette situation conduit souvent à étaler dans le temps les programmes et à ne les développer qu'à un rythme trop faible, certaines expérimentations étant retardées ou reportées en début de fabrication, ce qui accroît les aléas, débouche parfois sur des impasses ou fait apparaître, chez beaucoup, une déplorable lassitude.

Le soutien financier de l'État pour la recherche dans l'entreprise est donc une nécessité vitale.

## AIDE A L'INNOVATION

Il convient, tout d'abord, de préciser la place de l'innovation dans l'enchaînement des opérations de création d'un nouveau produit :

- recherche fondamentale,
- recherche appliquée,
- pré-développement,
- développement,
- pré-série,
- production-commercialisation.

L'innovation est-elle un processus de recherche, le produit lui-même ou le mode de fabrication ?

Nous préférons la définir comme le passage de l'invention au cycle production économique, mettant l'accent sur le saut qualitatif du domaine de la science à celui de l'économie. C'est au moment où le prototype de définition ou modèle de laboratoire laisse la place au prototype industriel destiné à être reproduit et commercialisé que se situent la nécessité d'investissements importants — et le risque majeur.

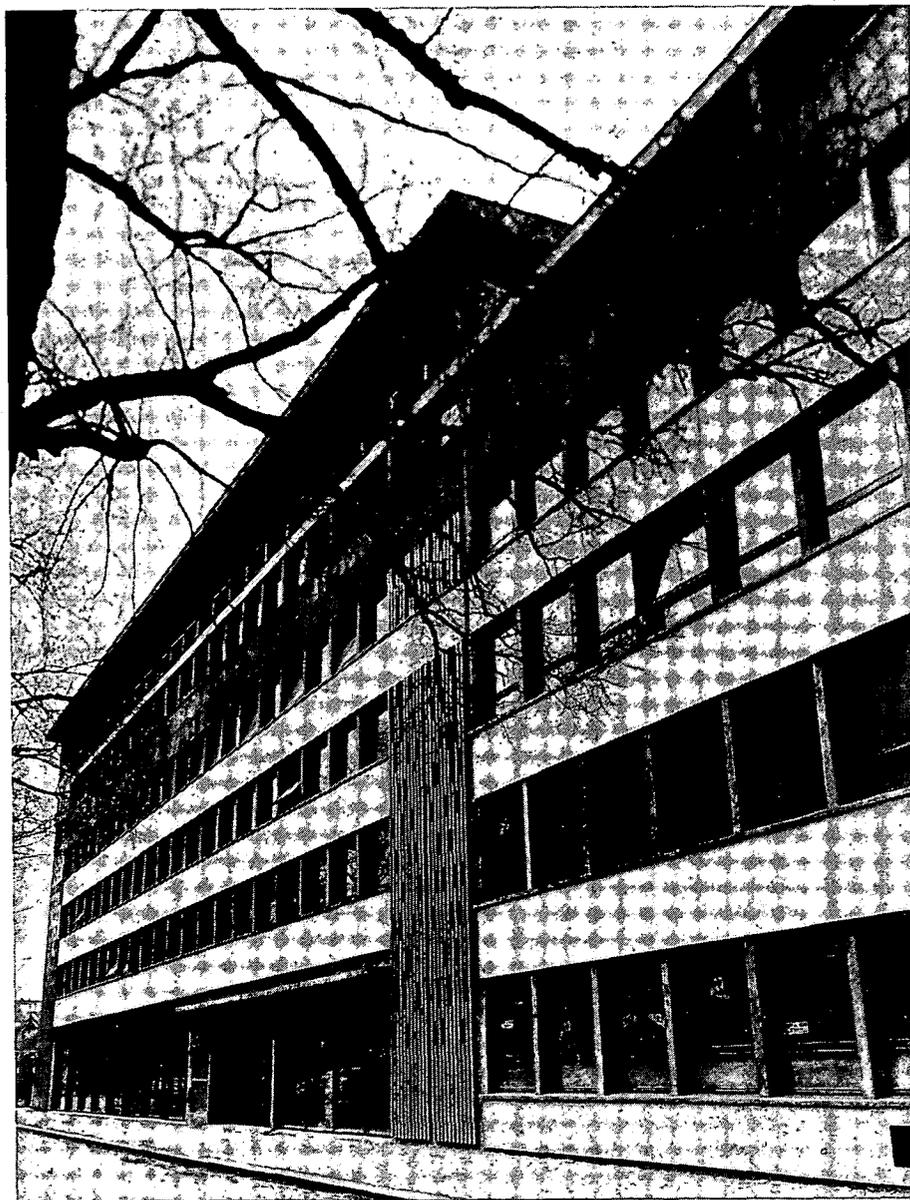
L'intérêt, pour l'État, de participer au processus de l'innovation semble évident vu l'importance qu'elle a pour la croissance des fonctions économiques et sociales; il s'agit pour l'État, de faciliter et activer les éclosions en puissance et, d'autre part, d'inciter l'industrie à un renforcement de la recherche.

C'est dans cet esprit qu'a été créé récemment, en 1965, une procédure d'aide financière gérée par la D. G. R. S. T. pour des opérations Recherche-Développement.

L'État participe aux risques d'une opération de développement c'est-à-dire d'une mise au point de prototypes, de produits ou procédés nouveaux sans intervenir dans la conduite du programme qui reste du domaine de responsabilité de l'industriel, le critère de réussite de l'opération étant la commercialisation active du produit ou du procédé...

Cette aide originale élaborée dans le cadre des productions industrielles — construction mécanique, construction électrique — a été élargie d'abord aux secteurs de la chimie et de la métallurgie, ainsi qu'à des thèmes interindustriels — transports, eau, textiles, alimentation — et tout récemment au secteur du Bâtiment et des Travaux Publics.

Il n'est pas douteux que la procédure d'aide à la Recherche-Développement rencontre dans ce secteur un champ d'application immense mais de ce fait difficile à cerner.



Le Centre technique du bois

La position particulière de l'État comme maître d'ouvrage principal dans les Travaux Publics l'a conduit souvent à prendre à son compte les études (dans ses laboratoires) et les actions de recherche-développement (marchés de prototypes).

En ce qui concerne le bâtiment, l'attitude de l'État a été assez similaire par suite de la réglementation, des conditions d'aide à la construction (H.L.M. et crédit foncier) et des agréments demandés par les assurances pour la couverture de la responsabilité décennale.

Mais si une évolution des techniques était possible, une « révolution » comportait des risques incompatibles avec les possibilités financières des entreprises. En admettant qu'un nouveau modèle de construction puisse abaisser sensiblement le coût d'un logement, il n'atteindra la rentabilité voulue qu'après plusieurs années à cause du temps de construction, de celui de la mise au point et de celui encore plus grand destiné à faire connaître le produit et à le faire admettre par le public. Pendant ce délai, ou bien l'entreprise compense le défaut de rentabilité par des pertes, ce qui est parfaitement impossible, ou bien elle vend au prix de revient, ce qui retire au produit son attrait majeur et l'empêche de prendre dans l'économie la place qui pourrait lui revenir.

La procédure d'aide à la Recherche-Développement atténue cette difficulté. Elle présente de toute façon l'avantage d'une incitation à la recherche et tente d'inculquer aux professionnels du bâtiment la « mentalité industrielle ».

A la phrase : « Donnez-moi 10 000 logements par an à construire et je baisse le prix de la construction », il sera répondu désormais : « Je vous aide pour que vous mettiez au point votre procédé et ce sera à vous de vous introduire sur le marché ». Il paraît heureux de remplacer le « marché mendié » par le « marché conquis ».

## INDUSTRIE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

La situation est sensiblement différente dans le domaine des matériaux de construction. Un industriel peut lancer un nouveau produit sans déséquilibrer ses fabrications et une opération de recherche-développement s'applique à une tranche limitée de ses investissements sans mettre en péril toute l'affaire.

D'une façon générale les sociétés de production de matériaux ont intérêt à progresser pour bien se placer par rapport à la concurrence et elles trouvent naturel d'assumer par elles-mêmes la charge de vastes programmes de recherche (plus de deux pour cent du chiffre d'affaire).

De plus, des recherches d'intérêt général peuvent revêtir pour chaque profession un caractère plus collectif et se poursuivre à frais communs dans des organismes spécialement créés sous la forme de centres techniques professionnels pour lesquels des ressources para-fiscales ont pu être dégagées.

Ils sont régis par une Loi de 1948 et leurs activités relèvent de l'autorité du Ministère du Développement Industriel et Scientifique, plus spécialement de celle des directions industrielles concernées (Directions des industries métallurgiques, de la construction mécanique et électrique et de l'électronique, des industries chimiques, textiles et diverses, de la technologie, de l'environnement industriel et des Mines).

A titre d'exemple, et sans que la liste soit exhaustive, peuvent être cités :

— le C.T.B. (1) qui étudie les fenêtres, leurs performances, les caractéristiques à leur donner même si elles ne sont pas en bois, les façades légères préfabriquées, les conditions de traitement et de conservation des bois, etc.;

— le C.T.T.B. dont les recherches sur les processus de production, de

cuisson et les agrégats légers ont fait faire d'énormes progrès à l'ensemble des fabrications. D'autres recherches se poursuivent sur des produits nouveaux et des présentations nouvelles, tels les produits de grandes dimensions, etc. Les domaines d'activité sont très variés, des modes opératoires les plus appropriés, jusqu'au contrôle des fabrications, à l'assistance technique et à la formation professionnelle;

— le C.T.I.C.M. (1) qui, pour la construction métallique, assume des tâches analogues dans les domaines de la recherche pure, de l'architecture, de la technologie, du calcul électronique, de l'enseignement et de la formation professionnelle, de la documentation, etc.

Divers centres similaires ont été créés pour d'autres domaines de productions :

— le C.E.R.I.B. pour les produits en béton;

— le C.E.M.P. pour les matières plastiques et leurs applications;

— le C.E.R.I.L.H.

## LABORATOIRES

Puisqu'un tour d'horizon sur les laboratoires qui travaillent pour le bâtiment a été ébauché, il faut maintenant parler des deux principaux. Les Fédérations du Bâtiment et des Travaux Publics ont créé en commun l'U.T.I. qui possède un réseau de stations et de laboratoires en métropole, en France d'outre-mer et dans tous les pays africains francophones. Ses installations, notamment celles de la rue Brancion et de Saint-Rémy-les-Chevreuses se situent à un niveau très élevé de technicité, voire de classe internationale; elles attirent d'ailleurs de nombreux visiteurs et stagiaires étrangers, certains de ceux-ci participent activement aux travaux de recherches poursuivis.

Quant au C.S.T.B., c'est un établissement public à caractère indus-

(1) Une étude lui sera consacrée dans notre numéro 70.

(1) Cf. n° 66 de la revue.

triel et commercial. En plus de ses services parisiens, il dispose d'une station expérimentale à Champs-sur-Marne et de laboratoires à Grenoble et à Nantes.

Il poursuit de nombreuses études fondamentales et de doctrine avec deux orientations majeures : l'homme et l'industrialisation afin de fournir aux professions du bâtiment des outils pratiques qui permettront d'accroître la qualité des logements et de construire plus économiquement.

Ses recherches portent sur les domaines suivants (à caractère scientifique, technologique et économique) :

- Besoins de l'homme,
- Climatologie et pollution de l'air,
- Acoustique et vibration,
- Thermique, hygrométrie, ventilation,
- Éclairage et colorimétrie,
- Résistance des structures,

- Problèmes du feu,
- Action du facteur temps sur les matériaux,
- Technologie des procédés généraux et des composants,
- Technologie des équipements,
- Économie de la construction.

Puissent cet article et les suivants, qui montrent par quelques exemples la qualité des travaux effectués, réhabiliter la recherche dans le bâtiment.

---

## QUELQUES EXEMPLES

### LABORATOIRE VERTICAL DES FLUIDES

La construction d'immeubles de grande hauteur tend à se développer aussi bien pour les bâtiments d'habitation que pour les bâtiments à usage de bureaux.

Les techniques s'adaptent peu à peu à cette évolution mais il faut reconnaître qu'en ce qui concerne les installations sanitaires, l'expérience dans ce domaine est encore récente et souvent insuffisante.

Une étude approfondie des phénomènes rencontrés nécessite une expérimentation en grandeur réelle qu'il est pratiquement impossible de mener à bien dans une construction en service.

C'est la raison pour laquelle, à la demande de l'Union nationale des Chambres Syndicales de Couverture et de Plomberie de France, l'Union Technique Interprofessionnelle du Bâtiment et des Travaux Publics (U.T.I.) a décidé la construction

d'un laboratoire-tour (\*) dans le domaine de Saint-Paul, à Saint-Rémy-les-Chevreuse (25 km environ au sud de Paris). Sa hauteur atteint 50 mètres avec 20 niveaux dont deux en sous-sol. Elle est destinée plus spécialement à l'étude des phénomènes hydrauliques, thermiques et acoustiques qui interviennent dans les installations sanitaires.

Actuellement, le principal sujet de recherche concerne une chute unique sans ventilation secondaire. A cet effet, dix niveaux de la tour ont chacun été équipés d'une baignoire, d'un W.-C. et d'un lavabo branchés sur une conduite de chute en fonte. Le but de l'essai est d'étudier les conditions de désamorçage ou de

refoulement au niveau des siphons puis de mettre au point les méthodes capables de remédier à ces inconvénients.

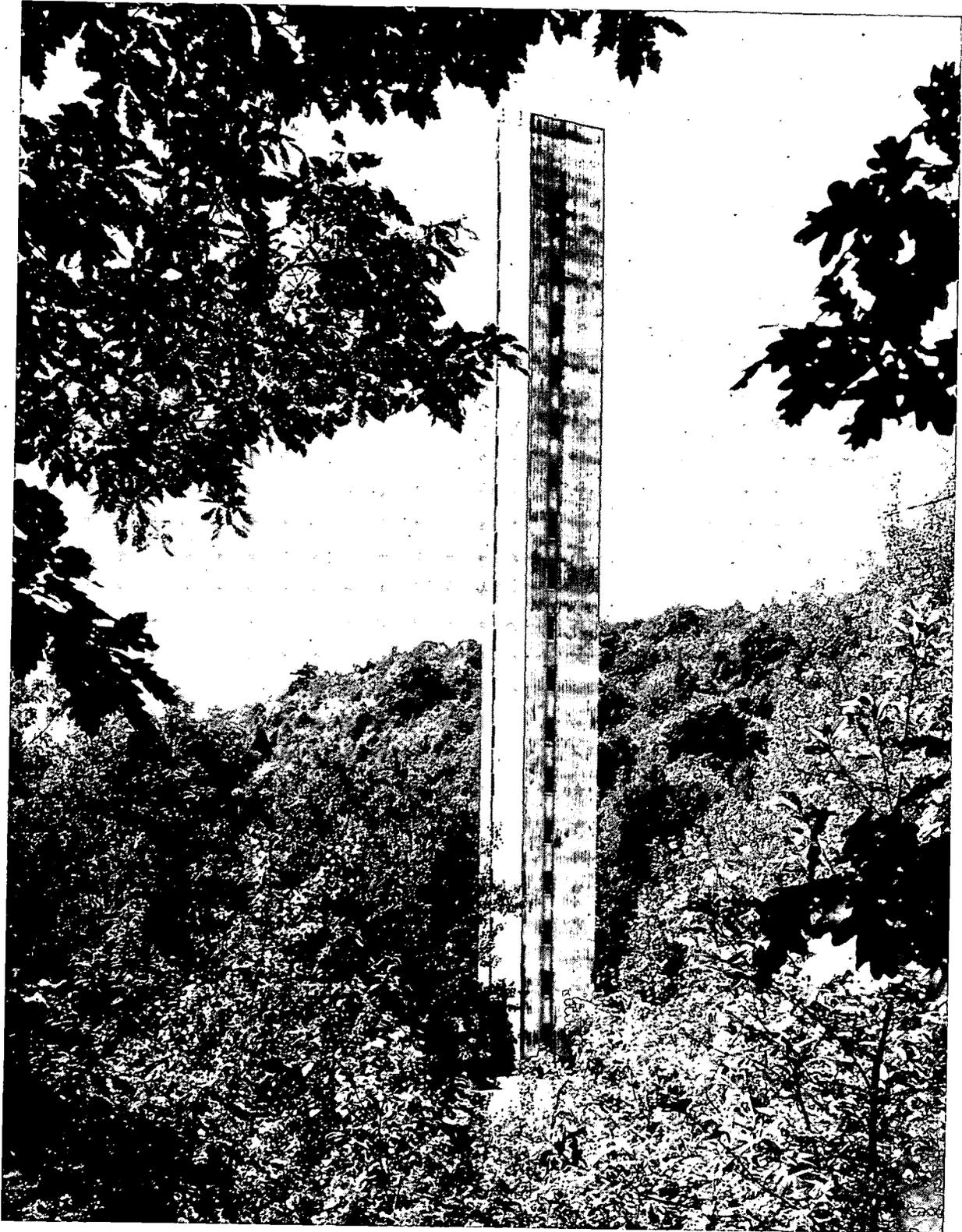
Le remplissage et la vidange des appareils s'effectue grâce à un système électro-pneumatique télécommandé à partir d'une salle située dans un bâtiment annexe où sont également centralisées toutes les informations fournies par les appareils de mesure, à savoir :

- suiveurs de niveau permettant de connaître la hauteur de l'eau dans les siphons depuis le niveau minimal (aspiration) jusqu'au niveau maximal (refoulement);

- dispositifs de sécurité « tout ou rien » signalant le passage de l'eau au niveau minimal et au niveau de garde normal;

- capteurs de pression placés sur la conduite principale.

(\*) L'exploitation en a été confiée au Centre Expérimental de Recherches et d'Études du Bâtiment et des Travaux Publics, 12, rue Brancion, Paris-XV\* — Centre de recherche de l'U.T.I.



*Laboratoire vertical des fluides*

Les résultats obtenus jusqu'à présent sont très intéressants et confirment la réalité et l'importance de ces problèmes de désamorçage.

Les équipements de la tour permettent d'envisager de nombreuses recherches expérimentales portant notamment sur les points suivants :

### Problèmes hydrauliques

- Étude du raccordement des évacuations des appareils sanitaires.
- Étude des différents types de siphons.
- Étude des chutes d'eaux usées ou pluviales.
- Alimentation en eau sous pression, répartition et fonctionnement des réducteurs et des surpresseurs.
- Étude pratique des anti-béliers.

### Problèmes acoustiques

- Bruits dans les évacuations, influence de la nature des tuyaux, de la forme des pièces, de la dilatation...
- Bruits dans les distributions, coups de béliers, bruits de dilatation des tubes...

## DURABILITÉ DES CANALISATIONS

Les problèmes des contraintes de dilatation, du comportement dans le temps et de la résistance à la corrosion des tubes utilisés dans les circuits d'alimentation et d'évacuation, tiennent une place importante dans les programmes de recherche. Les essais portent notamment sur les tubes en acier ou en plastique destinés à recevoir des eaux chaudes. Suivant les nécessités de l'expérimentation, ils sont effectués soit dans la tour de Saint-Rémy, soit dans les autres laboratoires du C.E.B.T.P. à Paris et en Province.

C'est ainsi qu'une installation expérimentale fixe de production et de circulation d'eau chaude a été constituée rue Brancion. Elle comporte neuf circuits de 75 m de longueur chacun, alimentés par des

chauffe-eau électriques de 200 l. Les circuits sont formés, suivant le cas, de tubes en acier noir ou galvanisé assemblés par filetage, soudage ou collage. Ils sont dessinés de façon à recréer les principaux accidents de parcours d'une installation réelle avec de nombreux changements de direction et de section. Ils sont alimentés en eau naturelle, ou en eaux ayant subi différents traitements destinés à diminuer les risques d'entartrage ou de corrosion.

Des appareils mobiles comportant un générateur d'eau chaude et un circuit d'essai sont par ailleurs installés dans différents laboratoires de province choisis pour les caractéristiques physico-chimiques particulières de leur eau de distribution. Les programmes d'exploitation sont identiques pour tous les appareils dont la mise en service est effectuée simultanément. Les analyses périodiques d'eaux et les observations de la paroi interne des tubes doivent permettre de suivre l'évolution des phénomènes de corrosion en fonction des caractéristiques de l'eau véhiculée.



Un réseau d'essai de canalisation.

## UN EXEMPLE D'APPLICATION DE L'INFORMATIQUE AU BATIMENT

Depuis de nombreuses années, dans la majorité des pays développés, il est fréquemment question des apports de l'informatique au développement des calculs de Génie civil. Dans le domaine des structures, il existe de multiples solutions, applicables par exemple au béton armé et à la construction métallique. Ailleurs les applications sont rares, et beaucoup plus souvent « démonstrations » qu'opérationnelles.

Il est pourtant un secteur dont on parle peu, et où l'informatique se développe prodigieusement, spécialement en France, c'est celui du **génie climatique** (chauffage, ventilation, conditionnement d'air). Les difficultés rencontrées en la matière, dans de nombreux pays, contrastant avec le succès français, paraissent particulièrement instructives : il ne suffit pas de mettre au point des programmes, il faut en plus les adapter aux besoins industriels multiples, les entretenir en permanence, et éventuellement asseoir leur développement sur des recherches nouvelles. Beaucoup de sociétés spécialisées en informatique, qui avaient sous-estimé ces coûts, ont finalement échoué.

Et pourtant la réussite est possible, ainsi que l'expérience française l'a désormais montré.

Dans ce secteur du génie climatique, où le pourcentage de techniciens consacrés traditionnellement au calcul était probablement le plus élevé du bâtiment, la réduction des temps « main d'œuvre calcul » paraît devoir se situer aux alentours de 98 % ! C'est-à-dire qu'il faut 50 fois moins de « temps-homme » pour calculer les projets sur ordinateur, ceci bien entendu avec les programmes les plus efficaces.

De plus, certains coefficients de sécurité disparaissant, le gain essentiel porte sur les fournitures, plus encore que sur les études.

Bien qu'il existe plusieurs programmes français établis par des sociétés privées, les programmes les plus importants sont sans doute ceux écrits par le Comité Scientifique et Technique de l'Industrie du Chauffage, de la Ventilation et du Conditionnement d'Air (Co.S.T.I.C.) (1), dont le « **software chauffage** » est plus utilisé dans le monde **que tous les autres réunis**. Il a trouvé des applications non seulement en France — où en 1972 il atteindra 10 % du marché chauffage (avec un taux de croissance de 80 à 100 % par an) — mais aussi en Suisse (sorties en allemand ou en français), en Espagne (sorties en espagnol), en Grande-Bretagne (sorties en anglais), et probablement bientôt en Allemagne et en Belgique.

Cela tient à une certaine antériorité des recherches françaises, puisque les premiers tests eurent lieu en 1955. Mais ce n'est qu'à partir de 1965 qu'il est apparu valable économiquement de recourir aux ordinateurs. Les premiers programmes devinrent opérationnels en 1967 et en 1968. Depuis, ils n'ont cessé d'être perfectionnés, afin d'offrir des options plus nombreuses, correspondant aux diverses demandes, comprenant aussi bien les sorties de plans sur tables traçantes, que la sortie sur imprimante d'étiquettes placées (pour les « 15 000 logements ») sur chaque radiateur à son expédition, avec indication précise de sa position installée. Sans compter, bien entendu, les listes précises de matériel avec les caractéristiques.

(1) Organisme opérationnel de l'U.T.I.

Actuellement existent 5 programmes :

— **Arthur** : chauffage à eau chaude à 2 tuyaux (exécution),

— **Basile** : chauffage à eau chaude à 2 tuyaux (avant-projet),

— **Cyriac** : chauffage à eau chaude à 1 tuyau,

— **David** : chauffage à eau chaude par panneaux (tracé automatique des grilles sur table traçante),

— **Hector** : déperditions.

Deux nouveaux programmes vont sortir très prochainement :

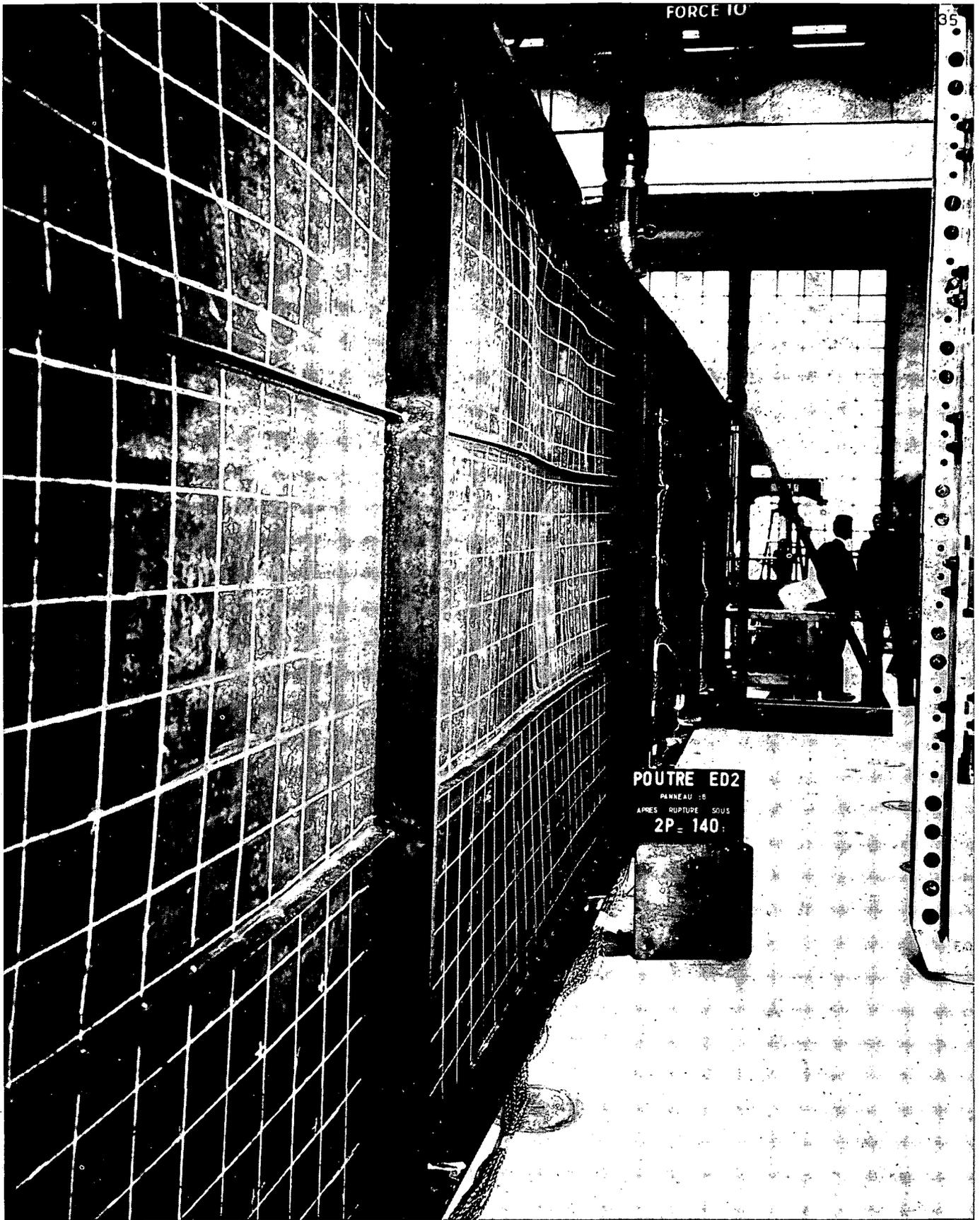
— **Anna** (charges d'été),

— **Bella** (réseaux d'air).

Le coût de ces développements est finalement tellement élevé, surtout si on y inclut la maintenance (ex. : modifications à la suite d'un nouveau D.T.U.) que seule une action collective a pu jusqu'ici permettre aux entreprises d'accéder aisément au calcul automatique des installations, situation qui semble d'ailleurs se retrouver dans tous les pays, y compris les U.S.A.

Les utilisateurs de ces programmes peuvent les louer, ou se relier à un réseau de télécalcul, ou faire appel à un service central qui effectue tous les travaux.

Au rythme actuel de développement, plus de 50 % de projets français seront réalisés en 1976 sur ordinateur. Normalement, la France devrait être le premier pays au monde à atteindre ce taux (et de loin), n'étant apparemment suivi de près que par l'Allemagne de l'Est, et, plus loin, les États-Unis.



*Vue de voilement de l'âme au moment de la ruine.*

## **PROGRÈS EN RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX**

En matière de construction, qu'il s'agisse de bâtiments ou d'ouvrages d'art la sécurité est un facteur de première importance. Elle doit être suffisante, certes, mais non excessive car il en résulterait alors des dépenses inutiles.

Or, les structures que les architectes et ingénieurs imaginent sont complexes et jusqu'à ces dernières années, l'outil mathématique, qui devait obligatoirement aboutir à des intégrations possibles ou à des équations

« manuellement » solubles, ne permettait qu'une approche simpliste des phénomènes moyennant des schématisations audacieuses. La confrontation des résultats d'expérience et des notions théoriques avait une efficacité limitée aussi bien par les difficultés d'expérimentation sur éléments de grande dimension que par une formulation mathématique insuffisante.

Le développement des moyens de calcul modernes avec recours pos-

sible à des ordinateurs puissants redonne à cette science de la résistance des matériaux un nouveau souffle et des perspectives nouvelles et nombreuses.

Deux exemples montrent ci-après comment des connaissances ont été progressivement acquises d'une part, sur les effets dynamiques du vent, et d'autre part, sur le voilement des plaques minces et cela avec un aperçu plus large que celui des propres travaux du C.T.I.C.M.

### **LES EFFETS DYNAMIQUES DU VENT SUR LES BATIMENTS A OSSATURE MÉTALLIQUE**

Jusqu'au début du XX<sup>e</sup> siècle, les effets du vent sur les constructions étaient peu connus et peu étudiés. Il faut dire que les maçonneries, résistantes par leur masse, ne posaient pas de tels problèmes.

Avec la généralisation de constructions de plus en plus hautes et l'emploi de matériaux plus légers, il a fallu améliorer les connaissances sur les effets du vent, celui-ci devenant un facteur prépondérant dans le dimensionnement des structures. Déjà, Gustave Eiffel a effectué un certain nombre de mesures et d'observations très utiles.

Mais encore de nos jours, on ne dispose que de peu de données sur les vitesses du vent dans les 500 premiers mètres au-dessus du sol. Et, si des lois physiques donnent des relations entre vitesse et pression, elles ne s'appliquent qu'à des écoulements laminaires et non à des écoulements turbulents. Or le vent au voisinage du sol présente en général un caractère turbulent. De plus la pression n'est pas la même au même instant en tous les points d'une surface. De toutes façons, on

ne dispose pas toujours de relevés météorologiques sur des périodes de temps suffisamment longues pour fournir avec quelque certitude les conditions extrêmes.

Baucoup de travaux restent encore à faire. En réalité, c'est l'écroulement de deux ouvrages, le pont suspendu de Tacoma au Canada en 1940 et plus récemment en 1965 les tours de réfrigération de Ferrybridge en Angleterre, qui ont fait prendre conscience de l'importance de l'étude du phénomène du vent en liaison avec les caractéristiques mécaniques des structures. En effet, ces deux ouvrages ont succombé à des vents de faible vitesse, par résonance, alors qu'ils avaient déjà résisté à des vents beaucoup plus violents.

#### **Nécessité de l'expérimentation sur un bâtiment réel.**

On a commencé une approche théorique du phénomène du vent; des ingénieurs ont cherché à calculer les contraintes dans des bâtiments; des physiciens ont essayé de

simuler en soufflerie le phénomène sur des modèles réduits.

Non seulement, selon les méthodes et les hypothèses de base adoptées, on aboutissait à des résultats divergents, mais bien plus, on ne savait toujours pas quel était le degré de vérité de ces approches. Il ne restait donc plus qu'à confronter la théorie avec la réalité expérimentale sur un bâtiment « grandeur nature ».

Il y a cinq ans, le C.T.I.C.M. a porté son choix sur l'immeuble qui abrite les bureaux de la S.O.L.L.A.C. à Florange, près de Thionville, et qui est bien exposé aux vents dominants de la région. L'ossature de ce bâtiment est en acier, entièrement soudée, sans système supplémentaire de contreventement. Sa surface au sol est de 13 x 84 m et sa hauteur de 42 m.

Le bâtiment a été équipé de divers appareils de mesure, avec enregistrement automatique collectionnant les indications fournies par des capteurs. D'un côté on mesure les données concernant le vent : vitesse, pression, pulsation, direction; de

l'autre on mesure tout ce qui constitue la réponse du bâtiment : flèche, mouvement, accélération et contraintes dans les poteaux.

A partir des résultats qui ont ensuite été analysés sur ordinateur, on a pu vérifier les données suivantes :

— la poussée que le vent exerce sur une grande surface est inférieure à celle que l'on peut mesurer localement sur une petite surface;

— les flèches maximales enregistrées ne sont pas celles correspondant aux pointes de rafales, mais correspondent plutôt aux pressions des vents de vitesse moyenne;

— le bâtiment est plus rigide que prévu et cette constatation est due, en partie à une participation des éléments non structuraux à la rigidité de l'ensemble.

Des mesures complémentaires ont été réalisées en soufflerie afin de

mieux expliciter certains phénomènes de l'écoulement du vent autour du bâtiment.

Une méthode nouvelle de mise en vibration du bâtiment a permis de déterminer avec une grande précision la fréquence propre et l'amortissement interne.

### Perspectives

A partir des résultats de cette recherche et aussi des connaissances acquises par les chercheurs travaillant parallèlement en divers pays, il s'agit de mieux formuler les critères de stabilité et de dimensionnement en vue de trouver un plus juste compromis économie-sécurité.

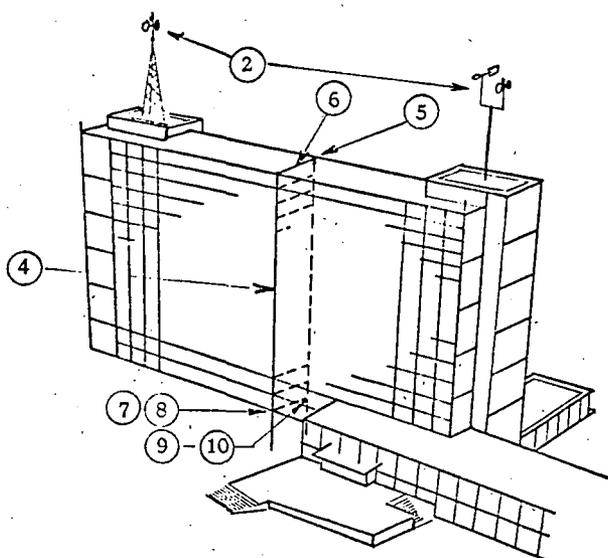
Dans ce but, les structures métalliques importantes devront être traitées par un procédé mathématique dynamique. Mais les programmes d'analyse dynamique pour ordinateurs sont encore coûteux et pré-

sentent parfois une précision que l'on n'a pas quand il s'agit des caractéristiques de la vitesse du vent soufflant au lieu prévu de la construction.

En vue de déterminer une nouvelle approche mathématique respectant la nature dynamique de phénomène du vent sur les constructions, une étude comparative des diverses réglementations existant sur le vent a été entreprise par les principaux pays qui se sont penchés sur ce problème. Il s'agit de mettre au point une méthode plus précise où le dimensionnement au lieu de s'effectuer à partir des charges réglementaires repose sur la connaissance de la réponse du bâtiment ou sur les exigences imposées par l'usage futur du bâtiment (confort,...) qui, pour un vent donné, doivent rester dans les limites données.

### LE VOILEMENT

Le voilement est un phénomène d'instabilité qui ressemble au flambement d'une poutre sans présenter le même caractère de brutalité. A la notion d'équilibre et de charge critique au-delà de laquelle la pièce considérée ne garde sa forme qu'en état d'équilibre instable et peut prendre brusquement une autre forme très dommageable, il a fallu adjoindre la notion de résistance post-critique et celle de charge de



- 1 Vitesse du vent en plaine
- 2 Vitesse du vent au sommet du bâtiment
- 3 Direction du vent
- 4 Pression instantanée
- 5 Déplacement
- 6 Accélération
- 7 - 10 Contraintes dans les poteaux

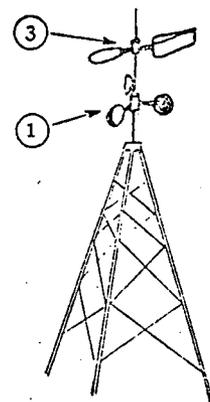


Schéma de l'installation des capteurs de mesures.

ruine, la charge admissible étant calculée non plus d'après la charge critique mais en fonction de la charge de ruine.

### Bref historique

La construction des ponts Britannia et Conway en Angleterre en 1888 fut le point de départ des premières études empiriques. Parmi les noms les plus marquants il faut signaler Fairbairn qui a effectué des études sur le comportement des plaques soumises à des forces de cisaillement et Bryan qui a établi la théorie de la stabilité élastique des plaques rectangulaires sur lesquelles était simplement appliquée une compression.

Les recherches menées à cette époque ont conduit à l'élaboration de la théorie linéaire qui permet de calculer des contraintes critiques.

### De 1900 à 1950

Cette période a été marquée par le perfectionnement de la théorie linéaire et l'établissement de calculs pour des cas plus complexes. Il convient de signaler dans ce domaine les études faites par Timoschenko et Kloppel. Massonnet devait porter particulièrement son attention sur les poutres à âme mince munies de raidisseurs.

A la même époque Winter, à la suite de nombreux essais, parvenait à l'établissement de formules empiriques pour le calcul des structures en éléments minces, très sujettes au phénomène de voilement local.

### De 1950 à 1960

Des essais ayant permis de constater les insuffisances de la théorie linéaire, établie à partir d'hypothèses trop idéalisées et simplistes, et

qui ne reflète pas entièrement la réalité, les chercheurs se sont aperçus dès 1950 qu'au-delà de la charge critique de voilement, la pièce déformée peut supporter des charges supérieures sans accroissement important des déformations d'ensemble.

L'Aéronautique, très préoccupée par ce problème, devait la première fournir les bases théoriques et expérimentales du comportement post-critique des plaques. Ces concepts furent repris ultérieurement par les ingénieurs étudiant les structures en Génie civil.

Les études entreprises dans le domaine de la construction métallique pour des cas simples ont été effectuées notamment par Basler et Thurlimann aux États-Unis vers la même époque par Rockey en Angleterre, puis par Djubek et Skaloud en Tchécoslovaquie.

### Depuis 1960

Les recherches menées ces dernières années grâce à l'utilisation des ordinateurs ont permis d'aborder les théories non linéaires du voilement, et de les résoudre par la méthode dite « aux éléments finis », notamment par Gachon dans le cadre des travaux du C.T.I.C.M.

Mais cette période est surtout marquée par des recherches expérimentales. Notamment les travaux réalisés en 1960 par Basler et Thurlimann aux U.S.A. ont montré que l'on pouvait parvenir à une formulation très précise des charges ultimes de ruine des poutres non raidies. Les recommandations du C.T.I.C.M. pour le calcul des âmes de poutres sont inspirées de leurs études, de même que de nombreuses recherches effectuées actuellement dans le monde.

### Les travaux du C.T.I.C.M. dans ce domaine

Le C.T.I.C.M. poursuit parallèlement deux programmes, l'un expérimental, l'autre théorique.

#### ● Le programme expérimental

Lorsque les éléments considérés sont de grande dimension comme c'est le cas en matière de construction, l'expérimentation en grandeur nature n'est pas aisée. Cependant, si l'on veut que l'expérimentation se fasse dans des conditions proches de la réalité, les essais doivent porter sur des échantillons de grandes dimensions.

Nous citerons pour exemples des essais sur poutres de grand élanement ayant fait l'objet d'une action concertée C.T.I.C.M. — S.E.S. — S.E.T.R.A. Les deux poutres essayées dans les laboratoires du C.E.B.T.P. avaient 20 m de portée, 2 m de haut et ont montré que la capacité de résistance d'une poutre était supérieure à celle établie par la théorie de contrainte critique de voilement.

#### ● Le programme théorique

Il a pour but de mettre au point un programme de calcul aussi général que possible par la méthode des éléments finis, en tenant compte de la loi du comportement non linéaire, de l'influence des raidisseurs et des conditions de sollicitations les plus complexes.

Ces deux aspects, théorique et expérimental, doivent se rejoindre dans une étape ultérieure, l'étude théorique devant servir de moyen de simulation expérimentale.

L'exposé qui précède montre que quel que soit le domaine étudié, toutes les recherches procèdent de la même démarche scientifique. Partant de notions les plus simples, par une approche progressive, le chercheur cerne le problème de plus près et entre dans la complexité des phénomènes. Grâce aux progrès acquis dans tous les domaines, les appareils de mesure dont dispose la science de nos jours permettent à l'observation armée d'être aussi précise et objective que possible.

Les principales difficultés se rencontrent maintenant au niveau de la traduction des résultats. Plus les connaissances sont accrues, plus la complexité des phénomènes apparaît et plus leur résolution nécessite l'utilisation des mathématiques poussées qui conduisent à l'emploi des ordinateurs sans lesquels à partir d'un certain stade le progrès serait ralenti voire même freiné.

Les recherches entreprises, soit dans le domaine des effets dynamiques du vent, soit en matière de voilement, doivent être approfondies. Bien que les résultats déjà obtenus puissent servir de base à la technique des constructions, aux règlements et aux recommandations déjà établies, ils n'acquiescent leur force probante que lorsqu'ils permettront, dans chacun des domaines étudiés, de conclure à une seule et même loi capable d'englober toutes les théories confirmées par l'expérience. Or celle-ci ne peut émaner que d'une suite indéfinie d'expériences confrontées les unes aux autres.

C'est en fonction de cet aspect du problème que la plupart des recherches entreprises dans le monde entier font l'objet d'une étroite collaboration internationale par la confrontation des résultats à l'occasion de colloques ou par la participation active de chercheurs de divers pays à des groupes de travail spécialisés.

## RECHERCHES SUR L'INCENDIE



*Dispositif expérimental réduit (D.E.R.).*

Le développement des incendies dépend d'un nombre élevé de paramètres (nature de la construction, volume intéressé, températures, nature et quantité des matériaux combustibles en jeu). Il est très malaisé d'apprécier les valeurs respectives de ces différents paramètres et jusqu'à une époque relativement récente que l'on pourrait fixer au début du XX<sup>e</sup> siècle, les mesures de préventions adoptées en vue de réduire les pertes de vies humaines et les dommages matériels étaient purement empiriques.

Progressivement et surtout après la seconde guerre mondiale, des recherches expérimentales ont été entreprises dans de nombreux pays. L'objectif initial de ces recherches était essentiellement de définir les risques et d'apprécier la valeur des mesures préconisées pour réduire la sévérité de ceux-ci.

A l'heure actuelle, les recherches effectuées dans les laboratoires de divers pays travaillant souvent en liaison étroite, ont permis de dégager progressivement des lois aussi générales que possible. Les résultats obtenus permettent d'espérer

parvenir un jour à faire de la science du feu une science véritable avec des lois quantitatives générales dans lesquelles les grandeurs seraient exprimées en unités physiques avec naturellement des coefficients empiriques comme dans toute science appliquée.

## LA SÉCURITÉ

L'exigence fondamentale en cas d'incendie est la sauvegarde des personnes. Pour y satisfaire, il convient que les bâtiments soient conçus de façon à permettre aux occupants de quitter les lieux sinistrés ou de gagner des emplacements sûrs malgré l'action de l'incendie.

A cet effet, le feu (flammes et fumées) ne doit pas se propager trop rapidement dans le local où il a pris naissance ni, par la suite, dans le reste du bâtiment; celui-ci ne doit pas s'effondrer avant l'évacuation complète des occupants.

Pour remplir ces conditions, le maître d'œuvre peut, en particulier, agir sur le choix et l'emploi des matériaux du point de vue de la propagation du feu, de la résistance au feu des séparations (planchers, cloisons), de la stabilité au feu des éléments porteurs.

Pour assurer la sécurité, certaines règles, en ce qui concerne l'emploi des matériaux et éléments de construction, ont été alors prescrites par les Pouvoirs publics et des essais de classement ont été définis.

## COMPORTEMENT AU FEU DES MATÉRIAUX ET ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION

### La réaction au feu

La réaction au feu, qui dépend de l'aliment apporté au feu et à son développement, concerne les matériaux. Elle est fondée sur un ensemble complexe de phénomènes dont plusieurs sont encore mal connus.

L'étude en est d'ailleurs compliquée par l'apparition sur le marché de nouveaux matériaux.

Les essais effectués caractérisent mieux certains risques que d'autres.

L'appréciation de l'importance relative de ces risques varie suivant les pays et il en résulte que les méthodes utilisées par les uns ou les autres sont très différentes.

Dans le domaine de la réaction au feu, le C.S.T.B. poursuit une étude destinée à :

— déterminer le développement de l'incendie en grandeur, dans des conditions normalisées et avec des revêtements différents des parois;

— classer les matériaux en fonction d'un critère constitué par le délai d'inflammation généralisée;

— définir ensuite, une méthode normalisée d'inflammabilité classant les matériaux dans un même ordre préférentiel.

Pour cette étude, on a procédé à des essais sur modèle réduit dénommé D.E.R. (Dispositif Expérimental Réduit) et vérifié les principaux résultats par des essais en grandeur dans une construction expérimentale dénommée L.E.P.I.R. (Local Expérimental pour Incendies Réels).

Ces essais ont montré que le classement des matériaux suivant les délais croissants d'inflammation généralisée déterminée au D.E.R. et au L.E.P.I.R. correspondent bien aux classements obtenus suivant les qualités croissantes du point de vue de l'inflammabilité, à la suite des essais normalisés.

Un problème important a été également étudié : c'est celui de la conservation dans le temps des qualités des matériaux du point de vue de leur comportement au feu. Une méthode de vieillissement accéléré a été étudiée en vue d'apprécier la permanence dans le temps des qualités de l'ignifugation du bois et de ses dérivés. Elle est fondée sur la comparaison des résultats obtenus avant et après le passage alterné des éprouvettes en chambre climatisée sèche et humide.

### La résistance au feu

La résistance au feu s'exprime par le temps pendant lequel les éléments de construction continuent à jouer le rôle qui leur est dévolu malgré l'action de l'incendie.

Les classements de résistance au feu sont essentiellement déterminés, à l'heure actuelle, à la suite d'essais effectués dans des fours spéciaux dont l'échauffement évolue suivant un programme thermique normalisé internationalement. Les échantillons doivent être réalisés et montés de manière à reproduire les caractéristiques essentielles de l'élément réel; ils sont essayés sous charge s'ils sont porteurs.

La Station du Feu du C.S.T.B. de Champs-sur-Marne dispose d'un four vertical pour les essais de murs, cloisons et portes; d'un four horizontal pour les essais de poutres, planchers et toitures, et d'un four pour les essais de poteaux de 3 m de hauteur. Un four pour les essais d'éléments verticaux tels que murs, cloisons, aux dimensions normalisées internationalement (3 x 3 m) est en cours de construction.

Dans le domaine des recherches effectuées, il faut citer l'important problème de la protection contre le feu des éléments de construction. Dans la situation actuelle, les nombreux essais effectués permettent d'avoir des informations susceptibles d'orienter le choix des architectes et de faciliter les réalisations des constructeurs.

Des méthodes fondées sur le calcul sont effectivement envisagées pour prévoir la stabilité au feu des éléments porteurs et l'on peut espérer être bientôt en mesure de calculer la résistance au feu des structures d'une construction de la même façon que la résistance mécanique.

Ce court exposé passe sous silence bien d'autres recherches en cours, telles que celles relatives au problème des fumées, au développement des incendies dans un bâtiment donné suivant la nature, l'influence de la

charge calorifique, ainsi que la forme, les dimensions et la répartition de ses éléments constitutifs.

L'étude de ces problèmes demandera encore un certain temps, mais

on peut espérer que les connaissances acquises dans les prochaines années permettront de définir d'une façon plus complète le développement des feux réels dans une construction donnée ainsi que leurs

effets sur les éléments de cette construction. Il sera alors possible de garantir avec plus d'efficacité la sécurité des personnes et des biens contre les risques d'incendie.

## RECHERCHES SUR L'ACOUSTIQUE POUR L'HABITAT

La lutte contre le bruit est à l'ordre du jour.

Les bruits les plus intenses et donc les plus dangereux pour l'acuité auditive se rencontrent essentiellement dans l'industrie, les travaux publics et aussi du fait de la circulation.

Dans l'habitat, les bruits ne sont pas intenses car la vie y serait impossible; ils ne portent pas atteinte à l'acuité auditive. En revanche, par leur nature et leur intrusion dans le domaine le plus personnel, ils peuvent être néfastes sur le plan psychosociologique. Il est donc indis-

pensable d'assurer un silence relatif et une certaine intimité acoustique dans les logements.

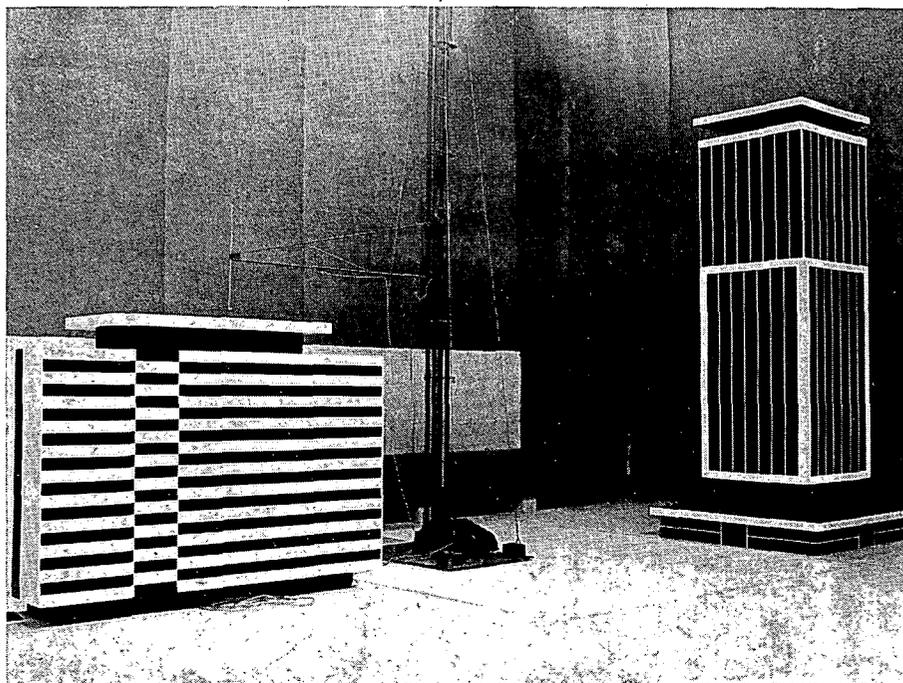
Il est nécessaire de bien connaître à la fois les exigences des individus et les caractéristiques acoustiques des sources perturbatrices, ainsi que la manière dont le son se propage dans l'air et dans les structures.

A l'heure actuelle, on connaît assez bien les caractéristiques des **principales nuisances extérieures**, ainsi que les lois régissant le bruit qu'elles émettent. Par contre, on connaît moins bien les différents **bruits à l'intérieur des immeubles et leur pro-**

**pagation.** Cette différence tient essentiellement à ce que les sources de bruits extérieures ont des caractéristiques stables et que la propagation du bruit qu'elles émettent ne se fait que dans l'air, avant d'atteindre les façades des immeubles. C'est ce qui explique le nombre important d'études consacrées à ce problème, dans le monde entier. En France, c'est principalement le C.S.T.B. qui a mené ces études portant à la fois sur la meilleure connaissance des bruits émis par les avions, les voies de circulation routière, les voies ferroviaires et sur la recherche de la gêne que ces bruits provoquent chez les riverains des aéroports et des voies routières ou ferroviaires.

Ces études ont été fondées sur des mesures in situ, où, à l'aide de matériels de mesure mobile, on a relevé les caractéristiques du bruit en différents points et on a recherché à corréliser ces caractéristiques avec les données relatives aux sources et à leurs trajectoires ou chemine-ments. La recherche de la gêne a été effectuée en interrogeant des habitants situés dans des zones plus ou moins bruyantes, la vibration des vitres variant selon l'intensité du bruit.

Les résultats de toutes ces études sont fort importants car ils permettent de prévoir, sur plans, avec une bonne précision, à la fois le niveau du bruit qui existera dans une situation donnée et la gêne moyenne qui sera susceptible d'en résulter pour la population. L'efficacité des méthodes ainsi mises au point est certaine puisque différentes études menées dans le monde entier conduisent à des résultats très voisins, tant en ce



Maquette au 1/20 de bâtiments près d'une autoroute.

qui concerne la prévision des bruits que la prévision de la gêne.

Dans certains cas de bâtiments rapprochés sur les parois desquels le bruit peut se réfléchir un grand nombre de fois, il y a intérêt à utiliser des maquettes à échelle réduite, les sources de bruit émettant des sons de fréquences transposées dans le même rapport d'échelle. Le C.S.T.B. a développé ce genre de méthode déjà utilisé, par ailleurs, pour l'étude de l'acoustique des salles. C'est ainsi que des études concernant le bruit d'autoroutes et l'efficacité d'écrans de protection en bordure de ces autoroutes ont été faites à l'aide de maquettes au 1/20. Les automobiles y sont simulées par des clochettes émettant des sons de fréquence 10 000 et 20 000 Hz correspondant aux fréquences réelles de 500 et 1 000 Hz.

Il est donc nécessaire que l'acousticien puisse collaborer avec l'urbaniste afin de procurer aux habita-

tions le minimum d'inconforts.

En matière d'isolation des constructions, les études récentes ont surtout eu pour but de mesurer l'isolement d'un local vis-à-vis, soit des bruits extérieurs, soit des bruits intérieurs suivant les types de structures. Ces constats ont permis d'établir des lois empiriques selon lesquelles la masse surfacique des parois a un rôle déterminant; il est apparu aussi que les transmissions indirectes, par des chemins qui évitent la paroi de séparation ont beaucoup d'importance. Quoi qu'il en soit, on est incapable, à l'heure actuelle, de prévoir avec précision l'isolement entre deux locaux, sauf type usuel; car la théorie de la propagation du son par les structures est excessivement complexe et nécessitera encore pour être maîtrisée des moyens importants. Mais une telle étude aura le grand avantage, non seulement de permettre la prévision de l'isolement dans une construction projetée mais

aussi de définir les principes à respecter et éventuellement les moyens à mettre en œuvre pour assurer un isolement correct.

La connaissance des isolements qu'il est nécessaire d'assurer pour que les usagers s'estiment satisfaits est également très importante. Une campagne de mesures associée à une enquête, effectuées par le C.S.T.B. dans des logements H.L.M., il y a quelques années, a permis d'en donner une première idée. Compte tenu de l'évolution des conditions de vie et des exigences des occupants, d'autres enquêtes permettront de mieux préciser les niveaux d'isolement souhaitables.

Les bruits des équipements prennent aussi de plus en plus d'importance, dans les logements, par suite de leur multiplication.

Les recherches sur le bruit sont poursuivies par le C.S.T.B. en liaison avec l'I.R.T. et le C.E.B.T.P.

## VIEILLISSEMENT DES MATÉRIAUX PRÉVISIONS SUR LEUR COMPORTEMENT

Un matériau nouveau et bon marché, qui possède de bonnes caractéristiques physiques, résiste au feu et conserve ses propriétés d'usage pendant 20 à 50 ans, pourra trouver des développements dans le bâtiment. S'il est possible de connaître son coût, de mesurer ses caractéristiques et d'évaluer sa résistance au feu avant l'emploi, comment apprécier, par contre, sa durabilité? Le comportement dans le temps des matériaux traditionnels est connu par l'expérience: l'acier ordinaire rouille, le bois pourrit, le béton se fissure. Mais comment se comportera dans 20 ans une matière plastique fabriquée depuis quelques années seulement? Quels seront les agents responsables de son éventuelle dégradation? Combien de temps satisfera-t-elle aux exigences d'emploi?

C'est pour répondre à ces questions que le C.S.T.B. a créé à Grenoble en 1969 une Section de Physique des Matériaux. A défaut d'expérimentation empirique — il n'est pas pensable en effet d'attendre 20 à 50 ans pour observer la dégradation et se prononcer sur un produit nouveau — on cherche à prévoir, ou plutôt à extrapoler l'évolution de la dégradation à partir des tendances de celle-ci à court terme. Un moyen consiste, par exemple, à favoriser artificiellement une de ces tendances pour voir à quels effets de dégradation elle conduit. Les difficultés proviennent surtout de la détection de ces tendances, car, plus un produit vieillit, plus les tendances de la dégradation sont difficiles à déceler. Les méthodes d'analyse physique, chimique et mécanique de haute pré-

cision sont donc nécessaires. Citons, parmi celles-ci, la spectroscopie infra-rouge et ultraviolette, la microscopie électronique à balayage, l'analyse chimique par activation neutronique, la résonance magnétique électronique, les mesures fines d'anélasticité, l'électrocorrosion couramment employées pour mettre en évidence des variations relatives de caractéristiques de l'ordre de  $10^{-4}$ .

La Section de Physique des Matériaux est ainsi composée en majorité de physiciens et chimistes du niveau doctorat d'origine universitaire. Ce fort potentiel scientifique serait néanmoins encore insuffisant sans l'environnement grenoblois et la collaboration active avec les Universités et Centres de Recherche (C.N.R.S., C.E.N.-G.) de Lyon et Grenoble.