



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

16678-F

Distr. LIMITEE

PPD.70

30 décembre 1987

FRANCAIS

Original : ANGLAIS

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR LE DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL

GESTION DES INSTITUTS DE RECHERCHE ET DE SERVICES INDUSTRIELS
DANS LE SECTEUR DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET DU BATIMENT
DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

Série des documents de travail sectoriels

N° 66

Service des études sectorielles
Division des études et de la recherche

DOCUMENTS DE TRAVAIL SECTORIELS

Dans le cadre des travaux de la Division des études et de la recherche de l'ONUUDI relatifs aux grandes études sectorielles, un certain nombre de documents de travail sont établis par le secrétariat ou par des experts indépendants. Ceux d'entre eux qui semblent présenter un intérêt pour un public plus large sont publiés dans la série des documents de travail sectoriels qui ont un caractère plus conjectural que les études sectorielles. Aussi arrive-t-il qu'ils soient révisés et modifiés avant d'être intégrés dans ces études.

Le présent document est la traduction d'un texte qui n'a pas fait l'objet d'une mise au point rédactionnelle.

Les appellations employées dans ce document et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat de l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUUDI) aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention dans le texte de la raison sociale ou des produits d'une société n'implique aucune prise de position en leur faveur de la part de l'ONUUDI.

Le présent document est fondé sur un rapport de M. Gyula Sebestyén, consultant de l'ONUUDI. Les opinions formulées ne reflètent pas nécessairement les vues du Secrétariat de l'ONUUDI.

Préface

Le présent document traite essentiellement des techniques de gestion de la recherche sur les matériaux de construction et le bâtiment dans les pays en développement. Il s'adresse aux administrateurs des instituts de recherche dans le secteur des matériaux de construction et du bâtiment.

Ce document a été établi en coopération avec M. Gyula Sebestyén, secrétaire général du Conseil international du bâtiment pour la recherche, l'étude et la documentation, Rotterdam (Pays-Bas).

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION	1
2. LES INSTITUTS DE RECHERCHE ET DE SERVICES INDUSTRIELS : définition et fonctions	1
2.1 Généralités	1
2.2 Industrie des matériaux de construction et du bâtiment et R-D	3
2.3 Etablissement et renforcement des instituts de recherche sur le bâtiment	4
3. LES ACTIVITES DES INSTITUTS DE RECHERCHE ET DE SERVICES INDUSTRIELS DANS LE DOMAINE DU BATIMENT (IRSI-B)	6
3.1 Champ d'activité des IRSI-B	6
3.2 Types d'activités	8
3.3 Recherche	9
3.4 Développement et conception; projets expérimentaux et de démonstration; fabrication de nouveaux produits	9
3.5 Essais; contrôle de la qualité; homologation de nouveaux matériaux	10
3.6 Services d'ingénieurs-conseils et élaboration de codes et de normes	11
3.7 Information, documentation et publications	12
3.8 Enseignement	13
3.9 Participation à l'activité industrielle du pays et coopération internationale	13

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	<u>Page</u>
4. GESTION DES INSTITUTS DE RECHERCHE DU BATIMENT	14
4.1 Structure	15
4.2 Emplacement et cadre institutionnel	18
4.3 Statut et responsabilité juridique	19
4.4 Gestion et communication	20
4.5 Financement de la recherche et gestion financière	21
4.6 Politique d'investissement et nouvelles techniques de recherche	24
5. GESTION DES PROGRAMMES ET PROJETS DE RECHERCHE	25
5.1 Elaboration des programmes de recherche; sélection des priorités	25
5.2 Gestion de projets de recherche isolés	28
5.3 Contrôle du temps consacré aux opérations	29
5.4 Des résultats de la recherche aux applications pratiques	30
6. DOTATION EN EFFECTIFS ET POLITIQUE DU PERSONNEL	33
6.1 Qualifications et compétences	34
6.2 Politiques en matière de rémunération et de motivation	35
6.3 Orientation des carrières et moral du personnel	38
ANNEXE : LISTE DE QUELQUES INSTITUTS DE RECHERCHE DU BATIMENT	40

Encadré

3.1 Champ d'activités des IRSI-B	7
----------------------------------	---

Figures

4.1 Structure hiérarchique linéaire simple	15
4.2 Structure linéaire-fonctionnelle	15

Sigles et abréviations

AB-DDR	Académie du bâtiment de la République démocratique allemande
AFNOR	Association française de normalisation, France
IRSI-B	Institut de recherche et de services industriels - matériaux de construction et bâtiment
BRE	Building Research Establishment, Royaume-Uni
BRS	Building Research Station, relève du BRE
BSI	British Standards Institution, Royaume-Uni
BSRIA	The Building Services Research and Information Association, Royaume-Uni
CEBTP	Centre expérimental du bâtiment et des travaux publics, France
CIB	Conseil international du bâtiment pour la recherche, l'étude et la documentation, Pays-Bas
CIRIA	Construction Industry Research and Information Association, Royaume-Uni
CSTC	Centre scientifique et technique de la construction, Belgique
DIN	Deutsches Institut for Normung, République fédérale d'Allemagne
EGSZI	Institut de recherche sur l'économie et l'organisation du bâtiment, Hongrie
EIRMA	Association européenne pour l'administration de la recherche industrielle
ETI	Institut scientifique du bâtiment, Hongrie
GOSSTROY	Comité d'Etat pour la construction, URSS
CNUEH	Centre des Nations Unies pour les établissements humains
I&D	Information et documentation
IPT	Instituto de Pesquisas Technologicas do Estado de Sao Paulo, Brésil
IRSI	Institut de recherche et de services industriels
ISO	Organisation internationale de normalisation
IUFRO	Union internationale des instituts de recherches forestières
NBS	National Bureau of Standards, Etats-Unis
NBS/CBT	Centre des techniques du bâtiment du NBS
NBS/CFR	Centre de recherche en matière d'incendie du NBS
ONG	Organisation non gouvernementale
R-D	Recherche-développement
RILEM	Réunion internationale des laboratoires d'essais et de recherches sur les matériaux et les constructions
TRADA	Timber Research and Development Association, Royaume-Uni
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture

1. INTRODUCTION

La présente étude sur les instituts de recherche et de services dans le secteur des matériaux de construction et du bâtiment dans les pays en développement est un des prolongements de la première Consultation sur l'industrie des matériaux de construction, tenue à Athènes (Grèce) du 26 au 30 mars 1985. Elle vise à renforcer le potentiel de recherche dans l'industrie des matériaux de construction et du bâtiment et ainsi de promouvoir le développement de ces secteurs et de l'activité industrielle en général.

Cette étude s'adresse aux responsables de ces instituts. Il n'a pas été possible de dégager des solutions passe-partout ni de proposer des panacées pour tous les problèmes que les responsables peuvent rencontrer. On s'est attaché avant tout à exposer les résultats obtenus dans différents pays et à mettre en relief ces avantages et les inconvénients de certaines approches.

2. LES INSTITUTS DE RECHERCHE ET DE SERVICES INDUSTRIELS : DEFINITION ET FONCTIONS

2.1 Généralités

Dans les pays industrialisés, les instituts de recherche et de services industriels (IRSI) remplissent une fonction importante dans le développement économique et technique. Une publication de l'ONUDI, intitulée "Guidelines for the creation of industrial research and service institutes in the least developed countries" 1/ contient des définitions qui sont reprises ci-après pour préciser certains termes et notions.

IRSI, Institut de recherche et de services industriels. Par "recherche" s'entend l'acquisition de connaissances nouvelles à l'aide d'expériences en laboratoire et/ou d'études théoriques. Les "services" désignent l'application des connaissances existantes : ingénierie, essais et analyses, enquêtes, études de faisabilité, etc.

R-D, recherche-développement. La recherche désigne les expériences, etc., nécessaires pour créer une technologie nouvelle ou en améliorer une existante. Le terme "développement" désigne en abrégé la mise au point d'un procédé ou d'un produit (ingénierie, études d'usines pilotes, conception d'installations et mise sur pied d'une production).

La recherche fondamentale ou scientifique vise à découvrir des phénomènes nouveaux ou à faire la lumière sur les lois de la nature sans s'attacher aux applications pratiques des connaissances acquises. De par sa nature même, elle n'est pas la recherche industrielle.

La recherche appliquée vise à obtenir des résultats exploitables. La recherche avancée peut y occuper une place importante avec des méthodes semblables à celles de la recherche fondamentale, mais elle peut aussi être plus proche de l'ingénierie et de la mise au point de produits.

Les IRSI dont il est question ici mènent par définition des travaux de recherche très variés; ils ne se cantonnent donc pas dans la prestation de services et c'est à leurs dirigeants que s'adresse la présente étude. Certes,

ces instituts peuvent avoir des activités de services importantes mais on ne tiendra pas compte ici de ceux qui s'occupent uniquement de conception, de conseils et d'ingénierie. Toutefois les activités de services feront fréquemment l'objet d'une évaluation pour autant qu'elles ont une incidence sur la recherche.

Par souci de concision, l'abréviation IRSI-B sera utilisée pour désigner un IRSI dont les activités ont trait à l'industrie des matériaux de construction et du bâtiment (secteur MCB), que ses activités concernent la totalité ou une partie seulement de cette industrie. On trouvera ci-après un exposé succinct de certains principes tirés de divers rapports de l'ONUDI sur les IRSI, ainsi que certaines observations quant à leur pertinence en ce qui concerne les IRSI-B 2/-7/.

L'apport des IRSI au développement de l'industrie est considérable. Pour que l'établissement d'un IRSI soit fructueux, il faut que diverses conditions soient réunies et sa structure, son objet et les types d'activités à entreprendre seront fonction des objectifs et priorités du pays.

Les IRSI se sont multipliés après la seconde guerre mondiale dans les pays industrialisés qui ont pris conscience avec le temps de leurs potentialités et leurs limites. Beaucoup d'erreurs ont été faites mais petit à petit les instituts sont devenus de plus en plus rentables et efficaces. Des enquêtes ont montré que le fonctionnement des IRSI est souvent médiocre dans les pays en développement (tout au moins aux stades initiaux). Ceci s'explique notamment par le fait que ces IRSI ont été établis sans qu'il soit tenu compte de la situation économique et politique des pays concernés. Une politique valable dans un pays développé en matière d'IRSI peut être totalement hors de propos dans un pays en développement.

Un pays sous-développé, petit et pauvre, qui crée un IRSI risque de lui consacrer une part excessive de ses ressources financières et humaines (notamment en devises). Il est donc important d'évaluer avec réalisme les coûts et avantages escomptés. Le champ des activités possibles des IRSI est vaste : recherche-développement, conception des bâtiments, études techniques, activités de consultation, formation professionnelle. L'activité des IRSI qui est la plus délicate est la recherche-développement. Il faut éviter les projets trop ambitieux et dénués de réalisme. Malgré toutes ces difficultés, la recherche industrielle est utile et le devient encore plus à mesure que le pays s'industrialise.

Pour qu'un IRSI fonctionne de façon satisfaisante, il faut que l'industrie et des organismes gouvernementaux fassent effectivement appel à ses services. Le simple fait que les services de l'organisation sont mis à contribution signifie qu'ils ont une certaine valeur, mais ne prouve aucunement qu'ils procurent des avantages proportionnels à leur coût. Que certains services soient effectivement fournis à titre onéreux donne à penser qu'il est possible de mesurer les avantages tirés d'un service à l'empressement à le rémunérer mais, dans la pratique, ce critère est d'un emploi difficile. Accepter qu'une certaine prestation doit être rémunérée n'est pas la même chose que payer effectivement pour elle; même un paiement effectif n'est pas une garantie d'application pratique et on ne peut y voir qu'un indice de l'efficacité de la recherche.

Il n'est pas possible de déterminer à l'avance ce que seront exactement les besoins de R-D, de services consultants, d'ingénierie, etc. En général, l'IRSI est mis en place par étapes et l'expansion à lui donner est fonction des résultats obtenus. Il convient néanmoins de prévoir au départ une première tranche assez importante pour assurer la viabilité de l'institut et, en l'occurrence, de créer ou d'agrandir diverses institutions (établissements universitaires, laboratoires publics d'essai, centres d'information et organismes de formation professionnelle, etc.) au fur et à mesure des besoins.

La quatrième Conférence générale de l'ONUDI, tenue à Vienne du 2 au 18 août 1984, a examiné la question du renforcement du potentiel scientifique et technologique des pays en développement en vue d'accélérer le progrès économique §/. D'après les documents de cette conférence, la plupart des pays en développement se sont dotés d'organismes de recherche spécialisés ou polyvalents de divers types et d'institutions de recherche fondamentale et d'enseignement scientifique. Quelques pays prévoient également de créer des parcs scientifiques. La R-D est principalement menée dans des instituts gérés par l'Etat, mais dans quelques pays elle est pratiquée au niveau de l'entreprise ou de l'industrie. Des institutions de normalisation, d'essai et de contrôle de la qualité, qui font partie de l'infrastructure technologique, ont également été établies dans un certain nombre de pays.

2.2 Industrie des matériaux de construction et du bâtiment et R-D

La fabrication des matériaux de construction et les activités du bâtiment relèvent de différents sous-secteurs :

- a) Secteur non structuré;
- b) Secteur structuré :
 - i) Sous-secteur des petites entreprises;
 - ii) Sous-secteur des moyennes entreprises;
 - iii) Sous-secteur des grandes entreprises.

La capacité d'absorption directe des résultats de la recherche est à son minimum dans le secteur non structuré a); dans le groupe b) elle augmente du sous-secteur i) au sous-secteur iii). La pratique dans les pays industrialisés montre que les entreprises moyennes sont souvent les meilleures clientes des instituts de recherche sur le bâtiment; celles du sous-secteur i) sont trop petites et trop difficiles à atteindre, tandis que dans le sous-secteur iii) elles sont largement autonomes en ce qui concerne la recherche. Le dirigeant d'un IRSI-B devrait garder ces faits à l'esprit et en même temps chercher les moyens d'atteindre le secteur a) et les sous-secteurs i) et iii). Dans le secteur MCB, les petites unités de production, et notamment celles du secteur non structuré, ont une grande importance. Il importe donc que les IRSI-B s'efforcent aussi de répondre aux besoins de ces producteurs.

L'objectif premier devrait être d'encourager la production de matériaux de construction durables et peu coûteux et que l'on puisse fabriquer localement en utilisant les matières premières et les compétences qui existent sur place. S'agissant de collectivités peu fortunées, l'étude de techniques

de construction devrait viser à concevoir des logements dont le principe et les détails correspondent en gros à l'esprit et aux détails des habitations traditionnelles, de façon que rien ne s'oppose à l'utilisation ou à l'adoption des idées ou normes nouvelles ou de matériaux de substitution et de façon aussi que l'application des matériaux et procédés nouveaux nécessitant l'utilisation de spécialistes rémunérés n'entraîne pas de difficultés techniques sérieuses.

Les matériaux de construction qui se détériorent rapidement sont en général des matériaux organiques ou alors de la pierre tendre ou de la terre non stabilisée. Il n'en est pas moins vrai que dans un environnement offrant une protection suffisante, les matériaux traditionnels comme le bois et la boue séchée peuvent durer presque indéfiniment. Les grandes différences de durabilité des mêmes matériaux dans telles ou telles situations tiennent à la conception et aux détails des constructions ou de l'application de mesures de protection destinées à prolonger la vie des éléments vulnérables. On peut faire beaucoup pour réduire l'emploi de matériaux coûteux en améliorant les techniques de construction traditionnelles sans que la qualité de la construction en soit affectée.

Dans les pays en développement, l'institut de recherche sur les matériaux de construction et le bâtiment devrait normalement inclure dans son programme les activités suivantes :

- a) Mise au point de matériaux de construction satisfaisants à partir de matières premières trouvées sur place et jusqu'ici inutilisées, telles que les déchets agricoles, industriels et forestiers;
- b) Amélioration de la durabilité des matériaux de construction traditionnels par des modifications appropriées de la composition des matières premières et des procédés de fabrication et la conception de bâtiments qui tiennent compte de la dégradation des matériaux dues aux intempéries ou à d'autres causes;
- c) Etude de nouvelles techniques de construction visant à abaisser les coûts et réduire la consommation de matériaux par une optimisation de leurs propriétés d'emploi;
- d) Etude de nouvelles techniques de construction pour construire plus vite et à moindres frais ou se prémunir contre les séismes;
- e) Protection de l'environnement et conservation des ressources naturelles.

2.3 Etablissement et renforcement des instituts de recherche sur le bâtiment

La recherche organisée sur le bâtiment est un produit du XXe siècle. Le premier institut de recherche sur le bâtiment d'importance majeure a été fondé voici une soixantaine d'années, il s'agit de la Building Research Station, du Royaume-Uni qui fait maintenant partie intégrante du Building Research Establishment. D'autres instituts ont été créés entre les deux guerres mondiales (en France et en URSS, par exemple) mais la plupart des instituts de recherche d'Europe, et des autres pays industrialisés d'ailleurs, ont vu le jour dans les années qui ont suivi la seconde guerre mondiale, principalement dans les années 50.

Dans les pays en développement, les institutions de ce type sont apparues plus tard, principalement dans les années 70 et 80. Il importe de ne pas oublier que les nouveaux instituts de recherche sur le bâtiment mettent généralement un certain temps pour "arriver à maturité" et devenir pleinement efficaces. Une installation industrielle nouvelle devrait normalement pouvoir tourner à pleine capacité au bout de quelques années. En revanche, il faut au moins 10 ans et plus vraisemblablement de 12 à 15 ans à un nouvel institut de recherche sur le bâtiment pour devenir un important facteur de développement technologique de l'industrie du bâtiment d'un pays, ce qui n'exclut d'ailleurs pas que l'on puisse en tirer plus tôt des avantages non négligeables. Pour apprécier l'efficacité de ces institutions, il est bon d'envisager leur développement dans le long terme.

Ces dernières années, divers gouvernements ont examiné s'il y avait lieu de privatiser la recherche sur le bâtiment. Des tentatives en ce sens ont été faites en Australie, en Suède, au Royaume-Uni et aux Etats-Unis. mais les résultats obtenus ne plaident pas en faveur de cette stratégie.

Des mesures diverses ont cependant été adoptées dans la plupart des cas pour associer davantage l'industrie à la supervision, au financement et à l'administration et pour réduire les crédits publics alloués à la recherche sur le bâtiment. Les raisons qui ont conduit à décider qu'une partie de cette recherche resterait du ressort de l'Administration centrale ont été les mêmes que celles qui avaient été invoquées lors de la création de ces institutions : l'aménagement, le maintien et l'amélioration des zones bâties relèvent à un point crucial de l'intérêt général et il est impossible de diffuser efficacement les résultats de la recherche sur des bases purement commerciales. Les conclusions acceptées dans les pays industrialisés sont également valables dans les pays en développement.

Les entrepreneurs et les fabricants peuvent également se regrouper pour mettre sur pied des instituts à caractère centralisé; il en existe au Royaume-Uni (CIRIA, TRADA, BSRIA, etc.), en France (CEBTP), en Belgique (CSTC) et dans d'autres pays. Les instituts de recherche centralisés peuvent donc être soit publics, soit semi-publics. Dans les pays à économie planifiée, les instituts de recherche sont généralement des organisations d'Etat.

Dans beaucoup de pays, une combinaison de la recherche sur les matériaux de construction et sur le bâtiment au sein du même institut s'est révélée efficace et cette formule méritera d'être conservée si les circonstances s'y prêtent. Quand les activités de recherche nécessitent une spécialisation très poussée dans différents domaines, on peut recommander de les répartir entre différents instituts. La recherche sur les matériaux de construction non organiques (ciment, béton, briques, etc.) et la recherche sur les produits du bois peuvent alors être confiés à deux instituts (c'est ce qui s'est fait au Nigéria, au Ghana, en Inde, en Thaïlande, etc.).

Les organisations internationales intergouvernementales (CNUEH, ONUDI, Unesco, etc.) ont jugé important de prêter leur concours pour l'établissement et le renforcement de la recherche sur le bâtiment dans les pays en développement. Certaines ONG professionnelles internationales comme le CIB et le RILEM oeuvrent également à renforcer les IRSI-B. Le dirigeant d'un IRSI-B aurait intérêt à étudier les activités des diverses organisations internationales pour faire bénéficier sa propre institution de leur assistance.

5. LES ACTIVITES DES INSTITUTS DE RECHERCHE ET DE SERVICES INDUSTRIELS DANS LE DOMAINE DU BATIMENT (IRSI-B)

3.1 Champ d'activité des IRSI-B

Les instituts de recherche et de services industriels dans le domaine du bâtiment exercent leurs activités dans les grands domaines suivants 9/-15/ :

- Matériaux et éléments de construction;
- Secteur du bâtiment et des travaux publics et ouvrages correspondants;
- Partis architecturaux et constructifs et histoire de l'architecture;
- Zones bâties; planification physique (urbaine et régionale).

Ces grandes catégories peuvent être subdivisées en applications spécifiques (voir l'encadré 3.1).

Bien entendu, aucun institut ne s'occupe de tous ces domaines à la fois. La spécificité de chaque établissement influe sur l'activité de celui qui le dirige, mais l'analyse présentée ici n'en vaut pas moins pour les divers types d'instituts se consacrant aux activités énumérées dans l'encadré 3.1.

Il se peut que les instituts de recherche fassent partie d'ensembles plus vastes. Dans ce cas, certains domaines d'activités peuvent être confiés à d'autres services. Ainsi aux Etats-Unis, par exemple, le National Bureau of Standards comporte un centre pour les techniques du bâtiment et un autre spécialisé dans la recherche en matière d'incendie. Au Brésil, l'Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de Sao Paulo comporte une division de la recherche sur le bâtiment, mais le bois de construction est du ressort d'un autre service.

Encadré 3.1. Champ d'activités des IRSI-B

- a) Matériaux de construction
- Terre (boue, argile, latérite, adobé) et roches;
 - Liants et additifs (ciment, chaux ou plâtre, pouzzolane, soufre);
 - Béton (béton ordinaire, armé, précontraint, ferrociment, béton à base de fibres ou de bambous);
 - Briques, agglomérés, mortier, maçonnerie (utilisation de cendres volantes, de balles de riz, etc.);
 - Bois de construction; bambous, feuilles, balles; fibres; sous-produits agricoles;
 - Déchets et sous-produits industriels (laitiers, etc.);
 - Autres matériaux et matériaux de substitution (peintures, plastiques, matériaux composites).
- b) Eléments de construction
- Fondations;
 - Murs et enduits (maçonnerie armée);
 - Planchers;
 - Panneaux, cloisons, portes, fenêtres, volets;
 - Matériel de couverture (plaques de fibrociment, poutres en béton armé, parois);
 - Cuisinières et calorifères;
 - Ventilation;
 - Installations sanitaires.
- c) Conception des bâtiments
- Parti architectural;
 - Parti constructif;
 - Conception de l'équipement;
 - Protection contre le bruit, l'humidité, la chaleur, le froid, la pluie, le feu, les séismes, la corrosion.
- d) Travaux de construction et de génie civil
- Logements (habitations, maisons, appartements; immeubles bas, de hauteur moyenne et de grande hauteur; habitations en zone urbaine et en zone rurale);
 - Constructions à usage médical et équipements récréatifs;
 - Equipements scolaires et culturels;
 - Immeubles de bureau, locaux commerciaux et bâtiments affectés au trafic;
 - Construction à destination industrielle et agricole;
 - Routes, ponts, tunnels, barrages;
 - Services municipaux.
- e) L'industrie du bâtiment et des matériaux de construction
- Organisation, gestion, aspects économiques;
 - Production, transport, chantiers, mécanisation;
 - Entretien et modernisation des bâtiments;
 - Financement;
 - Main-d'oeuvre (problèmes de personnel, sécurité sur les lieux de travail, aspects sanitaires).
- f) Questions sociales et environnementales
- Planification physique (urbaine et régionale);
 - Protection de l'environnement;
 - Problèmes sociaux, sociologiques et psychologiques (perception de l'environnement);
 - Patrimoine et esthétique architecturaux;
 - Offre et demande.

Dans certains pays, notamment en Europe orientale, plusieurs instituts de recherche indépendants coexistent. En Hongrie, par exemple, il y a un institut de recherche sur le bâtiment, à savoir l'Institut des sciences du bâtiment (ETI) et un autre, l'Institut pour l'étude des aspects économiques et organisationnels du bâtiment (EGSZI), qui se consacre aux aspects économiques de la construction.

En URSS, en Chine et en République démocratique allemande, la prolifération d'instituts a conduit à créer un organisme national de supervision; en URSS, cette tâche est assurée par le Gosstroy (Comité d'Etat pour le bâtiment) et en République démocratique allemande par l'Académie du bâtiment.

3.2 Types d'activités

Les principaux types d'activités des IRSI ont été présentés dans la première section. Quant aux IRSI-B des pays en développement, leurs tâches sont pour l'essentiel les suivantes :

- Travaux de recherche (appliquée et aux fins du développement, portant sur des problèmes spécifiques des pays en développement);
- Activités de conception (projets expérimentaux et de démonstration; mise au point et production expérimentale de matériaux de construction et d'éléments nouveaux ou perfectionnés; mesures correctives; reconstruction après un tremblement de terre);
- Essais (contrôle de la qualité, homologation de nouveaux matériaux);
- Elaboration de plans et services d'ingénieurs-conseils (études, élaboration de normes et de codes, services d'experts);
- Collecte et diffusion de l'information;
- Education (enseignement et formation).

Le plus souvent, un IRSI-B se consacre essentiellement à la recherche. Il peut alors arriver que toutes les autres activités soient considérées comme secondaires et le responsable de l'institut doit veiller à ce que rien ne vienne nuire au programme de recherche. Dans d'autres cas, les différentes activités sont toutes considérées comme utiles, aucune ne l'emportant sur les autres.

Certaines activités sont indispensables au succès des travaux de recherche. D'autres, qui ne concernent qu'indirectement la recherche, doivent être étudiées de près afin de décider quelle part leur attribuer et quel devra être leur potentiel de croissance. La répartition optimale de ressources rares entre les différentes utilisations en concurrence constitue une tâche importante qui demande toute l'attention du responsable de l'institut.

Les activités autres que la recherche peuvent être exécutées par le personnel de l'institut soit dans le cadre de leurs tâches habituelles, soit au titre de contrats distincts prévoyant ou non le versement de primes. Les inconvénients apparaissent alors essentiellement quand ces activités prennent un temps excessif et nuisent aux possibilités de recherche. Il arrive

toutefois fréquemment que les seules activités de recherche ne permettent pas aux instituts d'offrir des rémunérations suffisamment élevées pour attirer le personnel hautement qualifié dont ils ont besoin et ils se voient donc obligés d'accepter des compromis. Le fait de mener de front des travaux de recherche et d'autres types d'activités peut, par ailleurs, contribuer à accroître la réputation des chercheurs les plus éminents et faciliter l'obtention des fonds nécessaires à la recherche.

3.3 Recherche

La recherche sur le bâtiment est en général une recherche appliquée. Même les instituts de pointe font peu de recherche fondamentale. Il faut bien comprendre que l'objectif de la recherche sur le bâtiment est de trouver des solutions applicables dans la pratique et de faire ainsi évoluer le secteur.

Dans le bâtiment, la recherche "traditionnelle" ou "classique" porte essentiellement sur des phénomènes physiques : mécanique, acoustique et étude de la chaleur et de l'humidité. La chimie intervient également pour partie : chimie des ciments, des additifs du béton, de la corrosion et, dernièrement, des plastiques. Ces 20 dernières années, de nouveaux domaines sont venus s'ajouter à ce champ d'études traditionnel, à savoir :

- Les problèmes économiques, sociaux et de planification, au niveau macro-économique comme au niveau micro-économique;
- Les aspects psychologiques, physiologiques et biologiques du comportement humain dans un environnement bâti.

Si la plupart des instituts ont développé cette facette de leurs activités, certains, pour l'essentiel des laboratoires d'essais, n'ont pas suivi cette tendance et sont restés des instituts purement techniques. Il existe également des instituts du logement qui mettent l'accent sur les aspects sociaux et sociologiques de l'habitat mais qui n'en sont pas moins des IRSI-B au sens de la présente étude.

3.4 Développement et conception; projets expérimentaux et de démonstration; fabrication de nouveaux produits

Le travail de développement suit immédiatement la recherche appliquée et est destiné à préparer l'application pratique des résultats de cette recherche. Il en est de même, à certaines restrictions près, de la conception puisque dans de nombreux cas l'application des résultats de la recherche comporte l'étude d'ouvrages, de bâtiments et/ou d'installations de production de matériaux et d'éléments; toutefois la conception n'est pas nécessairement précédée par la recherche et n'est pas toujours en rapport avec elle. La R-D fait souvent partie intégrante du processus d'innovation technologique et conduit parfois à des inventions brevetables. S'il est impossible d'énumérer toutes les formes que revêtent les travaux de développement et de conception, on peut citer plus particulièrement :

- La fourniture de services consultatifs aux sociétés de construction en vue de trouver une application pratique aux résultats de la recherche;

- La conception d'usines pilotes produisant des matériaux de construction d'après les résultats des travaux de recherche (fours à ciment ou à chaux, agglomérés en terre stabilisée ou en latérite, etc.);
- La création d'installations pour la production de matériel de laboratoire tel que tamis, cônes, cubes ou cylindres pour les essais sur le béton, le mortier et les briques;
- La conception d'ouvrages et de bâtiments intégrant les résultats de la recherche, par exemple les voiliges en ferrociment, les dispositifs d'aération et les lucarnes ou encore les maisons expérimentales.

Les instituts de recherche sur le bâtiment se livrent fréquemment à des travaux de développement et de conception. Ces travaux consistent, dans un premier temps, à trouver des applications pratiques à la recherche qu'ils peuvent donc utilement compléter. Il arrive fréquemment que ces activités acquièrent ensuite une certaine autonomie et, quand elles ne sont pas alimentées par la recherche interne, l'institut accepte parfois des contrats extérieurs dans des domaines sans rapport ou d'une certaine façon en concurrence avec ses propres recherches. Etant donné que, de par sa nature même, la recherche ne peut assurer une activité de conception et de développement continue, il peut en résulter des conflits internes et une concurrence pour l'utilisation des ressources et des priorités. Le responsable de l'institut doit donc suivre la situation de près et revoir périodiquement la répartition des ressources et la politique de l'institut.

Un autre danger provient du fait que les qualifications du personnel affecté aux études et au développement sont parfois différentes de celles du personnel de recherche. Quand les résultats de la recherche sont insuffisants pour les occuper, les premiers nommés ont alors tendance à effectuer d'autres tâches n'ayant aucun rapport avec la recherche, quand ils ne s'y trouvent pas contraints pour raisons d'ordre financier. Si ce phénomène s'étend, la vocation de l'institut en sera dénaturée.

3.5 Essais; contrôle de la qualité; homologation de nouveaux matériaux

Les essais en laboratoire et in situ de matériaux, d'éléments et d'ouvrages sont importants pour garantir la bonne qualité de la construction. Les laboratoires spécialisés dans ce type d'essais dépendent généralement d'instituts de recherche sur le bâtiment. Dans certains pays ils sont indépendants ou font partie d'une université. Regrouper la recherche et les essais se justifie par le fait que les équipements utilisés pour les essais peuvent également servir, ou sont nécessaires, à la recherche. Un raisonnement similaire peut toutefois justifier une implantation des laboratoires dans les centres universitaires ou polytechniques : les étudiants en génie civil et en architecture doivent en effet se familiariser avec les essais de matériaux et ce type de travaux pratiques fait normalement partie de leur programme d'étude. Les centres universitaires ou polytechniques ont donc besoin de matériel de laboratoire pour l'enseignement et la démonstration, matériel qui peut d'ailleurs être aussi utilisé pour les essais courants.

La plupart des essais sont commandés par des sociétés du secteur du bâtiment (fabricants, entrepreneurs, bureaux d'architectes et cabinets d'ingénieurs civils, etc.). Ils sont généralement payants et constituent donc une source de revenus pour l'institut.

Sur décision des pouvoirs publics ou d'un autre organisme compétent, l'institut peut avoir à effectuer les essais sans frais pour l'entrepreneur ou le fabricant. L'organisme qui commande les essais en assume alors le coût mais il doit autoriser le personnel de l'institut à se rendre à l'usine ou sur le site de construction afin d'y prélever des échantillons. Les organisations qui pratiquent fréquemment de tels essais feraient bien d'établir un barème pour les opérations les plus courantes.

S'ils ne relèvent pas à proprement parler de la recherche, les essais permettent d'acquérir une expérience - à l'occasion par exemple de l'étude des causes de défaillance - qui peut stimuler la recherche. Pour des raisons de sécurité, d'hygiène et de protection de l'environnement, les autorités ont intérêt à ce qu'il existe une méthode appropriée d'homologation de nouveaux matériaux de construction. C'est pourquoi de nombreux pays ont institué des mécanismes d'approbation des nouveaux matériaux et éléments de construction; en France, par exemple, c'est la procédure d'agrément et, depuis quelques années, d'avis technique. En général, les autorités en confient la délivrance à un organisme public qui peut être l'institut de recherche sur le bâtiment, un service de cet institut jouissant d'une certaine indépendance ou encore un organisme totalement distinct.

En ce qui concerne les pays en développement, où les instituts de recherche sont relativement nouveaux et peu importants et où les ressources en personnel et les fonds disponibles pour l'achat d'équipement sont insuffisants pour répartir les différentes fonctions entre deux organismes distincts, il sera probablement préférable de confier cette tâche à l'institut de recherche sur le bâtiment.

3.6 Services d'ingénieurs-conseils et élaboration de codes et de normes

Les activités d'ingénieurs-conseils, de même que celles concernant l'élaboration et l'application de codes et de normes de construction, s'intègrent aisément, pour la plupart, au mandat des IRSI-B et leur sont donc fréquemment confiées. Parmi ces activités, on peut citer :

- La préparation d'enquêtes sur l'état de la recherche dans divers domaines du bâtiment et des travaux publics;
- L'étude des domaines critiques, et en particulier les défauts de construction et les dommages qui en résultent, ainsi que la recherche de solutions et de remèdes;
- La fourniture de services d'experts en cas de litiges ou d'arbitrages;
- Les missions d'ingénieurs-conseils auprès des pouvoirs publics et du secteur privé;
- L'élaboration de projets de normes, de codes et de réglementations.

Les services d'ingénieurs-conseils et les activités connexes rehaussent en général le prestige des instituts de recherche. C'est pourquoi ces instituts ne doivent accepter que des travaux de leur ressort et confiés par des clients honorables, et faire preuve d'une grande compétence professionnelle quand ils agissent en tant que consultants, ingénieurs-conseils ou experts. Ils doivent en outre faire preuve d'une intégrité absolue et ne jamais céder aux pressions, qu'elles soient politiques ou financières.

L'élaboration, l'application et l'évaluation permanente des codes et normes de construction sont importantes pour le développement du secteur du bâtiment et des matériaux de construction. Les IRSI-B ont, dans ce domaine, un rôle notable à jouer qui leur donne en outre l'occasion de renforcer leur position. Il est absolument indispensable, notamment dans les pays en développement, de fonder les règlements en matière de construction sur des critères aussi bien économiques que techniques. Ces règlements ne doivent pas être trop rigoureux et empêcher l'emploi de matériaux disponibles dans le pays, ni gêner exagérément l'action des petits entrepreneurs ou du secteur non structuré. Il importe de souligner ce point car les instituts de recherche ont spontanément tendance à accorder la primauté aux considérations d'ordre technique et leurs responsables doivent donc veiller à contrecarrer cette tendance en donnant la place qu'il convient aux facteurs économiques.

3.7 Information, documentation et publications

Les activités dans ce domaine concernent aussi bien le traitement des informations existantes que la production de nouvelles informations qui résultent du dépouillement des données reçues ou sont directement en rapport avec l'activité de l'institut. L'information peut être à usage interne et/ou externe et être communiquée sous sa forme initiale ou après traitement, que ce soit dans la langue d'origine (synthèses, résumés, microfiches, etc.) ou après traduction 16/. La plupart des IRSI-B diffusent principalement des informations sur leurs travaux de recherche-développement 17/.

Avant d'entreprendre des travaux de recherche-développement, et pendant ces travaux, l'institut utilise lui-même différents types d'informations. Il doit avoir accès aux publications spécialisées dans la ou les principales langues nationales ainsi qu'en anglais ou en français. Pour ce faire, il convient de faire appel aussi bien aux moyens traditionnels - livres, films, microfiches - qu'à la documentation électronique. Dans la plupart des pays industrialisés, les prêts interbibliothèques offrent un moyen à la fois très répandu et efficace d'accroître les possibilités d'accès à la documentation; la coopération internationale dans ce domaine est satisfaisante.

Les IRSI-B doivent définir une politique concernant leurs propres besoins d'information et notamment fixer l'effectif et le budget des services de documentation, d'information et de publication, ainsi que déterminer les livres à acheter et les abonnements à souscrire en tenant compte notamment de la langue du pays et des connaissances linguistiques des chercheurs. Il leur faut parfois employer des traducteurs à temps complet, notamment quand la langue du pays n'est pas l'une de celles utilisées dans la plupart des publications scientifiques, à savoir l'anglais et le français. Il faut également décider dans quelle langue les publications seront dépouillées en permanence : les plus fréquemment retenues sont l'espagnol, le chinois, le russe, le japonais et l'allemand.

Il faut toujours veiller à ce que les informations reçues par la bibliothèque et le service de documentation de l'institut soient communiquées à tous les intéressés.

Des ressources financières et autres devraient être réservées à la bibliothèque et au service de documentation dès la création de l'institut, mais la constitution d'une bonne bibliothèque et d'un système de documentation satisfaisant prend en général un certain temps.

Un moyen simple mais efficace de tenir le personnel informé de la documentation à sa disposition consiste à diffuser une liste des nouvelles acquisitions. Un fichier et des résumés de publications informatisés peuvent également rendre des services; il est alors inutile de diffuser une liste des nouvelles acquisitions étant donné qu'il suffit de disposer d'un terminal pour pouvoir le consulter.

Outre la diffusion interne de l'information, les résultats des travaux de recherche doivent être communiqués à l'extérieur, notamment aux clients, sous forme de rapports, plaquettes, affiches, articles, livres, diapositives, films, etc., qui sont produits par le personnel de l'institut ou par des organismes spécialisés. Les responsables des instituts de recherche doivent résoudre un certain nombre de questions fondamentales dans ce domaine, qui sont étudiées en détail plus loin dans ce rapport.

3.8 Enseignement

Dans certains pays, comme par exemple en Yougoslavie, les IRSI-B sont formés par le regroupement d'instituts de recherche et de centres d'enseignement, une importance égale étant accordée aux deux types d'activités.

Depuis quelques années, la recherche appliquée universitaire se développe. Dans de nombreux pays, les instituts de recherche sont installés sur des campus universitaires et fonctionnent soit de manière indépendante, soit sous la conduite plus ou moins directe d'enseignants. Dans certains cas, ces instituts organisent eux-mêmes des cours, des séminaires, des démonstrations ou des stages de formation afin d'informer l'industrie des résultats de leurs recherches ou des résultats obtenus à l'étranger et qu'il convient d'adapter, ainsi que de former des ouvriers et des techniciens à de nouvelles techniques.

3.9 Participation à l'activité industrielle du pays et coopération internationale

Le personnel d'un organisme de recherche participe à l'activité industrielle du pays, ce qui l'aide à cerner les besoins de l'industrie et à appliquer les résultats obtenus. Il participe également aux activités internationales menées dans le secteur du bâtiment et a ainsi l'occasion d'entendre des points de vue et de se familiariser avec des résultats et des méthodes qui peuvent élargir notablement ses perspectives, ainsi que de découvrir des idées parfois sensiblement différentes de celles en vigueur dans son pays. A cet égard, il ne faudrait pas négliger les possibilités de financement offertes par les organisations internationales pour permettre à des chercheurs de pays en développement d'assister à des réunions internationales.

La coopération internationale est encouragée par des institutions du système des Nations Unies (ONUDI, Unesco, Habitat, Commissions économiques régionales) et par des organisations internationales.

Il importe également que les instituts de recherche coopèrent entre eux et participent aux travaux d'ONG spécialisées car cela permet à leurs chercheurs de se tenir informés des expériences menées à l'étranger et donc de travailler plus efficacement. Le CIB et la RILEM sont les deux organisations les plus actives dans le secteur du bâtiment et des matériaux de construction; d'autres, telles que l'Union internationale des instituts de recherche forestière qui s'occupe du bois de construction, sont plus spécialisées mais, de ce fait, peuvent rendre des services aux chercheurs intéressés.

Le responsable d'un IRSI-B doit, entre autres fonctions importantes, décider avec quels instituts étrangers - normalement quatre à six - établir une coopération bilatérale étroite.

En général, les IRSI-B des pays en développement cherchent à établir des liens étroits avec d'autres instituts de pays développés comme de pays en développement. La coopération avec les instituts d'autres pays en développement permet de partager des informations avec des organismes se trouvant dans la même situation et de s'inspirer des solutions trouvées à des problèmes tels que le financement ou la diffusion de l'information au secteur du bâtiment et des matériaux de construction. Par ailleurs, les résultats et les méthodes de recherche sont également plus facilement transposables quand les deux instituts se trouvent dans des pays en développement. La coopération avec les instituts de pays développés, pour sa part, facilite l'accès aux techniques de pointe.

Les accords bilatéraux doivent être, pour tous les chercheurs, l'occasion d'effectuer un nombre suffisant de voyages d'information. Les directeurs de recherche, quant à eux, devraient en profiter pour s'informer des expériences menées dans d'autres pays et qui pourraient leur être utiles.

Une coopération bilatérale plus étroite et plus durable est généralement désignée sous le terme de jumelage. Les accords de coopération bilatérale (et de jumelage) prévoient habituellement :

- L'échange de publications;
- Des échanges de chercheurs (pour de courtes périodes comme pour des séjours de moyenne ou de longue durée);
- Le choix des domaines de coopération prioritaires;
- L'élaboration de programmes de coopération sur certains thèmes et éventuellement la répartition des travaux de recherche.

Une coopération de haut niveau, très souhaitable, peut déboucher sur la publication de rapports de recherche communs. Les jumelages font généralement suite à des formes de coopération plus simples.

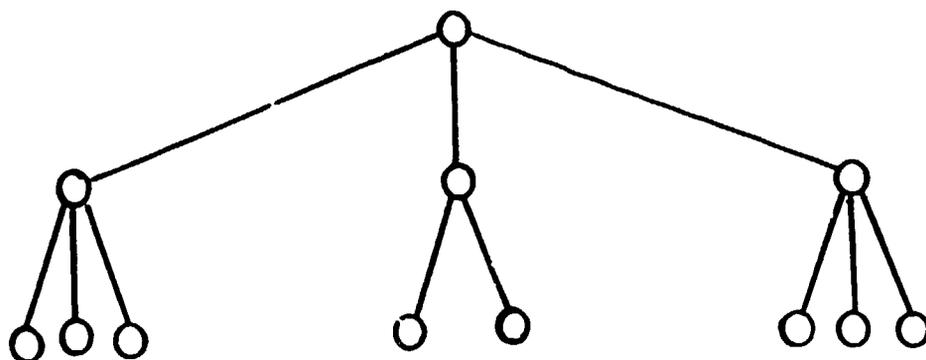
4. GESTION DES INSTITUTS DE RECHERCHE DU BATIMENT

La gestion comprend divers processus de planification, prise de décisions, exécution et contrôle qui se déroulent à diverses périodes de la vie d'un institut de recherche. Le savoir théorique et l'expérience pratique acquis en matière de gestion peuvent également s'appliquer aux instituts de recherche du bâtiment et il est donc inutile de résumer les connaissances générales que l'on possède dans ce domaine. Nous nous contenterons donc dans le présent chapitre de souligner certains aspects de la gestion qui ont souvent une importance particulière pour les instituts de recherche du bâtiment.

4.1 Structure

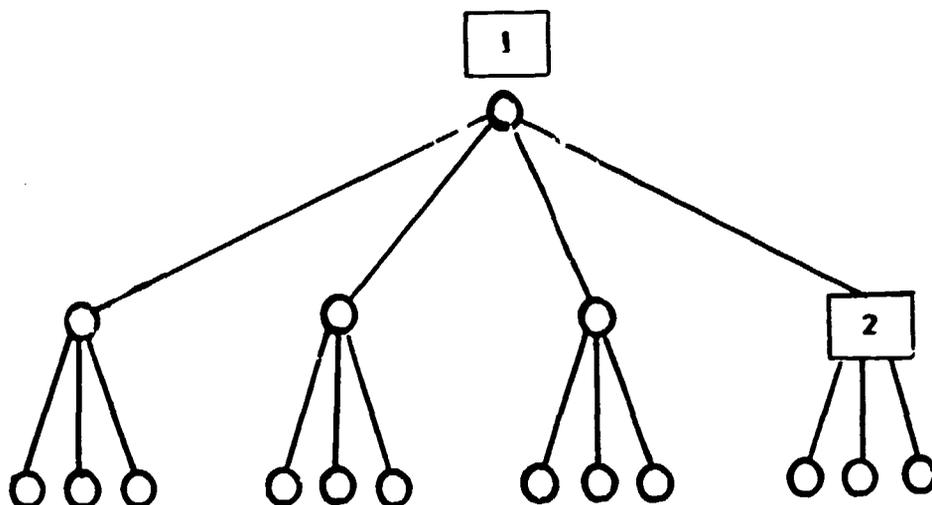
Les petits instituts de recherche du bâtiment peuvent avoir une structure hiérarchique linéaire simple où chaque employé ne reçoit d'instructions que d'une seule personne.

Figure 4.1. Structure hiérarchique linéaire simple



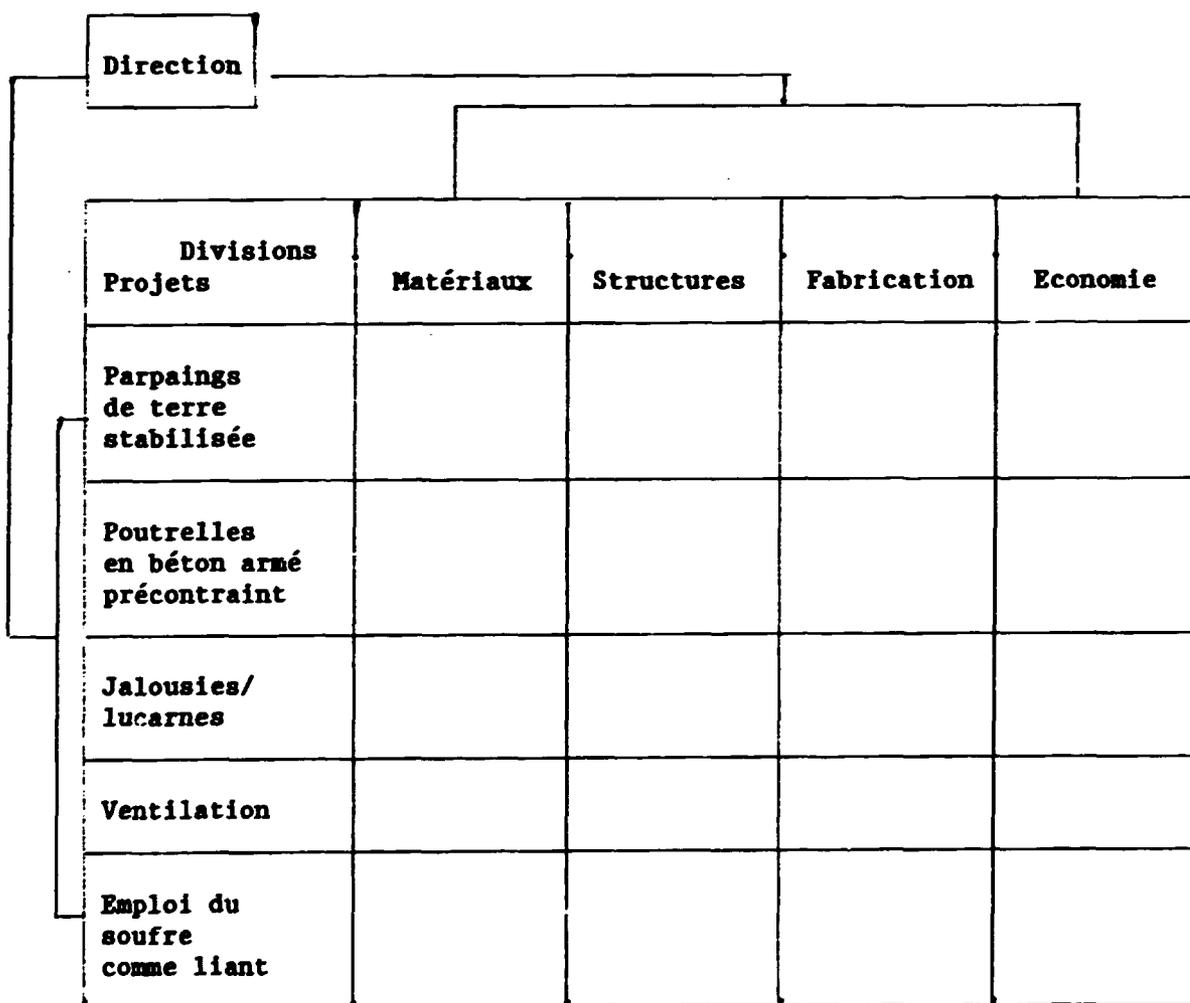
Dans les instituts plus importants, la structure linéaire adoptée pour certaines fonctions spécialisées peut être combinée avec la création d'un état-major comme l'indique la figure 4.2. La structure linéaire-fonctionnelle est la forme d'organisation la plus répandue dans les instituts de recherche du bâtiment.

Figure 4.2. Structure linéaire-fonctionnelle



Une nouvelle forme d'organisation est apparue ces derniers temps - la structure matricielle, qui offre différentes possibilités d'organisation, toutes caractérisées par deux ordres de responsabilités dont l'une est normalement stable et hiérarchique, tandis que l'autre est souvent plus variable, en fonction des tâches et processus. Ce type de structure est souhaitable dans les instituts qui réalisent des projets de recherche-développement complexes nécessitant différents types de chercheurs et de qualifications et entraînant des besoins variables en matériel et en main-d'oeuvre. Dans une telle structure, l'exécution d'un projet relève successivement de plusieurs divisions, chaque projet étant supervisé par une personne; une autre possibilité consiste à faire superviser plusieurs projets par une même personne. La figure 4.3 illustre ce genre de structure.

Figure 4.3. Structure matricielle



Les dates prévues pour la réalisation des objectifs varient selon les projets, aussi ce genre de structure exige-t-il des réexamens et des remises à jour fréquents. Un réexamen (effectué lors d'une réunion des principaux responsables ou d'une réunion avec des chercheurs, etc.) peut prendre diverses formes, et c'est un outil auquel tous les gestionnaires ont recours. Il convient d'éviter des réunions trop fréquentes qui présentent peu d'intérêt pour la plupart des participants, telles que les réunions journalières consacrées à l'examen du courrier. La meilleure solution est probablement de prévoir des réunions régulières mais pas trop fréquentes, complétées par des réunions spéciales en fonction des besoins.

La nomination de chercheurs de haut niveau pour certaines disciplines peut permettre d'introduire une forme spéciale de gestion matricielle. La nomination d'un mathématicien, d'un chimiste, d'un architecte, d'un économiste etc. de haut niveau confère à cette personne le droit de superviser les travaux de recherche relevant de son domaine dans toute division de l'institut et de donner des instructions aux autres chercheurs pour ce qui touche à sa discipline. Ce type de structure ne se justifie que dans les instituts qui se consacrent à des projets de recherche exigeant la participation de chercheurs ayant des qualifications très diverses.

Le succès d'un tel système dépend beaucoup de l'expérience professionnelle des chercheurs de haut niveau concernés et de leurs talents dans le domaine des relations humaines. En général, les chercheurs acceptent mal l'ingérence de personnes qu'ils n'estiment pas supérieures à eux-mêmes sur le plan professionnel (scientifique) et/ou qui ne sont pas capables de faire preuve d'autorité sans adopter une attitude blessante.

La structure matricielle présente néanmoins un inconvénient : il existe des conflits inhérents entre les deux types de responsabilités. Cette structure exige davantage d'attention, de fermeté et de tact de la part des principaux responsables mais, si elle fonctionne bien, elle peut se révéler plus efficace que les autres formes d'organisation. Les structures matricielles ne sont à recommander qu'aux instituts de recherche du bâtiment qui ont atteint un degré de maturité adéquat et acquis une expérience suffisante. Dans les autres cas, le type d'organisation linéaire fonctionnel est préférable.

Pour intégrer au mieux les divers aspects de la recherche dans le domaine du bâtiment, on peut promouvoir la coopération entre le personnel des différentes divisions (indépendamment de la forme de structure choisie - linéaire, fonctionnelle ou matricielle). Une autre solution consiste à réaménager fréquemment les diverses unités en fonction des projets à exécuter. On y a recours dans le cas de projets de recherche importants qui exigent une coopération intense et dont les calendriers sont difficiles à tenir; pour bon nombre de projets de recherche de petite et moyenne importance, on adopte généralement une structure plus permanente. Il n'existe pas de structure universelle applicable à tous les organismes de recherche; dans la pratique, la formule retenue est souvent déterminée par l'envergure et les priorités de l'institut concerné.

Pour ce qui est de la réorganisation de la structure interne, on peut distinguer, en gros, deux types de gestionnaires :

- Ceux qui sont partisans de réorganisations fréquentes et qui sont capables de les mener à bien sans difficulté;
- Ceux qui préfèrent régler les problèmes dans le cadre des structures internes existantes.

Le premier type de gestionnaire a bien entendu plus d'envergure, mais il n'est pas nécessairement plus efficace. Les gestionnaires doivent être conscients de leur propre tendance : les premiers doivent éviter de réorganiser les structures trop fréquemment et les seconds s'efforcer de surmonter leur répugnance à procéder à des réorganisations.

Les divisions des instituts de recherche sur les matériaux de construction peuvent correspondre aux grandes catégories de matériaux :

- Ciment, chaux, gypse, pouzzolane, soufre;
- Argile, latérite, briques séchées, stabilisées ou cuites;
- Pierres, béton, mortier;
- Verre;
- Bois.

En outre, pour réaliser des recherches et des essais sur les propriétés fondamentales des matériaux de construction, il est généralement créé une division de recherche et d'essais chimiques et physiques. Lorsque l'institut dispose d'un équipement spécialisé et complexe, ce dernier peut permettre une simplification de la structure. Dans les instituts de recherche du bâtiment, les différentes qualifications des chercheurs peuvent contribuer à déterminer la structure des divisions :

- Structures incluant ou excluant la géotechnique et les fondations (ingénieurs d'études principalement);
- Composants secondaires, par exemple portes, fenêtres, cloisons, sols, carrelage, revêtements (architectes et ingénieurs en génie civil principalement);
- Equipement mécanique, c'est-à-dire approvisionnement en eau, installation sanitaire, ventilation, chauffage (ingénieurs en mécanique);
- Plastiques, peintures, produits d'étanchéité (chimistes et ingénieurs chimistes);
- Economie et gestion (ingénieurs en bâtiment et économistes).

4.2 Emplacement et cadre institutionnel

Le responsable d'un IRSI-B n'a d'ordinaire pas grand mot à dire quant à l'emplacement de l'institut et à sa structure institutionnelle. D'ordinaire, ces deux points sont décidés avant son recrutement et sont spécifiés dans les statuts. Toutefois, il se peut que l'institut soit réorganisé avec de nouveaux statuts, un autre emplacement et une organisation différente. C'est pourquoi le présent chapitre contient quelques observations sur ces divers points.

Les instituts de recherche du bâtiment peuvent avoir leurs propres terrain et locaux ou bien les partager avec d'autres organisations. Une pratique très répandue consiste à concentrer divers instituts de recherche dans un même endroit où ils forment un parc scientifique. C'est le cas, par exemple, aux Etats-Unis (Center for Building Technology of the National Bureau of Standards, Gaithersburg, Maryland), aux Pays-Bas (TNO, Delft), en République démocratique allemande (Berlin), au Japon (Tsukuba), et au Danemark (Horsholm). Les instituts peuvent être indépendants ou constituer un complexe. Dans certains cas, deux ou trois instituts sont situés à proximité l'un de l'autre.

Parfois aussi, les instituts de recherche du bâtiment sont installés à proximité d'un campus universitaire ou sur le terrain même du campus. Cette formule facilite les contacts entre recherche et enseignement et permet à l'institut d'employer des étudiants comme assistants de recherche à temps partiel ou temporaires. Les enseignants peuvent également contribuer, à temps partiel, aux activités de recherche de l'institut.

Les IRSI-B qui travaillent pour une grande entreprise de construction ou une entreprise de fabrication de matériaux de construction - ciment, par exemple - peuvent être situés sur le terrain même de l'entreprise. Cela est surtout le cas pour les instituts de recherche appartenant à des entreprises.

De toutes ces formules, la plus intéressante est celle du parc scientifique. Un institut de recherche du bâtiment peut ainsi disposer de connaissances de haut niveau dans des disciplines adjacentes. Un parc scientifique élève généralement le niveau scientifique de la recherche de tous les instituts qui le constituent. A condition qu'il n'oriente pas les chercheurs vers une direction trop théorique, ce regroupement est profitable. D'un autre côté, l'association institut de recherche entreprise industrielle tend à donner aux instituts une orientation pratique.

La solution la moins souhaitable est celle qui consiste à loger un institut dans les locaux du ministère dont il dépend; en effet, ce dernier exerce d'ordinaire une influence beaucoup trop forte sur les travaux de l'institut de recherche qui risque de devenir une sorte de département auxiliaire du ministère et de perdre à la longue une partie de son indépendance scientifique. Placer un institut de recherche sur un campus universitaire, comme cela a été fait par exemple en Yougoslavie, présente à la fois des avantages et des inconvénients, les premiers étant peut-être plus nombreux.

4.3 Statut et responsabilité juridique

Les conventions juridiques varient considérablement d'un endroit à l'autre, et le responsable d'un IRSI-B doit connaître les implications juridiques des activités de l'institut. S'il a acquis une expérience suffisante des questions juridiques avant sa nomination à ce poste de responsabilité, il est mieux à même d'évaluer convenablement les aspects juridiques du travail d'un IRSI-B. Si ce n'est pas le cas ou si la recherche, le développement ou les autres activités de l'IRSI sont régis par des dispositions spécifiques, le responsable devrait demander l'aide d'un conseil juridique. Dans la plupart des pays, les instituts ne sont - quant aux résultats des recherches - responsables juridiquement et financièrement que du bon déroulement et du sérieux des travaux. En ce qui concerne les travaux de

mise au point et de conception, les projets de démonstration et la fabrication, c'est-à-dire lorsqu'un institut de recherche a des activités de production normales, sa responsabilité juridique et financière est bien plus importante et parfois exagérée; l'institut peut alors se couvrir en souscrivant une assurance adéquate.

Dans de nombreux pays, un responsable d'IRSI-B n'a pas à contracter d'assurance responsabilité à titre personnel; dans certains pays, toutefois, cela peut être nécessaire. Le responsable devrait éclaircir ce point avant d'accepter sa nomination.

Lors de la création d'un institut, il faut définir son statut juridique qui demeurera valable assez longtemps et lui garantira un cadre bien établi. La création d'instituts publics de recherche du bâtiment est quelquefois sanctionnée par un texte de loi. Les instituts peuvent être juridiquement indépendants ou faire partie d'un organisme plus vaste.

Les instituts peuvent être des organismes publics; c'est le cas par exemple du Building Research Establishment au Royaume-Uni. Ils peuvent être rattachés au secteur industriel privé, en l'occurrence à des associations industrielles (CSTC, en Belgique), à un groupe d'entreprises (CIRIA, au Royaume-Uni) ou à une entreprise (instituts de recherche de la société Kajima et d'autres entreprises, au Japon).

L'autorité de tutelle peut être une division du ministère ou de l'organisation industrielle responsable; les conseils, comités, etc. peuvent jouer un rôle directeur ou consultatif. Même dans les institutions publiques, les comités consultatifs ou directeurs sont fréquemment présidés par une personnalité du secteur industriel; grâce à cette pratique, les programmes et les résultats répondront peut-être davantage aux besoins véritables de l'industrie.

Le statut juridique et les conditions d'emploi du personnel peuvent être soit ceux des fonctionnaires, soit ceux du secteur industriel privé. Il se peut que le responsable d'un IRSI-B puisse choisir ou modifier le statut juridique du personnel. Il devra, dans ces cas-là, évaluer les avantages et les inconvénients que présentent les différentes possibilités. Dans les pays industrialisés, de nombreux IRSI-B importants, tels le BRE au Royaume-Uni, sont des institutions contrôlées par l'Etat et les membres du personnel sont considérés comme des fonctionnaires; dans d'autres instituts, comme le CSTC en Belgique, les conditions d'emploi sont celles du secteur industriel privé. Dans un pays en développement, on ne peut que recommander à un responsable d'IRSI-B d'évaluer soigneusement les différentes possibilités qui s'offrent. Il faut en tous cas adopter un système qui soit suffisamment motivant pour les bons chercheurs.

4.4 Gestion et communication

Le principal responsable se doit de communiquer avant tout avec ses adjoints directs afin qu'ils soient au courant de ses politiques et de ses choix et qu'ils puissent s'intégrer sans heurt dans son mode de gestion. Discorde et friction entre les échelons supérieurs constituent une des principales sources d'échec au niveau de la gestion.

Il est également important qu'il y ait une bonne communication avec le personnel de tous les échelons de l'institut de recherche. La communication au sein de l'institut peut prendre diverses formes; contacts personnels, réunions formelles et informelles, création de comités, publication d'un journal interne et de bulletins d'information, et élaboration de règles et directives de gestion. Le responsable devrait également veiller à ce que les membres du personnel communiquent entre eux. En outre, une coopération avec d'autres IRSI peut parfois s'avérer nécessaire pour mener à bien des projets complexes. Une telle coopération peut compliquer l'exécution des programmes, mais dans certains cas elle peut être inévitable, voire souhaitable. De nombreux problèmes surgissent dans le cadre de la recherche, ont des aspects multidisciplinaires qui donnent lieu à des contacts entre les chercheurs d'un institut de recherche du bâtiment et les chercheurs spécialisés dans d'autres disciplines. Cette coopération, en élargissant l'horizon des chercheurs, peut avoir une influence positive sur un IRSI-B.

Des comités extérieurs sont utiles pour assurer la communication entre l'institut de recherche et les parties intéressées dans le secteur industriel ou le gouvernement. Une coopération étroite avec des comités extérieurs ou des comités mixtes contribue à intéresser les clients potentiels des secteurs privé ou public dès le début des recherches, à susciter leur intérêt et à encourager leur participation active. Ces comités peuvent également veiller à ce que les chercheurs, lorsqu'ils proposent des projets, tiennent compte des besoins des pouvoirs publics et du secteur industriel privé et s'efforcent de les consulter avant de formuler leurs propositions. Toutes les personnes concernées à l'un ou l'autre stade devraient y être représentées, mais le fonctionnement de ces comités devrait être simplifié au maximum.

Les "comités" peuvent être constitués de gens extrêmement différents ayant des mandats très divers. on trouve notamment :

- Des comités directeurs et/ou consultatifs comprenant les principaux responsables des IRSI et des représentants des pouvoirs publics et de l'industrie;
- Des comités sectoriels comprenant des experts possédant des connaissances spécifiques dans un domaine donné;
- Des comités internes composés de représentants des diverses unités de l'IRSI-B.

Divers facteurs extérieurs influencent la gestion d'un IRSI : exigences des pouvoirs publics et du secteur privé, conjoncture, politiques en matière d'investissement et de construction, nouvelles découvertes réalisées ailleurs, etc. Une bonne communication réciproque, tant avec l'extérieur qu'au sein même de l'institut, peut aider le responsable à se tenir au courant de l'évolution de ces facteurs, et à réagir de manière appropriée.

4.5 Financement de la recherche et gestion financière

Il existe, essentiellement, deux méthodes pour financer la recherche dans le domaine du bâtiment :

- a) Les ressources sont allouées par une autorité centrale (ministère, entreprise) et réparties par types de recherche;
- b) L'argent est "gagné" grâce à des contrats passés avec divers clients.

On a souvent affaire à une combinaison des deux systèmes. Le financement du type a) est en général plus fréquent pour les instituts de petite taille ou récemment créés; les instituts de grande importance ou plus anciens ont souvent, dans des mesures diverses, recours à celui du type b). Les revenus provenant de contrats extérieurs représentent souvent entre 20 et 40 % des ressources totales. Le financement dépend également de la nature des activités de l'institut. Les essais effectués pour le contrôle de la qualité, par exemple, sont en général facturés, de même que les services consultatifs, sauf s'ils sont fournis au secteur non organisé.

Les opérations financières des IRSI-B reposent en général sur deux types de principes totalement différents :

- a) Les recettes et les dépenses sont inscrites séparément au budget; les dépenses sont approuvées et ventilées (traitements, coûts de fonctionnement, etc.). Les éventuels revenus et bénéfices excédentaires ne peuvent pas servir à financer des investissements, primes, etc. et doivent être reversés au budget de l'Etat;
- b) L'IRSI-B fonctionne comme une entreprise normale; ses recettes et dépenses sont budgétisées mais il dispose d'une certaine latitude pour l'utilisation des revenus et bénéfices excédentaires.

Il existe également des arrangements intermédiaires, comme la possibilité d'utiliser une certaine part des revenus et bénéfices excédentaires à des fins internes. Le responsable d'un IRSI-B devrait s'efforcer de faire accepter au moins cette solution afin d'encourager le personnel à obtenir de meilleurs résultats financiers.

Quelle que soit la formule choisie, l'IRSI-B se doit de garder de bonnes relations avec les instances qui le financent et une publicité efficace peut y contribuer. Grâce à la distribution de publications promotionnelles et de rapports de fond et à la participation de son personnel dans la vie professionnelle, il fait prendre conscience à ses clients de ses capacités.

En outre, l'IRSI-B doit d'ordinaire prendre l'initiative en soumettant des offres et en prenant contact avec les institutions et leurs représentants. Dans les instituts plus importants, l'obtention de contrats peut dans une certaine mesure être décentralisée, si bien que les différentes divisions peuvent être elles-mêmes chargées de passer les contrats nécessaires. Il faut donc déléguer une partie des responsabilités aux chefs de division.

Malgré cette décentralisation, le responsable d'un institut reste au moins en partie chargé de trouver des contrats. Il devrait surveiller de près la position financière des différentes divisions et intervenir lorsque cela s'avère nécessaire. En outre, le responsable ne doit pas se contenter de veiller à ce que chaque division passe un nombre suffisant de contrats, encore faut-il que l'institut obtienne le type de contrat qu'il est le mieux équipé pour bien remplir. Il faut donc que l'institut signe des contrats qui lui fournissent un revenu, le fassent connaître et apprécier et assurent son avenir. La politique d'un IRSI-B doit être axée sur des réalisations à court et à long terme.

L'industrie des matériaux de construction et du bâtiment connaît, plus que la plupart des autres secteurs de l'économie de marché moderne, des fluctuations saisonnières et cycliques. Il serait souhaitable que la recherche ne soit pas elle aussi soumise à des fluctuations aussi brutales. Le financement devrait donc être raisonnablement constant : la recherche dans le domaine du bâtiment peut progresser plus efficacement lorsque son niveau d'activité n'est affecté par aucune modification importante et soudaine. En pratique, le meilleur moyen d'y parvenir est probablement d'adopter provisoirement, et de remettre à jour chaque année, un budget reconduit par exemple pour une période de trois à cinq ans, connu un an à l'avance et établi avec une précision décroissante pour le reste de la période. Un autre mécanisme fréquemment utilisé aux Etats-Unis est celui qui consiste pour un institut à sous-traiter une partie de son travail de recherche de manière à pouvoir répercuter les fluctuations sur le travail donné à l'extérieur, sans que les travaux principaux exécutés par l'institut lui-même ne soient touchés.

La recherche est en concurrence avec d'autres activités en ce qui concerne l'allocation des ressources et l'emploi de la main-d'oeuvre et le responsable d'un IRSI-B dans un pays en développement doit être capable de convaincre les pouvoirs publics et les dirigeants du secteur privé d'accorder à la recherche le soutien nécessaire.

L'établissement des coûts des projets de recherche ne dépend parfois guère de considérations économiques réelles. Les coûts directs sont normalement simples à déterminer, mais dans le cas d'un institut de recherche, un certain nombre de frais généraux ne peuvent être liés avec précision à l'un ou l'autre projet. Pour cette raison entre autres, il pourrait être de l'intérêt de l'institut d'effectuer certains projets à perte. Si le responsable de l'institut dispose d'une liberté totale au niveau des prix, cela ne devrait pas poser de problèmes particuliers étant donné qu'il peut alors décider arbitrairement d'établir pour le projet un prix inférieur à son coût. Des problèmes risquent de surgir lorsqu'un institut est tenu de respecter certaines politiques en matière de prix et que le responsable tente d'interpréter les règles afin que le projet puisse être accepté à perte. Le responsable peut profiter de la relative souplesse des règles régissant la fixation des prix, mais il doit prendre garde que son désir de voir le projet réalisé ne l'amène pas à violer les règles qu'il est censé respecter.

Le responsable d'un IRSI-B devrait toujours concevoir des plans pour lesquels des ressources extérieures ne sont immédiatement disponibles mais qu'il considère essentiels pour l'avenir de l'institut. Afin de pouvoir réaliser de telles recherches, il devrait exister un fonds dont seul le responsable de l'institut pourrait disposer. Ce fonds devrait représenter de 5 à 10 % du budget annuel total de l'institut. Celui-ci peut également inviter les chercheurs à solliciter l'allocation de ressources sur ce fonds ou utiliser ce dernier pour financer l'exécution de projets individuels. Dans certains cas, il pourrait s'avérer prudent de financer certaines recherches initiales à partir de ce fonds, même si des ressources extérieures sont disponibles, de manière à conserver une certaine marge de manoeuvre lorsqu'il s'agira de préciser la direction des travaux ultérieurs et à démontrer de façon plus convaincante la capacité d'innovation de l'institut. Si l'IRSI-B ne possède pas encore un fonds de ce genre, le responsable devrait prendre des mesures pour le constituer. Bien entendu, une fois le fonds créé, on devra veiller à ce qu'il soit utilisé à bon escient.

4.6 Politique d'investissement et nouvelles techniques de recherche

Les IRSI-B doivent disposer d'un capital fixe pour pouvoir fonctionner efficacement : terrains, bâtiments, matériel d'essai, matériel de bureau, etc. Bâtiments et installations devraient pouvoir s'adapter aux évolutions ultérieures.

La plupart des IRSI-B procèdent à des essais de matériaux et de composants. Il leur faut pour cela un équipement adéquat qui peut également être utilisé pour la recherche-développement. Le matériel d'essai comporte un large éventail de machines, de structures, d'instruments et d'équipements annexes. Certains sont simples et bon marché; d'autres sont complexes et peuvent être extrêmement onéreux. Les petits laboratoires s'occupant d'essais et de contrôle de la qualité ont besoin d'un matériel relativement simple leur permettant de procéder à des essais sur le ciment, le béton, le mortier, les briques, le bois et la terre. Il existe une importante documentation sur le matériel d'essai et notamment sur le matériel très cher 18/.

Les instituts de recherche et les laboratoires procédant à des essais ou au contrôle de la qualité publient généralement des feuillets contenant des informations quant à leur champ d'action, leurs structures internes, leur personnel et leurs équipements. Des catalogues mondiaux des équipements spécialisés et onéreux dont disposent certains organismes de recherche sur la construction ont été élaborés et publiés dans certains domaines spécifiques 19/ 20/.

Le contrôle de la qualité exige d'ordinaire certains équipements. Néanmoins, dans les pays en développement, il est plus approprié d'appliquer des procédures d'essai nécessitant davantage de main-d'oeuvre que d'équipement. C'est le cas, par exemple, des essais faits pour évaluer la résistance du bois; il faut pour cela disposer d'un personnel dûment formé et effectuer, avec du matériel, un contrôle périodique des résultats obtenus par la simple observation visuelle. On peut tester la flexion des poutres en béton armé et en bois en les chargeant de briques, par exemple, plutôt que de recourir à un équipement d'essai onéreux.

L'équipement d'un laboratoire de recherche du bâtiment entraîne des coûts de plus en plus prohibitifs. Même les grands instituts des pays riches ne peuvent pas se permettre de posséder l'équipement le plus perfectionné et le plus onéreux dans tous les domaines. Une bonne solution consiste à grouper plusieurs instituts de recherche travaillant dans différents domaines; cette formule permet d'éviter que le même matériel soit acheté en plusieurs exemplaires et offre aux instituts spécialisés dans des domaines de recherche particuliers la possibilité de se doter d'un équipement très onéreux. De tels groupements d'instituts de recherche existent notamment en Union soviétique (Akademgorod), au Japon et aux Etats-Unis.

Un institut de recherche du bâtiment géographiquement isolé, c'est-à-dire qui n'appartient à aucun groupement, doit faire un choix entre les différents types d'équipement existants. Les instituts créent généralement des laboratoires fondamentaux : mécanique, acoustique, physique de la construction, etc. Une fois que ces laboratoires existent, il convient de décider, et c'est là un problème délicat, dans quelle direction l'institut doit se développer. Une étude mondiale des équipements uniques possédés par les instituts de recherche du bâtiment montre que l'achat de plusieurs exemplaires de ces équipements entraînerait des dépenses exagérément élevées. Parmi ces équipements, on peut citer :

- Tunnel aérodynamique de grand diamètre à écoulement turbulent (GSTB Nantes, France);
- Equipement d'essai de résistance au feu pour composants de grande taille, structures avec équipement de charge synchronisé et pièces ou ensembles de pièces (National Bureau of Standards, Gaithersburg, Maryland, Etats-Unis);
- Laboratoire expérimental pour l'étude des immeubles de grande hauteur (Gaz de France, Paris).

Des instituts importants, qui ont déjà derrière eux une longue et riche expérience (comme le BRE, au Royaume-Uni), peuvent posséder d'excellents équipements onéreux dans divers domaines. Les instituts plus récents pourraient essayer de se doter d'équipements très spécialisés dans un ou deux domaines seulement. Ils devraient choisir les domaines dans lesquels ils disposent de spécialistes éminents.

Certains laboratoires des pays industrialisés offrent des possibilités de formation. Les instituts de recherche des pays en développement peuvent en bénéficier, mais il est parfois préférable que la formation soit dispensée dans le pays en développement lui-même. Si la plupart des institutions de formation des pays industrialisés préfèrent organiser des stages dans leur propre pays, ceux-ci peuvent parfois avoir lieu dans les pays en développement.

L'équipement de laboratoire n'est pas utilisé de la même manière que le matériel de fabrication. Ce dernier est exploité par un personnel permanent; l'équipement de laboratoire peut l'être également, mais d'après les programmes de différents chercheurs, en leur présence et avec leur participation. Ainsi, des machines destinées à des essais mécaniques, telles que les presses, les cintruses, etc., peuvent être utilisées successivement par des chercheurs travaillant sur le béton, l'acier, le bois ou les plastiques. Les responsables doivent veiller à établir des priorités pour l'utilisation de l'équipement.

Lors d'une visite de l'institut de recherche, c'est d'ordinaire le laboratoire qui intéresse le plus les visiteurs. Qu'il soit parfaitement ou modestement équipé, le laboratoire peut servir de vitrine. C'est, après tout, quasiment le seul endroit d'un institut de recherche où il est possible de voir comment se déroulent vraiment les travaux. Ce rôle de démonstration, qui ne doit bien entendu pas entraver le travail véritable du laboratoire, ne saurait être minimisé. Quiconque guide la visite, et dans les occasions importantes ce sera vraisemblablement le directeur, devra présenter des commentaires intéressants sur le laboratoire et les travaux qui y sont menés.

5. GESTION DES PROGRAMMES ET PROJETS DE RECHERCHE

5.1 Elaboration des programmes de recherche; sélection des priorités

L'efficacité opérationnelle d'un organisme de recherche dépend dans une large mesure de son programme de recherche - projets de recherche au financement déjà assuré, projets en cours d'élaboration aux fins de financement et ensemble des sujets retenus pour des travaux de recherche. Tout organisme de recherche a devant lui, à tout moment, une gamme infinie de

programmes potentiels. Les sujets à retenir, leur importance relative, les objectifs possibles et les activités permettant de les atteindre sont innombrables, et les responsables des IRSI-B doivent consacrer une grande partie de leur travail à l'élaboration des programmes.

Les décisions peuvent être prises par une seule personne, avec ou sans consultations préalables avec d'autres spécialistes, ou être le résultat d'un travail d'équipe. Les méthodes formelles d'analyse peuvent également être appliquées à l'appui de la mise au point de programmes.

Il faut prendre en considération à la fois les moyens de l'institut (qui sont fonction du personnel et du matériel dont il dispose) et les besoins du secteur "bâtiment et matériaux de construction". Ces besoins sont déterminés eu égard, notamment, aux desiderata des bailleurs potentiels de fonds, aux possibilités de financement de certaines activités, et aux perspectives que peuvent offrir pour l'accroissement de la productivité dans le secteur en question des projets de recherche dont l'intérêt sur ce point peut n'être évident au début que pour les responsables de l'institut.

Les systèmes les plus divers sont utilisés dans différents pays pour établir des budgets de recherche, décider des projets et programmes à exécuter, et allouer les fonds nécessaires. Mais il existe aussi un certain nombre de concepts qui se retrouvent dans la quasi-totalité des systèmes.

Dans une large mesure, les projets et programmes sont proposés par les membres des organismes de recherche. Si l'on veut être certain que ces projets et programmes seront réalistes, il faut veiller à ce que les chercheurs demeurent en contact avec l'industrie et avec les autorités locales et nationales.

Dans de nombreux pays, la programmation s'appuie sur diverses techniques : études coût-avantage, prévisions technologiques, études de marché, etc. Cependant les données disponibles sont parfois trop imprécises pour que l'on puisse, à l'aide de ces techniques, faire une sélection définitive des priorités.

Il peut arriver que les sociétés industrielles et les entreprises du bâtiment aient des difficultés à définir leurs besoins de recherche ou soient dans l'impossibilité de les faire connaître - pour des raisons de secret commercial ou autres. Il peut aussi arriver que les théoriciens manquent d'imagination lorsqu'ils sollicitent des propositions de recherche. Ces problèmes existent mais ils ne sont pas si fréquents et l'on peut admettre qu'il sera généralement proposé un nombre suffisant de thèmes de recherche, aussi la difficulté consiste-t-elle plutôt à opérer une sélection optimale parmi ces thèmes. L'expérience et l'application de méthodes empiriques peuvent conduire à des résultats satisfaisants; en présence de nombreuses propositions de recherche concurrentes, on peut recourir à une méthodologie plus formelle. Il est possible de définir un ensemble de critères utilisables comme liste de référence pour l'évaluation des diverses propositions.

En général, on fait des esquisses de plusieurs projets que l'on compare ensuite, le résultat de ces comparaisons servant de base pour la sélection ou le rejet de tel ou tel projet. En présence de nombreuses variantes possibles, la comparaison peut se fonder sur des modèles mathématiques.

Il est possible, pour comparer deux ou plusieurs projets, de se fonder sur un critère unique; la comparaison est alors relativement simple. Elle devient plus complexe si l'on retient plusieurs critères. Dans la plupart des cas, il faut prendre en considération de nombreux facteurs. Si un projet est supérieur à tous les autres à tous égards, la sélection est facile; mais il en va rarement ainsi car tel ou tel projet peut être meilleur que les autres selon certains critères et moins bon selon d'autres. Dans des cas complexes de ce genre, il faut recourir à des techniques de notation permettant de combiner les résultats correspondant aux divers critères. Plusieurs de ces techniques et des listes de contrôle ont été élaborées et sont en application; on peut se référer à cet égard, par exemple, aux publications de l'Association européenne pour l'administration de la recherche industrielle (EIRMA) 21/ 22/. Cela ne veut évidemment pas dire que les méthodes scientifiques doivent être utilisées dans tous les cas, mais il est bon d'en tenir compte pour décider des priorités en matière de recherche. D'une manière générale, on s'efforcera, avant de prendre de telles décisions, de répondre aux quatre questions suivantes :

- a) Quelle est l'importance du thème de recherche proposé pour le pays considéré ?
Observation :
La réponse à cette question doit être évaluée par rapport au coût des travaux de recherche.

- b) Quelles sont les chances de succès au plan technique ?
Observation :
Les propositions de projets de recherche sont à rejeter si les chances de succès au plan technique paraissent trop incertaines. Ces chances tiennent à divers facteurs : qualification adéquate du personnel (chercheurs et assistants), existence du matériel de laboratoire et des matières premières et composants nécessaires, possibilités de financement, probabilité de réussite au plan scientifique.

- c) Quels sont le degré de faisabilité économique et les probabilités d'application pratique ?
Observation :
Dans les pays en développement, il est important que les résultats de la recherche puissent être mis en application dans le cadre des possibilités technologiques et économiques nationales. La recherche doit donc, pour avoir le maximum de chances de déboucher sur une application immédiate, être axée sur des améliorations de productivité qui permettent une économie de capital, n'exigent pas un savoir-faire technique très approfondi, supposent l'emploi de matériaux disponibles sur place et n'entraînent pas de changements profonds - ou ressentis comme tels - dans l'environnement culturel.

- d) La recherche envisagée se justifie-t-elle par comparaison avec des importations de produits ou de savoir-faire ?
Observation :
La plupart des pays en développement ne permettent pas d'accéder sans restriction aux marchés internationaux. Il y a donc là un critère à prendre en considération eu égard au coût réel d'une solution de rechange importée. Dans bien des cas, des produits mis au point localement - nouveaux produits résultant de travaux de recherche ou matériel de fabrication - peuvent constituer une variante valable par rapport aux importations, même à des coûts qui en auraient fait une très mauvaise affaire si l'accès aux marchés internationaux avait été libre.

Evaluer un par un les projets de recherche ne suffit pas; il doit y avoir également une stratégie globale pour l'allocation des ressources à la recherche. L'un des éléments d'une telle stratégie a trait à la politique en matière de personnel. Lorsqu'on évalue des projets de recherche, il faut s'assurer non seulement que l'utilisation optimale des effectifs est prise en considération mais encore que le programme de travail implique au moins approximativement la pleine utilisation de toutes les ressources dont dispose l'organisme de recherche : le personnel, le matériel et parfois aussi divers intangibles tels que contacts avec le monde de l'industrie et accords de coopération avec d'autres organismes et avec les pouvoirs publics et les universités. En ce qui concerne particulièrement le personnel, cela veut dire non pas qu'il ne peut y avoir de déplacement de chercheurs ou autres employés à l'intérieur d'une gamme raisonnable d'activités, mais qu'il y a certaines limites à respecter sur ce point.

S'il est vrai qu'une certaine rotation du personnel peut être souhaitable car elle facilite l'apport d'idées nouvelles, les organismes de recherche devraient se montrer très prudents dans les licenciements de chercheurs se trouvant en surnombre à la suite d'une réorientation du programme de travail. En effet, les chercheurs sont souvent appelés à faire un investissement pour l'acquisition de compétences hautement spécialisées qui ne sont pas toujours aisément transférables sur le marché du travail en dehors des établissements de recherche, et ils attendent normalement de ceux-ci qu'ils leur assurent un notable degré de sécurité de l'emploi. Un institut de recherche qui ne serait pas disposé à le faire connaîtra des difficultés de recrutement et son personnel sera enclin à se préoccuper davantage de recherches pouvant augmenter sa valeur sur le marché extérieur du travail, aux dépens - souvent - du programme de recherche de l'institut.

5.2 Gestion de projets de recherche isolés

Parallèlement à la sélection de projets de recherche à inclure dans le programme d'un institut, il convient de définir assez en détail les objectifs visés, les méthodes de travail, les ressources nécessaires, le calendrier d'activités et le rendement escompté. Il convient en outre de faire périodiquement le point des travaux, dans la mesure du possible à l'occasion d'entretiens avec le directeur du projet. Un projet de recherche doit d'abord être planifié d'une manière générale aux fins de la sélection, puis - une fois approuvé - faire l'objet d'une planification plus détaillée. Le plan doit comprendre les rubriques suivantes :

- Désignation du projet;
- Objectifs et leur(s) date(s) de réalisation;
- Informations générales et état des connaissances dans le domaine considéré;
- Opérations à effectuer et leur chronologie;
- Matériel et personnel nécessaires (disponibles et nouveaux);
- Coopération nécessaire au sein de l'institut de recherche et avec d'autres organismes;

- Plan financier (recettes envisagées ou assurées par contrat; dépenses);
- Forme et caractéristiques du (des) rapport(s) sur les travaux effectués.

Les remarques qui précèdent valent pour la recherche appliquée et les projets de développement. Dans le cas de la recherche fondamentale, il est généralement impossible d'établir un plan chronologique, par exemple d'indiquer à quel moment on escompte certaines découvertes; par contre on peut et on devrait préciser la période pour laquelle des crédits sont disponibles. Les projets de moindre ampleur peuvent être planifiés et exécutés en une seule opération : une fois le projet approuvé et commencé, il ne sera présenté de rapport qu'après l'achèvement des travaux. Pour les projets plus importants, il convient de prévoir plusieurs phases, et des examens périodiques portant sur les aspects scientifiques et financiers doivent être effectués à des stades prédéterminés.

Si le projet comprend des essais de caractère expérimental, il importe de définir avec le plus grand soin le type et le nombre des échantillons et expériences, car les décisions prises à cet égard peuvent avoir d'importantes répercussions sur les besoins en crédits et en matériel et sur le calendrier des travaux; il existe de nombreuses publications traitant de la planification des expériences. Les projets de grande ampleur doivent être planifiés avec un soin tout particulier. Une fois les recherches terminées, il faut en évaluer les résultats. L'évaluation comprend généralement deux volets :

- Evaluation interne, axée sur l'acceptabilité scientifique et méthodologique;
- Evaluation externe, faite par le bailleur de fonds et portant sur l'acceptabilité de son point de vue.

5.3 Contrôle du temps consacré aux opérations

Deux opinions et stratégies diamétralement opposées coexistent en ce qui concerne l'établissement de relevés indiquant le temps consacré à l'exécution de diverses tâches :

- a) Le laps de temps nécessaire pour des travaux de recherche n'est pas prévisible et la durée effective des travaux ne constitue pas un véritable critère d'efficacité, aussi convient-il d'éviter - ou de maintenir à un niveau minimum - le processus administratif d'établissement de relevés consignnant la durée des diverses tâches. Des entretiens périodiques avec les chercheurs permettent d'en apprendre beaucoup plus sur leur travail;
- b) La recherche appliquée à l'industrie est devenue une activité régulière. Le temps requis pour l'exécution des diverses tâches peut être planifié (dans certaines limites) et devrait donc être consigné afin de comparer la durée prévue et la durée réelle et de faire ainsi apparaître le degré d'efficacité du travail; les données réunies peuvent servir à la programmation ultérieure.

Le choix de la stratégie dépend de la nature et de l'ampleur des opérations de recherche. Celles-ci sont plus diversifiées dans le domaine de la recherche théorique que dans celui des projets appliqués au développement.

Si la majeure partie du travail consiste à préparer du matériel de mesure, par exemple pour évaluer la résistance de murs de maçonnerie réalisés avec des blocs de terre stabilisée ou des blocs en béton, on peut programmer le temps requis avec un certain degré de précision.

Dans des instituts de moyenne importance, il est possible pour la direction de contrôler le travail des chercheurs. Il n'en va pas de même dans les grands instituts qui doivent donc généralement utiliser un système de relevés pour la durée des travaux. Cela ne veut pas dire que les petits instituts n'ont nullement besoin de tels relevés, mais des méthodes plus souples leur conviendraient mieux. Lorsqu'est prévue une formule quelconque permettant de consigner le temps consacré aux diverses opérations, ses modalités d'application sont en général définies par voie de réglementation interne de l'institut.

5.4 Des résultats de la recherche aux applications pratiques

L'institut de recherche n'est pas seul chargé d'assurer que les résultats de ses travaux sont appliqués avec succès dans le secteur du bâtiment et des matériaux de construction, mais sa part de responsabilité est néanmoins considérable. Sa viabilité dépend de la qualité du service qu'il rend au secteur considéré. Si les résultats de ses recherches sont mis en oeuvre de manière satisfaisante, son activité sera jugée utile par les responsables de l'industrie, par les services gouvernementaux et, bien entendu, aussi par le grand public qui est - en général indirectement, il est vrai - l'utilisateur final des résultats des travaux menés par l'institut.

Il est important que l'organisme de recherche fasse tout ce qui est en son pouvoir pour assurer une bonne mise en application de ses travaux. L'une des formules possibles à cet égard consiste à faire participer très tôt l'utilisateur futur aux activités de recherche. Souvent, l'application est rendue difficile par le fait que les résultats des recherches ne sont pas publiés sous une forme aisément compréhensible par le praticien. Pour certains chercheurs, il suffit que leurs recherches soient terminées et ils n'éprouvent pas le besoin d'en publier les résultats. Or des recherches non suivies de publication n'ont pas d'existence réelle 23/. D'autre part, il est fréquent que les publications des chercheurs décrivent avec beaucoup de détails le processus de la recherche, qui n'intéresse guère - voire pas du tout - le praticien. Les résultats de la recherche doivent donc être transposés de manière à mettre l'accent sur les aspects concernant l'application. Ce travail peut être fait par les chercheurs eux-mêmes, mais il arrive que d'autres personnes soient mieux en mesure de s'acquitter de cette tâche.

On trouvera résumés ci-après quelques points importants relatifs à la communication et à l'application des résultats de la recherche, qui ont été notamment mis en évidence, il y a quelques années, par le Comité de travail W 54 du CIB sur la sélection et la gestion des projets de gestion.

Bon nombre de publications des résultats de la recherche dans des revues techniques ou autres médias n'ont ni le style ni le mode de présentation appropriés pour en faire un efficace moyen de communication entre les chercheurs et les praticiens. Une place trop importante y est souvent faite à un exposé très détaillé des techniques, méthodes et résultats des recherches, aux dépens d'indications précises sur les informations ou techniques nouvelles

qui seraient intéressantes pour le praticien. Les "Defect Sheets" publiés par le Building Research Establishment du Royaume-Uni constituent un bon exemple, parmi d'autres, de publications simples mais pratiques conçues en fonction des besoins des utilisateurs.

Il est évident qu'un rapport détaillé de recherche établi par l'institut sera utile pour d'autres chercheurs désireux de connaître ses travaux, mais ce type de rapport ne conviendra pas toujours pour faire comprendre la nature des résultats et leurs implications par ceux qui, dans l'industrie, les mettent en application.

Une publication peut aller à l'encontre du but visé si elle amène à penser qu'une communication a été établie alors qu'en réalité il s'est produit exactement l'inverse. On peut à cet égard citer l'exemple d'une certaine norme qui avait été publiée : 75 % des personnes qui auraient dû l'appliquer ignoraient son existence et 50 % seulement de celles qui en étaient informées la mettaient en pratique, c'est-à-dire 12,5 % du total; et pourtant les responsables étaient convaincus que, la norme ayant été publiée, tout était en ordre et qu'il n'y avait plus à faire quoi que ce soit dans ce domaine. Il ne manque pas d'autres exemples de cas où les mêmes problèmes ne cessent de se poser, alors que leurs solutions ont été publiées à maintes reprises pendant des années.

Une publication doit, par son contenu comme par sa présentation, être adaptée à ses destinataires. Ceci suppose un considérable effort d'organisation pour déterminer quels doivent être ces destinataires, quel est le moyen le plus approprié pour leur faire parvenir le message et quelle est la forme optimale de celui-ci. Autrement dit, les laboratoires de recherche doivent porter leurs compétences spécialisées en matière de commercialisation et de publication à un niveau que l'on jugeait auparavant nécessaire seulement pour les organisations commerciales. Ces compétences doivent s'étendre également à d'autres moyens utilisés pour la communication, tels que films, bandes audiovisuelles, diapositives, stages de formation, séminaires.

Il faut absolument chercher à déterminer ce qui motiverait les utilisateurs et en tenir dûment compte non seulement pour la présentation de l'information, mais aussi pour l'organisation du programme de recherche et l'identification des données qui pourraient être rassemblées. Il est donc nécessaire de songer tout au début du projet à la communication des résultats finals et, dans la mesure du possible, de faire en sorte que les utilisateurs potentiels soient informés assez tôt du projet et maintenus au courant de son avancement. On pourrait en outre avoir bien davantage recours aux activités de vente indirecte par l'intermédiaire de la télévision ou d'autres programmes qui, malgré leur caractère vulgarisateur, peuvent servir à transmettre d'utiles informations.

La répétition est souvent nécessaire car une notion incomprise au départ peut souvent devenir claire si elle est présentée sous un angle différent. Il faut aussi se rappeler que de nombreux malentendus proviennent du fait que, par politesse ou par désir d'avoir l'air bien informées, certaines personnes peuvent donner l'impression d'avoir compris quelque chose, alors que cela n'est nullement le cas. Un moyen particulièrement efficace de communication est fourni par les auxiliaires audiovisuels et manuels faciles à comprendre, faisant large usage d'un vocabulaire et d'expressions courants ainsi que d'illustrations simples - de préférence du type bande dessinée - fondées sur des concepts familiers ou locaux.

Les orientations définies ci-dessus ont trait aux communications et publications par l'institut de recherche. Il ne faut pas oublier que d'autres types d'IRSI pourraient tout aussi bien, voire mieux, se charger de l'interface recherche-application, par exemple les sociétés d'ingénieurs-conseils, les services de vulgarisation, les écoles professionnelles, les universités. En outre, certaines entreprises du secteur du bâtiment et des matériaux de construction ont leurs propres services de recherche et sont intéressées par l'application d'une technologie nouvelle. Elles sont très bien placées pour savoir quelle est la meilleure solution puisque ce sont elles qui convertissent une technique donnée en son résultat final, c'est-à-dire des produits améliorés et/ou moins coûteux.

Cette dernière remarque appelle une réserve quant à la certitude avec laquelle est définie la solution optimale. En effet, le secteur du bâtiment et des matériaux de construction présente plus de caractères traditionnels que d'autres branches d'industrie et l'élément humain y joue de ce fait un rôle essentiel. L'application d'une certaine solution technique peut être une réussite dans telle entreprise et un échec dans telle autre; ainsi s'explique, par exemple, dans le domaine des panneaux de grandes dimensions, la coexistence de très nombreuses techniques différentes (systèmes Camus, Coignet, Balency, Larsen-Nielsen, etc.) dont aucune ne domine les autres.

Dans le bâtiment, la meilleure formule pour la formation des spécialistes et techniciens est souvent l'enseignement de type classique en école, alors que pour celle des artisans et ouvriers il vaut mieux recourir à des ateliers organisés au lieu de travail en faisant participer activement les stagiaires à l'application des résultats de la recherche. Il faut accorder une particulière importance aux facteurs régionaux et locaux, surtout dans les zones où les transports sont limités, coûteux ou difficiles et où se posent des problèmes dus à une différence de langues. Un bon principe est de porter les connaissances vers le lieu de travail, au lieu d'essayer de grouper en un centre unique tous les destinataires de l'information.

Dans un pays en développement le transfert de l'information présente beaucoup plus d'aspects personnels que dans un pays développé, aussi l'existence de bonnes relations humaines y est-elle particulièrement importante. Le personnel des IRSI-B doit clairement montrer, lorsqu'il a affaire aux utilisateurs, qu'il en respecte les positions et les opinions. Pour certains types de formation, le cadre le mieux approprié est celui d'une salle de classe, où existe toutefois le risque que le formateur adopte une attitude de supériorité, ce qui doit naturellement être évité; il convient de recourir à des méthodes spéciales permettant de mettre en évidence le respect que le moniteur éprouve pour les stagiaires.

Les codes de construction constituent d'utiles instruments de transfert, encore qu'ils n'offrent aucune garantie d'application. Ils sont également nécessaires pour renforcer le secteur institutionnalisé, et parfois aussi pour accroître les possibilités d'assistance financière - en particulier dans la construction de logements bon marché 24/. Les instituts de recherche devraient jouer un rôle dans l'élaboration des normes.

La collaboration directe des organismes de recherche pour le bâtiment avec les organismes de développement et de financement en matière de logement, ainsi qu'avec les comités de développement rural et urbain, contribue à la diffusion des résultats. Un bon moyen d'établir des contacts en vue de la recherche est d'y faire participer les étudiants. Il convient aussi d'inviter

le personnel des entreprises à visiter les instituts de recherche à des intervalles appropriés et/ou de susciter chez lui un intérêt pour les activités de recherche.

6. DOTATION EN EFFECTIFS ET POLITIQUE DU PERSONNEL

Le succès d'un institut de recherche dépend en premier lieu de ses collaborateurs. Le recrutement de personnel qualifié est assez facile pour tout IRSI-B pouvant proposer des traitements compétitifs, un matériel moderne et des projets stimulants. Les établissements des pays en développement éprouvent souvent des difficultés en la matière. Désireux d'atteindre un certain niveau professionnel, ce dont il faut les féliciter, ces établissements ne disposent en général que d'effectifs insuffisants; cet état de choses est cependant préférable à une pléthore de personnel n'ayant pas les qualifications voulues. Les problèmes qui se posent en matière de dotation en personnel obligent généralement ces établissements à mettre en place des programmes de formation pour leurs collaborateurs, et ceci sous différentes formes : formation sur le tas, cours de recyclage ou de perfectionnement, bourses d'études.

Dans un certain nombre de cas, les instituts de recherche font appel à des spécialistes étrangers pour pourvoir certains postes clefs. Le recours temporaire au personnel étranger doit être toujours étroitement lié au recrutement et à la formation de suppléants nationaux, ce qui est la meilleure façon d'éviter que le départ du personnel étranger laisse des lacunes majeures.

Pour attirer et retenir du personnel qualifié, les instituts de recherche des pays en développement utilisent diverses méthodes, dont notamment les suivantes :

- Ils appliquent, bien qu'ils soient des organismes de droit public, une échelle de rémunérations utilisée dans l'industrie privée;
- Ils gonflent leurs effectifs;
- Ils admettent que leurs collaborateurs aient un revenu d'appoint issu de l'enseignement, d'activités de conseil, de publications, etc., et les encouragent même dans cette voie.

En dépit de tous ces efforts, le taux de renouvellement de personnel peut être élevé, des collaborateurs qualifiés abandonnant l'institut pour des emplois mieux rémunérés dans l'Administration ou dans l'industrie privée. Aussi décevant qu'il soit, ce mouvement a un certain côté avantageux pour l'institut : d'anciens collaborateurs occupant des postes élevés peuvent créer une atmosphère favorable à l'institut. Jusqu'à un certain point, le renouvellement du personnel est utile.

La dotation en effectifs et la politique du personnel comprennent :

- L'établissement de définitions d'emploi et le classement des emplois;
- La définition de la politique à suivre en matière de rémunérations et d'intéressement des collaborateurs;

- La définition de principes directeurs en matière de sécurité de l'emploi et d'organisation des carrières;
- L'élaboration de principes directeurs en matière de perfectionnement professionnel et d'épanouissement intellectuel.

6.1 Qualifications et compétences

Un certain portefeuille de projets exige du personnel ayant des qualifications déterminées. La composition du personnel disponible s'écarte en général plus ou moins de celle qui conviendrait le mieux à l'exécution des programmes. Dans ces cas, il appartient à la direction de décider dans quelle mesure on peut répondre à certains besoins en affectant des spécialistes à de nouveaux domaines de travail, ce qui pose des problèmes sur le plan humain et exige doigté et parfois aussi fermeté. Certains spécialistes passent aisément à de nouveaux domaines de travail; d'autres insistent pour continuer à oeuvrer dans les domaines dont ils ont l'expérience, même si ceux-ci ont cessé d'être prometteurs et n'attirent plus les bailleurs de fonds.

Si les collaborateurs des différents organismes de recherche peuvent comprendre quelques spécialistes, ils doivent, dans leur majorité, avoir une formation industrielle ou scientifique plus générale. En plus de leur rôle principal - exécuter les travaux de recherche correspondant au mandat de leur organisme - la plupart des collaborateurs devraient exercer des fonctions subsidiaires qui les mettent directement en contact avec d'autres organismes et avec l'industrie.

En règle générale, la plupart des chercheurs sont capables d'opérer des changements interdisciplinaires; ceux seulement parmi eux qui sont spécialisés dans un domaine étroitement délimité peuvent avoir des difficultés à cet égard. Ils devraient donc constituer seulement une très faible proportion de l'effectif total. Le reste du temps, l'équilibre des programmes peut être modifié considérablement et vite sans poser de problèmes au niveau du personnel. Les sous-groupes techniques des organismes de recherche devraient être pluridisciplinaires, orientés vers les projets et non vers les sujets. Le meilleur moyen de gérer les petits organismes s'occupant de nombreux petits projets consiste donc à les doter d'une structure matricielle. Les équipes pluridisciplinaires chargées de diriger les projets offrent une formule plus efficace aux grands organismes et aux grands projets.

Dans certains cas, il n'y a peut-être qu'un seul chercheur réputé dans un domaine donné. Son départ fait perdre ses compétences particulières. Afin d'être capable d'obtenir des résultats valables au cours d'une longue période, le nombre de chercheurs affectés à un domaine donné doit être supérieur à un certain seuil, ce qui garantit la continuité, permet une confrontation productive et fructueuse des idées, et rassemble de jeunes spécialistes ayant peu d'expérience autour de leurs collègues expérimentés plus âgés. Contribuer à la constitution de tels groupes est une tâche importante pour la direction d'un institut de recherche.

Selon leurs qualifications professionnelles, les chercheurs des instituts de recherche du bâtiment se divisent en deux catégories plus ou moins mobiles :

- a) Chercheurs ayant une qualification correspondant au champ de travail fondamental de l'établissement : ingénieurs du génie civil, architectes, urbanistes;

- b) Chercheurs ayant d'autres qualifications : mathématiciens, physiciens, chimistes, économistes, ingénieurs mécaniciens et électriciens.

Les chercheurs relevant de la première catégorie ont une mobilité restreinte entre instituts de recherche; ils ne peuvent pas, ou peuvent tout au plus dans une mesure restreinte, trouver un emploi convenable dans un établissement de recherche ne desservant pas l'industrie du bâtiment. En revanche, ils peuvent sans difficultés excessives trouver des offres d'emploi intéressantes dans le bâtiment et les travaux publics, c'est-à-dire auprès d'entreprises de construction ou de bureaux d'études, ce qui influe en soi sur leur mode de raisonner qui n'est en règle générale pas trop éloigné des préoccupations du bâtiment et des travaux publics.

6.2 Politiques en matière de rémunération et de motivation

Les IRSI-B utilisent généralement une liste agréée de domaines d'activités. Chaque domaine est affecté d'une désignation; les qualifications professionnelles qu'il requiert et les autres exigences à satisfaire sont décrites et la gamme des traitements correspondants est définie. En dépit de sa nature administrative, le contenu de ce système et son application doivent retenir l'attention du directeur de l'institut en premier lieu.

Dans de nombreux instituts, il existe une hiérarchie officielle des chercheurs. Même si les titres effectivement utilisés dans la pratique peuvent varier, il s'agit essentiellement des catégories suivantes :

- Chercheur/spécialiste hors classe. Pas nécessairement investi de fonctions de gestion; parfois appelé conseiller scientifique. C'est la catégorie la plus élevée réservée aux chercheurs émérites. Un très petit nombre seulement des collaborateurs accède à ce rang prestigieux;
- Chercheur/spécialiste principal. Titre attribué à des chercheurs hautement qualifiés et expérimentés. Comme dans la catégorie précédente, il s'agit de personnes connues pour leurs compétences et leurs réalisations;
- Chercheur/spécialiste. Inférieur aux deux catégories de personnel qui précèdent, tout en n'exigeant pas moins des qualifications professionnelles hors du commun;
- Chercheur/spécialiste adjoint. Peuvent être rangés dans cette catégorie les collaborateurs n'ayant pas de qualifications particulières, mais dont les services ont donné entièrement satisfaction pendant une longue période, ainsi que les diplômés frais émoulus qui peuvent commencer leur carrière à ce niveau.

Le directeur d'un IRSI-B doit mettre en place un système de classement des postes, approuver les règles qui lui sont applicables et superviser son fonctionnement. Le système doit préciser les conditions à satisfaire pour l'accès à chacune des catégories (âge, ancienneté, formation et expérience, connaissances linguistiques, exécution confirmée de travaux de recherche, publications, etc.). Les traitements minimums et maximums peuvent être définis pour chaque catégorie et il est tout à fait admissible que le traitement maximum des catégories supérieures de chercheurs dépasse le traitement du directeur de l'unité à laquelle les spécialistes hors classe sont affectés.

Selon son intérêt d'un point de vue scientifique, le directeur peut participer personnellement au classement des emplois ou confier aux spécialistes hors classe de l'institut la supervision du système tout entier. Le classement des postes doit servir à motiver les chercheurs. Pour y parvenir, il faut faire preuve de beaucoup d'attention et de cohérence. On traitera ci-après de l'impact du système sur le moral du personnel ainsi que sur quelques autres questions connexes.

Il ressort d'études antérieures sur l'infrastructure institutionnelle au service du développement industriel 25/ que la pénurie de personnel qualifié conduit les établissements des pays en développement à rivaliser pour s'assurer les services des personnes dont ils ont besoin. Cette concurrence stimule les efforts pour débaucher le personnel d'autres établissements et les tentatives des salariés à accéder à des postes plus élevés et mieux rémunérés.

Des dispositions réglementaires empêchant toute mutation sauf avec l'accord d'un service central du personnel peuvent réduire ces risques, tout en soulevant d'autres problèmes en maintenant les individus malgré eux dans certains emplois. Les instituts de recherche relevant d'un ministère rémunèrent souvent leur personnel comme des fonctionnaires et selon le barème applicable à la fonction publique. Cette rémunération est plus ou moins attrayante, si on la compare aux traitements et autres conditions de services pratiqués dans le secteur privé. Pour résoudre les problèmes qui se posent à cet égard, les instituts de recherche tentent souvent de se constituer en organismes autonomes. Ce faisant, ils se dégagent des restrictions imposées en ce qui concerne la rémunération des agents de la fonction publique et sont ainsi en mesure de proposer des traitements plus élevés.

La nécessité de verser des rémunérations plus élevées peut gonfler les effectifs aux échelons les plus élevés, si le montant des traitements pour chaque échelon est déterminé à l'extérieur de l'institut. Il en résulte un organisme pléthorique au sommet, lequel compte trop de collaborateurs occupant des postes des échelons les plus élevés et trop peu de collaborateurs des catégories moyennes et inférieures, ce qui n'est guère souhaitable car à terme, la quasi-totalité du personnel de l'institut risque aussi d'occuper des postes des catégories supérieures.

En sus de leur barème de traitements, de nombreux instituts utilisent également un système de primes. Ces primes peuvent être d'excellents stimulants pour les chercheurs, mais si leur niveau est trop élevé par rapport aux traitements de base, elles risquent de détourner l'attention des tâches essentielles vers des activités promettant des primes élevées. La constitution d'un fonds d'intéressement peut être pour le directeur un moyen d'orienter les chercheurs vers des projets prioritaires. Le système de primes devrait être aussi simple que possible et la détermination des bénéficiaires reposer moins sur les formules, les systèmes de points ou des rapports indiquant si un certain objectif a été atteint, mais sur l'évaluation générale du travail des intéressés par la direction. Bien entendu, si des primes sont proposées à ceux qui exécutent une certaine tâche dans un certain délai, le critère principal sera si cette condition est ou non remplie.

Des récompenses ou primes spéciales comprenant un élément financier peuvent aussi être accordées aux chercheurs. Elles peuvent surtout prendre les formes suivantes :

- Primes récompensant des travaux de recherche d'une haute valeur scientifique; primes d'excellence;
- Catégorie spéciale de primes destinées aux jeunes chercheurs;
- Primes pour publications;
- Primes, prix ou intéressement aux résultats dans le cas des applications industrielles, des brevets et des innovations.

Le nombre et le montant total des primes d'excellence accordées sont en général fixes, les primes accordées au titre d'applications industrielles, de brevets ou d'innovations peuvent dépendre des résultats ou avantages obtenus ou escomptés. En principe, l'association avec l'industrie, avec partage des bénéfices, est à recommander dans ce domaine, mais il faut veiller à ne pas susciter d'antagonismes lorsque l'on arrête les parts respectives de la recherche et de l'industrie. Dans sa décision, le directeur d'un IRSI-B appelé à trancher la question s'il faut ou non adopter un tel système doit tenir compte des conséquences dans les domaines ci-après :

- Contacts avec l'industrie;
- Niveaux de rémunération des chercheurs;
- Motivation des chercheurs.

Dans le bâtiment et les travaux publics, les brevets jouent un rôle quelque peu moindre que dans le secteur des télécommunications ou des biotechnologies, par exemple. La délivrance de brevets et le lancement d'innovations n'en consacrent pas moins le succès de la recherche-développement et devraient être encouragés.

Les instituts de recherche se plaignent parfois que les traitements et le revenu de leurs collaborateurs sont moins élevés que dans l'industrie. Il en est en général ainsi, mais toute comparaison valable est difficile et les chercheurs peuvent jouir de certains privilèges dont ne bénéficient pas leurs homologues de l'industrie :

- Satisfaction intellectuelle que donne le travail de recherche et de développement scientifique;
- Plus grande souplesse des heures de travail;
- Avantages d'ordre social et d'ordre financier que procurent les publications et la participation à la vie professionnelle nationale et internationale;
- Mise à jour continue des connaissances;
- Possibilité de bénéficier d'un revenu d'appoint; espoir d'occuper par la suite un emploi mieux rémunéré dans l'industrie.

Dans certains pays, les chercheurs sont autorisés à avoir un revenu d'appoint (honoraires ou primes perçus au titre d'activités de conseil, de travaux de conception, etc.). Tout en veillant à ce que le personnel de

l'institut touche des rémunérations d'un niveau approprié, il faut attacher l'attention voulue aux avantages indirects. La direction de l'institut de recherche devrait donc par exemple tenter de mettre du matériel moderne à la disposition de ses chercheurs. Il appartient aux responsables de l'institut de recherche d'instaurer un climat tel que leurs collaborateurs les plus précieux sont heureux de ne pas le quitter, mais aussi de rechercher les moyens d'éliminer des collaborateurs qui peuvent être devenus en quelque sorte une charge.

6.3 Orientation des carrières et moral du personnel

Le directeur doit inciter et aider le personnel de recherche et le personnel technique à améliorer ses connaissances théoriques et pratiques. A cet effet, il peut être fait appel aux mécanismes ci-après :

- Lecture et apprentissage individuels utilisant la bibliothèque de l'institut ou des ressources extérieures;
- Réunions au cours desquelles des chercheurs de l'institut ou des conférenciers extérieurs informent les participants de connaissances nouvelles;
- Cours et stages pour l'acquisition de connaissances et de compétences nouvelles;
- Participation à des cours et des conférences organisés par des établissements de l'enseignement supérieur (deuxième et troisième cycles) extérieurs à l'institut.

La position d'un institut de recherche dépend naturellement tout d'abord de ses réalisations et de son aptitude à obtenir des résultats concrets. Par ailleurs, la formation et l'expérience des principaux collaborateurs de l'institut et leur réputation contribuent logiquement à en rehausser l'image de marque. La direction parvient ainsi plus facilement à conclure des contrats assurant à l'institut des tâches appropriées, mais le prestige n'est qu'un premier élément et, ce qui compte réellement, ce sont les résultats.

Les chercheurs doivent par ailleurs être incités à se familiariser avec les problèmes de l'industrie ou à mettre à jour leurs connaissances. Pour ce faire, ils peuvent aussi assister à des réunions ou visiter des usines, chantiers, sièges ou filiales d'entreprises. Dans certains cas, des chercheurs peuvent passer plusieurs jours, voire des mois, dans une usine ou sur un chantier afin de connaître directement les conditions de travail dans l'industrie.

Le personnel devrait être incité à faire partie d'associations ou de comités et à assister à des réunions orientées vers l'industrie. L'interaction sociale est une nécessité pour un institut de recherche du bâtiment désireux d'entrer en contact avec l'industrie et d'intégrer ainsi ses activités de recherche au secteur considéré. Bien entendu, l'interaction a ses limites. Le personnel de recherche a pour tâche première de présenter aux praticiens les résultats des recherches qui les intéressent et d'être sensible aux problèmes de l'industrie.

Les chercheurs devraient aussi engager une coopération fructueuse avec les organismes du secteur public. Il faut absolument éliminer les malentendus qui peuvent surgir entre chercheurs et personnel des administrations ou de l'industrie. Intéresser le personnel de recherche aux problèmes de l'industrie en leur confiant des tâches consultatives ou des fonctions de conseil est, à cet égard, un moyen efficace, même s'il nécessite certaines interruptions des programmes de recherche.

Quelques pays ont adopté une autre formule efficace qui consiste à utiliser les organismes de recherche comme trait d'union dans l'action commune de différents secteurs industriels pour la valorisation et la commercialisation de leurs compétences respectives.

Mettre les organismes de recherche au service du rassemblement d'informations intéressantes et de leur diffusion à l'industrie au moyen de publications, de films et d'autres auxiliaires visuels ou de réunions constitue un autre moyen de stimuler la coopération.

De nouveaux établissements pourraient gagner la confiance de l'industrie et des administrations en nouant de tels contacts avant de s'engager dans un programme de recherche à long terme. Il est préférable de faire en sorte que la recherche découle tout naturellement de cette collaboration au lieu de s'y lancer précipitamment. Dès que les entreprises industrielles se sont rendu compte que l'organisme de recherche comprend leurs problèmes, elles commenceront fort probablement à lui faire confiance et à mettre à profit les résultats qu'il leur fournit.

Lorsque l'Administration ou l'industrie concluent un contrat avec un institut de recherche, elles peuvent inciter l'institut ou ses chercheurs à leur fournir les réponses qu'elles escomptent. Cette influence indésirable peut être particulièrement forte lorsque le service public est l'organisme de tutelle de l'institut. Les chercheurs devraient faire preuve d'objectivité et résister à toutes sortes d'ingérence partielle, ce qui, il faut l'admettre, est plus facile à dire qu'à faire. Il appartient aux responsables de mettre les chercheurs à l'abri de ces pressions, ce qui est parfois difficile vu les intérêts des bailleurs de fonds et les positions qu'ils occupent. S'agissant des contacts internes entre personnel administratif et chercheurs, les responsables doivent garder présent à l'esprit que les spécialistes peuvent leur être supérieurs du point de vue intellectuel dans leur propre domaine de recherche.

ANNEXE

LISTE DE QUELQUES INSTITUTS DE RECHERCHE DU BATIMENT

A. Instituts de recherche sur le bois et les produits forestiers

Afrique

Burkina Faso	Centre technique forestier tropical, Ouagadougou
Côte d'Ivoire	Centre technique forestier tropical, Abidjan
Gabon	Centre technique forestier tropical
Ghana	Forest Products Research Institute, Kumasi
Madagascar	Centre technique forestier tropical, Tananarive
Malawi	Forest Research Institute, Dedza
Nigéria	Forestry Research Institute, Ibadan
Zambie	Forest Products Research Division, Kitwe

Amérique latine

Brésil	Instituto de Pesquisas Tecnologicas do Estado de Sao Paulo, Divisao de Madeiras, Sao Paulo
Venezuela	Laboratorio Nacional de Productos Forestales, Merida

Asie

Chine	Academy of Forestry Sciences, Institute of Wood Industry, Beijing
Inde	Forest Research Institute and College, Dehra Dun, Uttar Pradesh
Indonésie	Forest Research Institute, Bogor, Java
Malaisie	Forest Research Institute, Kepong
Philippines	Forest Products Research and Development Institute, Los Baños
Thaïlande	Royal Forest Department, Forest Products Research Division, Bangkok

B. Instituts de recherche sur le ciment

Amérique latine

Argentine	Instituto del Cemento Portland Argentino, Buenos Aires
Colombie	Instituto Colombiano de Productores de Cemento, Bogotá
Mexique	Instituto Mexicano del Cemento del Concreto, México DF
Paraguay	Instituto Paraguayo del Cemento, Asunción

Asie

Inde	Cement Research Institute of India, New Delhi
Philippines	Cement Institute of the Philippines, Manille

C. Instituts de recherche sur le verre, la brique et la céramique

Asie

Chine	Beijing Institute of Glass and Fine Ceramics, Beijing
Inde	Central Glass and Ceramic Research Institute, Jadavpur University, Calcutta
Indonésie	Ceramic Research and Development Institute, Bandung

D. Matériaux (de construction): laboratoires d'essai et instituts de recherche

Afrique

Bénin	Centre national d'essais et de recherches des travaux publics, Cotonou
Congo	Laboratoire national d'essais et des travaux publics, Brazzaville
Madagascar	Laboratoire national des travaux publics et du bâtiment, Tananarive
Mali	Laboratoire national des travaux publics, Bamako
Maroc	Laboratoire public d'essais et d'études, Casablanca
Mauritanie	Laboratoire national des travaux publics, Nouakchott
Tunisie	Laboratoire de contrôle et de recherche industrielle, Montfleury

E. Instituts de recherche du bâtiment et des travaux publics

Afrique

Algérie	Centre national d'études et de recherches intégrées du bâtiment, Cité Nouvelle El Mokrani
Gabon	Centre expérimental de recherches et d'études du bâtiment et des travaux publics, Libreville
Ghana	Building and Road Research Institute, Kumasi
Kenya	Building Research Centre, Nairobi
Soudan	Building and Road Research Institute, Khartoum
Zaïre	Institut national du bâtiment et des travaux publics, Kinshasa

Amérique latine

Cuba	Centro Técnico de la Construcción y los Materiales, La Havane
Guatemala	Centro de Investigaciones de Ingeniería, Guatemala
Jamaïque	Building Research Institute, Kingston

Asie

Chine	China Building Technology Development Centre, Beijing China Academy of Building Research, Beijing Shanghai Research Institute of Building Sciences, Shanghai
Inde	National Buildings Organisation, New Delhi Central Building Research Institute, Roorkee
Pakistan	Building Research Station, Karachi Building Research Station, Lahore
République de Corée	Korea Institute for Construction Technology, Séoul
Turquie	Building Research Institute, Ankara

F. Instituts de la construction et du logement

Afrique

République-Unie
de Tanzanie National Housing and Building Research Unit, Dar es-Salaam
Togo Centre de la construction et du logement, Lomé

Amérique latine

Honduras Instituto de la Vivienda, Tegucigalpa
Mexique Instituto de Fondo Nacional de la Vivienda para los
Trabajadores, México DF
Nicaragua Instituto de la Vivienda, Managua
Uruguay Instituto Nacional de Viviendas Económicas, Montevideo
Venezuela Instituto Nacional de la Vivienda, Caracas

Asie

Bangladesh Housing and Building Research Institute, Dacca
Iran
(République
islamique d') Building and Housing Research Centre, Téhéran

G. Instituts multisectoriels de recherche-développement sur la technologie industrielle, dotés d'un groupe de bâtiment

Amérique latine

Brésil Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado, Sao Paulo

Asie

Koweït Kuwait Institute for Scientific Research
Thaïlande Thailand Institute of Scientific and Technological Research,
Bangkok

H. Instituts de recherche spécialisés

Asie

Inde National Institute of Construction Management and Research,
Bombay
Structural Engineering Centre, Madras

Pour nous aider à définir l'orientation de notre programme de publications et nous aider dans les activités correspondantes, nous vous serions reconnaissants de bien vouloir remplir le questionnaire qui suit et de le retourner à l'adresse suivante : ONUDI, Division des études et de la recherche, Service des études sectorielles, D2073, B.P. 300, A-1400 Vienne (Autriche)

QUESTIONNAIRE

La gestion des instituts de recherche et de services industriels dans le secteur des matériaux de construction et du bâtiment dans les pays en développement

(Prière de cocher la case correspondante)

- | | Oui | Non |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1) Les renseignements contenus dans l'étude sont-ils utiles ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) Leur analyse est-elle valable ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) Les renseignements fournis sont-ils nouveaux pour vous ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) Souscrivez-vous à la conclusion ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) Trouvez-vous les recommandations judicieuses ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) L'étude est-elle d'une présentation et d'un style aisément accessibles ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) Souhaitez-vous figurer sur la liste de distribution de nos documents ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Dans l'affirmative, prière de préciser vos domaines d'intérêt

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 8) Souhaitez-vous recevoir la dernière liste des documents établis par le Service des études sectorielles ? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9) Avez-vous d'autres observations à faire ? | | |

Nom :
(en majuscules)

Organisme :
(prière de donner l'adresse complète)

Date :

Notes

1/ R.H. Westergaard, Guidelines for the creation of industrial research and service institutes in the least developed countries (UNIDO/IO.555), 11 août 1983. (Directives concernant la création d'instituts de recherche et de services industriels dans les pays les moins avancés.)

2/ Rapport d'un groupe d'évaluation de haut niveau sur les principaux problèmes relatifs aux IRSI, dans le rapport commun d'évaluation du personnel PNUD/ONUDI (document établi par R.E. Kitchell, ONUDI/EX.94, 6 août 1979).

3/ W.R. Millager, Gestion des institutions techniques s'occupant de l'industrialisation (ONUDI/IOD.116), 7 octobre 1977.

4/ Laurence L. Barber, Institutional infrastructure for industrial development (UNIDO/ICIS.36), 26 juillet 1977.

5/ S.N. Ndam, Institutional infrastructure for industrial technology, (document officieux de l'ONUDI), 26 mars 1977.

6/ Utilization of national technological institutions in the developing countries for industrialization, rapport d'un groupe d'experts (UNIDO/ID/WG.246/6), 9 mars 1977.

7/ Report on the Meeting of Selected Heads of Research Institutes (UNIDO/ID/WG.233/21), 31 janvier 1977.

8/ Rapport de la première Consultation sur l'industrie des matériaux de construction, Athènes (Grèce), 26-30 mars 1985 (ONUDI/UNCHS/ID/335; ID/WG.434/8), 18 avril 1985.

9/ Appropriate Building Materials for Low Cost Housing, E&F N Spon, Londres-New York, vol. I, 1983; vol. II, 1985.

10/ Building Materials for Low-Income Housing, E&F N Spon, Londres, 1987.

11/ Materials, Construction Techniques and Construction Economy in Developing Countries (compte rendu d'une conférence internationale, Paris, 1986).

12/ P. Chemillier, L. Chabrel, Les évolutions technologiques dans le bâtiment : bilan et perspectives, CSTB, Paris, 1982.

13/ Long-Term Research and Development Requirements in Civil Engineering, CIRIA, Londres, 1981.

14/ Building Research World-Wide (compte rendu succinct du huitième Congrès triennal du CIB, Oslo, juin 1980).

15/ Advancing Building Technology (compte rendu du dixième Congrès triennal du CIB, 1986; Center for Building Technology, National Bureau of Standards, Gaithersburg, Maryland, Etats-Unis, 1986).

16/ G. Sebestyén, Information Needs and Tasks in the Building Materials and Construction Industry in Developing Countries (présenté lors d'une réunion d'experts de l'ONUUDI, à Zagreb, en avril 1986).

17/ The Impact of New Information Technologies on R&D and on I&D Management (EIRMA, rapport du Groupe de travail N° 31, Paris, 1986).

18/ Testing Equipment/Équipement d'essai des matériaux (projet de recommandation de la RILEM 20-TE, 1983, Matériaux et Constructions, vol. 16, N° 92, p. 97 à 148).

19/ Register of World Large Scale Test Facilities for Building Research (K. Kamimura, Y. Aoki, M. Nakashima; publication du CIB 75, 1984).

20/ Survey of Laboratories Investigating Aspects of Thermal Comfort (L. Bánhidi; publication du CIB 89, 1985).

21/ Association européenne pour l'administration de la recherche industrielle (EIRMA), rapports de groupes de travail : N° 16A sur les méthodes d'évaluation des projets de R-D (1976); N° 21 sur les systèmes et méthodes de planification de la R-D dans l'industrie (1979); N° 26 sur l'ampleur nécessaire des activités de R-D (1983).

22/ G. Sebestyén, Les priorités de la recherche pour les industries des matériaux de construction des pays en développement (ONUUDI/ID/WG.434/6*), 1985.

23/ A. Legros, Le chercheur comme écrivain ou le devoir de publication (GSTC Bruxelles (Belgique)); document présenté à la Réunion des directeurs de la recherche du bâtiment, organisée par le CIB à Bucarest en 1975.

24/ J. Knocke, Elements of research needed for establishing technical building codes enjoying an effective demand in African countries with mixed or marked economies (Actes du neuvième Congrès triennal du CIB, Stockholm, 1983, vol. 5, p. 93 à 99).

25/ Laurence L. Barber, Institutional infrastructure for industrial development (UNIDO/ICIS.36), 26 juillet 1977.

* * * * *