

**La recherche
dans le domaine
de la construction civile
en Belgique**

CAPAS Science & industrie

Le Comité de l'Académie pour les Applications de la Science «CAPAS» a été créé en 1987 en tant que société savante par l'Académie Royale de Belgique (Classe des Sciences), ainsi que par les milieux industriels scientifiques intéressés par les applications de la recherche et leurs effets économiques, sociaux et culturels.

Le CAPAS a pour mission de servir le pays et ses régions

- en offrant des avis indépendants et son expertise pour tout problème d'importance nationale ou régionale se rapportant à la recherche et à l'ingénierie ;
- en encourageant les accords au plan national et régional portant sur les choix à adopter en matière de recherche et de politique industrielle pour répondre aux besoins croissants actuels et aux besoins futurs du pays ;
- en supervisant le soutien effectif à la recherche et à l'innovation alloué par les pouvoirs publics aux universités, à l'industrie et aux économies nationale et régionale ;
- en développant la prise de conscience par le grand public des sciences et de l'ingénierie, et de leur influence sur la vie quotidienne ;
- en contribuant à une formation à la fois meilleure et continue des sciences et en ingénierie.

Le CAPAS est composé de 40 membres au plus, représentant à parts égales les milieux académiques et industriels. Il est complété par un réseau d'associés choisis pour leur compétence et leur notoriété.

Ses travaux sont entrepris, soit de sa propre initiative, soit à la demande de l'Académie, ou des pouvoirs publics, ou encore des organismes ayant vocation d'aide à la recherche.

Il collabore avec son homologue flamand, le CAWET (Comité van de Academie voor Wetenschappen en Techniek) pour constituer le BACAS (Royal Belgian Academy Council for Applied Sciences).

Le BACAS représente les Académies belges au sein d'organismes internationaux dont les activités concernent l'ingénierie et les sciences appliquées.

Composition du bureau du BACAS

MM. N.M. Dehousse, président
A. Van Cauwenberghe, vice-président
V. Van den Balck, past président
L. Gelders, C. Hérinckx, P. Klees, J.J. Van de Berg,
R. Wissaert, membres.

Composition du bureau du CAPAS

MM. N.M. Dehousse, président
P. Klees, vice-président
C. Hérinckx, délégué général
L. Bolle, A. Delmer, J.J. Van de Berg, membres.

Préambule

Le présent rapport du BACAS a pour but de présenter l'état de la recherche, à l'aube du XIX^e siècle, dans un domaine particulièrement important pour toute l'économie d'un pays et du nôtre en particulier : celui de la construction.

En effet, et au titre d'exemples, constatons que la pétrochimie ne peut rien sans le développement des plates-formes de forage, des réservoirs sous-marins ou terrestres, des oléoducs, de la construction des ports, des voies navigables et des autoroutes.

Le lancement de satellites exige des installations de génie civil gigantesques : *Ariane 5* mesure 110 m et est transportée par un authentique pont mobile de l'atelier de montage de construction à la plate-forme de lancement.

Quant à l'énergie nucléaire, compte tenu de son manque de souplesse d'utilisation économique, elle exige la construction de centrales d'accumulation par pompage dotées de puissances considérables et doit son développement et sa sécurité aux enceintes épaisses précontraintes ou non.

Une chaîne sans fin d'exemples de ce type pourrait être évoquée où les derniers et non les moindres sont relatifs au traitement des diverses formes de pollution et de préservation de la qualité de la vie.

Évidemment, la construction n'est pas une fin en soi sauf au niveau des expositions internationales ou des bâtiments de prestige. Il s'agit d'un secteur de service mais qui n'en est pas pour autant secondaire, voué à la tradition et qui ne peut être taxé de conservatisme surtout au cours des dernières décennies.

Construire fait appel aux technologies les plus anciennes de l'humanité et son art est riche d'exemples d'application de méthodes saines et éprouvées autant que d'utilisation variée de matériaux.

L'âge ne peut en aucun cas justifier une épithète de conservatisme mais les innovations ne peuvent être introduites à la légère car la durée de vie et les coûts sont autant de facteurs contraignants.

Une structure de génie civil est supposée remplir son office pendant 50 ou 100, ans voire davantage. Elle représente toujours un investissement considérable et dans sa rupture un grand nombre de vies humaines peut être impliqué. Les maîtres d'ou-

vrages souhaitent donc à juste titre des solutions éprouvées de manière concluante.

Cette attitude n'est bien sûr pas propice à l'adoption rapide d'innovations. En outre, la réalisation envisagée est fréquemment unique dans sa configuration ce qui n'est pas non plus un encouragement systématique à l'innovation.

En fait, l'industrie de la construction peut paraître conservatrice si on en mesure l'évolution sur une décennie mais dans sa propre perspective de temps elle connaît des progrès considérables.

Que ceux qui en doutent se souviennent de l'apparition

- du béton précontraint,
- du béton livré sur site préparé au malaxeur,
- du béton pompé,
- du béton léger,
- du béton à haute voire très haute résistance,
- du béton fluide autocompactant,
- de l'emploi des cendres volantes dans le ciment, du poussier de silice et des superplastifiants dans le béton,
- du béton armé de fibres métalliques,
- de la préfabrication des éléments de construction en béton et de la mise en place par coffrages glissants ou grimpants,
- des câbles de précontrainte en fibres de verre ou de carbone,
- de l'acier à haute résistance, des boulons précontraints, de l'acier Corten, des sections d'acier pliées à froid,
- des structures composites béton-acier, des goujons de cisaillement, des poutres préfléchies,
- des poutres en bois lamellé et collé,
- des structures en alliage d'aluminium.

Et la liste continue avec

- la congélation du sol,
- les murs emboués, les ancrages dans les sols meubles et dans les rochers, les ouvrages de soutènement en terre armée, les drains verticaux de sable et les mèches drainantes,
- les géotextiles,
- les pieux forés et ceux moulés dans le sol,
- les palplanches vibro-foncées,
- la construction des ponts en porte-à-faux par segments en béton précontraint préfabriqués ou coulés sur place,
- le lancement des ponts en béton par poussage,
- les ponts à platelage orthotrope en acier,

- les ponts suspendus à tablier auto-ancré en béton,
- les ponts haubanés en béton précontraint ou en acier,
- les ponts suspendus en acier à tablier en caisson aérodynamiquement stable,
- les structures triangulaires spatiales en acier, les toitures suspendues, les bâtiments gonflables, les structures en toiles précontraintes,
- les tunnels mis en place par immersion de grands segments préfabriqués dans une souille draguée,
- les machines automatiques de forage des tunnels,
- la mise en place de conduits souterrains par fonçage,
- les routes en béton armé continu,
- les revêtements autoroutiers insonores,
- les revêtements en blocs préfabriqués hydrodynamiquement stables protégeant les môles maritimes,
- les barrages en béton roulé,
- les constructions off-shore en acier ou en béton,
- l'évolution prodigieuse des capacités des engins de dragage.

Cette très longue liste ne comprend cependant pas les innovations très importantes, elles aussi, dans le domaine de l'équipement des bâtiments et des méthodes de conception et d'analyse des constructions. Il y a lieu d'évoquer également les développements récents en matière de télémétrie et de logiciels se rapportant non pas directement à la construction, mais à la gestion de l'infrastructure : trafic, protection des côtes, hydrologie urbaine, prévention des inondations, dragage environnementalement correct.

Alors que dans le passé les procédés de construction ont évolué par essais et erreurs, les progrès actuels sont le fait de la recherche en particulier et de la science en général.

C'est bien ce qui soucie le BACAS aujourd'hui dans la perspective des prochaines décennies.

* * *

Le groupe constitué comme indiqué en fin de rapport a souhaité se livrer d'abord à une analyse aussi détaillée que possible des diverses facettes de la situation du secteur. On les trouvera exposées aux paragraphes 1 à 8 ci-après. C'est sur cette base que des propositions ont été émises en vue de rencontrer au mieux les objectifs de maintenir en Belgique une forte capacité de recherche. Une semblable étude n'a plus été conduite dans notre pays depuis 25 ans : il était donc opportun de s'y attacher.

Enfin, dans l'esprit de ce rapport, la Construction est la grande branche de l'activité humaine qui se rapporte aux voies de communications aussi bien qu'à la réalisation technique de tout édifice quelle qu'en soit la finalité. Par contre, l'activité de composition architectonique n'est pas prise en considération dans ce qui suit.

Le vocable Génie civil aurait pu être utilisé ainsi que c'est le cas dans nombre d'autres pays (« Civil engineering »). En Belgique, il a une connotation quelque peu restrictive que les auteurs ne souhaitent pas voir appliquer. Et puisque les universités belges décernent le diplôme d'ingénieur civil des constructions, c'est bien le terme « Construction » qui a été retenu.

CIVIL ENGINEERING RESEARCH IN BELGIUM

Executive Summary

The present report pertains to research in civil engineering including building construction.

Construction is an ancient industry. It is conservative only in the sense that designers and builders introduce novelties only with great caution. And rightly so : civil engineering and building structures are expected to have a useful life span of 50 to 100 or more years : they require considerable expenditure and the consequences of a mishap may be disastrous. That construction technology nevertheless evolves continuously is illustrated by a long list of innovations.

Figures show that construction and related activities represent nearly 10 % of the gross domestic product in Belgium and also generate almost 10 % of total employment.

A survey of Belgian research in civil engineering and building construction, and especially of the financial resources earmarked for such research is then given. The survey covers research connected with engineering education in universities, research in the so-called "collective research centres" which are set up and financed primarily by industry, research funded directly by individual construction companies, research sponsored by national or regional scientific funds, research carried out in the universities, research initiated by various ministries and incidental encouragement by means of scientific prizes and awards.

The total investment in Belgian civil engineering research amounts to 1.5 % of the total investment in Belgian scientific research.

It is also pointed out :

- That total expenditure on all scientific research was 1.64 % of the Belgian gross domestic product in 1993, less than in the four neighbouring countries and markedly less than in the USA and in Japan;
- That the government's financial contribution to scientific research in general was a mere 0.42 % of the Belgian gross domestic product in 1995, also significantly smaller than in the neighbouring countries.

Most large Belgian contractors, with the exception of dredging companies, have been taken over by foreign concerns and the drawbacks of such a situation are stressed. The report also points out several other, less momentous, weaknesses characterising the present Belgian construction industry and the appurtenant research.

A number of environmentally, socially and technically promising research themes are listed.

The most striking finding is the discrepancy between the relative weight, nearly 10 %, of the construction industry in the Belgian economy and the share, 1.5 %, of civil engineering in overall Belgian spending on research.

In its conclusions the report recommends :

- The creation, in each of the two main linguistic communities, of an agency which will ensure that the scientific, technical and experimental resources of that community are used so as to maximise the efficiency of the total research effort in the field of civil engineering.
- The establishment a federal body charged with consulting with the two agencies referred to above, with the collective research centres and with the technical ministries in order to achieve fairly ambitious research goals.
- Providing the body just mentioned with substantial federal funds enabling it to finance the renewal of ageing research equipment in the civil engineering laboratories of the universities.
- Encouraging an increase in the funding of the collective research centres by the affiliated firms.
- Various other steps promoting civil engineering research and innovation.

Finally, it is emphasised that the government needs to amend corporate law (which is currently weak) with the object of increasing the ability of Belgian companies, not only contractors, to ward off foreign take-overs and to prevent all power of decision from automatically moving abroad after a take-over.

Sommaire

1. Importance économique du secteur de la construction	12
2. Importance sociale du secteur de la construction	16
3. La recherche scientifique associée à l'enseignement universitaire	16
4. Quelques considérations de politique générale au sujet des entreprises de construction et de génie civil	21
5. La recherche technique dans le domaine au sein des centres de recherches collectives	23
6. Les moyens disponibles pour la recherche scientifique et technique.....	27
6.a. Moyens financiers gérés par les centres De Groot	27
6.b. Dépenses intra muros de RD des entreprises	27
6.c. Les fonds de recherche fondamentale et appliquée	28
6.d. Le coût de personnel des universités affecté à des tâches de recherche en construction.....	29
6.e. Les crédits de recherche et développement en construction civile dégagés au sein des universités	30
6.f. Autres moyens.....	31
6.g. Organismes incitant à la recherche en construction	31
6.h. Tableau récapitulatif des efforts de recherche dans le domaine de la construction en Belgique	31
7. Importance des efforts de RD de la Belgique dans son ensemble	32
8. Orientations nouvelles et nouveaux défis	33
9. Constat	34
10. Conclusions et recommandations	36
11. Bibliographie	39
12. Composition du groupe de travail.....	40
13. Version néerlandaise du rapport.....	40

1. Importance économique du secteur de la construction

A. On trouvera à la figure 1 ci-après, pour le secteur de la construction, le diagramme des valeurs ajoutées brutes (VAB) et leur part dans le produit intérieur brut (Comptes nationaux 1997).

Les VAB sont la différence entre les factures émises et les factures reçues et servent de base au calcul de la TVA. Autrement dit, les VAB représentent les frais de personnel, les frais financiers, les taxes et les bénéfices.

De 1980 à 1997, la part du secteur dans l'économie nationale diminue de 8 à 5,5 %.

B. On trouvera aussi à la même figure le diagramme des chiffres d'affaires des entreprises de la construction.

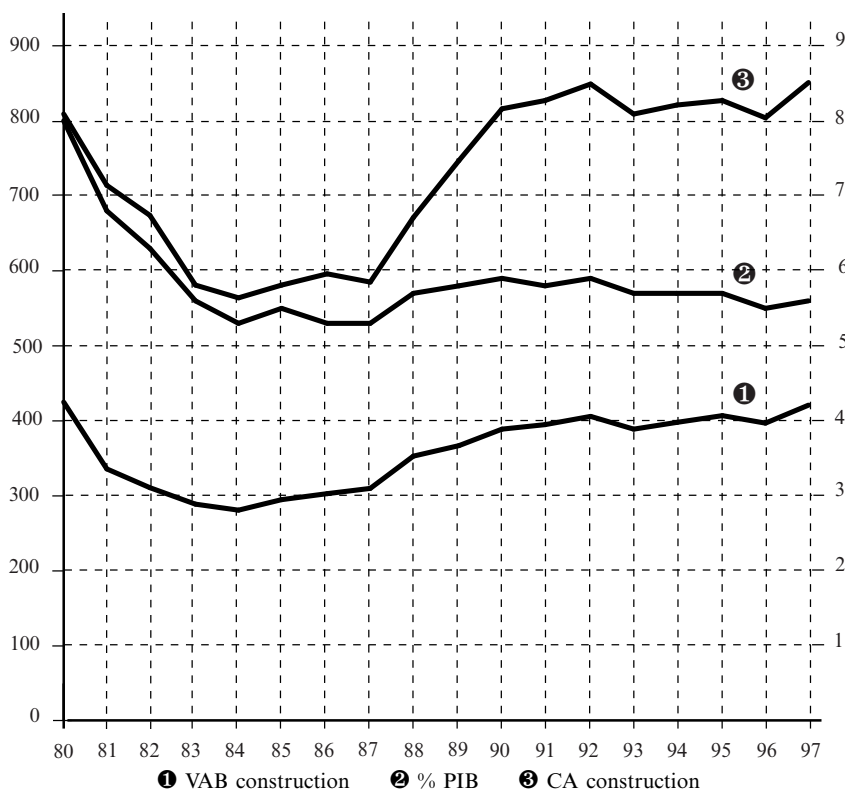


Fig. 1. – VAB et CA (prix constants 1900) (en milliards de BEF).
% PIB en %

Il a atteint plus de 850 milliards en 1997. Ces valeurs sont bien sûr plus élevées que les VAB. En outre dans ces valeurs, par le canal de la sous-traitance, des sommes sont prises en compte deux fois.

La figure indique :

- les VAB (le PIB Construction) à prix constants de 1990,
- le pourcentage du PIB Construction dans le PIB national,
- le chiffre d'affaires construction (CA) (prix constants de 1990).

C. Si l'on se réfère à l'année 1990 et ne considérant que le secteur secondaire de l'activité économique nationale, on remarque que la construction est le premier des secteurs industriels ainsi qu'il résulte de la consultation du tableau 1.

TABLEAU 1. – *Année 1990 – Secteur secondaire*

Branche d'activité	VAB (millions de BEF)	% du PIB
Construction	380 990	5,84
Fabrications métalliques, constructions navales	365 482	5,61
Aliments, boissons, tabac	249 520	3,83
Véhicules automobiles	164 771	2,53
Industrie chimique	157 563	2,42
Autres manufacturières (tanneries...)	102 933	1,58
Papier impression, édition	95 516	1,46
Fer et acier	75 599	1,16
Transformation du bois	56 918	0,87
Textiles	56 229	0,86
Verre et ciment	34 697	0,53
Vêtements, chaussures	33 777	0,52
Métaux non ferreux	33 446	0,51
Agglomérés de ciment et d'asbeste	12 204	0,19
Terre cuite et céramique	11 979	0,18
Sciage du bois	6 313	0,10

La même conclusion est à tirer du tableau 2, résultant des statistiques les plus récentes (1998) mais ayant fait l'objet d'une nouvelle présentation des branches d'activité.

TABLEAU 2. – *Année 1998 – Secteur secondaire*

Branches d'activités	VAB (millions de BEF)	% du PIB
Industrie textile et habillement	94 728	1,17
Industrie du cuir et de la chaussure	4 189	0,05
Travail du bois et fabrication d'articles en bois	25 082	0,31
Industrie du papier et du carton, édition et imprimerie	127 487	1,56
Cokéfaction, raffinage, industries nucléaires	41 584	0,51
Industrie chimique	329 301	4,05
Industrie du caoutchouc et des plastiques	64 348	0,79
Fabrication d'autres produits minéraux non métalliques	85 188	1,04
Métallurgie et travail des métaux	241 679	2,97
Fabrication de machines et équipements	106 960	1,30
Fabrication d'équipements électriques et électroniques	136 020	1,67
Fabrication de matériel de transport	144 380	1,77
Autres industries manufacturières	47 898	0,58
Production d'électricité, de gaz et d'eau	246 707	3,03
Construction	407 599	5,01

D. Mais les chiffres précédents ne concernent que le seul secteur « Bâtiments, génie civil » qui est défini comme suit dans les Comptes nationaux :

- construction de logements,
- construction de bâtiments non résidentiels,
- travaux de voirie,
- travaux hydrauliques,
- démolition de biens immobiliers.

En fait, l'assemblage d'éléments de construction n'est qu'une partie de l'ensemble des activités générées par un projet de construction.

Réaliser un projet de construction impose de parcourir les diverses étapes d'une filière qui comprend trois parties :

- la préconstruction,
- la construction,
- la postconstruction.

Dans cette optique, qui revient à regrouper au sein d'un seul secteur la participation des divers sous-secteurs industriels relevant de la filière construction, il est évident que le poids économique de la filière construction est plus élevé, tel qu'il résulte du tableau suivant correspondant à l'année 1990 et publié en son temps par la Confédération Nationale de la Construction.

TABLEAU 3. – *Valeur ajoutée brute des branches et du total de la filière Construction en pourcentage du PIB*

Composition	VAB/PIB
Construction proprement dite	5,84
Location d'engins	0,43
Commerce de matériaux de construction	0,42
Produits en ciment	0,29
Produits en métal	0,24
Bois	0,22
Terre cuite	0,15
Autres minéraux	0,15
Métaux non ferreux	0,11
Fer	0,10
Plastiques	0,08
Transport	0,08
Électrotechnique	0,07
Machines industrielles	0,06
Verre	0,06
Ciments	0,09
Pré- et postconstruction	1,50
Total filière	9,89

E. Quelle que soit l'année de référence, il apparaît que la filière de la construction est donc la première filière industrielle avec près de 10 % de l'activité économique et les chiffres précédents ne sont encore qu'une sous-estimation si l'on veut bien prendre en considération l'importance de la partie du marché global exécutée par les moyens propres des propriétaires.

La société et les autorités ne sont pas suffisamment conscientes du rôle à la fois fondamental et majeur du secteur de la construction dans l'économie nationale.

2. Importance sociale du secteur de la construction

A. On trouvera ci-après le tableau de la population active (emploi total) tel qu'il apparaît dans les Comptes nationaux de 1997 :

Années	1970	1980	1990	1996
Population active dans le domaine Bâtiments et ouvrages de génie civil	314 000	300 991	248 691	261 129
Total de la population active	3 641 000	3 700 163	3 764 000	3 710 206
Rapport	8,6 %	8,1 %	6,6 %	7,0 %

B. Si l'on procède de la même manière que pour l'importance économique, en réfléchissant en terme de filière et non pas seulement de secteur *stricto sensu*, on constate que pour l'année de référence 1990, il y avait plus de 360 000 personnes occupées, corroborant ainsi la valeur proche de 10 % obtenue sur le plan de l'économie.

3. La recherche scientifique associée à l'enseignement universitaire

Pour rappel, les études d'ingénieur civil des constructions comportent cinq années d'études accessibles après réussite de l'examen d'admission aux études d'ingénieur civil.

Ce sont des études exigeantes dont la base est rigoureusement scientifique. Elles reposent sur une culture approfondie enseignée en candidature et dont le but est d'inculquer une base solide en sciences exactes. Suivent ensuite trois années de cours de sciences de l'ingénieur. Un important travail de fin d'études et, pour certaines institutions, un stage en entreprise complètent les exigences d'obtention du diplôme.

Les études doctorales conduisent à la présentation d'une thèse originale et requièrent un minimum de quatre années de travail personnel après l'obtention du diplôme d'ingénieur.

Six institutions décernent le titre d'ingénieur civil des constructions :

- la plus ancienne est la RUG (actuellement Universiteit Gent) qui fut chargée dès 1835 de l'organisation de ces études en relation avec le Corps des Ponts et Chaussées (elle est ainsi la plus ancienne du genre en Europe et probablement dans le monde),
- l'université de Louvain a créé les mêmes études en 1864, lesquelles ont donné naissance en 1968 à celles de l'UCL et de la KUL,
- l'université de Bruxelles a suivi la même voie en 1876 et elles aussi sont à la base des diplômes délivrés par la VUB depuis 1971,
- quant à l'université de Liège, c'est en 1925 qu'elles ont débuté.

L'École royale militaire (1837) qui est habilitée à décerner également le grade d'ingénieur civil complète le tableau des formations universitaires dans le domaine.

Au cours de la dernière décennie (1988-1998), le nombre de diplômés s'est présenté comme suit :

	Communauté flamande	Communauté française	ERM	Total
Ingénieur civil des constructions	782	720	52 *	1 554
Docteur en sciences appliquées	58	46		104

* *Numerus clausus.*

Nos institutions octroient donc une moyenne de 150 diplômes d'ingénieur civil des constructions et 10 diplômes de doctorat par an dans la même discipline.

Les connaissances de base, que les études universitaires belges procurent en candidature, et l'esprit analytique qu'elles cultivent, confèrent aux ingénieurs civils des constructions une solidité et une polyvalence partout reconnues et appréciées.

Le personnel des universités affecté à des tâches d'enseignement et de recherche en construction correspond au tableau suivant :

	Institutions flamandes	Institutions francophones	ERM	Total Belgique
	RUG	UCL		
	KUL	ULB		
	VUB	ULg		
Personnel enseignant temps plein et temps partiel	50	46	4	100
Personnel scientifique temps plein et temps partiel	30	60	7	97
Personnel technique et administratif	43	57	6	106

Ainsi donc, le rapport diplômés/enseignants est de 1,5 (ou 2 si l'on se réfère aux emplois à temps pleins) ce qui semble normal pour des institutions de standing dans un pays développé.

Suite à une enquête effectuée en 1998 auprès des facultés concernées, les constatations et remarques suivantes peuvent être formulées.

a. Le tableau ci-après illustre les domaines privilégiés d'intérêt et en particulier des travaux de fin d'études des sept institutions universitaires. Il témoigne d'une grande richesse : aucun domaine fondamental n'est absent et les sujets sont abordés avec les techniques les plus adéquates.

(Une étoile signifie qu'une institution effectue des recherches dans le secteur correspondant quel qu'en soit le niveau : il peut s'agir de travaux de fin d'études aussi bien que de doctorats.)

b. Le gros matériel d'expérimentation (presses - pulsateurs - vérins - ...) disponible aujourd'hui est devenu obsolète, datant de cinq à six décennies. Il est impérieux de le moderniser, voire de le remplacer, pour l'adapter aux exigences toujours plus fines de l'étude des structures et matériaux.

	Essais physiques	Essais sur modèles	Essais chimiques	Méthodes numériques
Résistance des matériaux	*****	****	*	*****
Mécanique des sols	****	***	*	*****
Mécanique des roches	***	**		****
Routes	**		*	
Fondations	****			*
Tunnels	*	*		*
Matériaux : bois, bétons, métal, plastiques, composites...	*****	*****	****	*****
Charpentes, structures	****	***		*****
Ponts	*	**		****
Hydraulique générale et appliquée	****	*****		*****
Hydrologie	**	**		*****
Ouvrages hydrauliques	**	****		****
Génie maritime		*		***
Transport				**
Logistique du génie civil				*
Assemblages	***	***		*
Réparations	****	*	*	****
Protection de l'environnement	*****			*****
Études et restauration d'édifices anciens	*	*		**
Protection aux explosions	*	*		*

c. Il y a un manque manifeste de personnel d'encadrement dans les divers services universitaires de recherche. Ce personnel

est indispensable pour assurer une base stable à ladite recherche et permettre un encadrement efficace des chercheurs plus jeunes. Aujourd'hui, lorsqu'un chercheur est formé, soit après quatre ou cinq années d'expérimentation, il quitte très fréquemment l'institution et le processus de formation doit alors recommencer avec un autre chercheur. Cette absence de continuité nuit évidemment à l'efficacité.

d. En ce qui concerne les publications, même si les chercheurs préfèrent rendre compte de leurs études scientifiques originales dans des revues techniques internationales, la disparition d'organes de presse belges dans le domaine ou leur orientation nouvelle est un handicap à la large diffusion d'informations relatives aux prestations des pouvoirs publics et des entrepreneurs et bureaux d'études belges et à celle des résultats des recherches conduites dans les services universitaires et ailleurs.

Une attitude (ré)novatrice est souhaitable.

e. La formation continuée en construction civile n'a pas du tout l'ampleur de l'enseignement de base. D'une étude effectuée en 1996, il résulte que le secteur de la construction consacre 0,2% de la masse salariale à la formation de son personnel et se trouve ainsi très loin en queue de peloton des autres secteurs d'activité économique. Quelques initiatives dignes d'intérêt pour un public universitaire, existent (TI.KVIV, SRBII, CERES, IUPWARE ...) mais sans commune mesure avec l'importance du problème.

TI.KVIV : Technologisch Instituut van de Koninklijke Vlaamse Ingenieursvereniging

SRBII : Société Royale Belge des Ingénieurs et Industriels

CERES : Centre d'Études, de Recherches et d'Essais Scientifiques du Génie Civil

IUPWARE : Inter-University Programme in Water Resource Engineering

Divers facteurs sont à évoquer, qui ont fait l'objet de rapports du CAWET et du CAPAS. La France a adopté en cette matière, avec une loi de 1971, une attitude particulièrement recommandable et dont l'application ne pourrait apporter que des bénéfices au secteur de la construction. Elle consiste à imposer aux entreprises de consacrer au minimum un certain pourcentage de la masse salariale à la formation continuée.

4. Quelques considérations de politique générale au sujet des entreprises de construction et de génie civil

Près de 70 000 entreprises opèrent dans le secteur pour un nombre de personnes actives de l'ordre de 260 000. On comprend d'emblée que le domaine est surtout couvert par de petites voire très petites sociétés qui œuvrent principalement dans la construction des bâtiments.

Ces sociétés ont davantage besoin d'organisation et de gestion que de recherche technique.

57 firmes sont affiliées à l'ADEB (Association des Entrepreneurs belges de travaux de génie civil) qui regroupe les entreprises les plus importantes oeuvrant dans ce domaine.

En ce qui concerne ces grandes maisons, on peut constater que, jusqu'au début des années 1980, elles ont pleinement assumé les charges que l'on attendait d'elles et ce, avec des profits raisonnables.

Grâce à elles, la Belgique possède le réseau ferré et le réseau autoroutier les plus denses du monde.

Elle est seconde en importance pour ce qui est du réseau fluvial.

La décision de faire de Bruxelles la capitale de l'Europe a dopé tout le marché de l'immobilier au lendemain de l'Exposition internationale de 1958 et a entraîné et entraîne encore de grands investissements en matière de trafic aérien.

Le port d'Anvers est le second en importance européenne et le quatrième en importance de tonnage au monde et a connu un développement spectaculaire depuis 1945.

La réputation à l'étranger, portée par un nombre restreint de grandes firmes, s'est révélée bonne voire excellente.

Cependant, depuis une bonne quinzaine d'années, le climat général s'est détérioré.

La fédéralisation de l'État a ralenti voire stoppé certains grands projets.

De plus, l'exécution des travaux publics en général s'est, pendant de nombreuses années, trouvée réduite à la portion congrue par suite du manque de moyens financiers des autorités. Pratiquement, la seule entreprise d'envergure actuellement en cours a pour objet la création de l'infrastructure nécessaire à la circulation des trains à grande vitesse (TGV). Par ailleurs, d'importants investis-

sements sont affectés à l'épuration des eaux et la modernisation du Canal du Centre, dont la pièce maîtresse est l'ascenseur à bateaux de Strépy, voit enfin approcher son achèvement.

D'autre part, alors que la justification sociale de plusieurs ouvrages coûteux exécutés (en tout ou en partie) était douteuse, voire inexistante, des ouvrages nécessaires, comme le barrage anti-tempête sur l'Escaut, restaient dans les cartons, faute de moyens financiers.

Une fiscalité énorme a réduit la rentabilité du secteur : par exemple, le secteur de la construction paie en moyenne 32,8 % d'impôts sur les bénéfices alors que ceux de l'eau et de l'énergie n'en paient que 7 %.

Cette situation explique la recherche des entreprises à alléger la charge de coût de leur personnel.

Diverses raisons dont surtout une faiblesse considérable de la loi belge en ce qui concerne les OPA (la prise de pouvoir financier n'exige que d'être actionnaire de référence et non propriétaire à 100 %) a permis une mainmise étrangère sur de grandes sociétés belges dans le cadre de la mondialisation de l'économie.

Enfin, ajoutons à ce tableau, le désengagement des holdings vis à vis du secteur au profit de domaines davantage financièrement porteurs tels que les media et les télécommunications.

Dès lors, on a assisté à l'intégration de la plupart des quelques grandes firmes belges dans de grands groupes étrangers. Une telle intégration présente le risque d'une plus grande pénétration du marché intérieur par des entreprises étrangères et celui de voir se fermer des horizons outre mer, chasse gardée du groupe propriétaire bien que soit évoquée une apparente meilleure présence internationale. D'autres risques seraient enfin de voir ces groupes confier leurs programmes de recherches à des centres situés en d'autres pays ou de les voir décider de supprimer leur filiale belge lorsque la conjoncture dépérit.

À l'exception du secteur du dragage (dont un joyau a récemment failli passer, lui aussi, sous contrôle étranger), il n'y a, dans le monde de la construction et du génie civil, plus guère de centres de décisions industriels importants localisés en Belgique.

Il n'est pas exagéré de dire que le monde de la construction souffre de tournis, que l'état actuel est préoccupant et que l'on risque d'assister, au niveau des responsabilités les plus hautes, à la poursuite d'objectifs financiers à court terme dans un secteur à long terme d'investissement. Il y a d'ailleurs de quoi rêver lorsque l'on constate que les nouveaux détenteurs de capitaux

sont eux-mêmes tributaires des capitaux internationaux plus considérables encore.

La prééminence des financiers sur les ingénieurs risque, comme dans certains autres secteurs d'activité, de créer de graves préjudices.

Or, la recherche et le développement ainsi que l'emploi des ingénieurs des constructions qui nous soucient ici, sont bien davantage en relation avec l'activité des grandes entreprises de génie civil.

Il n'est pas douteux que les grandes entreprises multinationales ou simplement étrangères aient accès aux meilleures institutions d'enseignement et aux meilleurs laboratoires là où ils existent et qu'elles puissent engager les ingénieurs n'importe où et surtout pas exclusivement dans notre pays.

Il est donc d'une très grande importance de s'interroger au sujet du recrutement futur de nos diplômés des facultés de sciences appliquées ainsi que du financement de la recherche et du développement en construction civile.

5. La recherche technique dans le domaine au sein des centres de recherches collectives

Cette activité est assurée par les centres de recherches collectives (Centres De Groote) ci-après, très principalement ou en partie, du domaine de la construction. Ce sont :

- CRIC : Centre de recherche scientifique et technique de l'industrie cimentière.
- CRIF : Centre de recherches scientifiques et techniques de l'industrie des fabrications métalliques.
- CRR : Centre de recherches routières.
- CSTC : Centre scientifique et technique de la construction.
- CTIB : Centre technique de l'industrie du bois.
- CENTEXBEL : Centre scientifique et technique de l'industrie textile belge.
- CRIBC : Centre de recherche de l'industrie belge de la céramique.

Les plus importants en ce qui concerne l'objectif poursuivi dans ce rapport sont les CRIC, CRIF, CRR et CSTC.

A. Le CRIC

Le Centre de Recherche de l'Industrie Cimentière a établi la redevance industrielle sur la base de la tonne de ciment vendue et déclarée à l'INS soit 1,5/1000^e du prix de vente de ladite tonne (aujourd'hui, approximativement 3 200 BEF).

Il en résulte une redevance De Groote qui a évolué comme suit :

- 29,152 millions en 1998,
- 28,620 millions en 1997,
- 30,096 millions en 1996.

Pendant, le budget du Centre est considérablement plus élevé :

- 166,308 millions en 1998,
- 132,174 millions en 1997,
- 129,772 millions en 1996.

grâce notamment aux opérations de certifications BENOR et aux études diverses qui lui sont confiées.

De ces montants, les sommes suivantes proviennent des sources officielles, fédérales et régionales.

- 3,5 millions en 1998,
- 0 en 1997,
- 0 en 1996.

Le budget réellement consacré à la recherche a atteint

- 90,252 millions en 1998,
- 93,750 millions en 1997,
- 79,183 millions en 1996,

Le Centre occupe trente personnes dont neuf cadres.

B. Le CRIF

Le Centre de Recherches Scientifiques et Techniques de l'Industrie des Fabrications Métalliques a été créé en 1949 et concerne les entreprises de quatre secteurs : produits métalliques et matières plastiques ; moyens de transport ; construction des machines ; électricité, électronique et télécommunication. Les redevances sont acquittées pour les 1 800 entreprises-membres sur base de 1/1000^e de la masse salariale.

Les activités du CRIF s'étendent aux trois domaines suivants : développement de la production, techniques de production, organisation de l'entreprise et télécommunication.

Les budgets des années 1996, 1997, 1998 et 1999 ont été respectivement de 503, 537, 591 et 610 millions dont environ 24 % en redevances, 27 % en facturations de prestations et le solde en subsidiations régionale, fédérale et européenne.

On peut estimer à 13 % des montants évoqués, la part consacrée à la recherche en construction.

C. Le CRR

Les redevances dues par les entreprises au Centre de Recherches Routières dans le cadre de la loi De Groote s'élèvent à 8/1000 du montant des travaux routiers ou pistes d'aérodromes : cela constitue 80 % des ressources du Centre.

7 % des ressources correspondent à des subsides du Ministère fédéral des Affaires Économiques, des Régions et des Autorités européennes.

13 % des ressources correspondent à des prestations de service, publications, stages, expertises.

Le budget était de : 332 millions en 1996
336 millions en 1997
340 millions en 1998
et 354 millions en 1999.

Le montant de ces budgets consacré aux recherches de tous types est de l'ordre de 50 %.

Le personnel comprend 101 personnes dont 43 cadres au 31 décembre 1999.

D. Le CSTC

Le Centre Scientifique et Technique de la Construction s'adresse aux entreprises dont l'activité principale ou accessoire consiste en l'exécution de travaux d'édification, d'achèvement, d'entretien, de réparation ou de démolition de constructions.

D'après un arrêté royal de 1959, tous les ressortissants du Centre sont tenus de payer à celui-ci une redevance annuelle fixée de façon à correspondre à 1/1000^e du montant total des travaux exécutés. En réalité, la redevance est établie sur une base salariale qui diffère selon les différents corps de métier : chauffage central - génie civil, asphaltage, vitrerie - bâtiments, plomberie sanitaire, revêtements de sols - peinture, menuiserie, volets, marbrerie, taille de pierres, pose de canalisations et câbles.

Le budget a atteint 657 millions en 1995,
714 millions en 1996,
729 millions en 1997,
755 millions en 1998,
783 millions en 1999.

Il est couvert pour 58 % par lesdites redevances, pour 17,5 % par des subventions via les moyens régionaux et fédéraux (11,8 %) et européens (5,7 %) et pour le solde par des recherches et contrats dans le cadre du développement industriel (17,4 %) et des prestations diverses (publications, avis techniques, etc.).

Le montant des budgets consacré aux recherches de tous types est de l'ordre de 70 % des budgets annuels (1996 : 69 % ; 1997 : 69 % ; 1998 : 68 %).

En 1999, le nombre d'affiliés était proche de 63 000. Le personnel comporte 178 personnes, dont 89 cadres.

E. Remarques

Trois remarques sont à faire.

- a) Les redevances sont fixées de façon autonome par les Conseils Généraux des Centres, dans les limites de la loi De Grootte. Une grande disparité existe entre les modes de financement des quatre centres cités. Le montant de 1/1000^e (ce qui est le cas du CRIF) de la masse salariale, compte tenu d'un rapport moyen entre salaires et chiffres d'affaires de 1/10, correspond à un effort de recherche de 0,1/1000^e du chiffre d'affaires ce qui est extrêmement faible. Il y a donc de très grandes différences entre les centres au sujet du calcul de la redevance : CRR (8/1000^{es}), CRIC (1,5/1000^e), CSTC (1/1000^e), CRIF (0,1/1000^e) du chiffre d'affaires.
- b) Il est essentiel que la masse critique, actuellement atteinte par ces Centres ne soit pas compromise par la régionalisation de la vie politique belge. Tout semble cependant indiquer que ces centres sont capables de s'inscrire dans le contexte fédéral/régional et d'adapter en ce sens leur organisation interne.
- c) Les procédures d'accès à certaines subventions étaient jusqu'il y a peu d'une lourdeur paralysante. (Procédure dite du Groupe 4C : État fédéral, région flamande, région wallonne et région bruxelloise), mais il s'avère qu'elles ont été amendées, sans être devenues optimales pour autant.

6. Les moyens disponibles pour la recherche scientifique et technique

6.a. *Moyens financiers gérés par les centres De Grootte*

Selon les données du paragraphe 5, les chiffres suivants reflètent l'activité desdits centres en matière de recherche.

CRIC

1996	1997	1998
79,183 millions	93,750 millions	90,252 millions

CRIF

1996	1997	1998
65,4 millions	69,8 millions	76,8 millions

CSTC

1996	1997	1998
493 millions	503 millions	513 millions

CRR

1996	1997	1998
166 millions	168 millions	170 millions

TOTAL. – Le total des moyens disponibles fait donc apparaître pour l'année 1997 un montant de 834,55 millions.

6.b. *Dépenses « intra muros » de RD des entreprises*

Les dépenses en question sont déterminées par une enquête effectuée chaque année par les soins des SSTC, Services du Premier Ministre, affaires scientifiques, techniques et culturelles. L'analyse en est publiée par l'OCDE pour les années 1989 à 1995 (OECD – R and D database – Data for Science, Technology and Industry – EAS division - November 1997, p. 55) où les montants sont exprimés en francs courants.

Le secteur de la construction y est présent pour une somme de 514 millions pour l'année 1995 sur un total pour toutes les entreprises de 83 519 millions soit 0,615 %.

6.c. Les fonds de recherche fondamentale et appliquée

1) *FNRS – Fonds National de Recherche Scientifique*
(mandats et crédits)

A. – MANDATS DIVERS EN COURS L'ANNÉE 1997-1998

Mandats	Nombres totaux	Secteur Construction
Aspirants	231	4
Chargés de recherche	62	0
Chercheurs qualifiés	216	3
Maîtres de recherche	32	1
Directeurs de recherche	46	1
Collaborateurs scientifiques	34	1

Pourcentage des mandats « construction » : 10/621 soit 1,6 %.
Montants correspondants (traitements) : 10,75 millions par an.

B. – FRIA – FONDS DE LA RECHERCHE
POUR L'INDUSTRIE ET L'AGRICULTURE

7 bourses « Construction » en 1997 sur un total de 342.
Pourcentage des mandats « construction » : 7/342 soit 2 %.
Montants correspondants : 4,2 millions par an.

C. – CRÉDITS AUX CHERCHEURS DANS LE DOMAINE :

1994 : 1 million ; 1995 : 1,3 million ; 1996 : 1,7 million ; 1997 : 1,7 million ; 1998 : 0,3 million.

2) *FWO – Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek, Vlaanderen*

MANDATS EN COURS, ANNÉE ACADÉMIQUE 1997-1998

Mandats	Total	Construction
« Aspiranten »	462	1
« Postdoc- onderzoekers »	314	3
« Onderzoekleiders »	196	0

Pourcentage de mandats « construction » : 4/972 soit 0,4 %.
Montant correspondant : ~ 3 millions par an

3) *IWT – Instituut voor Wetenschappen en Techniek - 1998*

« Specialisatiebeurzen » :

7 bourses à orientation « Construction » sur un total de 277.

Montant correspondant : 17,5 millions.

« Technologische Adviseurs » :

27 mandats à orientation « Construction » sur un total de 60.

Montant : 65 millions, accordés par les trois régions aux Centres De Groote et par conséquent déjà repris en 6.a ci-dessus.

Une conclusion s'impose : la présence tout à fait négligeable du secteur de la construction dans les subsidiations par ces organismes, alors que des mandats semblent disponibles.

6.d. *Le coût de personnel des universités affecté à des tâches de recherche en construction*

Le paragraphe 3 renseigne le nombre de membres de personnel affecté à des tâches d'enseignement et de recherche pour la construction civile. Le tableau qui y est présenté a été converti en BEF en considérant que la part de la recherche dans les activités du personnel enseignant était de 25 %, de 50 % pour le personnel scientifique et de 100 % pour les autres membres du personnel. Il s'agit bien sûr de montants annuels à des barèmes moyens pratiqués dans les institutions universitaires.

	Universités flamandes RUG - KUL - VUB	Universités francophones ULg - UCL - ULB	ERM KMS	Total
Contribution à la RD (millions)				
Estimation personnel enseignant	18	14	1,5	33,5
Contribution à la RD (millions)				
Estimation personnel scientifique	15	30	3,5	48,5
Contribution à la RD (millions)				
Estimation personnel technique et administratif	35	45	5	85
Total estimé	68	89	10	167

Le montant total estimé pour tout le pays est donc de l'ordre de 167 millions.

**6.e. Les crédits de recherche et développement
en construction civile dégagés au sein des universités**

	Universités flamandes RUG - KUL - VUB	Universités francophones ULg- ULB - UCL	ERM KMS	Total/an
Crédits de fonc- tionnement annuels (millions)	12	4	2,5	18,5
Crédits de recher- che des universités elles-mêmes (millions et par an)	8,5	6,5	3	18
Activités rémunérées au profit de tiers (millions par an)	60 (estimation)	60 (estimation)		120
Crédits des cinq dernières années en provenance de IWT, DGTRÉ, FRIA, SRIB, Ministères fédéraux...	180/5 ans	55/5 ans		47
Crédits des cinq dernières années en provenance de fonds européens	60/ 5ans	107/5 ans		33,4
Total annuel estimé (millions)	128,5	102,9	5,5	236,9

Soit un total pour tout le pays de l'ordre de 240 millions.

(DGTRÉ : Direction Générale des Technologies, de la Recherche et de l'Énergie; SRIB: Société Régionale d'Investissement de Bruxelles.)

6.f. *Autres moyens*

A. MET (Ministère de l'Équipement et des Transports)

75 millions par an (en moyenne) pour les années 1996 à 1998.

B. LIN (Département Leefmilieu en Infrastructuur)

69 millions par an (en moyenne) pour les années 1996 à 1998.

C. HOBU-fonds (Hoger Onderwijs Buiten de Universiteit)

Le fonds est géré par l'IWT.

Il accorde un subside de maximum 12,5 millions à des projets introduits par des Instituts Supérieurs Techniques.

Le montant s'est élevé à 170 millions pour chacune des années 1997 à 1998.

La part attribuée à la construction a été respectivement environ de 17 millions en 1997 et de 25 millions en 1998.

D. Les SSTC (services scientifiques, techniques et culturels) subventionnent, pour un montant approximatif de 16 millions/an, des travaux de (pré-)normalisation dans le domaine de la construction et qui sont proches de la recherche scientifique. La somme en cause est en partie déjà comprise dans les crédits dégagés au sein des universités et des centres de recherches collectives.

6.g. *Organismes incitant à la recherche en construction*

Dans l'énumération en cours, il ne serait pas courtois d'oublier qu'un certain nombre de prix sont destinés à encourager et/ou à récompenser la recherche dans la construction.

Citons les prix Baes et Lemaire, attribués par l'Académie Royale, les prix De Waele, attribués par le FNRS et le FWO, les prix Magnel et Verdeyen, attribués par le Bureau Seco.

D'autres encore sont décernés par des associations d'anciens élèves des facultés des sciences appliquées et par des associations professionnelles.

Nous suggérons de chiffrer ces participations sur la base annuelle de 1 million.

6.h. *Tableau récapitulatif des efforts de recherche dans le domaine de la construction en Belgique*

Le tableau ci-après résume les données qui précèdent. Il n'a qu'une prétention limitée à la rigueur financière car les montants

évoqués ne correspondent pas exactement aux mêmes BEF de référence. Il ne faut donc le considérer que comme une indication globale néanmoins significative.

Origine des budgets	Montants
Centres De Groote	834,55 millions (1997)
Entreprises (intra muros)	514,00 millions (1995)
FNRS	16,70 millions (1997)
FWO	3,00 millions (1997)
IWT (Bourses)	17,50 millions (1998)
(HOBU-fonds)	25,00 millions (1998)
Frais de personnel des universités	167,00 millions (1997)
Crédits de recherche des universités	240,00 millions (1997)
Ministères régionaux	144,00 millions
Ministère fédéral (SSTC)	pour mémoire (voir p. 27)
Organismes incitant à la recherche	1,00 million
Évaluation du montant annuel	1 960 millions pour un chiffre d'affaires de l'ordre de 850 milliards, soit 0,23 %

7. Importance des efforts de RD de la Belgique dans son ensemble

Le Vade-Mecum pour l'utilisateur des statistiques et des indicateurs en matière de science, technologie et innovation publié en août 1995 par la Commission de coopération fédérale de la conférence interministérielle de la politique scientifique présente des tableaux mentionnant les dépenses intérieures brutes de RD tous secteurs confondus et la comparaison de ces dépenses en terme de % de PIB, au niveau européen.

On peut en déduire qu'en 1995, nos dépenses globales R et D, tous secteurs confondus, ont atteint 127,7 milliards de BEF financés sensiblement aux 2/3 par les entreprises elles-mêmes (intra muros) et pour 1/3 par les pouvoirs publics.

La Belgique figure dans le concert européen bien en-dessous de la moyenne de ses quatre partenaires voisins avec 1,64 % du PIB

(en 1993) contre 2,5 % pour l'Allemagne, 2,12 % pour le Royaume Uni, 2,40 % pour la France et 1,86 % pour les Pays-Bas et loin en-dessous des États-Unis d'Amérique (2,81 %) et du Japon (2,80 %).

Quant aux dépenses financées par les pouvoirs publics, elles ne représentaient plus en 1995 que 0,42 % du PIB ce qui plaçait la Belgique en position très modeste, au niveau du Portugal et loin derrière ses principaux partenaires commerciaux :

France :	0,99 %
États-Unis :	0,94 %
Pays-Bas :	0,87 %
Allemagne :	0,86 %
Royaume Uni :	0,67 %

8. Orientations nouvelles et nouveaux défis

En sus des problèmes que l'on devine à la lecture de ce qui précède et sur lesquels on reviendra au paragraphe suivant, force est de signaler qu'il s'indique, dans un contexte européen, d'être présent sur les champs d'études suivants reconnus par le Conseil Européen pour la Recherche, le Développement et l'Innovation dans la Construction (ECCREDI) :

- Technologies respectueuses de l'environnement et appliquées aux composants et matériaux,
- Méthodes de contrôle et assurance de qualité,
- Dispositifs anti-bruit,
- Améliorations des performances des structures en béton,
- Propriétés du bois et techniques d'utilisation,
- Nouvelles technologies d'ingénierie,
- Géotechnique,
- Recherches sur l'acier.

En ce qui concerne le premier sujet, le BACAS souligne :

- a) le problème des déchets engendrés par la construction,
- b) les boues de dragage,
- c) l'utilisation dans la construction de sous-produits d'autres industries telles que métallurgiques, électriques, chimiques et pétrolières et le rôle positif que jouent ainsi les entreprises de la construction dans la sauvegarde de l'environnement,
- d) l'exploitation de nouvelles sources de granulats pour pallier la diminution des fournitures traditionnelles.

D'autres réflexions avec le même objectif concernent de nos jours :

- la protection contre le bruit provenant des moyens de transport (routes, autoroutes, voies ferrées, voies aériennes),
- la pollution urbaine,
- la protection de la qualité des fleuves et des rivières,
- le relèvement des nappes phréatiques dans certaines zones désindustrialisées,
- l'abaissement des nappes phréatiques par excès de pompage dans certaines zones de captage.

Importants à signaler mais dans d'autres registres sont :

- la sécurité au travail dans le domaine de la construction,
- la construction énergétiquement économe,
- la préservation du patrimoine architectural,
- l'évolution du statut de la propriété immobilière,
- la structuration de la recherche et de l'enseignement en architecture,
- l'évolution de la réglementation dans le secteur,
- la faible durée d'efficacité des brevets déposés.

« Last but not least », les catastrophes naturelles ou provoquées exigent une nouvelle approche d'étude en vue de mesures constructives à prendre pour en limiter les conséquences sur les personnes et les biens (séismes, tornades, remontée du niveau moyen des mers, marées exceptionnelles, mouvements de foules, marées noires...).

9. Constat

- a) Du paragraphe 7, il apparaît que la Belgique avec 1,64 % du PIB pour les dépenses globales de R et D (soit 127,7 milliards) dont 0,42 % du PIB en provenance de fonds publics de R.D. se caractérise par une faiblesse anormale, en particulier en comparaison avec les pays voisins. Or, dans le contexte de l'intégration européenne, le poids économique et culturel des États-Membres se mesure à leur capacité d'innovation et donc à leur investissement dans la R.D., ainsi qu'à leur participation aux actions communautaires (EU/DG Recherches ; réseaux européens universitaires et de centres de recherche ; ...).

- b) **De ce montant, un pourcentage très faible, soit 1,96 milliards / 127,7 milliards c'est-à-dire 1,5 %, est consacré aux activités de recherche en construction civile, alors que l'importance économique et sociale du secteur s'avère très proche de 10 % ! Rapporté au chiffre d'affaires du secteur, ledit montant en représente 0,23 % !**

Il y a donc un effort considérable à consentir et eu égard à la faiblesse actuelle de la participation du secteur public dans les investissements globaux c'est davantage aux pouvoirs publics qu'incombe cet effort.

- c) En ce qui concerne le rôle des institutions universitaires, divers facteurs sont à signaler. L'enseignement universitaire dans le domaine de la construction en Belgique est de qualité et, comme dans toutes les grandes techniques, il repose sur une activité de recherche fondamentale. Cette activité produit encore aujourd'hui des résultats remarquables avec des moyens financiers beaucoup trop faibles. Elle risque d'être mise sérieusement en péril par la désuétude imminente de l'outillage des laboratoires universitaires.

D'autre part, il y a un manque préjudiciable de personnel chevronné d'encadrement des équipes de chercheurs ce qui nuit à la continuité et l'efficacité. Enfin, diverses voix se sont élevées depuis plusieurs années quant à une meilleure collaboration des institutions universitaires après l'essaimage qui a caractérisé les « golden sixties ». Citons notamment le rapport du CAWET sur les nouvelles facultés ou candidatures de sciences appliquées en Flandre (1990) et le récent manifeste des ingénieurs et industriels présenté par la SRBII et le CAPAS (1999).

Quant à l'enseignement du 3^e cycle et à la formation continue, eux aussi vecteurs de R.D., ils sont caractérisés par peu de cohérence et de vision d'avenir.

- d) La recherche fondamentale n'est quasiment pas représentée auprès des fonds communautaires et fédéraux.
- e) Une grave inquiétude plane sur le sort des grandes entreprises du secteur de la construction et par voie de conséquence sur le recrutement et l'avenir professionnel des ingénieurs diplômés par nos universités et sur les recherches que les grands travaux peuvent engendrer.
- f) La modification de structure politique de notre pays a eu pour conséquence la situation illogique où la recherche appliquée est régionalisée et où les centres De Groote sont heu-

reusement restés fédéraux. Il convient de constater que ces centres continuent à bien remplir leur office.

Si un processus complémentaire de régionalisation (dont le BACAS n'a pas à juger de l'opportunité politique, ni dans un sens ni dans l'autre) amenait un jour ces centres à se scinder, la taille de chacune des parties risquerait fort de tomber en deça de la taille critique des points de vue technique et scientifique.

En outre, un handicap sérieux pour eux, réside dans la lourdeur excessive des procédures administratives pour obtenir des crédits à la fois fédéraux et régionaux.

- g) Le rôle du secteur de la Construction n'est pas mis en évidence par des publications présentant à des lecteurs belges et étrangers son impact majeur, fondamental et bénéfique.

Il s'impose de redresser une image de marque ternie par certains médias.

- h) Outre ces constatations et en dépit de celles qui sont peu favorables, le secteur se trouve devant d'importants défis technologiques à relever face aux orientations nouvelles à satisfaire (infrastructures, logement, environnement, entretien et rénovation, modernisation, gestion du patrimoine, ...).

10. Conclusions et recommandations

Il ne fait aucun doute pour le BACAS que les efforts financiers relatifs à la recherche en construction doivent être sérieusement revus à la hausse et dans l'esprit des considérations suivantes.

La mondialisation économique en cours et la poursuite effrénée d'une compétitivité dans le secteur sur le plan européen, mettent en péril une importante activité fondamentale de notre pays : celle de la construction.

Or, nous disposons depuis longtemps, ainsi qu'on l'a vu, de pôles d'excellence en matière de formation et de RD dans le domaine.

Ces pôles ont été pensés et organisés pour agir dans un petit état souverain indépendant économiquement parlant et avec des perspectives coloniales ou postcoloniales d'expansion.

Persister à raisonner dans cette voie n'est plus de mise voire suicidaire dans un monde de fusions et de concentrations et dans le contexte d'intégration européenne.

Il apparaît donc qu'une manière de réagir est d'appliquer les mêmes modalités que dans les circuits industriels et financiers en vue de créer des ensembles plus puissants, actifs et bien équipés.

Dans cette perspective, eu égard à l'importance économique du problème et compte tenu du rôle national joué par le secteur de la construction (tel que souligné au début de ce rapport) et de son devenir préoccupant, les mesures à prendre doivent impérativement relever des pouvoirs fédéraux, communautaires, régionaux et des entreprises privées.

Une nouvelle architecture d'organisation de la recherche en construction est dès lors proposée comme suit :

1. Constituer dans chaque Communauté linguistique, un Centre de Gestion de la Recherche Universitaire en Construction.

Son objectif serait de veiller à atteindre des niveaux critiques d'efficacité dans la recherche en vue d'une reconnaissance internationale indiscutable et attractive, à spécialiser les études autour de grands thèmes porteurs, à rassembler les moyens disponibles au sein de chaque communauté universitaire (halles d'essais – laboratoires – moyens de calcul) voire à en fusionner la gestion pour rencontrer les défis énoncés.

2. Le BACAS estime que l'inadéquation entre l'importance économique du secteur et les moyens de RD limités, nécessite un effort considérable et dès lors une mise en œuvre homogène au plan national pour former un réseau fédéral durable.

Le rôle fondamental joué par le secteur au plan du pays dans son ensemble, incite le BACAS à suggérer une collaboration intercommunautaire via un organisme doté d'un statut officiel opérant sous la responsabilité administrative et financière des SSTC. De tels organismes existent depuis 1987. Ce sont des Pôles d'Attraction Interuniversitaires (PAI) dont 35 sont en place actuellement.

Il en résulterait un Pôle d'Attraction Interuniversitaire pour la Construction, en abrégé par exemple « PAIC ».

Ce « PAIC », œuvrant de concert avec les deux centres précités, constituerait un organe interuniversitaire fédéral, veillant à la R.D. concertée au niveau le plus élevé et à

l'indispensable collaboration pour la réalisation d'objectifs ambitieux tels ceux évoqués au chapitre 8 ci-avant.

3. Assurer au PAIC un financement fédéral permettant de rénover le matériel existant ou d'acquérir de nouvelles facilités expérimentales à raison d'une dotation annuelle de 500 à 750 millions pendant cinq ans. Ces montants correspondent à une première approche budgétaire faite auprès des institutions universitaires qui serait précisée ultérieurement.
4. Organiser et encourager, au sein du PAIC, la concertation et la collaboration avec les Centres De Groote, qui ont, eux aussi, une structure fédérale.
5. Associer aux deux Centres de Gestion les facilités existant au sein des Ministères régionaux chargés des travaux publics en vue d'une synergie d'actions. N'est-il pas regrettable en effet de constater que certaines Administrations disposent de facilités techniques et sont dépourvues de moyens humains et que l'inverse se présente au sein des institutions universitaires? Outre ces aspects, il y aurait beaucoup à espérer de part et d'autre d'une collaboration à de grands projets d'infrastructure dès la conception.
6. Maintenir le caractère fédéral des Centres De Groote. Eu égard au fait que les secteurs de l'économie qui se portent le mieux de manière pérenne, sont ceux pour lesquels les efforts de RD sont les plus importants (Chimie - Pharmacie - Métallurgie - Électronique), encourager les affiliés aux dits Centres à prévoir une majoration de leur contribution.
7. Veiller à créer les conditions favorables à la mise en place d'un personnel d'encadrement chargé de l'encadrement des équipes universitaires de recherche en construction civile.
8. Veiller à être davantage présent auprès des instances de subsidiation des fonds de la recherche fondamentale.
9. Avoir une action d'information positive et de conscientisation auprès des media en ce qui concerne le secteur de la construction civile, par exemple

- a. en recréant une unité de publication en matière de grands travaux publics et privés permettant de faire connaître les ouvrages de haute technicité exécutés dans notre pays et à l'étranger par nos entreprises et de diffuser largement les résultats pratiquement les plus utiles de la recherche.
 - b. en publiant un ouvrage de prestige relatif à ce qui s'est fait avec bonheur dans le passé.
 - c. en veillant à utiliser les moyens actuels de diffusion des connaissances scientifico-techniques.
10. Outre ces propositions, le BACAS estime que les pouvoirs publics se doivent de rencontrer les préoccupations évoquées au paragraphe 4 ci-dessus et resumées au point e du paragraphe 9. Il convient de s'interroger sur la poursuite de la mainmise étrangère sur les grandes sociétés belges et d'au moins faire en sorte qu'elle ne s'accompagne pas du déplacement de tout pouvoir de décision en dehors de nos frontières.

11. Bibliographie

- D. VANDEPITTE, Is civil engineering really conservative?, *Structural Engineering International*, 4/1993.
- D. VANDEPITTE, Innovatie in het bouwwezen in verleden en toekomst, *WTCB Tijdschrift* 1/1985.
- N. M. DEHOUSSE, La recherche belge en construction civile : la porte étroite, *Mémoires Ceres*, 1973
- J. M. PAPPART, La recherche appliquée en Belgique dans le domaine de la construction, Académie polonaise des sciences. Office international de librairie, Bruxelles 1968.
- Institut national des statistiques, Comptes nationaux, Bruxelles, 1997 et 1998.
- OCDE, *Basic Science and Technology Statistics*, 1997.
- CRIC, CRIF, CSTC CRR, Rapports d'activités des années 1996, 1997 et 1998.
- SSTC, *La recherche dans les entreprises belges 1987-1995*, Bruxelles ; *Document d'enquête sur la RD auprès des entreprises privées ; La Belgique a-t-elle encore besoin d'une politique scientifique fédérale*, Bruxelles, 1999 ; *Vade Mecum pour l'utilisateur des statistiques et des indicateurs en matière de science, de technologie et innovation*, Bruxelles, 1995.

- Ph. SAMYN et associés, *Évolution de différents indices économiques de 1980 à 1999*.
- Confédération nationale de la construction, *Structure et évolution récente du secteur de la construction*, Bruxelles, 1998 ; J. P. LIEBAERT et E. DE VLEESCHAUWER, *Importance de la filière de la construction dans l'économie belge* ; Bruxelles, 1992 ; Chiffres clés de la construction.
- Fédération de l'industrie européenne de la construction, *Rapport annuel 1998*.
- CAWET, *Permanente vorming*, Brussel, 1996.
- CAPAS, *La formation continuée, un gage d'avenir*, Bruxelles, 1997.
- Force, *La formation professionnelle continue en entreprise*, Bruxelles, 1996.
- CAWET, *Nieuwe faculteiten of kandidaturen toegepaste wetenschappen in Vlaanderen*, 1990.

12. Membres du groupe de travail

Présidents : MM. N. M. Dehousse et D. Vandepitte.

Directeur : M. A. Broucke.

Secrétaire : M. J. Wastiels.

Membres : MM. J. Berlamont, C. Bleiman, R. Bourgois, R. Caignie, R. Dechaene, R. Depaepe, C. Depauw, L. Desomere, L. De Taeye, W. P. Dewilde, F. Donck, J. R. Gillion, P. Halleux, A. Homès, M. Lejeune, R. Maes, R. Maquoi, F. Mortelmans, H. Motteu, G. Moury, J. Nomerange, R. Pirart, C. Remy, J. Rorif, Ph. Samyn, L. Taerwe, J. F. Thimus, L. Van den Noortgate, W. Van Impe, C. Van Rooten, A. Winand, Y. Zech.

14. Version néerlandaise du rapport

La version néerlandaise de ce rapport est publiée simultanément par le Cawet (Comité van de Academie voor Wetenschappen en Techniek) sous le titre : *Speurwerk in de burgerlijke bouwkunde in België*.