

**A data processing system for an aided design based on components made by the concrete industry in France**

Michel Rollet

CERIB  
Boite Postale 59  
F-28230 Epernon - France

**Abstract :**

The French public authorities have defined a new technical policy intended to promote industrialization in building. In response to this, the concrete manufacturers and CERIB have first prepared catalogues of compatible concrete components produced in France. Being very thick and not easy to handle, these catalogues will be fed into a data processing system, to constitute a data base gathering all the dimensional, technical and economical informations contained in the catalogues. This data base will give information to the users of components at different stages of their draft projects. It will be connected to the national telematic network Télétel to feed the CAD systems used by designers, and the CADM systems used by manufacturers of concrete components. Coupled to this data base, a feasibility software will offer the following services : put the initial project in a modular form, test the technical feasibility of the project, test the structural stability of the buildings, set the work drawing of the draft project, test the economical feasibility of the project with the use of components. The characteristics of this data processing system are presented.

**Constitution d'une chaîne informatique pour l'aide à la conception à partir de composants de l'Industrie du Béton en France**

Michel ROLLET

CERIB  
Boite Postale 59  
F - 28230 EPERNON - FRANCE

**Résumé :**

Les Pouvoirs Publics ont défini en France une nouvelle politique technique de la construction en vue d'en favoriser l'industrialisation. Les industriels du béton et le CERIB en réponse ont élaboré dans un premier temps les catalogues de la production nationale de composants en béton compatibles. Très volumineux et peu maniables, ces catalogues vont être informatisés pour constituer une base de données nationale regroupant toutes les informations dimensionnelles, techniques et économiques contenues dans les catalogues. Cette base est destinée à l'information des utilisateurs de composants aux différentes phases d'évolution des projets de construction. Elle doit aussi être connectée au réseau national Télétel pour alimenter les systèmes de CAO en place chez les concepteurs et de CFAO dans les usines de composants en béton. Un logiciel de faisabilité des projets de construction à l'aide des composants en béton couplé à la base permet successivement de mettre en coordination le projet initial, tester la faisabilité technique du projet, tester la stabilité des ouvrages, calepiner l'avant-projet, tester la faisabilité économique du projet réalisé à l'aide de composants. La communication présente et détaille l'ensemble de ce projet.

Les Pouvoirs Publics ont défini en France une nouvelle politique technique de la construction en vue d'en favoriser l'industrialisation, notamment par l'emploi de composants industriels. La réponse de l'Industrie du Béton à cette politique a été d'élaborer dans un premier temps le catalogue de la production nationale de composants compatibles en béton.

Compte tenu de la précision des informations contenues et de la diversité de l'offre industrielle, le catalogue est très volumineux. Il comprend plus de deux mille fiches, ce qui en rend le maniement et l'actualisation peu aisés. L'Industrie du Béton a donc décidé d'informatiser ce catalogue, le transformant ainsi en base de données.

Le projet d'informatisation comprend en outre des outils informatiques d'aide à l'emploi des composants. Ils se présentent sous la forme de logiciels permettant d'apprécier la faisabilité des programmes (définis par la maîtrise d'ouvrage) et la faisabilité des projets de construction (élaborés par la maîtrise d'œuvre) à partir de l'offre industrielle de composants.

Cet ensemble d'outils informatiques constitue une chaîne informatique que nous nous proposons de détailler dans ce qui suit.

### 1. Les objectifs visés

Trop souvent programmes et projets de construction sont conçus jusqu'à une phase avancée de leur élaboration sans tenir assez compte de leur mode de réalisation. Le principe des adjudications sur appel d'offres ne permet de connaître que tardivement ce mode de réalisation et il faut souvent revoir tout ou partie du projet. C'est notamment le cas lorsque l'on se propose de réaliser un projet avec des composants industriels de catalogue alors qu'il n'a pas été pensé en conséquence. Les projets en effet respectent encore rarement les règles de coordination dimensionnelle développées en France, alors que la production industrielle suit ces règles.

Aussi, l'Industrie du Béton, propose elle, en réponse, une succession d'outils qui permettent de mettre en harmonie projet et offre industrielle. A cette fin, les bases de données et logiciels ont été conçus en vue d'utilisations multiples,

en apportant :

- à la maîtrise d'ouvrage l'information suffisante pour apprécier la faisabilité des programmes de construction avec les composants,
- à la maîtrise d'œuvre les moyens de tester la faisabilité technique et économique des avants projets avec l'offre industrielle de composants et de définir rapidement les avants projets en termes de composants,
- au bureau d'études des données sur les composants suffisantes pour alimenter les procédures de calcul mécanique, thermique, économique ;

en alimentant en données sur les composants les systèmes de CAO en place dans les cabinets d'architecture et les bureaux d'études ;

en apportant à l'entreprise :

- les données tarifaires de production et de transport d'une part et des estimations de temps de mise en œuvre d'autre part,
- les informations pour la commande et la mise en œuvre des composants ;

en apportant aux industriels les éléments pour :

- alimenter leurs systèmes de CFAO,
- répondre en termes de composants à tous les types de marchés.

### 2. Le système proposé

Il a la configuration d'ensemble suivante (figure 1) :

Les «bases de données» sur les composants constituent l'élément essentiel du projet, elles fournissent toutes les informations d'identification technique, dimensionnelle et de coût des composants entrant dans les ouvrages. Elles sont destinées à alimenter à la fois les logiciels de CAO actuellement sur le marché et les diverses étapes de fonctionnement des logiciels de faisabilité. Aussi, en parallèle à leur étude de constitution ont été menés des travaux pour leur compatibilité avec les logiciels de CAO développés en dehors de l'Industrie du Béton.

Les bases sont constituées et actualisées sur micro-ordinateur par les industriels. Un même logiciel de constitution et d'actualisation permet d'en assurer la cohérence. Dans une étape ultérieure, elles pourront être regroupées pour constituer une base de données nationale. Cette base de données nationale sur la production de composants par l'Industrie du Béton requerra alors la constitution d'un serveur national distribuant sur le réseau banalisé Télétel.

Le logiciel de faisabilité des ouvrages à l'aide de composants est constitué d'une chaîne d'opérations aboutissant à la décomposition d'un projet de construction en composants industriels. Il comprend les tâches suivantes :

- Saisie informatique du projet
- Mise en coordination du projet
- Calepinage

Ces trois étapes constituent le logiciel de base, qui puise les informations concernant les composants dans les bases de données des fabricants.

A ce logiciel de base peuvent être adjoints d'autres logiciels modulaires. Ils viennent si besoin en complément du logiciel de base et permettent de préciser la faisabilité du projet aux plans technique et économique :

- Logiciel d'appréciation de la stabilité de l'ouvrage
- logiciels d'estimation du coût de l'ouvrage

Un test informatisé permet d'apprécier aussi la **faisabilité du programme de construction** lors des pré-études.

## Contenu des logiciels constitutifs

### 2.1. Logiciel de base (figure 2)

La **saisie informatique du projet** conduit au tracé assisté du dessin filaire du projet à l'échelle, avec repérage des :

- espaces (intérieur / extérieur / nature des pièces),
- orientations,
- séquences constructives (donc de la nature des fils),
- nœuds d'assemblage (en localisation, orientation et nature).

La **mise en coordination** suivant les règles de coordination dimensionnelle française, est traitée en partie automatiquement en fonction du choix de l'option de coordination et en interaction avec le concepteur pour les choix relevant du parti architectural. Elle comprend successivement :

- une décomposition rectangulaire du projet,
- la coordination de la surface rectangulaire de l'enveloppe du projet,
- la coordination des surfaces rectangulaires délimitées par les séquences enveloppe et ossature,
- la coordination des pièces.

Aux différentes étapes, la coordination des divers rectangles se fait par optimisation du groupe (longueur coordonnée, largeur coordonnée, surface correspondante par rapport au groupe initial, longueur du projet, largeur du projet, surface correspondante).

L'opération de **calepinage** décompose le tracé filaire en composants de construction après s'être assuré de l'existence des assemblages principaux dans la base de données (test de **faisabilité technique**).

Cette vérification de l'existence des assemblages principaux dans la base de données, donc premier élément de la faisabilité du projet, est faite juste avant la mise en coordination.

### 2.2. Logiciels complémentaires

L'appréciation de la **stabilité de l'ouvrage** se fait à partir d'une décomposition de la structure en barres et nœuds. Le logiciel d'appréciation de la stabilité de l'ouvrage permet le repérage automatique des barres et des nœuds d'ossature contenus dans la saisie filaire. Un système de charges usuelles de fonctionnement est appliqué au système et l'on apprécie le mode de fonctionnement des nœuds par comparaison avec les caractéristiques mécaniques intrinsèques des assemblages correspondants contenus dans la base de données techniques.

Le logiciel ne procède pas au calcul de la structure qui est du domaine de compétence du BET, il se prononce par contre sur la compatibilité des techniques d'assemblages proposées dans la base de données avec le système structurel du projet.

L'**estimation du coût des ouvrages** peut être réalisée avec deux degrés de précision :

- au stade du programme par application du **logiciel ERCO** développé par une grande société d'ingénierie, l'OTH et préconisé par les offices d'HLM ; on obtient alors une estimation globale du coût de l'ouvrage,
- au stade du projet par application d'un **logiciel d'estimation** propre à l'Industrie du Béton et applicable au gros œuvre ; il procède à l'évaluation des coûts attachés aux composants tels que définis à l'issue du calepinage ; l'évaluation se décompose en coûts de production et de transports et s'appuie sur l'estimation des temps de pose.

Ce logiciel d'estimation permet d'apprécier le poids relatif des choix architecturaux par exploitation des paramètres de coûts correspondants. Il puise ses valeurs dans les données des bases économiques.

### 3. Faisabilité du programme de construction (figure 3)

Ce test informatisé consiste en une interrogation assistée des bases de données pour apprécier les capacités de réponse de l'offre industrielle par rapport au programme de construction. Cette interrogation est basée sur l'aspect performantiel du programme aux plans :

- programme constructif (nature des ouvrages),
- architectural (volumétrie, modénature, finitions),
- constructif (gamme de production nécessaire),
- technologique (procédé constructif, assemblages...),
- technique (isolation thermique, phonique...).

Ce test est plus particulièrement destiné à la **maîtrise d'ouvrage** alors que le logiciel de base et ses applications périphériques concernent essentiellement la **maîtrise d'œuvre**.

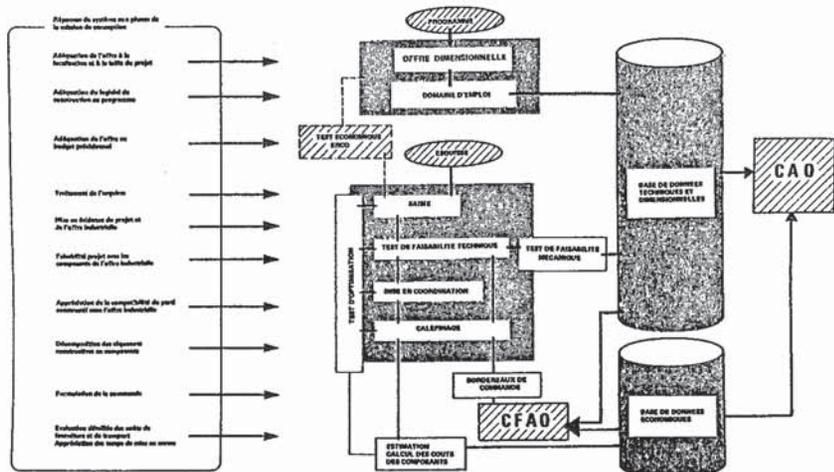


Fig.1

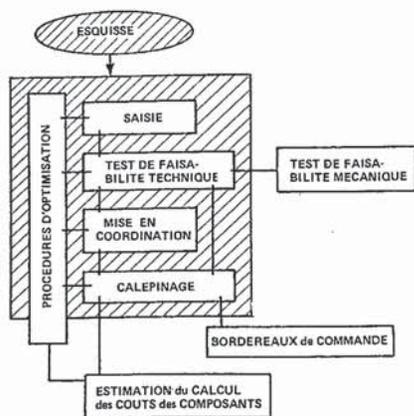


Fig.2

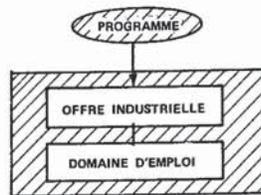


Fig.3

## Computer-Aided Engineering and Architectural Design System Test Results

Janet H. Spoonamore and L. Michael Golish

US Army Construction Engineering Research Laboratory  
PO Box 4005  
Champaign, IL 61820 USA

### KEYWORDS

Computer-aided Design, Energy Analysis, Structural Analysis, Computer Graphics, life-cycle Costs

### ABSTRACT

Concept CAEADS is being developed by the U.S. Army Corps of Engineers, Construction Engineering Research Laboratory (USA-CERL) to support the design of military facilities. Concept CAEADS is an integrated set of automated tools to support data development in conducting studies in the early concept design process. The CAEADS programs interface standalone programs, such as energy analysis, structural analysis, and drafting systems. The programs have been and continue to be tested at six Corps of Engineers District offices. This paper describes the results of field testing.