

**Dominique BERGER**  
**Bertrand DAVID\***  
**Colette BERNANOSE**

Laboratoire Informatique  
Ecole d'Architecture de Grenoble  
\*Ecole Centrale de Lyon

---

**Le système M.A.R.S.**

### Résumé

Le système M.A.R.S. a pour but de supporter le processus de Programmation Architecturale. Pour cela il propose une Modélisation qui permet de prendre en compte toutes les informations que l'architecte manipule lors de ce processus (texte, graphique, images, etc...). L'organisation proposée permet de bâtir un modèle concret comme spécialisation d'un modèle abstrait générique. Ce modèle exploite également la référence spatiale comme support très utile à la manipulation, la désignation et la recherche des informations utilisées et instanciées dans le projet.

Le système M.A.R.S. fournit un support formel qui gère la cohérence du projet, assure la réutilisation de l'existant grâce à la Base de Données et permet de prendre en compte l'expertise en programmation à l'aide d'un Système Expert approprié.

### Abstract

The objectif of the M.A.R.S. system is to support the Architectural Programming Process. Thus it proposes a Modelling which can take into account all the information handled by the architect during this process (text, graphic, images, etc...). In the proposed organization the building of a concret model as a specialization of an abstract generic model is undertaken. This model also uses Spatial Reference which is very useful during manipulation to point out and to seek all information used and instanciated in the project.

The M.A.R.S. system provides a formal framework which is able to manage coherency in the project, to assure the re-use of existing information with a Data Base and can take into account the expertise in programming by an appropriate Expert System.

## I. INTRODUCTION

Dans notre travail nous essayons d'exploiter le potentiel de l'outil informatique dans la Programmation Architecturale.

Cette démarche conduit à modéliser le processus qui permet à l'Architecte de transformer les attentes du Maître d'Ouvrage en Programme d'Architecture.

Le terme Programme Architectural intègre ici toutes les expressions quelles que soient leurs formes et leurs statuts, traduisant les attentes du Maître d'Ouvrage; il comprend en particulier:

- la notion de contraintes
- la notion d'image
- les premières Transcriptions Spatiales faites par le Maître d'Ouvrage (exprimées en mètres carrés, nombre d'étages, type de matériaux, espaces fonctionnels, critères de proximité, d'accès, de confort . . .)

## II. MODELISATION

A l'origine du processus, chaque information prend la forme d'ENTITE d'INFORMATION plus ou moins abstraite ou spatialisée. L'Organisation est le processus d'ordonnancement et de transformation des Entités recensées.

Le terme Organisation doit être compris ici comme le processus méthodologique qui amène l'Architecte à rendre homogène et à transposer sur le Plan Spatial les informations qui lui sont transmises et celles qui résultent de sa propre analyse.

Ce processus mis en situation informatisée peut être énoncé en cinq étapes permettant d'aboutir au Programme Architectural:

- établissement du Modèle Concret
- énoncé du "Projet"

- première analyse avec une valuation des propriétés et des relations
- premières propositions spatiales
- élaboration et rédaction de l'esquisse définitive

Les outils informatiques proposés et qui constituent le système M.A.R.S. (Modélisation Architecturale à Référence Spatiale) s'insèrent dans ce cadre en assurant les trois types d'opérations principaux:

- identifier, recenser, traduire conceptuellement les attentes du Maître d'Ouvrage sous forme d'ENTITES CONCEPTUELLES caractérisées.
- de traduire sous forme d'ENTITES OPERATIONNELLES les Entités Conceptuelles auxquelles on rattache des ATTRIBUTS divers dont certains dimensionnels.
- de traduire sous forme d'ENTITES SPATIALISEES des Entités Opérationnelles ayant reçu des Attributs de localisation (spacialisation).

### III. BASE DE DONNEES A REFERENCE SPATIALE

Les Systèmes de Base de Données à Référence Spatiale visent à réduire le nombre de relations explicites qui surchargent cette base de données, en permettant de générer rapidement lors de l'interrogation les relations explicites intéressants les utilisateurs.

Le Système de Base de Données à Référence Spatiale a donc comme objectif d'offrir un mode d'intégration des données par des méthodes de traitement performantes sur les données de Type Spatial.

La possibilité de rendre explicite, lors de l'interrogation toute relation implicite de type spatial,

exige en contrepartie un important investissement de mise en route. En effet, les données doivent être reliées à des Entités Spatiales dont les références spatiales doivent être uniformes et uniques, car ces références servent de protocole de communication.

La définition du format de la Référence Spatiale d'une Entité Spatiale du système, est directement dépendante des Fonctions de Traitement Géométrique et Topologique nécessaires à l'intégration des données par génération des liens explicites. Ces fonctions seront donc identifiées (par exemple distance, proximité, contiguïté, recoupement, superposition . . .) préalablement à l'adoption d'un Format Type pour les Références Spatiales.

#### IV. TYPES D'ENTITES

Au niveau d'un Programme Architectural, certains éléments donnés représentent dès le départ pour le Maître d'Ouvrage ou le Concepteur des espaces déjà définis et parfois même déjà localisés (opération de rénovation par exemple). Dans ce cas, on crée dans le Système M.A.R.S. une ou plusieurs Entités Spatialisées correspondant à la réalité.

Par ailleurs, une "idée" d'espace peut être définie de façon suffisamment précise pour que l'architecte puisse créer directement dans le Système M.A.R.S. une Entité Opérationnelle lui correspondant (un atelier de 100M<sup>2</sup> par exemple).

Enfin toutes les "idées" plus ou moins abstraites donnent lieu à la création d'Entités Conceptuelles. Une telle Entité Conceptuelle peut être créée en vue d'une spatialisation éventuelle du concept. Elle peut également caractériser une "idée" se dégageant d'une construction existante représentée par une Entité Spatialisée.

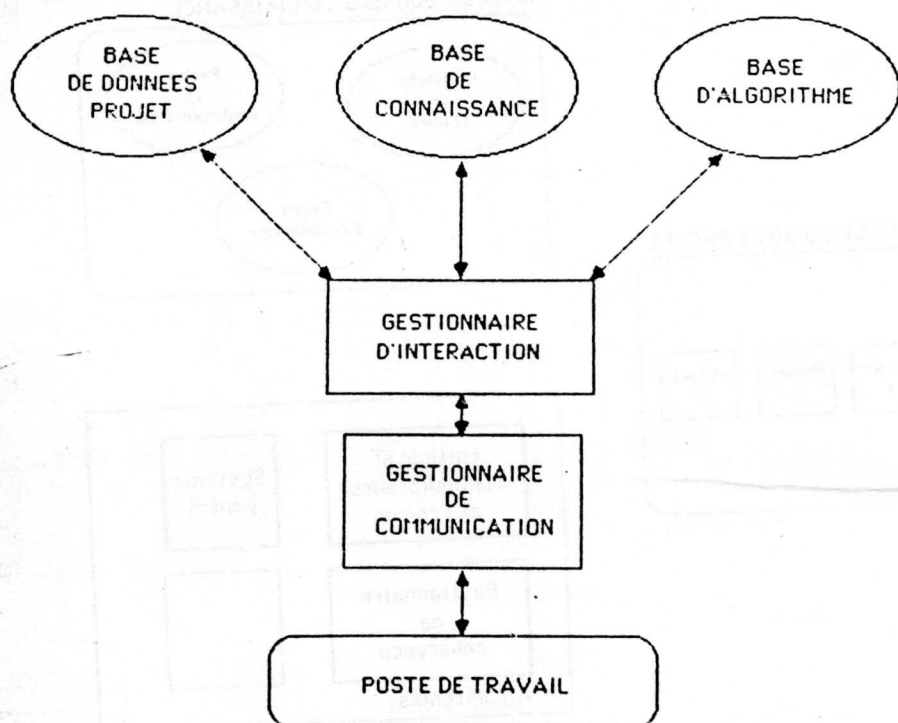
LE PRINCIPE QUI PERMET DE RELIER UNE INFORMATION A UN ESPACE EST LE FONDEMENT MEME DU SYSTEME D'INFORMATION A REFERENCE SPATIALE.

Le Système M.A.R.S. exploite ce principe, l'objectif de la Programmation Architecturale étant de spatialiser toutes les Entités Conceptuelles et Opérationnelles. La Référence Spatiale permet de relier des Entités Conceptuelles à des Entités Opérationnelles ou Spatialisées.

Dans ce contexte, la Référence Spatiale peut être considérée comme un trait d'union commun permettant de mettre en relation des Entités de nature fondamentalement différentes.

Le changement de statut pour une Entité est autorisé par l'ajout d'attributs matériels pour une Entité Opérationnelle ou d'attributs de localisation (de type divers) pour une Entité Spatialisée, la localisation (X, Y, Z) étant alors le résultat du traitement effectué.

#### V. ARCHITECTURE DU SYSTEME MARS



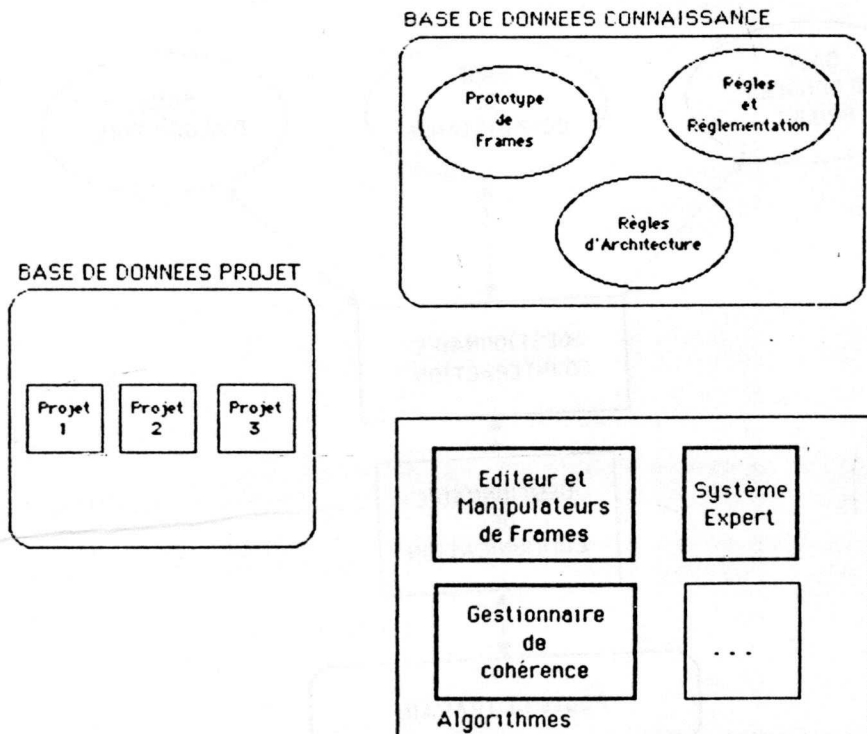
**Structure fonctionnelle du Système M.A.R.S.**



Le système Mars s'organise comme un système de C.A.O. complet (fig 1) avec :

- le poste de travail à périphériques multiples,
- le gestionnaire des communications gérant ce poste de travail,
- le gestionnaire d'interactions assurant la communication Homme - Machine,
- la Base de connaissances pouvant intervenir dans différents projets
- la Base de Données Projet contenant des informations liées à un projet donné
- la Base d'algorithmes avec l'ensemble des outils de traitement.

La modélisation d'entités de différents types (Entités Conceptuelles, Opérationnelles et Spatialisées) est mise en œuvre sous forme de Frames. Un éditeur de Frames permet de bâtir les Frames prototypes. La manipulation a pour rôle d'instancier ces Frames prototypes et de manipuler les occurrences créées.(fig 2)



Contenu fonctionnel du Système M.A.R.S.

Le gestionnaire de cohérence prend en compte les liens de cohérence exprimés sur les Frames prototypes et les applique aux occurrences.

Le Système Expert a un double rôle: d'une part il propage l'expertise architecturale accumulée dans la Base de connaissances et d'autre part, il vérifie la réglementation en s'appuyant sur des règles la définissant.

## VI. LA REALISATION

Le premier prototype du Système MARS, strictement textuel a été réalisé sur le BFM 186 en LOGO (3). Actuellement après son évaluation, nos efforts portent sur plusieurs points.

Un des premiers concerne la mise en œuvre de deux Systèmes Experts, l'un en Programmation Architecturale, l'autre en réglementation.

Ainsi le Système permettra deux types d'utilisation, d'une part la création d'un objet en fonction d'un programme et d'un ensemble de règles (générales ou propres au projet) et d'autre part l'évaluation d'un objet existant par rapport à l'ensemble des règles.

Un autre point développé touche l'exploitation graphique de l'aspect spatial de la base de données pour les traitements, la représentation des résultats et l'interaction en général.

Ceci nécessite l'utilisation d'une interface appropriée à la saisie des informations; par exemple, un éditeur graphique structuré qui aidera également à découvrir la structure, la topologie de l'objet étudié.

Enfin, un des points importants réside également dans la possibilité de conserver un historique de l'évolution du Programme Architectural ainsi constitué et éventuellement de pouvoir à n'importe quel stade d'avancement élaborer des hypothèses différentes.



## VII. CONCLUSIONS

Ces potentialités mises en lumière nous permettent d'envisager des utilisations très différentes partant de programmes divers:

- opération d'architecture
- opération de rénovation (en effet la méthode s'adapte à ce type de problème par son aptitude à gérer de façon bi-directionnelle l'articulation entre Espace et Concept)
- insertion d'une opération d'architecture dans un cadre bâti
- insertion d'une opération d'architecture dans un cadre réglementaire

Cette liste n'est pas exhaustive, mais les exemples cités, la faculté du système à évaluer, à mémoriser, et traiter des cas différents ou semblables à partir d'hypothèses de base, à travailler à partir de règles ... nous font penser qu'un champ d'application direct de cet outil se situe dans l'enseignement. Nous envisageons d'ailleurs d'élaborer un Projet d'Enseignement Assisté par Ordinateur d'aide à l'apprentissage ou à l'utilisation du Système M.A.R.S.

## VIII. REFERENCES

- (1) B.DAVID, A.DECOPPET  
Architectural Programming with C.A.O.  
Proceedings of the International Conference on European Computer Aided Architectural Design Education  
Bruxelles, Oct 83.
- (2) B.DAVID, D.BERGER, C. BERNANOSE, L. LEVEILLEE  
Organisation des informations par références spatiales en vue de la programmation architecturale.  
Contrat MUL - DA - SRA 84
- (3) D.BERGER, B.DAVID, C.BERNANOSE  
Réalisation du prototype du système M.A.R.S.  
Contrat MUL - DA - SRA 85

Dominique BERGER

Bertrand DAVID\*

Colette BERNANOSE

Laboratoire Informatique

Ecole d'Architecture de Grenoble

10 Galerie des Baladins

38100 Grenoble

\* Ecole Centrale de Lyon