

**AMICE**

**Un projet de Développement  
d'Architecture Intégrée de  
Production CIM-OSA.**

*(avec la participation de BUI,U*

## ABSTRACT

CIM-OSA est le projet Européen d'Architecture de Système Intégré de Production (Computer Integrated Manufacturing Opened System Architecture). Développée dans le cadre d'ESPRIT par le consortium AMICE, regroupant les grands constructeurs, et plusieurs utilisateurs des principaux secteurs de l'Industrie, cette architecture comprend deux grandes parties reliées par un atelier d'ingénierie : le modèle des activités de l'entreprise et l'infrastructure Informatique d'intégration.

Une première version de l'architecture doit être livrée dans le courant de cette année. Elle est précédée d'une version préliminaire et sera validée par un prototypage des principaux concepts. L'étude de la proposition de standard basé sur CIM-OSA a été acceptée par l'ISO TC 184.

AMICE Un Projet de Développement d'Architecture Intégrée de Production : CIM-OSA

## **I. L'Environnement CIM-OSA**

Le but de l'architecture CIM-OSA est de fournir une architecture de référence des systèmes intégrés de Production permettant de construire des architectures particulières adaptées aux entreprises individuelles. Pour appliquer cette architecture de référence à la modélisation des entreprises particulières, le projet AMICE fournit une architecture d'ingénierie de l'entreprise qui contient les méthodologies CIM-OSA et des modules constituants propres à cette tâche. De cette architecture se dégagent la description de la mise en oeuvre de l'ingénierie de l'entreprise et la conception de l'architecture de l'entreprise particulière et du modèle d'exploitation de l'entreprise particulière. Ce modèle tient compte des besoins industriels, de leur optimisation en fonction des objectifs globaux de l'entreprise et de ses capacités de ressources, et conduit à la mise en oeuvre du fonctionnement de l'entreprise particulière.

De plus, le projet développe la spécification d'une infrastructure intégrante qui supportera l'ingénierie et l'exploitation de l'entreprise dans des environnements hétérogènes d'informatique et de technologie de fabrication. La figure 1 présente une synthèse des différents aspects de CIM-OSA ; la gauche de la figure présente le contenu de CIM-OSA :

- a) L'architecture de référence CIM-OSA, qui fournit les éléments constitutifs pour la conception de l'architecture particulière de l'entreprise. Cette architecture contient également la spécification de l'Infrastructure Intégrante avec ses quatre groupes de services :
  - Services de Communication (C) pour accéder et utiliser l'information dans toute l'entreprise
  - Services d'information (I) pour la gestion de l'information
  - Services de Gestion des Processus (B) pour gérer l'exécution des processus, les activités d'entreprise et l'allocation des ressources
  - Services Frontaux (F) pour gérer l'accès aux machines, aux applications et aux personnes.
  
- b) L'architecture CIM-OSA d'ingénierie de l'Entreprise qui définit le processus de création des architectures et des modèles pour des entreprises particulières et qui donc supporte et guide la conception de l'architecture particulière de l'entreprise. L'architecture d'ingénierie de l'entreprise est dérivée de l'architecture de référence CIM-OSA.

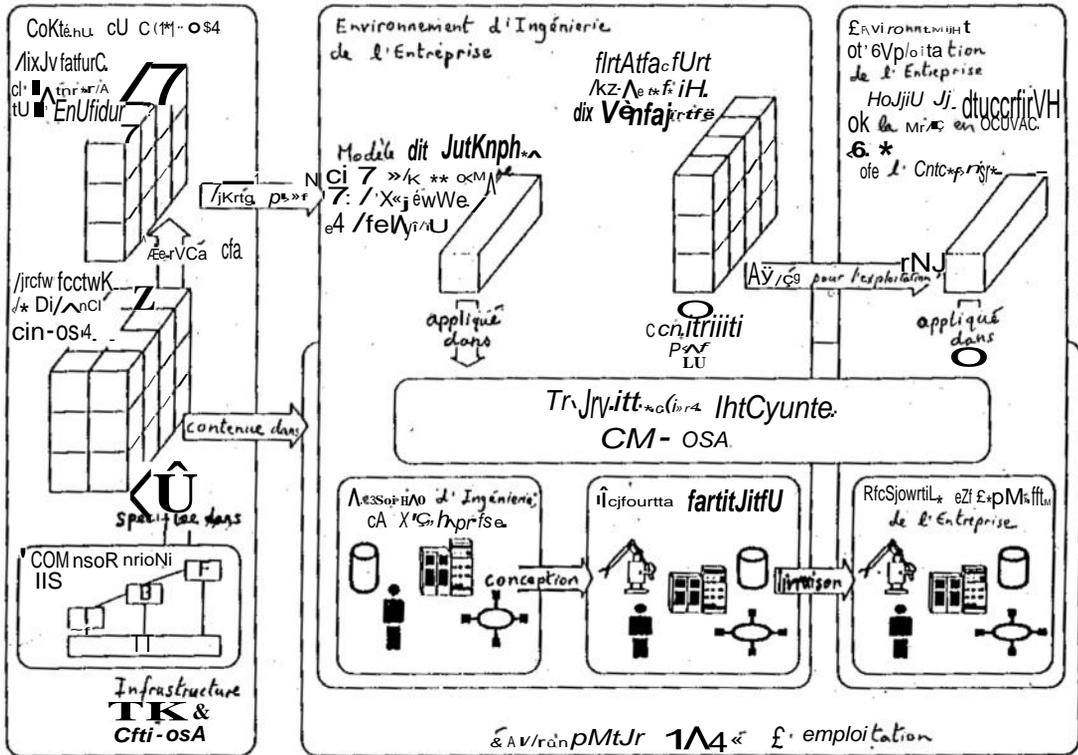


Figure 1 : Environnements CIM-OSA et les Prestations Livrés Par AMICE

### 1.1 Utilisation du Contenu de CIM-OSA

L'architecture CIM-OSA supporte la modélisation de l'entreprise dans tous ses aspects et selon les besoins de l'utilisateur. Donc, l'utilisateur devra définir ses besoins dans des termes CIM-OSA, spécifier la conception de son système, ce qui conduira à une description complète de son environnement intégré d'exploitation.

Les éléments de l'architecture de référence CIM-OSA sont contenus dans le système d'information de l'entreprise et seront utilisés dans le processus de conception de l'architecture particulière. Le processus de conception lui-même est guidé et supporté par le modèle de description de la mise en oeuvre de l'ingénierie de l'entreprise, optimisé et mis à la disposition de l'entreprise particulière.

L'architecture CIM-OSA fait bien la différence entre la construction d'une part et l'exploitation du système d'autre part. Donc, CIM-OSA définit deux environnements différents : l'environnement d'ingénierie de l'entreprise et l'environnement d'exploitation de l'entreprise. L'infrastructure intégrante supporte ces deux environnements et donc, l'intégration de :

- la conception de l'entreprise et
- l'exploitation de l'entreprise.

### 1.2 L'environnement de construction

L'environnement de construction de l'entreprise couvre la définition, la conception, la mise en oeuvre et la maintenance des systèmes CIM. La maintenance du système CIM est d'une importance primordiale puisque, dans un contexte d'évolution continue des affaires, les modifications, les évolutions et les remplacements complets constitueront la règle plutôt que l'exception. Donc, la définition, la conception et la mise en oeuvre de nouveaux composants du système CIM pour les entreprises de demain seront des activités fréquentes.

L'architecture CIM-OSA a défini et est en train de développer les moyens de faire face à ce monde en évolution continue. L'architecture d'ingénierie de l'entreprise qui est adaptée aux besoins de l'entreprise particulière se prête à une utilisation d'organisation des systèmes et sert de guide dans la conception et dans le développement du modèle de fonctionnement de l'entreprise. Les responsables seront supportés pendant tout le processus de conception par les outils assistés par ordinateur et les services de l'infrastructure intégrante.

Comme on l'a déjà vu, le résultat du processus d'ingénierie de l'entreprise est l'ensemble ou une partie du modèle opérationnel d'une entreprise particulière. Ce modèle contient la description des fonctions, du comportement dynamique, des informations, des ressources nécessaires et fournies, et des responsabilités identifiées pour les différents aspects du fonctionnement de l'entreprise.

Ce modèle opérationnel, ou une de ses parties, évalué et optimisé au cours du processus d'ingénierie, est enfin livré pour être utilisé dans l'environnement d'exploitation de l'entreprise.

### 1.3 L'environnement d'exploitation

Il s'agit là de l'environnement dans lequel les objectifs de l'entreprise sont réalisés et où sont effectués les processus de gestion, où les produits sont développés, fabriqués, commercialisés et vendus, où les ordres sont transmis et reçus, où les factures sont réglées ou envoyées aux clients.

Comme indiqué plus haut, l'infrastructure intégrante fournit la base pour un fonctionnement en environnement hétérogène. La technologie de fabrication est encore plus hétérogène que la technologie d'ingénierie. C'est pourquoi cette partie de CIM-OSA est essentielle dans l'environnement d'exploitation si la souplesse et l'efficacité des opérations doivent être garanties pour l'avenir.

#### 1.4 L'infrastructure intégrante et l'environnement intégré du traitement des données.

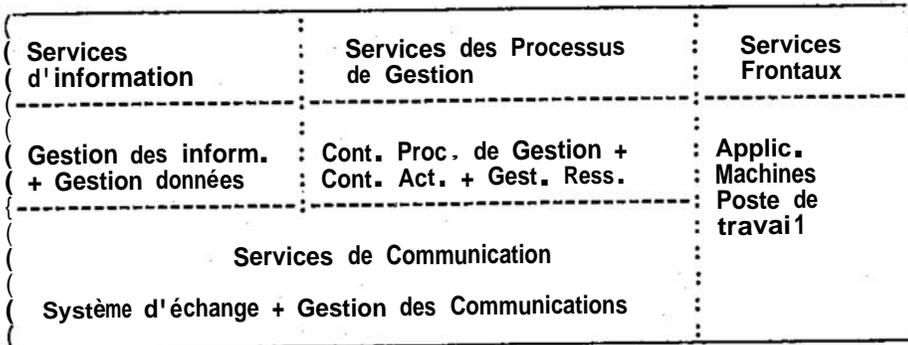


Figure 2 : Infrastructure intégrante CIM-OSA

L'infrastructure intégrante est un ensemble de services mis à la disposition de tout le système. Ces services fournissent la communication par réseaux de calculateurs (adhérents aux normes OSI en particulier), l'échange et la gestion des données et de l'information, la gestion des processus et des ressources, le contrôle des activités et l'ensemble des frontaux (humains, machines, applications). La figure 2 illustre le contenu des groupes de services de l'infrastructure intégrante qui fournissent les différentes fonctions citées ci-dessus. Cette infrastructure intégrera les différents matériels et logiciels des fournisseurs en permettant un accès standard aux différents services CIM-OSA, eux-mêmes reliés entre eux par des protocoles standards.

Les spécifications de cette infrastructure intégrante permettent aux fournisseurs de fournir la fonctionnalité et les protocoles nécessaires ; il en résultera la portabilité des applications et l'accès à l'ensemble des informations.

L'infrastructure intégrante fait partie de l'environnement intégré du traitement des données. L'environnement physique est inclus dans le système complet CIM-OSA. En tant que tel, il contient tout le système de traitement de l'information ainsi que les systèmes de fabrication, y compris les acteurs humains.

## II. Les Résultats du Travail en Cours

Tandis que le principal travail du projet est orienté vers la production effective de résultats concrets (Outils, Prototypes de Services IIS (1), Démonstrations et Séminaires), des efforts spécifiques ont été décidés au niveau de la planification à moyen et à long terme. Ces efforts visent la définition d'une succession de versions et le développement de spécifications provisoires pour la version CIM-OSA numéro 1 ; ils visent également la définition de tests pour la validation des spécifications provisoires et le développement d'un document pour la migration des utilisateurs vers la version 1 de CIM-OSA.

Le résumé des résultats de la dernière phase du projet AMICE II/Extension est fourni ci-dessous.

## (1) IIS - Infrastructure Intégrante

### II.1 Promotion

#### II.1.1 La standardisation (4)

L'accent mis sur la standardisation a produit deux résultats importants au niveau de la standardisation de CIM-OSA :

- l'acceptation de CIM-OSA comme nouveau thème de travail par ISO TC184 et son attribution à SC5/WG1. Plusieurs réunions ont déjà eu lieu, d'autres encore sont programmées.
- CEN/CENELEC a produit une deuxième édition provisoire de prénorme européenne - ENV - basée sur le cadre CIM-OSA. Cette édition provisoire sera présentée aux membres européens pour être approuvée au premier trimestre 1990.

#### II.1.2 Promotion externe (5)

Dans le but d'augmenter la connaissance de CIM-OSA, un Atelier "CIM Europe" CIM-OSA a été organisé au WZL à Aix-la-Chapelle en juin 1989. Plus de 100 personnes ont assisté à l'Atelier, plusieurs demandes d'inscription ont été refusées en raison de la capacité limitée d'accueil du centre.

Une répétition de l'Atelier est prévue pour le premier trimestre de 1990.

Pour la promotion ultérieure de CIM-OSA, une description de l'architecture CIM-OSA AD 0.5 a été préparée pour la publication par un Imprimeur ; elle est disponible depuis fin année 89. (AMICE - Avenue Louise 489 - Bruxelles.  
Tél. : 19 32 2 647 31 75)

L'architecture CIM-OSA a été présentée à plusieurs événements européens et internationaux (la conférence CIM Europe à Athènes, le congrès IFIP à San Francisco, l'Atelier CIM Europe à Gênes, ..., etc.). En outre, des documents ont été rédigés et soumis pour la publication dans le "Int. Journ." de CIM et Comp. Integ. Manuf. Systems.

Un permis de recherche a été concédé à l'Institut IPA Fraunhofer de Stuttgart (Allemagne) pour l'utilisation de la Démonstration CIM-OSA. Des demandes d'exploitation en provenance des Universités de Galway (Irlande), Bremen (Allemagne), Hannover (Allemagne) et Trondheim (Norvège) ont également été reçues.

Le cours CIM-OSA (PC Storyboard) a connu des évolutions importantes et a été rendu disponible pour la diffusion externe. Les premières demandes ont été satisfaites, et une distribution active aux instituts d'éducation demandeurs a été programmée.

### II.2 Le développement de l'Architecture

La définition d'un cycle de vie de système CIM a induit le besoin d'un processus de création, défini dans des termes CIM-OSA, qui a été intitulé : architecture d'ingénierie de l'entreprise. Des études sur l'élément constitutif du Domaine ont abouti à une connaissance plus approfondie des besoins et des rapports entre

la partie de l'entreprise analysée et le monde extérieur (l'intérieur et l'extérieur de l'entreprise).

La définition de langages pour les différents niveaux de modélisation a été le sujet d'un rapport (3) précédent. L'activité en cours a produit un ensemble cohérent de modules constituant pour la vue informationnelle sur tous ses niveaux de modélisation ainsi que leur représentation dans un diagramme ERA. De la même façon, on a pu établir un diagramme ERA qui illustre les rapports entre les principaux modules constituant de la vue fonctionnelle, et ce sur tous ses niveaux de modélisation.

### II.3 Atelier de Développement

Des études ont été effectuées sur les deux environnements CIM-OSA ; l'environnement de construction et l'environnement d'exploitation.

#### II.3.1 L'Environnement de Construction

Un prototype limité d'Outil CAEE (Ingénierie Assistée Par Ordinateur) a été l'objet d'une démonstration lors de la conférence ESPRIT à Bruxelles. Ce prototype sera utilisé pour tester et valider l'approche d'instantiation pour la construction du modèle. L'activité actuelle se concentre sur l'instantiation du niveau de modélisation de la définition des besoins.

#### II.3.2 L'infrastructure intégrante

Les études sur l'environnement informatique des systèmes intégrés ont porté essentiellement sur le développement de prototypes et de démonstrations pour la promotion à l'intérieur et à l'extérieur du consortium. Les prototypes des services de communication et d'information, ainsi qu'une démonstration des services Frontaux ont été également présentés à la conférence ESPRIT de Bruxelles.

### II.4 Les Différentes Versions de CIM-OSA

Dans un effort de progressivité des développements, le projet AMICE a envisagé une série de Versions CIM-OSA. Chaque version contiendra des sous-ensembles de plus en plus étendus de CIM-OSA et aura une validité de (par exemple) 3 à 5 ans.

Ces Versions pourront être mises en place de façon progressive à l'intérieur d'une entreprise particulière et, à condition que les Versions aient une compatibilité fonctionnelle ascendante. Il peut y avoir co-existence de plusieurs Versions à un moment donné.

La figure 3 illustre la mise en place progressive des Versions et la co-existence de différents états intermédiaires. Au Noeud de Type 1, les applications existantes non-conformes à CIM-OSA sont équipées d'une interface qui leur sert de pont vers la Version initiale CIM-OSA, chargée de l'intégration de la gestion des informations, tandis qu'au Noeud de Type 2, les fonctions de Contrôle des Activités ont été enlevées de l'application. Le Noeud de Type 3 regroupe les fonctionnalités CIM-OSA en entier, y compris les fonctions de Contrôle Des Processus de Gestion et la Gestion des Ressources.

#### II.4.1 Version CIM-OSA 1

Le but de la Version 1 est l'installation d'un premier niveau d'intégration pratique des informations techniques de l'entreprise, et plus précisément, au niveau :

- des communications
- des informations
- des applications déjà existantes

Ce sera la plate-forme sur laquelle on pourra intégrer les applications en place. Chaque utilisateur définira les phases de migration dont il aura besoin pour convertir les applications qui pourront faire usage des fonctionnalités offertes par la Version CIM-OSA 1.

Avec les services d'infrastructure Intégrée, la Version aura également le support des méthodes et outils (Architecture de Référence et Environnement d'ingénierie Intégré de l'Entreprise) susceptibles d'aider l'utilisateur à définir et à installer les étapes relatives de la Migration.

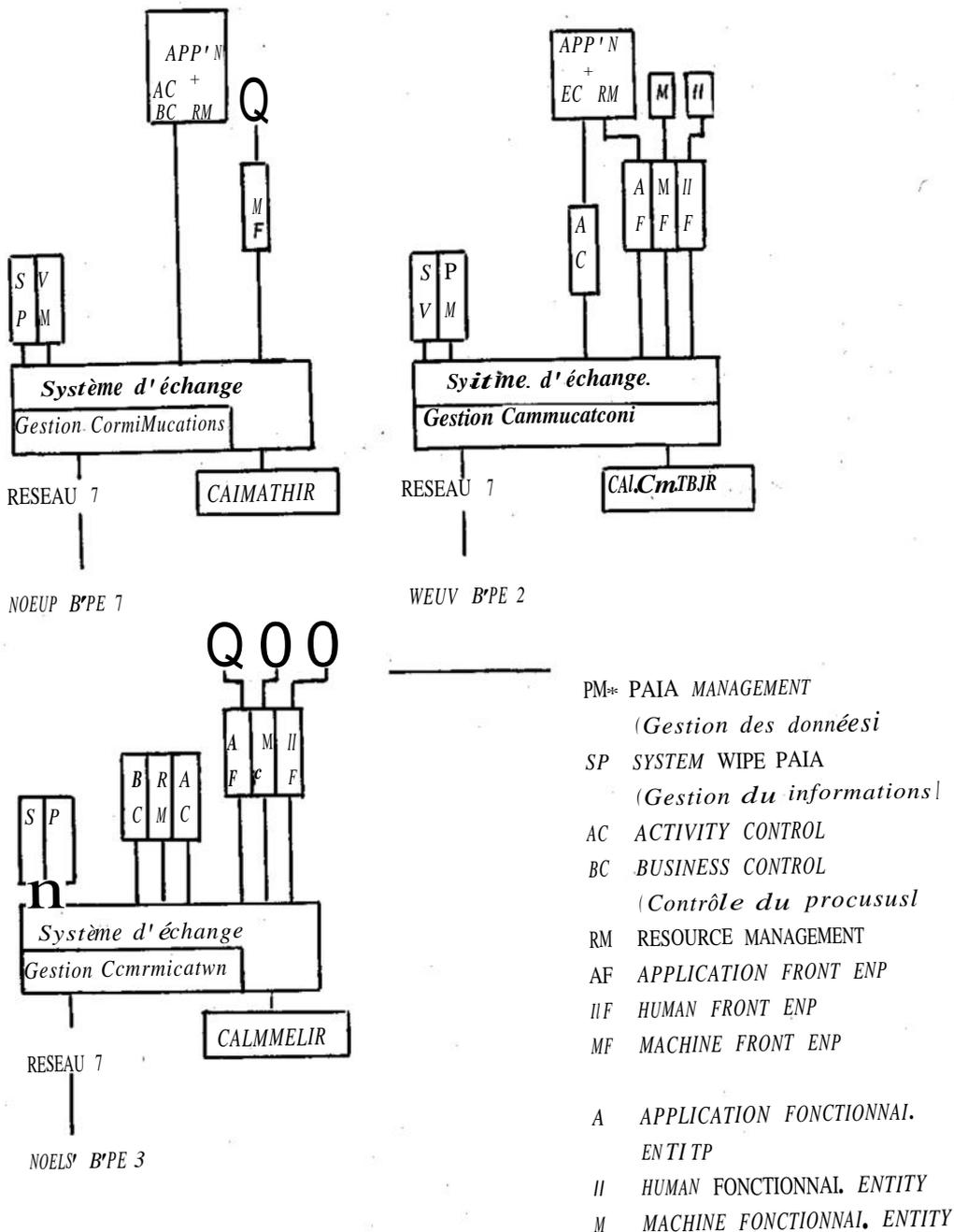


Figure 3 : Mise en Oeuvre Progressive de CIM-OSA

La version N. 1 contiendra les prestations CIM-OSA suivantes :

- Services de l'Infrastructure Intégrante
  - Services d'échange
  - Gestion des Communications
  - Gestion des Informations
  - Gestion des données
  - Frontal machines
  
- Architecture de Référence (fig. 4)
  - Vue Fonctionnelle - Définition des besoins seulement
  - Vue Informationnelle - tous les niveaux de modélisation
  - Processus de Création de Modèles
    - Instanciation (Vues Fonctionnelle et Informationnelle)
    - Génération (Vues Fonctionnelle et Informationnelle)
    - Dérivation (Vue Informationnelle seulement)
  
- Environnement d'ingénierie de l'Entreprise assisté par ordinateur
  - Vue Fonctionnelle - Définition des Besoins seulement
  - Vue Informationnelle - tous les niveaux de modélisation
  - Instanciation (Vues Fonctionnelle et Informationnelle)
  - Génération (Vues Fonctionnelle et Informationnelle)
  - Dérivation (Vue Informationnelle seulement)

La version initiale CIM-OSA traitera les fonctions clef de la fabrication, à savoir :

Etudes

Méthodes

Fabrication

et des informations correspondantes :

données produit

données procédé.

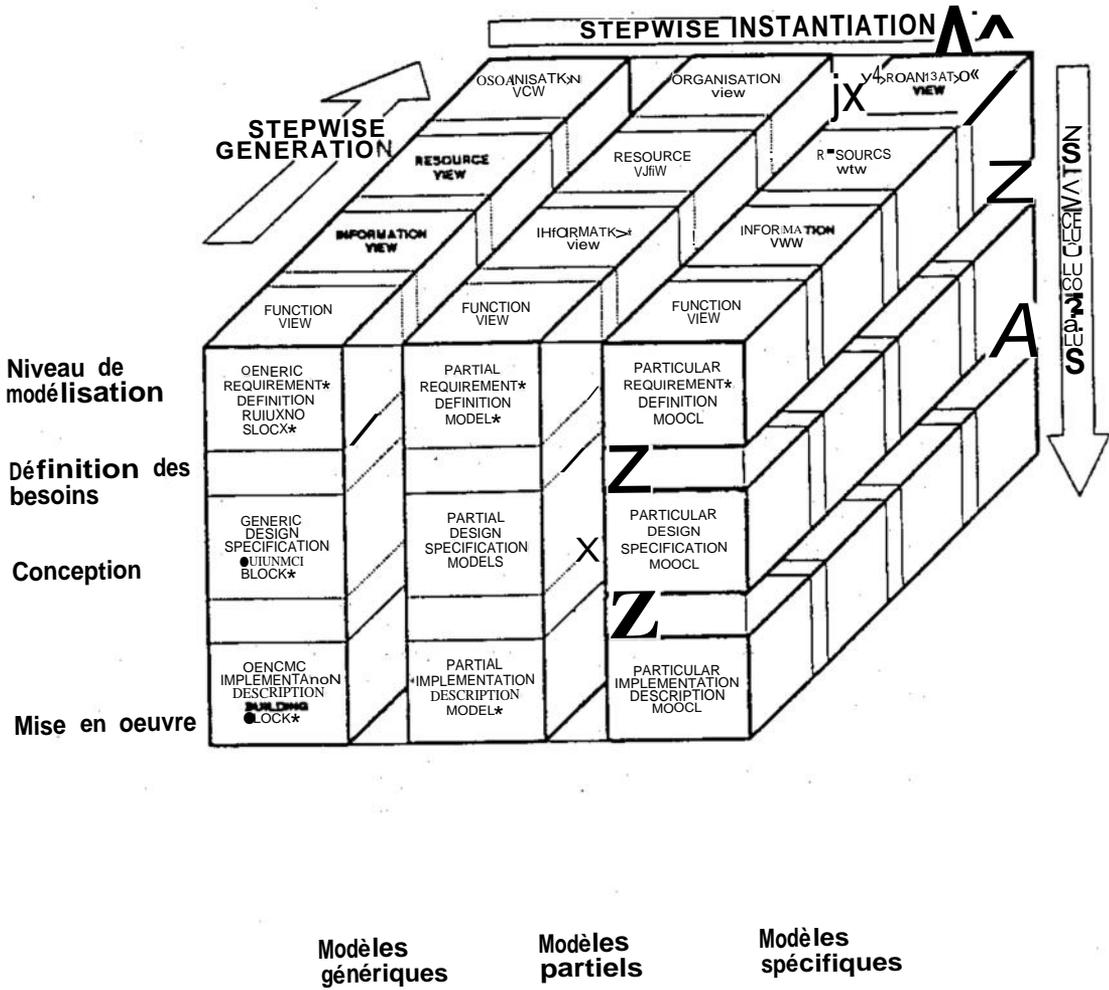


Figure 4 : L'architecture CIM-OSA

## II.4.2 La stratégie de migration

L'application de CIM-OSA à un environnement utilisateur doit être planifiée rigoureusement de façon à ce que chaque étape soit une progression vers la cible stratégique finale. Avec l'introduction progressive de services CIM-OSA, les services existants doivent être déconnectés et des liens de remplacement établis vers les services CIM-OSA. Pour cela, AMICE doit s'engager à :

- 1) fournir un Guide à l'Utilisation de CIM-OSA susceptible d'indiquer aux utilisateurs la meilleure façon de gérer cette tâche,
- 2) définir dans chaque version la série d'interfaces intérimaires (protocoles) donnant l'accès au niveau actuel de fonctionnalité, délaissant en même temps les aspects de la fonctionnalité CIM-OSA non pris en compte par la version.

## II.5 Résultats particuliers

### II.5.1 Intégration de diagrammes de fonctions séquentielles et de réseaux d'entités fonctionnelles

Lors de la tâche G (cf III.1), le besoin de décrire les fonctionnalités et le comportement fonctionnel des réseaux donna lieu à une étude sur les diagrammes de fonctions (réseaux de Pétri) et sur les réseaux d'entités fonctionnelles. En modelant les deux méthodes de description sur la base de langages de programmation à haut niveau, on a pu identifier des macros ou des composés dans l'une et dans l'autre des deux méthodes. Ces composés réduisent la complexité de représentation quand on veut décrire des modèles très larges. Mais, encore plus important, les composés décrits dans les deux méthodes ont pu être combinés pour décrire la structure et le comportement des réseaux très larges et très complexes.

Vous trouverez un sommaire des résultats de cette étude dans un rapport technique (7).

### II.5.2 Méthodes formelles de description pour CIM-OSA

Le besoin d'avoir des méthodes formelles de description a été identifié très tôt dans le projet AMICE. Pourtant, plus pressant encore était le besoin de compréhension des nouveaux concepts, ceci explique le choix de la Base de Référence Formelle avec sa description semi-formelle comme approche élémentaire à la description et à la documentation des éléments constitutifs CIM-OSA.

Entre-temps, des investigations ont été menées sur la possibilité d'utiliser EXPRESS comme langage formel de modélisation CIM-OSA et certains éléments constitutifs CIM-OSA ont déjà été décrits dans ce langage. Les résultats obtenus se révèlent prometteurs.

Pour ce qui est de la IIS, une description semi-formelle est en cours avec des descriptions des services du type de MMS ; les résultats font l'objet d'un rapport technique (8). Une étude préliminaire a été entreprise sur les possibilités d'utiliser LOTOS comme méthode effective de description formelle de la IIS.

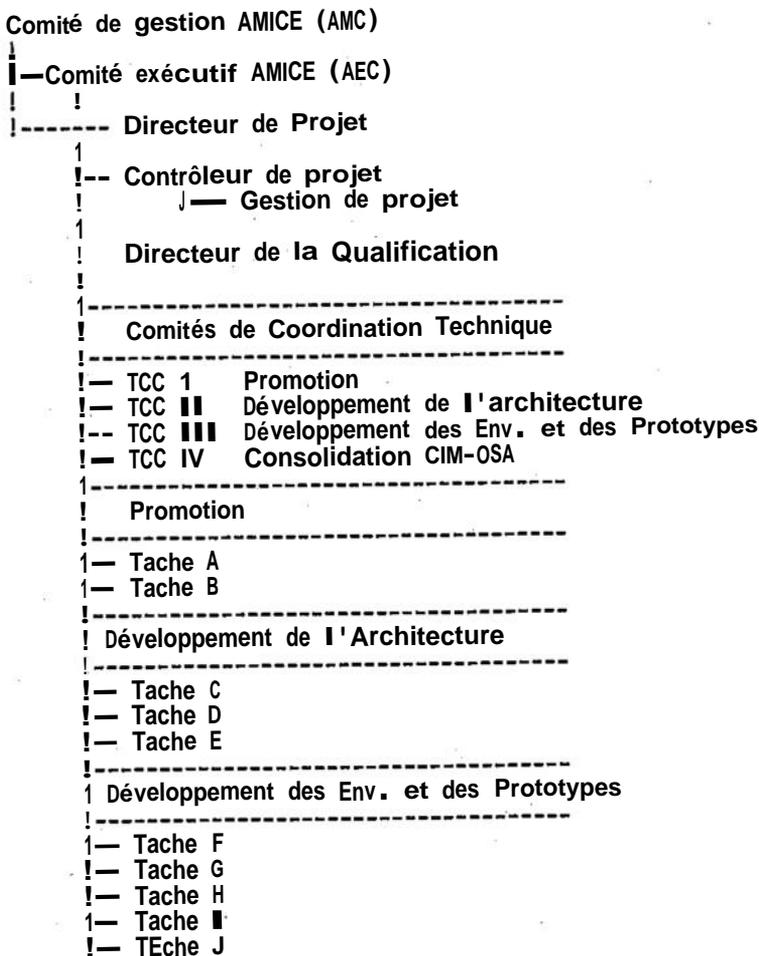
### II.5.3 Gestion des Ressources

Les études fonctionnelles sur les ressources effectuées par AMICE I ont été complétées par une approche de modélisation par entité. Ce modèle à base d'entités a été appliqué à l'étude préalable du cas Aérospatiale et les résultats (9) obtenus seront utilisés dans les spécifications plus détaillées des services des processus de gestion de la IIS.

### III Le Projet AMICE

#### III.1 Organisation du projet

L'organisation du projet AMICE a connu une certaine stabilité (3) et le consortium a continué avec les mêmes membres. Les membres sont toujours représentés par le comité de gestion AMICE (AMC) et par le comité exécutif AMICE (AEC) (voir organigramme ci-dessous).



Le travail technique du projet est organisé en 10 "Taches" regroupés selon les trois catégories principales identifiées ci-dessus, à savoir :

- la promotion et l'architecture
- le développement de l'architecture
- le développement et la validation de l'architecture

## II.2 Les Procédures Techniques et Administratives

La coordination et la consolidation techniques sont assurées par l'équipe de gestion du projet en utilisant deux méthodes différentes. Le responsable QA se charge de la cohérence d'ensemble des résultats du projet, en mettant l'accent sur la Base de Référence Formelle, sur le Glossaire du Projet, et sur les résultats du projet. Par ailleurs, deux des trois Comités de Coordination Technique (TCC II et TCC III) ont été chargés de se concentrer sur la cohérence technique de tout un groupe de Taches.

L'administration du projet, y compris la planification, le suivi et le contrôle du budget, est sous la responsabilité du contrôleur du projet, en coopération avec l'administration et le personnel sous-traitant direct.

Les procédures de travail technique et les procédures administratives sont définies explicitement dans un document spécifique au projet (10). Ce document fournit les procédures pour le contrôle des livraisons externes, des soumissions pour la base de données de l'état de l'art, les procédures de modification de la base de référence formelle, le glossaire du projet, etc., ainsi que des prévisions, des distributions de budget, et l'enregistrement des heures de travail dédiées au projet.

## III.3 Révisions du Projet, Acceptation et Consensus

Les résultats du travail technique sont soumis aux membres du consortium pour la révision et l'acceptation formelle, spécialement dans le cas de résultats qui seront par la suite du domaine public. Pour garantir l'acceptation par tous les partenaires, les résultats sont présentés aux partenaires avant la livraison. Les éventuelles remarques sont prises en compte par l'équipe du projet et publiées seulement après l'acceptation formelle de tous les partenaires.

## III.4 Membres Actifs de l'Equipe

L'équipe du projet est composée de membres à temps plein et d'experts. Ces derniers contribuent au travail du projet dans des occasions particulières, comme par exemple dans les revues, ou dans les tâches où des compétences très spécifiques sont demandées. Environ 60 personnes provenant de toutes les organisations partenaires ont contribué aux résultats détaillés.

## III.5 Coopération avec d'autres organisations

Il devient de plus en plus important d'établir un niveau de coopération avec des partenaires en dehors du consortium. Au fur et à mesure que le monde extérieur vient à connaître les résultats du projet et que les activités de standardisation exigent plus d'informations, l'utilisation de la démonstration ou du cours CIM-OSA sur PC devient plus répandue. En outre, des propositions de coopération active ont été reçues. Le projet AMICE encourage ces requêtes, reconnaissant en même temps le besoin de coordonner les activités résultantes

pour garantir l'efficacité des efforts investis. Pour la suite, le besoin de tels efforts a été reconnu dans le plan du projet.

#### IV Références

(1) CIM-OSA 0,5 - Functional Design (II.1) Deliverable -  
Volume 2 : Architecture Description ; Document id.  
R02228391F - Date : 88.09.30

(2) CIM-OSA 0,5 - Functional Design (II.1) Deliverable -  
Volume 1 : Management Overview ; Document id.  
R02228390F - Date : 88.09.30

(3) Project Deliverables Milestone A - Volume 1 :  
Management Overview ; Document id. R02649170 F -  
Date : 89.04.28

(4) WP-A - Milestone B Deliverables : Standardisation ;  
Document id. R03369440D - Date : 89.10.26

(5) WP-B - Milestone B Deliverables : Promotion ;  
Document id. R03379440D - Date : 89.10.26

(6) WP-C - Milestone B Deliverables : Release Plan ;  
Document id R03389440D - Date : 89.10.26

(7) Theory of Sequential Function Charts and Function  
Entity Networks ; Document id. R03259390D

(8) Formal Description Techniques for the IIS ;  
Document id. R03029320D

(9) Resource Management Review ; Document id.  
R03169320F

(10) Project Operation ; Document id. R02559030D -  
Date : 89.01.03