

L'ARCHITECTURE CIM

Computer Aided Manufacturing-International

{CAM-III}.

**Arlington
Tereas.**

KzpnoduJLt avec 1'awtoKi&otion de. CTM Review

iNetn-yo/ik : AueAbaek PubliäkeAi (C/ 1989

WaAAeii Gotham & iamont Inc.)

L'ARCHITECTURE CIM

pour une

ENTREPRISE INDUSTRIELLE A PROCESSUS

DISCONTINUS

La nécessité d'une architecture, c'est-à-dire d'un projet structuré, de Computer Integrated Manufacturing (1) (CIM) ne peut intervenir qu'une fois que l'on a élucidé la question : "Qu'est-ce que le CIM, et quelles raisons aurait une entreprise industrielle de se résoudre à investir du temps, du travail et une somme d'argent peut-être importante pour mettre cela en oeuvre ?". Cette question a été posée à l'ATPC (Advanced Technical Planning Comitee) de CAM-II, et une étude succincte a révélé que l'on peut répondre à cette question d'autant de façons qu'il y a de gens susceptibles d'y répondre.

Il est clair qu'au sein de CAM-II, et en particulier à travers les études de CAM-1, il y a de nombreuses définitions possibles. L'architecture présentée dans les documents ci-joints est une tentative, de la part d'ATPC, de trouver une définition commune de la CIM pour CAM-II. Les objectifs de cette architecture sont par conséquent :

1. De fournir à CAM-II une réponse à la question "qu'est-ce que le CIM ?" ;
2. De tracer les grandes lignes communes en vue de poursuivre les recherches en matières de CIM ;
3. De donner un aperçu de la portée et du potentiel du CIM ;
4. De fournir les bases permettant d'identifier et d'expliciter le développement technologique au CIM.

On pourrait presque dire que les sigles symbolisent l'évolution de l'exploitation de l'informatique par les entreprises. Au départ, la fabrication assistée par ordinateur (CAM) consistait surtout à programmer puis utiliser des machines N.C. Elle a été améliorée en lui adjoignant la conception assistée par ordinateur (CAO), puis il y a eu la combinaison CAO/CAM et enfin une prolifération de sigles tels que les CAT (test), les CAI (contrôles), la CAE (Ingénierie), etc. A travers d'autres sigles, ICAM et ECAM par exemple, on a tenté d'étendre le concept en impliquant l'informatique dans un nombre toujours croissant d'activités de l'entreprise. Le sigle CIM est apparu il y a quelques années, et commence à être synonyme d'application des technologies informatiques à toutes les activités dans l'entreprise, depuis la planification stratégique jusqu'à l'assistance sur le terrain (2) des produits. Ce point de vue naît de la prise de conscience suivante : l'intégration dans une société industrielle oblige à ne négliger aucune activité génératrice ou utilisatrice d'informations cruciales pour le fonctionnement d'une ou plusieurs parties de l'entreprise. C'est dans cet esprit que CAM-II ATPC a conçu l'architecture suivante.

Pour ne pas sortir du rayon d'action de VAdvanced Technical Plan de CAM-II, les seules entreprises industrielles considérées seront celles qui fabriquent en discontinu, mais leur taille, leur complexité structurelle, leur volume de production et leur diversification pourront largement varier de l'une à l'autre.

[1) Entité de production entièrement informatisée et automatisée
[2) Field support.

Comme tous les aspects de l'entreprise sans exception, depuis la Recherche et Développement de produits jusqu'au marketing en passant par la production et l'assistance sur le terrain, sont affectés par le CIM, chacun d'eux doit être pris en compte dans l'Architecture.

Pour mieux mettre en évidence l'impact qu'a le CIM sur une entreprise industrielle, un modèle s'avère souvent utile. Celui que nous avons conçu dans cette perspective est représenté fig. 1, page 2. Il reflète la structure de la ligne de produit et la structure administrative de la plupart des sociétés industrielles aujourd'hui. Il tente également de faire apparaître les principales activités administratives, et de montrer le lien entre les activités d'une part, et l'information engendrée/utilisée par celles-ci d'autre part.

En élaborant un tel modèle, de nombreuses fonctions sont regroupées pour simplifier. Les paragraphes suivants sont destinés à détailler davantage la signification des différents blocs.

* Gérer l'entreprise industrielle : ce bloc contient les fonctions de management, de gestion du personnel et de l'assistance qui sont nécessaires pour effectuer la part du planning, de l'administration et des contrôles qui ne sont pas rattachés à une ligne de produits spécifiques. On suppose que la Finance, les ressources humaines, la législation et les systèmes d'information appartiennent également à ce bloc, bien que dans la majorité des sociétés, chaque ligne de produit assure certains de ces fonctions ou services.

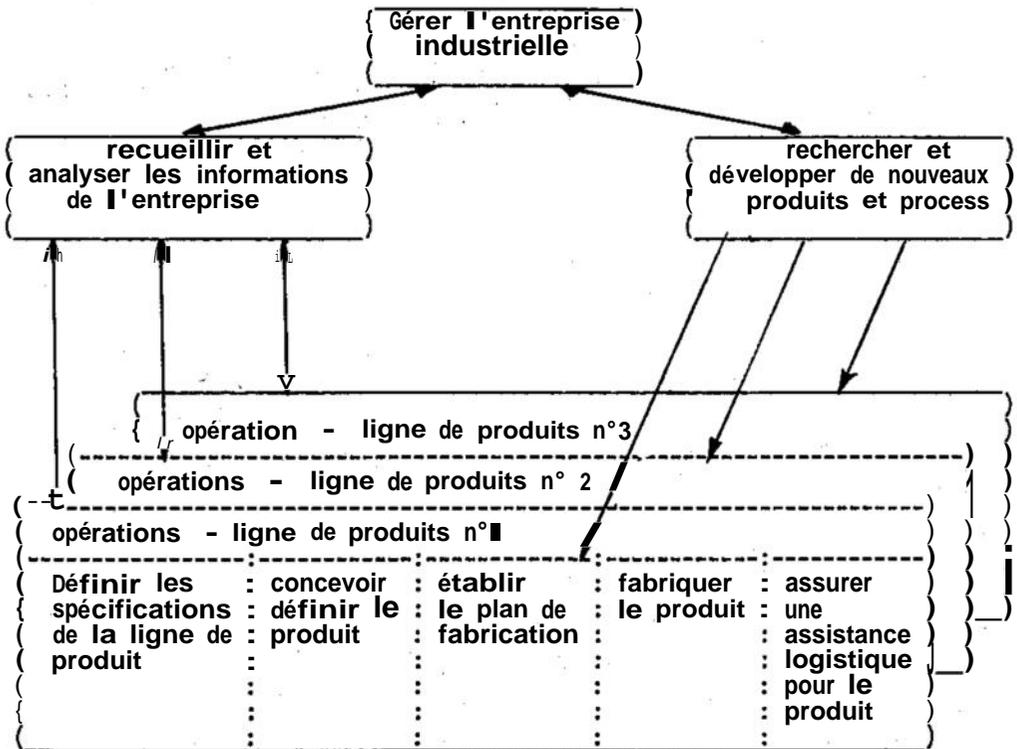


Figure 1

Modèle d'une entreprise CIM

* Rechercher et développer de nouveaux produits et process : cela inclut la recherche et développement au niveau de la ligne de produit et de la gestion globale de l'entreprise. Ceci est à faire pour chaque produit et pour l'ensemble des process de fabrication et de conception qui s'y rapportent.

* Définir les spécifications de la ligne de produit : cela consiste à décrire complètement le produit (physiquement et fonctionnellement) et les matériaux entrant dans sa fabrication.

* Etablir le plan de fabrication signifie expliciter les plans de production et les process de fabrication pour aboutir aux plannings, enchaînements de tâches, outils, installations, process de fabrication, etc. en accord avec les spécifications de la ligne de produits.

* Fabriquer le produit : ce sont tous les process et contrôles permettant d'obtenir d'abord les matériaux, puis le produit final selon le plan de fabrication, sans oublier les opérations d'emballage et d'expédition.

* Assurer une assistance logistique pour le produit consiste à fournir les pièces de recharge, les infrastructures de réparation et la documentation (mode d'emploi et consignes d'entretien).

* Recueillir et analyser les informations de l'entreprise : cela regroupe les travaux d'analyse nécessaires pour contrôler et optimiser produits et activités de l'entreprise. Ils font souvent partie du travail des individus, mais on les distingue du reste en vue de simplifier le modèle.

Comme en architecture, il faut plusieurs représentations pour décrire une entreprise industrielle. La vue unique de notre modèle (fig. 1) est donc insuffisante. Sur la figure 2, un organigramme représente cinq structures principales de l'entreprise, avec leurs interactions les plus importantes. Les paragraphes qui suivent donnent une description simplifiée des différents postes afin d'expliquer ces interactions. Une description plus détaillée est proposée en annexe.

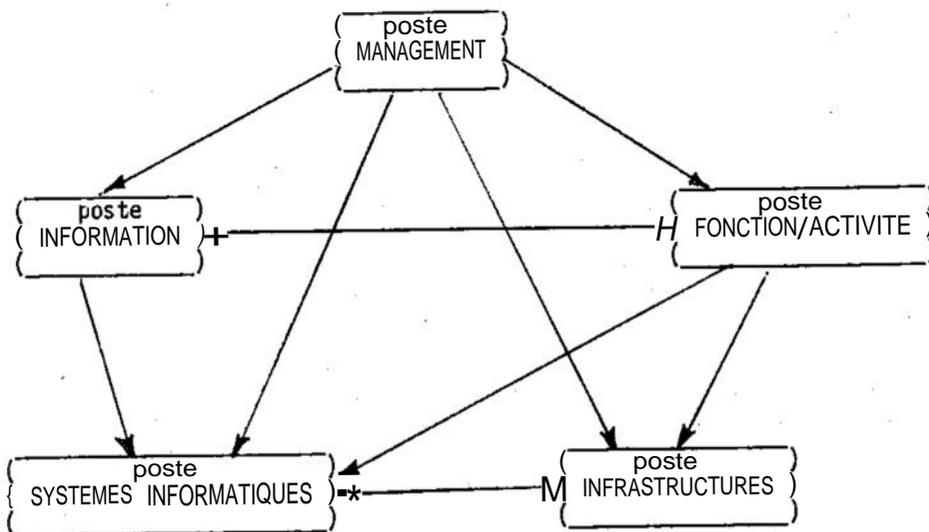


Figure 2

Interaction entre les postes en CIM

Les flèches de la figure 2 indiquent que le poste management coiffe tous les autres. Ce poste contient toutes les activités du bloc "Gérer l'entreprise industrielle" de la figure précédente. Il détermine à la fois la nature de l'activité et la manière dont celle-ci est conduite.

Le poste information est l'interface entre savoir, information et données, et son action est fonction de la manière dont ces trois éléments sont diffusés dans l'entreprise. Son rôle est de fournir un langage commun pour l'information, qui soit assez riche pour permettre que l'information circule sans ambiguïté au sein de l'entreprise. Il doit également assurer une transmission structurée entre les systèmes de gestion manuels/humains de l'information, et les systèmes informatiques. Ce poste est influencé par celui du management, et a un impact sur les fonctions et activités de l'entreprise dont il est un support.

Le poste fonctionnel est l'interface entre toutes les activités et fonctions de l'entreprise. Il dépend du segment commercial et des clients de celle-ci et des actions du poste management. Le modèle d'entreprise industrielle IDEF-0, présenté en annexe B, figure B1, en est une version simplifiée.

Le poste systèmes informatiques assure le recueil et le traitement automatiques de l'information, et doit s'ingérer dans l'environnement matériel de l'entreprise. Il est constitué de l'ensemble des ordinateurs, périphériques, systèmes opérationnels et réseaux qui captent, traitent et diffusent l'information et les données.

Le poste infrastructures désigne les installations et l'équipement constitutifs de l'entreprise, et reflète par conséquent les caractéristiques de son activité. Il dépend généralement des autres postes, et constituera souvent la plus volumineuse des dépenses occasionnées par l'aménagement du CIM.

En gardant en tête ces modèles d'entreprises CIM, nous allons à présent pouvoir expliciter davantage l'architecture CIM à travers l'examen des lettres C et I. La lettre C (science et technologie de l'informatique et de l'information) est le fil conducteur ; la lettre I (intégration de l'information) est le principe unificateur.

C. SCIENCE et TECHNOLOGIE de T INFORMATIQUE et de I INFORMATION

Elles demeurent l'idée directrice de la révolution en matière de fabrication. Les ordinateurs ont déjà permis d'automatiser bien des fonctions dans l'entreprise, et on parviendra sans doute, d'une manière ou d'une autre, à les appliquer à la plupart des fonctions du modèle de la figure 1, sinon toutes.

En examinant les process et activités déjà automatisées, on constate que les projets doivent leur réussite à la mise en oeuvre des méthodes, soit algorithmiques, soit déterministes pour résoudre de problèmes d'ordre opérationnel.

Les machines à commande numérique, T "engineering geometry" et les factures de matières premières exécutées par ordinateur, les plans de process de fabrication MRP I et MRP II, etc., résultent d'une méthode d'approche déterministe. Ils peuvent faire l'objet d'une interface en "2 schémas" (c'est-à-dire une vue utilisateur (externe) et une vue ordinateur (interne)) et d'une intégration avec des systèmes bases de données "3 schémas" (adjonction d'une vue conceptuelle). De grands progrès ont été réalisés dans l'application de ces systèmes, et bien d'autres utilisations sont à prévoir.

S'il est vrai que l'approche déterministe s'est appliquée dans de nombreux cas, on commence actuellement à réaliser qu'elle est insuffisante pour toute une catégorie de problèmes liés à l'entreprise industrielle. Les solutions doivent mettre l'accent sur l'information disponible, et des extensions simples de la

démarche déterministe se sont révélées inefficaces. Ces problèmes sont notamment : la planification et le "stop floor control", l'ordonnement des process de production, et les décisions au jour le jour concernant certaines activités dans l'entreprise. En simplifiant grossièrement, on pourrait dire que la démarche déterministe convient avant tout pour les activités qui utiliseront avec une bonne probabilité le calcul numérique. En revanche, les évolutions "inférentielles" type intelligence artificielle s'appliquent plutôt aux activités que l'on ne peut optimiser qu'en explicitant un certain nombre d'interactions complexes dépendant uniquement du savoir et de l'entreprise. Ces activités "indirectes" ou "globales" ont un poids important et croissant dans l'entreprise.

Le schéma de la fig. 3, tente de montrer les interactions temporelles existant entre les deux approches informatiques de CIM présentées. Lors des premiers développements de la CAO et de la FAO, seule l'approche déterministe était envisageable. Ces technologies ont eu un développement rapide, mais on tend aujourd'hui vers une saturation à un taux de 20 % d'investissement du travail des employés. Au début des années 80, l'apparition de systèmes de type "inférentiels" tels que le générative process planning ont permis la reprise du développement de l'automatisation. S'il est actuellement impossible d'évaluer le pourcentage maximal de tâches automatisables, on peut néanmoins raisonnablement prévoir que celui-ci s'élèvera à 50 % dans certaines sociétés en l'an 2000.

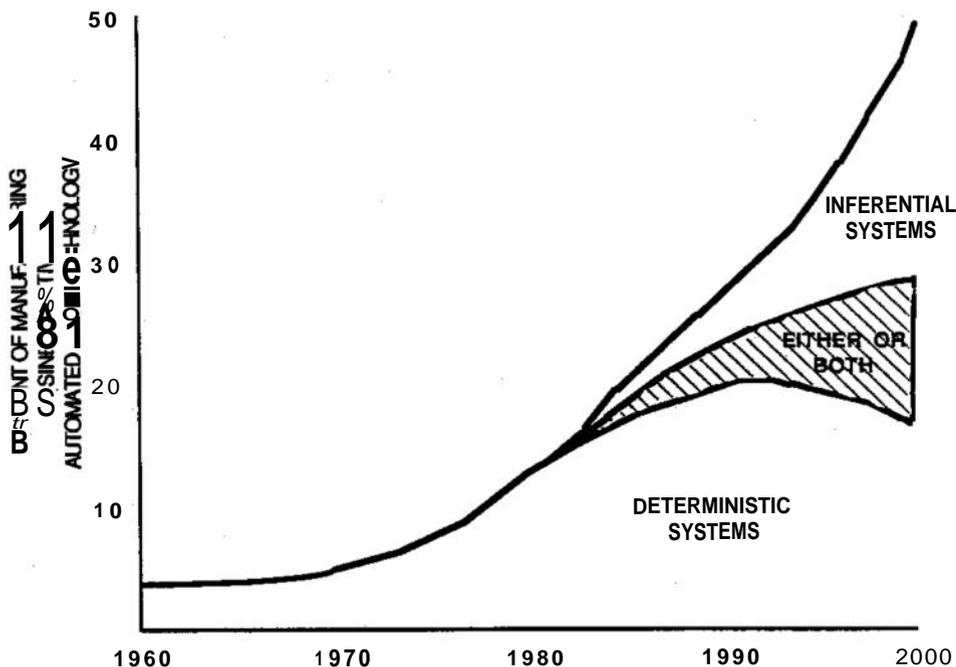


Figure 3

Systèmes informatiques pour CIM

L'impact le plus significatif de l'apparition des systèmes inférentiels, sur les structures informatiques de l'entreprise industrielle, est le besoin d'information par opposition au besoin de données. Il faut trouver les moyens de créer des bases d'information informatisées s'ajoutant aux bases de données préexistantes. Le format, la structure et la substance de l'information doivent être standardisés à l'échelle de l'entreprise et même à l'échelle de l'industrie entière, en vue d'intégrer véritablement l'information. Les travaux couverts par le programme PDDI (Product definition data interface) de l'USAF et les PDES (product data exchange standard) commandité par NES ont permis aujourd'hui de définir des langages de l'information capables de décrire les produits industriels. Les systèmes de classification GT (group technology) et ses technologies connexes fourniront eux-aussi les structures requises pour l'information. Différents projets tels que l'automatisation électronique (EAP) au sein de CAM-1 définissent les besoins à l'égard de ces structures en fonction des domaines d'activité individuels. Il faut poursuivre et coordonner ces travaux.

Dès lors qu'on aura engendré et intégré les structures d'information, on pourra commencer à automatiser certains processus inférentiels. Cela consistera en des systèmes experts et d'autres machines inférentielles, lesquels détermineront l'étape supérieure (étage "savoir") du diagramme de la figure 4. Le savoir-faire et les connaissances technologiques, en général spécifiques de l'entreprise considérées, traduiront très souvent le niveau de différenciation de celle-ci.

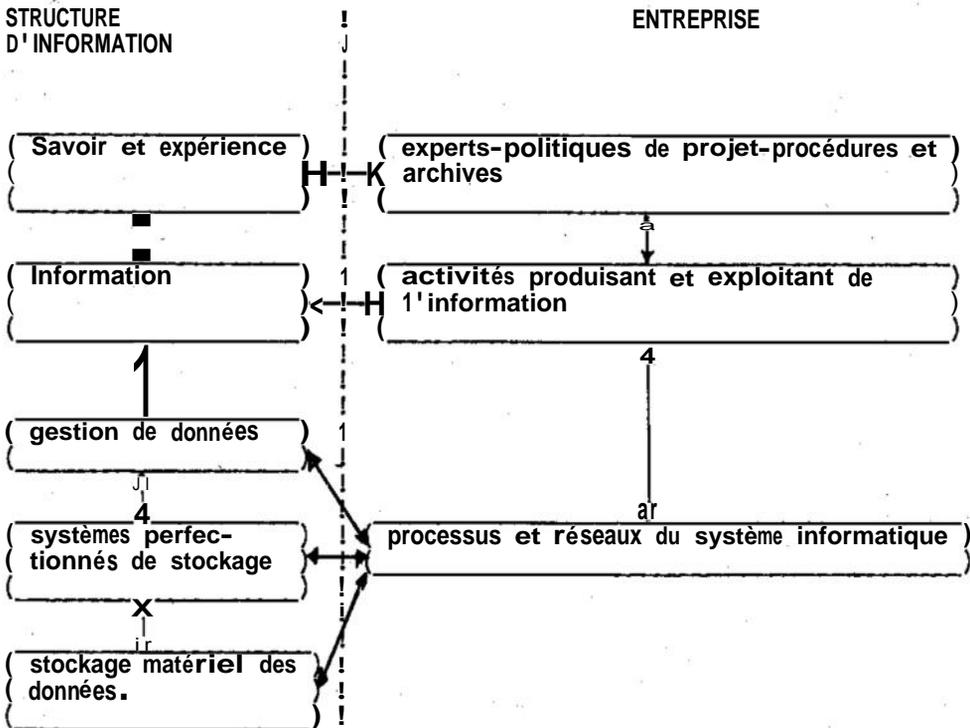


Figure 4

Relations information-entreprise

I. INTEGRATION DE L'INFORMATION

Il a été démontré que la gestion de l'information prend au moins 70 % du temps investi dans une entreprise industrielle, et l'information est une des ressources les plus précieuses de celle-ci. L'intégration (au sens CIM) doit être effectuée en prenant soin de respecter les "cinq R" (cinq B en français...) :

- posséder la bonne information (coût, temps, performances, politiques de projet, caractérisation du produit et des process, etc.),
- au bon endroit (bureau, usine, laboratoire de recherche, point de distribution, etc.),
- au bon moment,
- au bon format,
- et faire les bons choix.

La figure 4 schématise la relation structure de l'information - entreprise industrielle -

Savoir et expérience : l'information fondamentale de toute entreprise est détenue par ses employés. Chaque individu fournit quantité d'expérience directement applicable ou pas pour l'entreprise. Celle-ci possède également une masse de connaissances écrites sous forme de plans, de politique de projet, de procédures, d'archives et de documentation sur les produits. Les experts peuvent les exploiter face à toute situation nouvelle.

Information : toute activité au sein de l'entreprise produit et exploite des données qui doivent par un moyen quelconque être converties en informations compréhensibles et utilisables par le personnel. Cette transformation est le rôle de l'expertise.

Données : les systèmes informatiques transmettent, traitent et stockent l'information suivant des règles codées - systèmes et programmes d'application -

Certes, dans l'entreprise les ordinateurs sont devenus les principaux responsables de l'ordonnement ou de l'intégration des opérations de traitement des données ; il faut néanmoins que l'architecture comprenne aussi bien des systèmes manuels que des systèmes informatiques et des systèmes mixtes.

Dans une large mesure, la figure 4 le prouve, l'usage de l'informatique a suivi l'évolution de la proportion de données intervenant dans la structure d'information de l'entreprise. Les ordinateurs sont devenus très efficaces pour traiter les données. Le développement des systèmes interactifs de base de données a joué un rôle décisif pour faire passer d'une approche de l'automatisation "2 schémas" à une approche "3 schémas", celle-ci ayant à son tour entraîné l'intégration de la structure de données.

Le phénomène des "Ilots d'automatisation" qui existe aujourd'hui dans de nombreuses infrastructures de production, a provoqué bien des discussions, mais un problème plus sérieux est celui des "Ilots d'information". Il faut unifier ou intégrer ces différents "Ilots d'information" en amont de l'étape "données", grâce à un accord commun au niveau de l'information, en comprenant qu'elle est sa nature, qui sont ceux qui l'utilisent et comment ils l'utilisent.

La figure 5, montre à quel point l'intégration de l'information est nécessaire dans une entreprise industrielle. La matrice donne des catégories usuelles d'information engendrées et utilisées. Conformément au modèle de la fig. 1, il est supposé que tout le feedback s'opère au niveau de l'activité

