

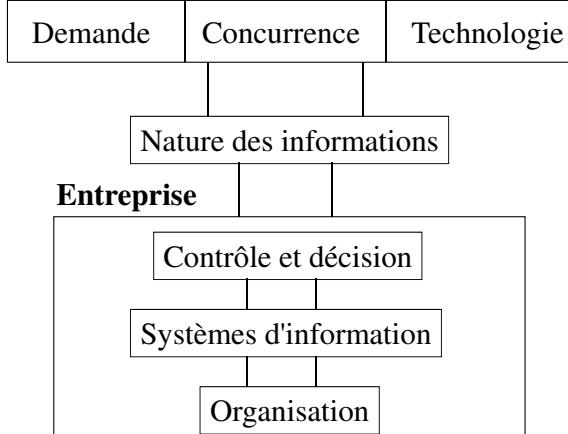
Modélisation en Entreprise

Cours conçu initialement par **Patrick Kellert**
Repris par **Philippe Lacomme**



1

Environnement économique



2



Introduction

- La concurrence économique est devenue planétaire et a conduit à une *globalisation* de l'économie



L'environnement des entreprises est très agressif et souvent imprévisible en termes de besoins et de demandes du marché d'une part, et d'offres faites par les concurrents d'autre part



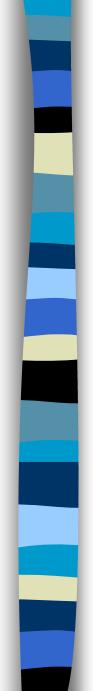
Introduction

- Le rapport entre l'offre et la demande s'est inversé
- Les prévisions de production ne peuvent plus être faites à moyen terme, voire même à long terme



4



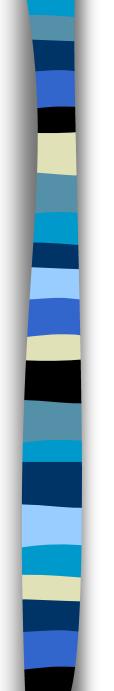


Introduction

- Obligation...
- Garantir la qualité ...
- Garantir la satisfaction du client...



5



Facteurs d'évolution concernant les clients



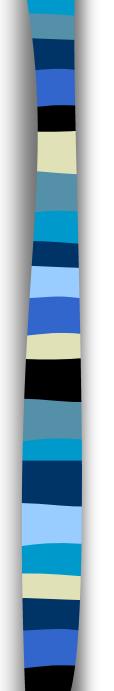
6



Facteurs d'évolution concernant la concurrence



7



Facteurs d'évolution concernant le changement



Changement constant et omniprésent

Accélération du rythme de changement (mondialisation de l'économie + rapidité du changement économique)

Réduction du cycle de vie des produits, du délais de développement et de lancement de nouveaux produits

8

Epuisement du modèle économique standard

Pour les entreprises, cela se traduit par :



9

Concernant la flexibilité, on distingue :

- la flexibilité organisationnelle
- la flexibilité opérationnelle
- la flexibilité de produit
- la flexibilité de production



11

Introduction

Pour survivre, une entreprise se doit d'être :

-proactive

-flexible

-réactive



10

Introduction

- Crédit de réseaux d'entreprises
- Deux types de réseaux :
 - Réseau à durée d'existence *indéterminée*
 - Fusion d'entreprises
 - Echanges de parts de capital
 - Réseau à durée d'existence *déterminée*
 - Partenariat
 - Collaboration



12

Nouvelle classe de systèmes de production : ***la classe des réseaux de systèmes de production***

Un réseau de systèmes de production est un système de production composé de systèmes de production



- Un système de production peut ..

- Objectif premier :



- La chaîne logistique d'une entreprise est...



Toutes les fonctions essentielles d'une entreprise et leurs interrelations se doivent d'être intégrées avec un degré plus ou moins grand, au sein d'un ***même système d'information*** – ou tout au moins perçu comme tel par les décideurs.



Contexte industriel

Evolution des entreprises/systèmes industriels:

De: Vers:

- économie d'échelle
- quantité
- offre
- systèmes de grande taille



17

Notion d 'entreprise

Entreprise:

Tout **système socio-économique** donné visant la production de biens ou de services pour satisfaire un marché (sa **mission**) en utilisant au mieux ses **moyens** (financiers, techniques et humains).

Exemples :

entreprises de services
entreprises industrielles
Production continue
Production discrète (fabrication, assemblage)
Production unitaire



18

Complexité des entreprises

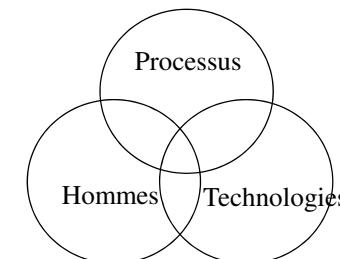
Complexité due :

- au grand nombre de processus opérationnels à gérer
- au grand nombre de ressources à gérer
- au grand nombre de flux à synchroniser
- à la présence de divers facteurs aléatoires ou incertains
- au fait qu'elles sont appréhendées de manières différentes selon la fonction et/ou la culture de l 'individu auquel on s'adresse



19

Trilogie Processus/Hommes/Technologies



20

Pilotage de l'entreprise

Planification de niveau *stratégique*

Planification de niveau *tactique*

Planification de niveau *opérationnel*



21

SYSTÈME : Définition

Un **Système** est
un **ensemble**
d'**objets**
organisé

en fonction d 'un **but**
et plongé dans un
environnement



22

Description structurelle d 'un système

Quatre types de composants :



23

Description fonctionnelle d 'un système



24

Point de vue de la systémique (1)

■ **Entreprise** =

■ **Système** =

■ **Complexité** =

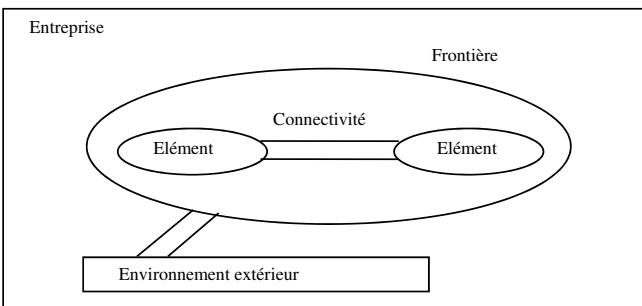
■ **Systèmes fermés** :

■ **Systèmes ouverts** :



25

Point de vue de la systémique (3)



Entreprise = ensemble d'éléments (composants) en relation entre eux et avec leur environnement



27

Point de vue de la systémique (2)

■ un système se définit comme quelque chose qui fait quelque chose et qui est doté d'une structure, qui évolue dans le temps et dans quelque chose pour quelque chose.

J.L. Le Moigne
Théorie du Système Général



26

Point de vue de la systémique (4)

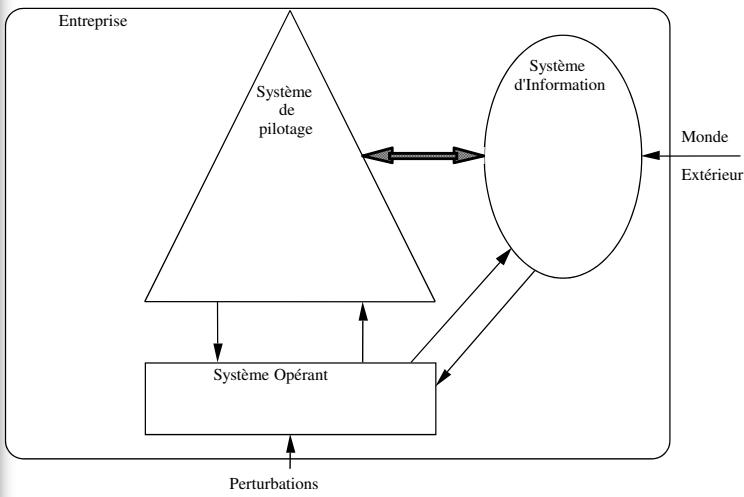
Tout système peut être décomposé en :

- un *sous-système de pilotage*
- un *sous-système d'information*
- un *sous-système opérant*



28

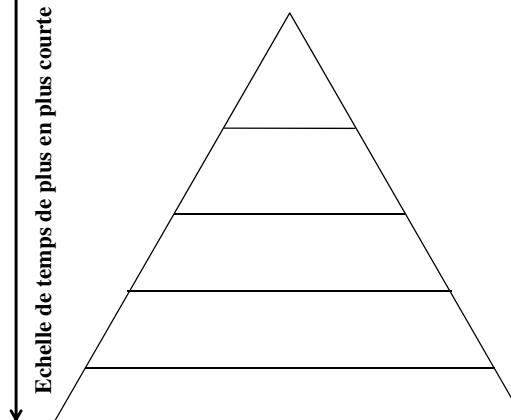
Point de vue de la systémique (5)



29

Système de pilotage

5 niveaux de décision:



30

Les concepts CIM



31

Les concepts CIM

- CIM : Computer Integrated Manufacturing
- Deux définitions du CIM sont admises :
 - 1.
 - 2. Compagnie Intégrée au Marché



32

■ **La productique**

■ **Le CIM**



33

■ **Le concept de CIM a pour objectif**

- Il nécessite d'être introduit aussi rapidement que possible dans le cycle de vie des produits
- Il exige une interopérabilité et une modularité des solutions de technologie de l'information pour faire face à la versatilité de l'environnement et ce à moindre coût



35

Ne pas confondre CIM et Productique :

- CIM
- La Productique

Cependant, sans Productique, pas de CIM...

Productique : Intégration **HORIZONTALE**

CIM : Intégration **VERTICALE** entre tous les niveaux de l'entreprise



34

Intégration des processus de fabrication ou de service et des *processus opérationnels*

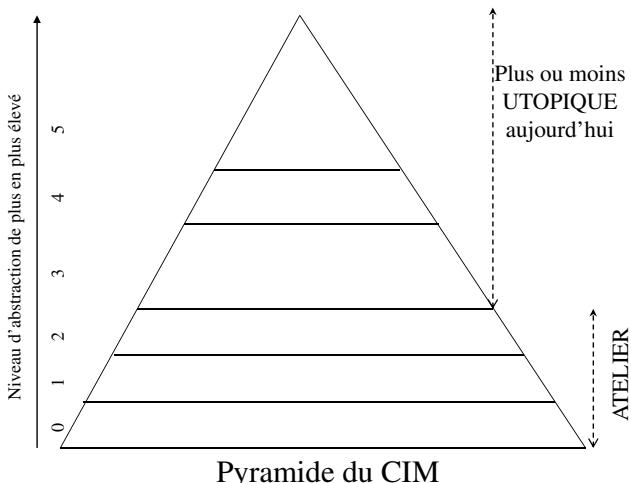
Intégration des différentes fonctions d'une entreprise au sein d'un *même* système d'information



36

L'intégration d'une entreprise est censée permettre à celle-ci d'être compétitive dans l'environnement économique actuel et d'envisager son avenir avec optimisme

Cependant l'intégration d'une entreprise est un processus très complexe à conduire sans garantie de résultats pertinents



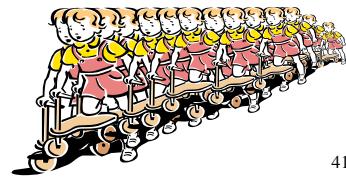
Il faut aussi parfois conserver des systèmes dits **patrimoniaux**

Il faut enfin réfléchir à l'ouverture de l'entreprise sur le monde en envisageant son appartenance ponctuelle ou non à un ou plusieurs réseaux d'entreprises

Principes de la modélisation en entreprise

■ La **modélisation en entreprise** a pour objet

- Discipline *encore jeune* qui consiste à décrire l'organisation et les processus opérationnels



41

Objectif principal :



- soit pour aider la prise de décision en *simulant* les processus opérationnels de l'entreprise afin de comparer divers scénarios,
- soit pour *analyser et restructurer* ses processus opérationnels afin d'améliorer la performance de l'entreprise (on parle alors de reengineering)



43

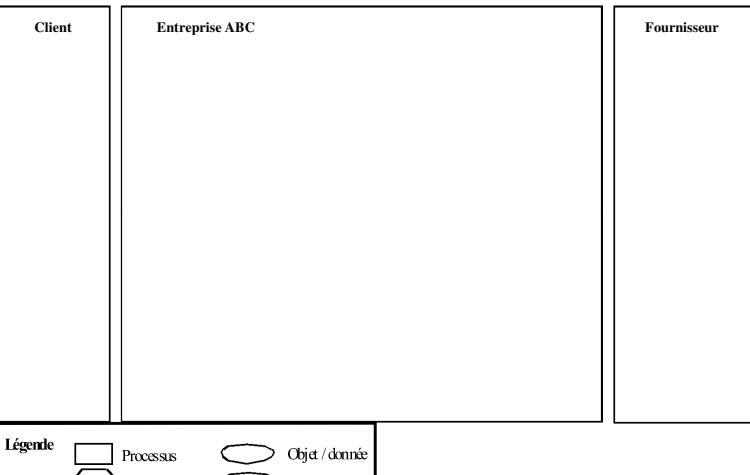
Modéliser : Pourquoi ?

- comprendre
- prévoir
- reconcevoir / fiabiliser
- choisir la
- justifier
- bâtir une vision *commune***

42

■ Domaines concernés :

44

Exemple

45

Que faut-il modéliser? (1)**Les composantes du système**

46

Que faut-il modéliser? (2)**Les flux**

- de matières (flux physiques)
- de données / décisions (flux d'information)
- de contrôle (workflow)

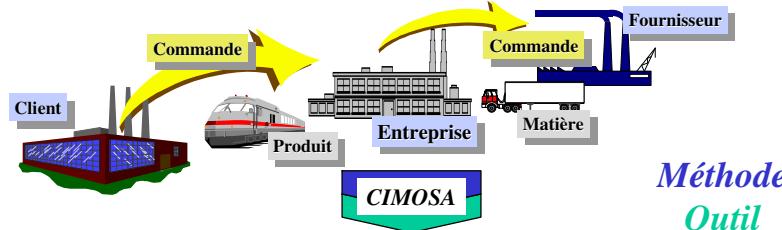


47

Le modèle d'entreprise CIMOSA

48

L'entreprise étendue et ses relations

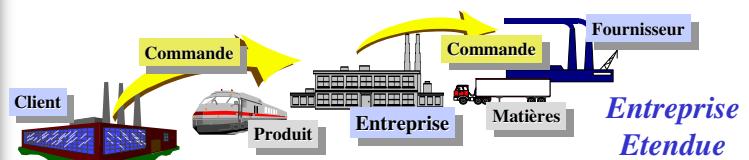


*Méthode
Outil*

49



L'entreprise virtuelle et ses relations

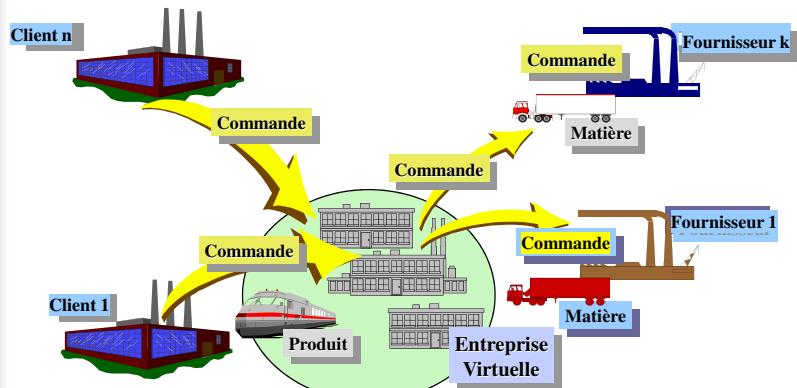


*Entreprise
Etendue*

50



Entreprise Virtuelle



51

Buts de la Modélisation en Entreprise

- compréhension
- support
- modèle
- aide à la décision ('what-if')



52

Méta-modélisation

Définition :

Propriétés : Concerne le *niveau conceptuel* et non pas le niveau d'implémentation

-

-

-



53

Méta-modélisation

Objet :

- permettre
- définir
- exprimer



54

Exemple de Méta-modèle



55

Modélisation en entreprise : Concepts de base

- **Modèle** : représentation d'une abstraction d'une partie du monde réel, exprimée dans un *langage* de représentation
- **Langage** : un ensemble de constructs ayant une syntaxe et une sémantique pouvant être composés suivant des règles grammaticales précises pour représenter un artéfact.



56

Modélisation en entreprise : Concepts de base (2)

M est un modèle du système **S** si **M** se comporte comme **S** lorsque, placé dans les mêmes conditions que **S**, **M** fournit les mêmes sorties que **S** quand il est soumis aux mêmes entrées.

Langages :

- informels
- Semi-formels
- formels



57

Modélisation en entreprise : Principes fondamentaux

Caractéristiques de base d'un modèle :

- But du modèle
- Portée du modèle
- Points de vue
- Niveau de détail

Toujours commencer par définir la finalité (le but) du modèle car... **un modèle est toujours construit pour résoudre un problème !**



58

Modélisation en Entreprise : Notions de point de vue

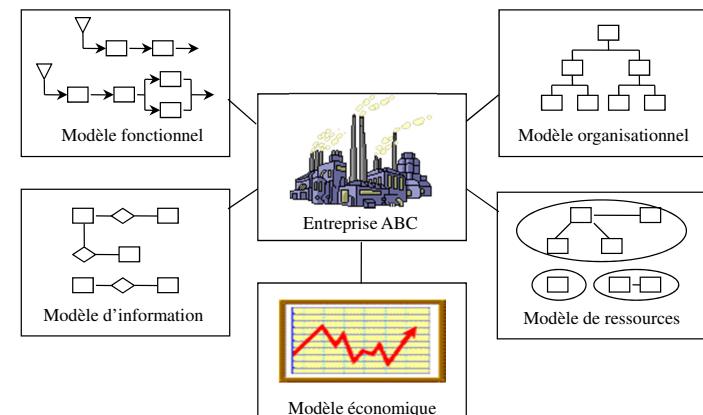
Point de vue :

- Point de vue
- Point de vue
- Point de vue des
- Point de vue
- Point de vue
- ...



59

Modélisation en Entreprise : Notions de point de vue (2)



60

Modélisation en Entreprise : Modèle fonctionnel (exemple)

Exemple de processus opérationnel
avec la méthode IEM



61

- **Entreprise** : ensemble de fonctions, d'informations et de composants
- D'un point de vue *fonctionnel* et au niveau le plus *macroscopique*, l'entreprise est définie comme un ensemble de
- **Processus opérationnel (business process)** : ensemble partiellement ordonné *d'activités d'entreprise*
- Activité d'entreprise :



63

Modélisation en Entreprise : Modèle d'information (exemple)

Exemple de schéma d'info.
en langage IDEF1x



62

- D'un point de vue *fonctionnel* et au niveau le plus *microscopique*,
- Les *opérations fonctionnelles*
- Ces trois concepts fondamentaux de la modélisation fonctionnelle se situent du *plus général au plus atomique*, à savoir le processus, l'activité et l'opération



64

- 
- D'un point de *organisationnel*, l'entreprise est un grand *ensemble de ressources* (techniques, humaines et financières) nécessaires à l'exécution des processus opérationnels
 - Ces ressources sont de trois types :
 - les moyens
 - les moyens,
 - les acteurs (ou agents) qui se déclinent en trois classes :



65

Processus opérationnel

- Toutes les activités à l'intérieur d'un processus opérationnel sont des
- Un processus opérationnel fournit le
- Chaque processus opérationnel



67

- 
- L'interface entre le point de vue **fonctionnel** (orienté processus) et le point de vue **organisationnel** (orienté acteurs) est matérialisée par les **opérations fonctionnelles et les compétences associées**.

- D'où le **paradigme processus-opération-acteur**

- Modèle d'entreprise :



66

Processus opérationnel (2)

- Les quatre types d'éléments de base d'un processus opérationnel sont
- Un événement de départ déclenche un processus opérationnel. Il peut être généré par une cause extérieure.



68

Processus opérationnel (3)

Les décisions sont à prémisses de deux types :

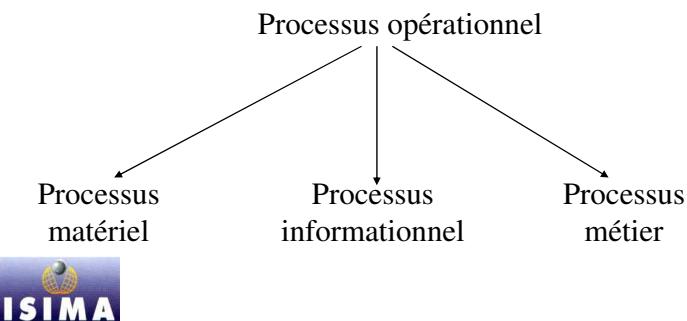
- *booléen*,
- ou *temporel*,

Un événement de fin provoque l'arrêt du processus opérationnel. Il peut être d'origine interne ou externe.



69

Le terme ***processus opérationnel*** est un terme générique qui se décline en trois types de processus.



70

- les processus ***matériels*** ou processus physiques

- Ils lient entre elles



71

- les processus ***informationnels***
- Ils lient entre elles des activités automatisées
- L'infrastructure de base



72

- Un *métier*

- Un processus *métier*



73

- Un processus *métier*

- Du fait de leur orientation économique, les processus *métiers*

- Un processus *métier*



74

Modélisation en Entreprise : Buts

- L'amélioration des processus opérationnels est une des préoccupations majeures et permanentes des entreprises.
- En particulier, les processus métiers sont à très forte valeur ajoutée



75

Modélisation en Entreprise : Buts (2)

Du système existant (AS-IS) au système idéal (TO-BE)



76

Modélisation en Entreprise : Buts (3)

Pour y parvenir, les deux principales méthodes de management utilisées sont :

-
-



77

Modélisation et CPI : Démarche de projet

Le CPI suggère une amélioration des processus opérationnels.

C'est une approche qui consiste à comprendre, mesurer et évaluer l'efficacité des processus opérationnels en vue d'améliorer leur performance.



78

Modélisation et CPI : Démarche de projet (2)

Principales étapes de la mise en œuvre d'une approche CPI



79

Avantages :

Inconvénients :



80

Business Process Reengineering (BPR)

Diagnostic de la crise (selon Hammer et Champy) : Les problèmes d'efficacité des entreprises contemporaines trouvent leur source dans la *fragmentation* des processus opérationnels.

Les entreprises contemporaines doivent s'engager dans une réinvention radicale de leur façon de travailler.



81

- Le BPR est une façon de repenser et de reconcevoir **fondamentalement et radicalement**

- Cette approche se base sur le concept “d'état net” (“clean state”)

.

- Le BPR est radicalement à l'opposé du CPI et adopte une approche de l'amont vers l'aval.

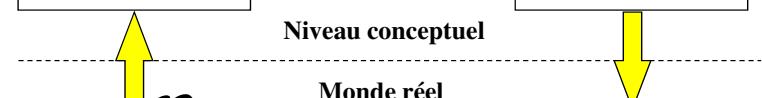


82

Business Process Reengineering (BPR)

Modélisation et BPR : Démarche de projet

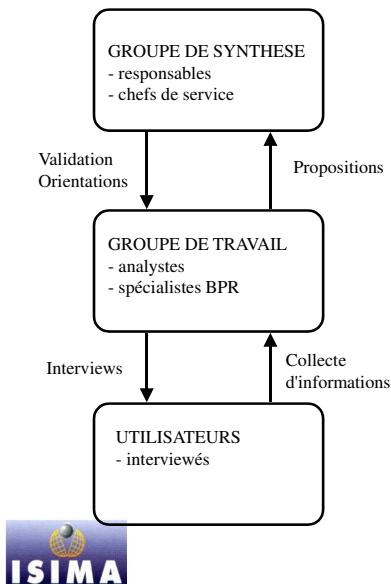
Phase de conception/restructuration



83

84

Modélisation et BPR : Démarche de projet (2)



85



Modélisation et BPR : Démarche de projet (3)

- 1. Définir les objectifs des nouveaux processus, leur champ d'action et l'état à atteindre ("to be state")
- 2. Identifier les processus à reconcevoir. Deux approches sont utilisées :
 - 2.1.
 - 2.2.
- 3. Comprendre et évaluer les processus existants.
- 4. Etablir un plan de transition, en comparant le "to be" avec le "as is".
- 5. Implanter les nouveaux processus.

Principales étapes de la mise en œuvre d'une approche BPR

86



Aujourd'hui, le BPR est considéré comme un **échec** !!

CHUT !!! Pas si fort...
Si mes clients vous entendaient !!!

"Responsable"
d'une SSII

70% des projets de BPR ont été un échec!!!

BPR "en action"



Entreprise
"étendue"
par le BPR



87

Les causes principales d'échec identifiées sont les suivantes :

Le BPR est une méthode trop "cassante", voire "despotique";

Un manque de réalisme des objectifs et des attentes fixées avant la mise en œuvre du BPR

88



- Une conception des processus menée uniquement de l'amont vers l'aval semble irréaliste.



- Le recours au BPR dans des cas ne justifiant pas une remise en question totale de l'acquis.

Business Process Reengineering (BPR)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Quelques causes d'échecs (selon Hammer et Champy)

	CPI	BPR
Niveau des modifications		
Point de départ		
Fréquence des modifications		
Temps requis		
Participation		
Champ d'action		
Risque		
Type de modifications		

Comparatif du CPI et du BPR

Modélisation en Entreprise : Architectures de référence

Architectures de référence

Nombre important de concepts manipulés
+
Diversité des approches disponibles

Définition d'architectures de référence

Une architecture de référence fournit

93



Architectures de référence (suite)

- Elles empruntent un certain nombre de concepts à la *systémique* et au *génie logiciel*.
- La systémique fournit la décomposition d'un système en trois sous-systèmes.
- Le génie logiciel fournit :

94



CIMOSA

CIMOSA = CIM Open System Architecture

Développée par le ESPRIT Consortium AMICE
participation de plus de 30 entreprises (1985-1994)

Buts: Fournir

95



Architecture de Référence CIMOSA: Cadre Architectural

L'architecture CIMOSA comporte :

- 3 composants principaux :

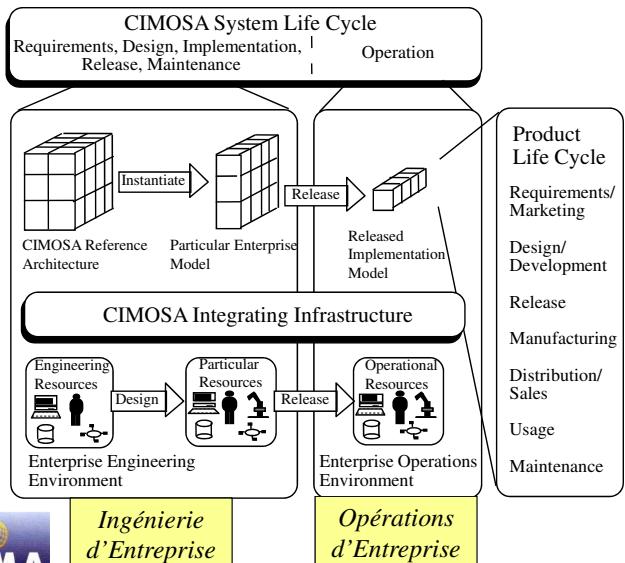
- 2 environnements fondamentaux :

- 2 concepts fondamentaux :

96



Architecture de Référence CIMOSA: Cadre Architectural (2)



97



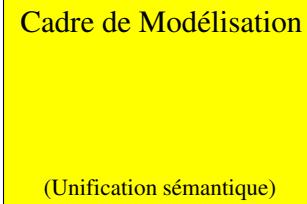
Ingénierie
d'Entreprise

Le modèle est **intégré**

Le modèle est **exécutable**.



99



Approche CIMOSA pour l'intégration des systèmes

98

Architecture de Référence CIMOSA: Entité fonctionnelle

- Une entité fonctionnelle est toute **ressource active**
- Un terme similaire utilisé en *Intelligence Artificielle* est celui **d'agent** ou **d'acteur**

Définition :

Une entité fonctionnelle



100

Architecture de Référence CIMOSA: Entité fonctionnelle (2)

Une entité fonctionnelle :

- Est accédée au moyen d'un *protocole* externe (un langage)
- Réagit à des stimuli envoyés sous la forme de *messages*
- Exécute des actions de base appelées *opérations fonctionnelles* équivalentes aux *méthodes d'un agent* activées par messages



101

Architecture de Référence CIMOSA: Entité fonctionnelle (3)

CIMOSA définit 3 types fondamentaux d'entité fonctionnelle qui caractérisent une entreprise :

- Les *machines*, incluant les ressources technologiques de fabrication/transport/stockage et les *ressources informatiques*.

- Les *applications*



102

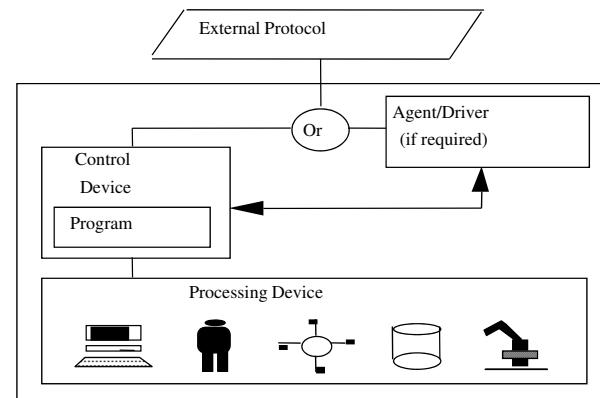
Architecture de Référence CIMOSA: Entité fonctionnelle (4)

- Les *humains*,



103

Architecture de Référence CIMOSA: Entité fonctionnelle (5)



Représentation d'entités fonctionnelles



104

Architecture de Référence CIMOSA: Entité fonctionnelle (6)

Interaction entre deux entités fonctionnelles
(notions de transactions et de protocoles d'échange)



105

Architectures de Référence Modélisation en entreprise

Axe de dérivation ou de modélisation : 3 niveaux de modélisation

-Niveau d'*expression* ou de *définition des besoins* définit ce qui doit être réalisé par

-Niveau des *spécifications de conception* permettant de spécifier et d'analyser dans le détail des solutions répondant aux besoins exprimés;

-Niveau de *description de l'implantation* (ou implémentation) permettant



107



CIMOSA : cadre de modélisation

Le cadre de modélisation formalise trois principes fondamentaux et orthogonaux suivant une structure à trois axes

CIMOSA : Objectifs du cadre de modélisation

Les objectifs de CIMOSA consistent



106

Axe de généricité ou d'instanciation : Trois niveaux de généricité

- Niveau *générique* où sont définies les primitives de base du langage de modélisation ;
- Niveau *partiel* contenant des modèles partiels,

- Niveau *particulier* correspondant aux modèles spécifiques de l'entreprise.



Les niveaux générique et partiel constituent de CIMOSA

Le niveau particulier correspond à l'*architecture particulière* d'une entreprise donnée.



108

ARCHITECTURE DE REFERENCE CIMOSA		ARCHITECTURE PARTICULIÈRE CIMOSA
NIVEAU GÉNÉRIQUE	NIVEAU PARTIEL	NIVEAU PARTICULIÈRE

109



Axe de génération : 4 points de vue de modélisation

- L'axe de génération propose de gérer le modèle intégré suivant **quatre points de vue** pour maîtriser la complexité du système et de son modèle
- Les vues agissent comme des *filtres* sur les composants du modèle

110



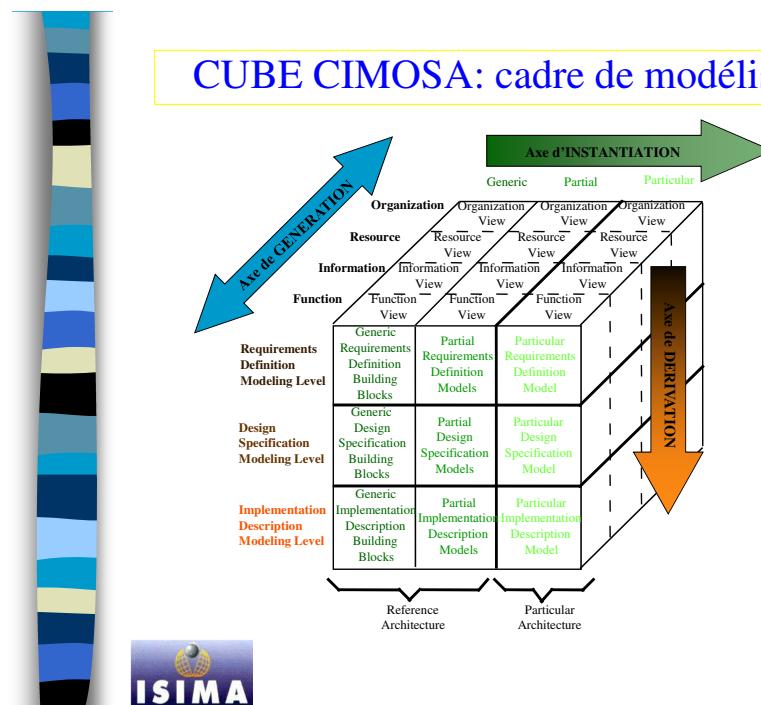
Axe de génération : 4 points de vue de modélisation (2)

- la *vue fonction*
- la *vue information*,
- la *vue des ressources*
- la *vue organisation*

111



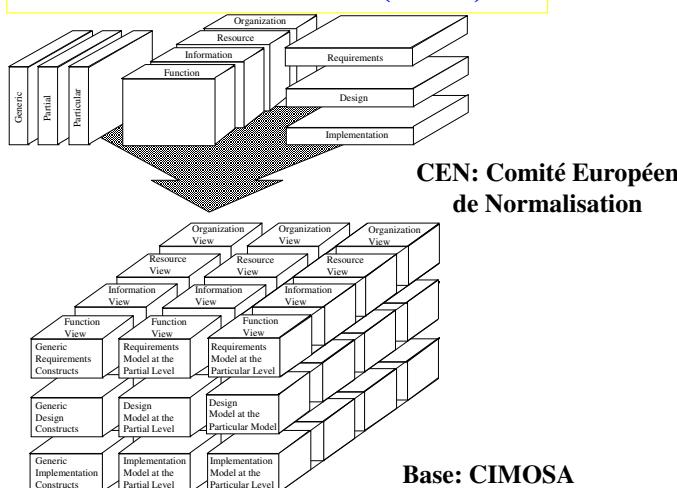
CUBE CIMOSA: cadre de modélisation



112



Architectures de Référence CEN ENV 40 003 (1991)



113



Architectures de Référence GRAI/GIM

GRAI:
Université de Bordeaux
(Prof. Pun et Doumeingts)

Modèle de référence
(cf. systémique et
méthode Merise)



114

Architectures de Référence GERAM

GERAM = Generalised Enterprise Reference Architecture and Methodology

Développée par IFAC-IFIP Task Force on Architectures for Enterprise Integration

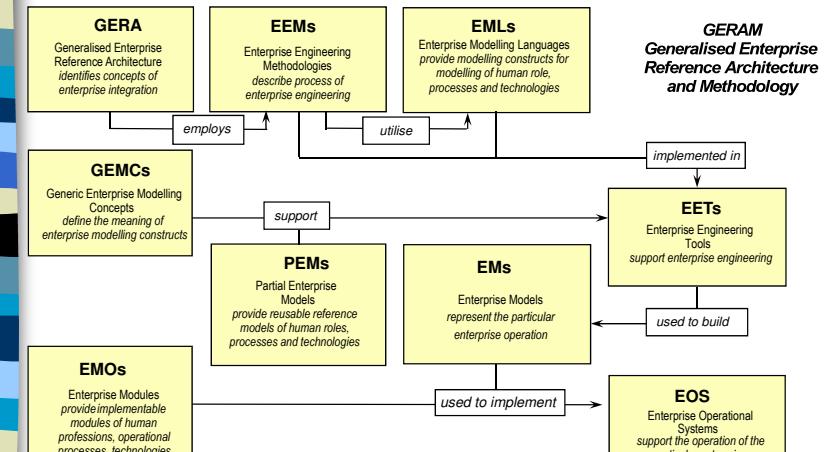
Basée sur CIMOSA, GIM et PERA

Annexe au ISO DIS 15704



115

Architectures de Référence GERAM : cadre architectural



116



GERA: Generalised Enterprise Reference Architecture

117



CIMOSA : Définition des trois sous-systèmes modélisant une entreprise

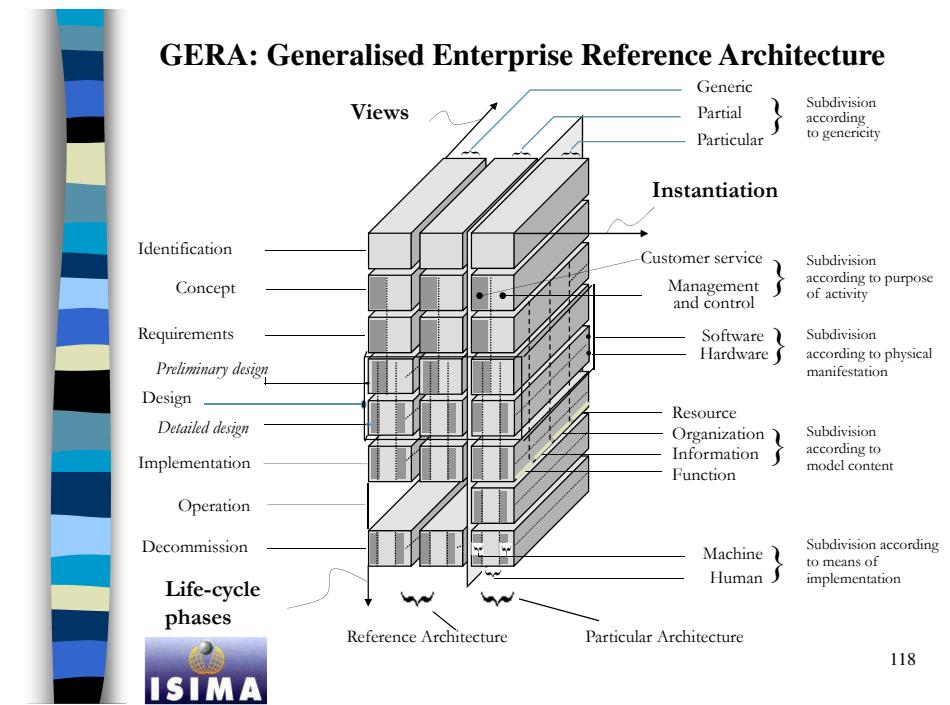
Le sous-système physique

Le sous-système décisionnel



GERA: Generalised Enterprise Reference Architecture

118



CIMOSA : Définition des trois sous-systèmes modélisant une entreprise

Le *sous-système d'information*

119



120



Relations entre sous-systèmes de l'entreprise et les vues CIMOSA

- Le sous-système physique
- Le sous-système de décision
- Le sous-système d'information



121



Relations entre sous-systèmes de l'entreprise et les vues CIMOSA



122