

## Intégration (suite)

### - Plan :

- ◆ Intégration pourquoi et comment (Philips)
- ◆ Explication du processus, Workflow
- ◆ Constituants BDP, BDT, SGDT, Bibliothèques
- ◆ Portabilité - interopérabilité
- ◆ Formats d'échange (STEP et XML)
- ◆ Architectures fonctionnelles et physiques
- ◆ Exemples d'approches : SAP,...
- ◆ Démarches et méthodologies : LOGIC,...

## Un des premiers systèmes intégrés de CAO

### ◆ Cas de Philips :

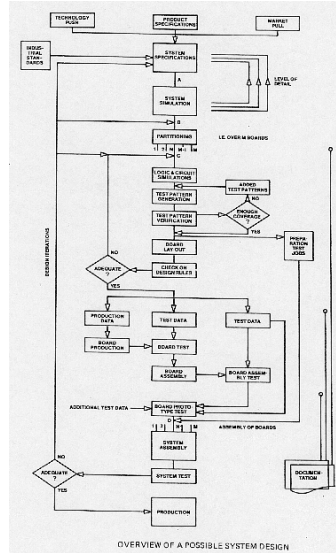
→ Conception de circuits imprimés et de circuits intégrés

### ◆ Contexte :

- Evolution rapide des technologies
- Fiabilité requise importante
- Processus de conception indiscutable



## Modélisation d'un processus de conception

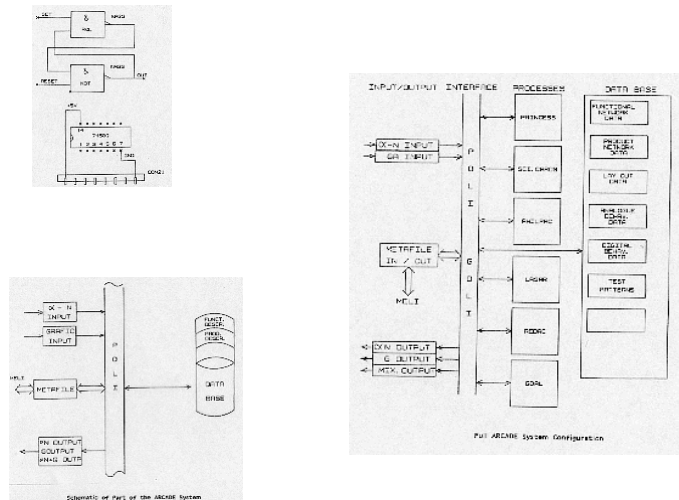


ED IIS DEA ISCE

Intégration

5

## Modélisations et traitements

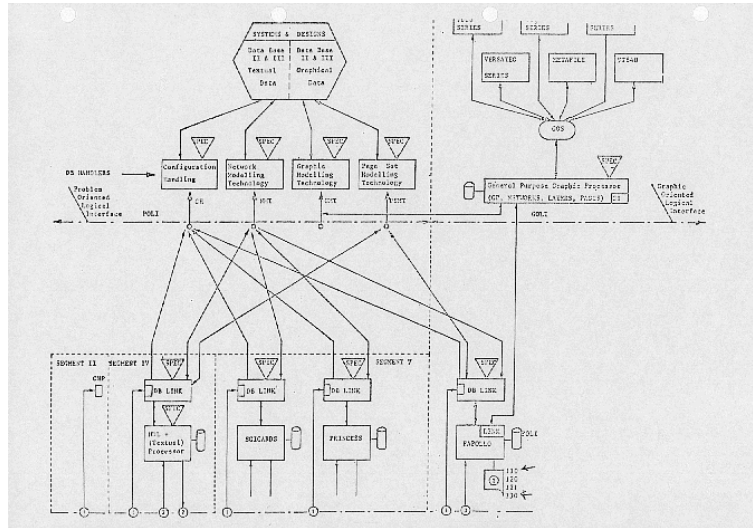


ED IIS DEA ISCE

Intégration

6

### Principes de fonctionnement

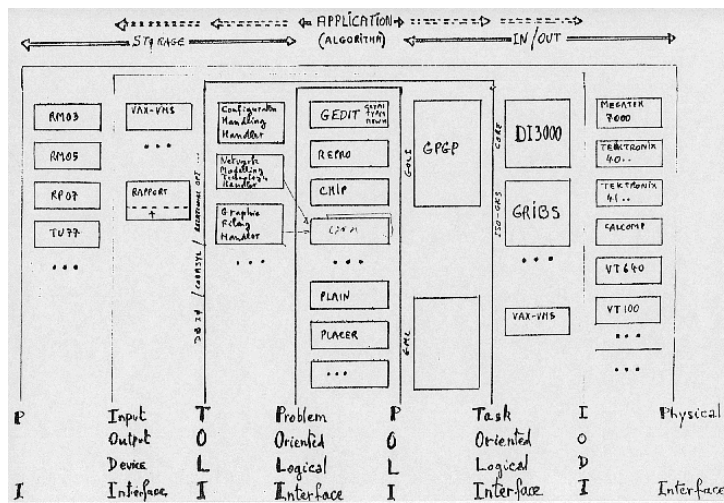


ED IIS DEA ISCE

Intégration

7

### Structuration du logiciel en couches

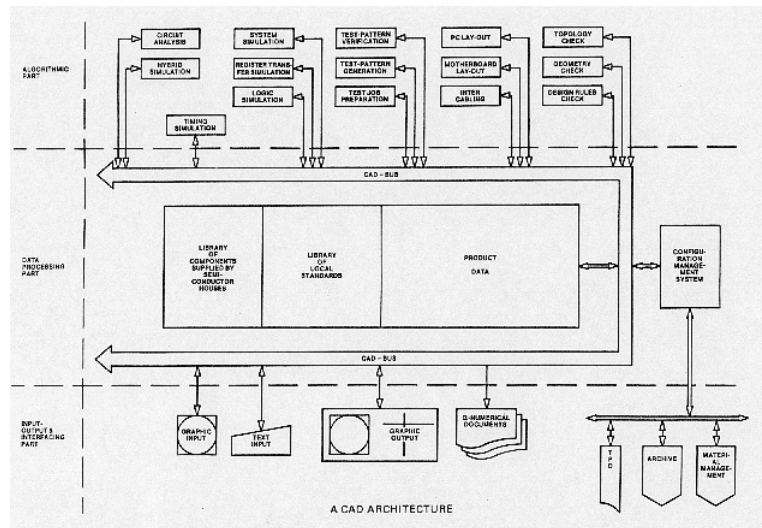


ED IIS DEA ISCE

Intégration

8

## Architecture de référence



ED IIS DEA ISCE

Intégration

9

## Intégration: Quelques principes

- ◆ une plus grande intégration : constitution de véritables systèmes par interconnexion d'applications pour obtenir une meilleure coopération entre les traitements complémentaires,
- ◆ une meilleure interactivité : pour assurer une meilleure efficacité de travail pour l'ensemble des utilisateurs,
- ◆ prise en compte de l'expérience : par l'introduction de connaissances factuelles permettant une plus grande souplesse d'utilisation des outils et une prise en compte de l'expertise.

ED IIS DEA ISCE

Intégration

10

## ISI4: Ingénierie de Systèmes Industriels alliant l'Intégration, l'Interactivité et l'Intelligence.

- ◆ Le but principal est :

d'identifier les besoins de ce type de systèmes  
de proposer une façon de les construire.

- Il s'agit de dégager :

une architecture de ces systèmes,  
un ensemble d'éléments génériques réutilisables,  
un environnement d'élaboration sous forme d'AGL,  
un ensemble d'outils de production,  
une méthodologie d'élaboration.

- Technologie objet avec :

génie logiciel,  
intelligence artificielle,  
ingénierie des interfaces utilisateurs.

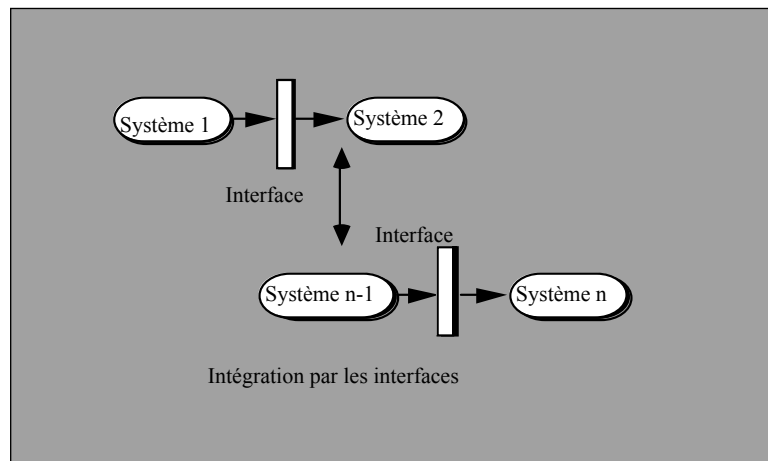
## Intégration

Typologie d'intégrations (trois approches)

- ◆ **intégration par les traitements** : chaînes méthodologiques, obligatoires avec enchaînements figés, prolifération de programmes d'interface.
- ◆ **intégration basée sur les données** : extraction et de rangement des données à partir et dans une base de données.
- ◆ **intégration basée sur processus d'élaboration** : ingénierie concourante et démarche coopérative.

Ces approches ne sont pas forcément antagonistes et une solution industrielle se situe sans doute au confluent des trois.

## Intégration par les interfaces

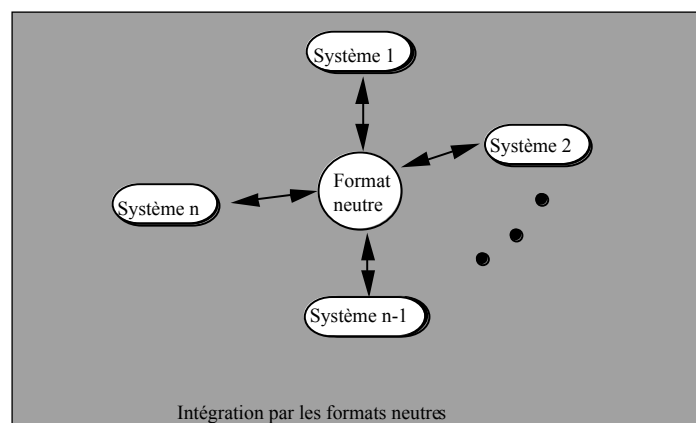


ED IIS DEA ISCE

Intégration

13

## Intégration par format neutre



Quel format neutre ?

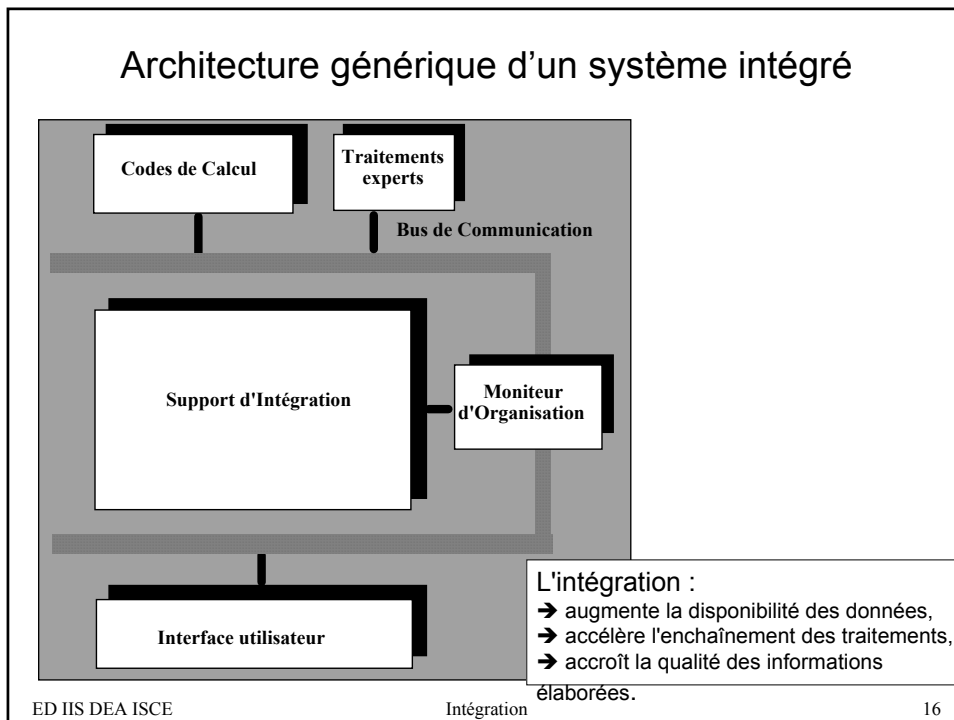
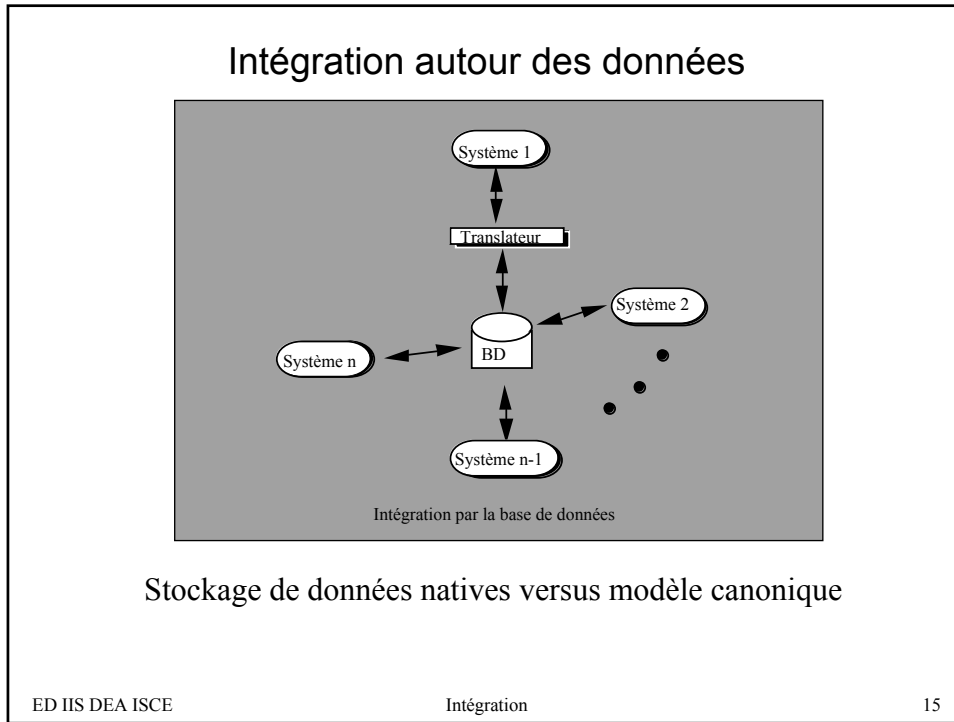
Format de stockage ou de travail ?

Candidats : STEP, XML, ...

ED IIS DEA ISCE

Intégration

14

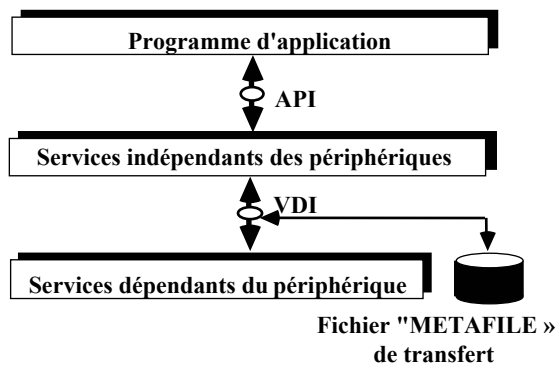


## Portabilité - adaptabilité

- ◆ Poste de travail
- ◆ Base de données
- ◆ Système d'exploitation
- ◆ Système distribué
- ◆ Modeleur géométrique (bibliothèques neutres)

## Portabilité

- ◆ Approche portabilité : **structuration à deux niveaux fait apparaître des primitives dépendantes et indépendantes des périphériques**

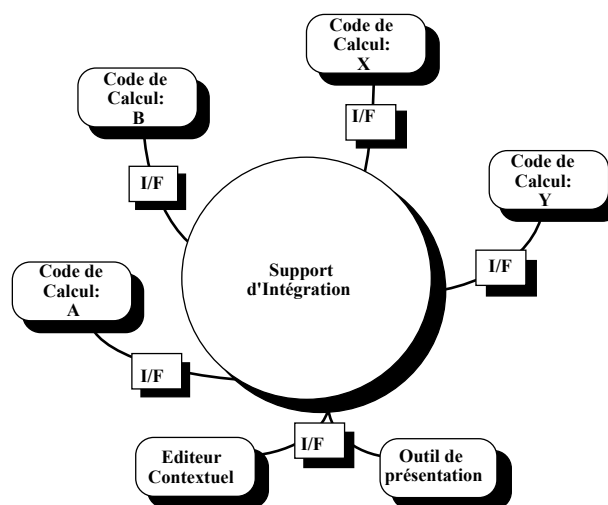


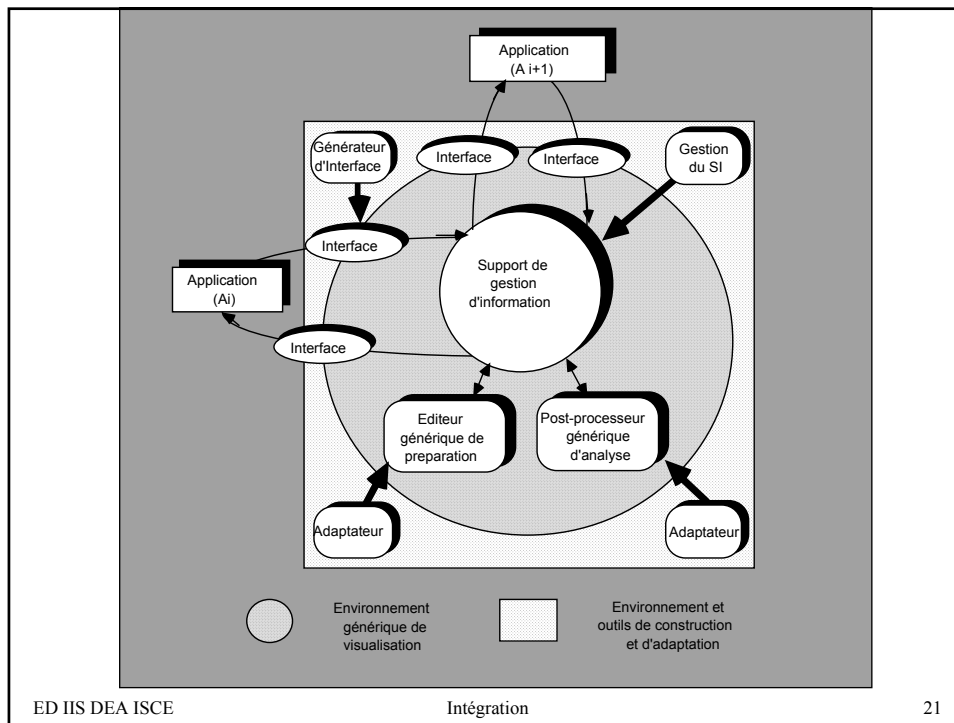
- ◆ **La portabilité est assurée par une architecture en couches avec des notions d'interface standard: VDI (Virtual Device Interface) et API (Application Program Interface)**

## Intégration

- ◆ **Système intégré** (intègre au sein d'un système unique un ensemble d'outils fonctionnels en leur proposant une IHM commune et une gestion de données commune)
- ◆ **Système d'accueil** (accueil d'applications complètes et autonomes – potentiellement)

## Exemple d'intégration autour des données

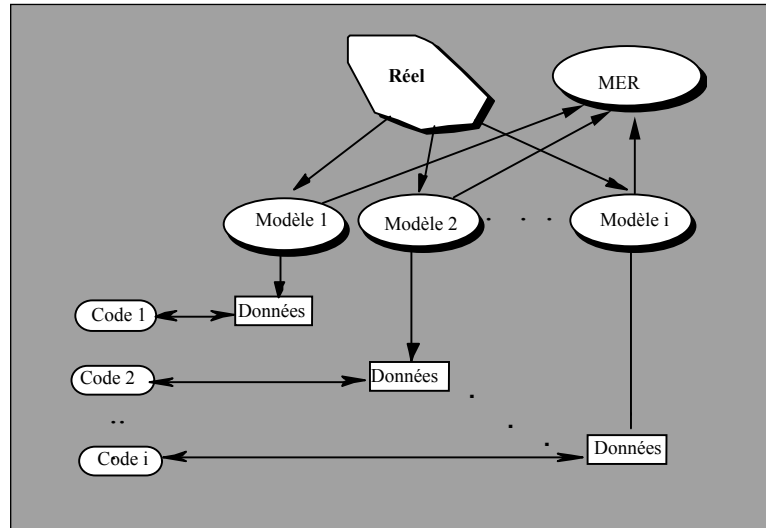




## MER : Modèle extensible de référence

- ◆ La connexion d'un code au MER peut se faire soit en couplage fort soit en couplage faible.
- ◆ Le **couplage fort** nécessite des modifications dans les codes pour qu'ils puissent accéder directement au MER. Or la plupart des codes ne permettent pas la modification de leurs sources et même si ils le permettaient l'opération serait trop coûteuse.
- ◆ Le **couplage faible** permet aux codes de garder leurs espaces de travail. Ils gardent ainsi leur autonomie vis-à-vis du MER. Le transfert des données de l'espace de travail du code vers le MER se fait par l'intermédiaire des interfaces de communication (IC). Ces dernières sont activées au début et à la fin de chaque session de travail. L'inconvénient de cette approche est le nombre important d'IC à développer, d'où la nécessité d'un outil d'aide à la réalisation des IC.

## Intégration de modèles



ED IIS DEA ISCE

Intégration

23

## MER: modèle extensible de référence

- ◆ Il s'agit d'élaborer une structure d'accueil pour un ensemble de logiciels utilisés dans la phase d'études et de proposer des outils logiciels d'intérêt général pouvant prendre place dans cette structure d'accueil (notamment un outil de préparation de données appelé Editeur Contextuel et un outil générique de visualisation de résultats appelé VISION-R).
- ◆ Le but est de fournir un environnement pour les activités d'ETUDES. Cet environnement doit être à la fois:
  - intégré: gérer toutes les données de l'étude,
  - homogène: tous les traitements ont la même organisation,
  - extensible: capable de prendre en compte des nouvelles données,
  - adaptable: pouvant tourner sur des configurations matérielles variées,
  - évolutif: capable de recevoir des nouveaux traitements
- ◆ Outre les travaux sur des outils génériques, nous avons surtout pu nous rendre compte de la nécessité d'un modèle de référence capable d'intégrer les différentes modélisations partielles nécessaires pour des études spécifiques.

ED IIS DEA ISCE

Intégration

24

## Typologie d'intégrations

### → intégration par les traitements :

- chaînes méthodologiques, obligatoires avec enchaînements figés.

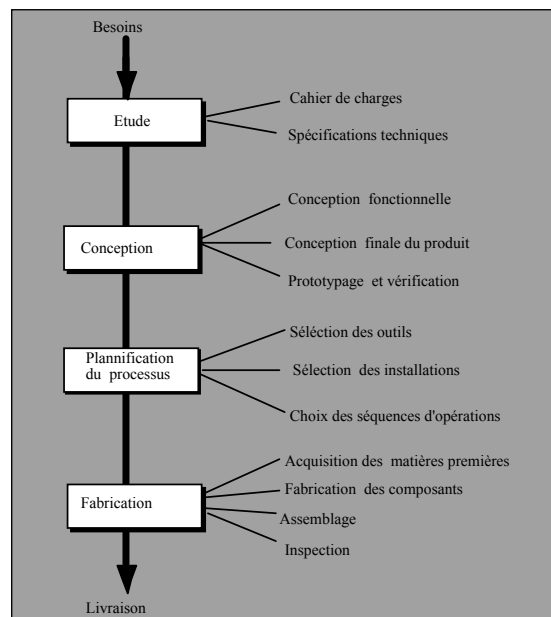
### → intégration basée sur les données :

- extraction et rangement des données à partir et dans une base de données.

### → intégration basée sur le processus d'élaboration :

- ingénierie concourante et démarche coopérative.

## Processus



## Modélisations d'un processus de conception

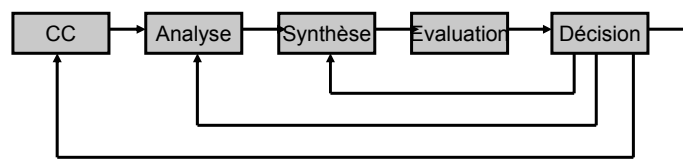
- ◆ La modélisation de ce processus de gestion et son exploitation constituent un aspect important d'un système industriel moderne notamment dans un contexte coopératif.
- ◆ Faire à plusieurs nécessite l'organisation du travail, même en conception :
  - ◆ Boite noire : processus opaque, mais comment travailler à plusieurs ?
  - ◆ Boite transparente : un niveau d'explicitation du processus et donc de partage, le niveau sous-jacent constituant une activité individuelle ou une collective non-explicitée.
- ◆ Problème bien défini : Cahier des Charges définitif et conception souvent paramétrique
- ◆ Problème mal défini : Cahier des Charges est élaboré (affiné) en même temps que l'objet en cours de conception : conception souvent innovante.

## Modélisation du processus de conception

- ◆ 4 axes :
  - ◆ Définition (Cahier des charges)
  - ◆ Morphologie (de la fonction à la forme)
  - ◆ Résolution (niveau de détail)
  - ◆ Structuration (décomposition)
- ◆ En chaque point de l'espace un couple : CC et OC (Objet Conçu)
- ◆ Cheminement selon chacun des 4 axes correspond à une opération élémentaire typée

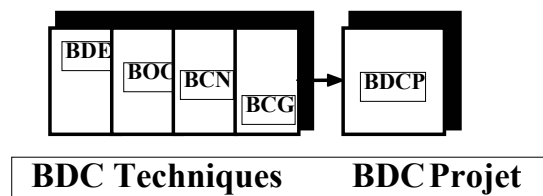
## Modélisation du processus de conception

- ◆ En chaque point de l'espace l'activité élémentaire est constituée de :
  - l'analyse
  - la synthèse
  - l'évaluation
  - décision (accepter et poursuivre, itérer, revenir en arrière)



## Typologie des données

- ◆ Deux grandes catégories d'informations
  - **Base de Données et de Connaissances Techniques (B.D.C.T)**
  - **Base de Données et de Connaissances Projet (B.D.C.P.)**



## Spécificité de la Base de Données du Projet par rapport aux bases de données classiques

- Volume d'information en constante progression,
- Durée de vie relativement courte,
- Complexité des objets très grande,
- Structure évolutive,
- Extensibilité,
- Accès à la BDP par programme,
- Accès à l'ensemble d'information défini par filtre,
- Point de vue,
- Multi-hiérarchie dans la structuration des objets,
- Gestion de la cohérence sémantique

## Données Projet

- ◆ Les exigences sur le modèle de BDCP:
  - permettre la modélisation des **objets composites** et des **procédures** qui les manipulent,
  - autoriser l'expression de **contraintes** et d'**inférences** sur les différentes parties de ces objets,
  - les **représentations multiples d'un même objet** doivent être possibles,
  - assurer l'**évolutivité** et **extensibilité**
  - gérer des **objets incomplets** et/ou **incohérents**,
  - affiner l'objet à concevoir tout au long du processus,
  - permettre l'**expression** et le **maintien de cohérence** des données (statique ou dynamique) en tenant compte de liens sémantiques entre les objets et en propageant les contraintes.

## La Base de Données et de Connaissances Techniques

- ◆ **Base de Connaissances Générales (BCG)**: elle contient toutes les données du domaine concerné (la mécanique par exemple), les abaques, les formules de calcul, voire les technologies développées par et pour l'entreprise. Elle ne contient que des informations cohérentes.
- ◆ **La Bibliothèque Composants Normalisés (BCN)**: les composants normalisés (AFNOR) avec leurs fiches techniques, leurs indications ou contre-indications, ces informations pouvant être rafraîchies toutes les années par un apport d'information extérieur (des mises à jour AFNOR, par exemple).
- ◆ **La Base des Objets Conçus (BOC)**: elle intègre les objets déjà conçus par l'entreprise, qui ont été fabriqués, et qui sont la mémoire de l'entreprise. La base ne contient que des informations complètes et cohérentes.
- ◆ **La Base d'Expertises (BDE)**: elle contient des traitements analytiques de manipulation des objets conçus (résistance des matériaux, éléments finis...), systèmes experts, SIAD...

ED IIS DEA ISCE

Intégration

33

## Modèle de Gestion de Processus industriel

- ◆ Un système industriel intégré doit permettre aux utilisateurs d'effectuer l'ensemble des tâches dont ils ont la charge.
  - dans un environnement interactif chaque utilisateur doit pouvoir décider de sa façon d'agir.
  - dans beaucoup de cas la gestion du processus d'organisation reste externe au système informatique et repose entièrement sur les hommes. C'est le cas de tous les systèmes CAO actuels.
  - il faut donc permettre au système informatique de vérifier les droits et les obligations de chaque intervenant.
  - le système doit conseiller, aider, les utilisateurs mais également surveiller leurs comportements.

=> le processus de gestion du processus industriel ne peut plus être externe au système informatique, mais doit en faire une partie intégrante.

La modélisation de ce processus de gestion et son exploitation constituent un aspect important d'un système industriel moderne notamment dans un contexte coopératif.

ED IIS DEA ISCE

Intégration

34

## Système de Gestion de Données et de Connaissances

- ◆ La modélisation des données et des connaissances doit satisfaire les contraintes d'évolutivité et d'extensibilité des informations.

L'approche de modélisation basée sur des objets constitue le moyen le plus approprié pour obtenir le comportement souhaité. Les différents aspects qu'il faut mettre en évidence dans une modélisation évolutive sont :

- la **structure**: ayant pour rôle d'exprimer l'organisation structurelle de l'objet représenté,
- la **sémantique**: exprimant la signification des éléments organisés structurellement,
- les **relations**: exprimant des liens entre différents objets,
- l'**héritage**: permettant d'exprimer la factorisation des comportements semblables,
- la **cohérence**: assurant l'évolution cohérente de l'objet pendant le processus,
- les **opérations**: étant des outils à l'aide desquels on manipule les informations, et les faire évoluer déroulement du processus.

## Intelligence

- ◆ L'approche initiale : **complémentarité de l'homme et de la machine** avec l'intelligence, capacité fondamentale de l'homme, a été réservée à celui-ci, la machine exploitant ses capacités plus conventionnelles.
- ◆ Avec l'intelligence artificielle on voit apparaître une possibilité de donner à la machine un comportement intelligent.

Les avantages:

- ◆ la possibilité de lier de façon plus étroite l'homme et la machine en facilitant leur communication
- ◆ faire faire à la machine des traitements non-algorithmiques (les  **systèmes experts**  ont pour but de fournir une solution en prenant en compte une approche incrémentale et déclarative).

Comportement intelligent dans la **mémorisation**:

**modèles intelligents** pour assurer la **cohérence** des informations, la **déduction** de nouvelles informations et l'**évolutivité** du modèle.

## Systeme Multi-Expert

◆ L'approche Systeme Expert :

une **démarche incrémentale** dans la saisie de l'**expertise** et la constitution de la **base de connaissances**, avec une gestion de la cohérence, des déductions et en général la manipulation de la sémantique des informations.

Pour des **problèmes complexes**, la **solution finale est élaborée progressivement** par la coopération de différents spécialistes (exemple: la conception d'un calculateur embarqué est faite par des spécialistes d'électronique, d'informatique, de mécanique , etc...).

=> approche **Systeme Multi-Expert** avec deux problèmes majeurs concernant des choix de **stratégies de coopération** et du **support de coopération**.

## Interactivité

- ◆ nécessité d'une interface utilisateur appropriée: amicale, adaptable, ergonomique, ....
- ◆ emploi de métaphores pour diminuer la distance entre la perception de la réalité et de l'interface,
- ◆ interface adaptable qui tient compte de façon dynamique des possibilités offertes à l'utilisateur et de ses droits en matière d'accès aux informations et de leurs modifications.

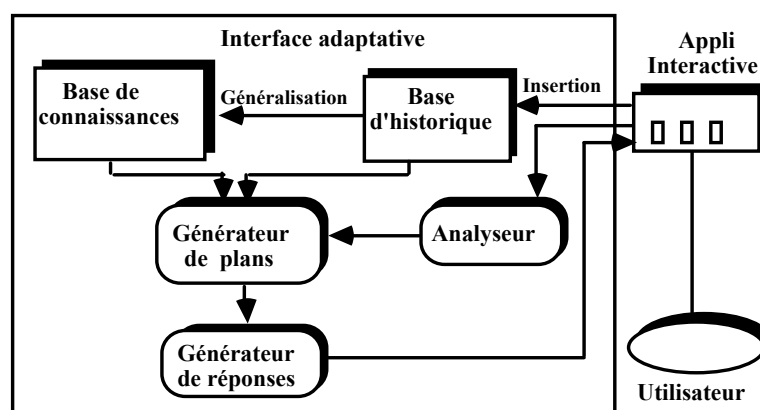
## Interface Homme-Machine Intelligente

- ◆ guider l'utilisateur au niveau des manipulations pour lui faciliter l'usage de l'outil lui conseiller des méthodes les plus appropriées pour traiter son problème.

Rendre intelligentes les fonctions principales de tout système industriel qui sont : **traiter, gérer, dialoguer et organiser**.

- ◆ Objectifs principaux: adaptabilité, évolution et spécialisation.
  - ◆ Nous avons identifié trois types d'assistance:
    - a/ **assistance syntaxique**: pour fournir des informations sur la mise en œuvre d'une commande.
    - b/ **conseil d'utilisation**: pour répondre à des questions relatives à la manière d'utiliser le système industriel (question de type "Comment ... ?").
    - c/ **diagnostic d'erreurs**: substituer aux messages issus d'erreurs de manipulation ou de traitement des réponses sémantiquement plus utiles à l'utilisateur.
- La structure d'une interface intelligente adaptable basée sur l'apprentissage

## IHM adaptable



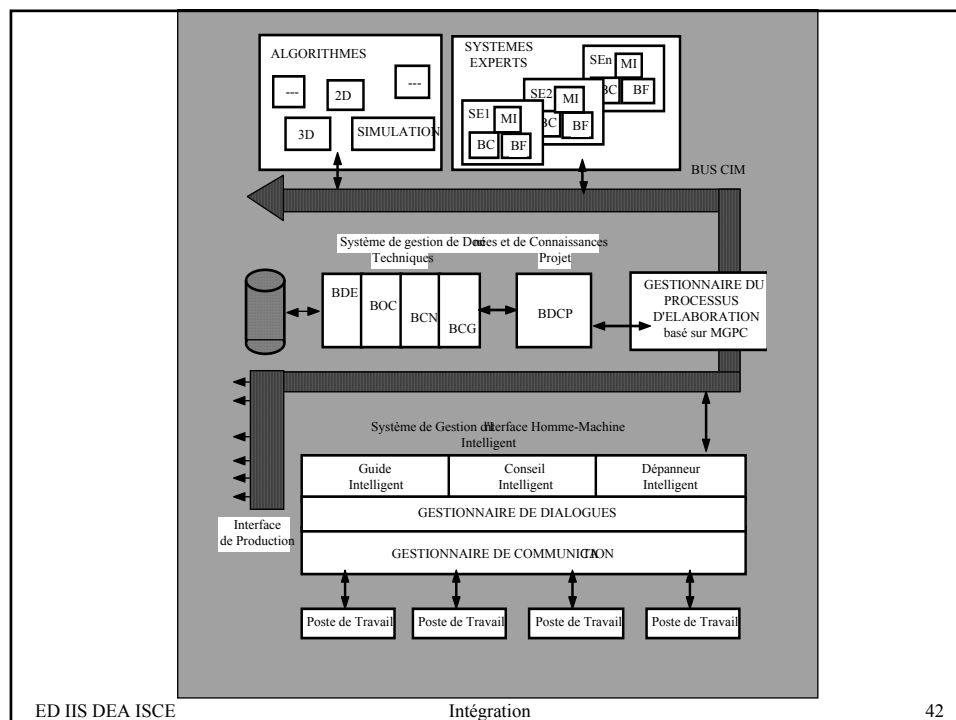
## MODELE D'ARCHITECTURE

◆ La vision la plus simple est la suivante :

- gestion des données
- gestion des traitements
- gestion des interactions
- gestion du processus

◆ Architecture fonctionnelle d'un système intégré

Il s'agit d'un modèle conceptuel d'architecture qui peut être mis en œuvre de différentes façons sur des matériels et logiciels de base variés. L'intérêt d'un tel modèle conceptuel est de constituer une référence unique et commune lors de la définition d'un système industriel particulier.



## Éléments réutilisables

- ◆ Exemple: un outil adaptable de visualisation de résultats de calculs et de mesures, appelé VISION-R. On peut y distinguer quatre grandes parties:

- Acquisition des données
- Mise en place de visualisations
- Gestion de la Bibliothèque extensible de présentations
- Exploitation d'un ensemble de visualisations

D'autres outils de ce type ont été identifiés comme par exemple un **éditeur générique contextuel** qui peut s'adapter à tous les cas de manipulations graphiques de graphes de composants définissant le contexte (circuits automatiques, électriques, électroniques, organigrammes,...).

Un tel outil améliore sensiblement l'interface utilisateur dans un contexte industriel.

## Environnement d'élaboration

- ◆ Environnement du développeur :

- un atelier de génie logiciel spécialisé,
- une architecture cible clairement définie,
- des éléments généraux ou génériques adaptables,
- une organisation (méthodologie),
- un ensemble d'outils coordonnés,
- une interface développeur appropriée.

## Outils de production

### ◆ Une liste non limitative d'outils :

- Constitution de la BDC Projet
- Gestion de la BDC Technique
- Préparation des interfaces utilisateurs
- Préparation des interfaces entre les codes de calculs et la BDCP
- Gestion de la base d'algorithmes (Profils des codes de calculs)
- Gestion de la base d'expertise
- Préparation du processus d'organisation
- Gestion des Droits des utilisateurs
- ....

## Démarche méthodologique

### ◆ La démarche méthodologique s'appuie sur :

- une architecture fonctionnelle modulaire,
- des éléments réutilisables (généraux ou génériques),
- des techniques de spécification, de conception et d'implémentation réutilisables.

### ◆ L'approche objet est sous-jacente à cette démarche, car elle est la seule capable de permettre cette évolutivité.

### ◆ Une volonté de formaliser la démarche de développement conduit à la mise en évidence de nouveaux outils souhaitables pour améliorer, accélérer et rendre plus performant le processus d'élaboration d'un nouveau système industriel.

## AUDROS: un serveur d'applications et de documents dans un réseau d'ordinateurs

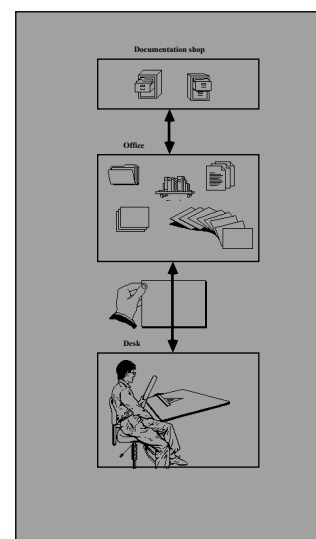
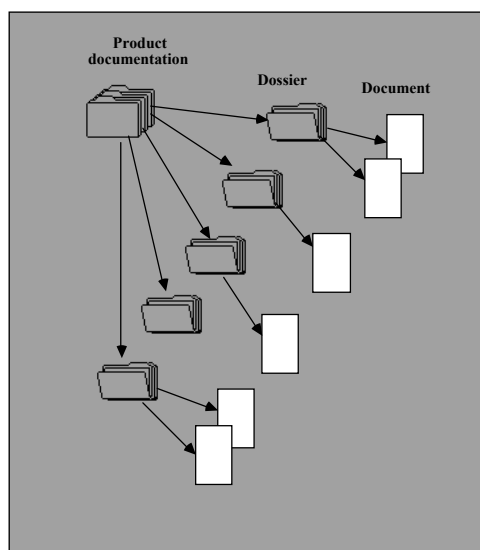
- Le but est de fournir un support d'intégration et de coordination de l'ensemble de ces activités.
- AUDROS dissocie le **niveau logique** du CIM du niveau physique. Au niveau logique on exprime les principes de fonctionnement.
- Les informations sont logiquement organisées en armoires, documents, liasse, etc. Ces métaphores ont pour but de rassurer l'utilisateur et lui cacher le plus possible l'organisation informatique sous-jacente.
- Au **niveau physique**, que l'on cache le plus possible à l'utilisateur, on doit décrire l'environnement informatique réel, c'est-à-dire l'ensemble des machines utilisées, leurs caractéristiques, la topologie du réseau, l'affectation des outils sur différentes machines,...
- Au niveau logique AUDROS intervient comme gestionnaire du déroulement du processus d'élaboration.
- Au niveau physique AUDROS assure la transparence vis-à-vis de ce niveau, c'est-à-dire la localisation des données, leur organisation et structuration informatiques (base de données, fichiers), le transport de ces données au travers du réseau et éventuellement des changements de représentation (en utilisant par exemple la norme IGES).

ED IIS DEA ISCE

Intégration

47

## Choix de métaphore de gestion de données



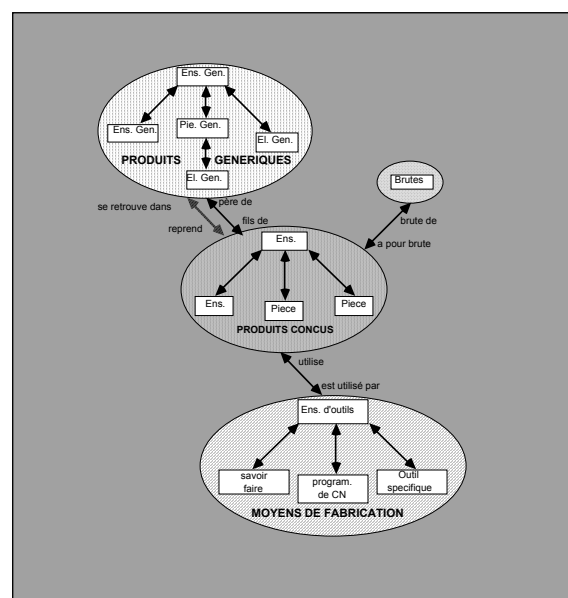
ED IIS DEA ISCE

Intégration

48

## GELABOR: gestion d'élaboration de produits

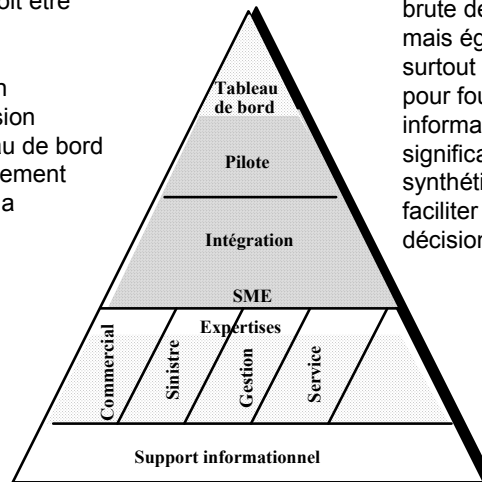
- ◆ Un outil de gestion de la cohérence entre les produits d'une base de données techniques.
- ◆ Il s'agit de dégager un modèle sémantique capable de prendre en compte des liens entre les différents constituants d'un produit et d'assurer la cohérence lors de l'évolution du produit.
- ◆ Le changement de tel ou tel constituant ou de ses caractéristiques peut influencer la cohérence globale du produit. GELABOR propose un modèle de représentation, de manipulation et de propagation de contraintes.



## SMEIG: Système Multi-Expert pour l'intégration d'activités de gestion

La présentation et la communication des informations doit être faite de façon appropriée : communication exhaustive, vision globale, tableau de bord avec éventuellement l'assistance à la décision.

Il s'agit non seulement d'assurer la disponibilité brute des informations, mais également et surtout leur traitement pour fournir des informations significatives, synthétisées, pouvant faciliter la prise de décision.



ED IIS DEA ISCE

Intégration

51

## Evolutivité

- SHOOD un modèle de gestion utilisant l'approche objet pour la représentation des connaissances :
- réflexif: il possède la propriété de se décrire lui-même (auto-représentation)
- méta-circulaire : son auto-représentation est décrite avec les concepts mêmes de modèle.
- Il s'agit un modèle dynamique et extensible : il peut évoluer et être enrichi.
- Le niveau "méta" permet de générer les concepts de base qui sont les métaclasses, les classes, la spécialisation de classes, les attributs, les méthodes, et l'héritage d'attributs et de méthodes entre classes.
- Il s'inspire également des modèles et langages de représentation de connaissances en ce qui concerne la notion de dépendances entre objets, d'objets composites et de propagation de valeurs d'attributs entre objets.

ED IIS DEA ISCE

Intégration

52

## Shood

- ◆ Il s'inspire enfin des langages à base de frames comme pour ce qui est des descripteurs d'attributs et de l'attachement de méthodes et de réflexes aux attributs.
- ◆ Les relations sémantiques entre objets et entre attributs sont considérées comme des relations entre classes. La gestion des appels de méthodes s'appuie sur un graphe particulier, indépendant du graphe d'héritage. La gestion des méthodes est donc en partie découplée de la gestion du graphe d'héritage entre classes.
- ◆ L'originalité de SHOOD réside dans des fonctionnalités qui sont rarement réunies simultanément et s'avèrent fondamentales pour le traitement de la dynamique.
- ◆ Le projet étudie également le processus CEDF qu'un environnement CIM devrait supporter. Nous avons proposé un modèle pour ce processus, étudié des informations évoluant au sein de cet environnement, dégagé une typologie de ces informations et proposé un modèle pour leur gestion.

## Quels outils de spécification ?

- ◆ Quoi décrire
  - Données
  - Traitements
  - Processus
  - Organisation
  - Hommes
- ◆ Quel(s) formalisme(s) ?

## Synthèse

- ◆ Nous avons présenté quelques principes importants liés à la nouvelle génération de systèmes industriels qui commence à émerger.

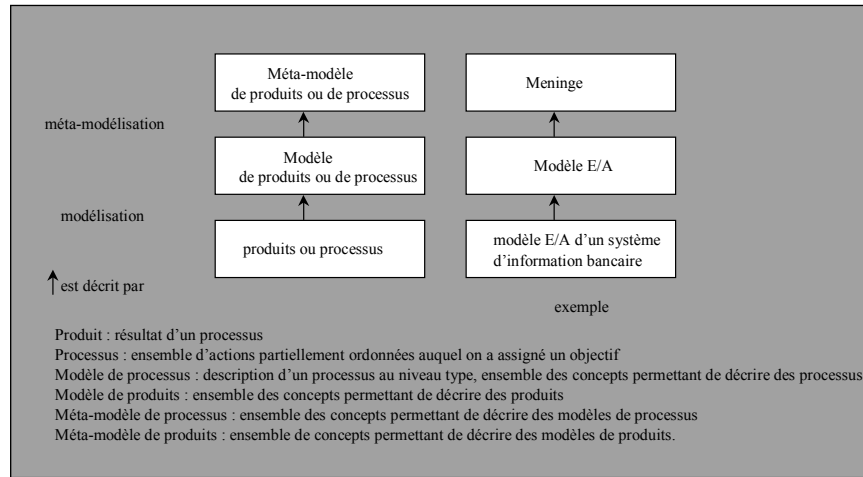
Elle se caractérise par:

- une intégration de plus en plus grande de l'ensemble des activités,
- une interactivité de plus en plus poussée,
- une nouvelle façon de distribuer les rôles joués par l'homme et par la machine.

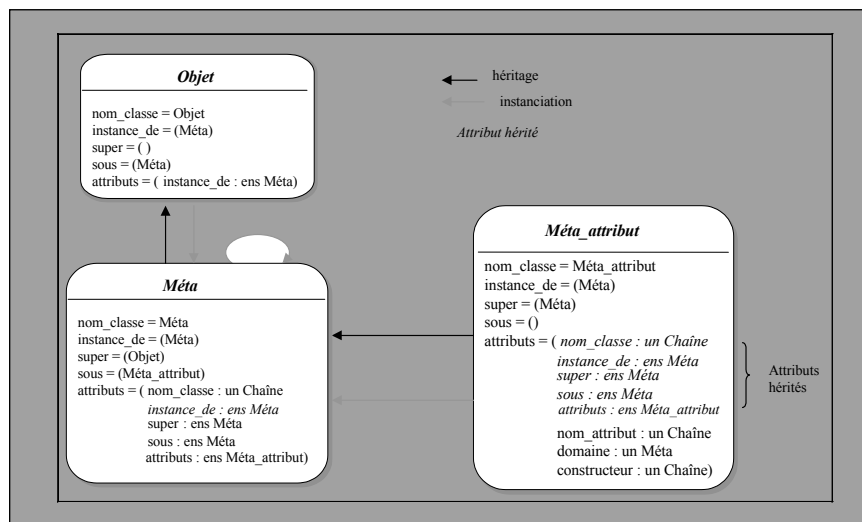
## Synthèse

- ◆ Les quatre activités principales d'un système industriel, qui sont **traiter, gérer, dialoguer et organiser** peuvent prendre place dans l'architecture proposée.
- ◆ Dans un tel contexte, il est possible de prendre en compte des évolutions technologiques en matière de développement de logiciels, des interfaces utilisateurs et des techniques de l'I.A.
- ◆ C'est notamment le cas pour des aspects relativement peu abordés jusqu'à présent qui sont le travail coopératif et le travail coopératif à distance.

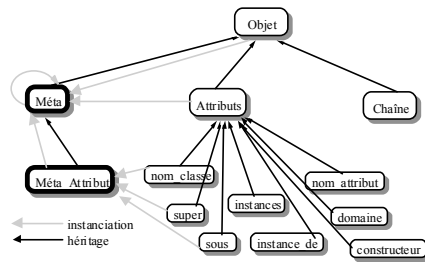
### 3 niveaux de modélisation



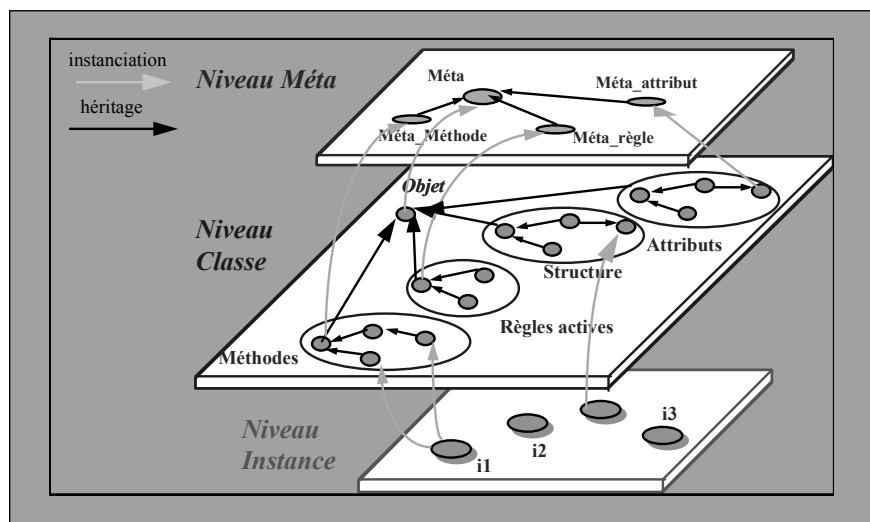
### Classes : Objet, Méta et Méta-attribut



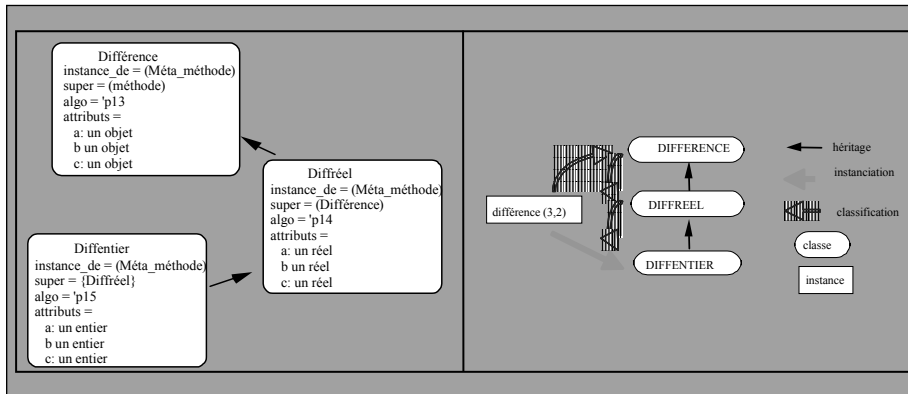
### Le graphe d'héritage et d'instanciation minimal



### Les trois niveaux du modèle Shood



### Graphe et sélection des méthodes



### Un exemple de règle

