

## Travail Coopératif Assisté par Ordinateur

- ◆ Principes
- ◆ Architectures
- ◆ AMF, AMF-C + ECooP
- ◆ Ingénierie concourante
- ◆ Travail coopératif en conception

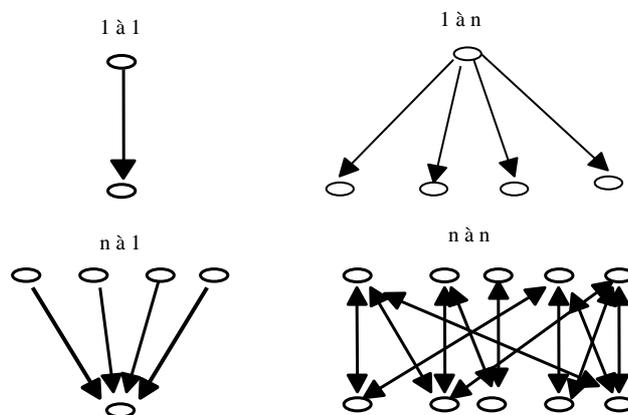
MRI-RTS6

Travail Coopératif

1

## Vers le travail coopératif

Evolution de relation homme - application



MRI-RTS6

Travail Coopératif

2

## **Le TCAO (Travail Coopératif Assisté par Ordinateur)**

### ◆ Collecticiel

→ Abolition des dimensions Espace et Temps

↳ Rôles

↳ Groupes de travail

↳ Phases de travail

→ Support des espaces de

↳ Communication et Conversation

↳ Coordination

↳ Production (partage des données)

## **Travail coopératif (collecticiel - groupware)**

### ◆ Faire ensemble à l'aide de l'ordinateur

→ Interface Homme-Machine:

→ un outil de communication,

→ un média de communication entre hommes.

### ◆ Evolution :

→ de l'Interface Homme-Machine à l'Interface Homme-Machine-Homme

→ de WYSIWYG à WYSIWIS et WYSIWIS relaxé

### ◆ WYSIWYG (What you see is what you get)

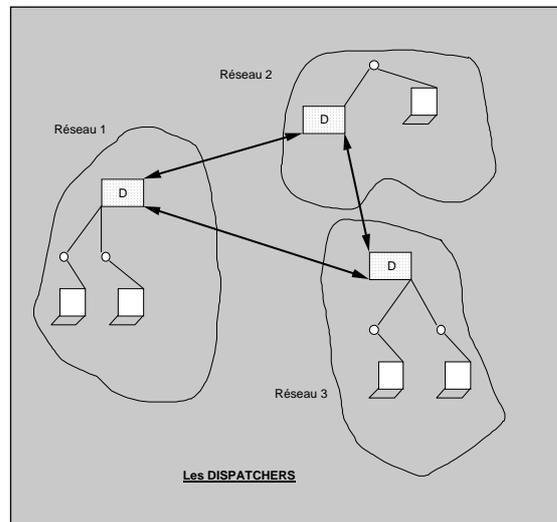
### ◆ WYSIWIS (What you see is what I see)

## Téléprésence

### ◆ Présence virtuelle :

→ dans le temps

→ dans l'espace

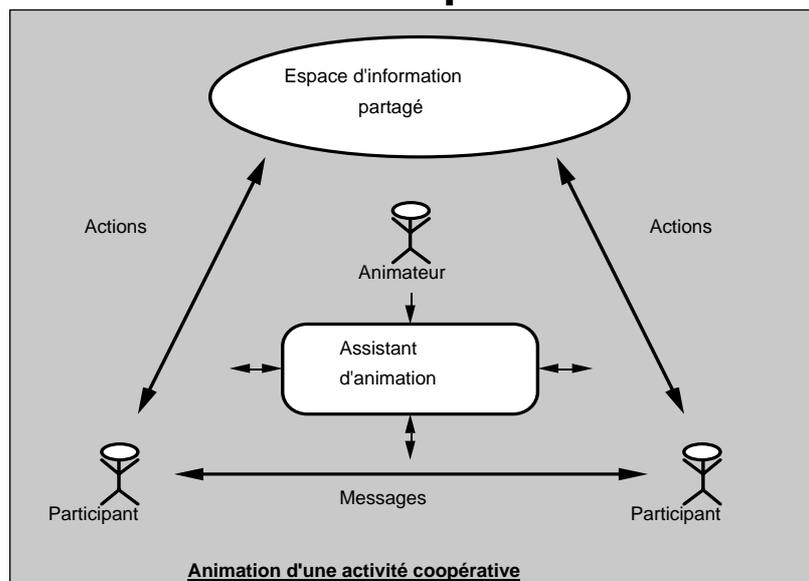


MRI-RTS6

Travail Coopératif

5

## Activité coopérative

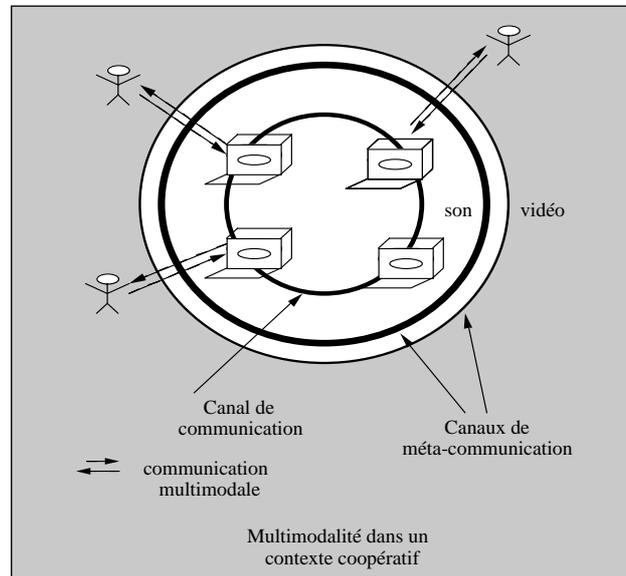


MRI-RTS6

Travail Coopératif

6

## Multimodalité et Travail coopératif



MRI-RTS6

Travail Coopératif

7

## TCAO

- ◆ Virtualisation du temps et de l'espace
- ◆ Temps : synchronisme ou asynchronisme
- ◆ Espace : local ou distant

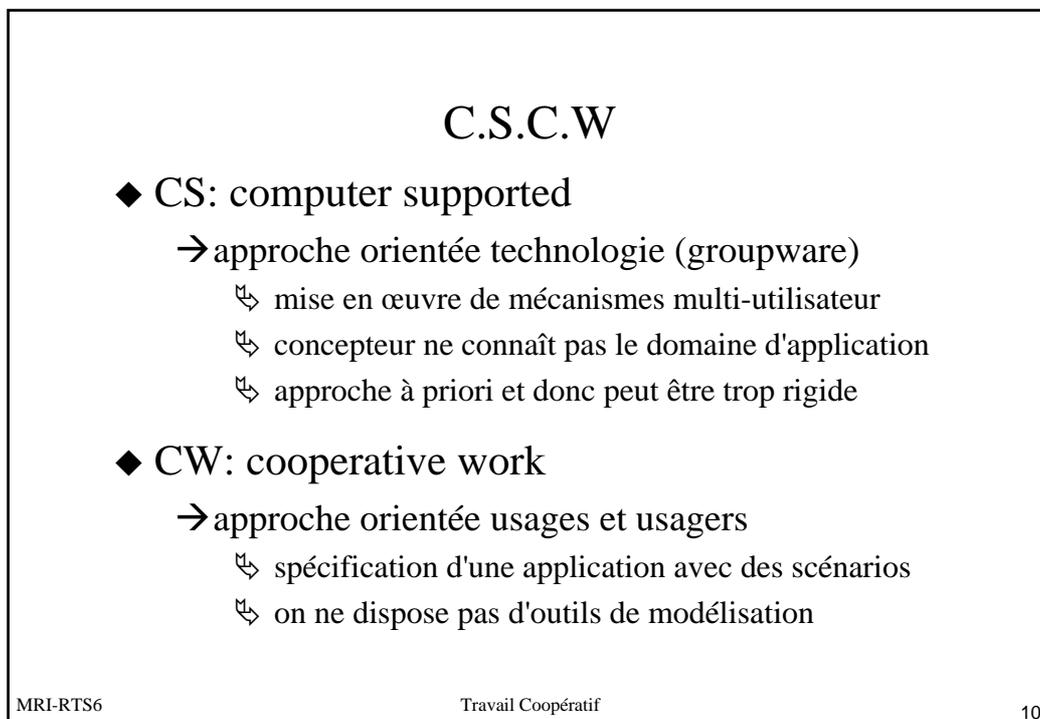
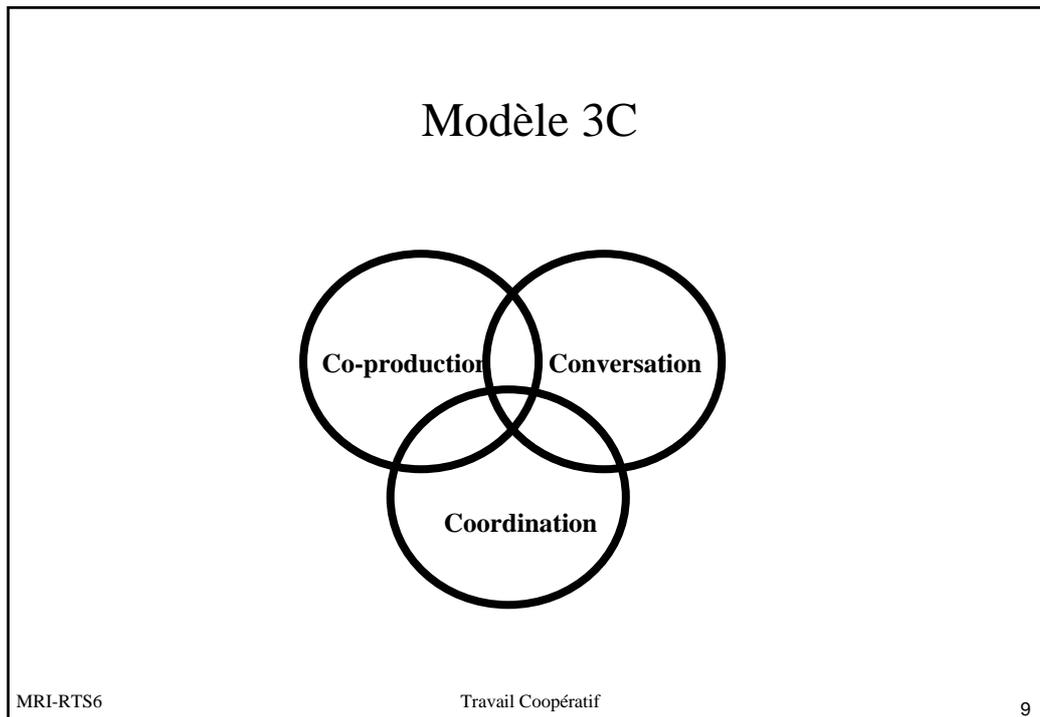
|      |     |
|------|-----|
| L/As | L/S |
| D/As | D/S |

- ◆ Granularités temporelle et informationnelle
  - Fréquence de régénération et de changement d'acteur actif
  - Grain de manipulation

MRI-RTS6

Travail Coopératif

8



## Caractéristique fondamentale

### ◆ L'aspect groupe humain

⇔ Dimension sociale

→ Dynamique et flexibilité

↳ Constitution des groupes

↳ Prise de parole

↳ Rôles et devoirs des participants.....

## Nouvelles fonctionnalités

### ◆ Dimension interactive

↳ Faciliter l'interactivité entre l'utilisateur et le système

↳ Interactivité entre participants

### ◆ Dimension multi-utilisateur

↳ Contrôler les accès concurrents aux ressources

↳ Assurer la "sécurité" du système

↳ faciliter l'organisation du groupe

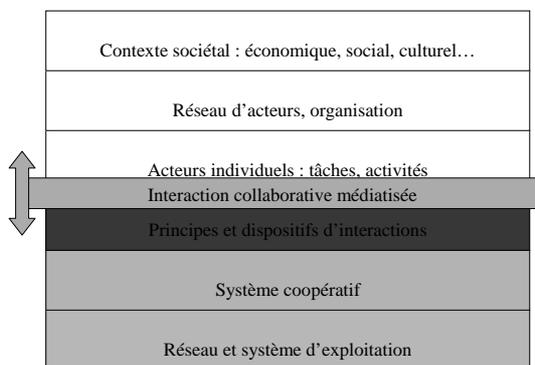
### ◆ Dimension répartition

↳ Fournir des protocoles de communication de groupe

↳ Gérer la cohérence de données répliquées.

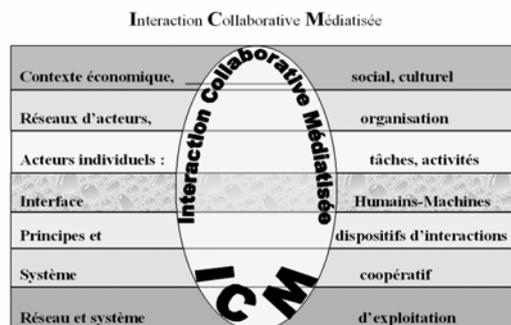
## Système coopératif dans son contexte

(vision verticale)

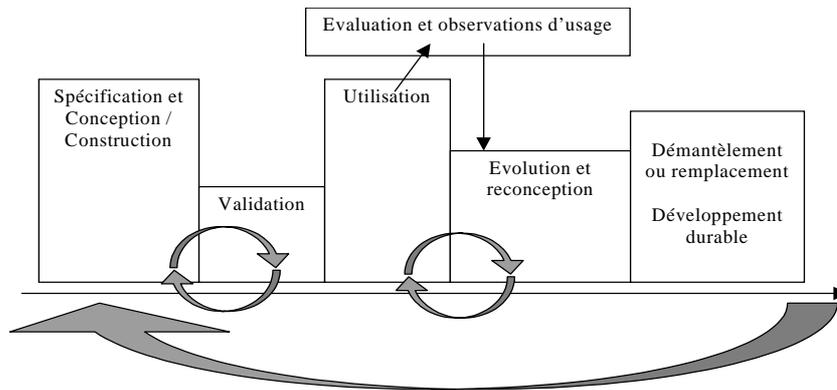


Système coopératif humains-machines dans sa vision par couches (dite vision verticale)

## Objet de Recherche Unique



## Cycle de vie d'un système coopératif humains – machines (dite vision horizontale)



MRI-RTS6

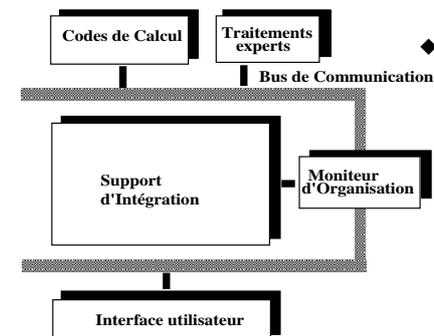
Travail Coopératif

15

## Système intégré

### Evolutions :

- ◆ Systèmes ouverts et fermés, Intégration par les traitements, par les données, par les processus
- ◆ Hyper-ordinateur (tout encapsulé) ou architectures distribuées (client-serveur, ...)
- ◆ Dans les différents composants :
  - IHM : portabilité puis plasticité (adaptations aux dispositifs et aux utilisateurs)
  - Bus de communication : différents standards échanges (modeling technologies, STEP, XML, ...)
  - Connexions de Codes et de Traitements experts (ouverture, flexibilité)
  - Support d'intégration : Base de Données (projet, bibliothèques neutres), Bases de connaissances
  - Moniteur d'organisation : processus informel (coordination sociale), formalisé (workflow plus ou moins souple)



Modèle d'architecture d'un système intégré

MRI-RTS6

Travail Coopératif

16

## Systèmes coopératifs Humains-Machines

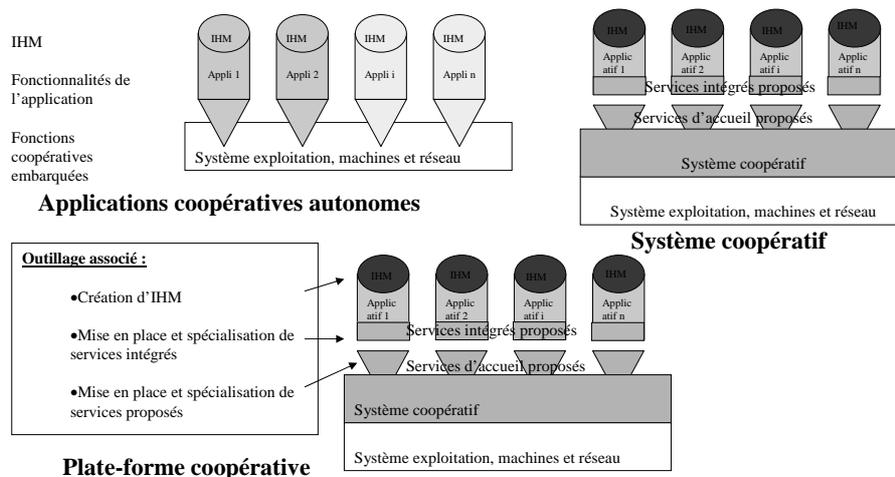
- ◆ **Application coopérative** : un logiciel développé spécifiquement avec une démarche et une préoccupation d'opérationnalité immédiate et unique.
- ◆ **Système coopératif** : un environnement informatique permettant de mener de façon coopérative un ensemble d'activités (ensemble d'applications qui ont été soit juxtaposées, car développées préalablement, et on parle alors d'un système d'accueil, soit développées au sein et pour le système et on peut parler de système intégré).
- ◆ **Plate-forme coopérative** : un environnement informatique délibérément tourné vers la production de nouveaux systèmes coopératifs, accueillant naturellement de nouveaux applicatifs coopératifs avec une volonté manifeste de rendre ce travail de production le plus approprié (efficace) possible.
- ◆ **Applicatif coopératif** : une application développée au sein d'une plate-forme coopérative, qui a pu bénéficier lors de son développement de services et fonctions proposées par celle-ci.

MRI-RTS6

Travail Coopératif

17

## Approches de développement

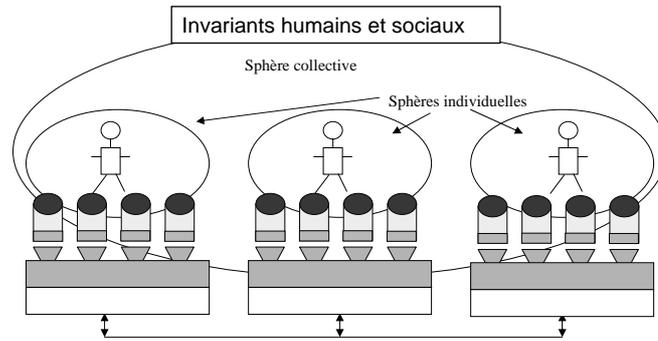


MRI-RTS6

Travail Coopératif

18

## Sphères individuelles et collective dans un système coopératif

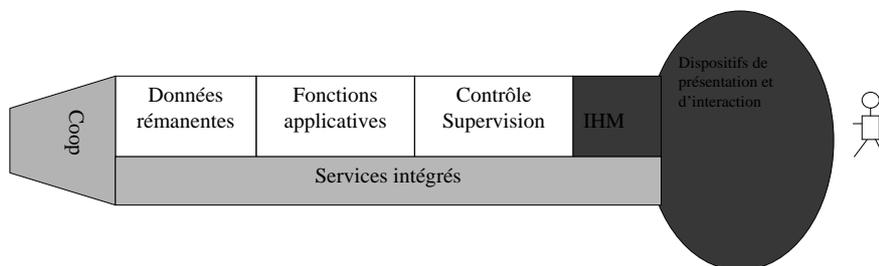


MRI-RTS6

Travail Coopératif

19

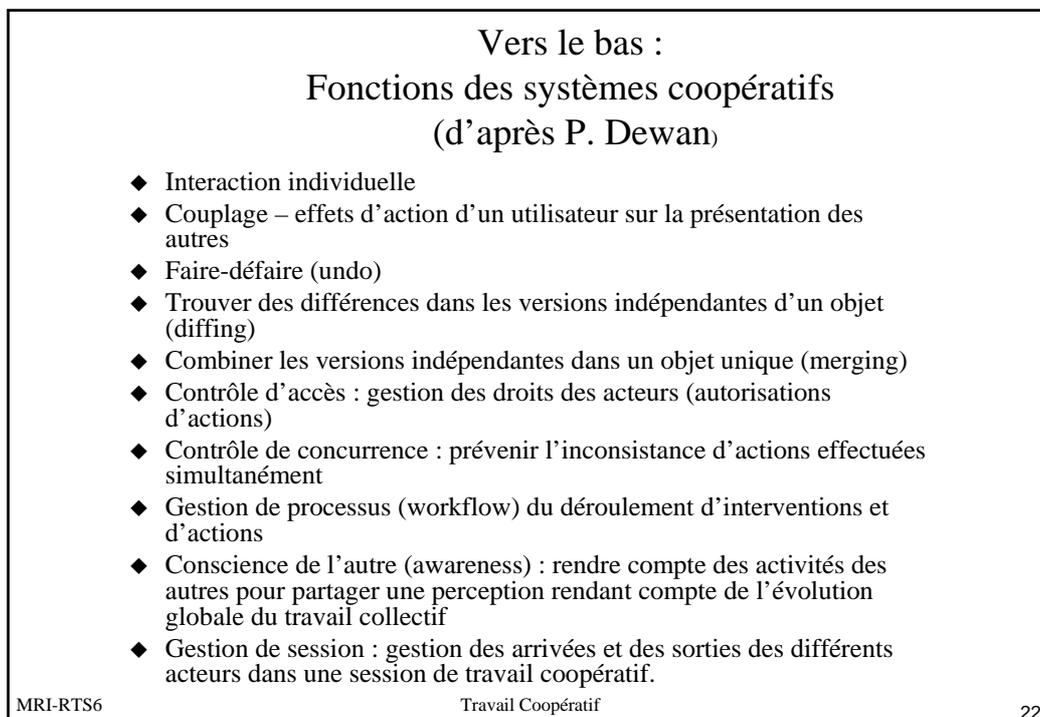
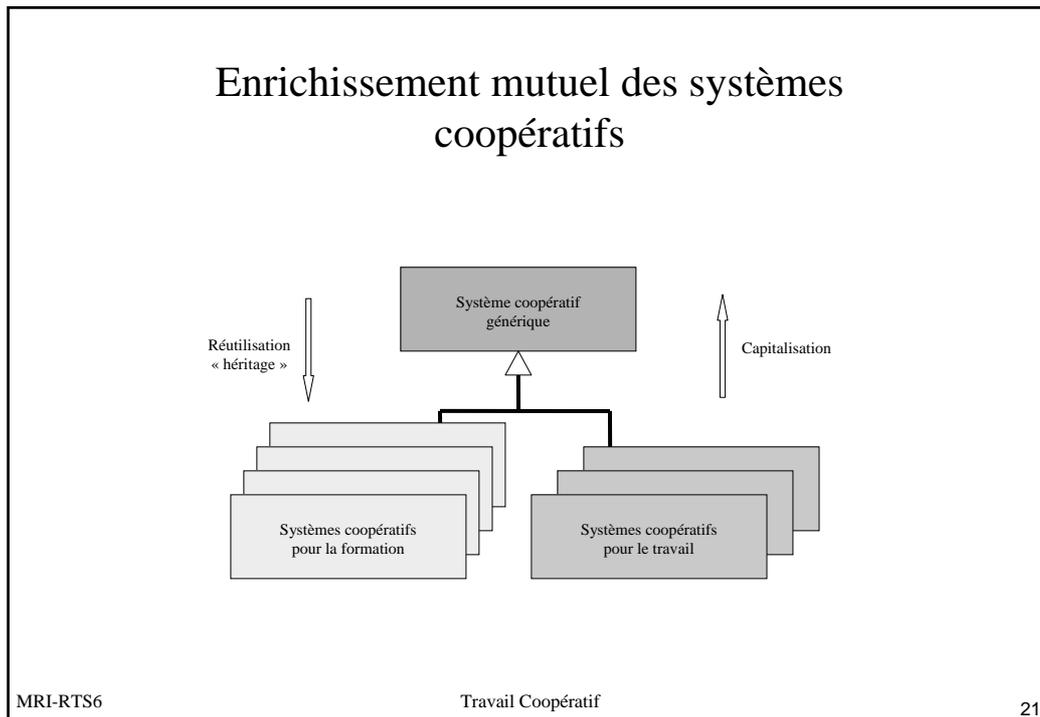
## Caractérisation d'un applicatif coopératif



MRI-RTS6

Travail Coopératif

20



## Une autre liste de fonctions

EHCI'98 Workshop on Requirements of Groupware Development Tools

- ◆ Dans l'espace de production :
  - Couplage flexible
  - Configurabilité
  - Historisation
- ◆ Dans l'espace de coordination :
  - Coordination basée sur des rôles
  - Coordination entre la production et la communication (floor control)
  - Automatisation de tâches
  - Gestion d'observabilité
  - Gestion de votes
- ◆ Dans l'espace de communication :
  - Communication par messages synchrones et asynchrones
  - Annotations
  - Vues synthétiques
- ◆ Des fonctions techniques complètent cette liste avec :
  - Adaptabilité des ressources
  - Préférences des utilisateurs
  - Réutilisation d'applications existantes
  - L'état du groupe et du réseau (physique – connexions)
  - Tolérance aux fautes

MRI-RTS6

Travail Coopératif

23

## Tensions

- ◆ synchrone ou asynchrone,
- ◆ local ou distant,
- ◆ fixe et mobile,
- ◆ grand ou petit groupe,
- ◆ Identifié ou anonyme
- ◆ Rôles des acteurs
- ◆ grand ou petit flux,
- ◆ flux discrets et/ou continus,
- ◆ grande ou faible coopérativité,
- ◆ connectivité permanente ou occasionnelle,
- ◆ capillarité
- ◆ pervasivité

MRI-RTS6

Travail Coopératif

24

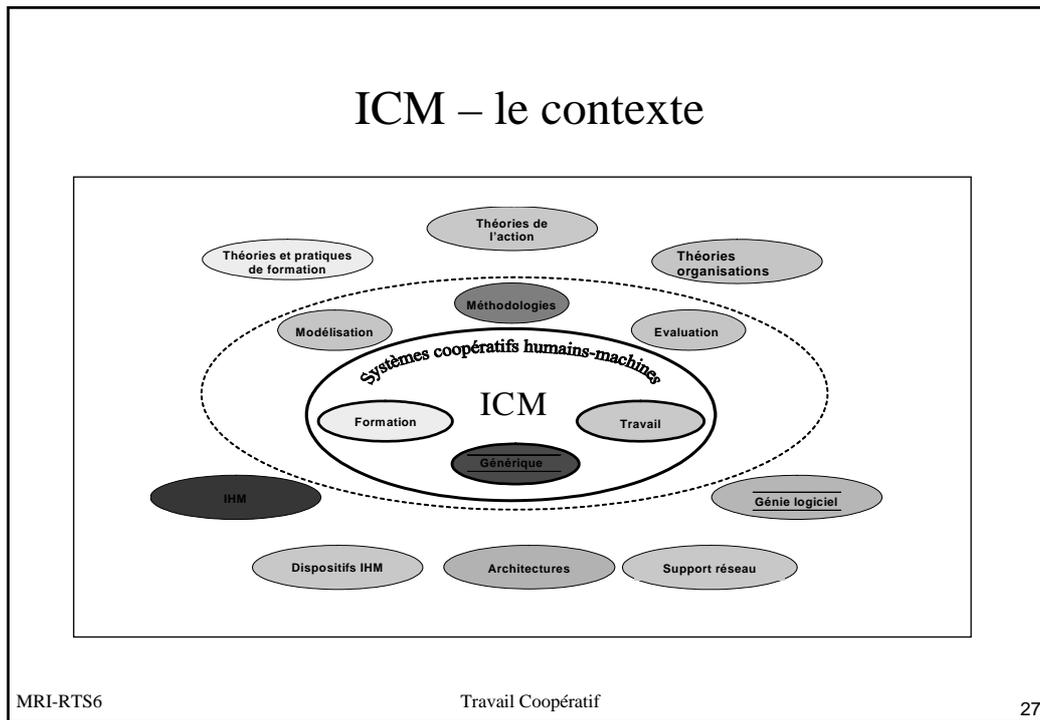
## Model-based approach

### ◆ Objectif :

- Prendre en compte l'utilisateur (ses activités) en dégageant le modèle correspondant et en le concrétisant (sémantisant, spécialisant)
  
- Valable en IHM, en systèmes coopératifs en général et de plus en plus dans les systèmes pour l'entreprise et pour l'apprentissage

## Evolutivité – Adaptabilité – Co-évolution

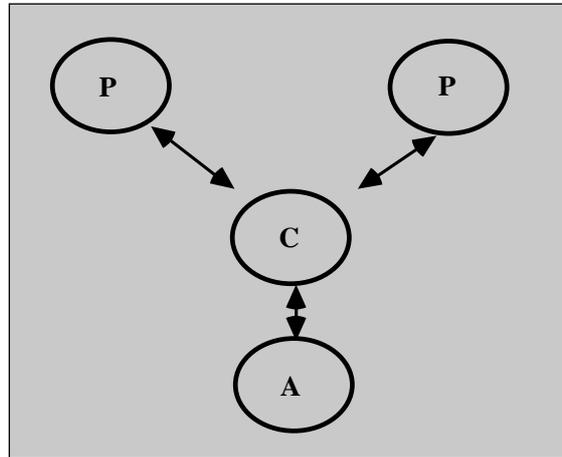
- ◆ S'occuper des utilisateurs d'un système coopératif en essayant d'explicitier le modèle de comportement se heurte naturellement au problème de la validité et la pérennité de ce modèle.
- ◆ Les **utilisateurs évoluent** et avec eux leurs pratiques.
- ◆ Comment assurer cette évolution et comment faire évoluer le système coopératif, ainsi que le **modèle de coopération** sur lequel il s'appuie.
- ◆ Différentes approches ont été étudiées comme
  - la **flexibilité**,
  - la **malleabilité**,
  - la **co-évolution** entre le modèle de coopération et le système coopératif.
- ◆ Une **méta-modélisation** du système coopératif supportant l'évolution du système est alors nécessaire.



## Architectures logicielles des collecticiels

- ◆ 3 types d'organisation
  - architecture centralisée
  - architecture répartie
  - architecture hybride
- ◆ Localisation
  - Des interfaces utilisateur : P
  - Du noyau fonctionnel de l'application : A
  - Du contrôle et de la décision : C

## Architecture centralisée

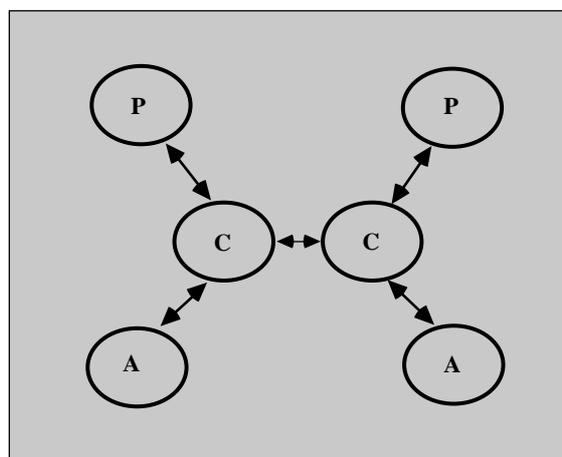


MRI-RTS6

Travail Coopératif

29

## Architecture répartie

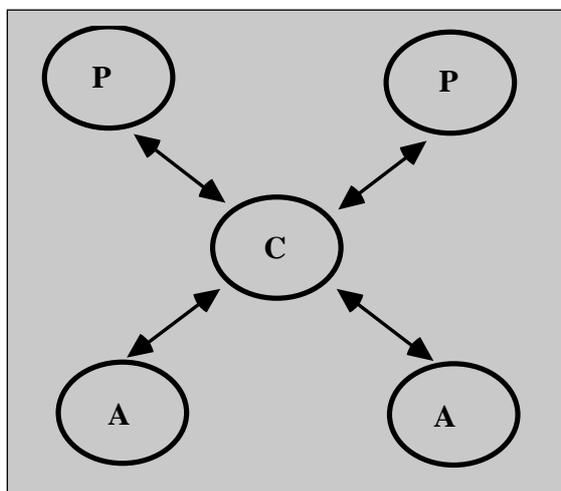


MRI-RTS6

Travail Coopératif

30

## Architecture hybride 1

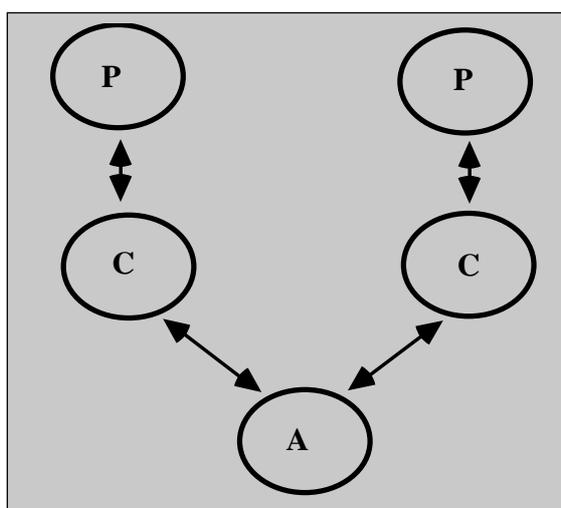


MRI-RTS6

Travail Coopératif

31

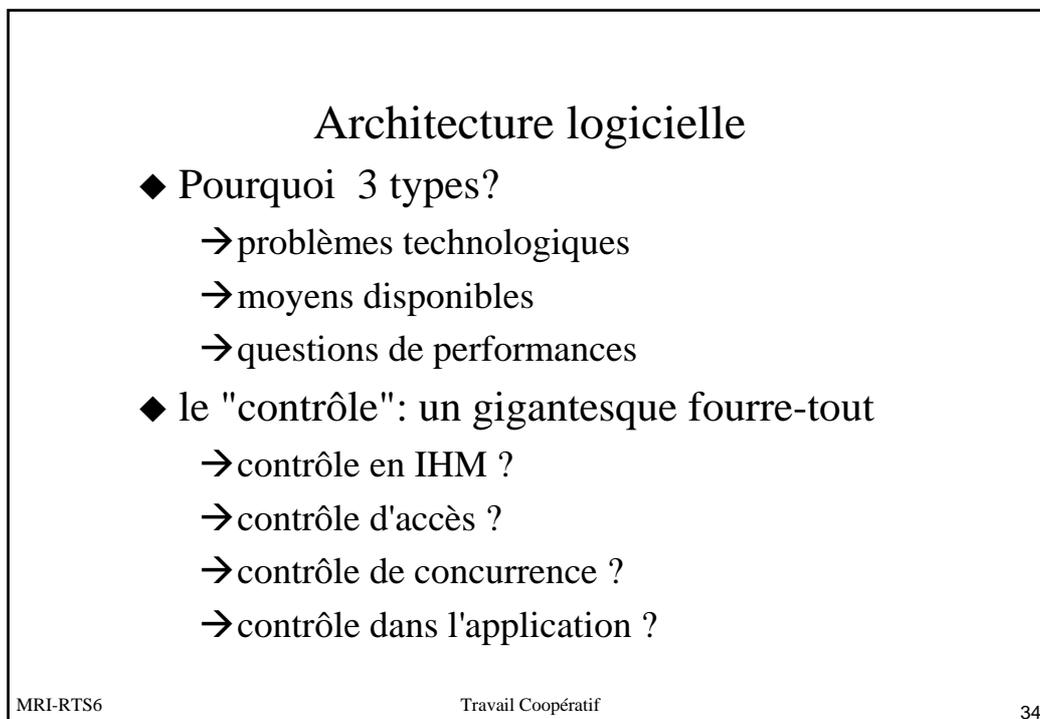
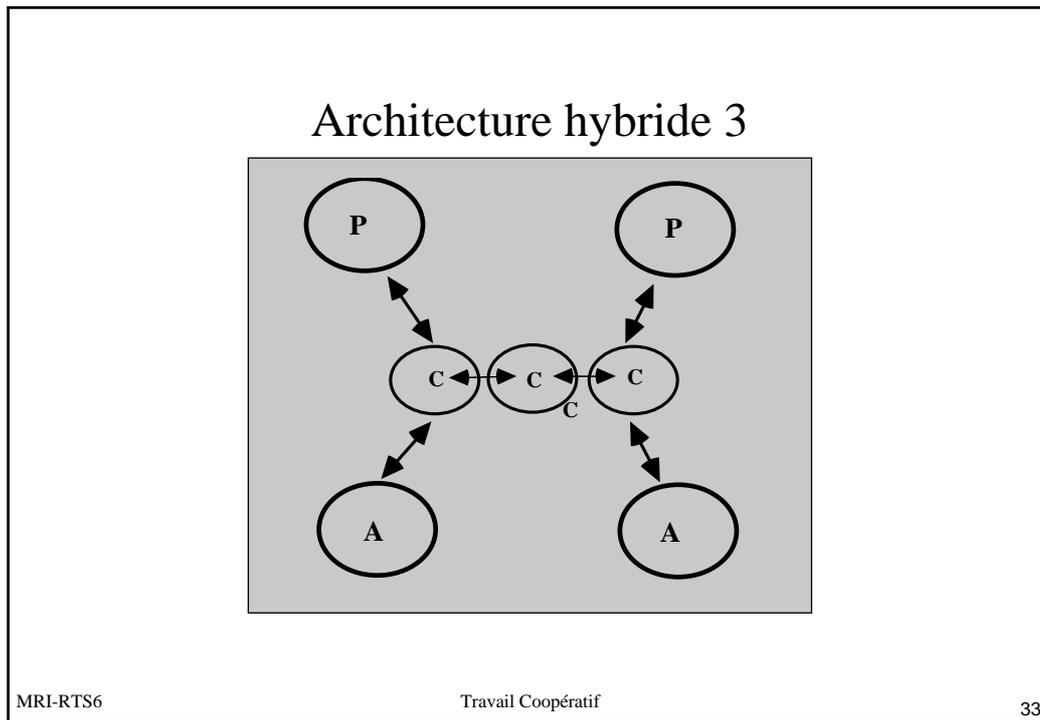
## Architecture hybride 2



MRI-RTS6

Travail Coopératif

32



## Réalisation du contrôle

- ◆ Où, Quand, Comment?
- ◆ 2 propositions complémentaires:
  - Approche IHM : AMF-Coopératif
  - Approche système : ECooP

## Un environnement pour collecticiels synchrones

- ◆ Les collecticiels supportant la coopération étroite ne sont pas opérationnels
- ◆ Un environnement pour collecticiels synchrones en trois couches

Niveau applications coopératives

**Niveau plate-forme coopérative**

Niveau système réparti

## La plate-forme coopérative : ECooP

- ◆ Administration : participants, rôles, outils, activité ...
- ◆ Contrôle de concurrence et maintien de la cohérence dans architecture répliquée
- ◆ Politiques variées de contrôle de concurrence
  - pessimiste - optimiste,
  - implicite - explicite

## Le modèle d'architecture AMF-C

- ◆ modèle multi-agent multi-facette
  - ↳ Formalisme de modélisation des interactions
  - ↳ Prise en compte explicite des aspects coopératifs
  - ↳ Méthodologie de conception associée
  - ↳ Outils de conception et de mise en œuvre

## Plate-forme coopérative ECooP

### → Support d'exécution

↳ Noyau de contrôle (run-time)

### → Support d'aide à la conception et au développement de collecticiels

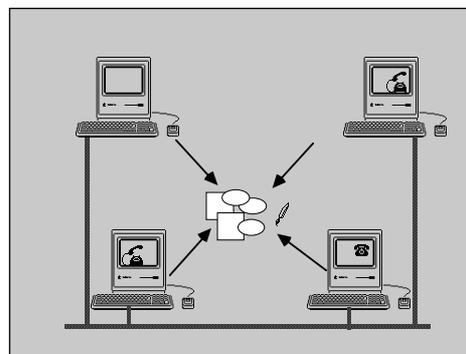
### → Interface de coordination

↳ Une Boîte à outils génériques fournissant des composants clés recouvrant les besoins

- utilisateur (1)
- groupe (2)
- développeurs (3)

## Philosophie de conception

- ◆ Flexibilité
- ◆ Indépendance
- ◆ Modularité



## Portée de ECooP

### ◆ Interface

- ↳ Personnalisation du WYSIWIS
- ↳ Outils de désignation, prise de parole
- ↳ Gestion des rétroactions (feedthrough)

### ◆ Multi-utilisateur

- ↳ Flexibilité de la prise de parole
- ↳ Flexibilité du contrôle d'accès

### ◆ Répartition

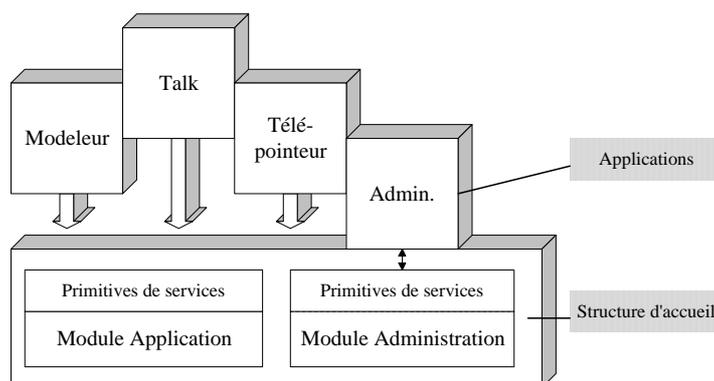
- ↳ Protocoles de communication de groupe
- ↳ Maintien de la cohérence

MRI-RTS6

Travail Coopératif

41

## Décomposition en modules

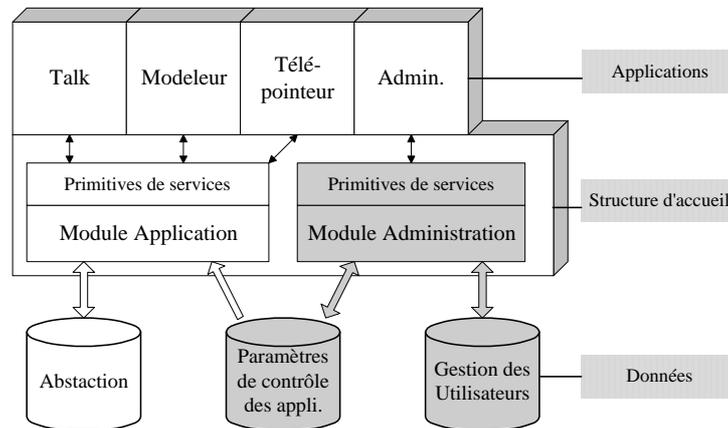


MRI-RTS6

Travail Coopératif

42

## Coordination dans ECoop

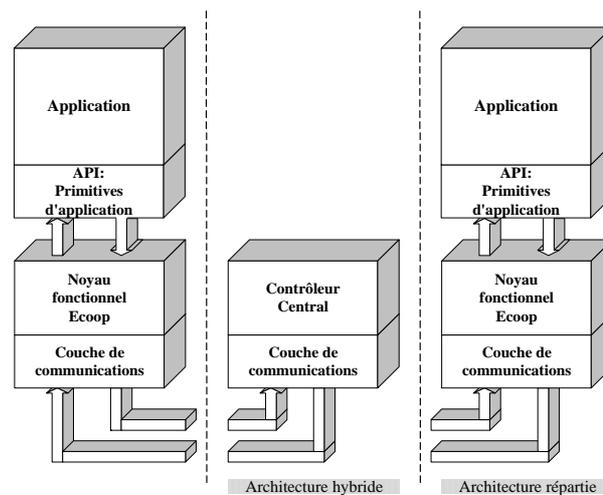


MRI-RTS6

Travail Coopératif

43

## Couches fonctionnelles

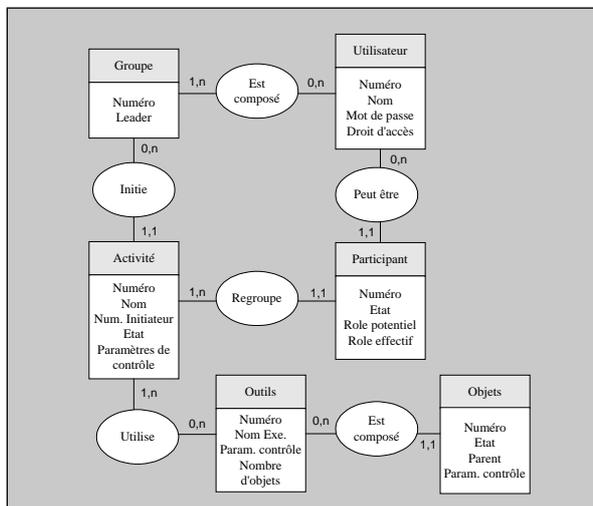


MRI-RTS6

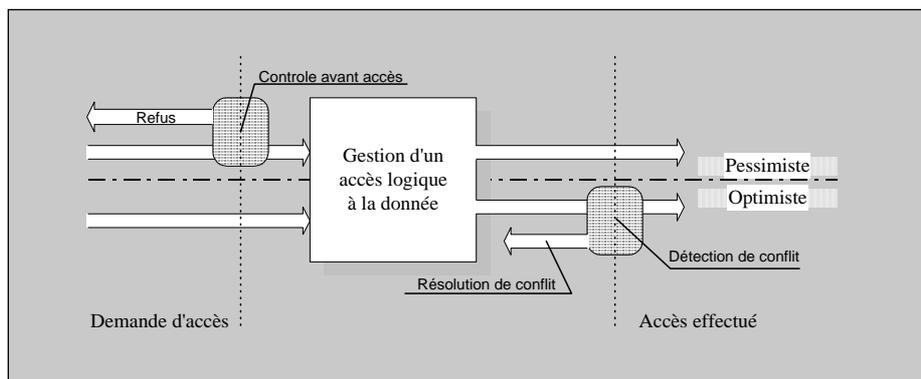
Travail Coopératif

44

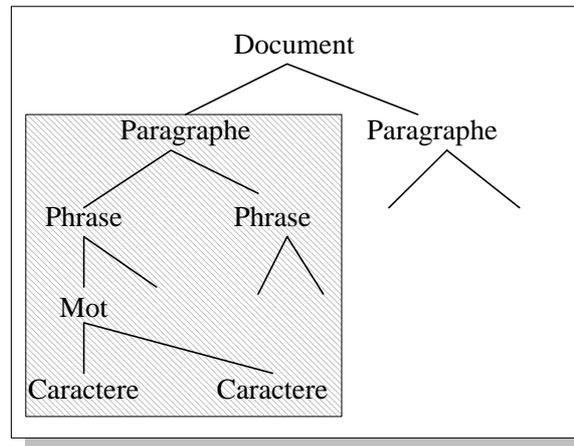
### MCD simplifié de ECoop



### Flexibilité du contrôle de concurrence



## Granularité informationnelle



MRI-RTS6

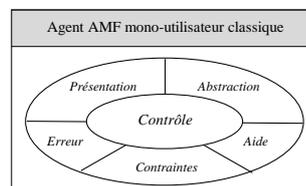
Travail Coopératif

47

## AMF : Agent Multi-Facette

### ◆ Un Agent est composé de facettes issues :

↳ d'une décomposition fine des composants PAC



↳ de l'identification de facettes spécialisées

- AMF-Coopératif (AMF-C)
- AMF-Intelligent (AMF-I)

MRI-RTS6

Travail Coopératif

48

## Concepts d'AMF

### ◆ La facette Contrôle est définie par des **administrateurs de contrôle**

→ Les administrateurs gèrent des liens uni-directionnels entre les ports de communication des facettes

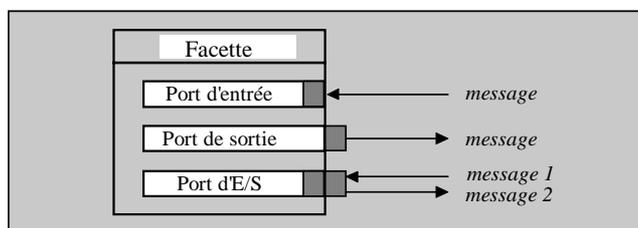
### ◆ 2 rôles :

→ un rôle de connexion qui consiste à gérer les relations logiques pouvant exister entre les ports de communication

→ un rôle de traduction qui consiste à transformer les valeurs des ports sources en des valeurs compréhensibles par les ports cibles.

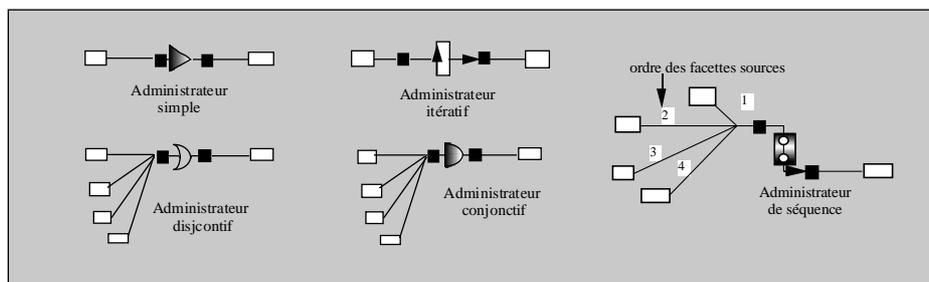
## Concepts d'AMF

### ◆ L'interface des facettes est assurée par des **ports de communication**



## Rôles des administrateurs

### ◆ Connexion :



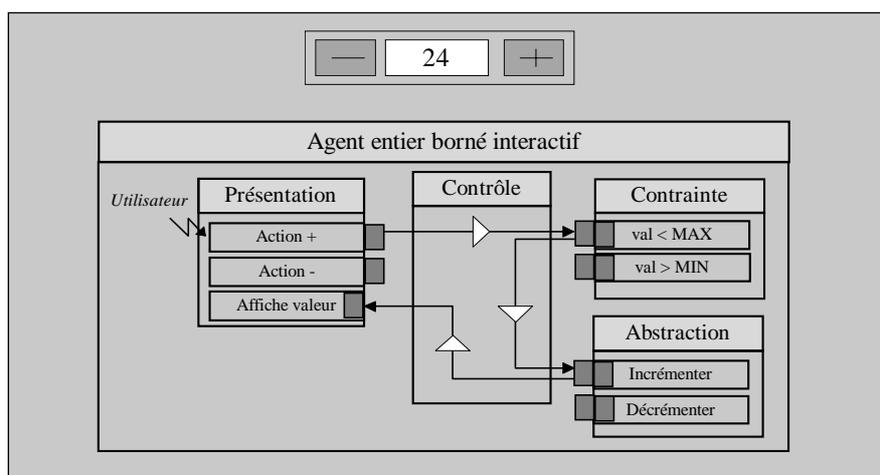
### ◆ Traduction : transfert, correspondance, assemblage, calcul, traitement

MRI-RTS6

Travail Coopératif

51

## Exemple AMF



MRI-RTS6

Travail Coopératif

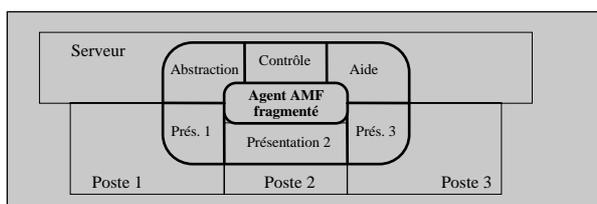
52

## AMF-Coopératif

- ◆ 2 approches possibles :
  - Approche fragmentée
    - ↳ Les facettes de chaque agent sont réparties dans le réseau
  - Approche répliquée
    - ↳ Chaque agent partagé est répliqué en :
      - n agents locaux
      - 1 agent de référence

## AMF-C fragmenté

- ◆ Illustration :



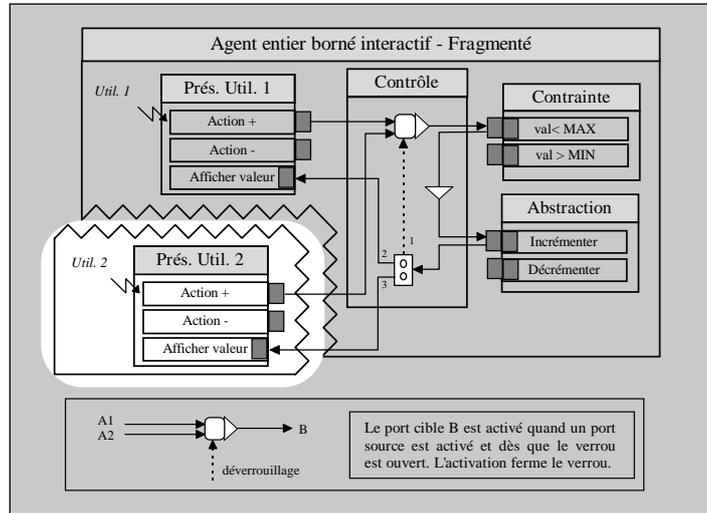
- ◆ Intérêts :

- adapté aux architectures hybrides
- propice au WYSIWIS strict ou faiblement relâché
- mise en œuvre sur systèmes à objets fragmentés

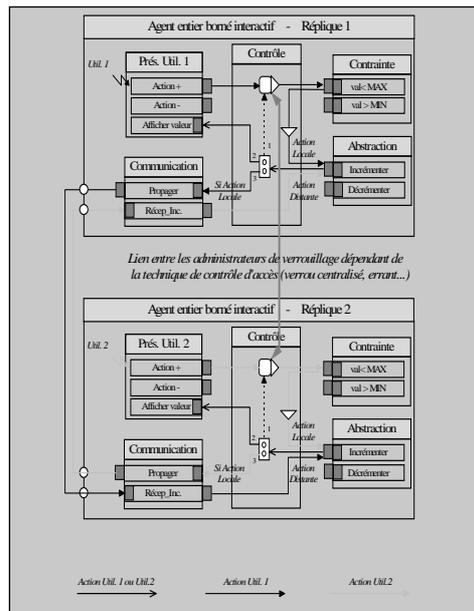
- ◆ Inconvénient :

- paradigme inadapté si trop de facettes spécifiques distribuées

## Exemple AMF-C fragmenté

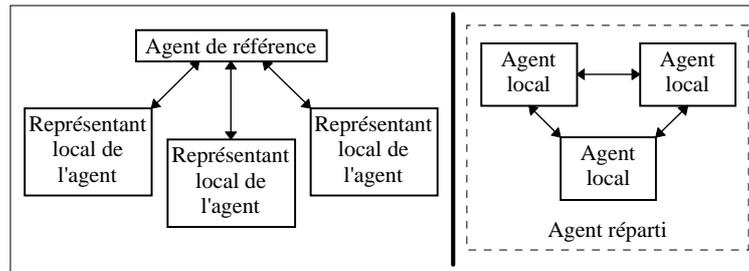


## Exemple AMF-C répliqué



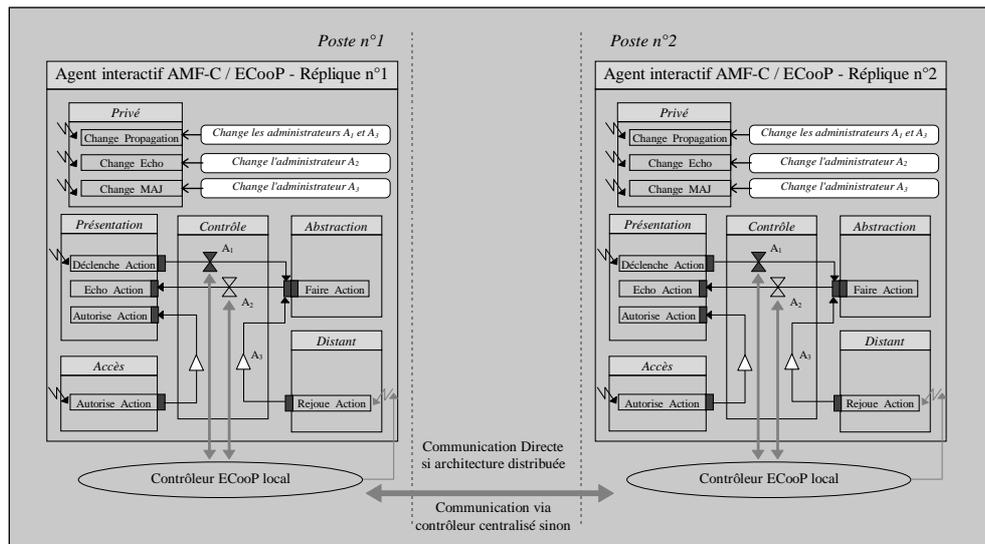
## AMF-C répliqué

- ◆ 2 modes de gestion possibles

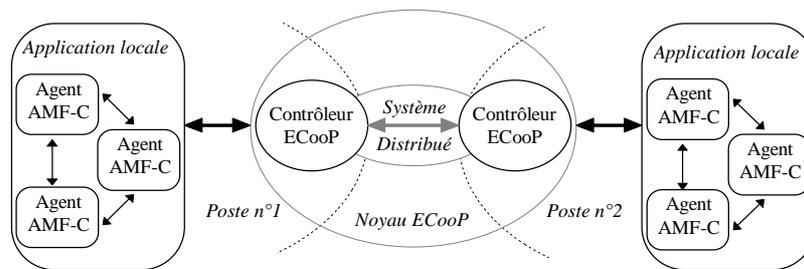


- ◆ Intérêts : propice au WYSIWIS relâché

## Intégration AMF-C / ECooP



## Une architecture répliquée

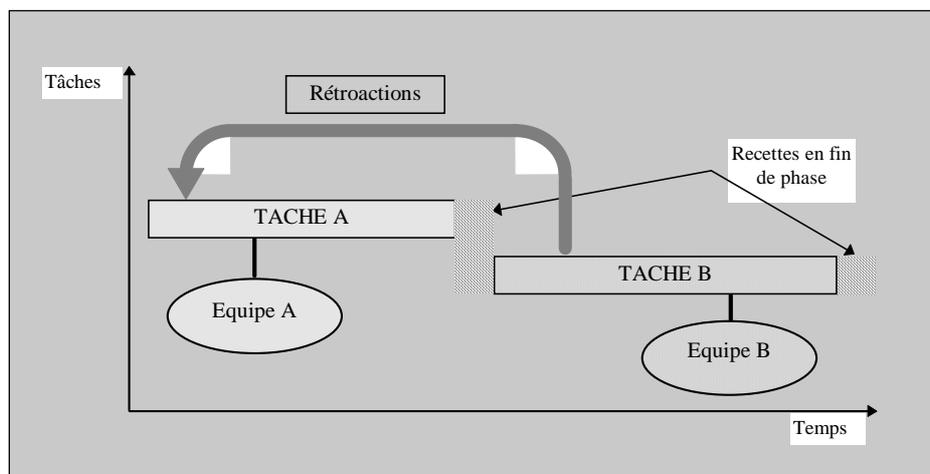


MRI-RTS6

Travail Coopératif

59

## L'ingénierie séquentielle



MRI-RTS6

Travail Coopératif

60

## Ingénierie concourante

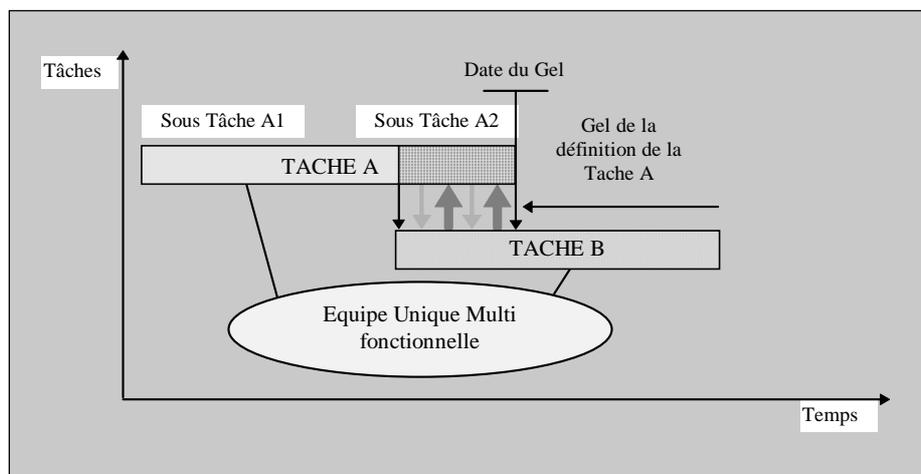
- ◆ Principes
- ◆ Démarches
- ◆ Exemples

MRI-RTS6

Travail Coopératif

61

## L'ingénierie simultanée ou concourante



MRI-RTS6

Travail Coopératif

62

## Nouvelles organisations du travail

- ◆ **Conception intégrée**
- ◆ **La co-localisation est aujourd'hui une des clés du succès du modèle simultané**
  
- ◆ **Exemple :**
- ◆ **FACOM** a procédé à un regroupement physique sur un même site de cinq services : le marketing, le SAV, le développement, l'industrialisation et la production.
- ◆ Ceci a permis de concevoir avec une équipe réduite de 20%, cinq nouveaux produits par an au lieu d'un, en réduisant le délai de sortie de trois ans à huit mois. La baisse du prix des produits associée à ce gain de productivité a permis d'augmenter les ventes de 40%.

MRI-RTS6

Travail Coopératif

63

## Exemple :

CRIN club Bureau d'Etudes du Futur, Méthodes de conception, 5 juillet 1994

- ◆ **AEROSPATIALE** : Les Ateliers coopératifs de conception pour augmenter la réactivité et maintenir un patrimoine de compétences.
  
- ◆ **Les Pôles de Compétences** : stratégie à long terme, développement et pérennité des compétences
  
- ◆ **Les Ateliers Coopératifs de Conception** : réunion en un même lieu de moyens humains et matériels issus des Pôles de compétences, gains de productivité, réactivité accrue.

MRI-RTS6

Travail Coopératif

64

## Exemples :

[Université d'été "Intégration du savoir-faire, Capitalisation des connaissances, Pôle productique Rhône-Alpes, sept. 1996]

- ◆ RVI : une réunion de crise lors des essais de pièces forgées
- ◆ SNR : Partage des connaissances dans un contexte stable
  
- ◆ **Exemple :**
- ◆ **Renault** propose de régler définitivement le problème de la sous-traitance en invitant tous ses partenaires à venir s'installer sur son propre site ou "plateau", où il a déjà regroupé tous ses propres services.

## Ingénierie concourante

- ◆ Le prochaine étape vers l'ingénierie concourante passe par la modélisation du processus de travail (en utilisant des techniques de workflow), par la reconception du processus pour permettre une intervention simultanée des compétences. Cette nouvelle organisation du travail qui a été expérimentée dans d'autres secteurs industriels a conduit à la création des sites appelés "plateaux", pour faire cohabiter physiquement tous les intervenants du processus.
- ◆ La co-localisation est aujourd'hui une des clés du succès du modèle simultané. Elle génère toutefois des contraintes notamment humaines considérables et est difficilement acceptables pour des experts devant intervenir de façon simultanée sur différents projets.
- ◆ La virtualisation de la présence par le télétravail permettra de résoudre les problèmes humains induits

## Les outils de l'ingénierie concurrente

- ◆ Outils d'organisation
  - ↳ Gestion de projet
- ◆ Modèles de description de procédures
  - ↳ Workflow management
- ◆ Techniques d'échange de données
  - ↳ GED, EDI, multimédia
- ◆ Outils de gestion de la connaissance
  - ↳ SGDT

## Les collecticiels

- ◆ Définition
  - Logiciels permettant à un groupe d'individus de travailler à une tâche commune en partageant des ressources communes
  - Conscience du groupe
- ◆ Support des espaces de
  - ↳ Communication et Conversation
  - ↳ Coordination
  - ↳ Production (partage des données)

## Travail coopératif en conception : organisation et architecture

-  
Etude de cas sur AutoCAD

## La Conception Coopérante

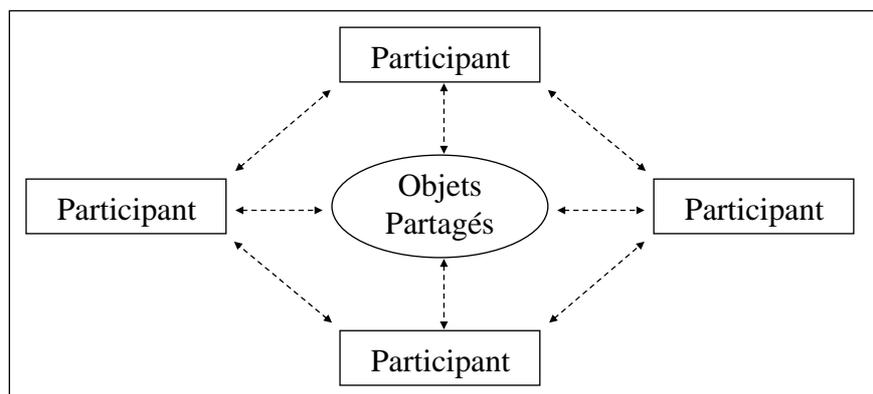
- ◆ Quelques notions essentielles
  - Intégration des métiers et des compétences
  - Découpage des problèmes en sous-problèmes
    - ↳ Expression des relations et des contraintes
  - Modèles de travail (CdC - IPDES)
  - Scénarios de collaboration
    - ↳ Travail séquentiel, Sous-traitance, Co-traitance...
  - Projet, Rôles, Dossiers de projet, Contextes, Objets en cours de conception

## Les Modes de Coopération

### ◆ 4 modes fonctions de la granularité d'interaction

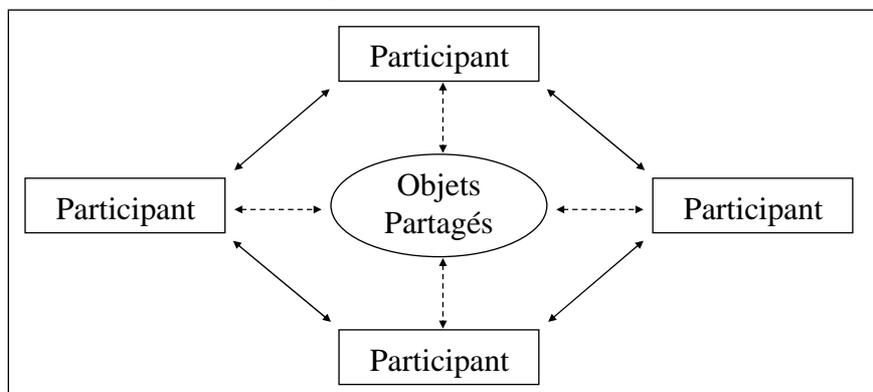
- La coopération asynchrone
- La coopération en session
- La coopération en réunion
- La coopération étroite

## La Coopération Asynchrone



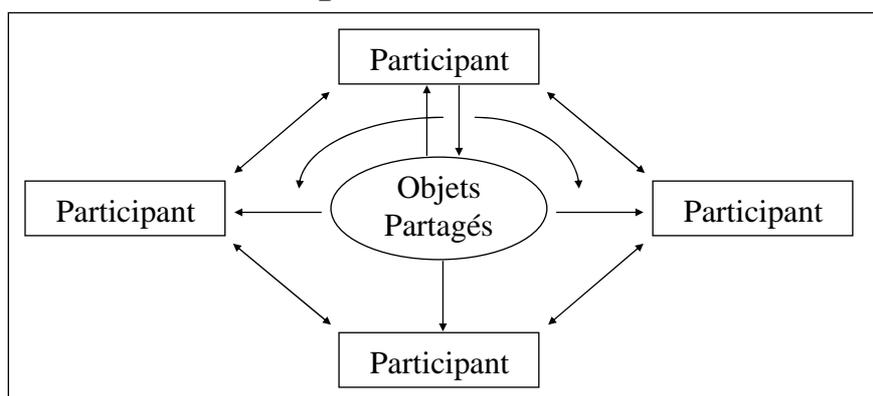
**Objectif :** Proposer les outils de base d'un projet multi-participant classique

## La Coopération en Session



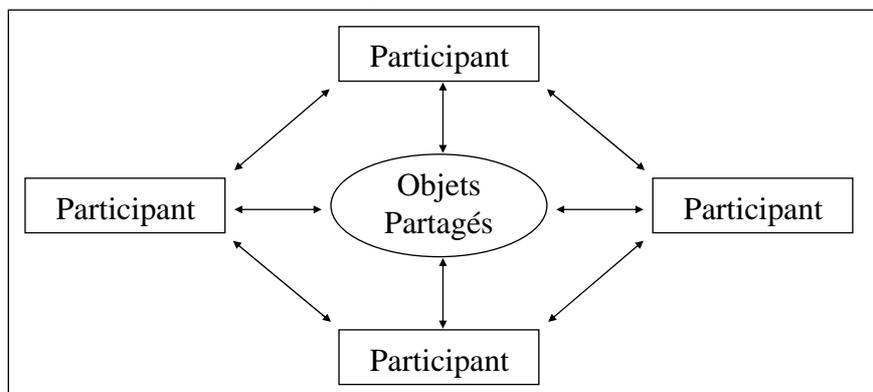
**Objectif** : Diminuer les temps d'interaction entre les participants

## La Coopération en Réunion



**Objectif** : Accroître la coordination entre les participants

## La Coopération Etroite



**Objectif** : Accroître la co-production des participants

## Les Primitives de Coopération

| Données manipulées                                      | Primitives de Coopération                | Acteurs                  |
|---|--|--------------------------|
| Cahier des charges initial                              | Rédaction                                | Donneur d'ordre          |
| Planning prévisionnel & suivi de l'avancement du projet | Décomposition structurelle et temporelle | Chef de projet           |
|   | Répartition des ressources               | Chef de projet           |
| ↳ Phase ou étape de travail                             | Définition, répartition                  | Chef de projet           |
| ↳ Rôles et compétences                                  | Attribution des droits associées         | Chef de projet           |
| ↳ Cahier des charges de l'étape                         | Rédaction                                | Chef de projet           |
|   | Consultation                             | Membres du projet        |
| ↳ Compte Rendu de l'étape                               | Rédaction                                | Exécutants               |
|   | Validation                               | Validateurs              |
|   | Consultation                             | Membres du projet        |
| ↳ Objets produits par l'étape                           | Création et modification                 | Exécutants               |
|   | Consolidation                            | Consolidateurs           |
|   | Consultation                             | Membres projet autorisés |
| ↳ Agenda de projet                                      | Planification des sessions et réunions   | Chef de projet           |
|   | Consultation                             | Membres du projet        |

## Répartition modes / activités

| Activité de coopération         |           | Mode de Coopération |            |            |         |
|---------------------------------|-----------|---------------------|------------|------------|---------|
| Activité                        | Catégorie | Asynchrone          | En Session | En Réunion | Etroite |
| Prise de rendez-vous individuel | Coo       | ●                   | ●●         |            |         |
| Mise en place de réunion        | Coo       | ●                   | ●●         | ●●●        |         |
| Préparation Etape               | Coo       | ●                   |            | ●●●        |         |
| Conseil                         | Com - Pro | ○●                  | ○○●●       |            | ●●●     |
| Echange de données              | Com - Pro | ●                   | ●●         |            | ●●●     |
| Signature                       | Pro       | ●                   |            |            |         |
| Validation - Consolidation      | Pro       |                     |            | ●●●        |         |
| Co-Production                   | Pro       | ○●                  | ○○         | ●●         | ●●●     |

MRI-RTS6

Travail Coopératif

77

## Les Primitives de Coopération

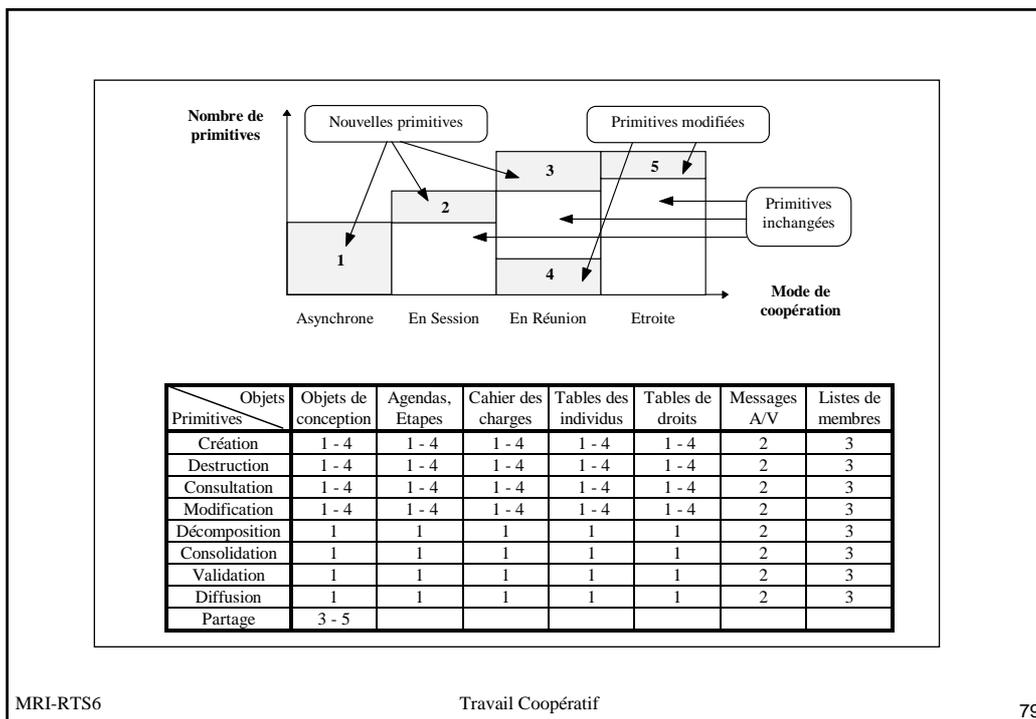
| Objets Primitives | Objets de conception | Agendas, Etapes | Cahier des charges | Tables des individus | Tables de droits | Messages A/V | Listes de membres |
|-------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|------------------|--------------|-------------------|
| Création          | MP                   | CP              | DO                 | RS                   | RS               | MP           | R                 |
| Destruction       | MPA                  | CP              | DO                 | RS                   | RS               | MPA          | R                 |
| Consultation      | MPA                  | MPA             | MPA                | MP                   | MPA              | MPA          | MP                |
| Modification      | MPA                  | CP              | CP                 | RS                   | CP               | MPA          | R                 |
| Décomposition     | MPA                  | CP              | CP                 | RS                   | RS               | MPA          | R                 |
| Consolidation     | C                    | CP              | CP                 | RS                   | RS               | MPA          | R                 |
| Validation        | V                    | CP              | CP                 | RS                   | CP               | MPA          | R                 |
| Diffusion         | MPA                  | CP              | CP                 | RS                   | RS               | MPA          | R                 |
| Partage           | MPA                  |                 |                    |                      |                  |              |                   |

DO : Donneur d'ordre, CP : Chef de projet, MP : Membres du projet, MPA : Membres du projet autorisés,  
V : Validateurs, C : Consolidateurs, RS : Responsable système, R : Responsable réunion ou session

MRI-RTS6

Travail Coopératif

78



MRI-RTS6

Travail Coopératif

79

## Application à AutoCAD

- ◆ Nous nous intéressons à :  
**La Coopération en Réunion**
- ◆ Fragmentation des données  
↳ Calque / Plan
- ◆ Outils de conversation et de communication standards
- ◆ Etude d'un scénario

MRI-RTS6

Travail Coopératif

80

## Scénario de conception coopérante

### ◆ Réaménagement d'une plate-forme de bureaux

### ◆ 5 Rôles :

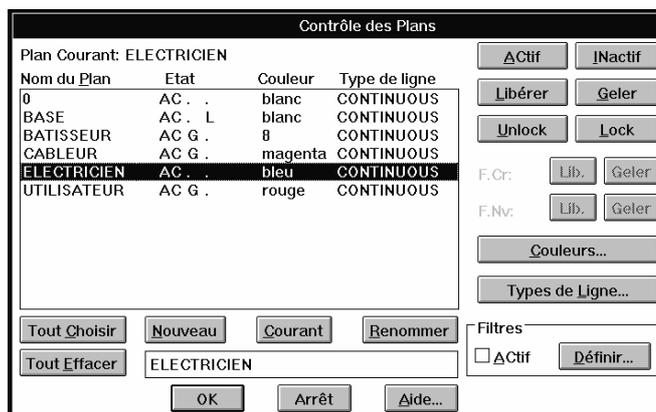
- Responsable
- Utilisateur
- Electricien
- Cableur
- Bâtisseur

MRI-RTS6

Travail Coopératif

81

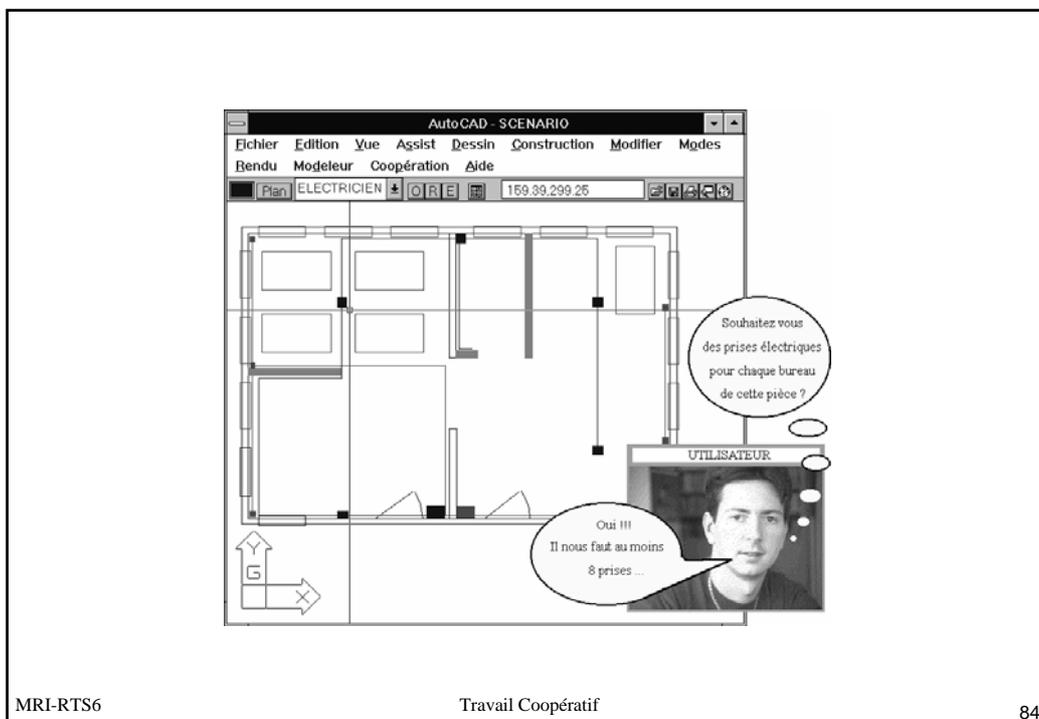
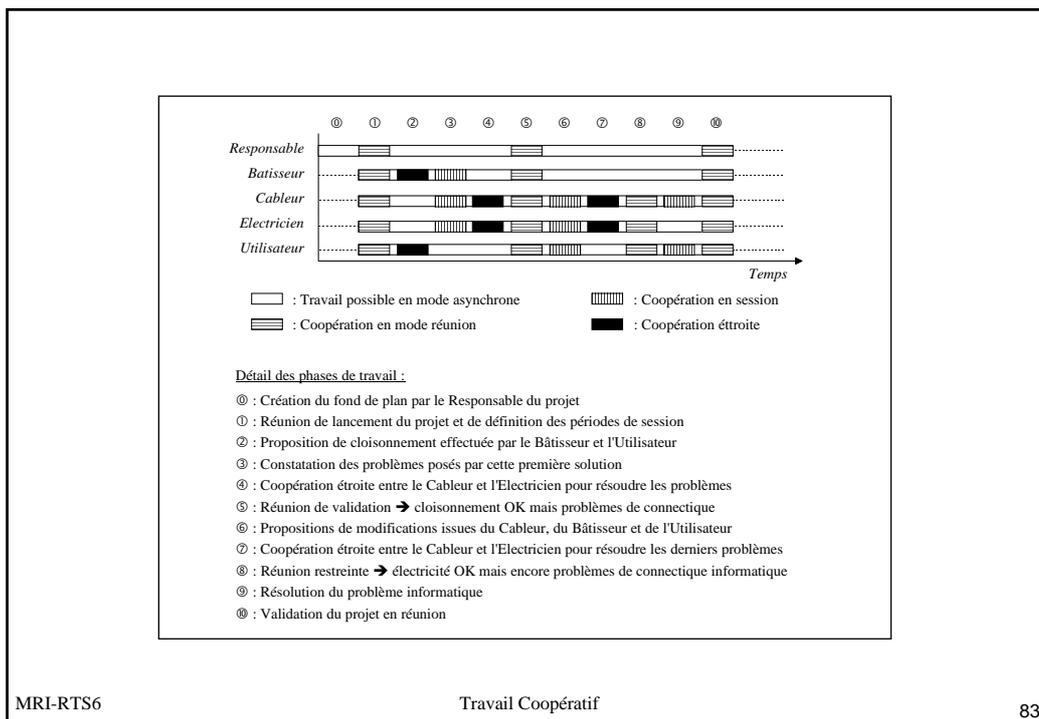
## Segmentation sous AutoCAD



MRI-RTS6

Travail Coopératif

82



## Choix d'une coopération

### ◆ Coopération étroite

↳ Efficacité locale ↗

**mais**

↳ Sollicitation ↗

↳ Surcharge cognitive ↗

↳ Problèmes d'organisation ↗

### ◆ L'environnement de travail doit trouver le compromis idéal entre efficacité collective et efficacité individuelle

## Conclusion et Perspectives

### ◆ 4 Modes de coopération

### ◆ Objets et Primitives de coopération

### ◆ Outils spécialisés & fonctions intégrées

↳ Adéquation difficile si application pré-existante

### ◆ Utilisation des moyens multimédia

### ◆ Influence du relâchement du WYSIWIS

### ◆ Influence des granularités de verrouillage

## Bâtir un système coopératif de conception

### ◆ Contexte (système intégré coopératif) générique et spécialisations :

- ↳ Acteurs
- ↳ Processus de coordination
- ↳ Outils (manipulation, conception, validation, simulation, ...)
- ↳ Objet en cours de conception
- ↳ Connaissances
- ↳ Éléments réutilisables