

CONCEPTION DE SYSTÈMES MULTI-AGENTS EMBARQUÉS

Jean-Paul Jamont
Université de Grenoble Alpes
Laboratoire LCIS – Equipe Cosy



COMMUNAUTÉS
DE RECHERCHE
ACADÉMIQUE
Rhône-Alpes



T.I.C. ET USAGES
INFORMATIQUES
INNOVANTS

Contexte

Les systèmes complexes physiques ouverts



SYSTEMES COMPLEXES

- Grand nombre d'entités,
 - Nombreuses interactions,
 - Environnement dynamique,
 - Des objectifs globaux,
 - Contrôle centralisé difficile ou impossible,
- ⇒ Un système difficile à entièrement spécifier

Contexte

Les systèmes complexes physiques ouverts



SYSTEMES COMPLEXES PHYSIQUES

- Grand nombre d'entités **logicielles/matérielles**,
 - Nombreuses interactions **logiques/physiques**,
 - Environnement **physique** dynamique,
 - Des objectifs globaux,
 - Contrôle centralisé difficile ou impossible,
- ⇒ Un système difficile à entièrement spécifier

Contexte

Les systèmes complexes physiques ouverts

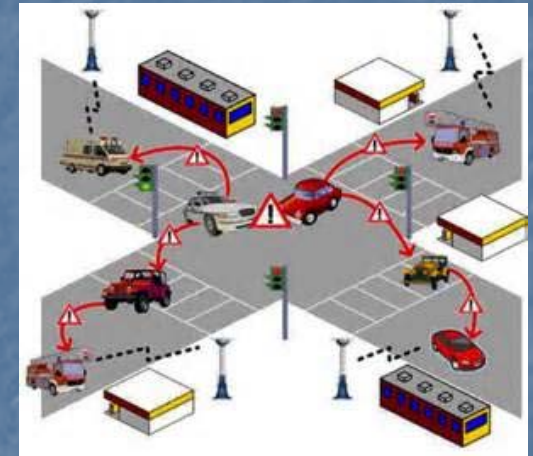


SYSTEMES COMPLEXES PHYSIQUES OUVERTS

- Grand nombre (**variable**) d'entités (**mobiles**) logicielles/matérielles,
 - Nombreuses interactions logiques/physiques,
 - Environnement physique dynamique **ouvert**,
 - Des objectifs globaux,
 - Contrôle centralisé difficile ou impossible,
- ⇒ Un système difficile à entièrement spécifier

Les systèmes complexes physiques ouverts

Quelques exemples



Problématique



Comment prendre deux disciplines
Comment recueillir au mieux
les différentes données pour
l'ensemble du cycle de vie pour
Comment intégrer au mieux
les différents systèmes mais
constituer des systèmes
fonctionnels et cohérents
pour les différents systèmes et
les intégrer dans les
fonctionnalités globales?
Comment assurer la cohérence
des différents composants?
du système?
[Stoy95]

Problématique

Une méthode d'analyse et de conception

1. Des concepts et notations

- Techniques,
- Modélisation,
- Formalismes : représentation, langage,
- Interprétation **unique** des modèles.

2. Une démarche

- Étapes et phases ordonnées,
- Activités de production,
- Livrables: documentation, produits,
- Suivi de projet et assurance qualité.

3. Outils

- Mémorisation,
- Modifiabilité,
- Contrôles (syntaxe, cohérence, complétude...)
- Vérification/validation,
- Simulation, exécution des modèles.

Problématique

Une méthode d'analyse et de conception

1. Des concepts et notations

- Techniques,
- Modélisation,
- Formalismes : représentation, langage,
- Interprétation **unique** des modèles.

2. Une démarche

- Étapes et phases ordonnées,
- Activités de production,
- Livrables: documentation, produits,
- Suivi de projet et assurance qualité.

3. Outils

- Mémorisation,
- Modifiabilité,
- Contrôles (syntaxe, cohérence, complétude...)
- Vérification/validation,
- Simulation, exécution des modèles.

Concept

Les Systèmes Multi-Agents

- SMA: Système dans lequel les agents autonomes opèrent collectivement pour répondre à des objectifs globaux.
- Facettes A,E,I,O,U.
- Diversité de modèles décentralisés provenant :
 - les sciences humaines et sociales,
 - la biologie,
 - les sciences cognitives,
 - ...

Concept

Les Systèmes Multi-Agents EMBARQUÉS

- Construire un SMA embarqué ne consiste pas simplement à déployer le code d'un agent sur une plateforme
- Les agents d'un SMA embarqué sont fortement contraints.
 - ⇒ L'aspect « embarqué » impacte les modèles, les architectures et les implantations des agents
 - ⇒ Contrôler la dégradation des modèles/architectures (déviations dans le fonctionnement global du système)

Problématique

Une méthode d'analyse et de conception

1. Des concepts et notations

- Techniques,
- Modélisation,
- Formalismes : représentation, langage,
- Interprétation **unique** des modèles.

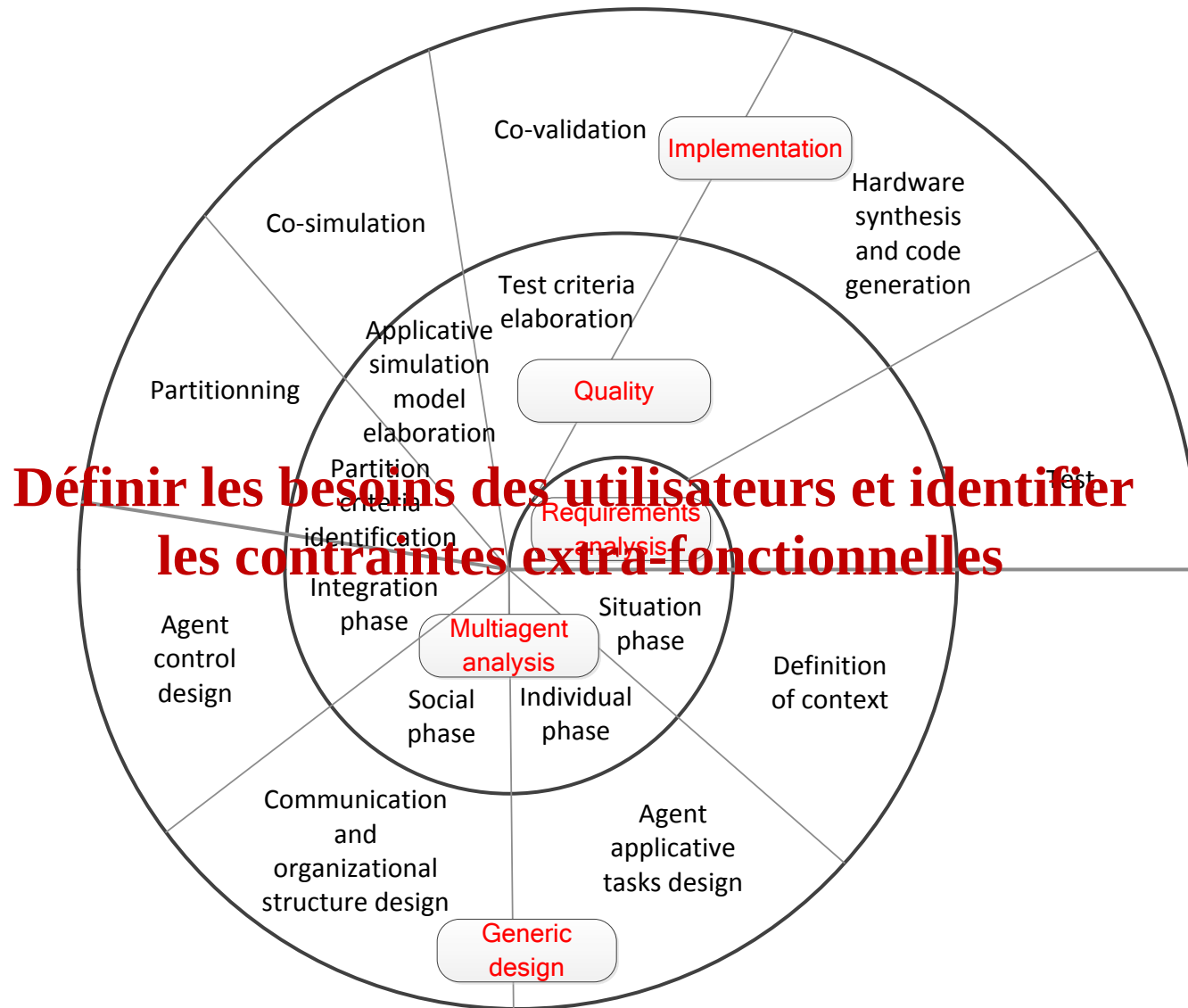
2. Une démarche

- Étapes et phases ordonnées,
- Activités de production,
- Livrables: documentation, produits,
- Suivi de projet et assurance qualité.

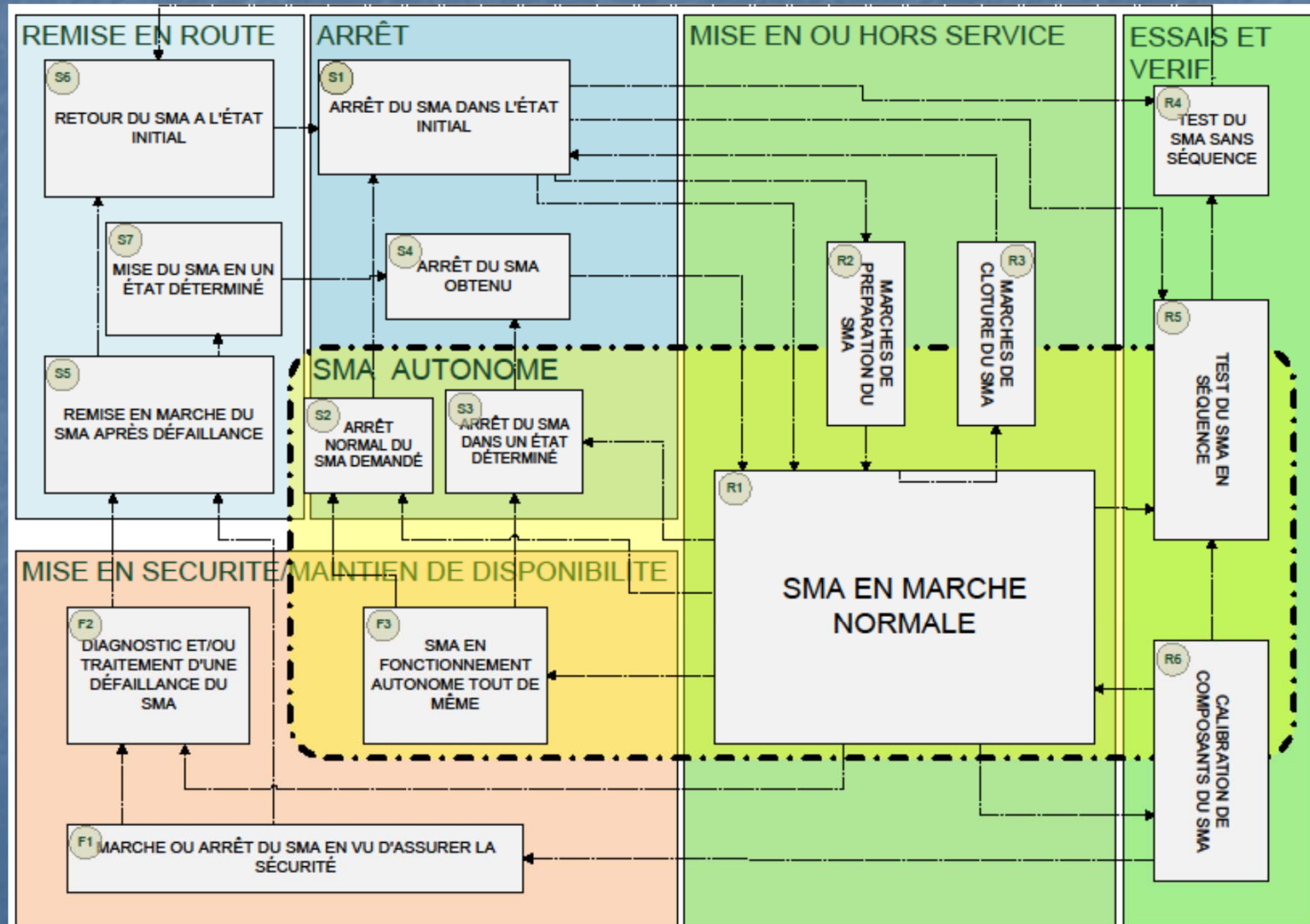
3. Outils

- Mémorisation,
- Modifiabilité,
- Contrôles (syntaxe, cohérence, complétude...)
- Vérification/validation,
- Simulation, exécution des modèles.

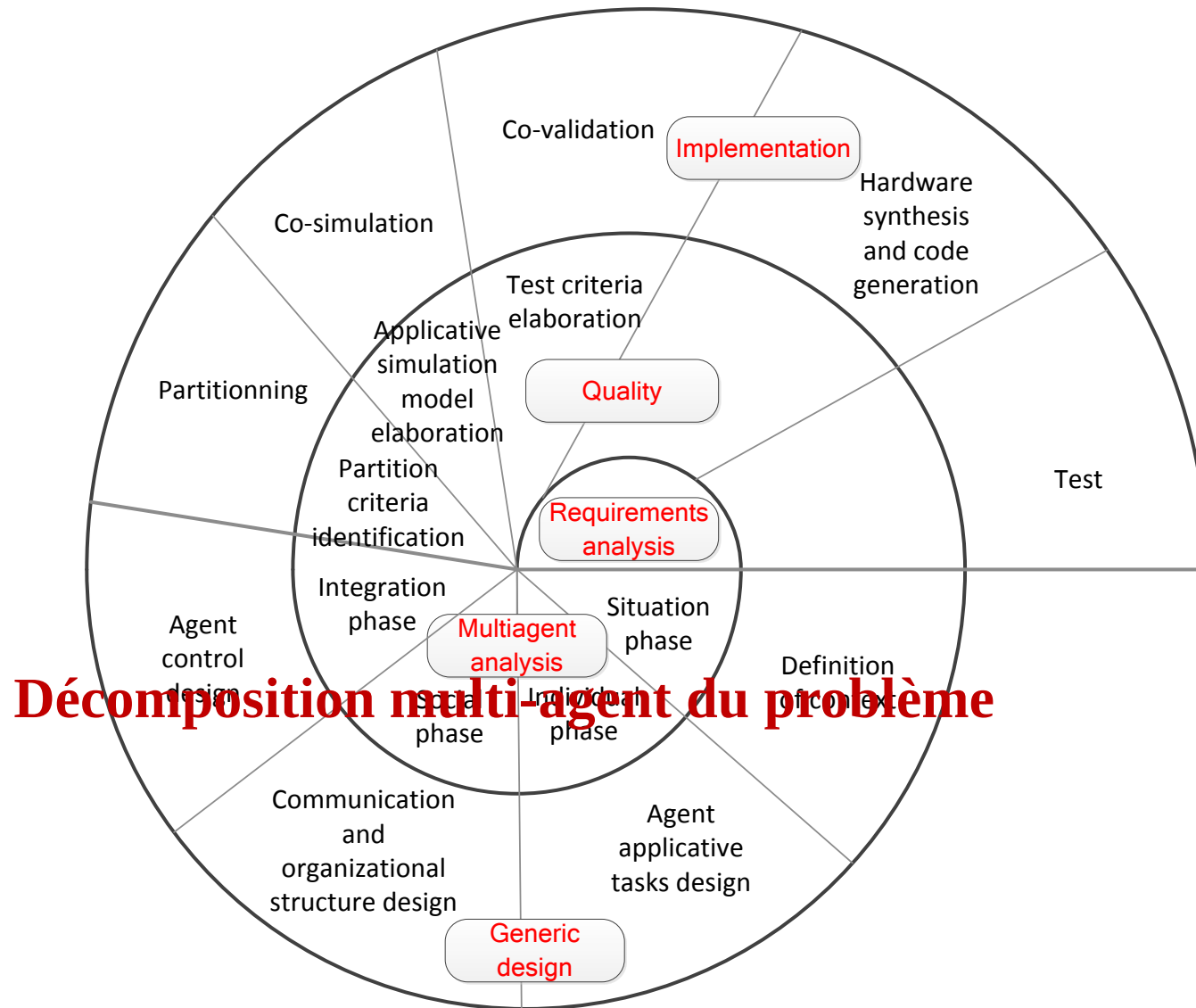
Démarche d'analyse



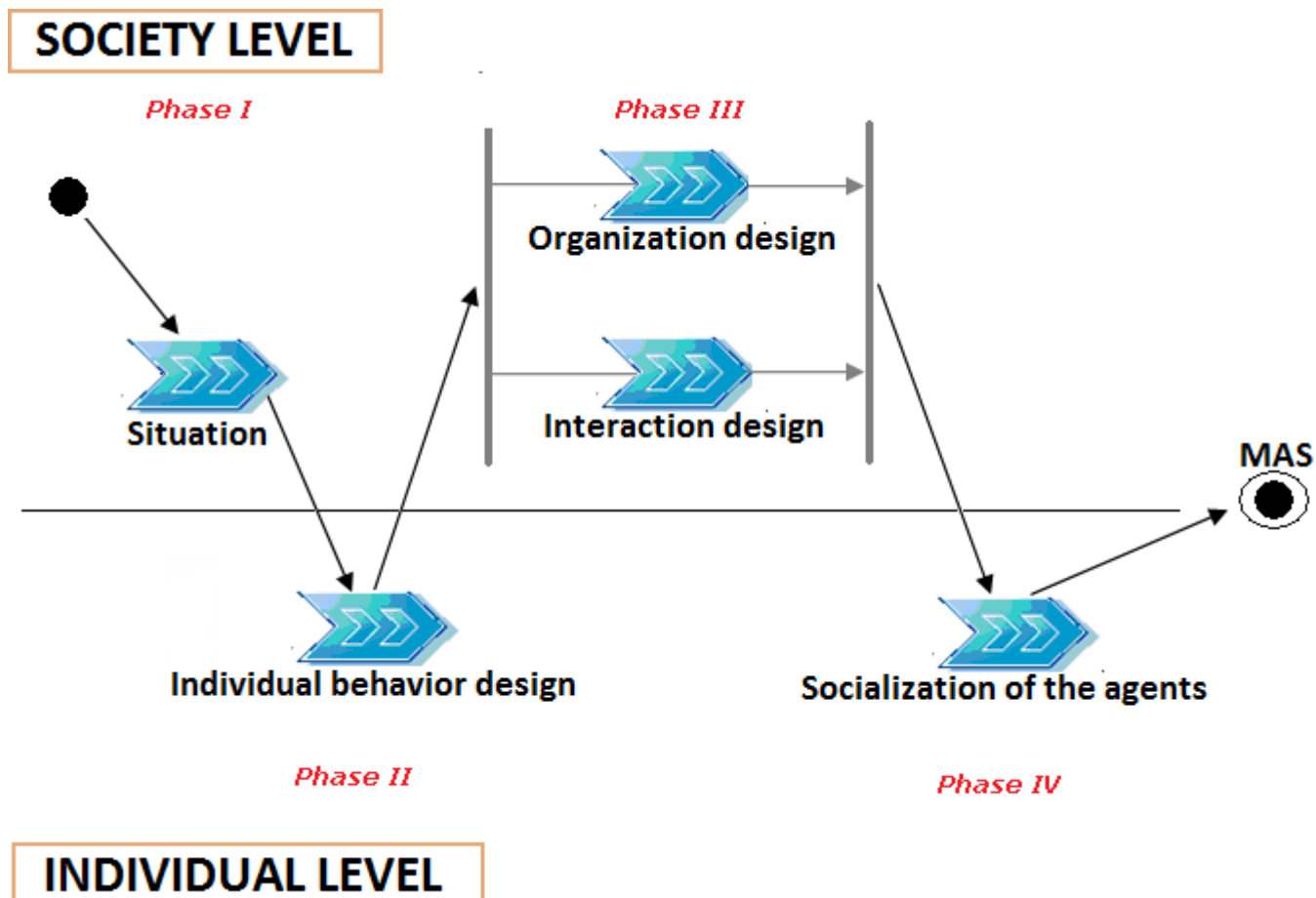
Capture des contraintes extra-fonctionnelles



Démarche d'analyse

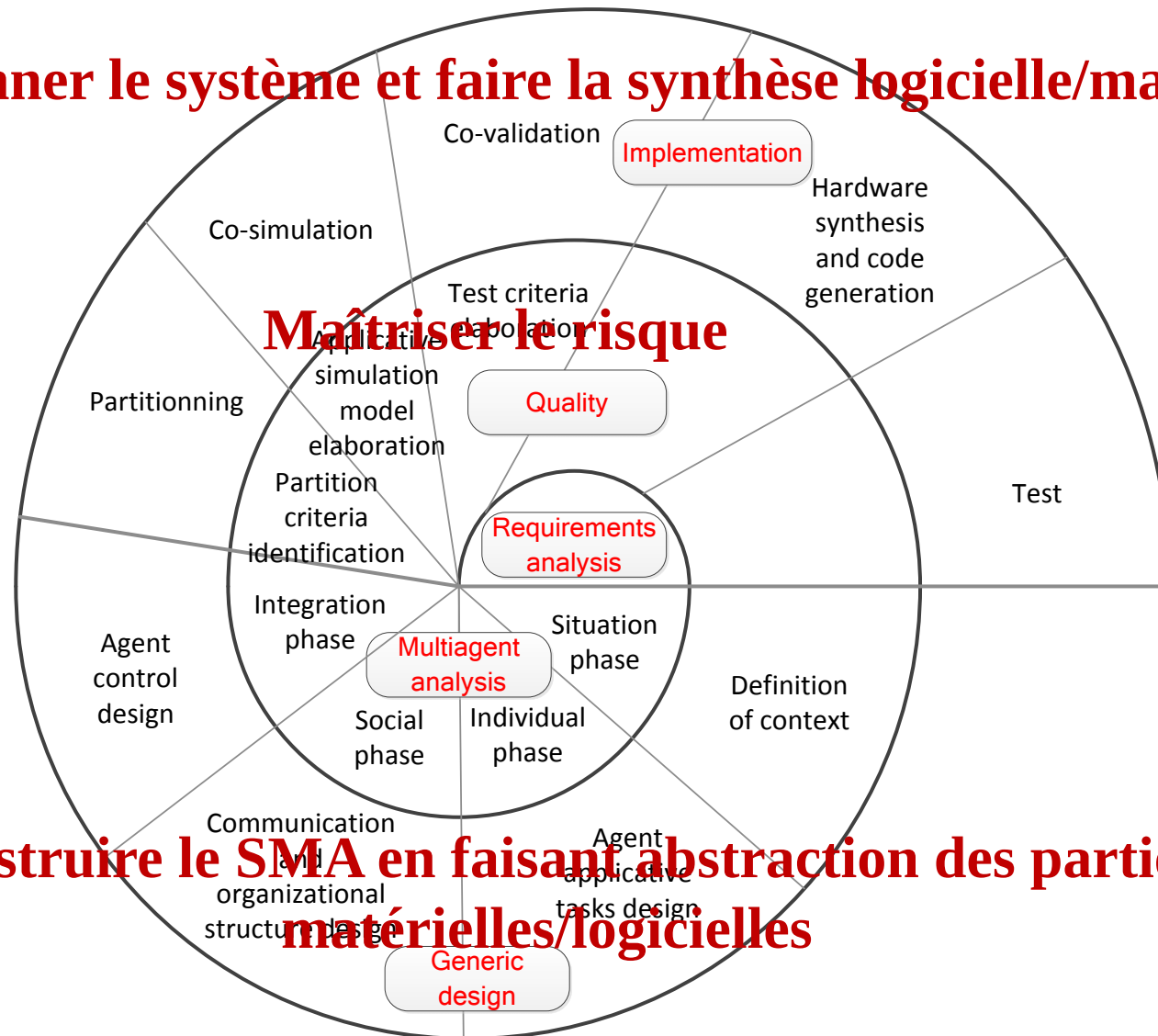


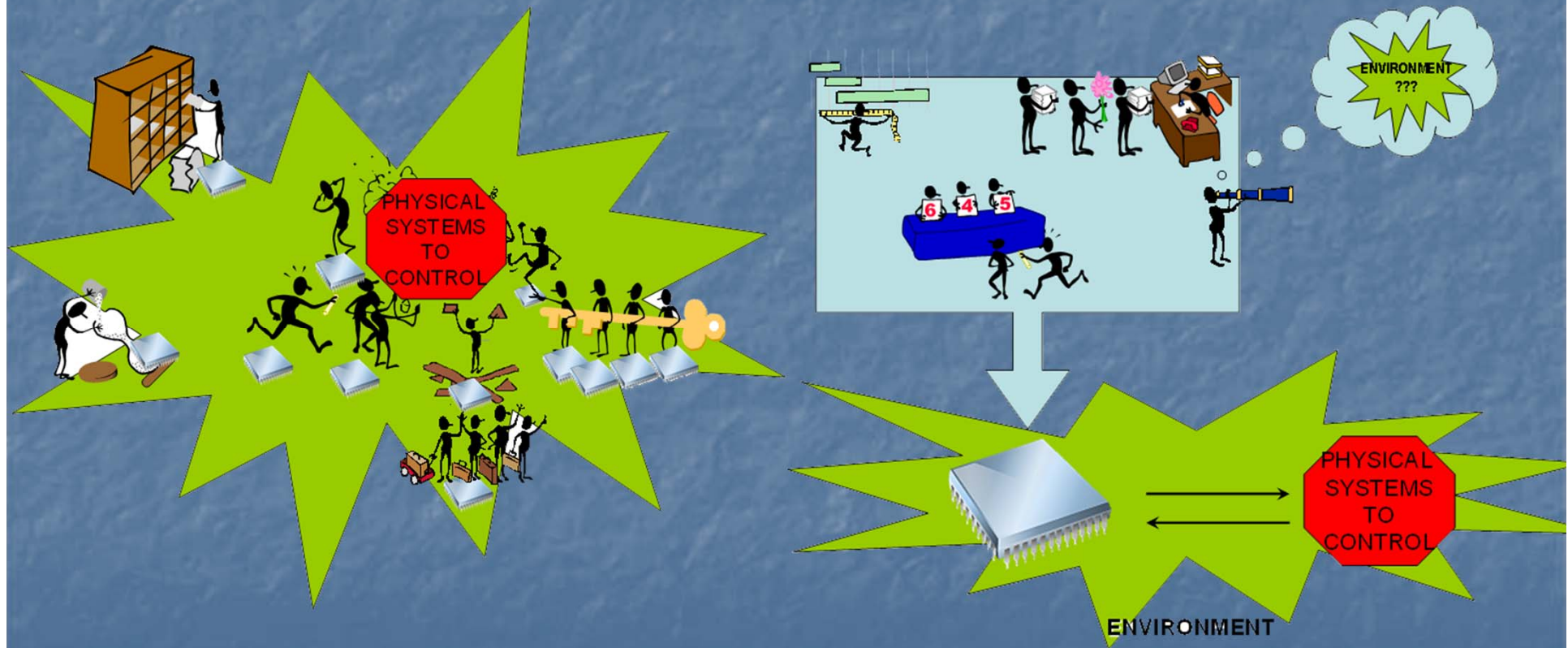
Décomposition multi-agent



Démarche d'analyse

Partitionner le système et faire la synthèse logicielle/matérielle





Problématique

Une méthode d'analyse et de conception

1. Des concepts et notations

- Techniques,
- Modélisation,
- Formalismes : représentation, langage,
- Interprétation **unique** des modèles.

2. Une démarche

- Étapes et phases ordonnées,
- Activités de production,
- Livrables: documentation, produits,
- Suivi de projet et assurance qualité.

3. Outils

- Mémorisation,
- Modifiabilité,
- Contrôles (syntaxe, cohérence, complétude...)
- Vérification/validation,
- Simulation, exécution des modèles.

Un outil

Le simulateur MASH

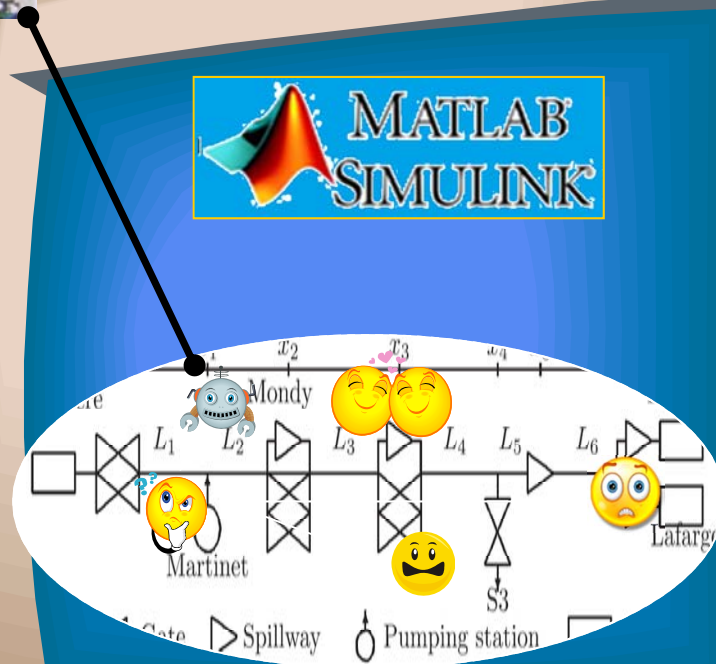
MASH: MultiAgent Software / Hardware simulator

Problèmes non pris en compte par les simulateurs SMA

- Au **niveau de l'approche**
 - Accompany the deployment of agents $\neq$ deploy the agents
 - Simulation of mixed software and hardware societies
- Au **niveau des modèles utilisés**
 - Physical environment,
 - Batteries,
 - Propagation of waves,
 - ...

Un outil

Illustration des objectifs



Un outil

Simulation de sociétés hybrides logicielles/matérielles



Conclusion

NOS CONTRIBUTIONS AUX SYSTEMES MULTI-AGENTS EMBARQUES

- La méthode DIAMOND
- Des modèles décentralisés : auto-organisation, confiance, observation multi-niveaux...
- Des outils:
 - SimEnvSys
 - SimPalette
 - MASG
 - MASH
- Applications:
 - Systèmes d'instrumentation
 - Géolocalisation UWB
 - Robotique collective
 - Lois de commande décentralisées
 - Web of things

