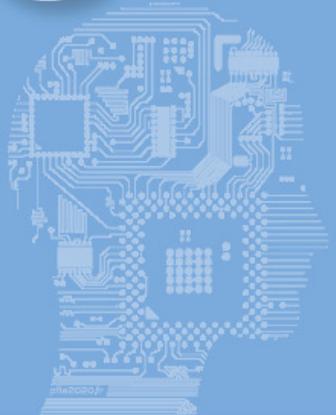


**PFIA
2020**

Plate Forme
Intelligence
Artificielle

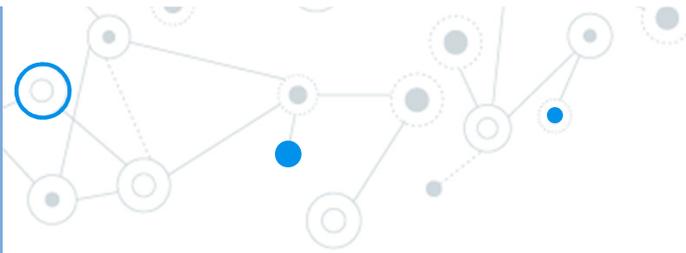


Angers

29 juin - 3 juillet 2020



pfia2020.fr



Vers des collectifs d'objets connectés

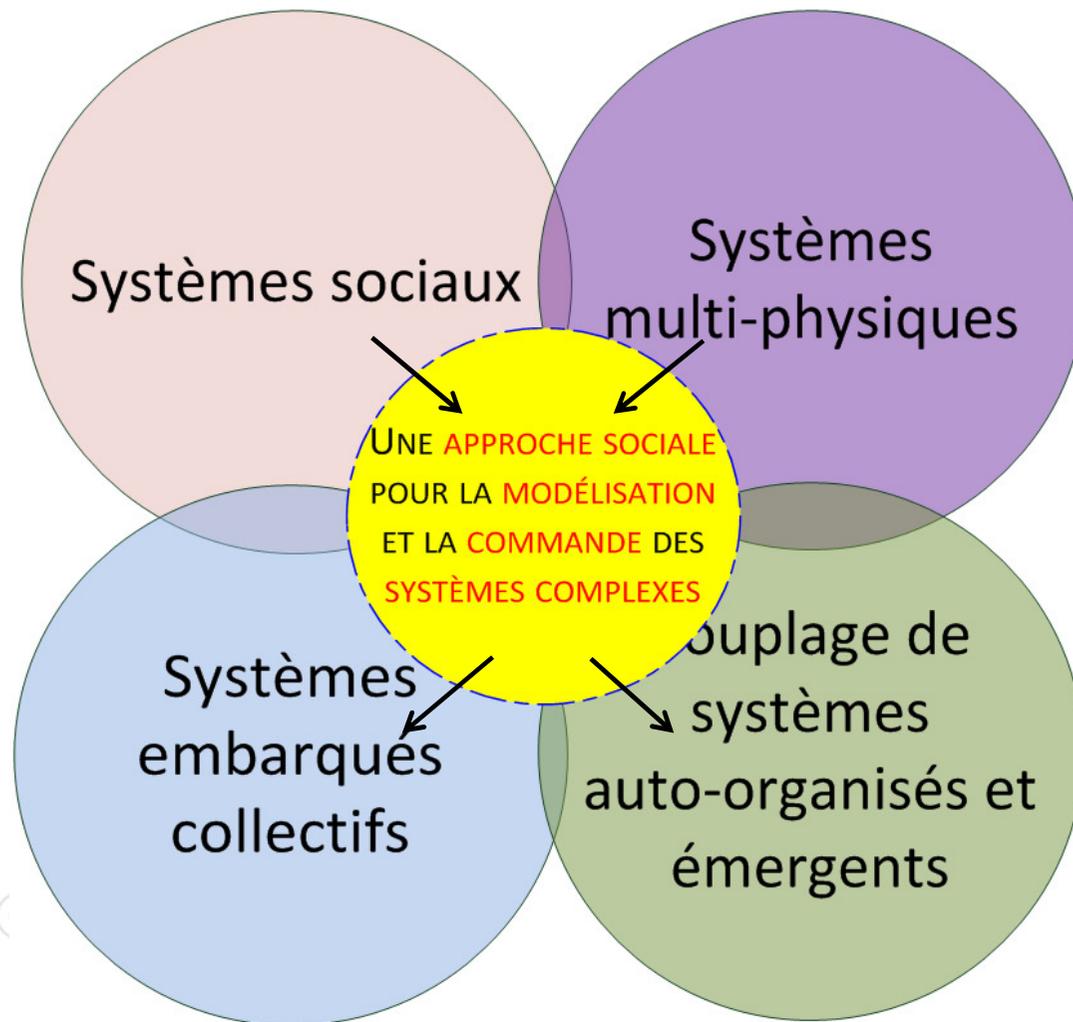
Jean-Paul Jamont

Professeur à l'Université Grenoble Alpes – IUT de Valence
Laboratoire LCIS – G.INP – UGA



Laboratoire LCIS/G.INP-UGA

Equipe MACSY-COSY



Equipe MACSY-COSY

Nos domaines d'applications "IoT"

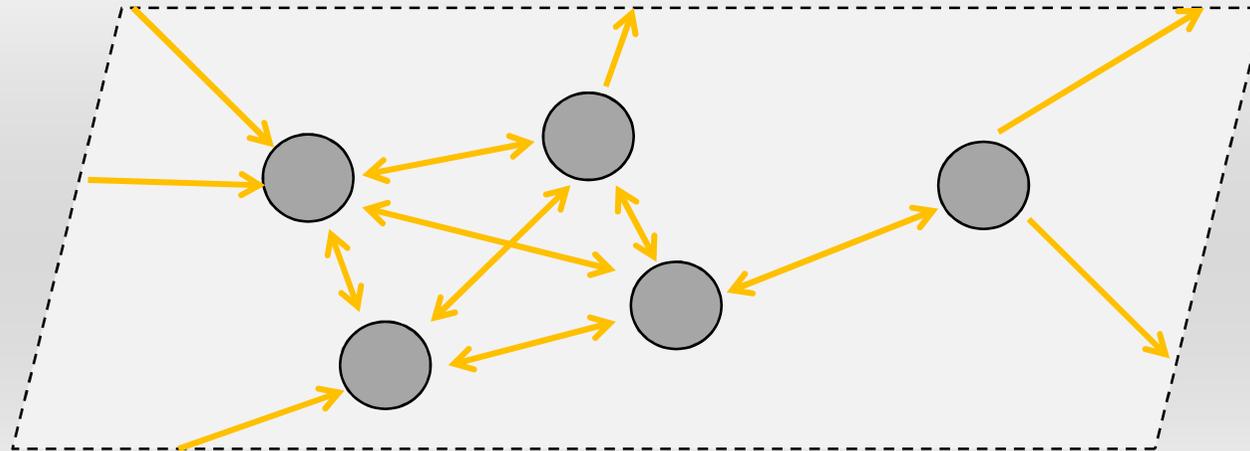
- ENVIRONNEMENT : Instrumentation sans fil, observation multi-niveaux, commande de canaux d'irrigation...
FITT Palette, PRA France Chine, PHC Tassili-Chine, ANR Aclirsys
- SOCIÉTÉ: domotique, e-santé...
PIA e-Santé SIET, Projet Kurasu, ANR Aclirsys, ADEME Vaicteur AIR2
- INDUSTRIE: robotique collective, système de production...
FITT Palette, IDEX CDP CIRCULAR , ANR ASAWoO



Problématique

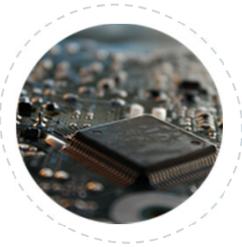
Des systèmes composés d'objets connectés

[Sztipanovits 2007, Lee 2008-13, NI 2014]



Problématique

Les propriétés des systèmes d'objets connectés



1. RÉACTIVITÉ,
2. TERMINAISON,
3. PONCTUALITÉ,
4. AUTONOMIE D'ÉNERGIE,
5. GESTION DE LA SÉCURITÉ.



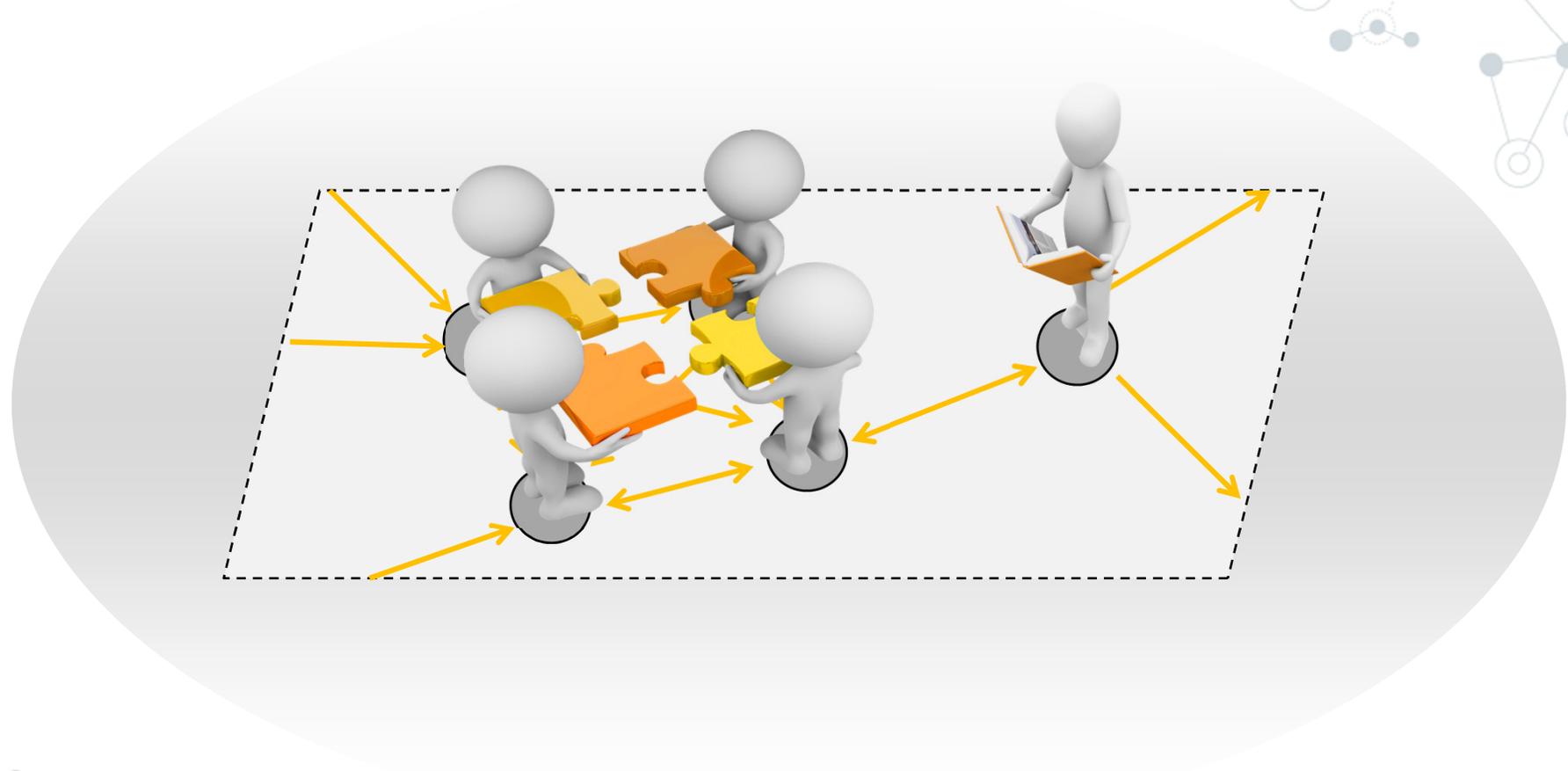
6. COMPLEXITÉ,
7. CONCURRENCE,
8. HÉTÉROGÉNÉITÉ MULTIPLE,
9. INTÉGRATION D'INTERFACES,
10. RECONFIGURATION ET AUTO-ORGANISATION,
11. MOBILITÉ,
12. INTÉGRITÉ.

Défis majeurs

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Problématique

Des collectifs d'objets connectés

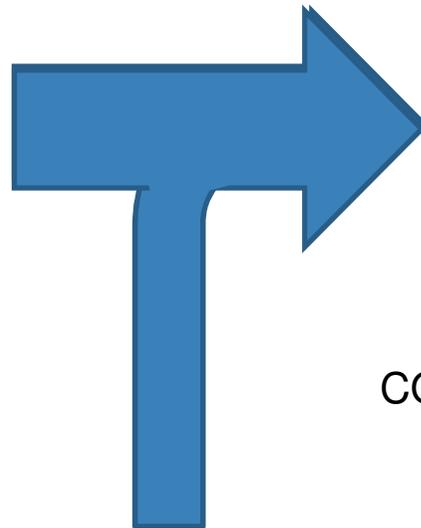


Problématique

Une ingénierie multi-agent des collectifs



BESOINS APPLICATIFS



SOLUTION
COLLECTIF D'OBJETS CONNECTÉS



Ingénierie multi-agent des collectifs d'objets connectés

Des modèles

- **nature physique** de l'**environnement** et des **agents**;
- **contexte physique** des **interactions**.

Une démarche

- couvrir l'**ensemble des étapes** du cycle de vie;
- des **risques** spécifiques à la conception des systèmes embarqués.

Des outils

- pour **supporter ces nouvelles étapes** du cycle de vie.



Ingénierie multi-agent des collectifs d'objets connectés

Des modèles

- **nature physique** de l'**environnement** et des **agents**;
- **contexte physique** des **interactions**.

Une démarche

- couvrir l'ensemble des étapes du cycle de vie;
- des risques spécifiques à la conception des systèmes embarqués.

Des outils

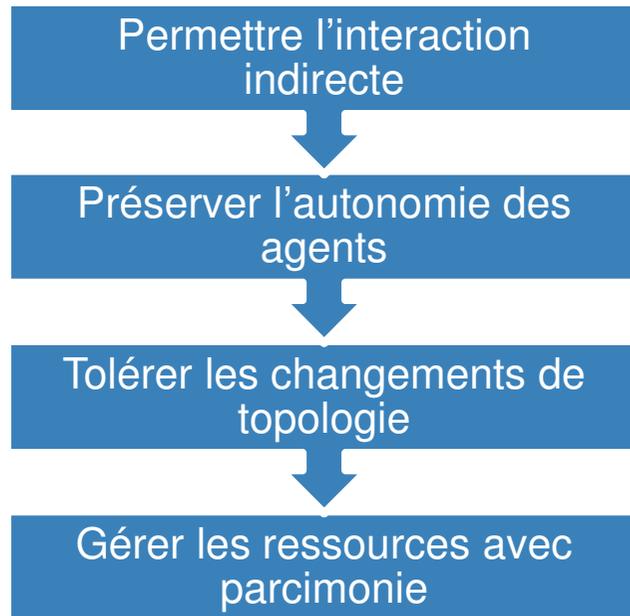
- pour supporter ces nouvelles étapes du cycle de vie.



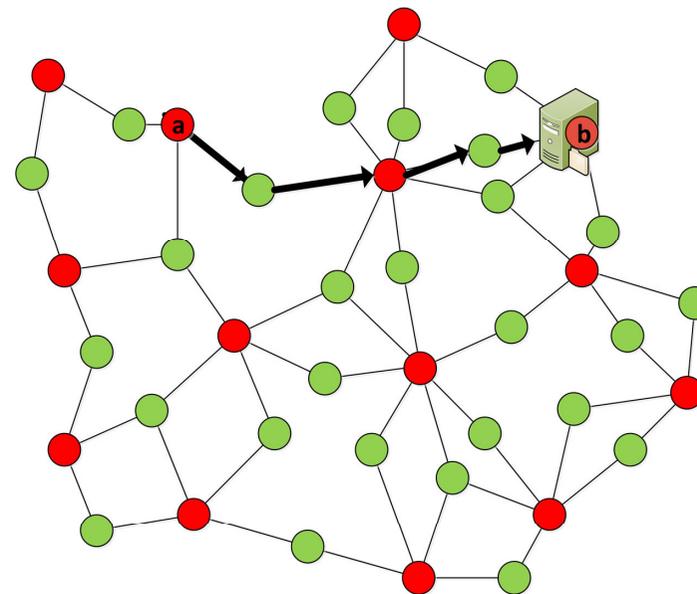
Modèles pour le collectif

Gestion adaptative des interactions (MWAC)

PROBLÈME



CONTRIBUTION



Défis majeurs

- | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|

PPRA France-Chine, FITT RRA EnvSys
 [EIS,2007] [Measurement, 2010] [WIAS,2012]

Modèles pour le collectif

Prise en compte des comportements déviants

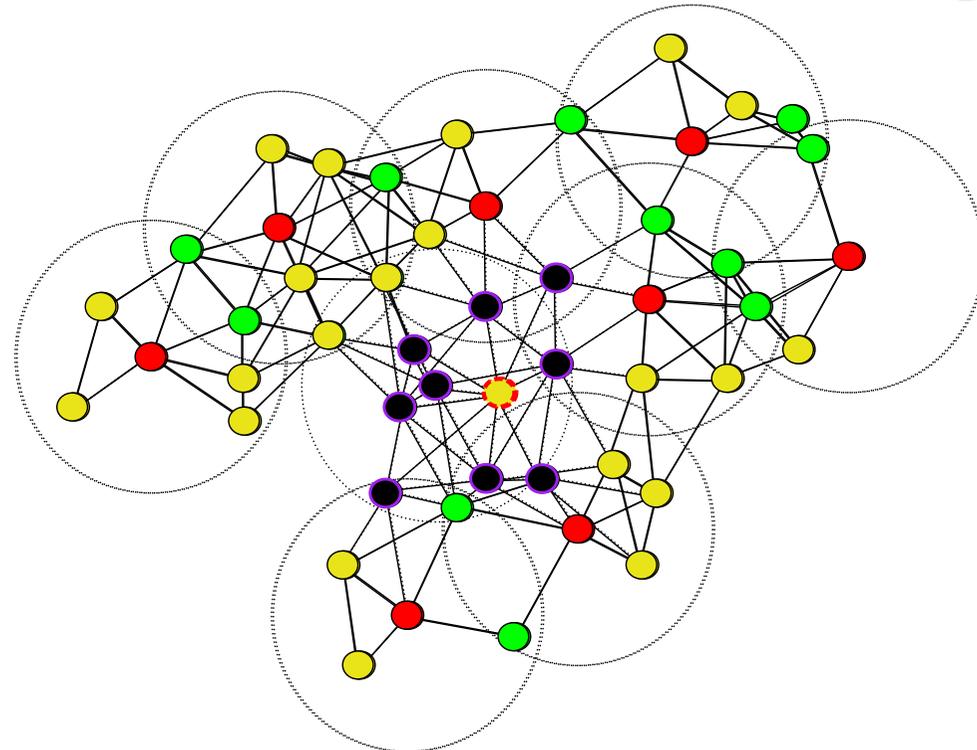
PROBLÈME

Pénaliser les comportements non coopératifs

Accepter l'absence d'authentification

Gérer les ressources avec parcimonie

PROPOSITION



[Progress in Artificial Intelligence, 2012]
 [IEEE CIVESMA, 2017]

Défis majeurs

- | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|

Modèles pour le collectif

Anticipation des congestions

Des modèles	• INTERACTION
Une démarche	
Des outils	

PROBLÈME

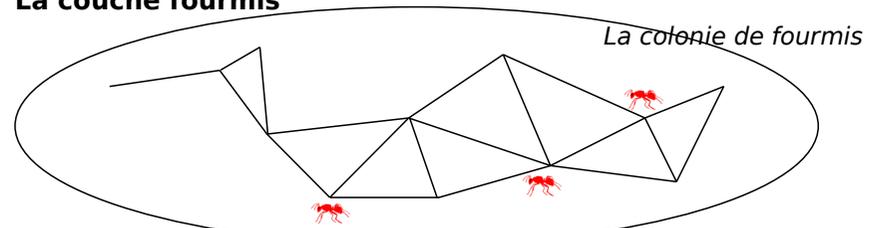
Permettre les interactions basées sur des flux

Proposer des intermédiaires alternatifs à la demande

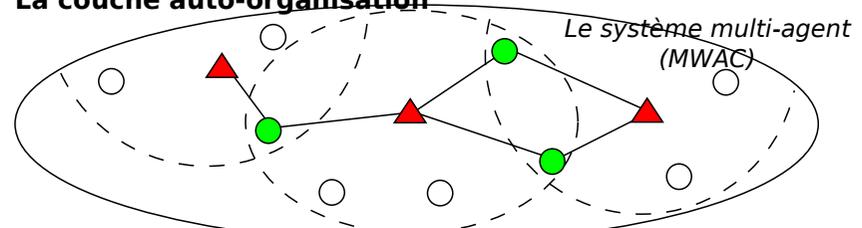
Définir des classes de services

PROPOSITION

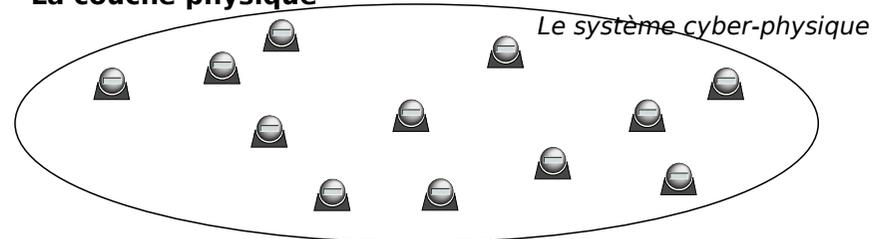
La couche fourmis



La couche auto-organisation



La couche physique



Défis majeurs

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

PHC Tassili - Alger
[IEEE Systems Journal, 2018]

Modèles pour le collectif

Adapation aux environnements changeants

Des modèles	• ORGANISATION
Une démarche	
Des outils	

PROBLÈME

Fournir aux utilisateurs des compositions « mobiles »

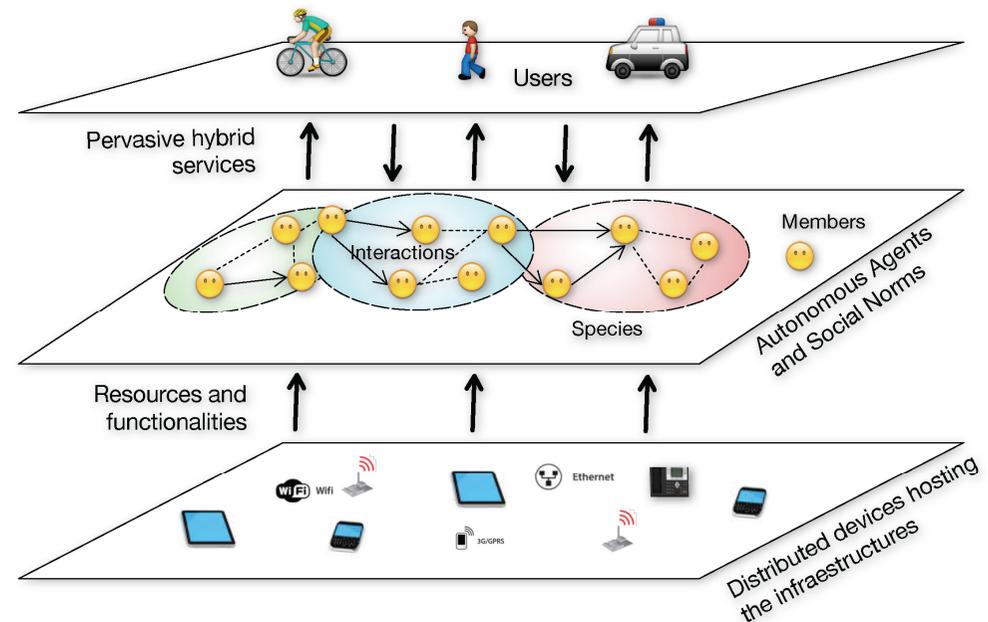
Adapter la composition aux changements d'environnement

Etre réactif

Défis majeurs

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

PROPOSITION



Thèse de F. Cervantes
CINVESTAV-Mexique
[IEEE Systems Journal, 2018]

Modèles pour le collectif

Simplifier l'observation des collectifs

- Des modèles
 - Une démarche
 - Des outils
- OBSERVATION

PROBLÈME

Améliorer l'intelligibilité

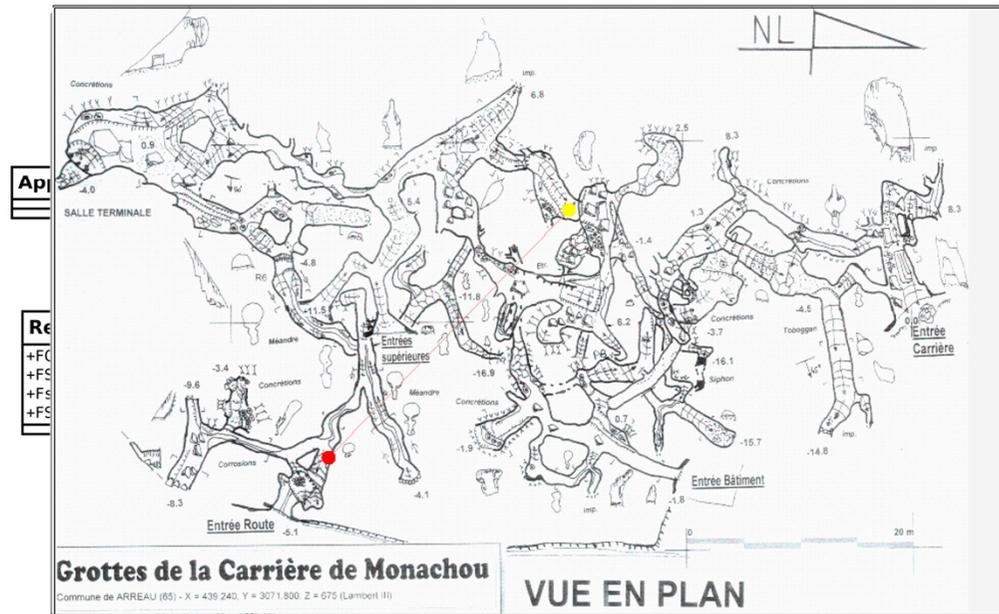
Respecter l'autonomie des nœuds

Sans ajouter des nœuds dédiés

Défis majeurs

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

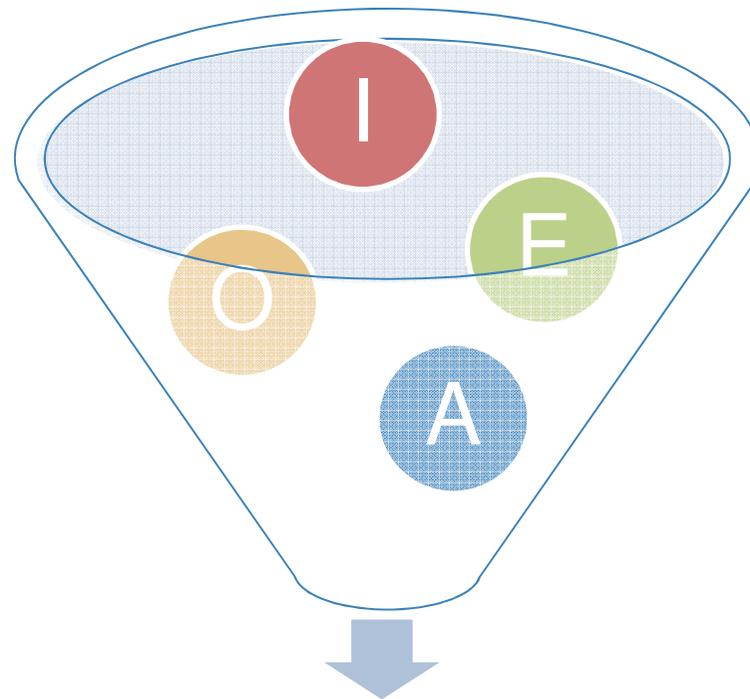
PROPOSITION



[RIA, 2012 ; IJAACS 2019]

Modèles pour le collectif

Les architectures d'agents



Agent

Des modèles	• AGENT
Une démarche	
Des outils	

Modèles pour le collectif

Les architectures d'agents : eAstro



PROBLÈME

Intégration A,E,I,O
sur une plateforme contrainte

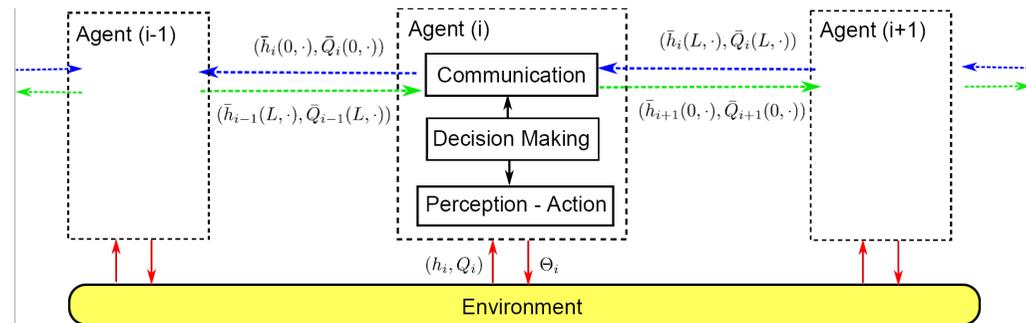
ASTRO [Occello, 1998]
(contexte applicatif : robotique)

Alléger l'architecture

Défis majeurs

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

PROPOSITION



ANR ACLIRSYS
[MOSIM, 2014]

Modèles pour le collectif

Les architectures d'agents : avatar



PROBLÈME

Outrepasser les limitations physiques des objets

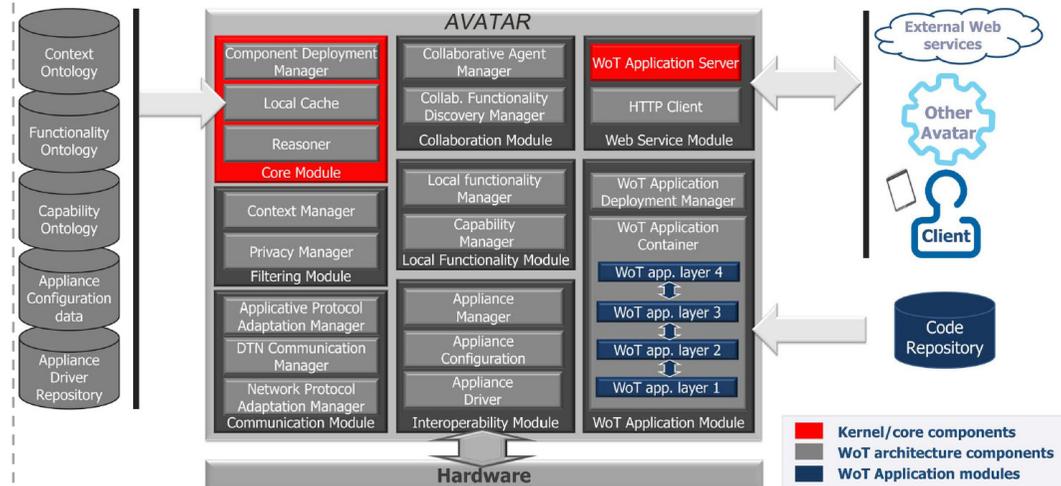
Incarner l'objet dans le monde virtuel

Exploiter ce nouvel environnement

Défis majeurs



PROPOSITION



ANR ASAWoO

[IEEE Internet Computing, 2015; MK Elsevier, 2017]

Ingénierie multi-agent des collectifs cyber-physiques

Des modèles

- nature physique de l'environnement et des agents;
- contexte physique des interactions.

Une démarche

- couvrir l'**ensemble des étapes** du cycle de vie;
- des **risques** spécifiques à la conception des systèmes embarqués.

Des outils

- pour supporter ces nouvelles étapes du cycle de vie.

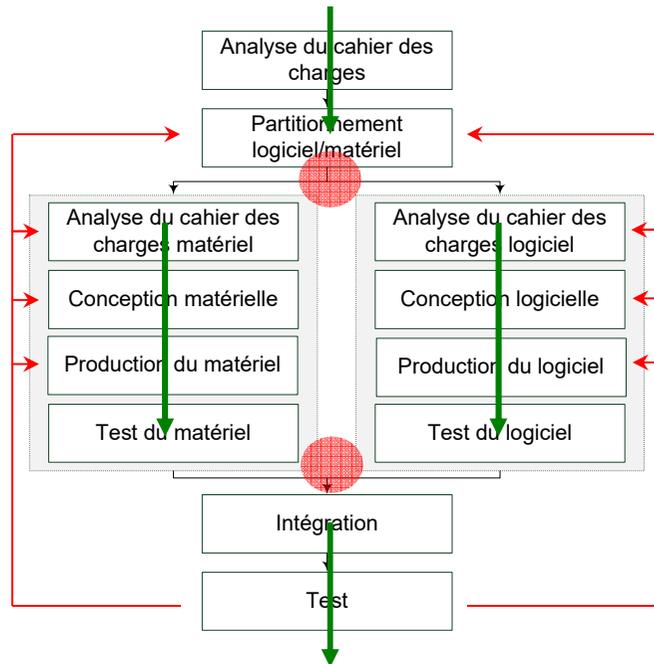


Approche méthodologique

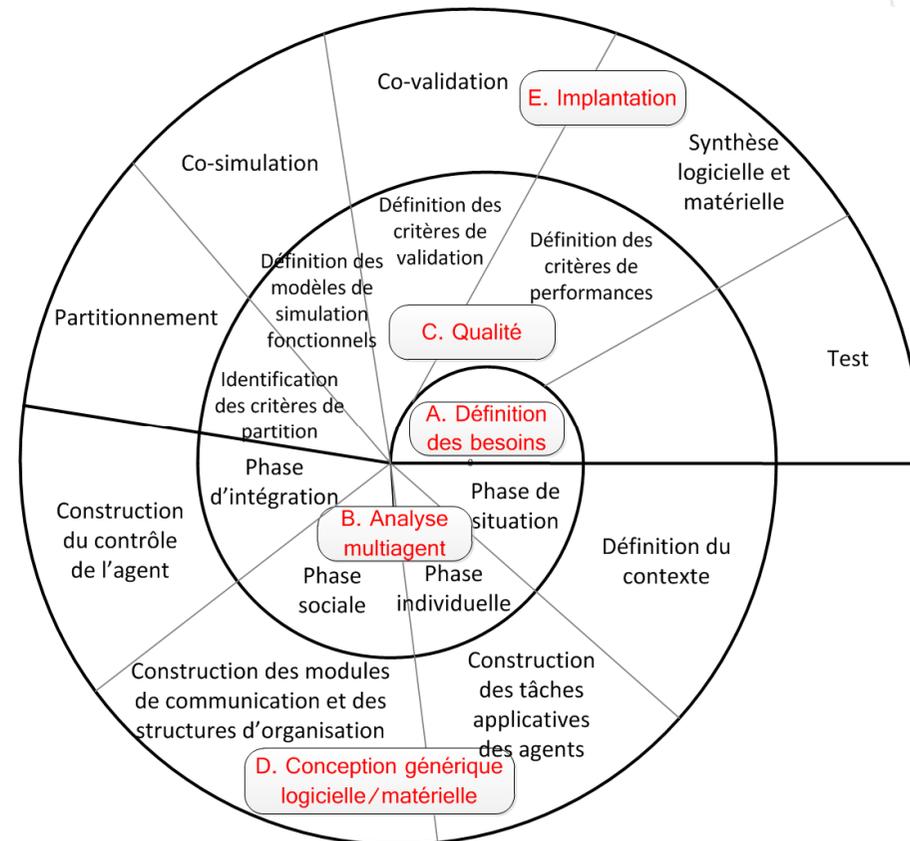
A propos du cycle de vie



PROBLÈME



PROPOSITION



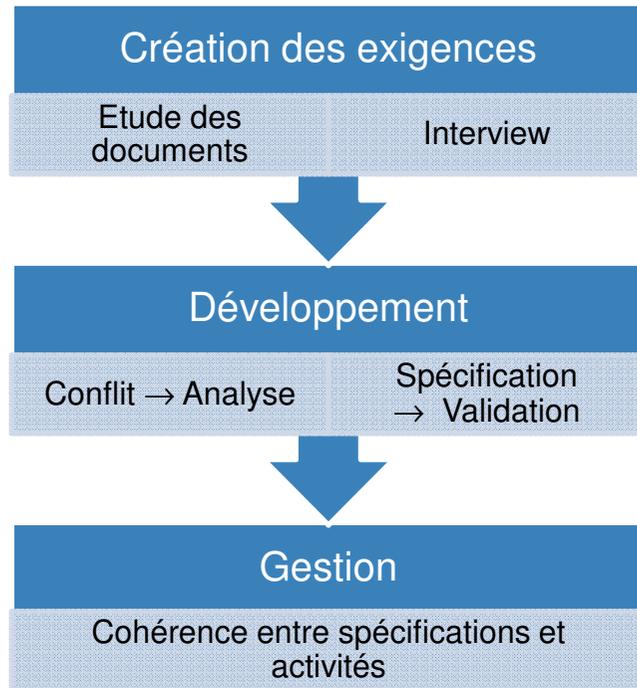
Projet Kurasu – CEA LETI
[JIAOSE, 2016]

Approche méthodologique

A propos des exigences liées à la sûreté

Des modèles	
Une démarche	• SURETE
Des outils	

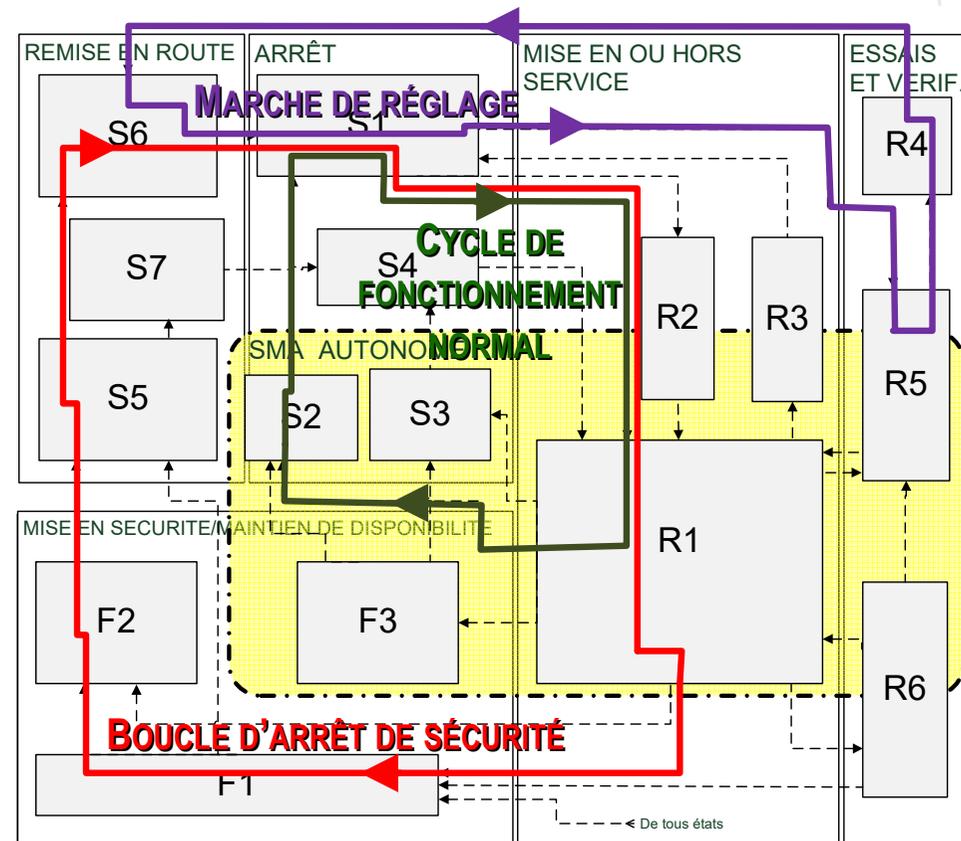
PROBLÈME



Défis majeurs

- | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|

PROPOSITION



FITT-RRR PALETTE
[PAAMS, 2013]

Ingénierie multi-agent des collectifs cyber-physiques

Des modèles

- nature physique de l'environnement et des agents;
- contexte physique des interactions.

Une démarche

- couvrir l'ensemble des étapes du cycle de vie;
- des risques spécifiques à la conception des systèmes embarqués.

Des outils

- pour **supporter ces nouvelles étapes** du cycle de vie.



L'outil MASH

Maîtriser la déviation fonctionnelle d'un agent



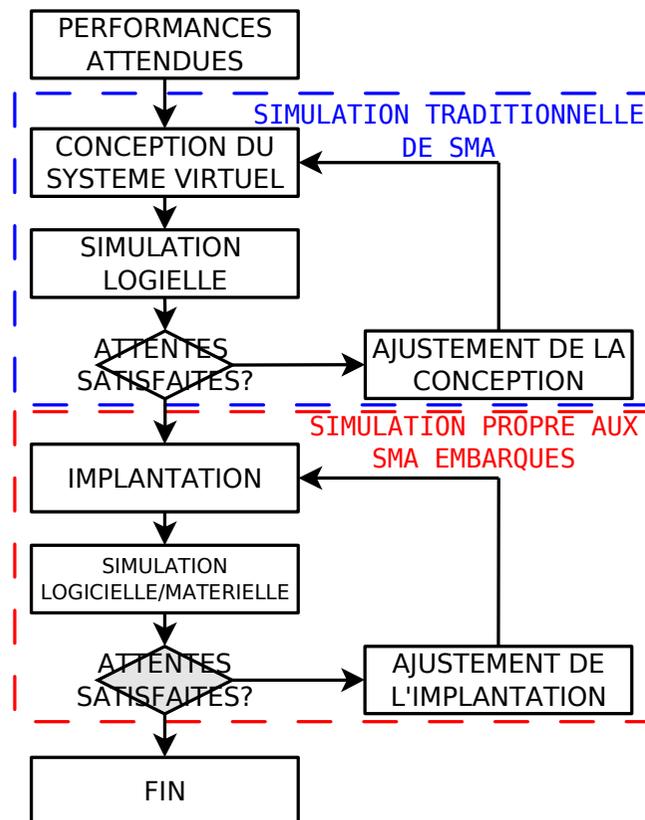
PROBLÈME

Mettre au point
le SMA embarqué

Maîtriser la déviation
fonctionnelle

Comparer comportements
virtuels et réels

PROPOSITION

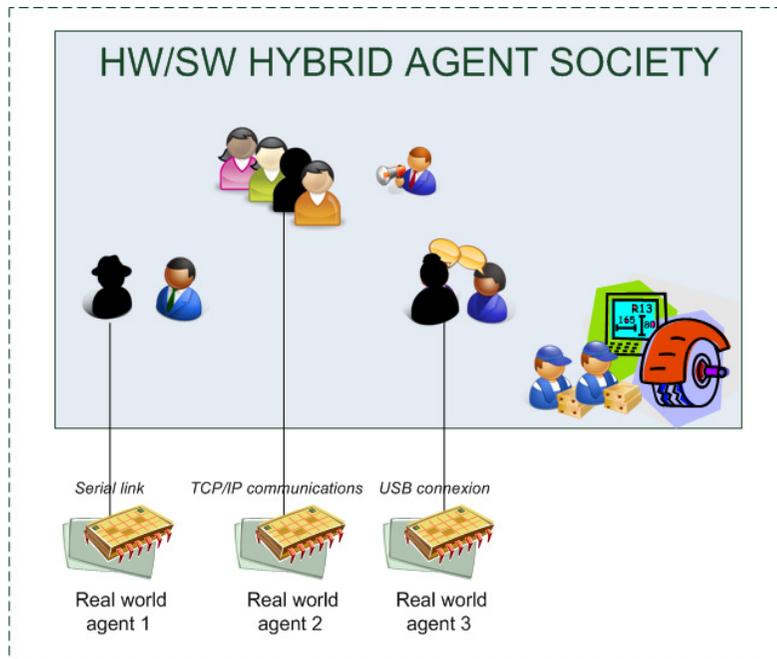


[IEEE/WIC/ACM IAT, 2009]

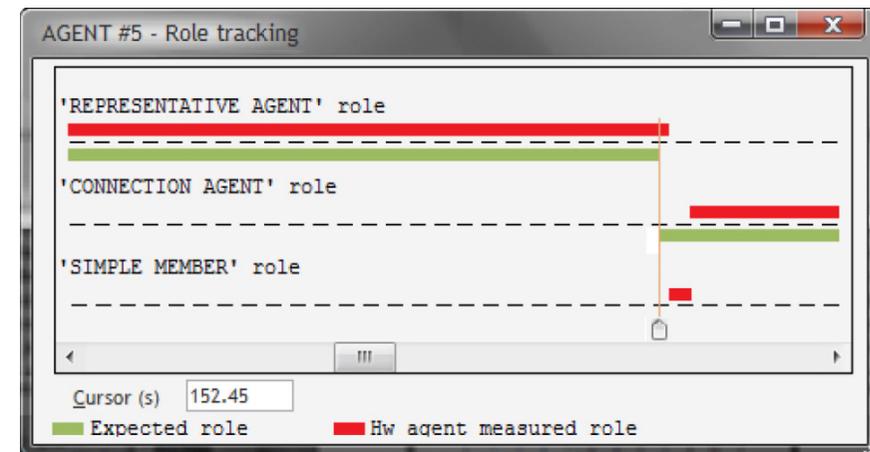
[IEEE CICA'11]

L'outil MASH

Maîtriser la déviation fonctionnelle d'un agent



Avatar Sw agent Hw agent



L'outil MASH

Minimiser les approximations dans la décision

Des modèles
Une démarche
Des outils

• 2^{ème} TYPE DE BIAIS

PROBLÈME

Evaluer les règles de décision

De nombreux modèles

Criticité de ceux liés à la physique

PROPOSITION

MODELES IMPLIQUES DANS LA SIMULATION

Modèles liés aux aspects physiques



Modèles de l'environnement applicatif



Modèles de batteries et de consommation d'énergie



Modèles de propagation d'ondes

Modèles centrés individus



Comportements individuels



Modèles d'interaction



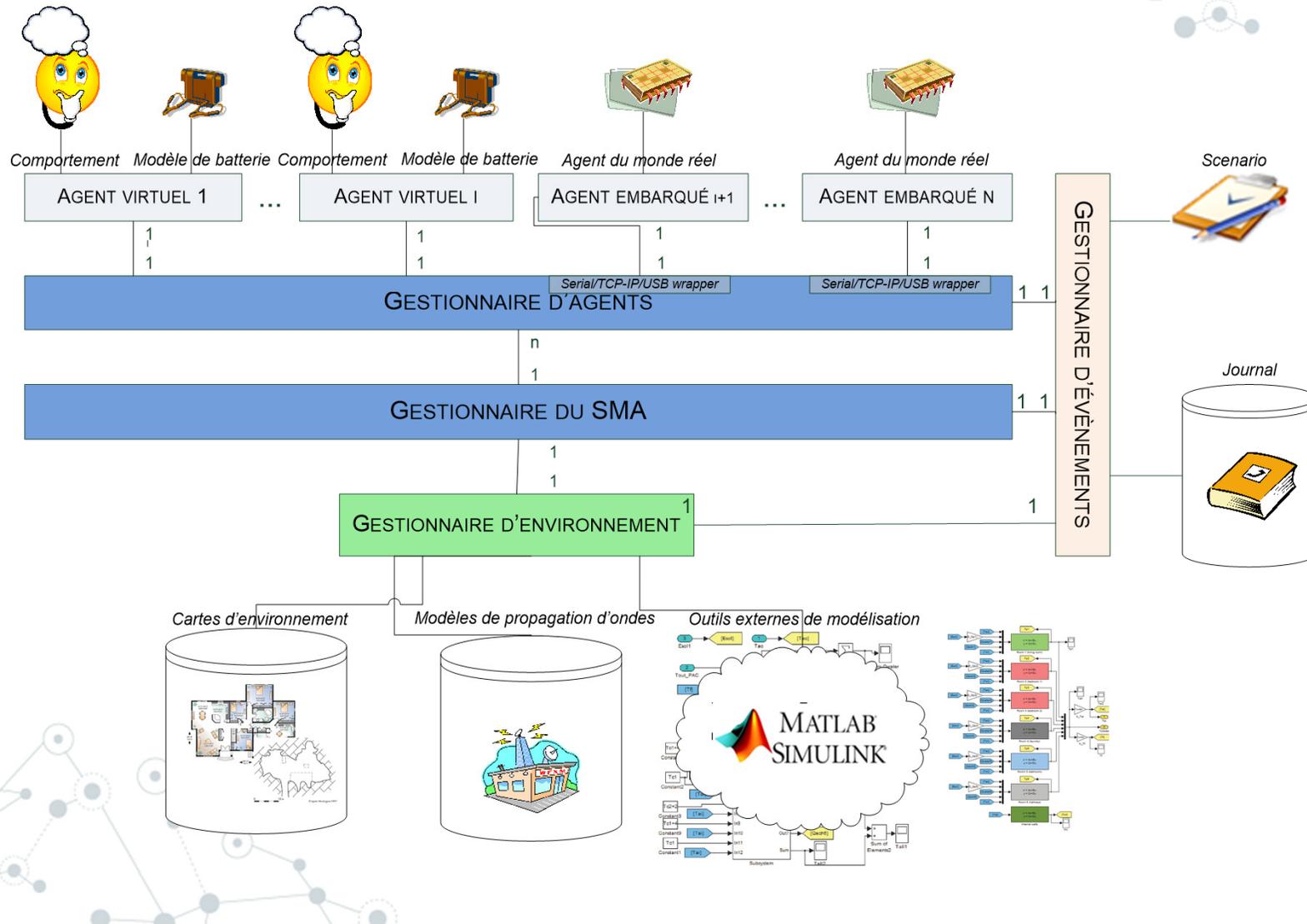
Modèles d'organisation

Master de F. Jebahi et P. Gery
[IEEE/WIC/ACM IAT, 2011][PAAMS, 2013]

L'outil MASH

Minimiser les approximations dans la décision

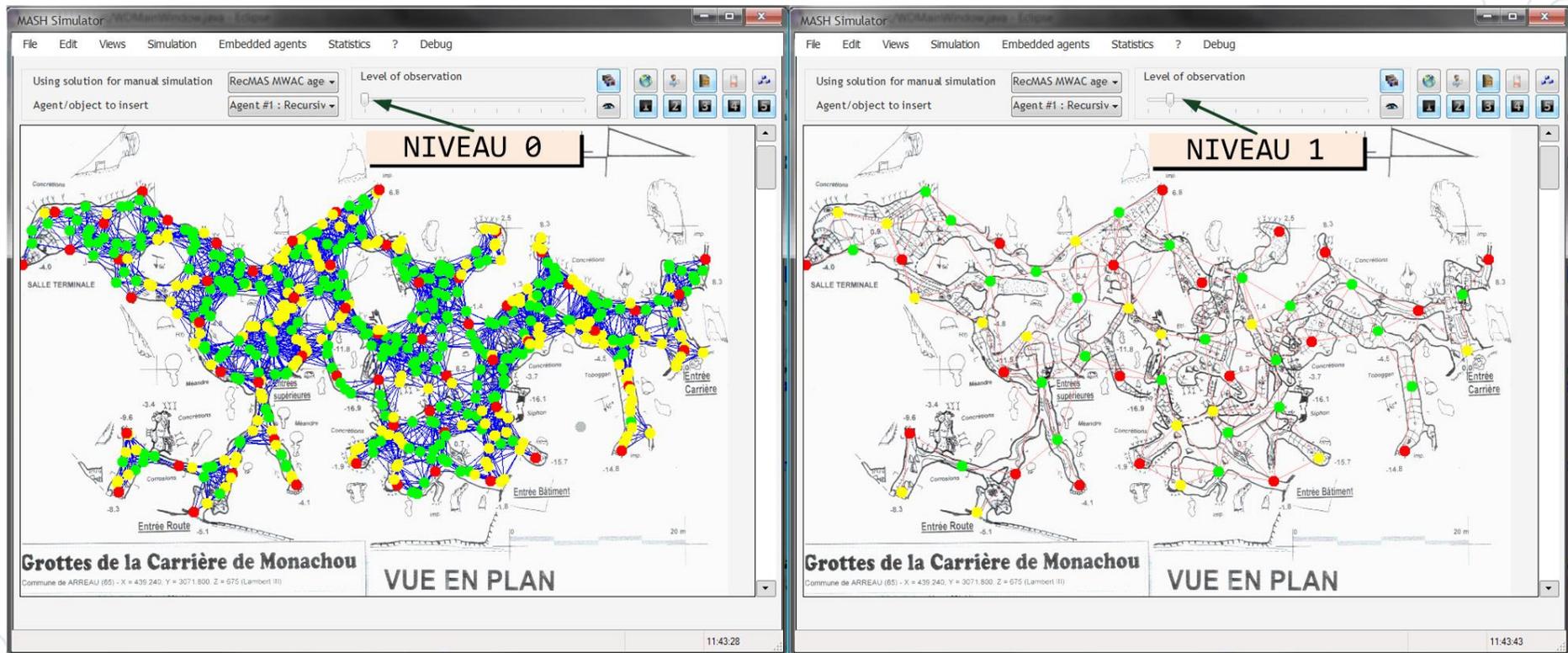
Des modèles
 Une démarche
 Des outils • 2^{ème} TYPE DE BIAIS



L'outil MASH

Simulation des systèmes multi-niveaux

- Des modèles
 - Une démarche
 - Des outils
- ILLUSTRATION 1



L'outil MASH

Simulation d'un système mixte logiciel/matériel

- Des modèles
 - Une démarche
 - Des outils
- ILLUSTRATION 2

MASH Simulator

File Edit Views Simulation Embedded agents Statistics ? Debug

Using solution for manual simulation MWAC agent

Agent/object to insert Agent #1 : MWAC

100,000 %

Concrétions

SALLE TERMINALE

10:47:28

Spy agent #2 SPY_2

State and events Statistics Command

Id=2 Role=ROLE_LINK Group=39,50 Energy=100,00 Range=60

Neighbor list (4)

id	role	group
39	ROLE_REPRESENTATIVE	39
50	ROLE_REPRESENTATIVE	50
1	ROLE_SIMPLEMEMBER	39
53	ROLE_LINK	39,50

Date Event

- 00:00:00.000 Object #2: Range becomes 60
- 00:00:00.000 Unknown event Object #2 is created : sid=2 uid=2
- 00:00:00.579 Object 2: Received frame Frame from 1 to all surrounding neighbors. Message: [00 00 00 01 ff ff ff 00 00 01 ff ff ff 01]
- 00:00:00.579 Object 2: Received bytes [00 00 00 01 ff ff ff 00 00 01 ff ff ff 01]
- 00:00:00.689 Object 2: Received frame Frame from 39 to all surrounding neighbors. Message: [00 00 00 27 ff ff ff 00 00 27 ff ff ff 01]
- 00:00:00.689 Object 2: Received bytes [00 00 00 27 ff ff ff 00 00 27 ff ff ff 01]
- 00:00:00.720 Object 2: Received frame Frame from 50 to all surrounding neighbors. Message: [00 00 00 27 ff ff ff 00 00 27 ff ff ff 01]

Number of sent frames

Number of frames

1380

920

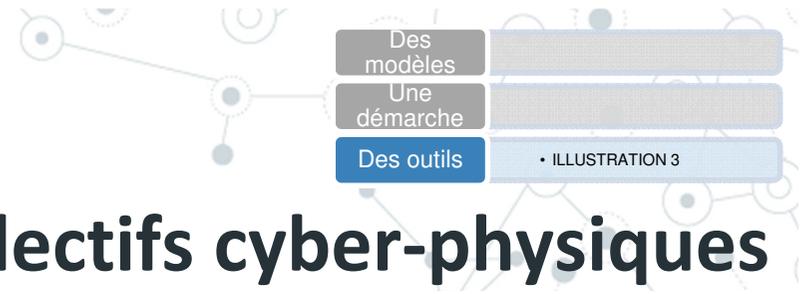
460

000-00.000 000-023.218 000-046.436 001-09.900 001-032.308 001-055.526 002-018.179

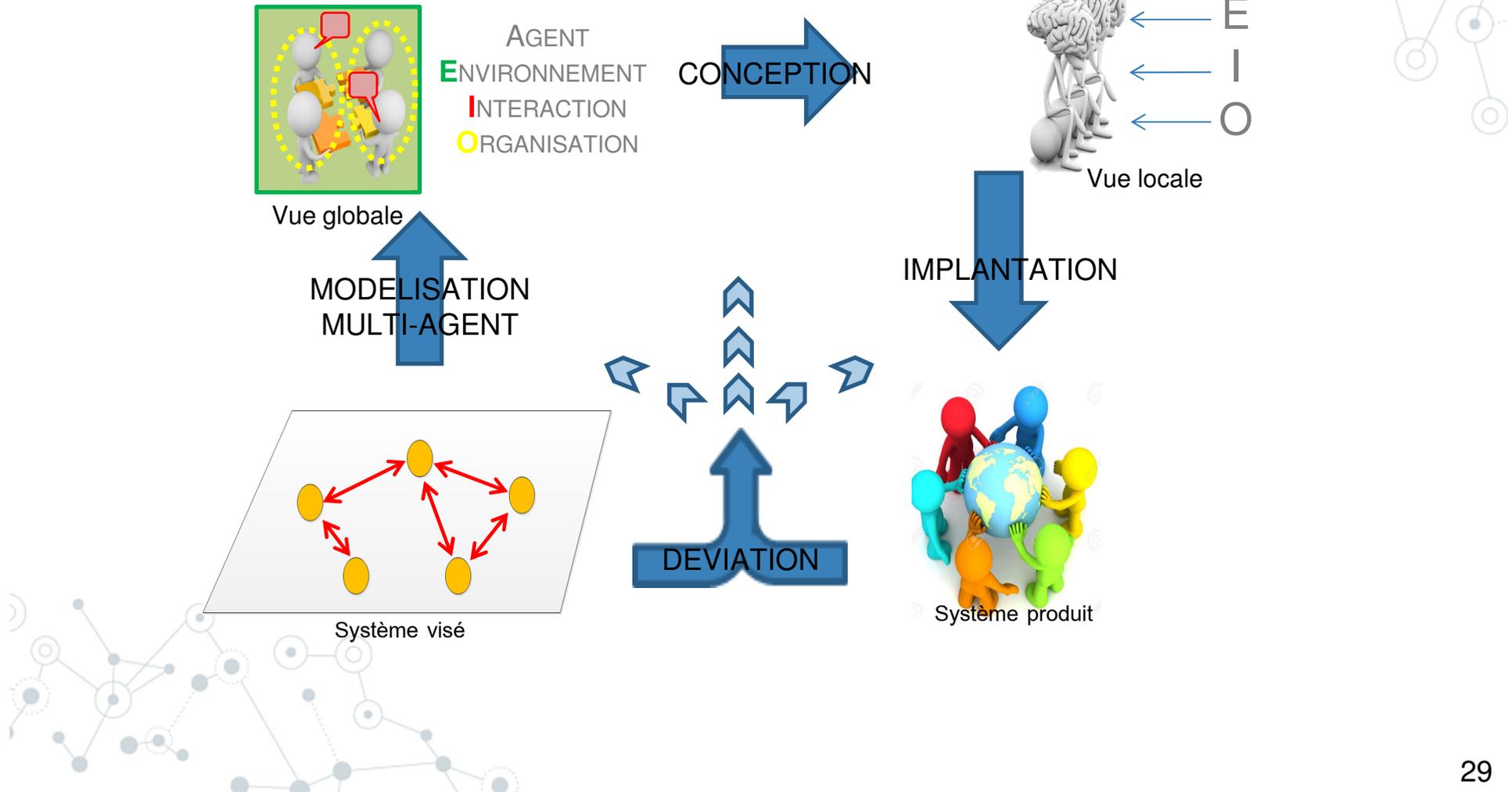
Time

L'outil MASH

Un démonstrateur pour les collectifs cyber-physiques

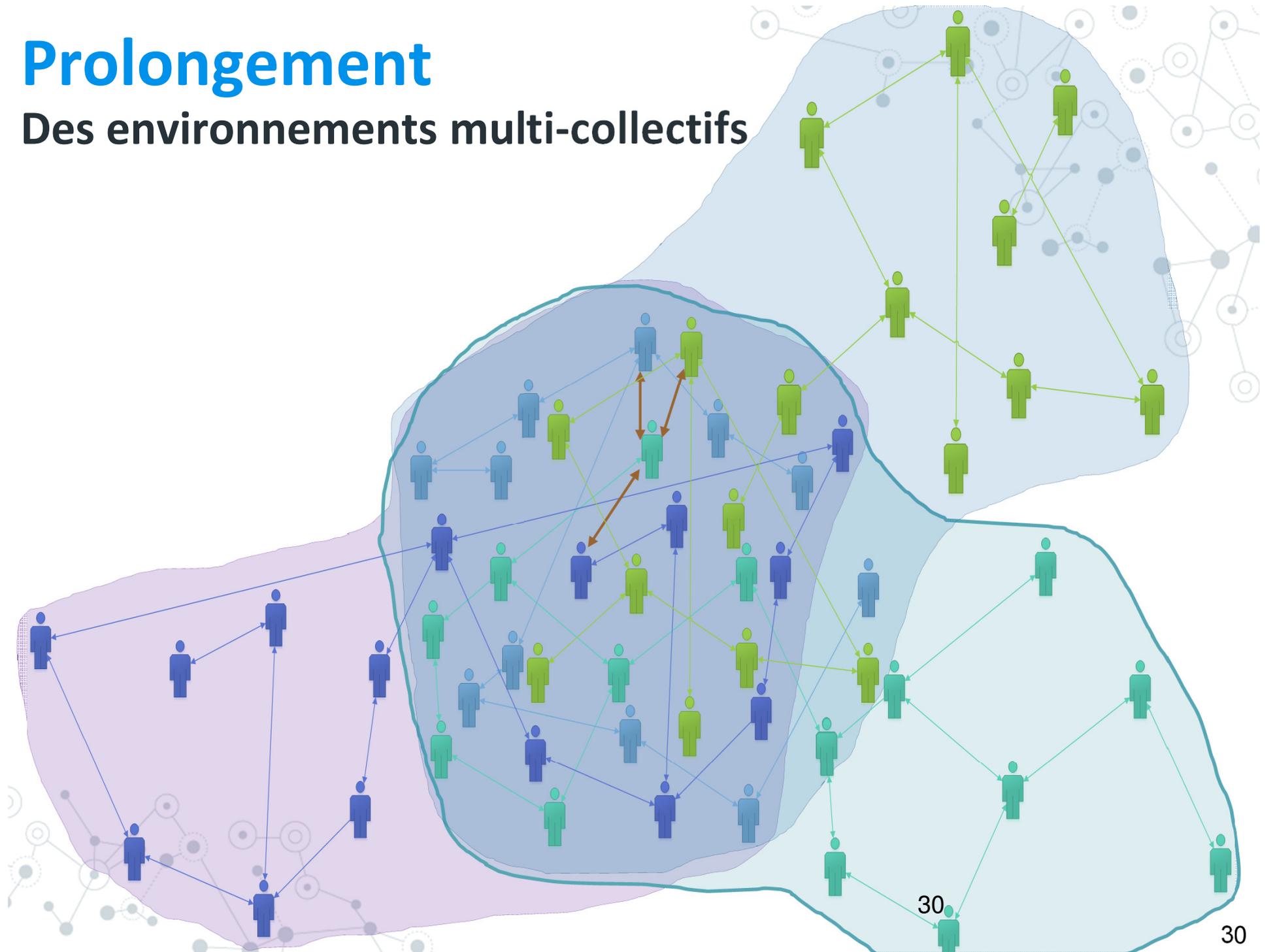


Synthèse



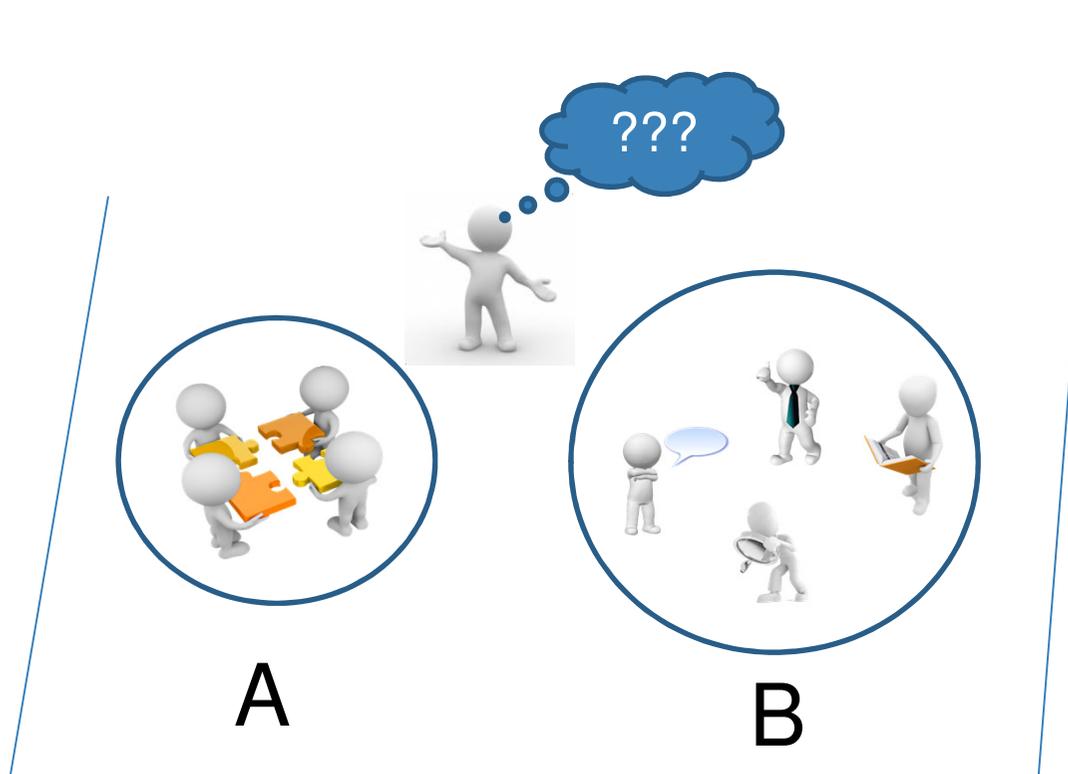
Prolongement

Des environnements multi-collectifs



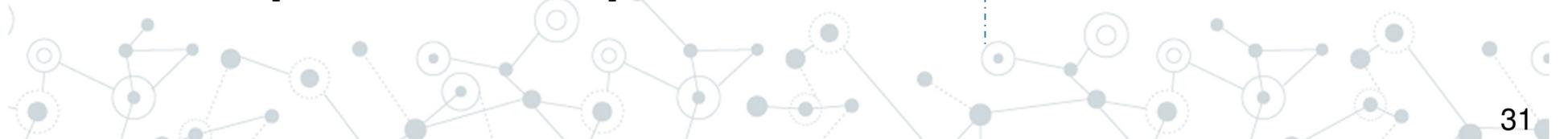
Prolongement

Raisonner sur les sollicitations de collectifs externes



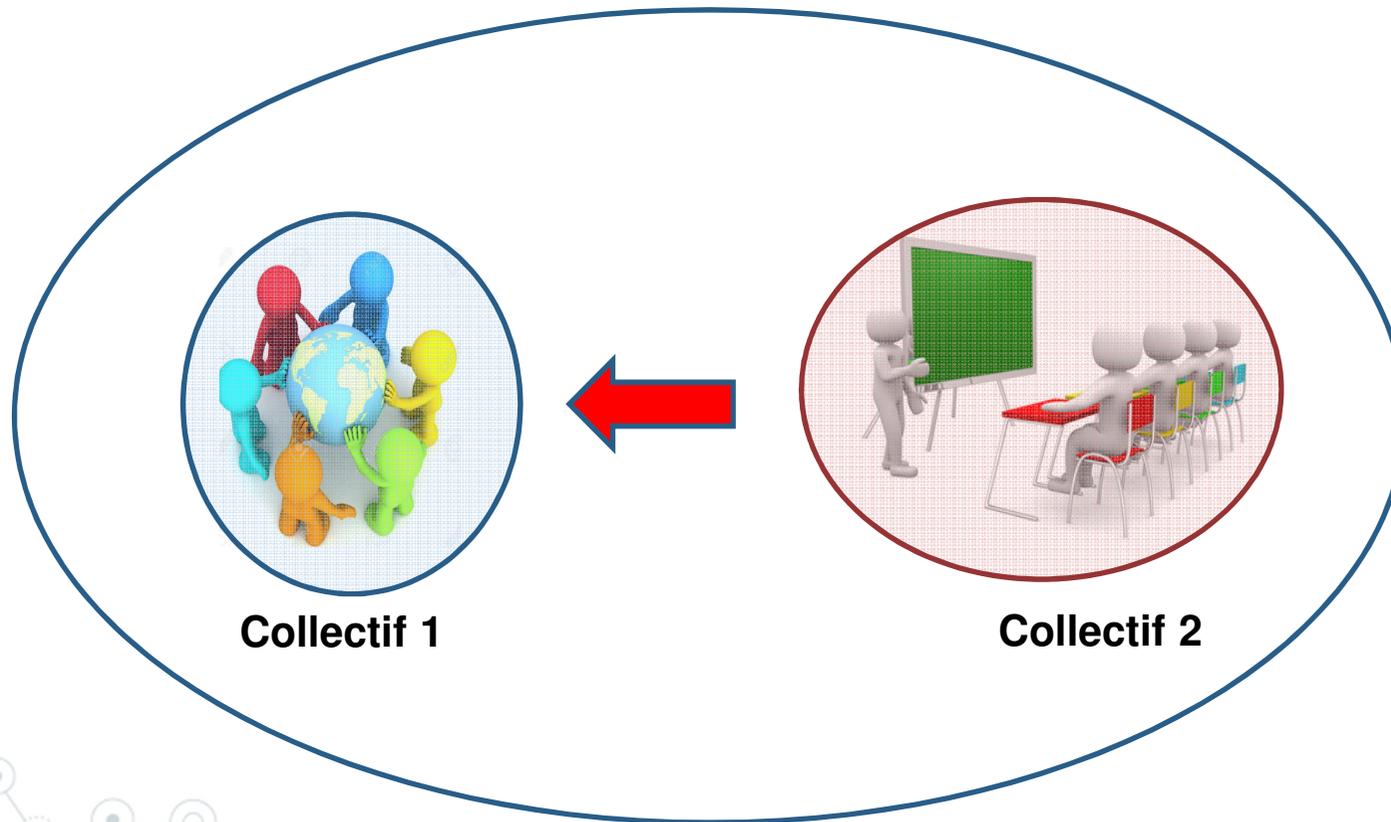
- Notion d'appartenance à un collectif
- Identités individuelles, sociales et collectives
- Intersubjectivité

[Thèse E.-M.. Khalfi]



Prolongement

Exploitation de productions collectives

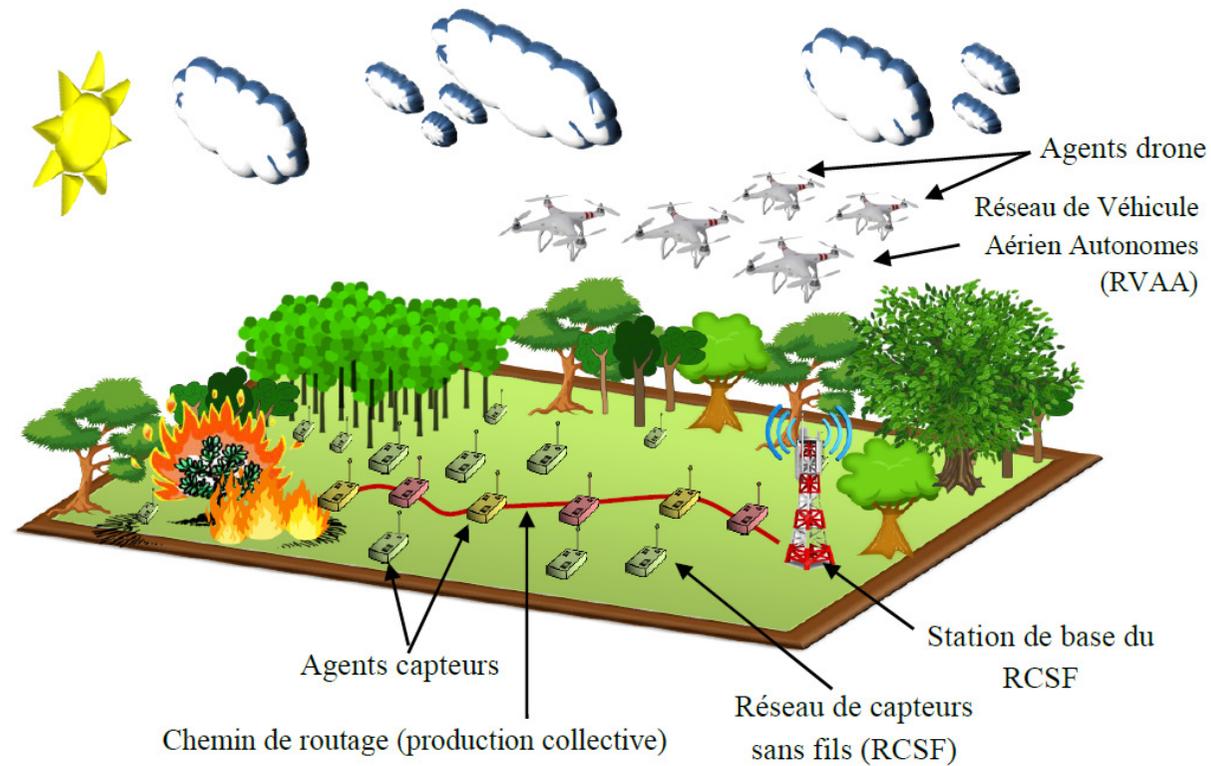


Collectif 1

Collectif 2

Prolongement

Exploitation de productions collectives



[Thèse A. Kenifar]

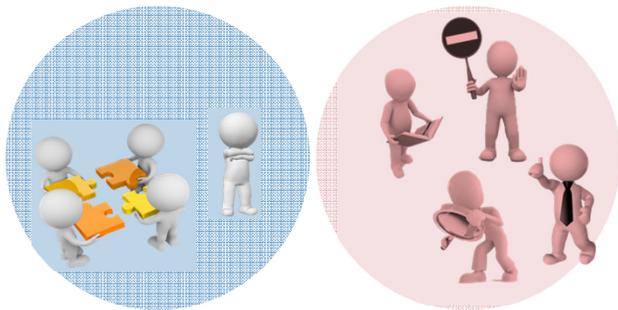


Perspective

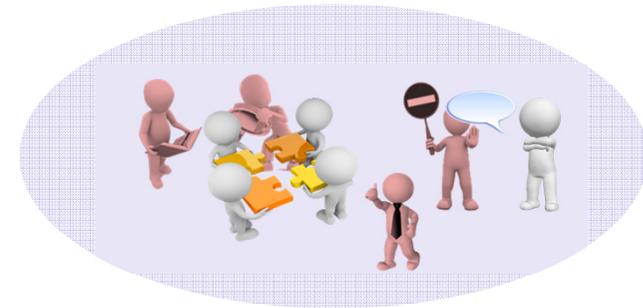
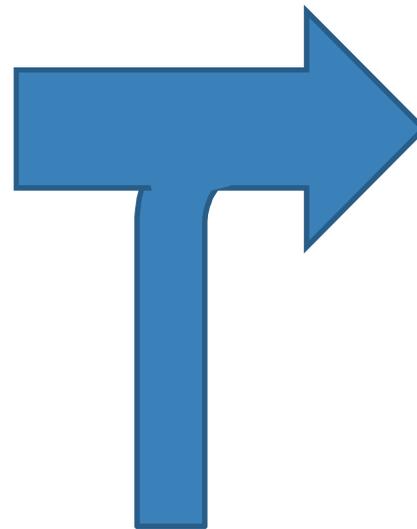
Une ingénierie du couplage des collectifs d'objets



BESOINS APPLICATIFS



DES COLLECTIFS PRÉEXISTANTS



SYSTÈME DE
COLLECTIFS
COOPERANTS



Merci de votre attention

