

# Coordination émergente de l'activité décentralisée d'agents pour le partage de ressources critiques.

Frédéric Armetta, Salima Hassas, Simone Pimont

**Annecy - 19/10/2006**

## **Laboratoire d'InfoRmatique en Image et Systèmes d'information**

LIRIS UMR 5205 CNRS/INSA de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Université Lumière Lyon 2/Ecole Centrale de

Lyon

Université Claude Bernard Lyon 1, bâtiment Nautibus

43, boulevard du 11 novembre 1918 — F-69622 Villeurbanne cedex

<http://liris.cnrs.fr>



## Partage de ressources critiques

## Caractéristiques

- Problème d'optimisation combinatoire
- Système complexe
- Propice à la « Suractivité agent »

## Notre proposition : CESNA

## Résultats, expérimentations

## Conclusion

# Le partage de ressources critiques

Caractéristiques \ Problèmes	Coloration de graphes	Ordonnancement	Etc.
<ul style="list-style-type: none"><li>Un ensemble de ressources</li><li>Un ensemble de consommateurs de ressources</li><li>Un ensemble de motifs d'affectation</li></ul>	<p>Couleurs disponibles</p> <p>Sommets du graphe</p> <p>Sommets adjacents associés à des couleurs différentes</p>	<p>plannings des machines</p> <p>produits à fabriquer</p> <p>Contraintes chronologiques</p>	

Nous abordons ce problème comme un problème de négociation décentralisée

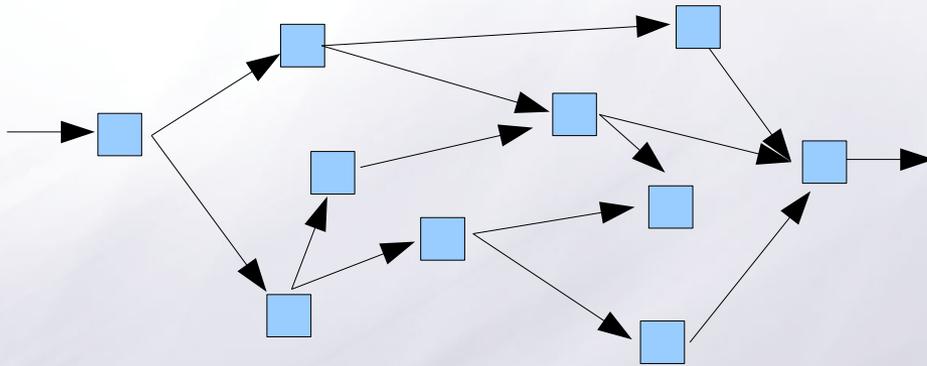
# Problème d'optimisation combinatoire

- ☰ Un problème pour lequel on se heurte à une explosion du nombre de combinaisons à évaluer

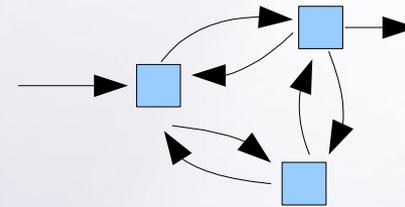
L'activité agent doit permettre un parcours efficace de l'espace de recherche des problèmes

# Système complexe

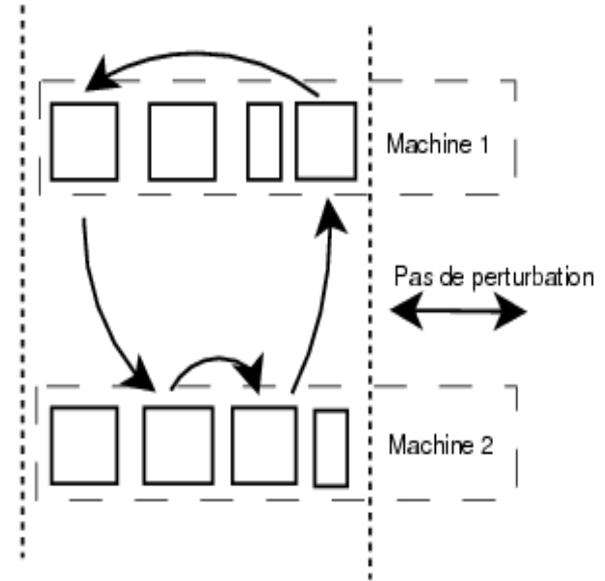
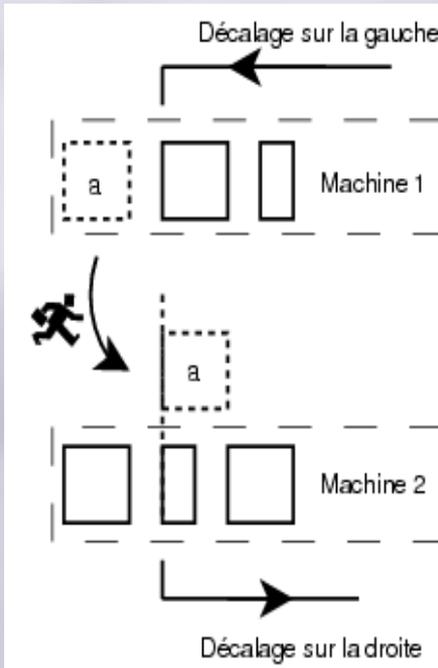
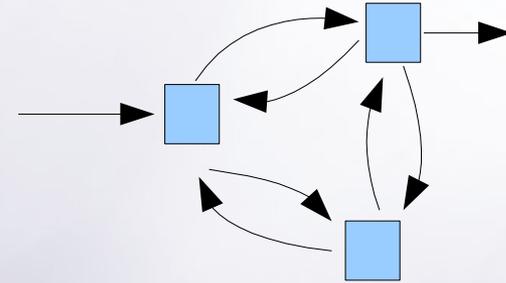
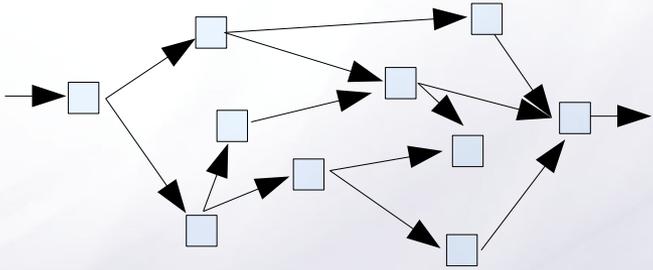
Compliqué



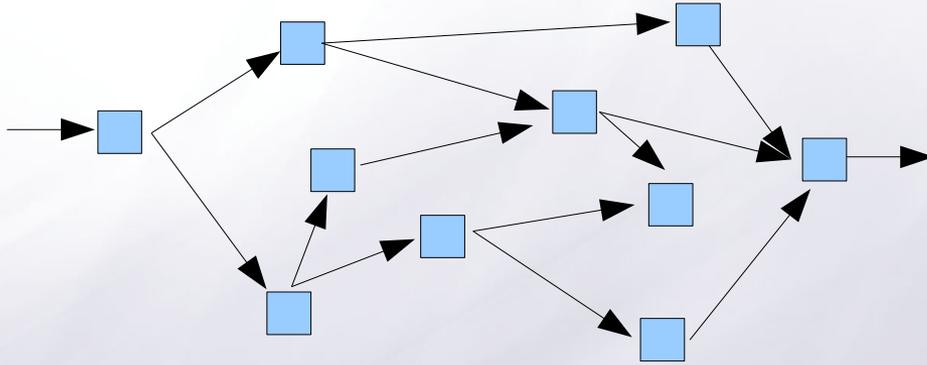
Complexe



# Système complexe



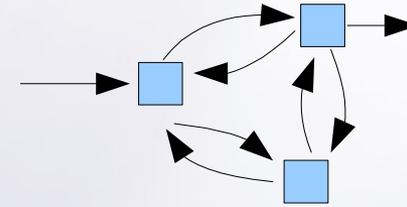
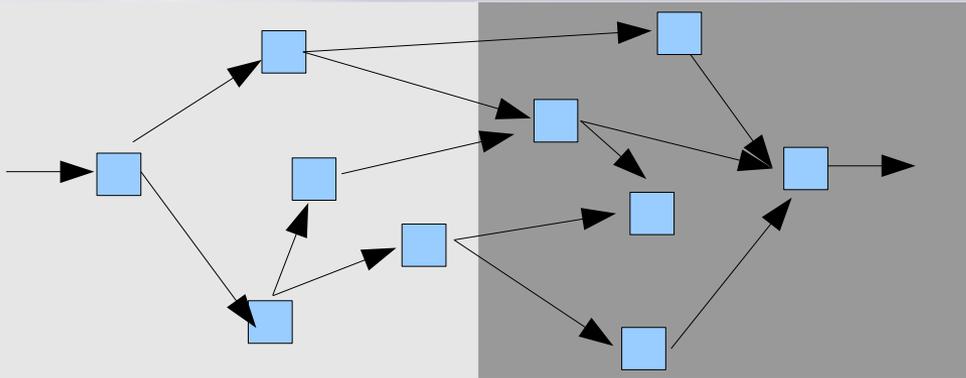
# Système complexe



Système compliqué



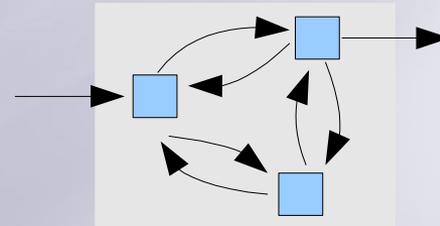
Adapté à la résolution  
par décomposition



Système complexe



Non adapté à la résolution  
par décomposition



# Quel type d'interactions entre agents ?

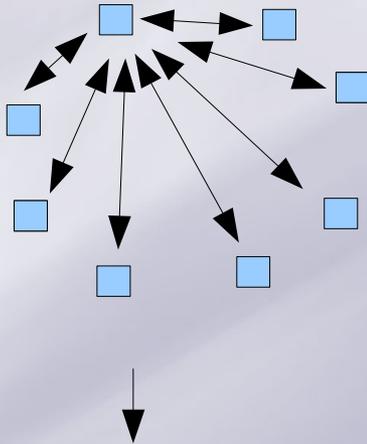
Systeme complexe : n - n

OU

Segmenter artificiellement :  $n \times (1 - n)$   
afin d'organiser le parcours

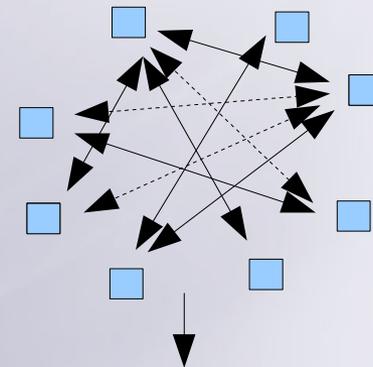
Rechercher le parcours comme  
le résultat émergent des interactions

Protocole de communication 1-n



latences, interblocages, etc.

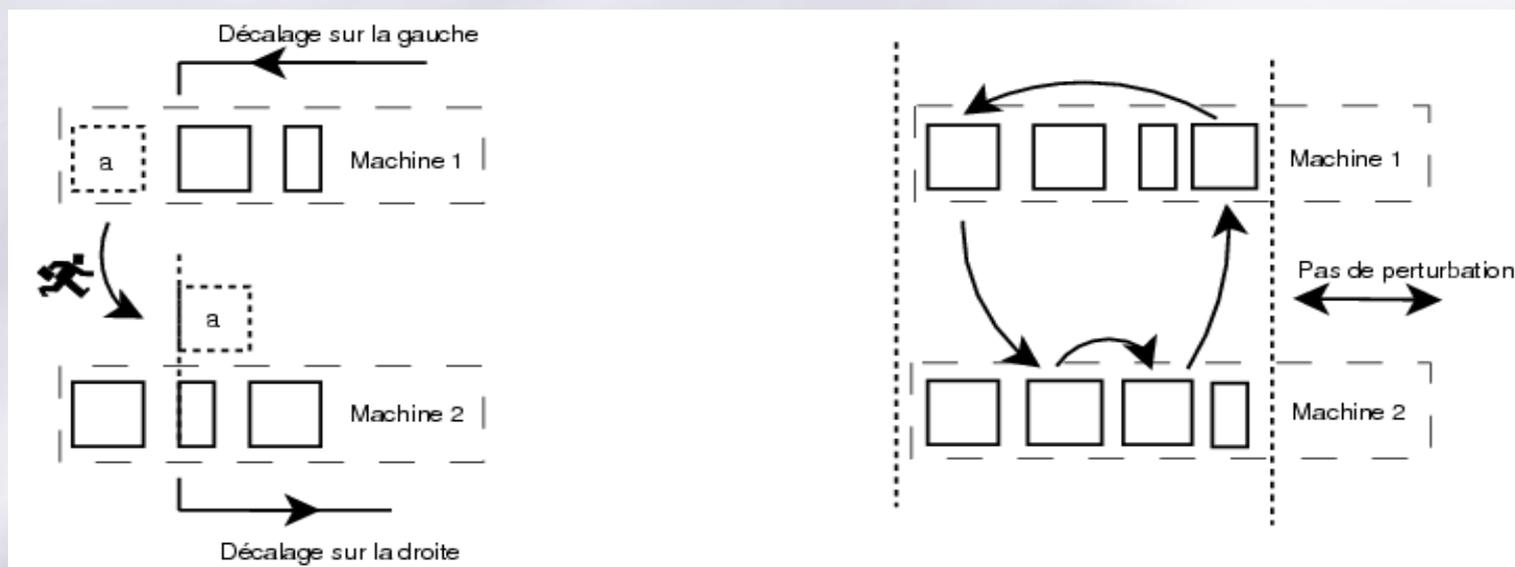
Protocole de communication n-n



quelle expression des influences  
entre les agents du systeme  
au cours de la negotiation ?

## ☰ Parcours de l'espace de recherche

- Exploration : rechercher de nouvelles pistes
- Exploitation : Renforcer les configurations prometteuses de façon auto-catalytique



Pour le partage de ressources critiques, l'exploration et l'exploitation se corrént difficilement

## Objectifs

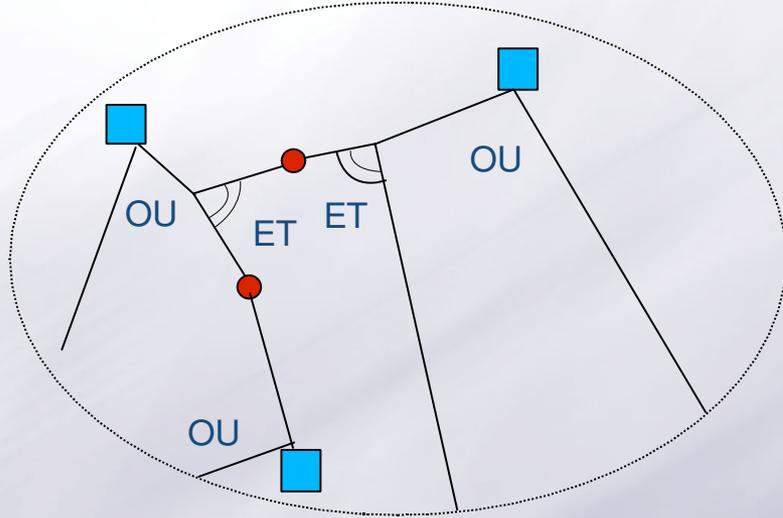
- **Support de communication**
  - trouver un support permettant de véhiculer des informations complexes
  - permettre le parcours d'informations complexes de coordination de local à global et vice versa
- **Mettre en relation les caractéristiques complexes des problèmes avec les interactions complexes des agents**

## Proposition

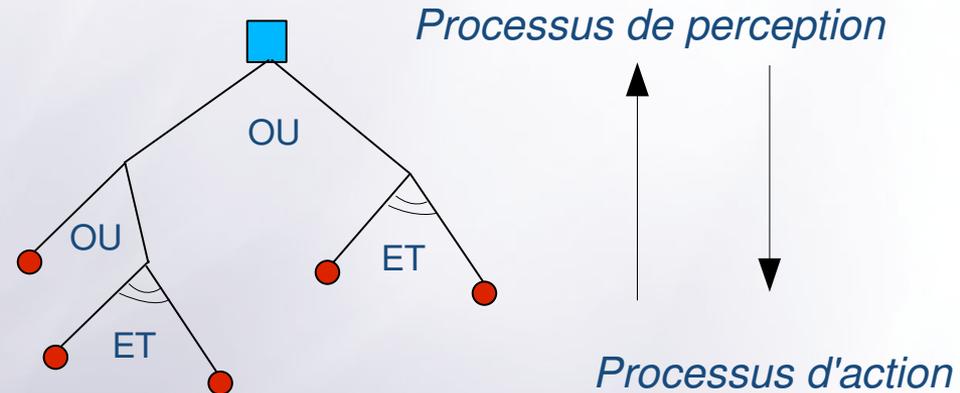
- **Une représentation : un réseau de négociation**
- **Une gestion flexible des engagements**
- **... qui supporte l'expression d'influences complexes**

# CESNA : Complex Exchanges between Stigmergic Negotiating Agents

Vue du réseau



Vue locale d'un agent



■ agent

● contrat entre plusieurs agents

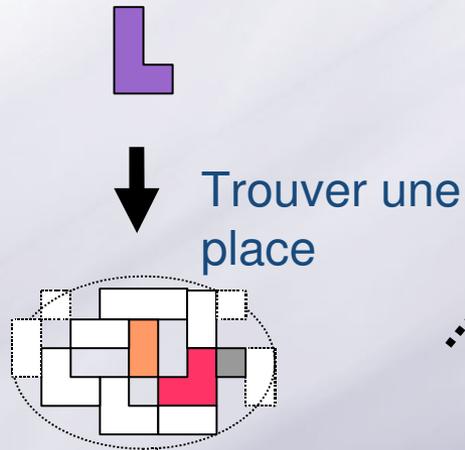


Relations logiques qui définissent :

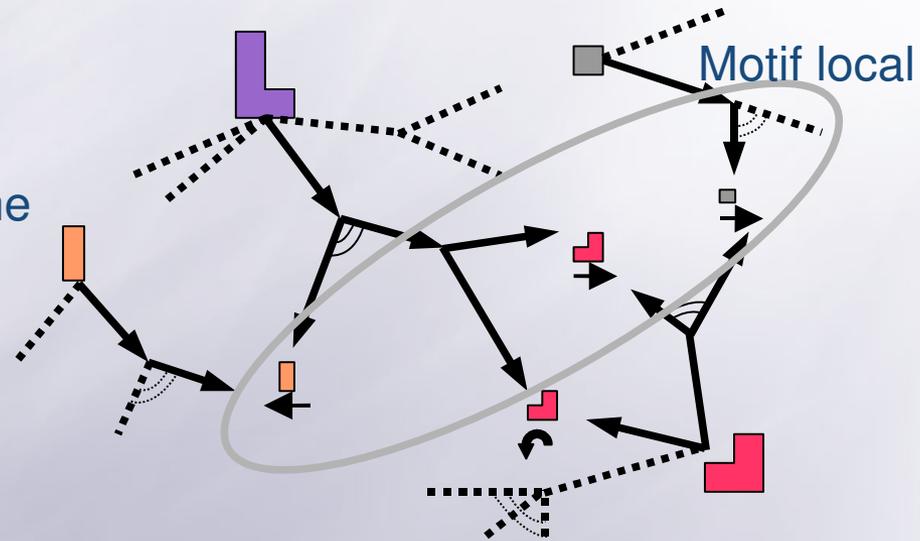
- les capacités des agents
- les conditions de satisfaction des agents

# Illustration : un problème d'affectation spatiale

## Le problème à résoudre



## Le réseau de négociation associé



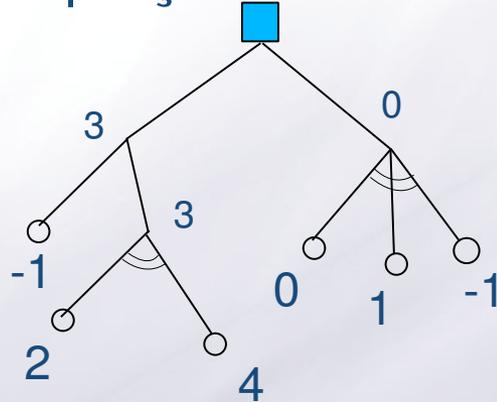
$$A = \left\{ \text{—}, \text{┌}, \text{┐}, \text{Etc.} \right\}$$

$$C = \left\{ \rightarrow, \uparrow, \curvearrowright, \text{Etc.} \right\}$$

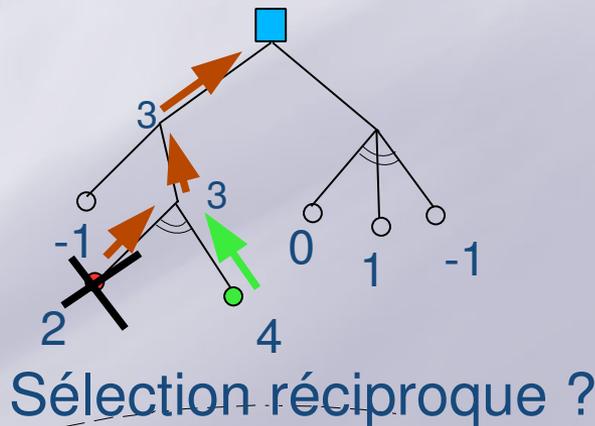
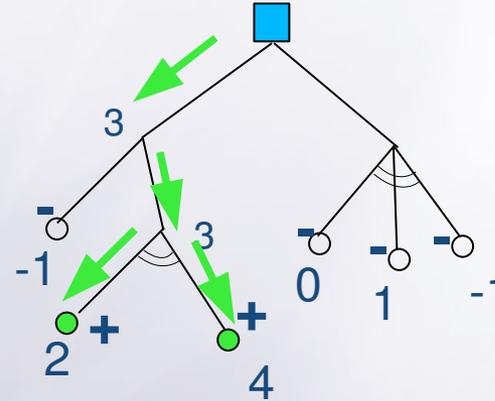
$$B = \left\{ \frown, \wedge, \text{Etc.} \right\}$$

# Perception/Action

perçoitEnvironment



influenceEnvironnement



Réseau de négociation

 agent  
 Sélection non réciproque pour un contrat  $c, \varphi(c) = \text{faux}$

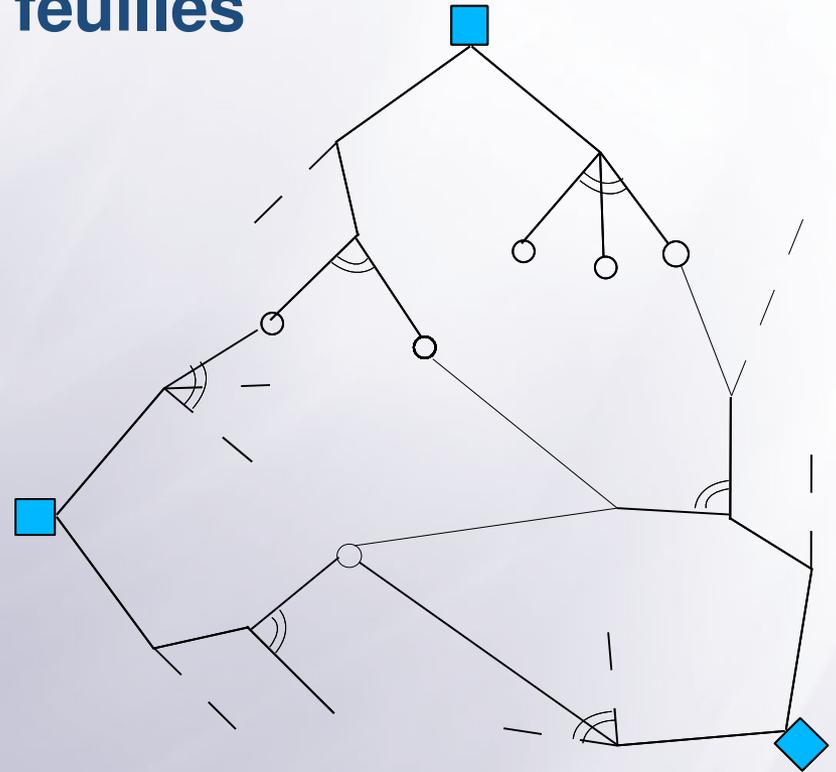
 Noeud « ET »

 Noeud « OU »

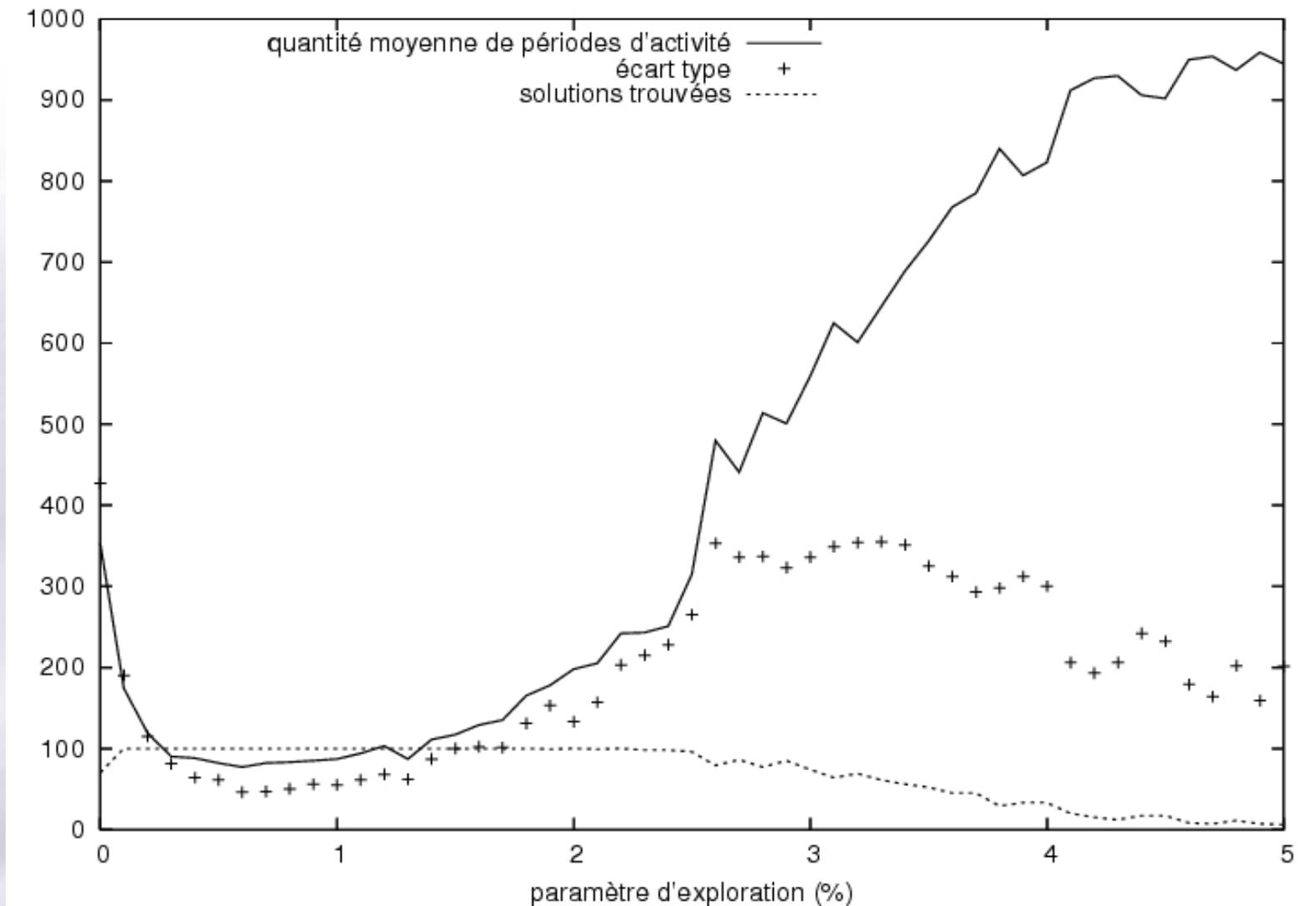
# Problèmes générés aléatoirement

## Des arbres connectés par les feuilles

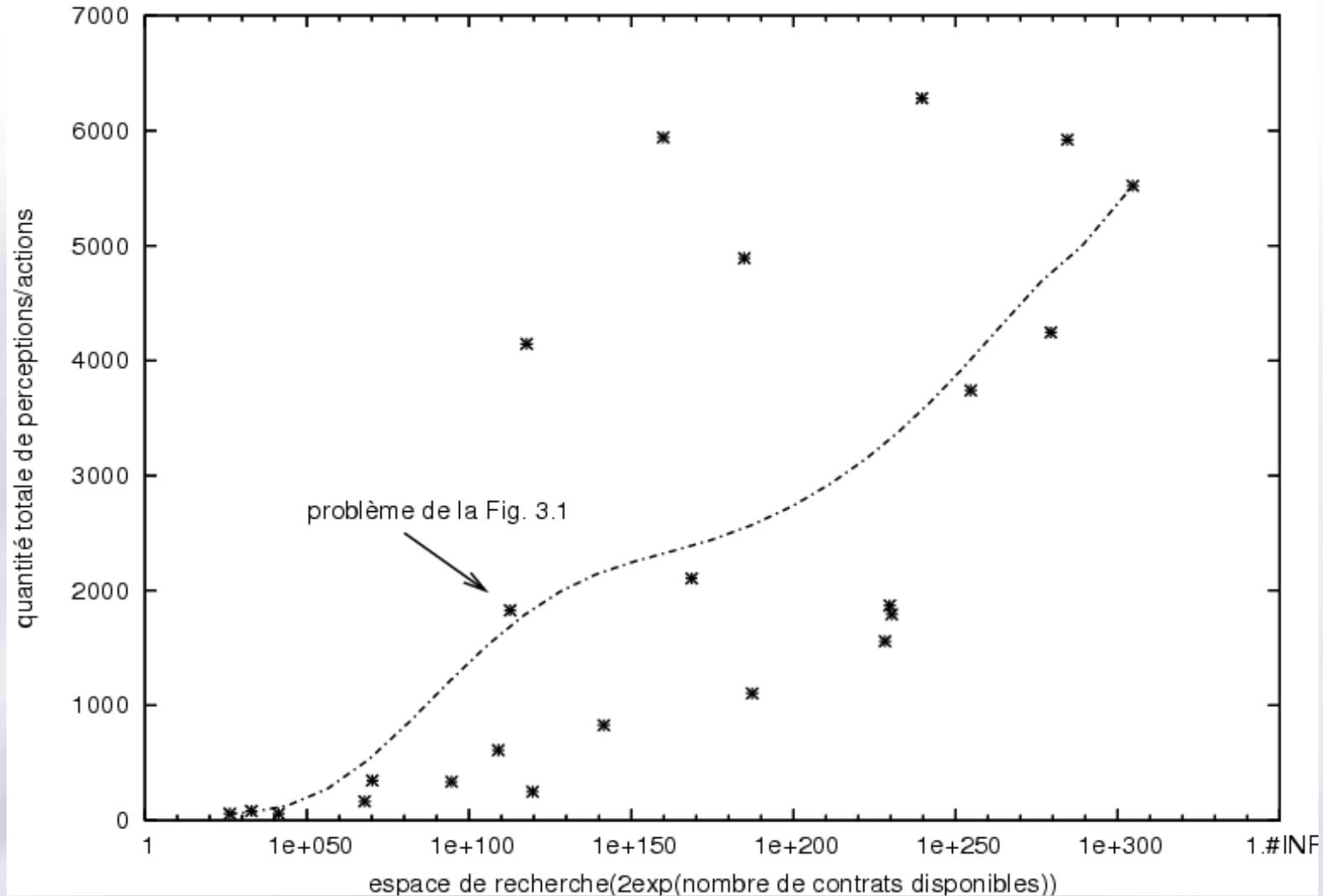
- Relations logiques : Et, Ou
- Une solution garantie
- Profondeur [1-5]
- Nombre de fils [1-6]



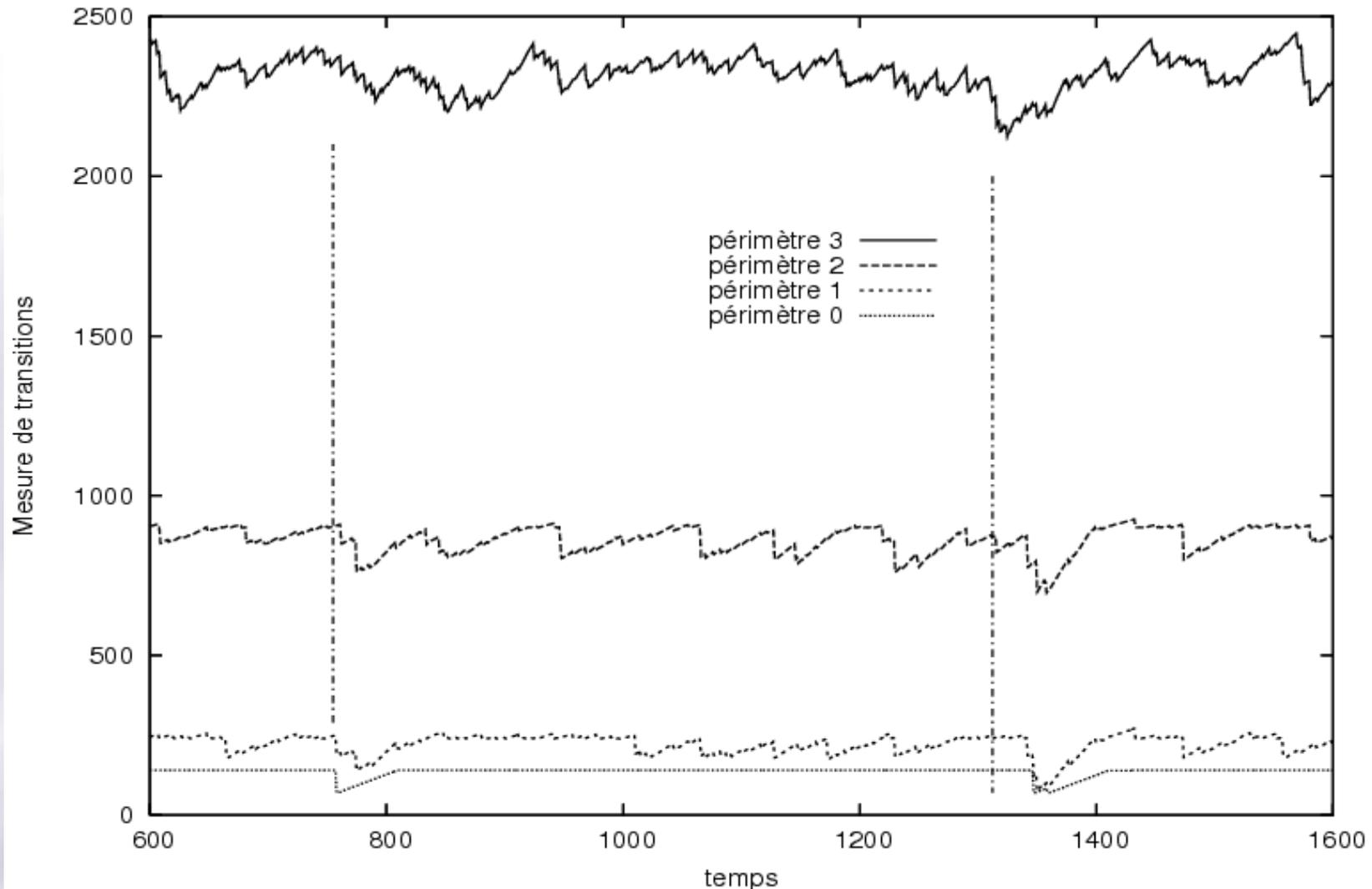
# Capacité de coordination : équilibre exploration/exploitation



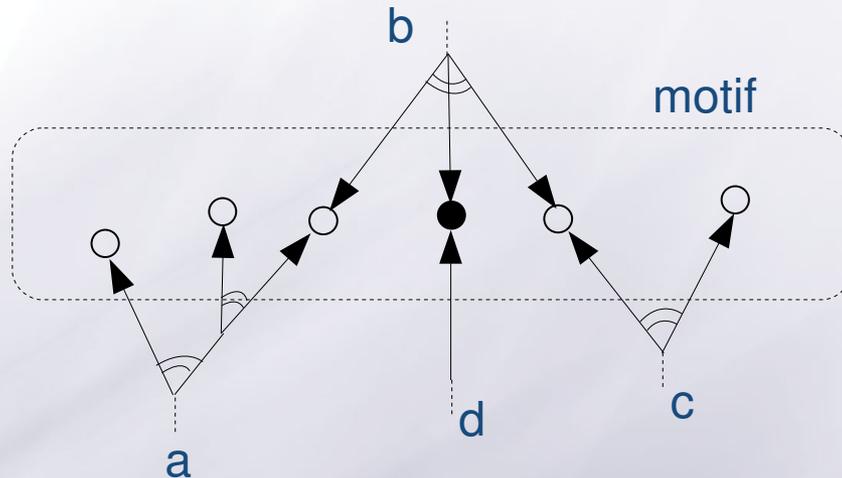
# Capacité de coordination : des problèmes de tailles différentes



# Parcours d'informations complexes de coordination



# Capacité de mémorisation



## Influences entre motifs

- un motifs disparaît s'il apparaît inadapté à son environnement => pas d'opportunisme, justification dans le « temps »

# Positionnement des performances

- Les performances obtenues sont comparables à celles d'autres approches spécifiques qui bénéficient d'une représentation centralisée des problèmes

Problème	approche CESNA					Algorithme EVA
	résolus (100 lancements)	paramètre d'exploration (%)	Moyenne PA	Ecart type PA	Moyenne temps exécution (Athlon 3.5 Ghz.)	Meilleur temps (SUN Sparc 10)
<b>miles1000</b>	100 %	0	1.5	5.1	1.1 s.	N.C.
	100 %	0.1	1	0.3	0.1 s.	N.C.
	100 %	0.2	3.6	13.1	5.6 s.	N.C.
<b>school</b>	100 %	0.1	5.2	36.7	15.7 s.	12 s.
	100 %	0.2	2	1.3	3.6 s.	12 s.
	100 %	0.3	3.2	2.8	8.4 s.	12 s.
<b>school_nsh</b>	99 %	0.1	5.8	29.9	12.9 s.	29 s.
	100 %	0.2	2.1	1.7	3 s.	29 s.
	100 %	0.3	2.8	2.2	5.2	29 s.
<b>le450_5a</b>	0 %	-	-	-	-	366 s.
<b>le450_15c</b>	0 %	-	-	-	-	73392 s.

# Conclusion

## ☰ Meilleure perception

- Expression des influences complexes entre les agents de local à global et vice versa

## ☰ Capacité de mémorisation et d'auto-organisation

- Expression des influences entre les motifs => supervision par exploration et exploitation à un niveau de représentation plus abstrait

## ☰ Chemin de pénalité plus court

- on représente les relations complexes et non les entités manipulées

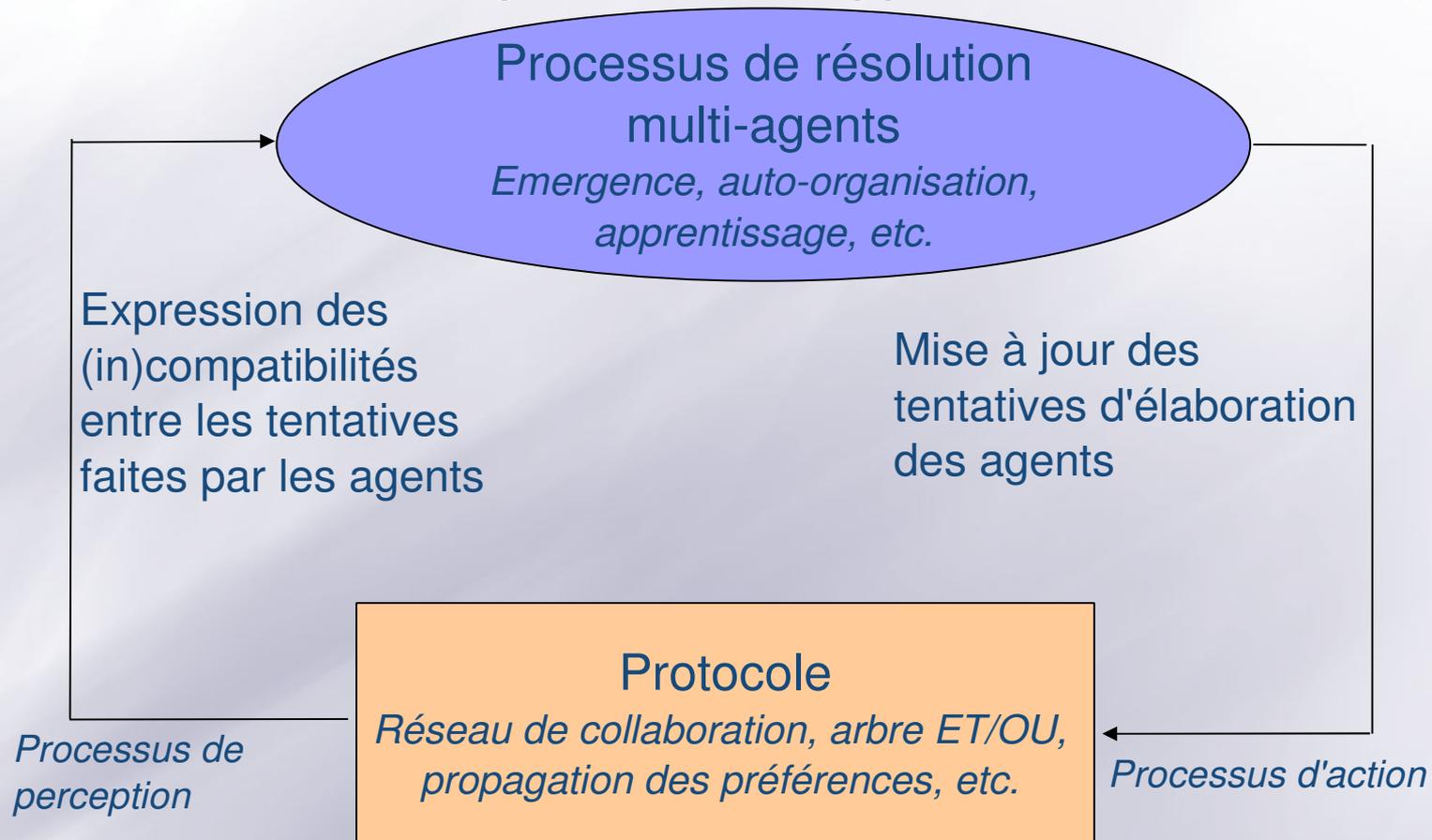
☰ => On ne constate plus de « suractivité agent »

# Conclusion

- ☰ CESNA fournit des résultats prometteurs
- ☰ CESNA permet d'envisager une nouvelle façon d'exprimer et de communiquer les relations complexes entre agents
  - Approfondissements pour le domaine
    - multi-objectifs, autres domaines applicatifs, méthodologie
  - Extension à d'autres catégories de problèmes



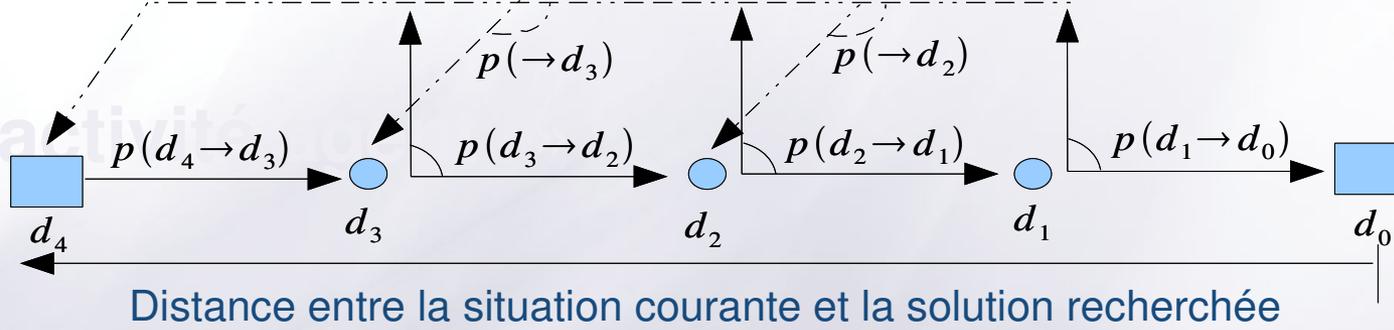
## Vue générale de l'approche



# La « suractivité agent » »

Situation initiale

Solution recherchée



Distance entre la situation courante et la solution recherchée



Chemin d'initiative de l'activité agent

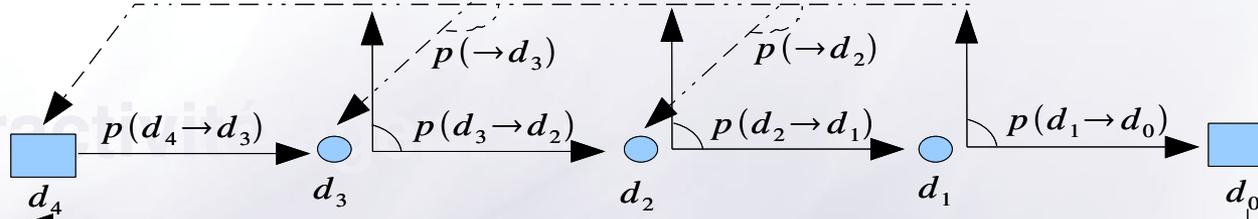


Chemin de pénalité conséquent à une mauvaise initiative de l'activité agent

# La « suractivité agent » »

Situation initiale

Solution recherchée

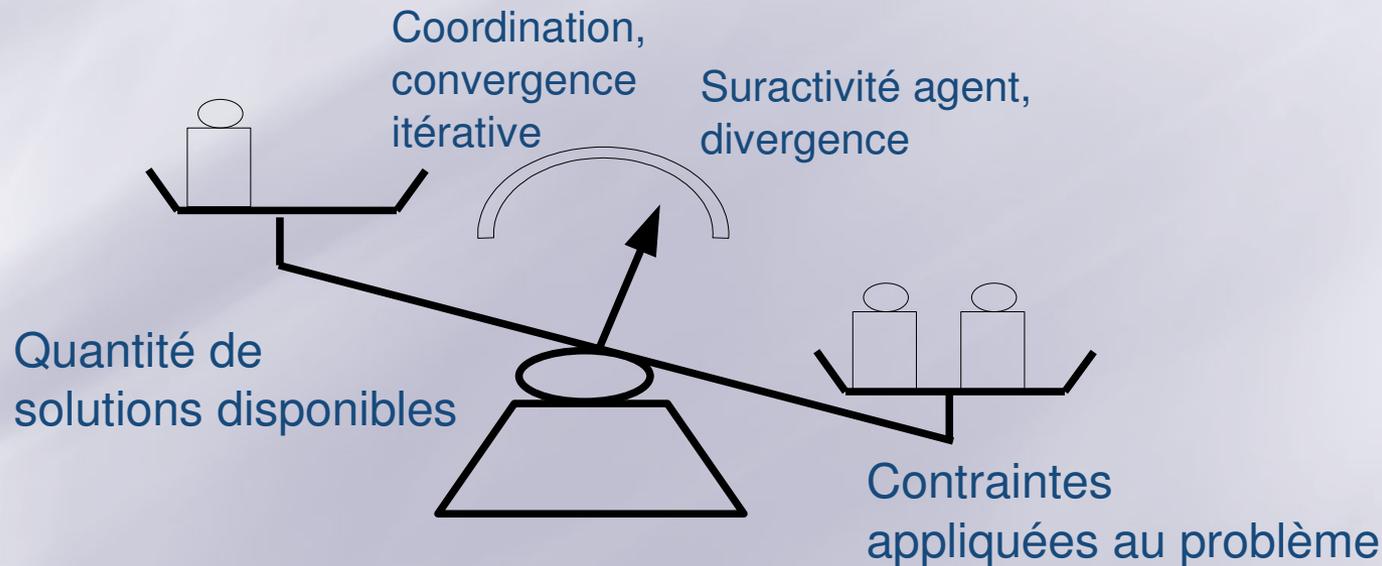


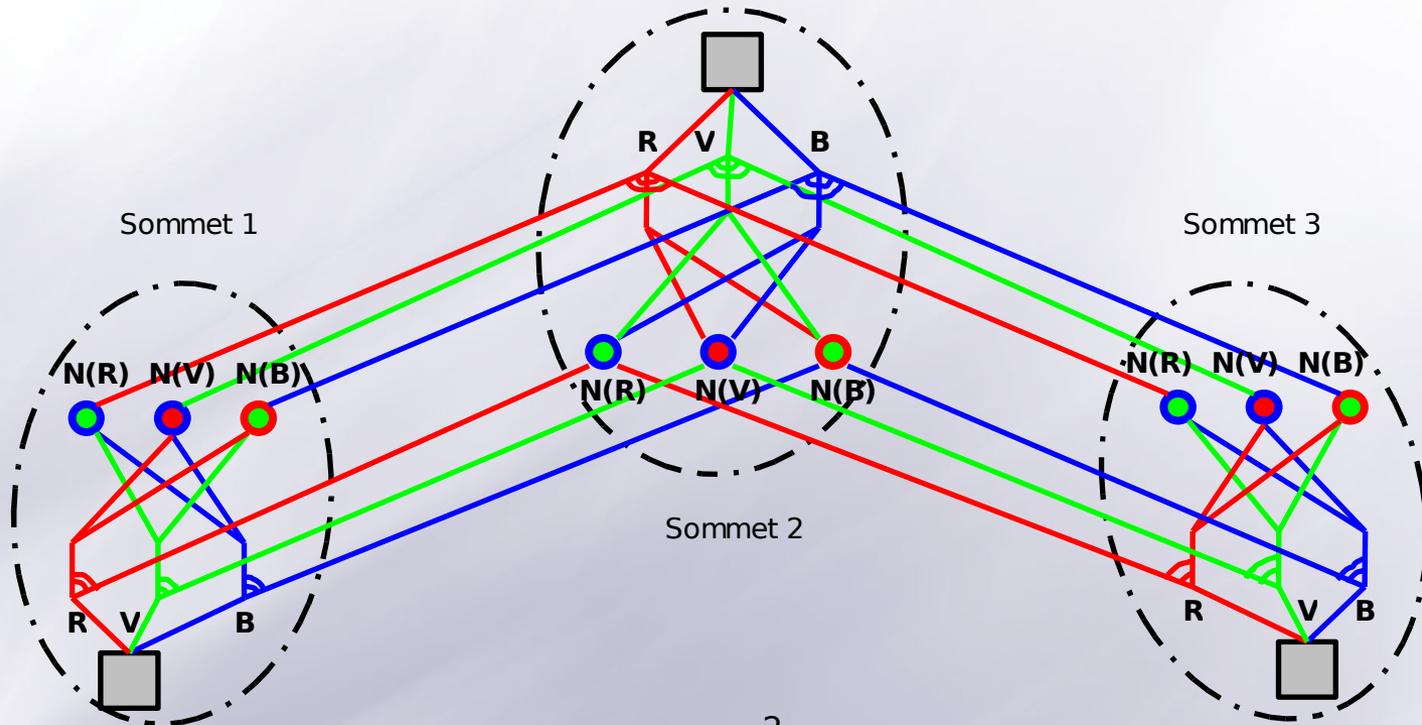
Distance entre la situation courante et la solution recherchée



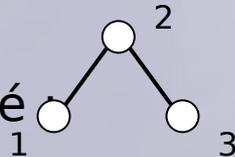
Chemin d'initiative de l'activité agent

Chemin de pénalité conséquent à une mauvaise initiative de l'activité agent





Graphe à colorer associé



3 couleurs disponibles : Rouge, Vert, Bleu