

Journées Systèmes complexes 2012

Cité des sciences de Tunis

Un système multiagent d'aide à la décision
pour la gestion des crises

Fahem KEBAIR

Contexte



Inondations à Mateur (NO de la Tunisie)



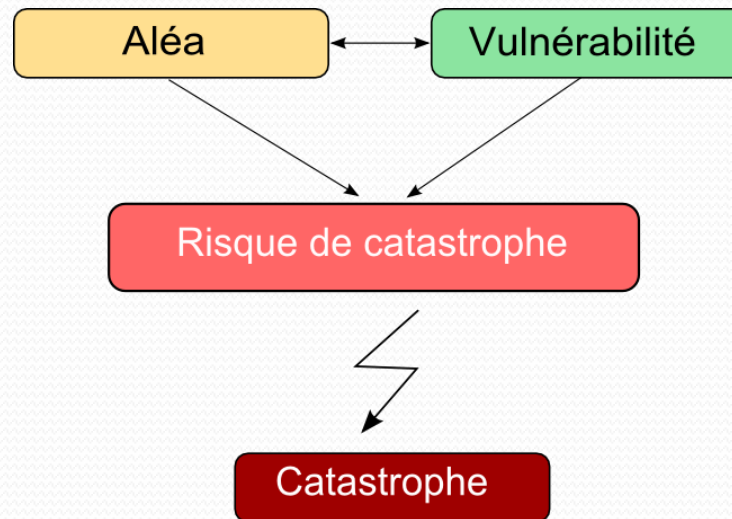
Tremblement de terre au Japon déclenchant un tsunami faisant 21000 morts et disparus



Accident nucléaire à Fukushima de niveau 7 de l'échelle INES

Risques majeurs

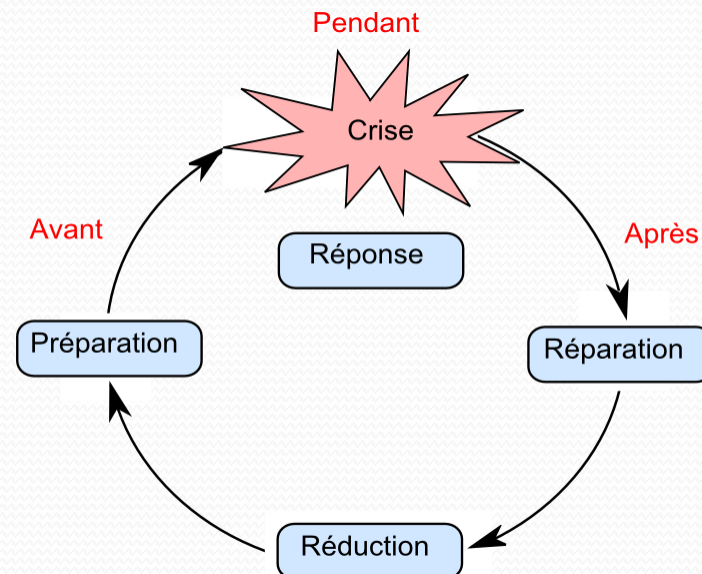
- **Risque majeur** : possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent causer des dommages importants sur les personnes et sur leur environnement, et dépasser la capacité de réaction de la société.



Éléments du risque

Gestion de crise

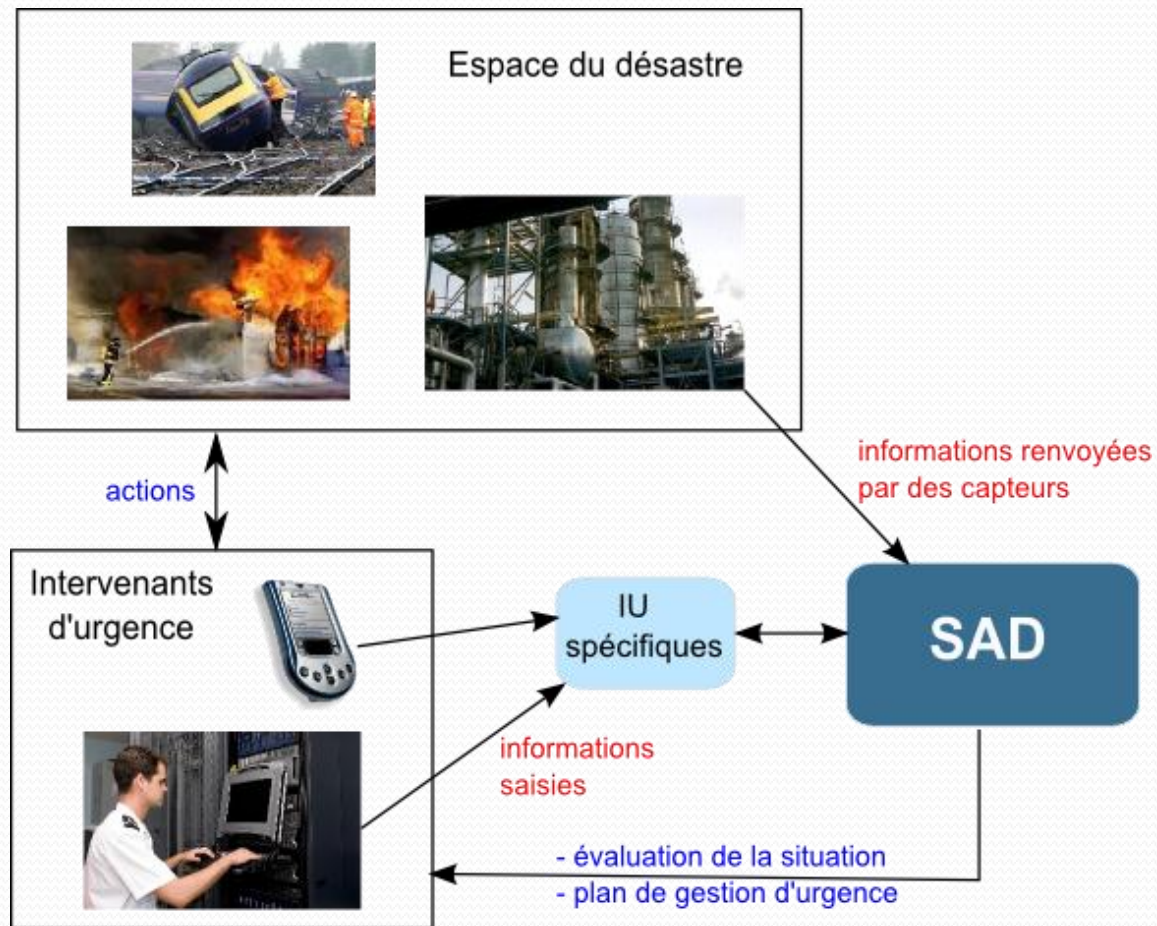
- **Crise** : manifestation d'un risque inattendu qui se développe dans une période décisive d'une difficulté aigue (Fink 86).
- **Gestion de crise** : un processus large et complexe, qui commence bien avant que l'événement critique n'éclate (détection du risque) et se poursuit bien au-delà de sa conclusion.



SAD pour la gestion des crises

- **Défi scientifique** : Construire un système d'information capable d'aider les personnes à détecter et à gérer les risques de crise afin d'éviter la catastrophe ou réduire ses conséquences en cas de sa production. Un tel système est un Système d'Aide à la Décision (SAD).
 - Construire un système assez flexible qui peut être adapté et utilisé dans des problèmes différents, voire des domaines variés.
 - Doter le système de capacités *d'intelligence, d'autonomie et d'auto-adaptativité* pour qu'il puisse répondre à des problèmes complexes à savoir la gestion des crises.

Environnement du SAD



Systeme multiagent pour le SAD

- Choix des agents et des Systemes MultiAgents (SMA) (Ferber 95) (Wooldridge 95) pour construire un noyau flexible et adaptable pour le SAD.
- Origine: L'intelligence distribuee

Dont le but est de concevoir des machines intelligentes capables de rivaliser avec l'homme dans les taches jugees complexes.

- Qu'est ce qu'un agent ?

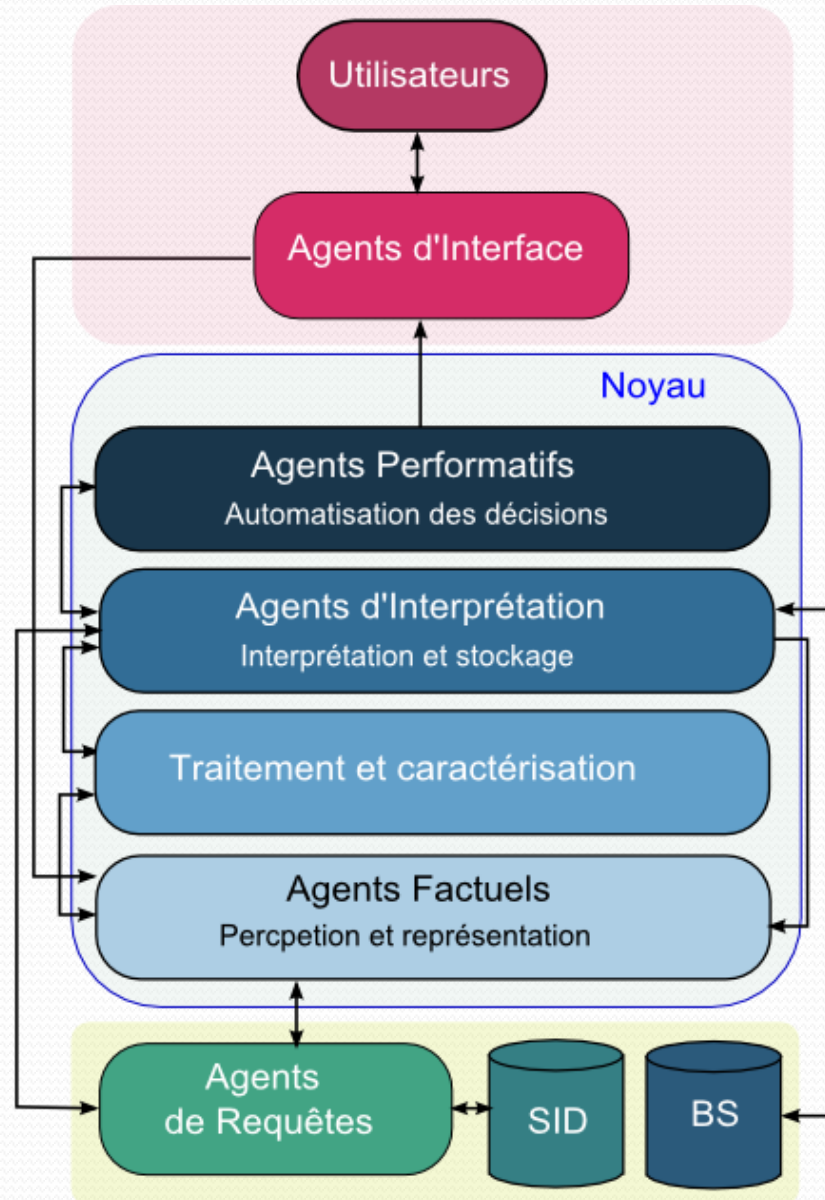
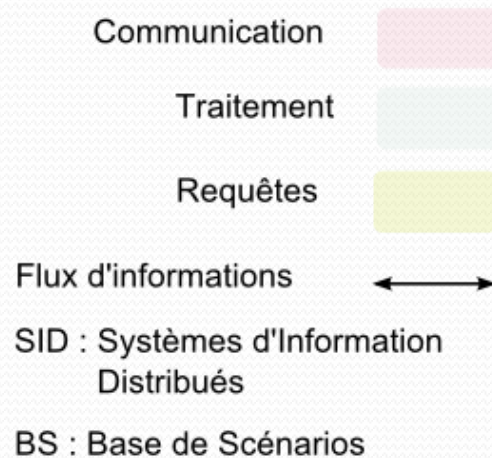
Un programme informatique *autonome, reactif, proactif et social*. (Ferber 95) (Wooldridge 95).

- Qu'est ce qu'un systeme multiagents ?

Des agents, dont les capacites individuelles de resolution de problemes sont incompletes, qui interagissent entre eux afin d'effectuer leurs taches et ou les donnees sont decentralisees et les calculs sont asynchrones (Sycara 98).

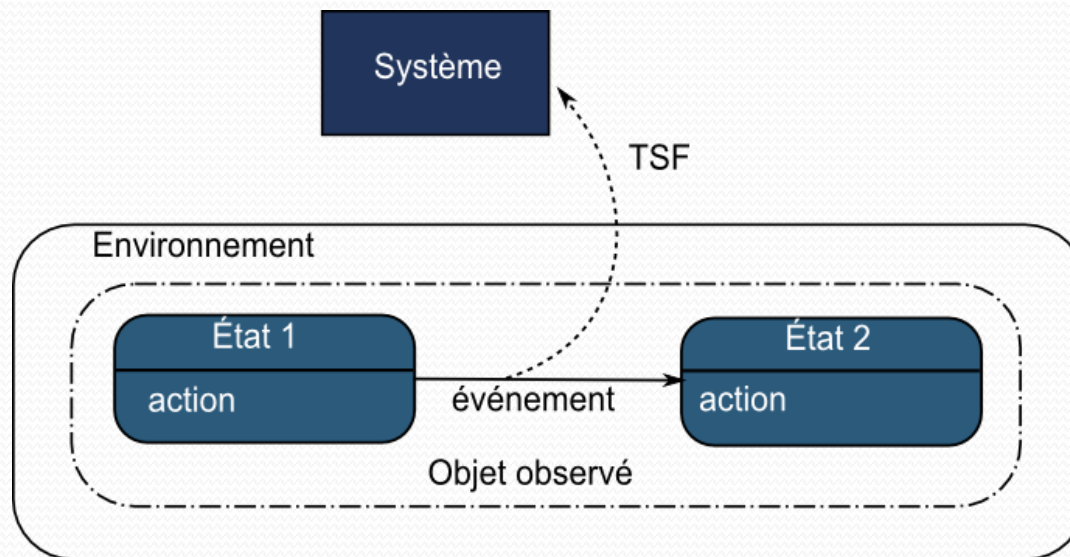
Architecture du SAD

Thèse de Doctorat F. Kebair
Université du Havre – France
<http://litis.univ-lehavre.fr/~kebair/>



Formalisation des perceptions: Traits Sémantiques Factuels

- Chaque fait perçu dans l'environnement est écrit sous un format homogène et générique : **TSF (Trait Sémantique Factuel)**.



- TSF : (objet, {qualificateur, valeur}+)

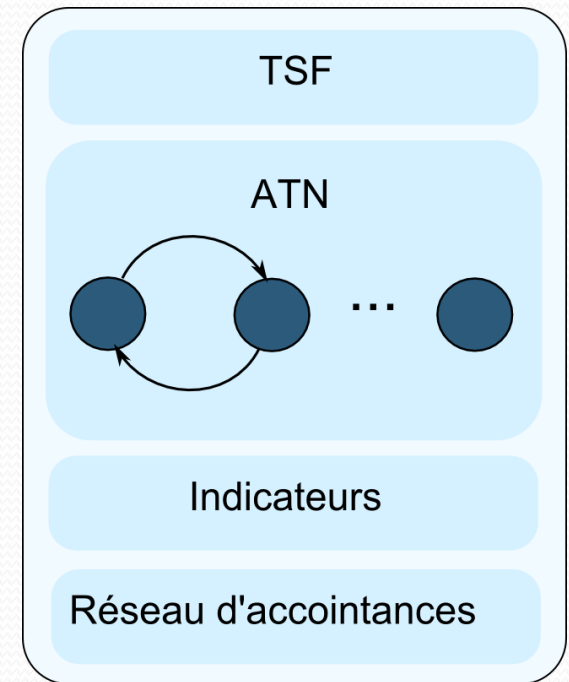
Ex: (Phénomène, {est_un, incendie}, {état, début}, {lieu, route 5}, {temps, 10h})

Comparaison des TSF

- Une mesure de proximité permettant de comparer les TSF les uns aux autres afin de faire émerger des structures typiques.
- La mesure de proximité comprend une proximité: sémantique, temporelle et spatiale.
- La valeur de cette mesure est incluse dans un intervalle $[-1, 1]$.
 - ➔ plus la valeur tend vers 1, plus les deux TSF comparés sont égaux et vice versa. La valeur 0 signifie la neutralité des deux TSF.

Représentation dynamique de la situation courante : Agents Factuels

- **Agent Factuel (AF)** : agent intelligent (Wooldridge 02).
- L'AF gère l'évolution d'un fait perçu dans l'environnement, il est formé par:
- *TSF* : connaissance
- *Augmented Transition Network (ATN)* : comportement
- *Indicateurs* : dynamique
- *Réseau d'acointances* : communication

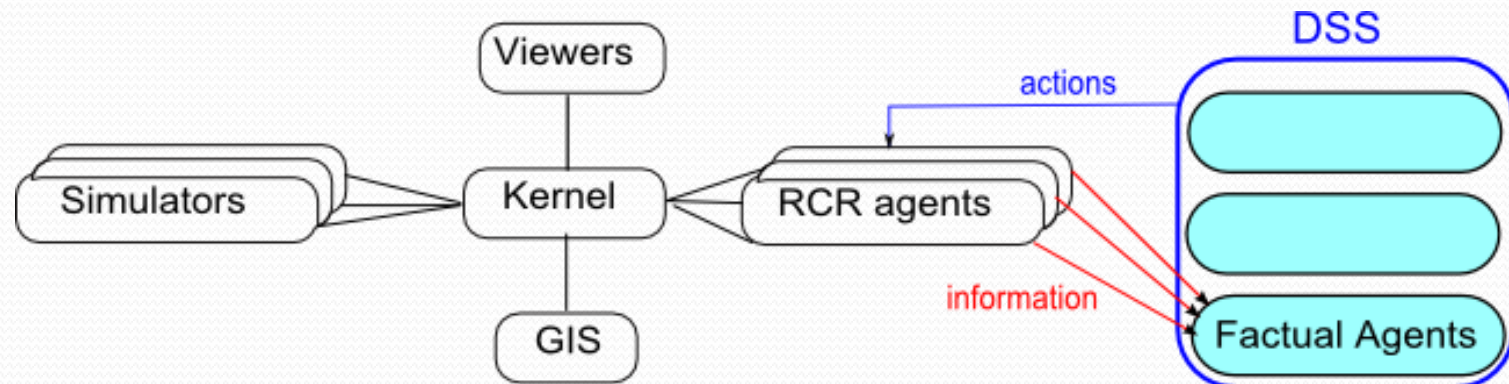


Structure interne d'un AF

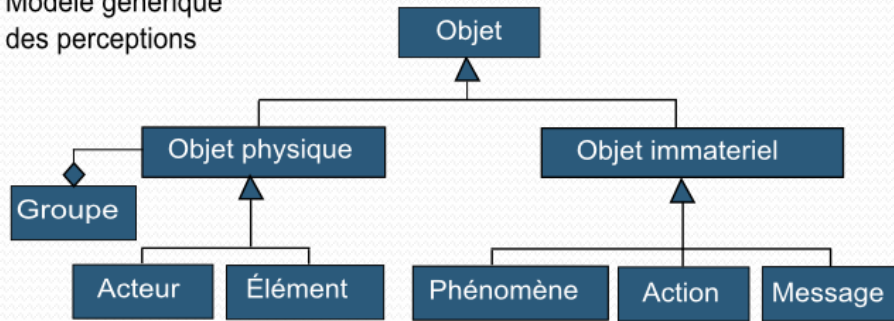


Application à la RoboCupRescue

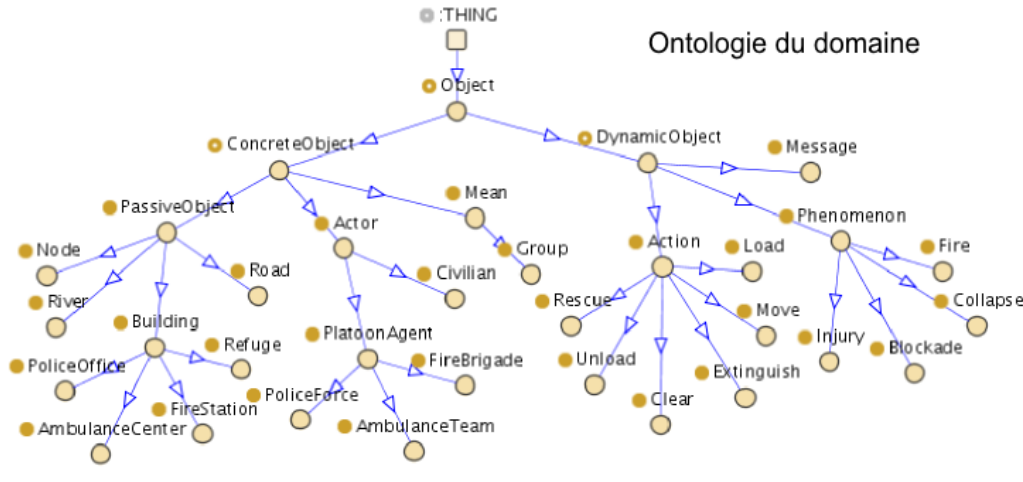
- La RoboCupRescue (RCR) est un projet international de la RoboCup dont le but est de promouvoir la recherche dans le domaine de la gestion des crises.
- La RCR fournit aux compétiteurs un simulateur de catastrophes (tremblement de terre, incendies, effondrement de bâtiments,...) dans lequel ils confrontent leurs agents de secours afin de gérer la crise.



Modèle générique
des perceptions



Ontologie du domaine



TSF

(feu, intensité, forte, état, début, localisation, bâtiment#5, temps, 5)

(civil, état, blessé, localisation, bâtiment#7, temps, 5)

Définition des TSF

Représentation XML d'un TSF de brigade de pompier:

```

<fireBrigade>
  <key> bp#3 </key>
  <healthPoint> 10000 </healthPoint>
  <team> 3 </team>
  <fireres> 2 </res>
  <partition> 5 </partition>
  <action> extinguish </action>
  <target> building#10 </target>
  <location> 12|10 </location>
  <time> 12 </time>
</fireBrigade>
  
```

</ fireBrigade>

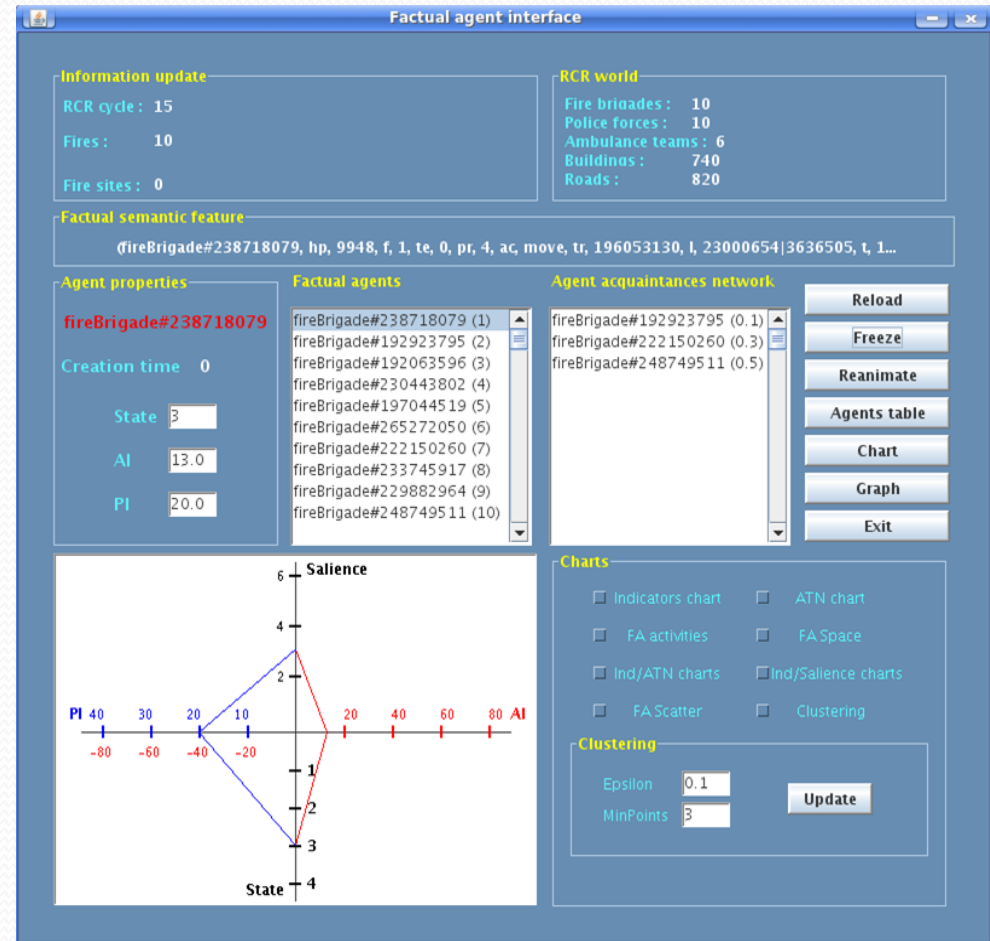
Représentation XML d'un TSF d'incendie:

```

<fire>
  <key> f#1 </key>
  <intensity> 1 </intensity>
  <threatenedNeighb> 5 </threatenedNeighb>
  <burningNeighb> 0 </burningNeighb>
  <location> 14|17 </location>
  <time> 22 </time>
</ fire>
  
```

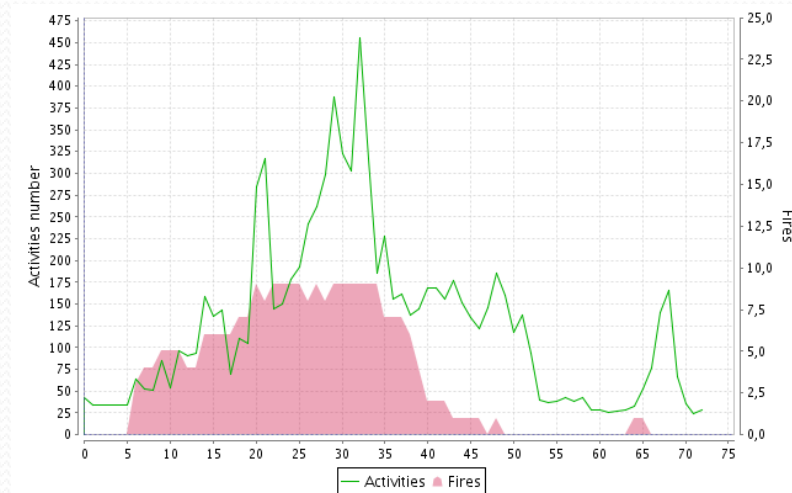
Prototype

- Implantation d'un prototype en Java pour le SMA de représentation.
- Utilisation de la plateforme Jade pour le développement des SMA.
- Utilisation de YabAPI pour le développement des agents RCR.

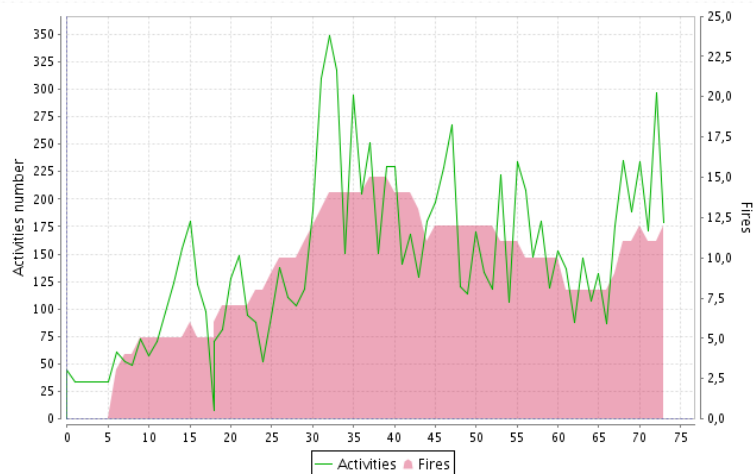


Interface interactive pour la gestion et la visualisation des agents factuels

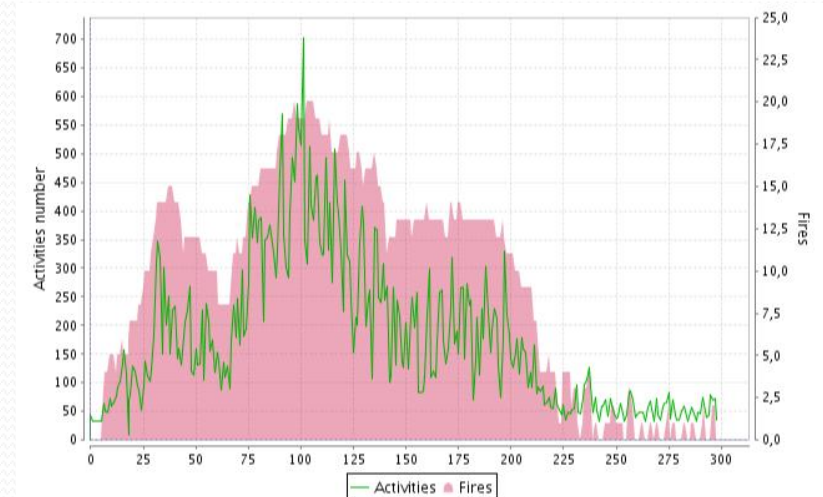
Expérimentations



Scénario 1: Factual agent activities with police force help



Scénario 2: Factual agent activities without police force help



Factual agent activities during the whole scenario 2

Domaines d'applications du SAD

- **Militaire:** système de commandement et d'information permettant à l'armée d'avoir une évaluation de la situation courante et de gérer en temps réel les opérations militaires.
- **E-Learning:** agent pédagogique (Bertin 04) jouant le rôle d'un *système de tutorat intelligent* assistant l'apprenant en détectant le risque d'abondan.
- **Finance:** système d'analyse boursière assistant les traders à surveiller en temps réel les titres du marché, à prédire des possibilités d'évolution et à prendre les décisions.

Publications

Journaux internationaux

- F. Kebair and F. Serin. « *a Layered Multiagent Core for a Decision Support System* ». International Journal of Intelligent Systems, vol. 2, iss. 1, 2011.
- F. Kebair and F. Serin. « *Towards a Multiagent Decision Support System for Crisis Management* ». International Journal of Advanced Research in Computer science, vol. 20. iss. 1, 2011.

Conférences internationales

- F. Kebair and F. Serin. « *A Multiagent Approach for the Representation of Information in a Decision Support System* ». (AIMSA06), Varna-Bulgaria, 2006
- F. Kebair and F.Serin. « *Information Modeling for a Dynamic Representation of an Emergency Situation* ». (IEEE IS08), Varna-Bulgaria, 2008
- F. Kebair and F.Serin. « *Using a Multiagent System to Perceive and to Manage Facts in a Dynamic Situation* ». (IEEE ICAIS09), Klagenfurt-Austria, 2009



*Merci
pour votre attention*