

# Contrat d'autonomie entre agents physiques

Droit et devoir d'agents autonomes

Grégory Bonnet, Stéphane Mercier, Catherine Tessier

ONERA/DCSD - Toulouse

29/05/07

# Sommaire

- Problématique
- Vers un contrat d'autonomie agent - opérateur
- Contrats de coopération pour une constellation de satellites

## Problématique

- Accroître l'autonomie des agents :
  - planification.
  - exécution.
  - robustesse aux défaillances.
- Nous nous intéressons à des **agents physiques**.



## Contexte

### Caractéristiques de l'autonomie retenues pour notre étude

- une relation entre entités (un agent et un opérateur)
- portant sur un objet identifié (mission, but, etc.)
- variable, à adapter suivant la situation
- délimitée : autonomie non absolue, toujours fixée par l'opérateur

## Objectifs

- Définir les conditions d'application et de variation de l'autonomie de l'agent, de façon dynamique et détaillée
- Englober les différents modes d'interactions possibles (de la téléopération à l'autonomie)
- Définir les conditions d'interactions (dangers, aléas, action complexe...)
- Répondre aux exigences de l'opérateur, seul véritable responsable et lui donner des outils de haut niveau, pour éviter la définition de tous les cas possibles

## Contrat d'autonomie : définition

### Le contrat doit inclure :

- Les objectifs de mission à atteindre
- Les contraintes attendues au cours de celle-ci
- L'adéquation de l'agent par rapport à sa mission par comparaison des listes d'actions nécessaires / implémentées
- Pour chaque action implémentée, des informations sur les conditions de fonctionnement (métadonnées)
- Un ensemble de compétences recouvrant la mission aux yeux de l'opérateur
- Une évaluation de l'agent sur chaque compétence

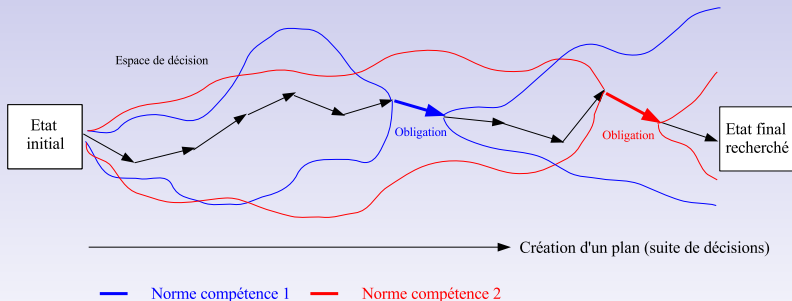
## Evaluation des actions et compétences

### Lors d'une prise de décision, au niveau de l'agent

- Evaluation des actions a priori
  - Utilisation des données sur l'implémentation (critères, métriques)
  - Nécessité de percevoir les informations associées
  - Résultat : une notation de l'action sur les chances de la mener à bien
- Utilisation de compétences pour décrire les capacités reconnues de l'agent
  - Le choix des compétences n'est pas unique
  - A chaque compétence est associé un ensemble de permissions / obligations (normes)
  - L'effet conjugué des différentes compétences sculpte l'enveloppe décisionnelle de l'agent

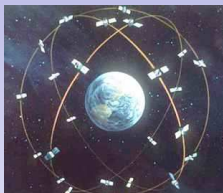
## Impact sur l'enveloppe décisionnelle de l'agent

### Génération de plan par permissions / obligations





## Contexte applicatif



### Système spatial considéré

- constellation de satellites d'observation de la Terre.
- reliés par **liaisons intersatellites** intermittentes.
- planification décentralisée et distribuée.

### Coalitions

- groupe d'agents regroupés autour d'un objectif précis.
- mettant en commun leurs ressources et partageant les gains.
- organisation plane au cycle de vie court.

## Contrats et plans partiels

### Planification individuelle

- Les agents génèrent des plans individuels (ensembles de tâches).
- Le plan permet d'associer chaque tâche à une **intention**.

### Intentions

- $\mathcal{I}_{a_i}^\tau = (I_{t_j}^{a_k})$ .
- La matrice des intentions de  $a_k$  envers  $t_j$  connues par  $a_i$  à la date  $\tau$ .
- $I_{t_j}^{a_k}$  est un **contrat** avec :
  - une **modalité**  $\in \{\square, \square\neg, \diamond, \diamond\neg\}$
  - une **date d'observation**  $\text{rea}(I_{t_j}^{a_k}) \in \mathbb{T}$
  - une **date de télédéchargement**  $\text{tel}(I_{t_j}^{a_k}) \in \mathbb{T}$ .

Modalité	Sémantique
$\square$	$a_i$ s'engage à réaliser $t_j$
$\diamond$	$a_i$ se propose de réaliser $t_j$
$\square\neg$	$a_i$ ne réalisera pas $t_j$
$\diamond\neg$	$a_i$ n'envisage pas de réaliser $t_j$

## Connaissances sur les intentions

### Connaissance partagée sur une intention

- Une intention est **toujours** connue par l'agent qui l'a formulée.
- Selon  $a_j$ ,  $I_{t_j}^{a_j}$  est partagée par  $a_j$  si :
  - $a_j \in A_{K_{a_j}^\tau}$  **ou**
  - communication avant réalisation de l'intention.

### Confiance de $a_j$ en une intention $I_{t_j}^{a_j}$

- inversement proportionnelle au **nombre de rencontres**.
- $m(\tau_{K_{a_j}^\tau}, \text{rea}(I_{t_j}^{a_j})) = \left| \bigcup_{\tau_{K_{a_j}^\tau} \leq \tau' \leq \text{rea}(I_{t_j}^{a_j})} \text{Voisins}(a_j, \tau') \right|$ .

## Coordination

### Problème de coordination :

- Eviter la **redondance** entre plans.
- Fondé sur la résolution de conflits.

**Définition 4 (Conflit)** *Soit une coalition  $C = \langle A, O, P \rangle$  telle que  $\{a_i, a_j\} \subseteq A$ .  $\forall t \in P$ , les agents  $a_i$  et  $a_j$  sont en **conflit** si et seulement si  $I_t^{a_i} \in \{\square, \diamond\}$  et  $I_t^{a_j} \in \{\square, \diamond\}$ .*

### Processus de coordination :

- Transformer des propositions en engagement.
- Utilisation de **stratégies** en fonction des communications.

Merci de votre attention