

ONERA



Autonomie des engins et partage d'autorité avec des opérateurs

Catherine Tessier

ONERA/DCSD

10 avril 2006

Quels agents ?

Cadre de travail :

- un **engin** (avion, drone, robot, satellite) ou un **ensemble d'engins** (patrouille, constellation, formation),
- des **personnes** (pilotes, contrôleurs, opérateurs)
- des **moyens au sol** (PC, station sol)

conçus pour réaliser une **mission**.

Mission : ensemble d'objectifs à réaliser par le dispositif (surveillance, observation, destruction de cibles, recherche de victimes...)

Un objectif est décomposé en un ensemble de **tâches**.

À une mission (un objectif, une tâche) est associé un **critère de réussite ou d'échec**.

Un agent = un engin, l'équipe d'engins, une sous-équipe, un sous-système (ex : le pilote automatique), un opérateur, un équipage, une station sol...

Pourquoi doter les engins d'autonomie ?

- sécurité des opérateurs
- éloignement des opérateurs
- aléas de communication
- raisons économiques
- organisation du travail

→ les engins ne peuvent pas être commandés en permanence par des opérateurs.

Autonomie : quel minimum ?

(Blackburn02)

Un engin doit être doté :

- ① d'un interrupteur *marche / arrêt* toujours en position *marche* ;
- ② de capteurs pour *surveiller ses réserves d'énergie* ;
- ③ de la capacité à se déplacer, pour *acquérir de l'énergie* et maintenir ses réserves (survie) ;
- ④ de capteurs pour *détecter les dangers* de l'environnement ;
- ⑤ de la capacité à se déplacer, pour *se protéger de ces dangers* ;
- ⑥ d'éléments *d'intégration (décision)* qui connectent les entrées aux sorties.

Autonomie : quelques distinctions

Distinguer :

- le point de vue de l'engin
- du point de vue de l'opérateur

→ envisager l'« autonomie »

- dans un cadre **limité** ;
- en présence d'**opérateurs humains**.

Pour l'engin, distinguer :

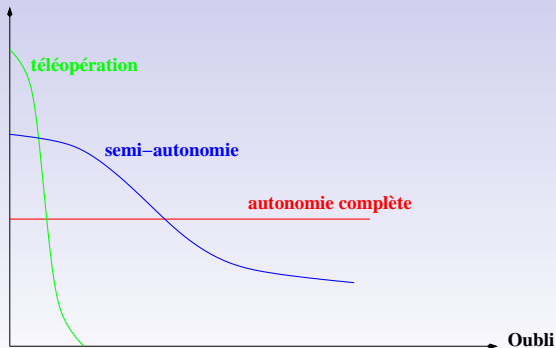
- l'autonomie **opérationnelle** : adaptation locale (exemple : évitement d'obstacle), pas de prise de décision de niveau mission
- l'autonomie **décisionnelle** : raisonnement sur les tâches et les moyens.

Le partage d'autorité

Répartition des rôles entre engin(s) et opérateur(s) humain(s).

Illustration : *efficacité / oubli* (Goodrich et al.01).

Efficacité du robot



« Niveaux » d'autonomie

1 Décision autonome

L'engin utilise les événements (opérateur, plate-forme, charge utile, environnement) pour replanifier une partie de sa mission.
→ *autonomie décisionnelle*

2 Replanification d'itinéraires

L'engin recalcule le plan de vol pour l'évitement de zones.
→ *autonomie décisionnelle / opérationnelle*

3 Navigation et guidage automatiques

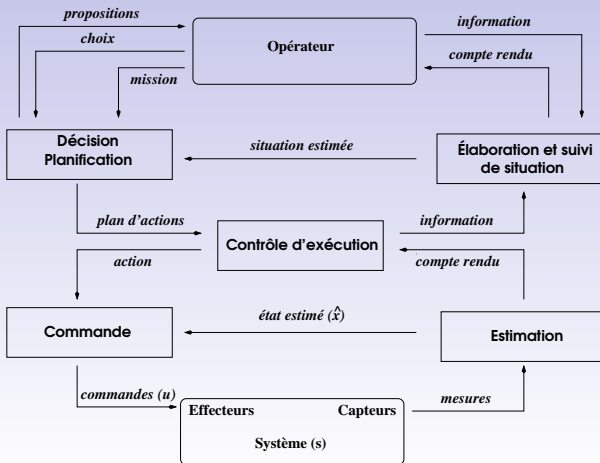
L'opérateur définit l'itinéraire, l'engin suit le plan de vol (rejointe de points, virages...) → *autonomie opérationnelle*

4 Télépilotage

L'opérateur agit sur les gouvernes à distance, pilotage en loi (cap, altitude...) → *autonomie opérationnelle*

Trois grandes fonctions pour l'autonomie

- Élaboration et suivi de situation → conscience de situation
- Décision, planification
- Contrôle d'exécution



Partage d'autorité fixe, niveaux d'autonomie fixés

→ répartition des rôles constante

1- Les agents artificiels :

- font ce pour quoi ils sont programmés, au niveau d'autonomie concerné ;
- peut-on parler de devoir... de fonctionner correctement ? par exemple dans le cadre de la validation (vérification, certification...)
- peut-on parler de droit... à tomber en panne ? par exemple dans le cadre de la notion de robustesse - les comportements de réponse à certaines pannes auront été prévus ;
- peut-on parler de devoir... de laisser l'opérateur « reprendre la main » (et donc de casser l'autorité ?)

Partage d'autorité fixe, niveaux d'autonomie fixés

→ répartition des rôles constante

2- Les agents humains :

- Devoir : de respecter les procédures ;
- Droit : de « reprendre la main » ;
- Droit / devoir : d'« ingérence » pour répondre à des cas non prévus (autonomie limitée des agents artificiels) ;
- Droit de veto ?

Partage d'autorité variable, autonomie variable

→ la répartition des rôles évolue au cours de la mission, en fonction du contexte.

- Transferts d'autorité planifiés (ex : selon les phases de vol) → rejoint le partage fixe ?
- Prise d'autorité libre...
Comment est-elle programmée dans les agents artificiels ?
Qui a l'autorité pour la prise d'autorité ?

Autonomie variable, droits et devoirs

- Qui a le droit de prendre l'autorité ?
→ fonction de l'agent, des niveaux d'autonomie en jeu, du contexte courant...
 - Un agent humain a-t-il toujours le droit de prendre l'autorité (sur un agent artificiel) ?
Ex 1 : un équipage ne peut pas faire n'importe quoi / PA
 - Un agent artificiel peut-il avoir le droit de prendre l'autorité (sur un agent humain) ?
Ex 2 : le PA peut prendre l'autorité et agir dans le sens inverse de ce que souhaite l'équipage

Autonomie variable, droits et devoirs

- Qui a le devoir de prendre l'autorité ?
 - fonction de l'agent, des niveaux d'autonomie en jeu, du contexte courant, d'un danger imminent pour un agent...
(ex : gestion du risque de collision dans une formation de satellites)
- Régulation de la prise d'autorité :
 - devoir de surveillance (monitoring) mutuel ?
 - devoir d'information mutuelle ?
 - devoir de respect de l'autorité d'un agent ?
 - droit de contestation ?
 - droit de veto ?

Validation ?

Engins : question de la validation, de la certification.

Quels sont les états atteignables ?

Quels sont les états dont on est sûr qu'ils ne sont pas atteignables ?

Formaliser les droits et devoirs afin que le comportement du système d'agents soit déterministe ? Est-ce possible si certains agents sont des agents humains ?

Autonomie et déterminisme sont-ils des notions compatibles ?