








# Partage d'autorité dans les systèmes de drones

GDR Robotique

lundi 24 janvier 2011

Géraldine Duffait, Patrick Raynal, Amandine Dessalles

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9







Sommaire

Projet PEA FHPA  
 Partage d'autorité  
 Présentation fonctionnelle du moteur de PA  
 Expérimentations réalisées  
 Résultats obtenus  
 Conclusions et questions

## Sommaire

- Cadre du projet PEA FHPA
- Définition du partage d'autorité
- Présentation fonctionnelle du moteur de PA
- Expérimentations réalisées (simulateur S4D)
- Résultats obtenus
- Conclusions et questions

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Projet PEA FHPA

# Projet PEA FHPA

- Montant du projet**
  - 2,8 M€
- Mandataire et co-traitants**
  - Bertin Technologies** (mandataire) pour la compétence Facteur Humain (FH) .  
 Gère également l'intervention d'experts en ingénierie de l'interaction homme-machine (LIG).
  - PY Automation** pour sa compétence dans le domaine de la simulation logicielle ainsi que sa capacité à mobiliser des concepts innovants d'un point de vue technologique permettant de supporter le Partage d'autorité.  
 PY s'appuie notamment sur des experts dans ce domaine (ENSTb et autres).
  - SAGEM DS et EADS DS (devenu Cassidian)** pour le retour d'expérience de l'utilisation de drones par les forces armées françaises.

2

Projet PEA FHPA

# Projet PEA FHPA

## Objectif

**Aujourd'hui**

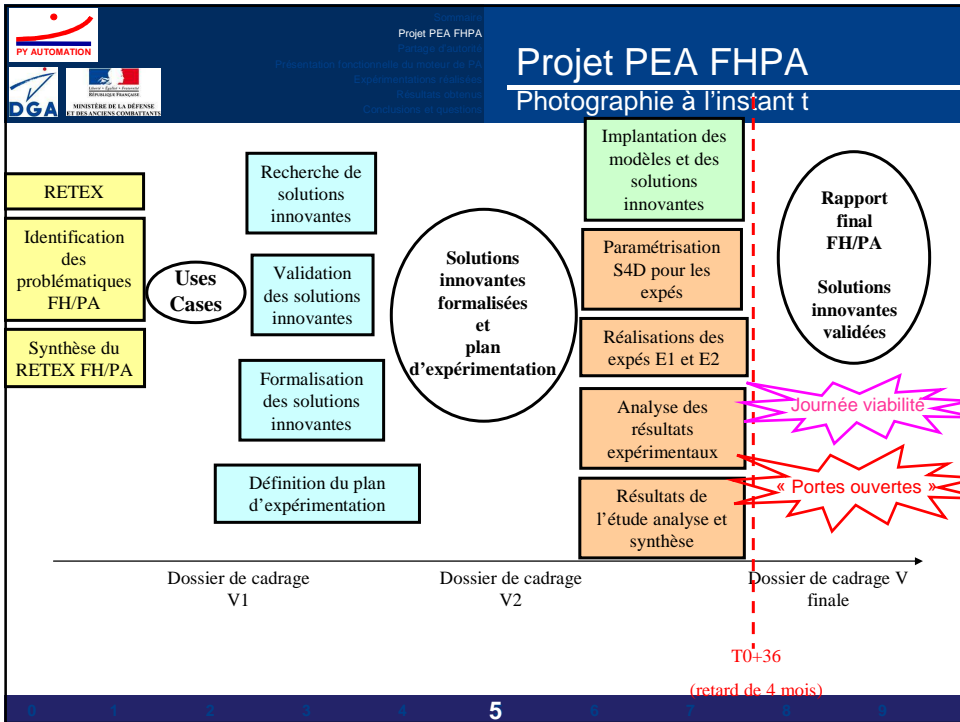
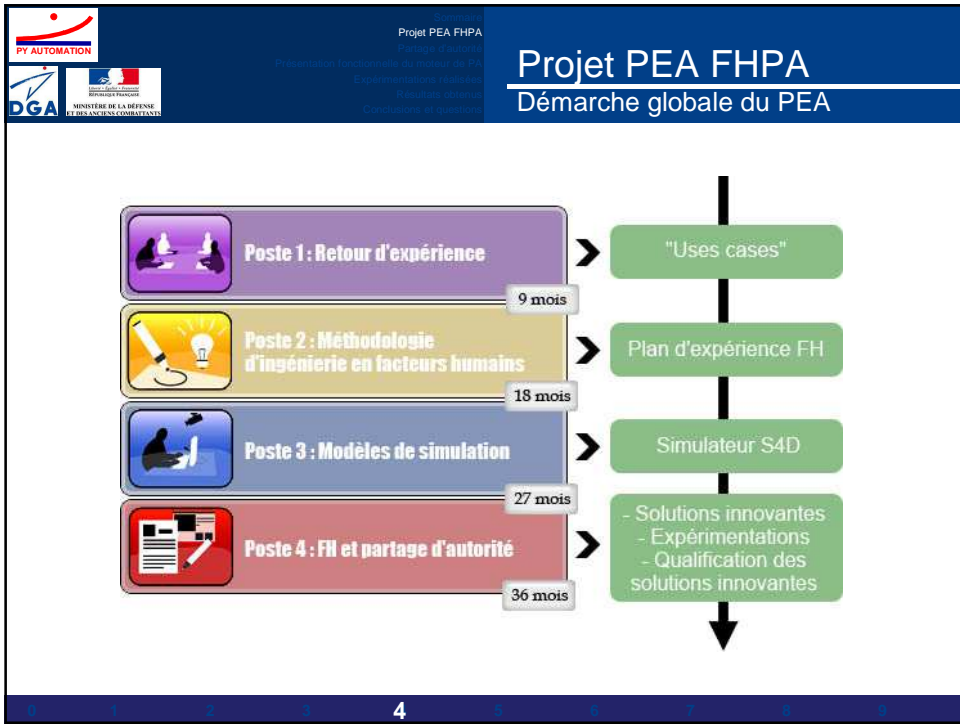
3 opérateurs  
1 drone  
Actuellement...

**Demain, un aspect centré sur la mission**

une allocation dynamique des tâches selon le contexte grâce au PARTAGE d'AUTORITE  
Demain...

- Objectif :** une mission plus efficace basée sur une bonne organisation grâce à une allocation dynamique des tâches entre les différents acteurs (Hommes et automates) selon le **contexte**

3



Logo PY AUTOMATION, DGA, and MINISTÈRE DE LA DÉFENSE ET DES ANCIENS COMBATTANTS. Navigation icons and page number 6.




## Partage d'autorité

- Le Partage d'Autorité (PA) incarne une **stratégie d'utilisation des ressources des agents** (humain ou automate) composant un système ou système de systèmes.
- Ce système, doté d'un « moteur de PA », aura la capacité d'attribuer à **chaque instant, et en fonction du contexte**, une tâche précise à l'agent qui sera le plus à même d'effectuer cette tâche dans les conditions optimales d'**efficacité et de sécurité**.

Logo PY AUTOMATION, DGA, and MINISTÈRE DE LA DÉFENSE ET DES ANCIENS COMBATTANTS. Navigation icons and page number 7.

## Partage d'autorité

- D'un point de vue FH, la mise en œuvre de la stratégie de PA ne prend véritablement de sens que dans un contexte de déroulement de tâches qui s'avère potentiellement **critique pour les ressources cognitives** de l'agent humain
  - tâches parallèles,
  - temps contraint,
  - tâches de longue durée,
  - hypovigilance,
  - Acceptabilité
  - ...








Partage d'autorité

## Partage d'autorité

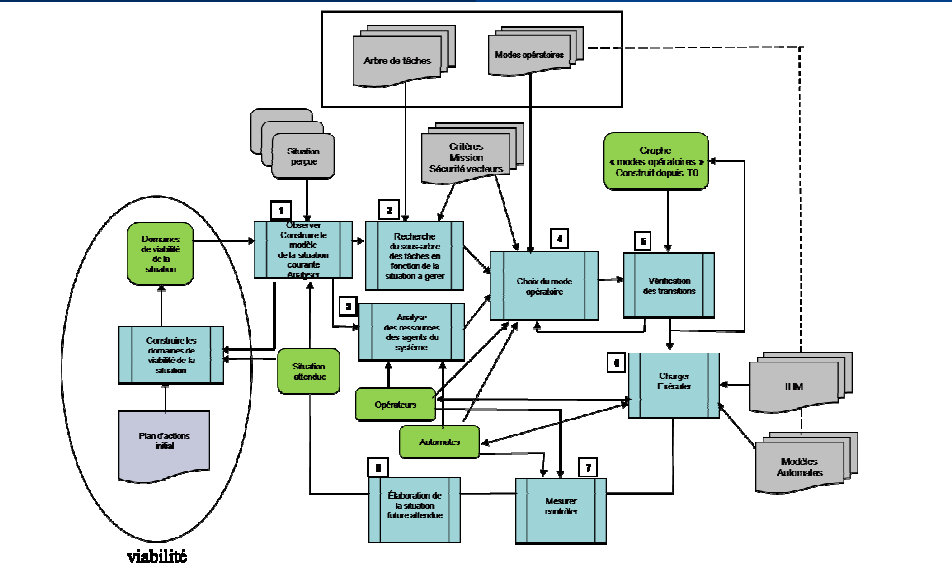
- Le concept de « **transition fluide** » (interaction homme-système transparente) est fortement imbriqué à la notion de PA, pour accompagner de manière souple les situations de transition (modifications dans l'allocation des tâches en fonction des évolutions du contexte).

8

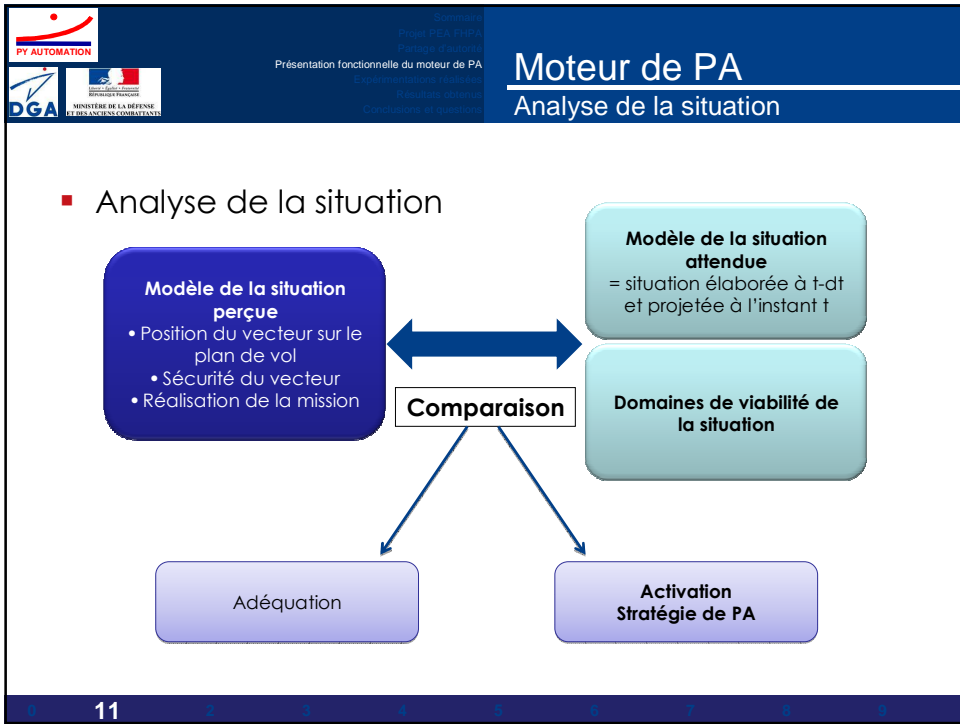
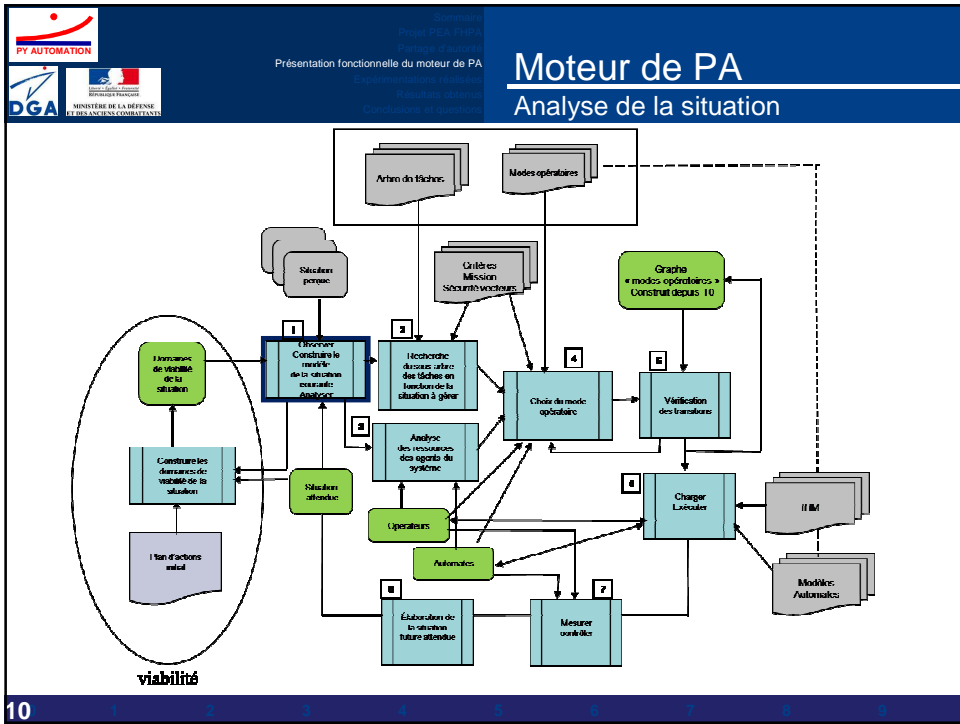
Présentation fonctionnelle du moteur de PA

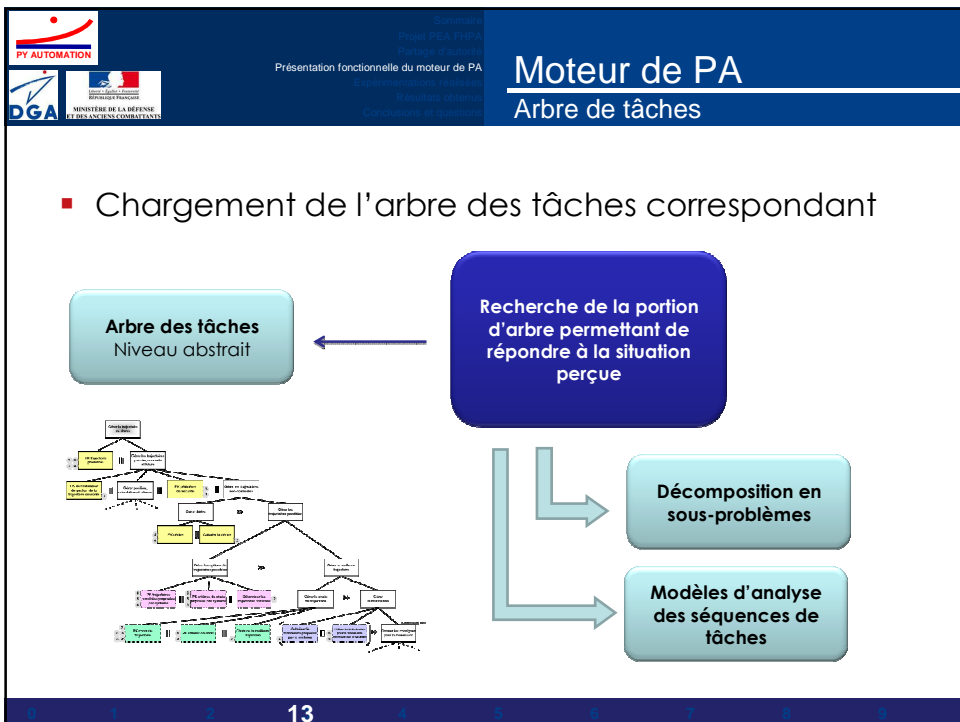
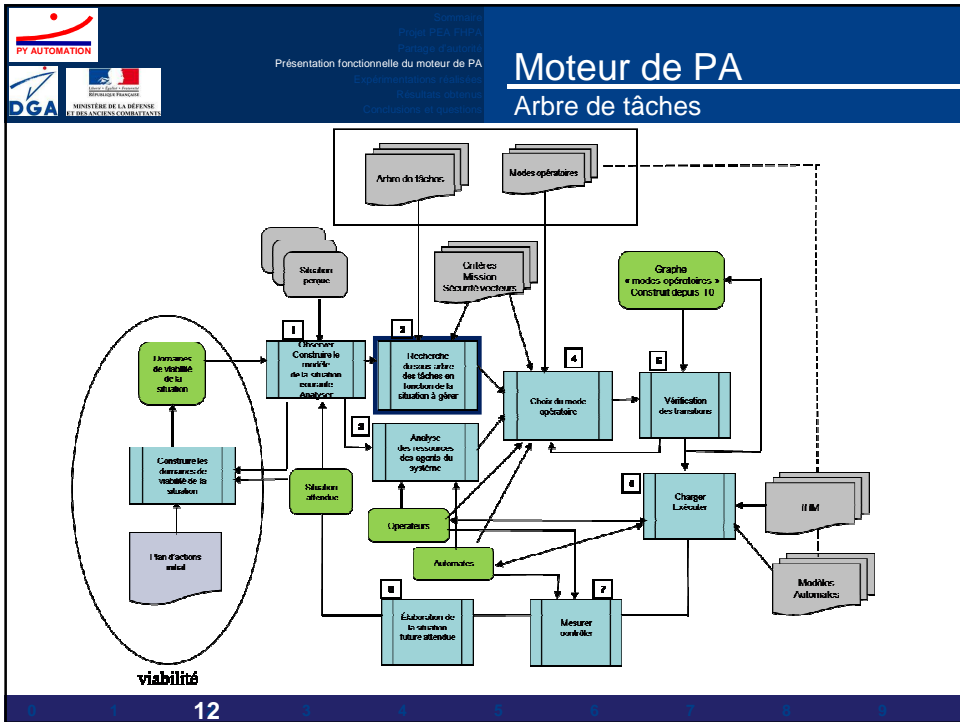
## Moteur de PA

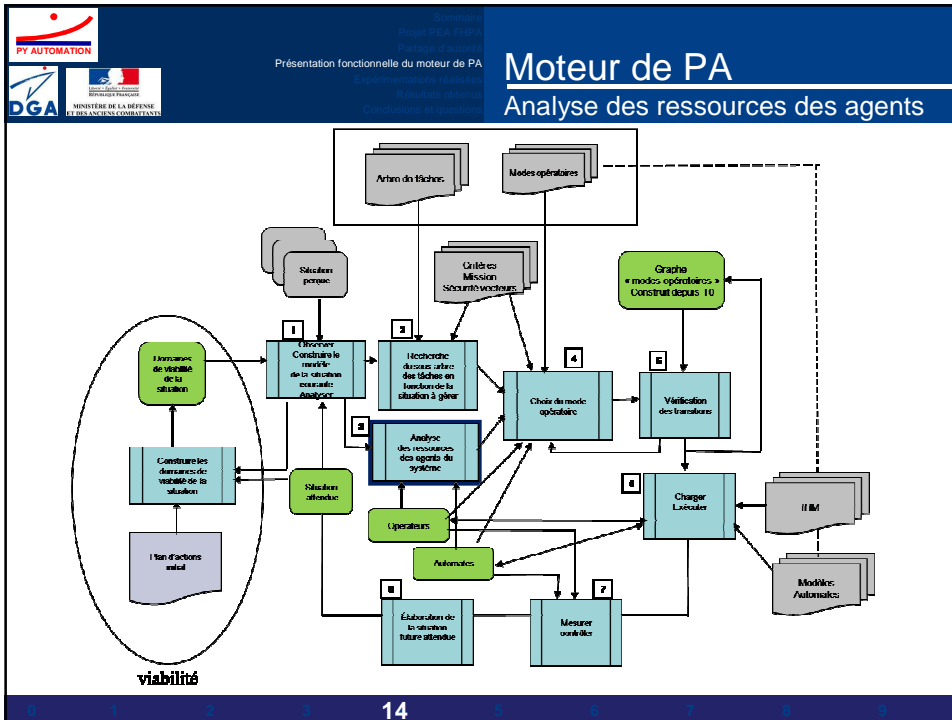





The diagram illustrates the functional architecture of the PA engine. It starts with 'Arbres de tâches' (Task Trees) and 'Modes opératoires' (Operating Modes) at the top. These feed into a central processing loop: 'Situations propres' (Own Situations) and 'Objectifs: Mission Sécurité valeurs' (Objectives: Mission Security values) lead to 'Cohérence le mode de la situation à gérer' (Consistency of the mode of the situation to be managed). This step involves 'L'ensemble de visibilité de la situation' (Situation visibility set), 'Commandes dynamiques de visibilité de la situation' (Dynamic situation visibility commands), and 'Planification pilot' (Pilot planning). The next step is 'Recherche du sous-ensemble des tâches de la situation à gérer' (Search for the sub-set of tasks of the situation to be managed), which involves 'Analyse des reconnaissances des agents du système' (System agent recognition analysis) and 'Opérateurs' (Operators). This leads to 'Choix du mode opératoire' (Choice of operating mode), which involves 'Automatisme' (Automation). The final step is 'Validation des transitions' (Transition validation), which involves 'Charges l'ensemble' (System charges) and 'IIIM' (Human-Computer Interaction). The process concludes with 'Mesurer l'ensemble' (System measurement) and 'Modes Automates' (Automatic modes). A 'viabilité' (viability) oval encircles the initial planning and visibility components. A 'Couple: 4 transitions implémentées - Concrètement depuis TO' (Couple: 4 implemented transitions - Concretely since TO) box is also present.

9

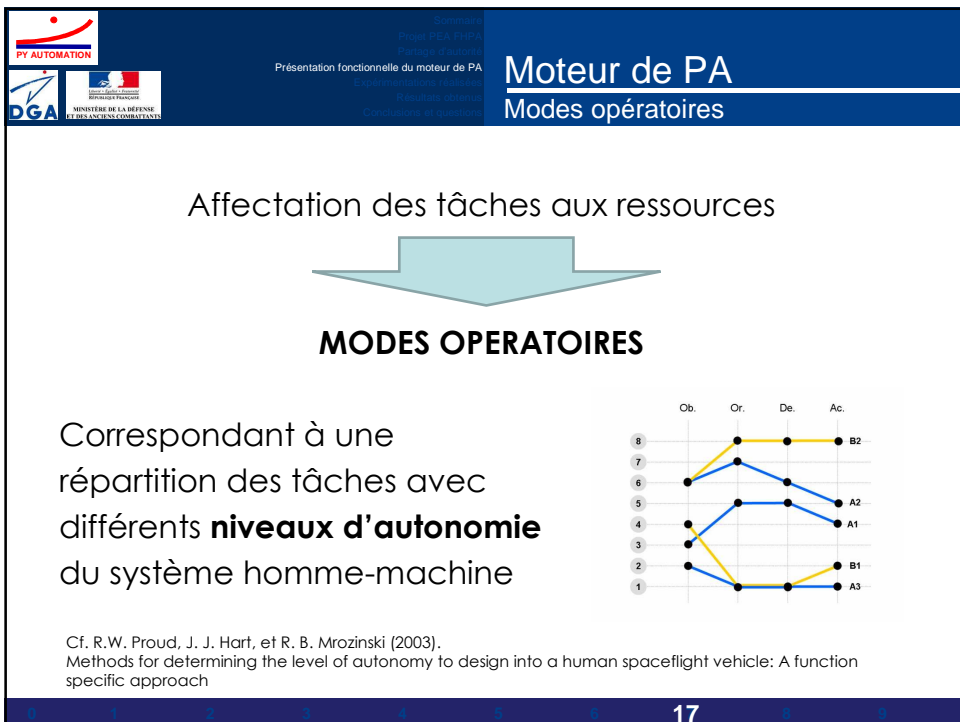
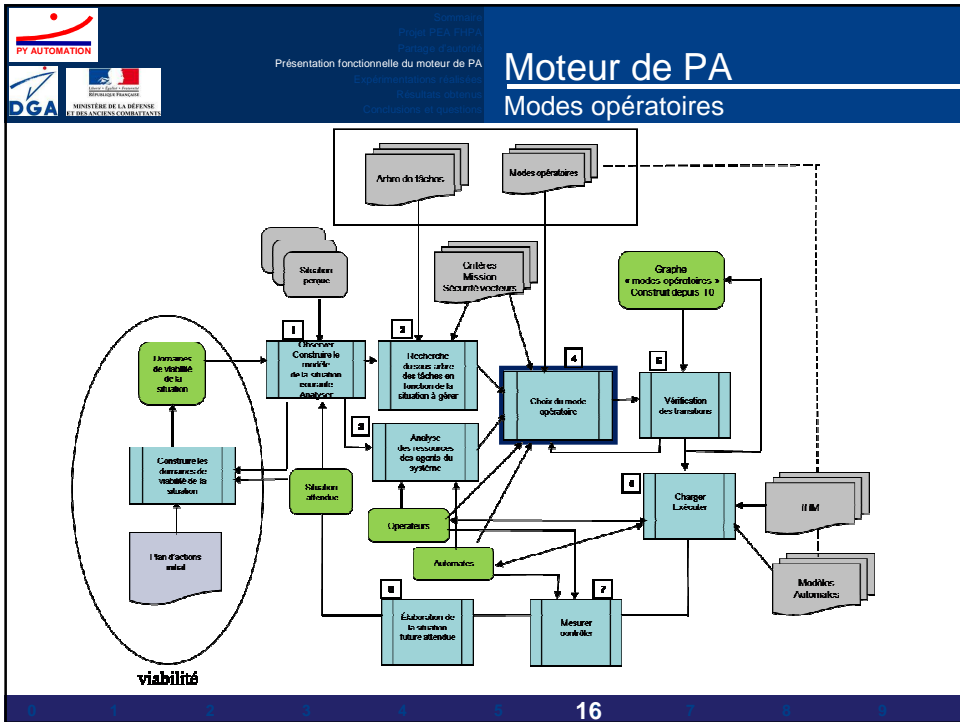


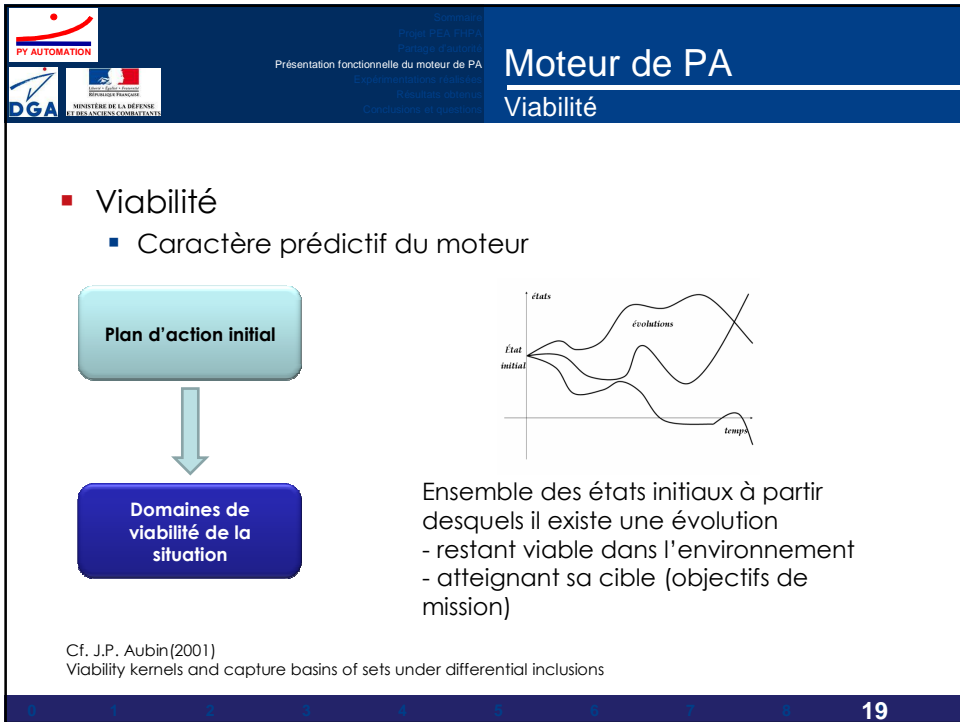
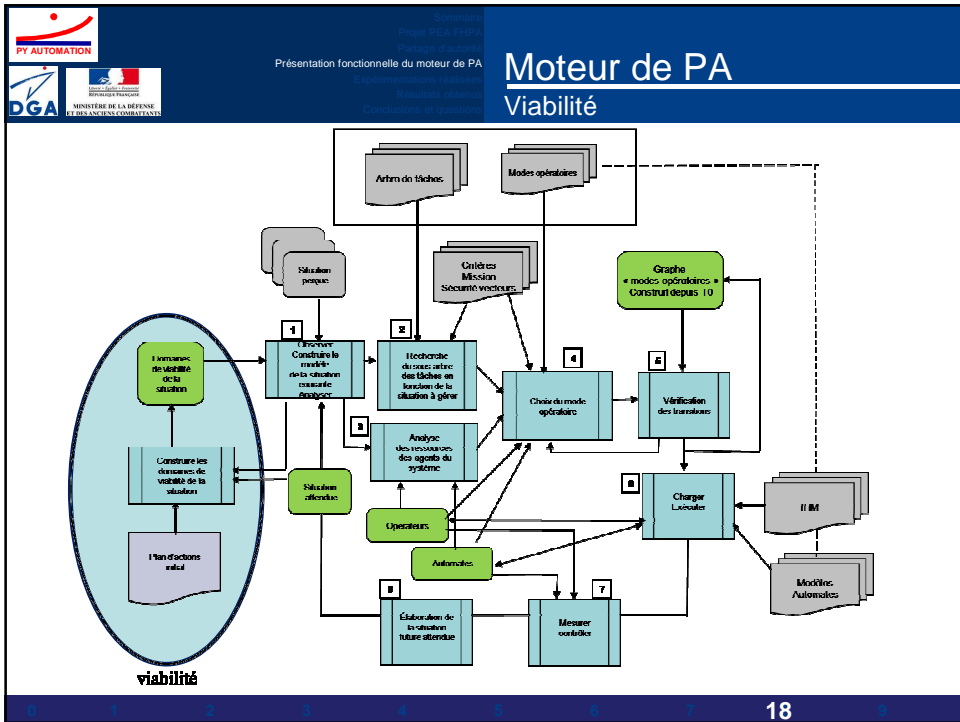




- 


- Présentation fonctionnelle du moteur de PA
- ## Moteur de PA
- ### Analyse des ressources des agents
- Choisir les ressources ayant les **compétences** et la **disponibilité** pour l'exécution de la tâche
  - Ressources automates, actionneurs, senseurs :
    - État de fonctionnement
    - Réactivité
    - Interruptibilité ...
  - Opérateurs humains :
    - Charge de l'opérateur
    - Réactivité ...
- 15














Expérimentations réalisées  
 Expérimentations réalisées  
 Expérimentations réalisées

## Expérimentations

### Lieu, panel

- Deux campagnes d'expérimentations menées au Laboratoire Technico-Opérationnel du Centre d'Etudes Parisien (Arcueil, 94)
  - E1 en mars 2010
  - E2 en novembre 2010
- Panel opérateur constitué de
  - Opérationnels du 61<sup>ème</sup> Régiment d'Artillerie
  - Opérationnels du CEAM – BA 709
  - Experts dronistes / FH

20

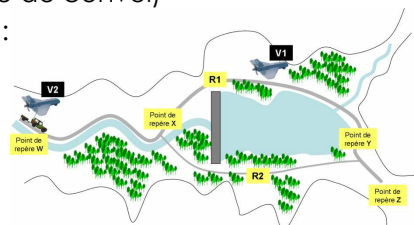




Expérimentations réalisées  
 Expérimentations réalisées  
 Expérimentations réalisées




## Expérimentations

### E1

- **E1 : Etude de la conduite de deux drones tactiques**
  - Coopération (mission d'escorte de convoi)
  - gérés par une seule station sol :
    - un opérateur VE : tâches relatives à la gestion du vol des drones
    - un opérateur CU : tâches relatives à la gestion des charges utiles
    - un responsable de mission déporté
  - Partage d'autorité appliqué à la tâche de « gestion de trajectoire » avec évènements critiques : dérive du vecteur, apparition de zones à éviter, liens de communication défaillants, replanifications de mission



21

Expérimentations réalisées

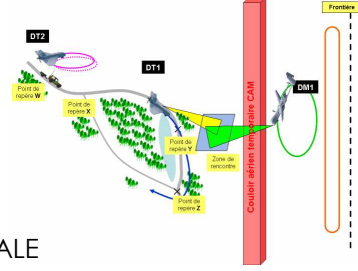
Expérimentations réalisées

## Expérimentations




### E2

- **E2 : Partage d'autorité homme/système et collaboration entre stations :**
  - une station contrôlant 2 drones tactiques
  - une station contrôlant 1 drone MALE
  - Phase de transfert du contrôle de la caméra tactique à la station MALE
  - Évènements critiques (dérive du vecteur, apparition de zones à éviter, liens de communication défaillants, replanifications de mission)



22

Expérimentations réalisées

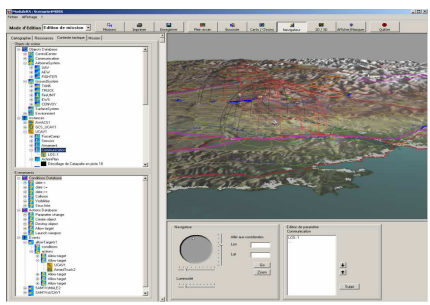
Expérimentations réalisées

## Expérimentations




### Simulateur S4D

- **Simulateur S4D (Simulateur de Stations Sols et de Systèmes de Drones)**
  - Création des interfaces
  - Préparation des scénarios
  - Simulation
  - Exploitations des données



23

Commande  
Plan de Vol  
Partage d'infos  
Présentation / Développement du matériel de PA  
Expérimentations réalisées  
Expérimentations en cours  
Expérimentations prévues



## Expérimentations

### Simulateur S4D




- Interfaces homme-machine supportant le PA et les modes opératoires

IHM pour le pilotage de deux vecteurs →

← IHM pour la gestion de deux charges utiles

0 1 2 3 **24** 5 6 7 8 9

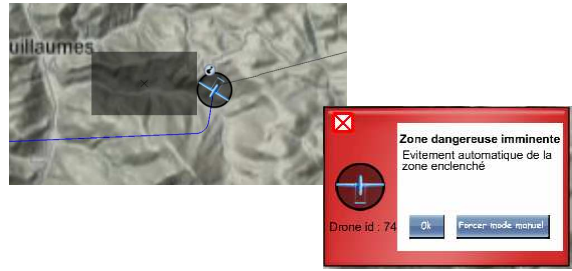
Commande  
Plan de Vol  
Partage d'infos  
Présentation / Développement du matériel de PA  
Expérimentations réalisées  
Expérimentations en cours  
Expérimentations prévues

## Résultats

Résultats obtenus  
Qualification des opérations

- Ajustement du niveau d'autonomie afin de garantir la sécurité du vecteur et de l'environnement
  - Exemple : évitement de zones à risque

0 1 2 3 4 **25** 6 7 8 9





