

---

Introduction  
oooooooooooo

Représentations  
oooooooooooo

Planification dans l'espace d'état  
oooooooooooo

Allez plus loin en planification  
ooooooo

BE  
ooo

---

# Planification GI313 - Optimisation

Charles Lesire-Cabaniols (ONERA / DCSD)  
charles.lesire@onera.fr

3A-SEM - 2010-2011

◀ ◻ ▶ ◀ ◻ ▶ ◀ ≡ ▶ ◀ ≡ ▶ ≡ ≡ ≡ ↺ 🔍 ↻

SEM GI313 - Planification					SEM GI313 - Planification				
<b>Introduction</b> ●○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○	BE ○○○	<b>Introduction</b> ●○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○	BE ○○○
<b>Problèmes de planification</b>					<b>Problèmes de planification</b>				

## BF

## BF

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ○○●○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○●○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○○	BE ○○○
Problèmes de planification					Problèmes de planification				

[illegible]

SEM GI313 - Planification	SEM GI313 - Planification
---------------------------	---------------------------

- ▶ Ingrédients :
  - ▶ Modèle de l'environnement
  - ▶ Modèles des actions possibles
  - ▶ Spécification des objectifs (buts, critères)
  - ▶ Données sensorielles sur l'état initial et l'état courant (si utilisation en ligne)
- ▶ Diverses formes selon :
  - ▶ Le type de tâches à planifier
  - ▶ La nature des modèles

Système Etat-Transition  $\Sigma = (S, A, E, \gamma)$

- $S$  ensemble dénombrable d'états

A ensemble fini de symboles d'actions

- $E$  ensemble fini de symboles d'événements

- $\gamma$  fonction de transition d'états

- ▶ si  $u \in E$ ,  $\gamma(s, u)$  transitions contingentes
- ▶ si  $u \in A$ ,  $\gamma(s, u)$  transitions contrôlées

Quelles **actions** appliquer dans quels états en vue de réaliser des **objectifs** ?



The diagram illustrates a control loop for a system  $\Sigma$ . It consists of three main components: a **Planificateur** (Planner), a **Contrôleur** (Controller), and the **Système  $\Sigma$**  (System  $\Sigma$ ).

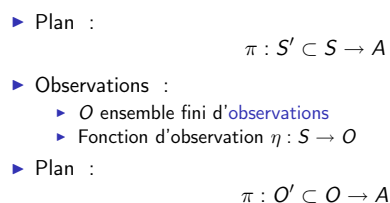
- Planificateur**: Receives the **Description de  $\Sigma$**  (Description of  $\Sigma$ ) and the **But, Etat initial** (Goal, Initial state). It outputs a **Plan** to the **Contrôleur**.
- Contrôleur**: Receives the **Plan** and **Observations** from the **Système  $\Sigma$** . It outputs **Actions** to the **Système  $\Sigma$** .
- Système  $\Sigma$** : Receives **Actions** from the **Contrôleur** and **Evénements** (Events) from the environment. It outputs **Observations** back to the **Contrôleur**.

```

graph TD
    D["Description de Σ"] --> P["Planificateur"]
    B["But, Etat initial"] --> P
    P -- "Plan" --> C["Contrôleur"]
    S["Système Σ"] -- "Observations" --> C
    C -- "Actions" --> S
    E["Evénements"] --> S
    
```



- ▶ Hypothèses classiques :
  1.  $\Sigma$  fini (monde fermé)
  2.  $\Sigma$  observable ( $\eta = I$ )
  3.  $\Sigma$  déterministe ( $|\gamma(s, u) \leq 1$ )
  4.  $\Sigma$  statique
  5. Buts = états explicites
  6. Temps implicite
  7. Traitement hors-ligne



$$\pi : O' \subset O \rightarrow A$$

- ▶ Hypothèses classiques :
  1.  $\Sigma$  fini (monde fermé)
  2.  $\Sigma$  observable ( $\eta = I$ )
  3.  $\Sigma$  déterministe ( $|\gamma(s, u) \leq 1$ )
  4.  $\Sigma$  statique
  5. Buts = états explicites
  6. Temps implicite
  7. Traitement hors-ligne
- ▶  $2 + 3 \Rightarrow$  contrôle en boucle ouverte

Introduction ○○○○○○○○●○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○●○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○
Modèles de planification					Modèles de planification				

Formes de planification

- Planification de mouvements
  - Trajectoires géométriques en 3D, lois de commande le long des trajectoires
- Planification de la perception
  - Quelle information est requise ?
  - Quand ? Où ? Comment ? Pour quoi ?
- Planification de tâches de manipulation
  - Primitives sensori-motrices, utilisant les forces, la vision. . .

Formes de planification

- Planification de la communication
  - Interaction homme-robot
  - Coopération multi-robots
  - Quelles requêtes, comment, quels retours ?
- Planification de tâches générique
  - Modèles et algorithmes généraux à plusieurs types de problèmes

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ●○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○
Planification de tâches					Planification de tâches				

Introduction

- Représentations
  - Planification de tâches
  - Représentation graphique
  - Langage de représentation

Planification dans l'espace d'état

Allez plus loin en planification

BE

Planification de tâches

- Définition :
  - Synthèse d'une trajectoire abstraite dans un [espace de recherche](#)
  - Pour choisir et organiser des actions en [prédisant](#) leurs effets
  - En vue de [satisfaire un but](#) ou un critère
- Ingrédients :
  - Description des états du monde et des buts
  - Description des actions

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○●○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○●○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○
Planification de tâches					Représentation graphique				

Planification de tâches

- Système Etat-Transition  $\Sigma = (S, A, \gamma)$ 
  - $S$  ensemble fini d'états
  - $A$  ensemble fini de symboles d'actions
  - $\gamma$  fonction de transition d'états

$$\gamma : S \times A \rightarrow A$$

Représentation graphique

- Exemple des robots-dockers
  - $N$  sites
  - $K$  conteneurs à déplacer entre ces sites
  - $P$  piles réparties sur ces sites
  - $R$  robots pouvant acheminer ces conteneurs
- Actions :
  - **move** un robot  $r$  se déplace de  $l$  à  $l'$
  - **load** un robot  $r$  charge un conteneur  $k$  porté par un bras  $c$
  - **unload**
  - **take** un bras  $c$  saisit un conteneur  $k$  sur le sommet d'une pile  $p$
  - **put**

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
---------------------------	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--

Introduction oooooooooooo	Représentations ooo●oooooooo	Planification dans l'espace d'état oooooooooooo	Allez plus loin en planification ooooooo	BE ooo	Introduction oooooooooooo	Représentations ooo●oooooooo	Planification dans l'espace d'état oooooooooooo	Allez plus loin en planification ooooooo	BE ooo
Représentation graphique					Langage de représentation				

Représentation graphique

- Complexité
  - Nombre d'états possibles :  $\mathcal{O}(n^r p^k k!)$
  - $n = 5, p = 15, r = 3, k = 100 \Rightarrow \sim 10^{277}$  états !!
- Impossible de construire  $\Sigma$  explicitement (et donc d'appliquer des techniques de recherche de chemin dans des graphes)

Langage de représentation

- Langage de représentation des états et des actions
- Hypothèses classiques :
  - transitions instantannées, pas de durée, pas de parallélisme
  - monde statique, pas de transitions contingentes
  - connaissance complète
  - actions déterministes
- Formule : conjonction de littéraux
- Hypothèse du monde clos : ce qui n'est pas explicitement affirmé est faux

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction oooooooooooo	Représentations ooooo●ooooo	Planification dans l'espace d'état oooooooooooo	Allez plus loin en planification ooooooo	BE ooo	Introduction oooooooooooo	Représentations ooooo●ooooo	Planification dans l'espace d'état oooooooooooo	Allez plus loin en planification ooooooo	BE ooo
Langage de représentation					Langage de représentation				

Langage de représentation

```
(define (domain dock-worker-robot)
  (:requirements :strips :typing)
  (:types
    location ; several connected locations
    pile ; attached to location holds a pallet and a stack of containers
    robot ; holds at most 1 container, only 1 robot per location
    crane ; belongs to a location to pickup containres
    container
  )
  (:predicates
    (adjacent ?l1 ?l2 - location) ; l1 is adjacent to l2
    (attached ?p - pile ?l - location) ; p attached to l
    (belong ?c - crane ?l - location) ; c belongs to l
    (at ?r - robot ?l - location) ; r is at l
    (occupied ?l - location) ; there is a robot at l
    (loaded ?r - robot ?k - container) ; r loaded with container k
    (unloaded ?r - robot) ; r is empty
    (holding ?c - crane ?k - container) ; c is holding k
    (empty ?c - crane) ; c is empty
    (in ?k - container ?p - pile) ; k is within p
    (top ?k - container ?p - pile) ; k is on top of p
    (on ?k1 ?k2 - container) ; k1 is on k2
  )
)
```

```
(:action move
  :parameters (?r - robot ?from ?to - location)
  :precondition (and (adjacent ?from ?to) (at ?r ?from) (not (occupied ?to)))
  :effect (and (at ?r ?to) (not (occupied ?from)) (occupied ?to)
    (not (at ?r ?from))))
(:action load
  :parameters (?c - crane ?k - container ?r - robot)
  :vars (?l - location)
  :precondition (and (at ?r ?l) (belong ?c ?l) (holding ?c ?k) (unloaded ?r))
  :effect (and (loaded ?r ?k) (not (unloaded ?r)) (empty ?c)
    (not (holding ?c ?k))))
(:action unload
  :parameters (?c - crane ?k - container ?r - robot)
  :vars (?l - location)
  :precondition (and (at ?r ?l) (belong ?c ?l) (loaded ?r ?k) (empty ?c))
  :effect (and (unloaded ?r) (holding ?c ?k) (not (loaded ?r ?k))
    (not (empty ?c))))
```

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction oooooooooooo	Représentations ooooo●oooo●oo	Planification dans l'espace d'état oooooooooooo	Allez plus loin en planification ooooooo	BE ooo	Introduction oooooooooooo	Représentations ooooo●oooo●oo	Planification dans l'espace d'état oooooooooooo	Allez plus loin en planification ooooooo	BE ooo
Langage de représentation					Langage de représentation				

Langage de représentation

```
(:action take
  :parameters (?c - crane ?k - container ?p - pile)
  :vars (?l - location ?else container)
  :precondition (and (belong ?c ?l) (attached ?p ?l) (empty ?c)
    (in ?k ?p) (top ?k ?p) (on ?k ?else))
  :effect (and (holding ?c ?k) (top ?else ?p) (not (in ?k ?p))
    (not (top ?k ?p)) (not (on ?k ?else)) (not (empty ?c))))
(:action put
  :parameters (?c - crane ?k - container ?p - pile)
  :vars (?l - location ?else container)
  :precondition (and (belong ?c ?l) (attached ?p ?l)
    (holding ?c ?k) (top ?else ?p))
  :effect (and (in ?k ?p) (top ?k ?p) (on ?k ?else)
    (not (top ?else ?p)) (not (holding ?c ?k)) (empty ?c)))
```

```
(define (problem dwrpbl)
  (:domain dock-worker-robot)
  (:objects
    r - robot
    l1 l2 - location
    c1 c2 - crane
    p1 q1 p2 q2 - pile
    a b c d e f pallet - container)
  (:init
    (adjacent l1 l2) (adjacent l2 l1)
    (attached p1 l1) (attached q1 l1) (attached p2 l2) (attached q2 l2)
    (belong c1 l1) (belong c2 l2)
    (in a p1) (in b p1) (in c p1)
    (in d q1) (in e q1) (in f q1)
    (on a pallet) (on b a) (on c b)
    (on d pallet) (on e d) (on f e)
    (top c p1) (top f q1) (top pallet p2) (top pallet q2)
    (at r l1) (unloaded r) (occupied l1)
    (empty c1) (empty c2))
  (:goal
    (and (in a p2) (in b p2) (in c p2)
      (in d q2) (in e q2) (in f q2))))
```

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				

Introduction ooooooooo	Représentations ooooo●oooo	Planification dans l'espace d'état ooooooooo	Allez plus loin en planification oooooo	BE oo	Introduction ooooooooo	Représentations ooooooooo	Planification dans l'espace d'état ooooooooo	Allez plus loin en planification oooooo	BE oo
Langage de représentation									

Langage de représentation

- `forall ( ?x - type )` : boucle sur les éléments d'un type
- `when cond effect` : applique l'effet lorsque la condition est vraie

Introduction

Représentations

Planification dans l'espace d'état

- Espace d'état
- Recherche en avant
- Heuristiques
- Recherche en arrière

Allez plus loin en planification

BE

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ooooooooo	Représentations ooooooooo	Planification dans l'espace d'état ●oooooooo	Allez plus loin en planification oooooo	BE oo	Introduction ooooooooo	Représentations ooooooooo	Planification dans l'espace d'état ●oooooooo	Allez plus loin en planification oooooo	BE oo
Espace d'état					Recherche en avant				

Transitions

- Calcul progressif : `result(a, s)`  
$$s \models precond(a) \Rightarrow s' = (s - effets^-(a)) \cup effets^+(a)$$
- Calcul inverse : `regress(γ, a)`  
$$\gamma \cap effets^-(a) = \emptyset \Rightarrow regress = precond(a) \cup (\gamma - effets^+(a))$$

Forward

```
Forward(S, Sg, path)
if s ⊨ Sg then
  return path
else
  applicables ← {a ∈ A / s ⊨ precond(a)}
  if applicables = ∅ then
    return FAIL
  else
    Choose a ∈ applicables
    return Forward(result(a, s), Sg, path.a)
end if
end if
```

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ooooooooo	Représentations ooooooooo	Planification dans l'espace d'état ○○●oooooooo	Allez plus loin en planification oooooo	BE oo	Introduction ooooooooo	Représentations ooooooooo	Planification dans l'espace d'état ○○●oooooooo	Allez plus loin en planification oooooo	BE oo
Recherche en avant					Recherche en avant				

Forward

- `Forward(s0, Sg, ∅)`
- Algorithme simple
- Algorithme complet
- Méthode `Choose` permet de guider la recherche :
  - en largeur (Breath-First Search)
  - en profondeur (Depth-First Search)
  - en prenant en compte le coût des actions (Best-First Search)
  - guidée par une heuristique

A\*

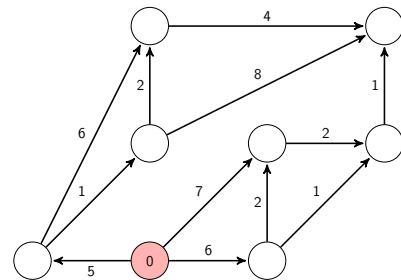
```
Require : G = (S, E) le graphe implicite, s0 état initial, Sg but
∀s ∈ S, g(s) ← ∞, p(s) ← s    c(s0) ← 0, O ← {s0}
while O ≠ ∅ do
  x ← argmaxi argminj g(i) + h(i) g(j)
  if x ⊨ Sg then
    return SUCCESS
  end if
  O ← O / {x}
  for all y ∈ S / (x, y) ∈ E do
    if g(y) > g(x) + k(x, y) then
      g(y) ← g(x) + k(x, y)
      p(y) ← x
      O ← O ∪ {y}
    end if
  end for
end while
end while
```

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
---------------------------	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--

Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○●○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○●○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○
Recherche en avant					Recherche en avant				

$A^*$

- Si  $G$  est fini, l'algorithme **termine**
- Si  $h$  est minorante, l'algorithme est **complet** et **optimal**
  - $h$  minorante  $\Leftrightarrow \forall s \in S, h(s) \leq g(s)$
- Complexité :
  - $h$  minorante :  $\mathcal{O}(N^2)$
  - $h$  monotone :  $\mathcal{O}(N)$
  - $h$  monotone  $\Leftrightarrow \forall (u, v) \in E, h(u) - h(v) \leq k(u, v)$



SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○●○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○●○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○
Heuristiques					Heuristiques				

## Heuristiques

- **Relaxation** : on simplifie le problème pour estimer les coûts
- Compromis entre temps de calcul et qualité de l'heuristique
- Voyageur de commerce :
  - $h_1 = d(r, s)$  : distance à la ville suivante
  - $h_2 = d(r, s) + \sum_i \min_x d(x, s_i)$  : on minimise les distances aux villes restantes
  - $h_3 = d(r, s) +$  coût d'un arbre de recouvrement minimal

## Heuristiques

- Relaxation**
  - Ne prendre en compte que les *effets*<sup>+</sup>
    - admissible, mais difficile à calculer
  - Supprimer l'indépendance des sous-buts

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○●○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○●○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○
Heuristiques					Recherche en arrière				

## Heuristiques

### Relaxation

- Coût pour réaliser  $p$  à partir de  $s$  :
 
$$h(p, s) = \begin{cases} 0 & \text{si } s \models p \\ \min_a (1 + h(\text{precond}(a), s)) & \text{sinon} \end{cases}$$
- Heuristiques possibles :
  - Somme des coûts des littéraux
 
$$h(s) = \sum_{p \in S_g} h(p, s)$$
  - Littéral le plus coûteux
 
$$h(s) = \max_{p \in S_g} h(p, s)$$

## Backward

### $Backward(s_0, \gamma, path)$

```

if  $s_0 \models \gamma$  then
  return path
else
  Choose  $g \in \gamma$ 
  relevant  $\leftarrow \{a \in A / effects(a) \models g\}$ 
  if relevant =  $\emptyset$  then
    return FAIL
  else
    Choose  $a \in$  relevant
    return Forward( $s_0, regress(\gamma, a), a.path$ )
  end if
end if

```

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
---------------------------	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--

Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ●○○○○○	BE ○○○
Planification dans l'espace des plans									

Introduction

Représentations

Planification dans l'espace d'état

Allez plus loin en planification

- Planification dans l'espace des plans
- Planification disjonctive
- Planification hiérarchique
- Représentation du temps

BE

Planification dans l'espace des plans

- L'espace de recherche n'est plus l'espace d'état mais l'espace des plans
- L'algorithme passe d'un plan à un autre en essayant de l'améliorer
- Au départ, seulement l'état initial et les buts sont dans le plan
- Le principe est de résoudre les défauts du plan en insérant des actions
- Moindre engagement (pas d'action inutile)
- PSP, POP

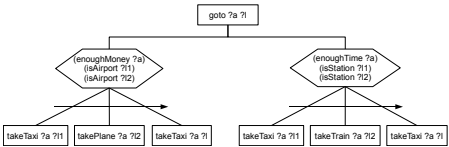
SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ●○○○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○●○○○	BE ○○○
Planification disjonctive					Planification hiérarchique				

Planification disjonctive

- Disjonction pas gérable par les méthodes précédentes
  - traitent un état/un but après l'autre
- GraphPlan
  - Accessibilité des littéraux buts
  - Phase de construction : élaboration descendante d'un P-graphe
  - Phase d'extraction : recherche ascendante à partir des buts

Planification hiérarchique

- Structuration hiérarchique des actions
- Fournit une heuristique pour la recherche
- PSP, HTN, UMCP



SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○●○○○	BE ○○○	Introduction ○○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○●○	BE ○○○
Représentation du temps					Représentation du temps				

Traitement du temps

- Le temps est une ressource particulière
  - écoulement indépendant de l'action
  - disponible pour tous (parallélisme)
- Le temps est structuré par une relation transitive et asymétrique
  - il est irréversible
  - il ordonne la causalité

Représentation du temps

- Représentation géométrique
- Représentation logique
  - argument d'un prédicat, en spécifiant les changements d'état
  - prédicats spécifiques pour les relations temporelles (algèbre d'Allen)
  - logiques temporisées (avec des valeurs numériques)

SEM G1313 - Planification					SEM G1313 - Planification				
---------------------------	--	--	--	--	---------------------------	--	--	--	--



Introduction ○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○●	BE ○○	Introduction ○○○○○○○○○	Représentations ○○○○○○○○○	Planification dans l'espace d'état ○○○○○○○○○	Allez plus loin en planification ○○○○○	BE ○○
Représentation du temps									

## Planification temporelle

- ▶ Programmation par contrainte avec des contraintes temporelles
- ▶ Planification dans l'espace des plans, plans temporels
  - ▶ IxTeT, RAX, parcPLAN

## Introduction

## Représentations

## Planification dans l'espace d'état

Allez plus loin en planification

## BE

Mission  
Sujet ARD  
Sujet Planification

<div>SEM GI313 - Planification</div>										<div>SEM GI313 - Planification</div>									
<div>Introduction 0000000000</div>										<div>Introduction 0000000000</div>									
<div>Représentations 0000000000</div>										<div>Représentations 0000000000</div>									
<div>Planification dans l'espace d'état 0000000000</div>										<div>Planification dans l'espace d'état 0000000000</div>									
<div>Allez plus loin en planification 000000</div>										<div>Allez plus loin en planification 000000</div>									
<div>BE 000</div>										<div>BE 000</div>									
<div>Mission</div>										<div>Sujet ARD</div>									

## Mission

- Mission de recherche et d'extinction d'incendie
- Zone de missions découpée en sous-zones
- Exploration des sous-zones à la recherche d'un feu
- Extinction d'un feu si trouvé
- Retour à la base si pas de feu ou plus de cartouche d'extinction

## Sujet Application Robotique Dronique

- ▶ Développer l'architecture embarquée pour réaliser cette mission
- ▶ Environnement de développement en C++ à base de composants
- ▶ Composant de navigation (existants)
- ▶ Composant de détection (blob rouge sur image / à développer)
- ▶ Composant de cartographie (à développer)
- ▶ Composant de supervision (à développer)

SEM GI313 - Planification				
Introduction	Représentations	Planification dans l'espace d'état	Allez plus loin en planification	BE
○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○	○○○○○○○○○○	○○○○○	○○●
Sujet Planification				

## Sujet de planification

- ▶ Quelles actions réaliser pour accomplir la mission ?
  - ▶ Planification des actions, qui seront intégrées dans le superviseur
  - ▶ Algorithme FF (Fast Forward)
1. Modélisation le domaine de planification (prédicats, actions)
  2. Modéliser un premier problème (en faisant des hypothèses sur l'environnement)
  3. Générer un plan
  4. Proposer une façon de rendre ce plan robuste aux défauts des hypothèses posées

SEM GI313 - Planification