

Introduction à la robotique mobile

Olivier Aycard

Maître de Conférences à l'Université de Grenoble 1
Laboratoire d'Informatique de Grenoble

membres-liglab.imag.fr/aycard/

olivier.aycard@imag.fr



aycard@imag.fr



Thierry Fraichard

Chargé de recherche
INRIA Grenoble Rhone-Alpes

thierry.fraichard.free.fr/

thierry.fraichard@inria.fr



Qu'est ce qu'un robot ?

Robot = système mécatronique doté de capacités de perception , de décision et action , capable de réaliser de façon autonome différentes tâches dans le monde réel.

Robot = créature artificielle

Systeme mécatronique:	<i>Corps</i>	<i>Robot</i>
Perception:	<i>Sens</i>	Capteurs
Décision:	<i>Cerveau</i>	Ordinateur
Action:	<i>Membres</i>	Actionneurs

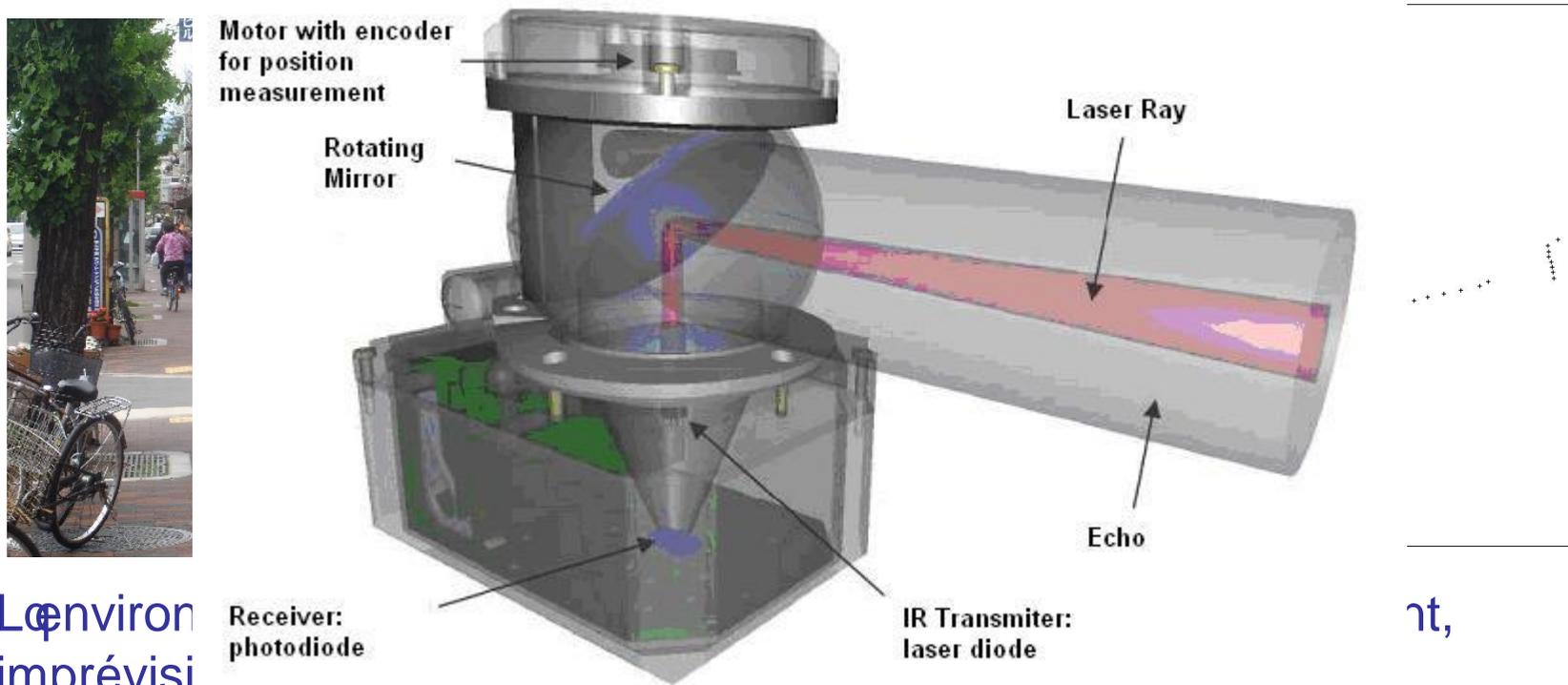
Autonomie: capacité de comprendre la situation courante et de réagir de façon appropriée compte tenu de la tâche à réaliser.

Les sens d'un robot

Capteur = instrument mesurant une propriété physique, e.g. contact (« bumper », capteur tactile), lumière (cellule photoélectrique, capteur visuel), son (microphone), température (thermomètre), magnétisme (boussole), effort (dynamomètre), pression, distance (télémètre), vitesse (tachymètre), accélération (accéléromètre), image(caméra).

Le défi de la perception

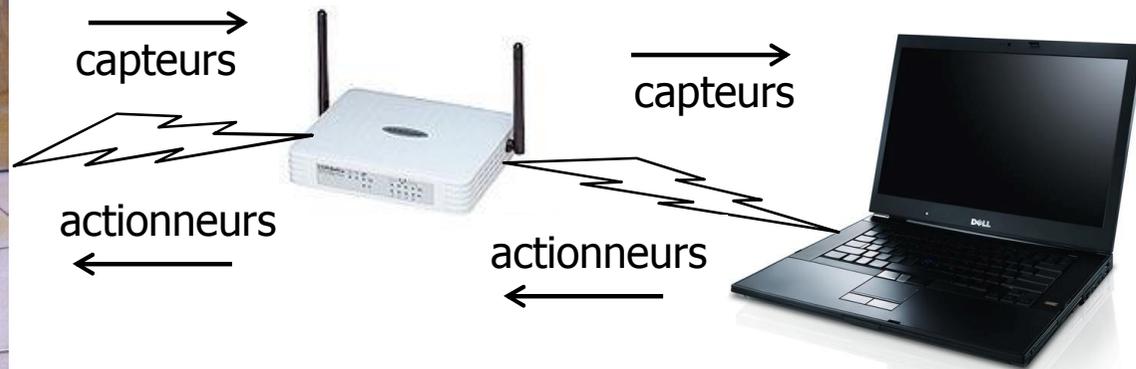
L'interprétation de l'information retournée par un capteur peut-être **très complexe**, e.g. image, nuage de points 2D.



L'environ
imprévisi

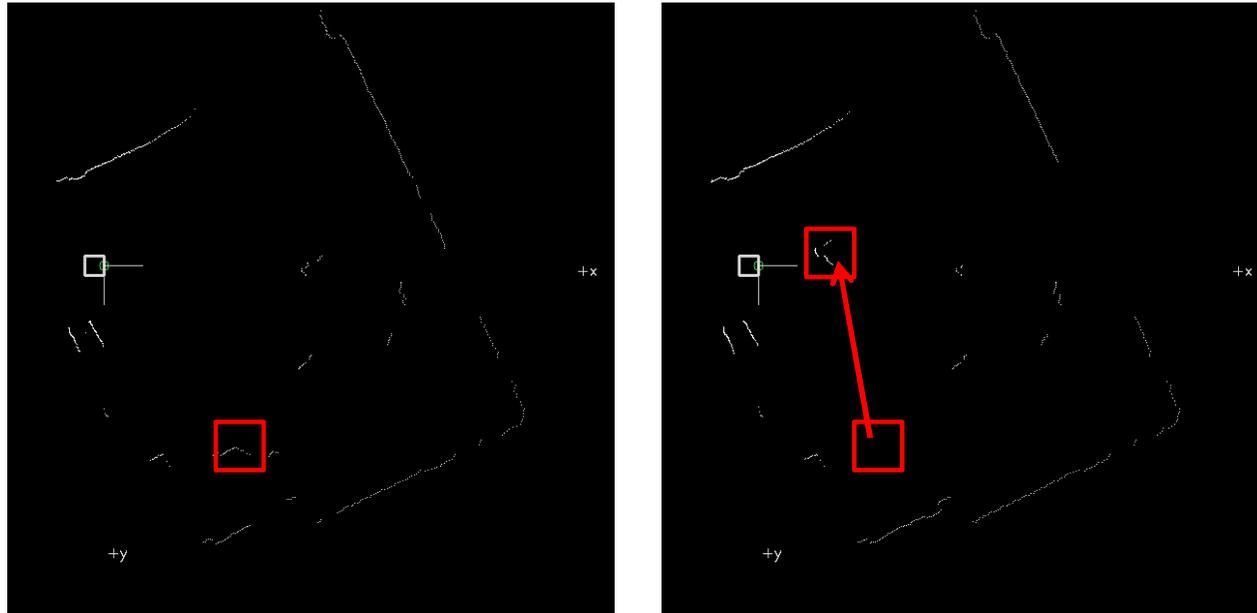
Comprendre le monde dans lequel un robot évolue reste un **défi à relever**.

Le robot du jour



- Capteurs
 - 1 caméra logitech
 - (2 capteurs ultrasons)
 - 1 capteur laser
- Actionneurs
 - 4 roues
- 1 PC sous linux
 - Gestion des capteurs et des actionneurs
- 1 Routeur
 - 1 liaison sans fil avec le wifibot
- 1 PC sous linux
 - Réalise tous les traitements permettant au robot de se déplacer
 - Contrôle le robot

Le robot détecte les objets mobiles(1/2)

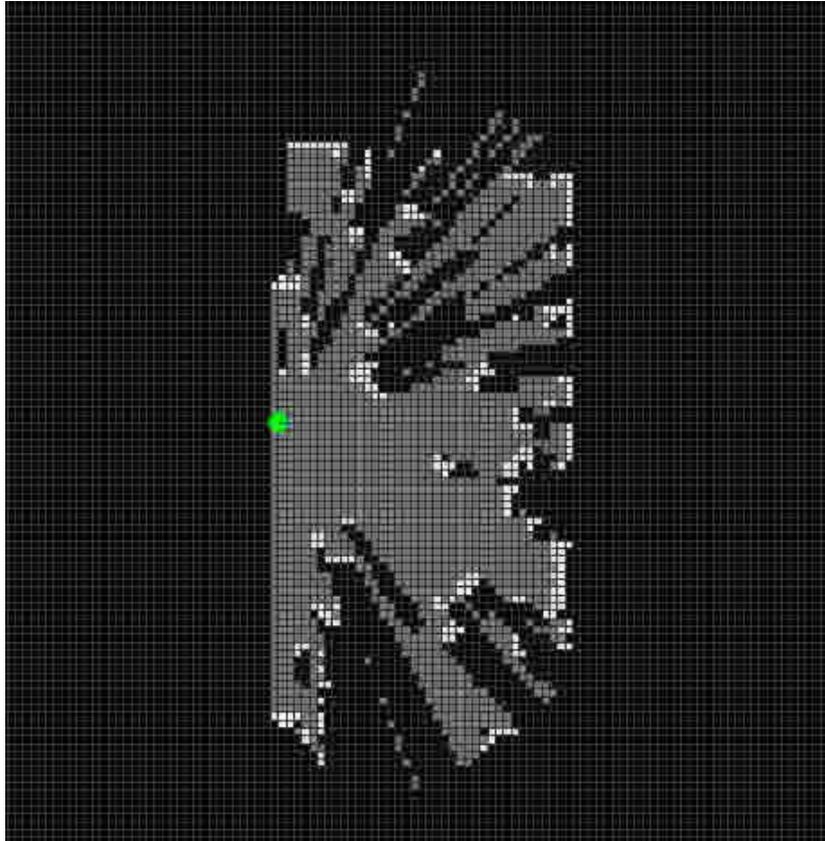


Dans les données du capteur laser, on regarde ce qui a changé

Le robot détecte les objets mobiles(2/2)

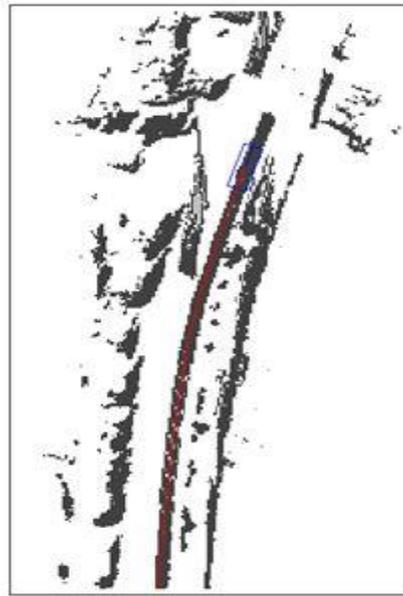
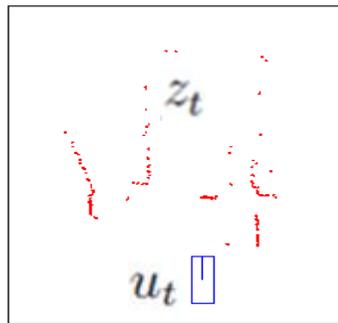
Quelques exemples

1. Robot immobile+laser (+ démo)

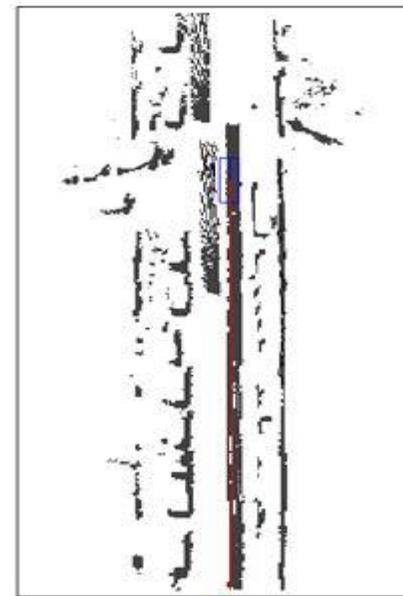


2. Robot mobile+laser ou robot mobile + vision

Le robot doit connaître sa position(1/2)



Intégration dans le temps



Intégration dans le temps
avec localisation

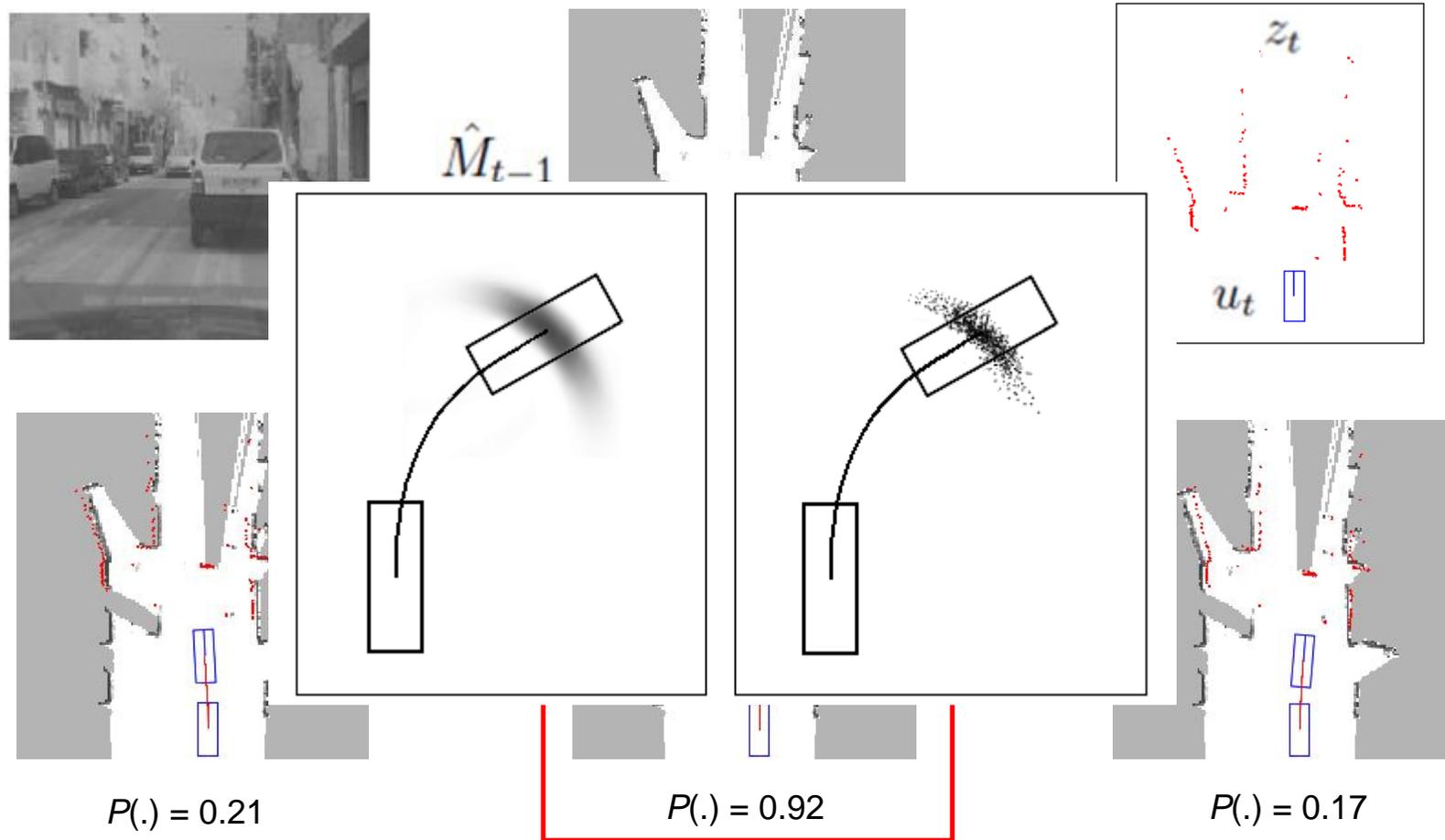
En se déplaçant, le robot se perd...



Il utilise les informations de ses capteurs et une carte pour se repérer

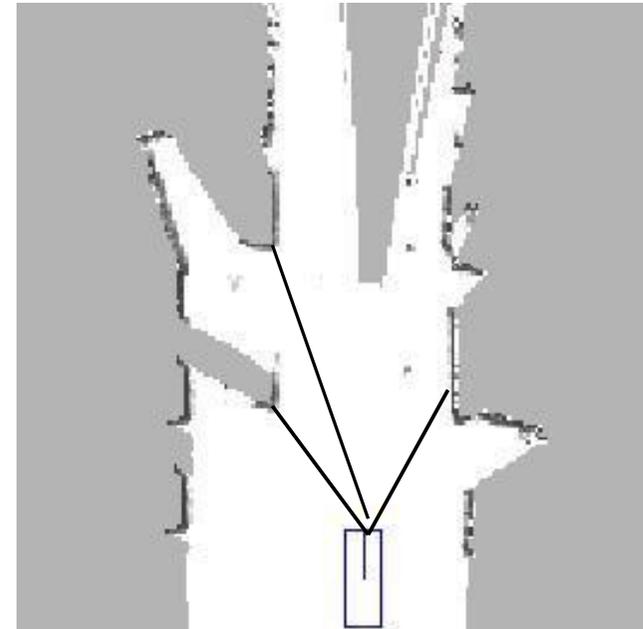
Pas si simple, car ni les actionneurs, ni les capteurs ne sont parfaits

Le robot doit connaître sa position(2/2)

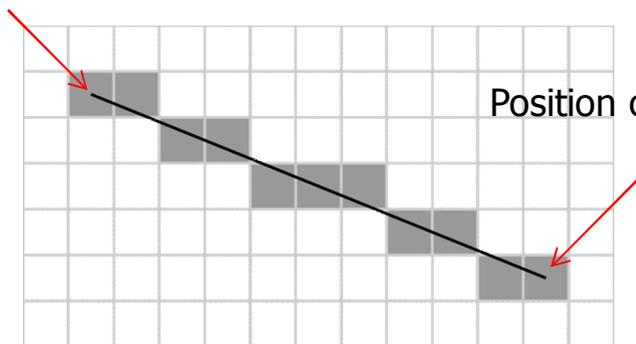


Comment faire lorsqu'on n'a pas de carte ?

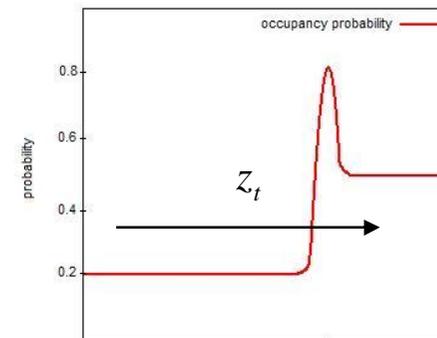
Il construit sa propre carte et l'utilise pour se repérer/localiser



Position of z_t



\Rightarrow



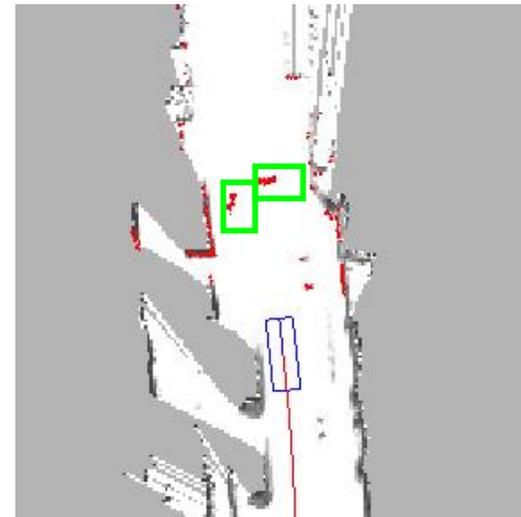
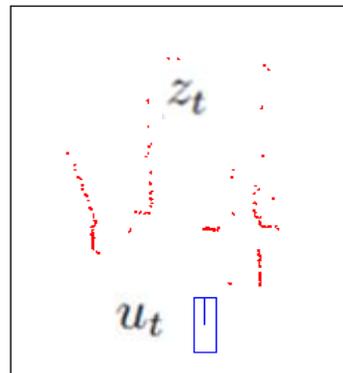
aycard@imag.fr

Les problèmes de la perception

” Où suis je ?

- Quel est mon environnement ?
- Quelle est ma position ?
- Où sont les obstacles ?

Cartographie
Localisation
Détection

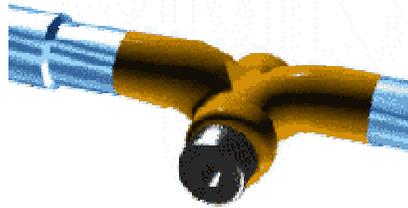


Données des capteurs

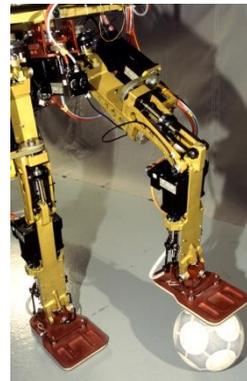
Les moyens d'action d'un robot

Actionneur = dispositif engendrant un mouvement, e.g. moteur électrique, vérin hydraulique ou pneumatique, muscle artificiel.

Un actionneur contrôle un **degré de liberté** (rotation, translation).



« **Effecteur** » plus complexe pour la **manipulation** ou la **mobilité**.



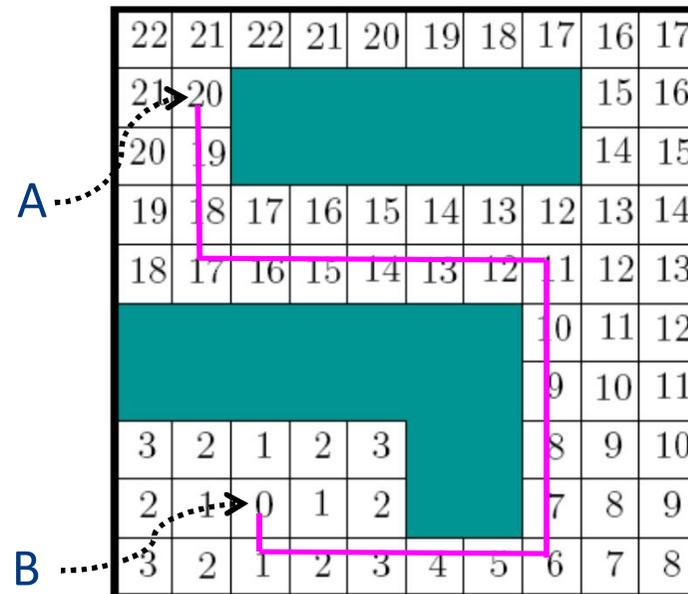
Le robot planifie son déplacement(1/2)

- Le robot se trouve en A et il doit se rendre en B
- Question : comment y aller ?
- Réponse : trajectoire entre A et B qui soit faisable et sans collision.



- Avancer à l'ouest, avancer au sud, avancer à l'est (12 fois), avancer au nord (6 fois), avancer à l'ouest (2 fois)

Le robot planifie son déplacement(2/2)



Le robot exécute son déplacement(1/2)

Le robot dispose maintenant d'une trajectoire pour rejoindre son but.

Il reste à l'exécuter.

On surveille ce qui se passe, on corrige et on réagit le cas échéant.

Suivi de trajectoire.

Evitement de collision : le robot doit être capable de détecter les objets mobiles

Le robot exécute son déplacement(2/2)

Le robot dispose maintenant d'une trajectoire pour rejoindre son but.

Il reste à l'exécuter.

On surveille ce qui se passe, on corrige et on réagit le cas échéant.

Suivi de trajectoire.

Evitement de collision : le robot replanifie son déplacement en fonction des objets mobiles qu'il détecte

Des exemples d'applications (1/3)

- L'assistance à la conduite automobile et les véhicules autonomes



Darpa Urban Challenge 2007



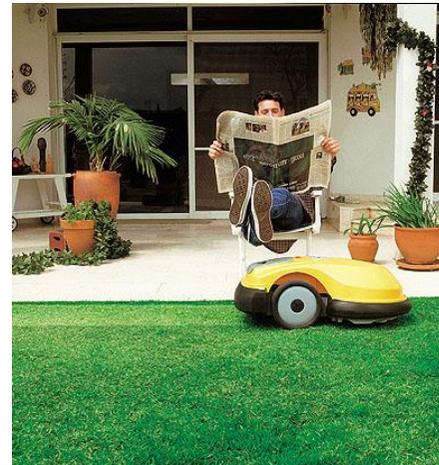
Google car 2010



IP Prevent 2008

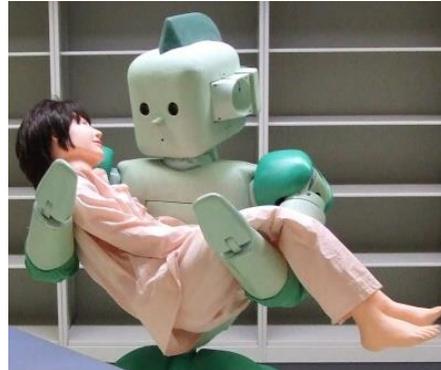
Des exemples d'applications (2/3)

- Robot de service



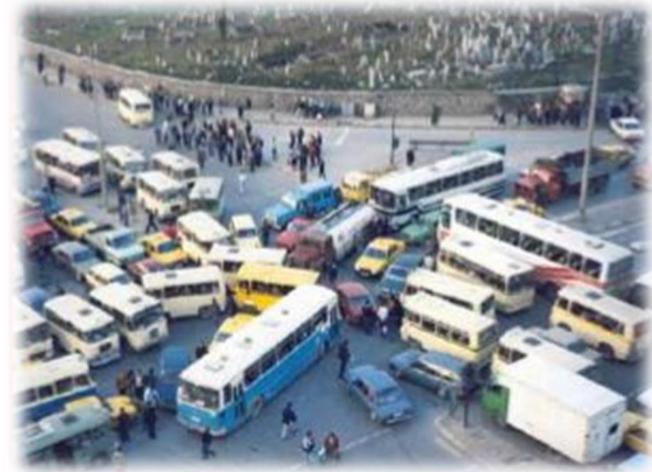
Des exemples d'applications (3/3)

- Robot compagnon



Pour conclure

- “ Pour se déplacer, un robot doit résoudre plusieurs problèmes complexes dans des domaines très différents : cartographie, localisation, détection d'obstacles, planification de chemins, navigation”
- “ Toutes ces tâches sont complexes et demandent beaucoup de calcul :
 1. Les mathématiques permettent de résoudre ces tâches
 2. L'informatique permet de faire faire ces tâches par un ordinateur, ainsi que les nombreux calculs à faire pour ces tâches



- “ Il reste encore beaucoup à faire”