



Laboratoire IBISC  
Université d'Évry Val d'Essonne



# Percevoir pour agir avec un robot téléopéré

## Principes écologiques et conception d'interface

Bruno MANTEL

1<sup>ère</sup> Journée du GT8 Robotique et Neurosciences  
*Jeudi 23 juin 2011, Paris*



# Approche Écologique – Téléopération & conception d'IHM – Exemple

## Point d'entrée

- « Comment ? »

- Comment perçoit-on ?

- Quelles sont les processus sous-jacents au sein de l'organisme ?

- « Quoi ? »

- Qu'est-ce qui est perçu ?

- Quelle est l'information disponible à propos du monde que nos sens peuvent prélever ?

- Contenu et forme

(Gibson, 1966; 1979;

Reed, 1996;

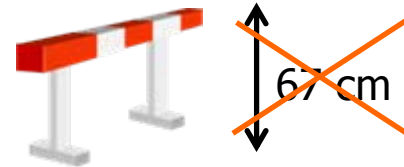
Michaels & Carello, 1981;

Shaw & McIntyre, 1974;

Shaw & Bransford, 1977)

## Information disponible : Contenu

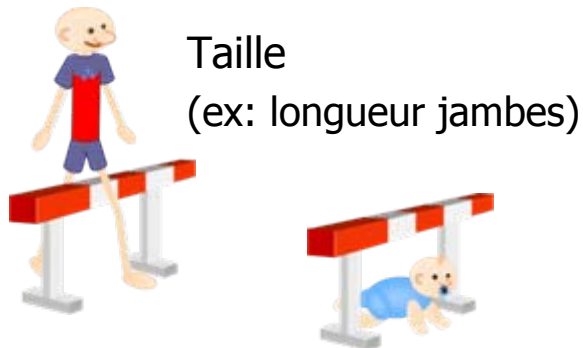
- Perspective fonctionnelle
- ~~Propriétés des objets~~



*Franchissable ?*

- opportunités d'action
- affordances

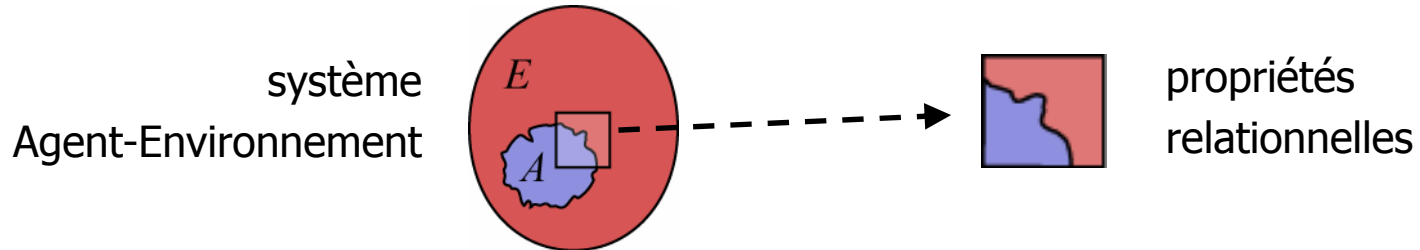
→ relations : propriétés des objets & propriétés de l'agent



## Information disponible : Contenu

- Les affordances

- propriétés relationnelles du système Agent-Environnement



- définissent les actions possibles, efficaces, confortables, etc.

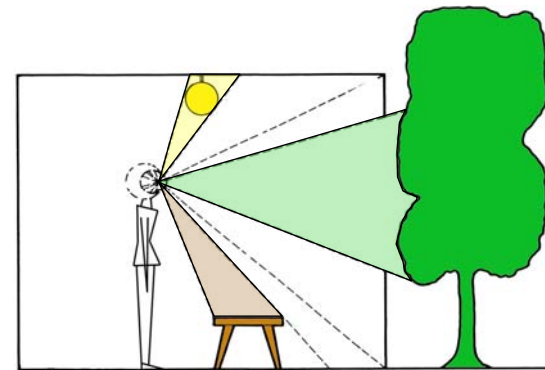
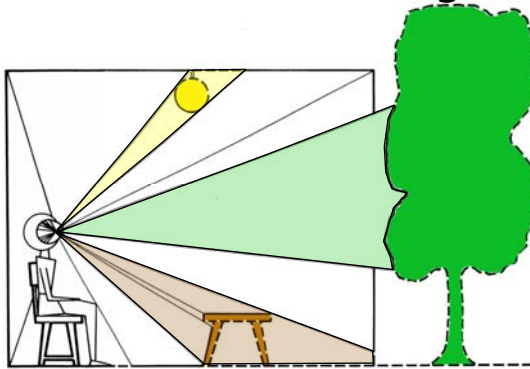
- peuvent être caractérisées de différentes façons :  
contraintes géométriques, cinématiques, cinétiques, ...

- sont réelles; ne sont pas des constructions mentales

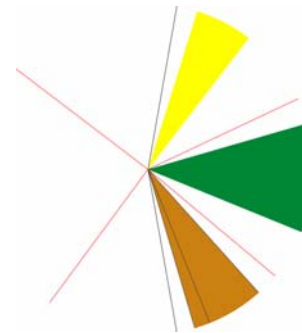
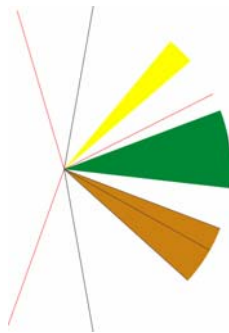
- existent, qu'elles soient perçues ou non

## Information disponible : Forme

- structure des énergies ambiantes (optique, acoustique, haptique, ...)
  - spécifie les régularités du systèmes Agent-Environnement
- Ex: lumière ambiante → configuration optique



(Gibson, 1979)



## Information disponible : Forme

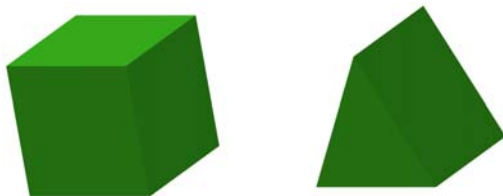
- Ex: lumière ambiante → flux optique

Constance de la forme,  
malgré le changement...

...de point de vue



... d'éclairage



Se rapprocher  
→ expansion

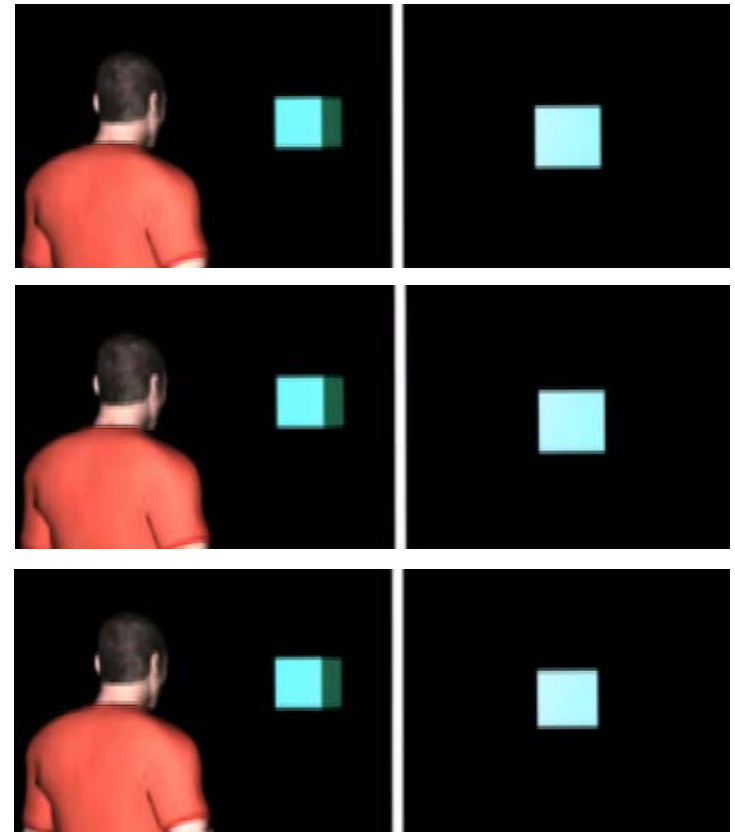
Se pencher  
→ rotation

Se déplacer  
latéralement  
→ translation

Signature du mouvement...

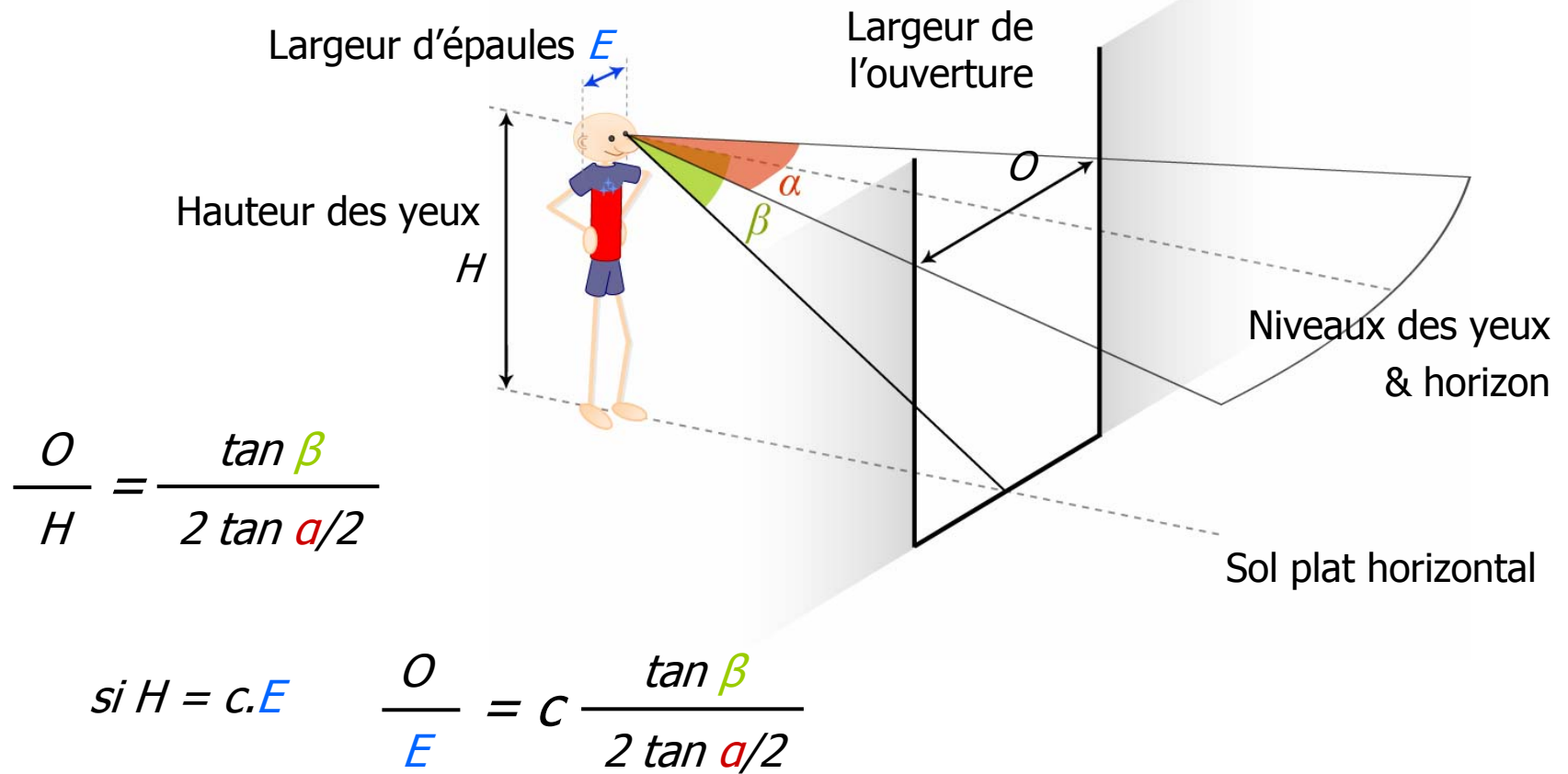
mouvements

Conséquences  
optiques



## Information disponible : Forme

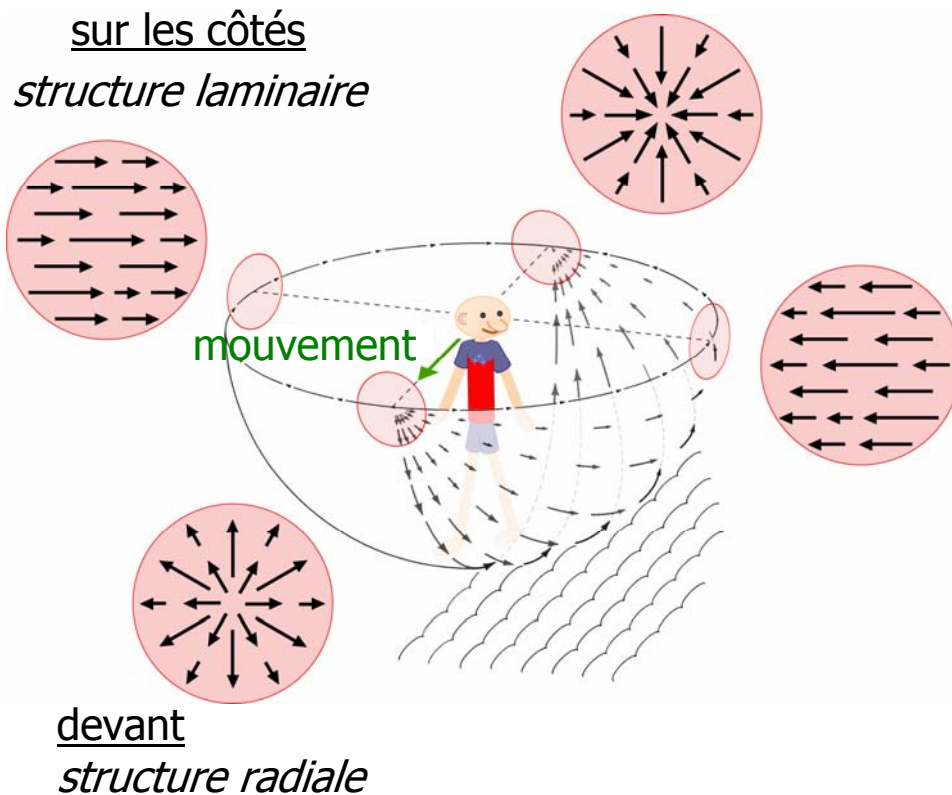
- Ex: spécification de la passabilité



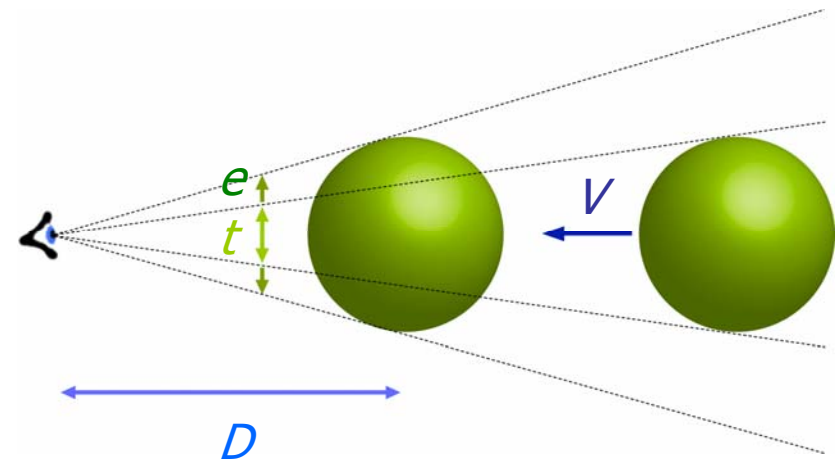


## Information disponible : Forme

- Ex: spécification de la direction du mouvement (translation)



- Ex: spécification du temps de pré-contact (*TTC*) via  $\tau$



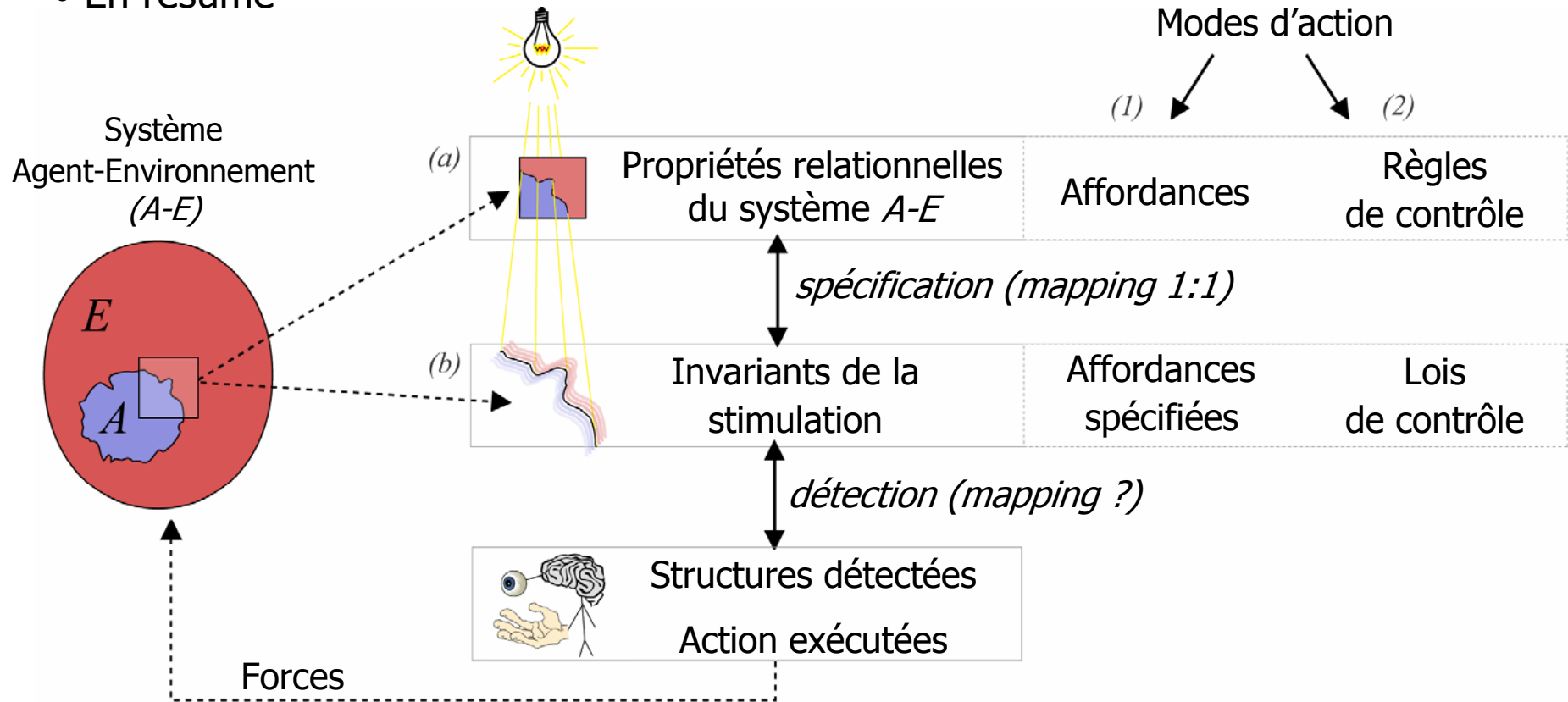
$$\tau = \frac{t}{e} = TTC = \frac{D}{V}$$

### Information disponible : régulation du mouvement

- contrôle prospectif → contrôle "en ligne"  
*(sélection)*                      *(régulation pendant l'exécution)*
  - pas besoin de reconstruire un modèle interne de l'environnement
    - exploitation de mappings existants (propres à chaque action) :  
variable perceptives ↔ variables motrices
    - lois de contrôle
- (Gibson, 1958, 1979;  
Warren, 1988, 2006)

## Information disponible

- En résumé

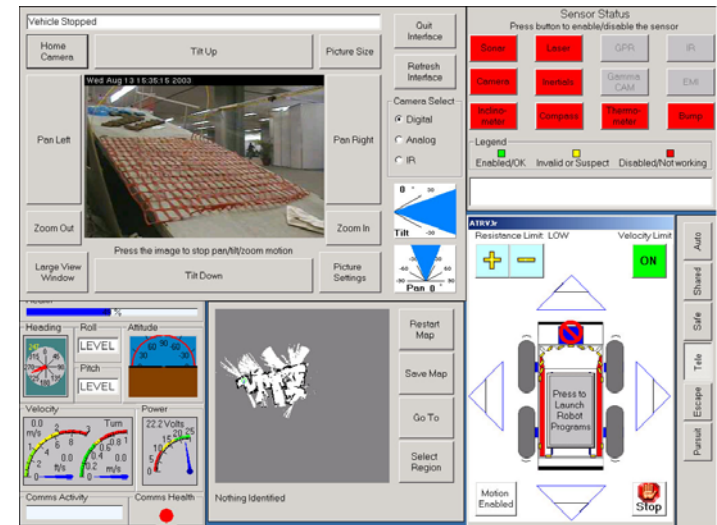


## Constat

- Ajout d'une plateforme console+robot dans la boucle :
  - ➔ altération des affordances et règles de contrôle
  - ➔ altération de la structure de la stimulation

## Conception d'IHM

- Quels capteurs, périphériques, traitements?
- Comment présenter les données ?



- Perspective écologique (fonctionnelle)

- Quelle est finalité de la plateforme de téléopération ?
- Pourquoi est-elle conçue ? Dans quel but ?

« Les limitations technologiques, humaines, et celles des systèmes de contrôle sont des considérations importantes, mais leur portée ne peut être appréciée qu'au regard des exigences fonctionnelles du domaine de travail considéré. »

(Flach et al., 1998, p.237)

## Conception d'IHM : démarche écologique

- Etape 1 : identification des modes d'action
- Etape 2 : caractérisation des affordances et règles de contrôles associées
- Etape 3 : aménagement de la plateforme de téléopération
  - ➔ pour que ces propriétés soient spécifiées
    - anthropomorphisme
    - augmentation de l'information
    - augmentation de l'action
  - ➔ pour compenser le fait de ne pas les spécifier
    - délégation

## Problématique

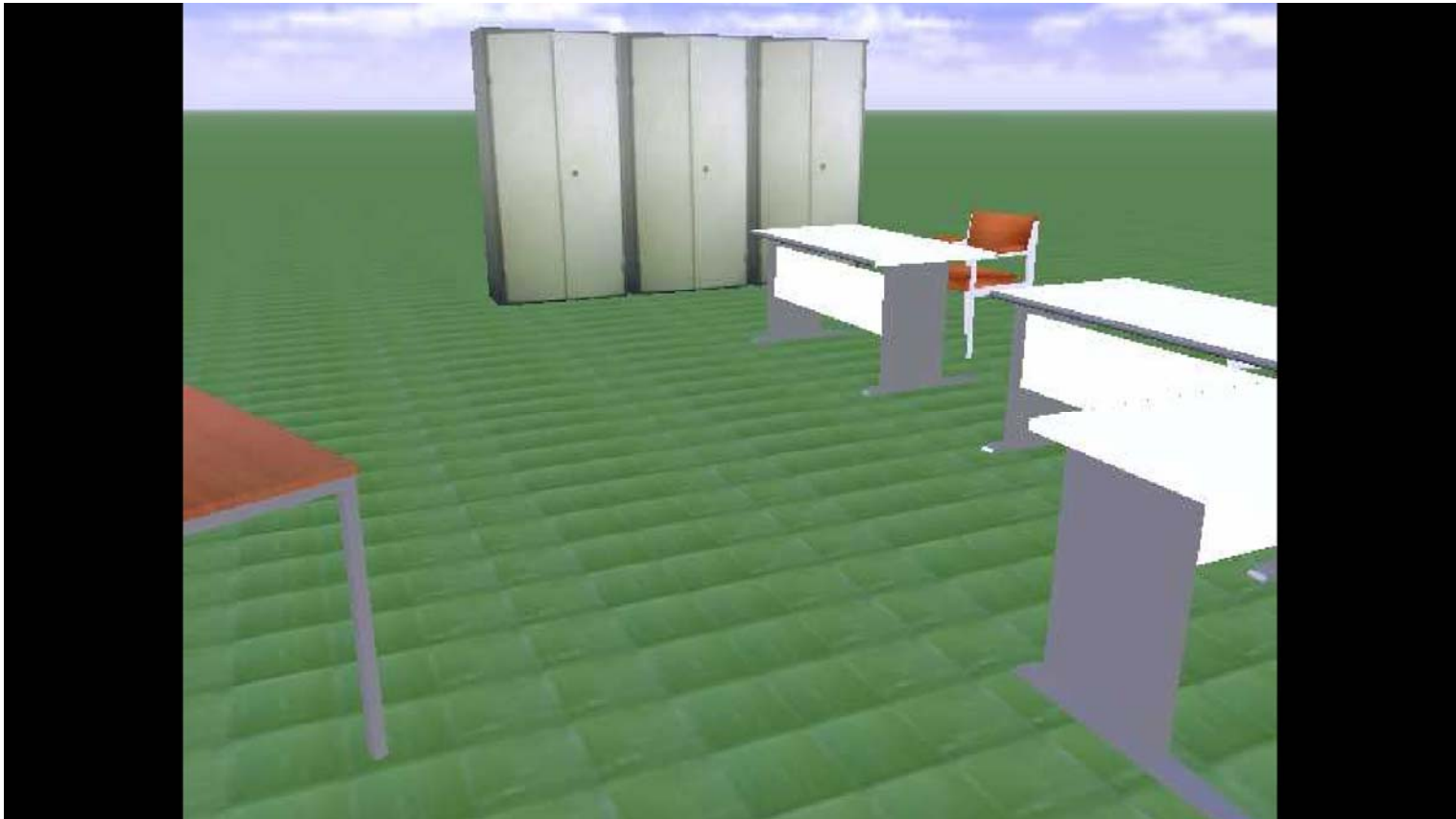
- Robot mobile, au domicile d'une personne en perte d'autonomie
- Navigation du robot, localisation de la personne, communication avec celle-ci
- Robot : prototype Lina (Droids Company)
- Opérateurs: SAMU, médecins, membres de la famille
- Console : PC avec écran, souris, clavier

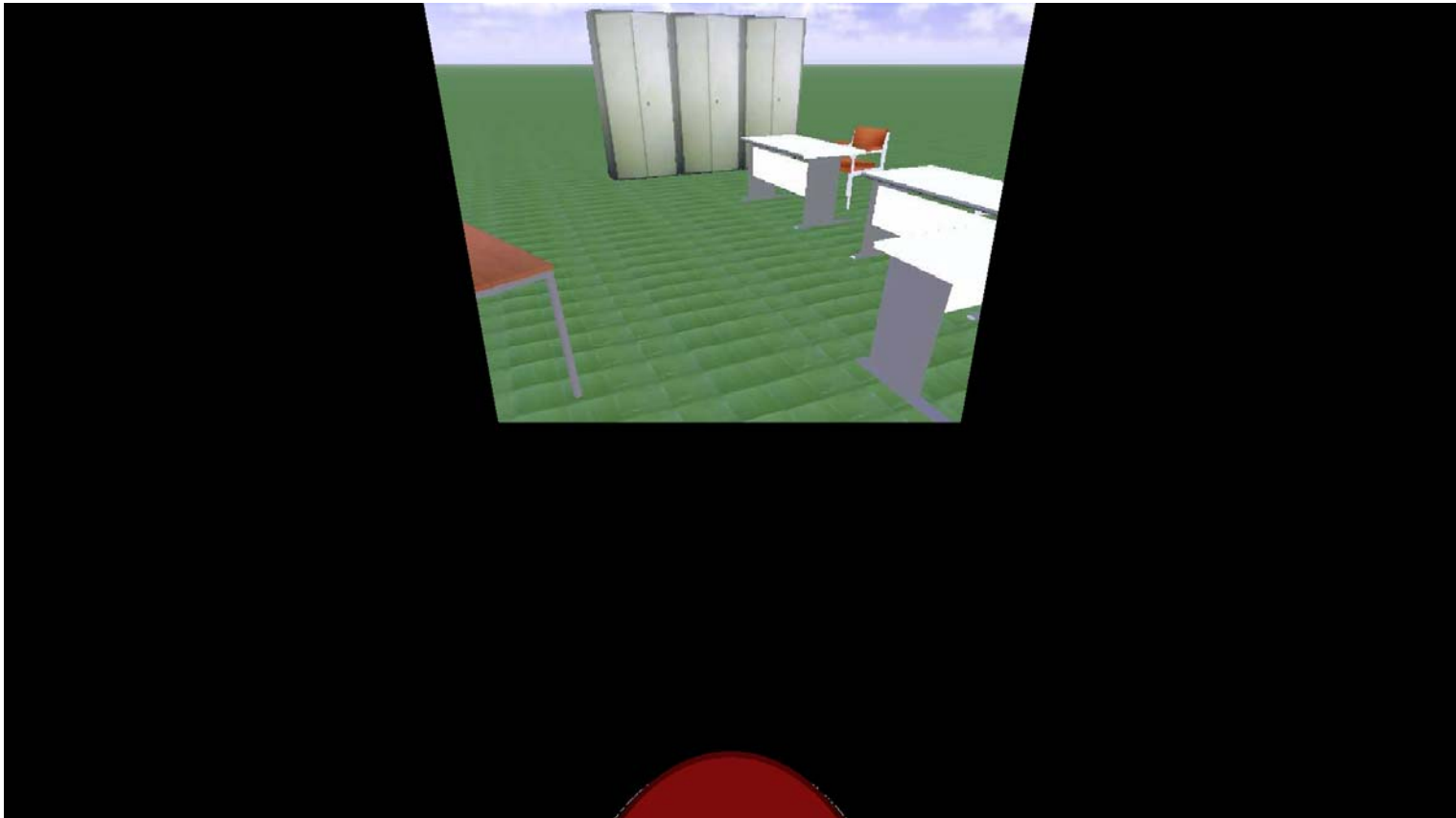


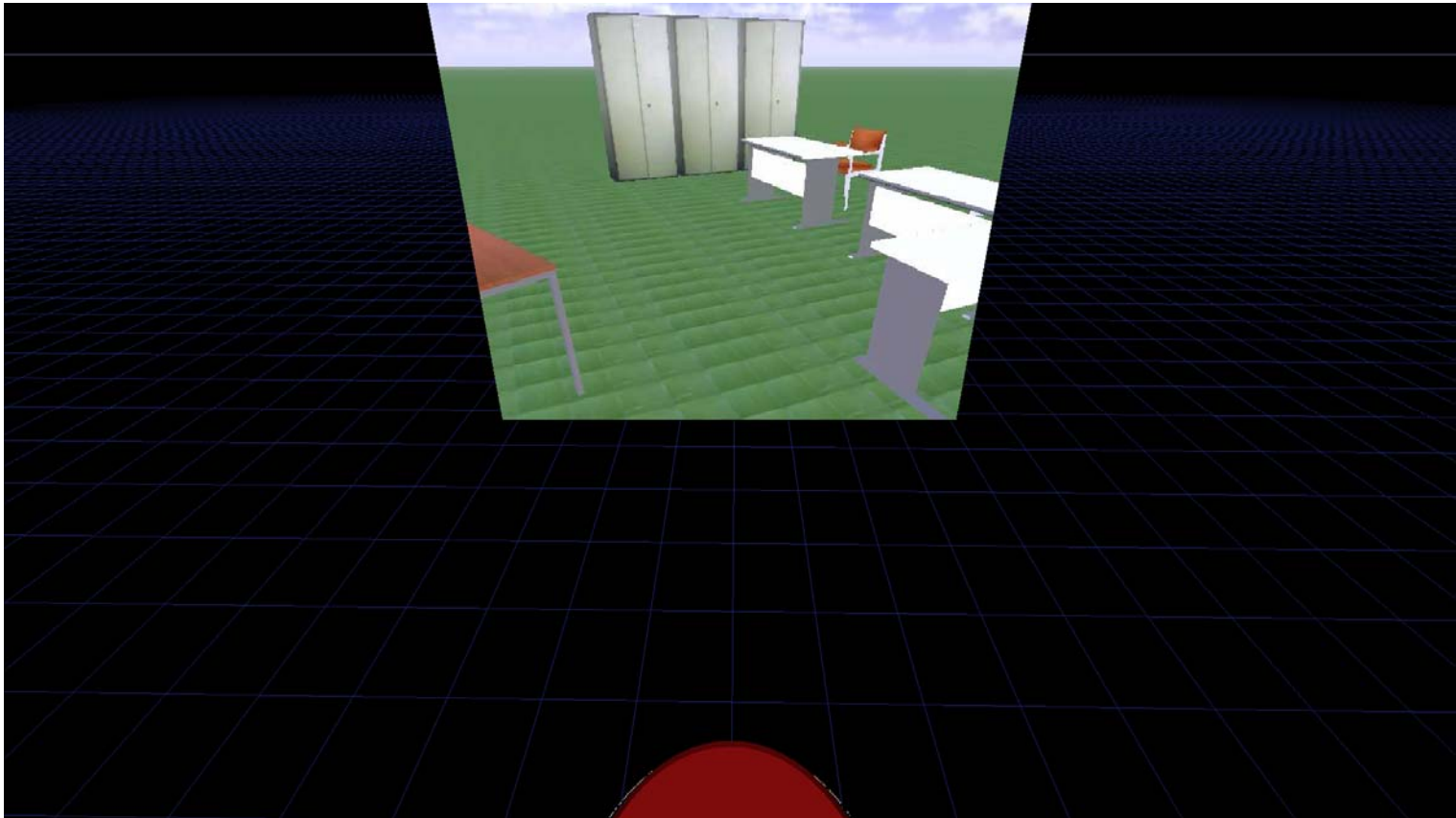
## Identification et caractérisation des modes d'action

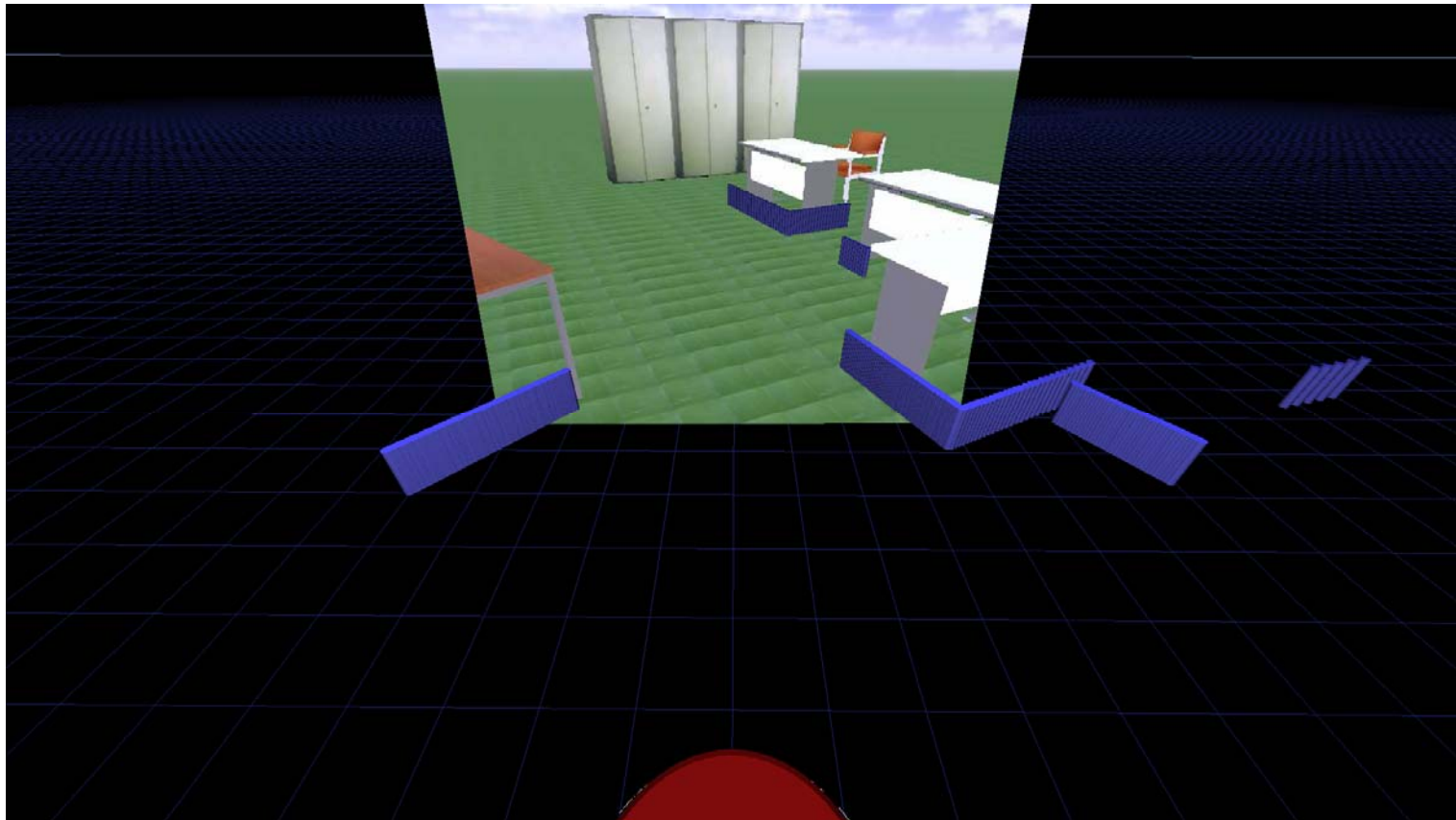
- littérature abondante
  - Ex:
    - démarrer, s'arrêter
    - aller vers un but
    - éviter un obstacle
    - freiner
    - poursuivre et fuir, intercepter
    - suivre un couloir
    - franchir une ouverture
    - tourner de façon à s'aligner avec une ligne droite
    - etc.
- (Gibson & Crooks, 1938;  
Gibson 1958;  
Lee & Lishman, 1977;  
Warren, 1998;  
Loomis & Beall, 1998;  
Fajen & Warren, 2003)

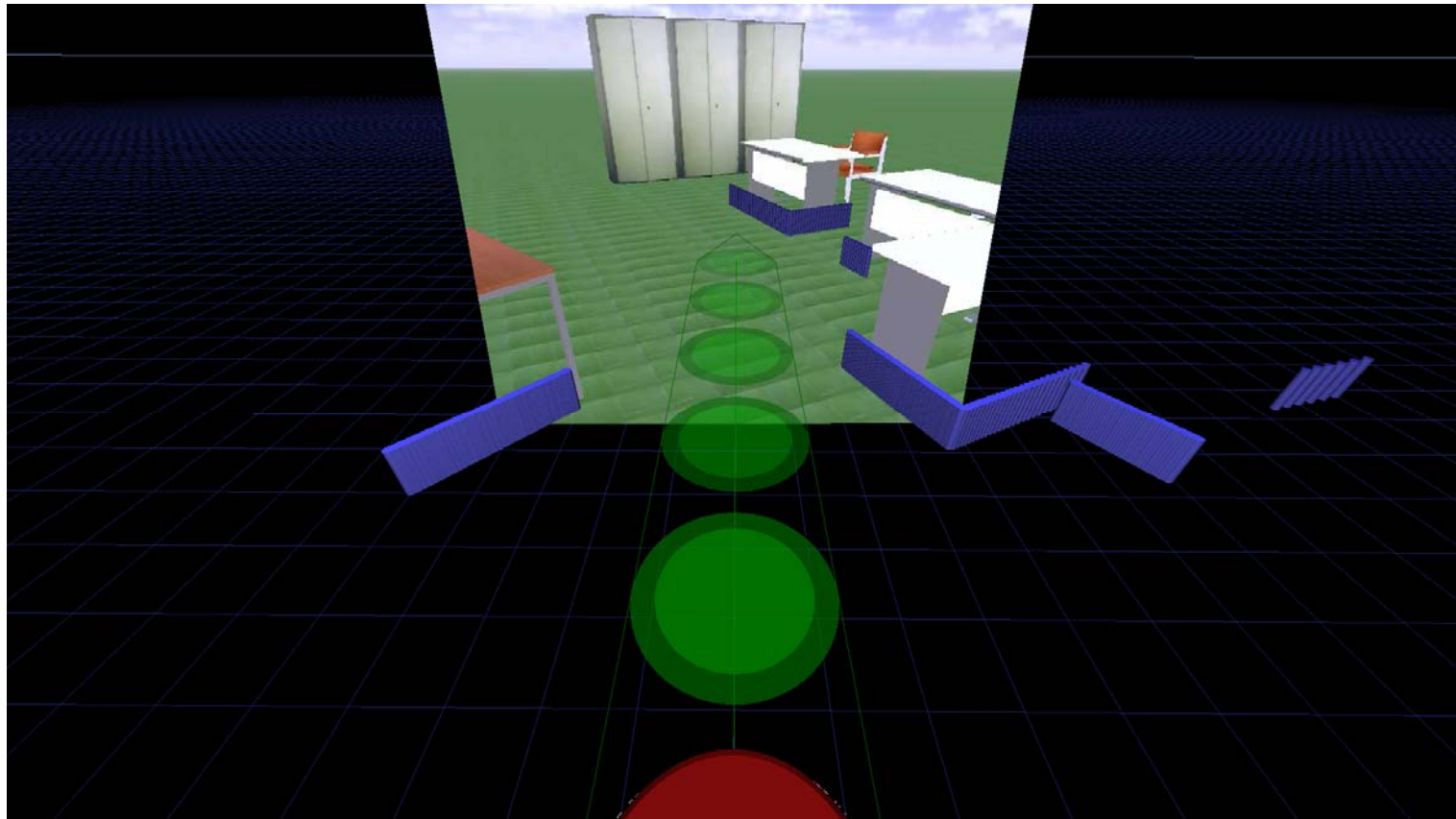


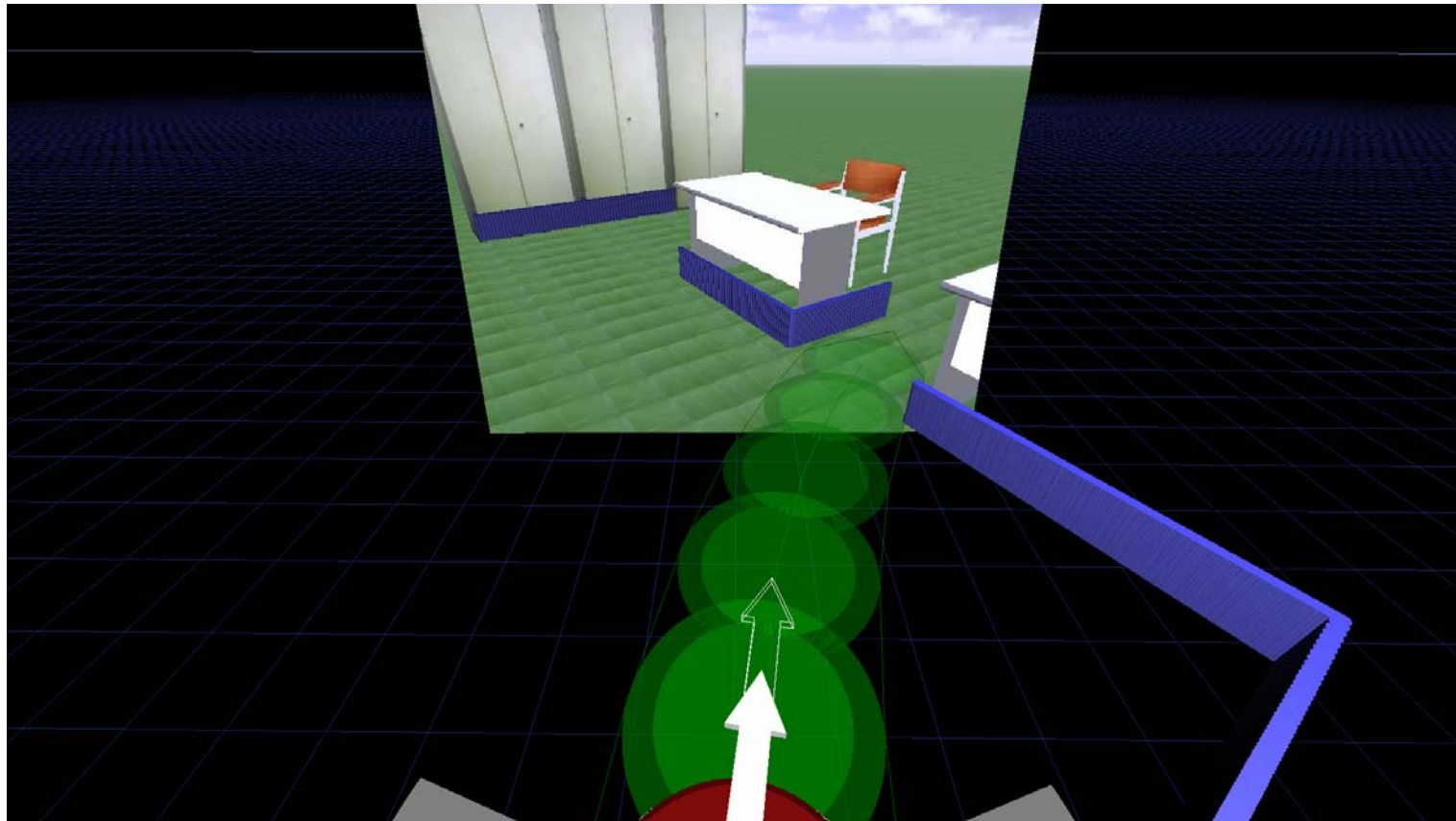


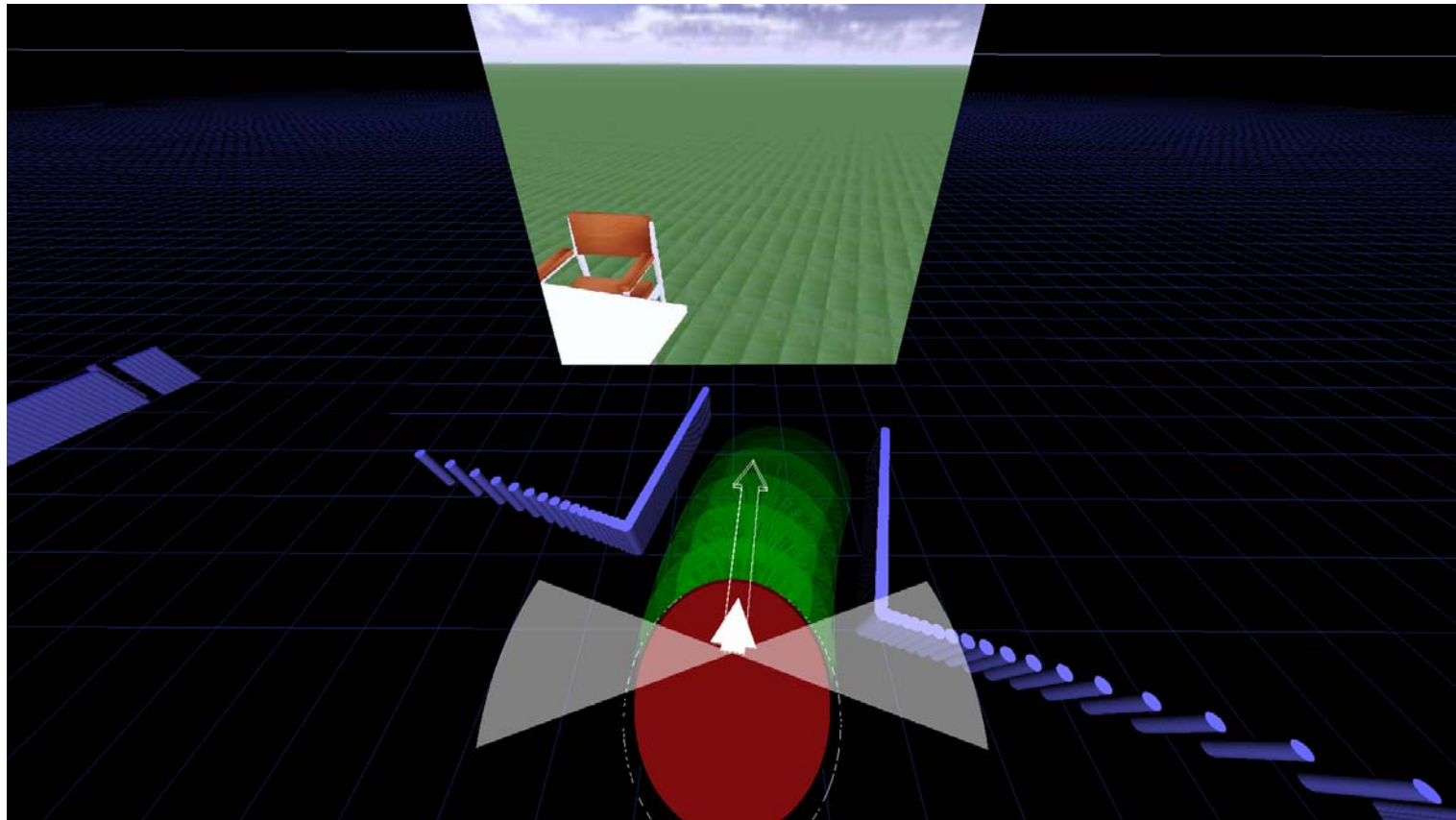


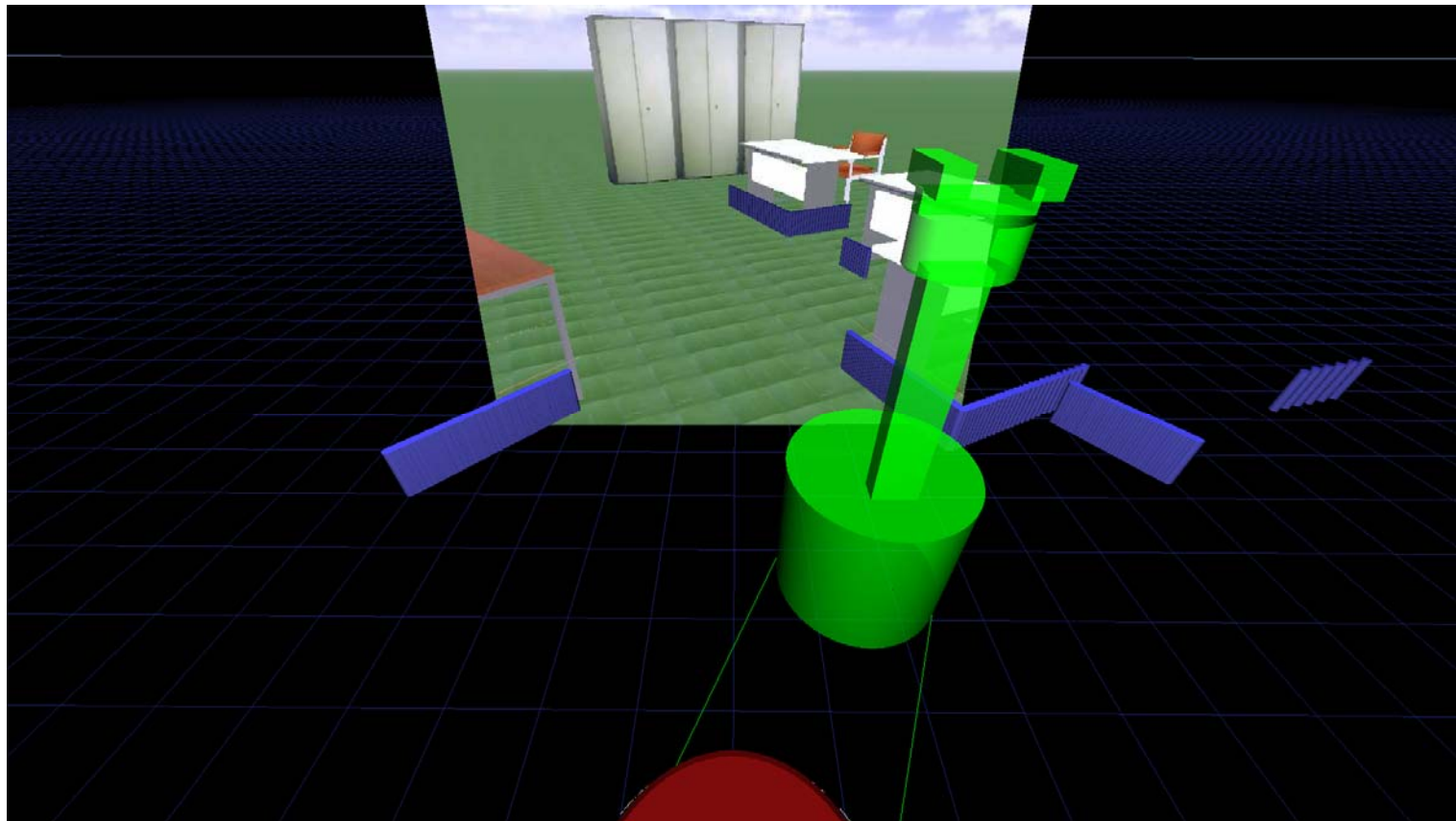




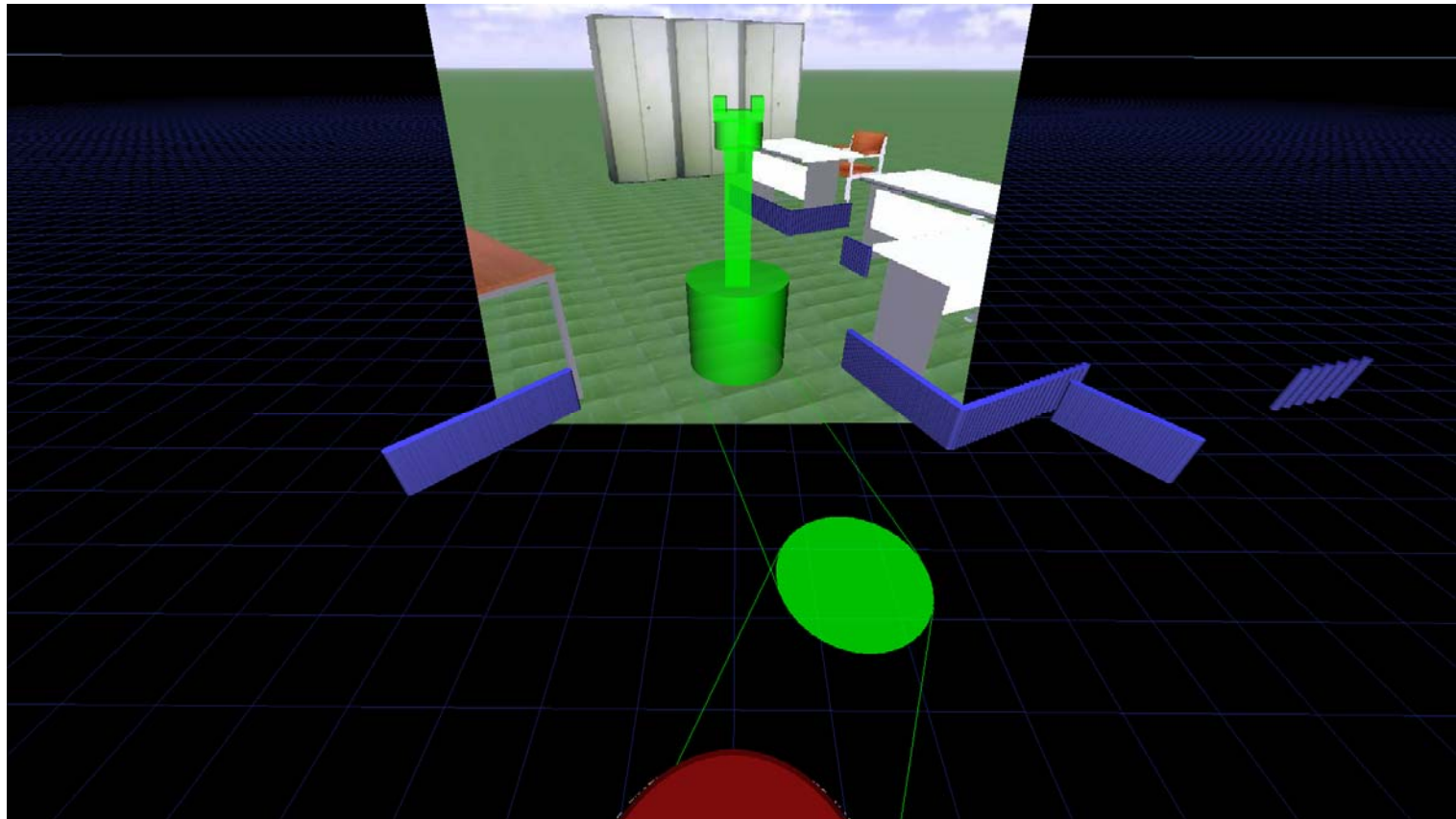


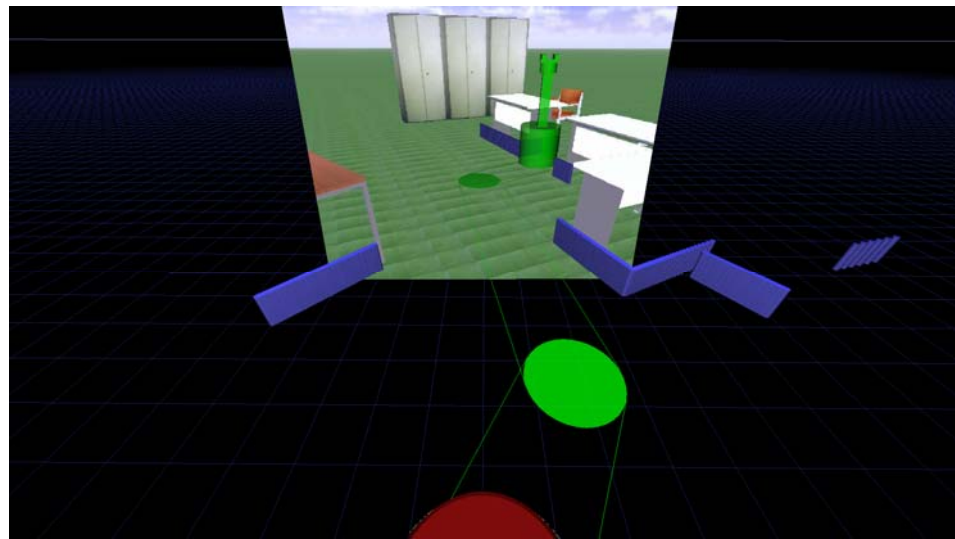
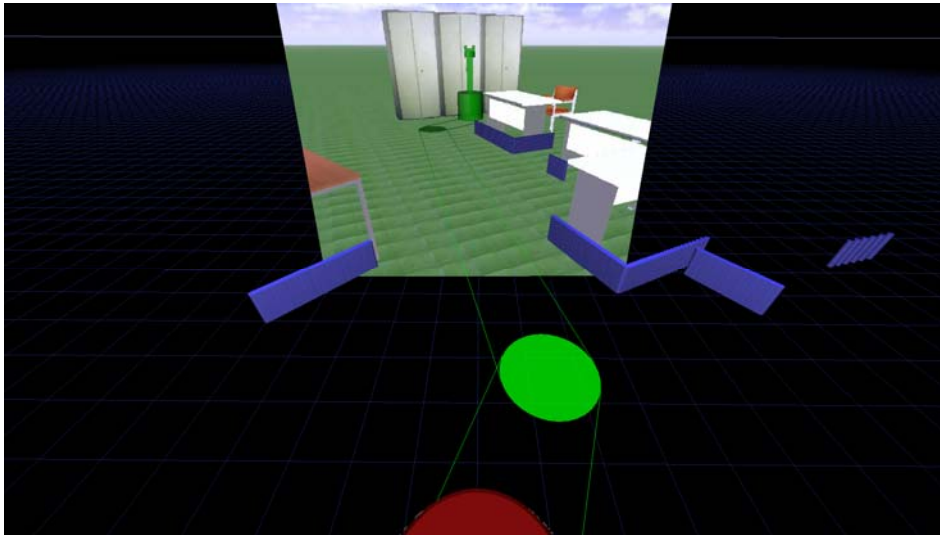












**Merci !**