

Programmation orientée agents #4

Coordination réactive de mouvements

v2.0 – Nov. 2011

M1 S2 - Université de Montpellier II
FMIN207 - Master d'informatique

Jacques Ferber

Resp du module: J. Ferber

Comportements collectifs

◆ Types de comportements

- Comportements coopératifs
- Comportements collectifs de défense et d'attaque



Types de formation coopératives

◆ Coordination de mouvements

- Flocking (escadrille)
- Entourer
- Se mettre en ligne
- Positionnement géométrique

◆ Formation dépendant de la nature des agents

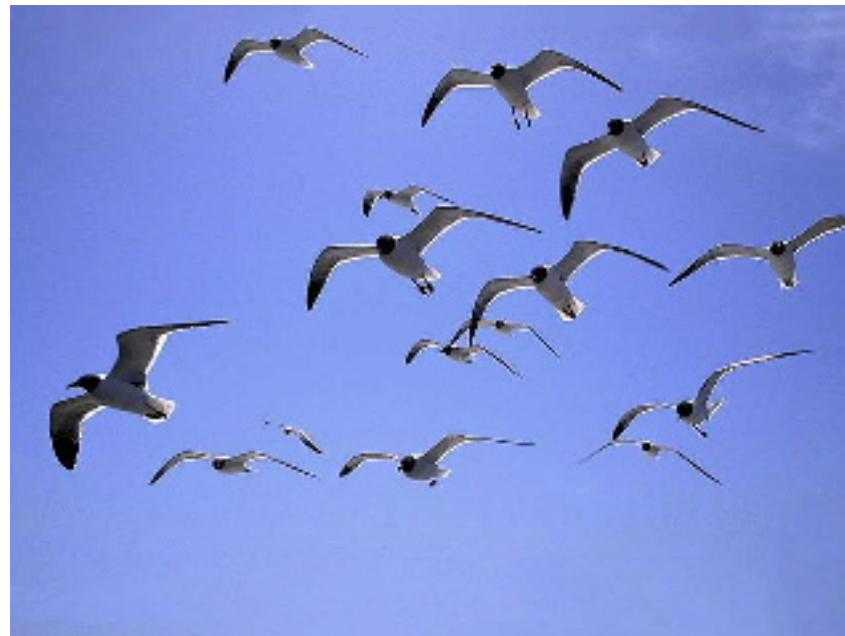
- Ex: agents d'exploration, chasseurs, croiseurs
- Se mettre dans une formation quelconque
 - ☞ Carré, rond, triangle, en fonction des rôles, etc..

◆ Formations dynamiques

- Recrutement d'agents,
- Ex: récupération de ressources

Qu'est ce qu'une escadrille, troupeau (flock)

definition: (flock) un groupe d'oiseaux, de poissons de mammifères, d'humains (d'agents) qui avancent ensemble en formation.



Boids!

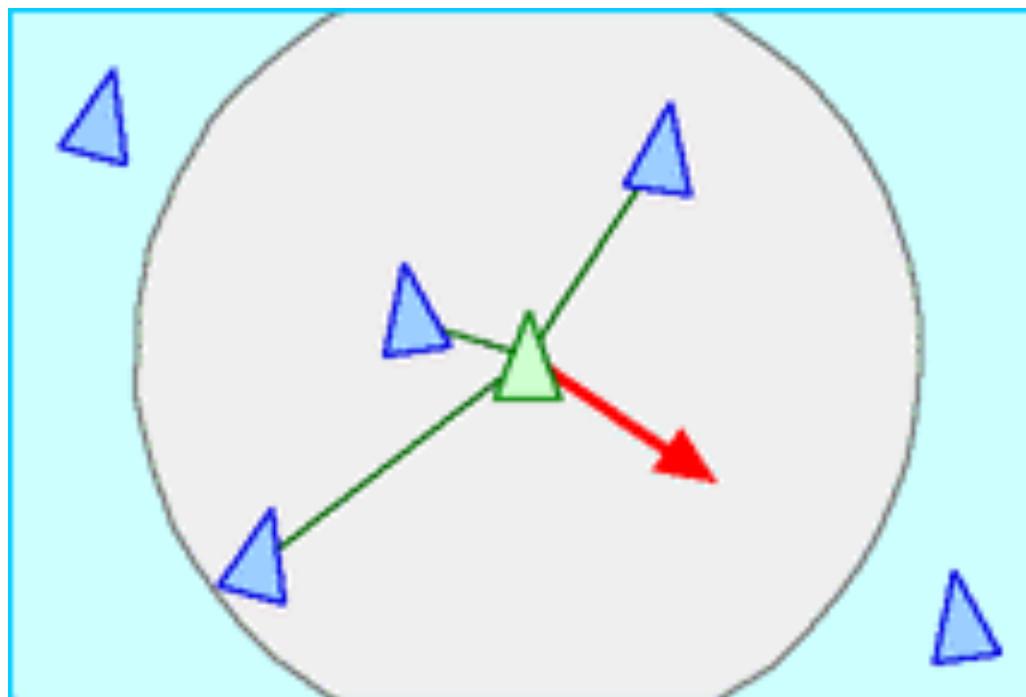
- ◆ “boids” vient de “bird-oids” - Article fondateur de Craig Reynolds en 1986.
- ◆ Mécanisme semblable à des systèmes de particules, mais avec une orientation
- ◆ Mouvement dirigé par le comportement (Behavior-based motion)
 - Algorithme distribué, pas de calcul centralisé.
- ◆ Vitesse constante
- ◆ Contrainte uniquement en terme de rotation

Mouvement de troupeau (flocking)

- ◆ **Les Boids doivent se coordonner avec leur voisins**
- ◆ **Deux tendances principales**
 - Rester près des autres
 - Eviter les collisions avec les autres
- ◆ **Dans la nature, les mouvements ont évolués**
 - Prédation
 - Trouver de la nourriture
 - Rencontre amoureuse/sexuelle (mating)

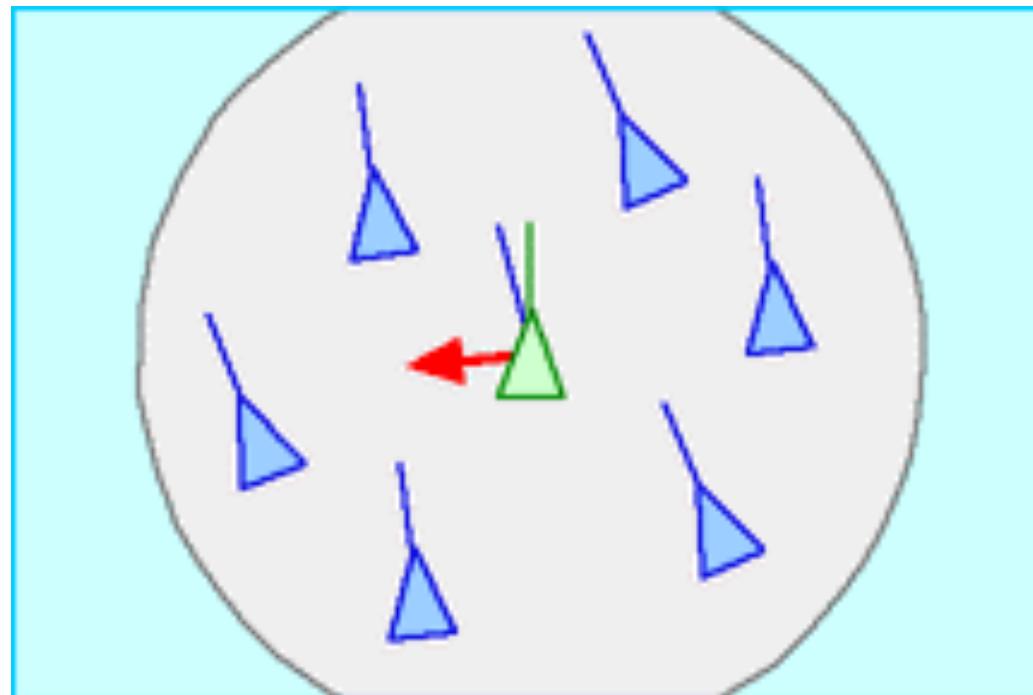
1- Eviter les collisions

- ◆ **Evitement de collision:** éviter les collisions avec les voisins



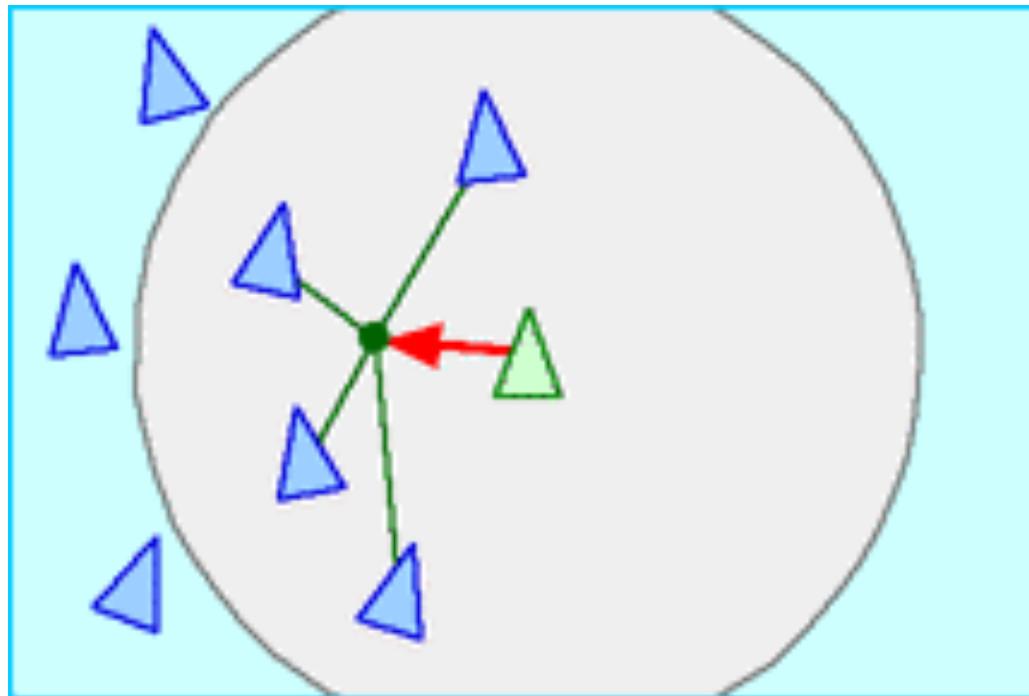
2 - S'aligner avec les autres

- ◆ **Essayer de s'adapter à la vitesse et direction des voisins**



3 - Centrage

- ◆ **Centrage: essayer d'être le plus près des voisins, d'être plus au centre du troupeau..**



Composer et arbitrer ces comportements

◆ Technique simple:

Soit E l'ensemble des voisins

Soit x le plus proche de self parmi E

Si $\text{dist}(\text{self},x) < \text{dist-min}$

s'éloigner de x

sinon

s'aligner avec E

aller vers E

S'aligner (E)

dir = Somme(direction(x)) pour tout x de E

tourner-vers(dir) // au plus de k degré

Se mettre en cohérence avec E

dir = moyenne(vecteurs(x,self)) pour tout x de E

tourner-vers(dir) // au plus de k degré

Autres techniques

- ◆ **Chaque comportement (évitement, alignement, centrage) définit un vecteur**
 - On somme ces vecteurs en fonction de leur importance
 - $\text{dir} = a*\text{éviter}() + b*\text{aligner}() + c*\text{centrage}()$
- ◆ **Si l'on intègre les accélérations**
 - On met des priorités dans les accélérations (évitement>aligner>centrage)

Formations

◆ Entourer



◆ Ligne



◆ En carré



Entourer

◆ Entourage statique

- On vient se mettre autour d'une cible

◆ Entourage dynamique

- Avancer ensemble en suivant une cible mouvante (proie)

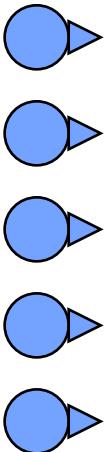
◆ Entourer

- S'éloigner de ses voisins
- Aller vers l'autre
- Régler sa position et vitesse sur les autres (si dynamique)

Aller vers la cible X et s'arrêter quand on est une distance d_{min} de la cible
S'éloigner des proches en restant à la distance d_{min} de la cible

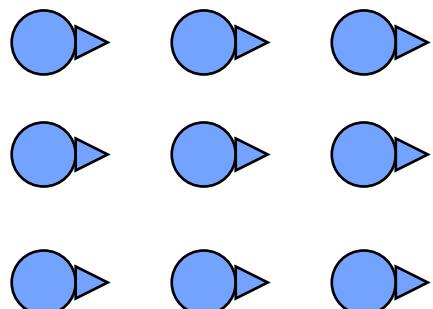
Ligne et carré

- ◆ **Principe: on s'aligne sur les voisins**



Ligne:

Si il y un agent X sur ma partie gauche,
Je règle ma vitesse et ma direction sur X



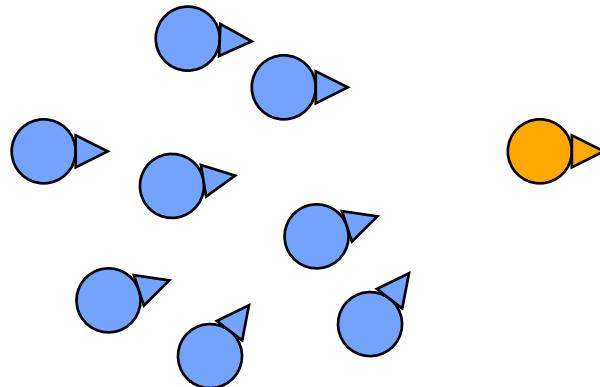
Carré:

Si il y un agent X devant moi, je règle ma vitesse et ma direction sur lui
(aller vers X: correspond au comportement de suivi (seek))

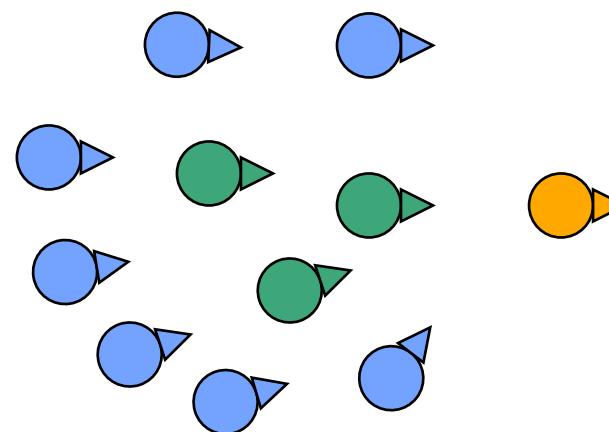
Si Y sur ma partie gauche,
Je règle ma distance sur Y

Formation hétérogène

◆ Ex: Suivi de leader

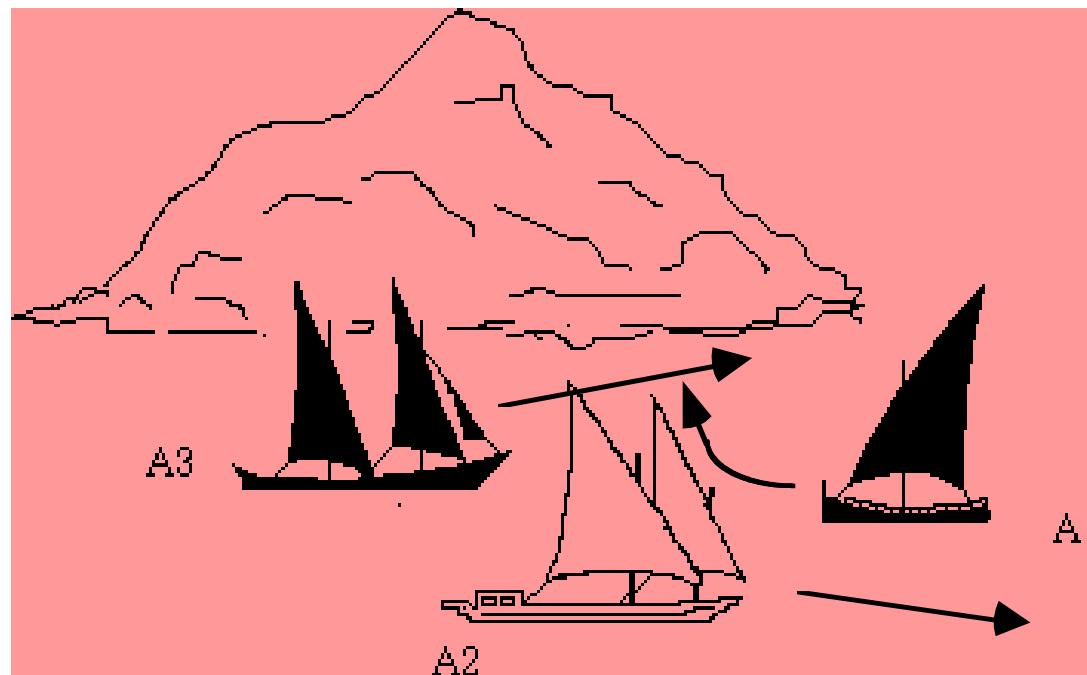


◆ Ex: Protéger



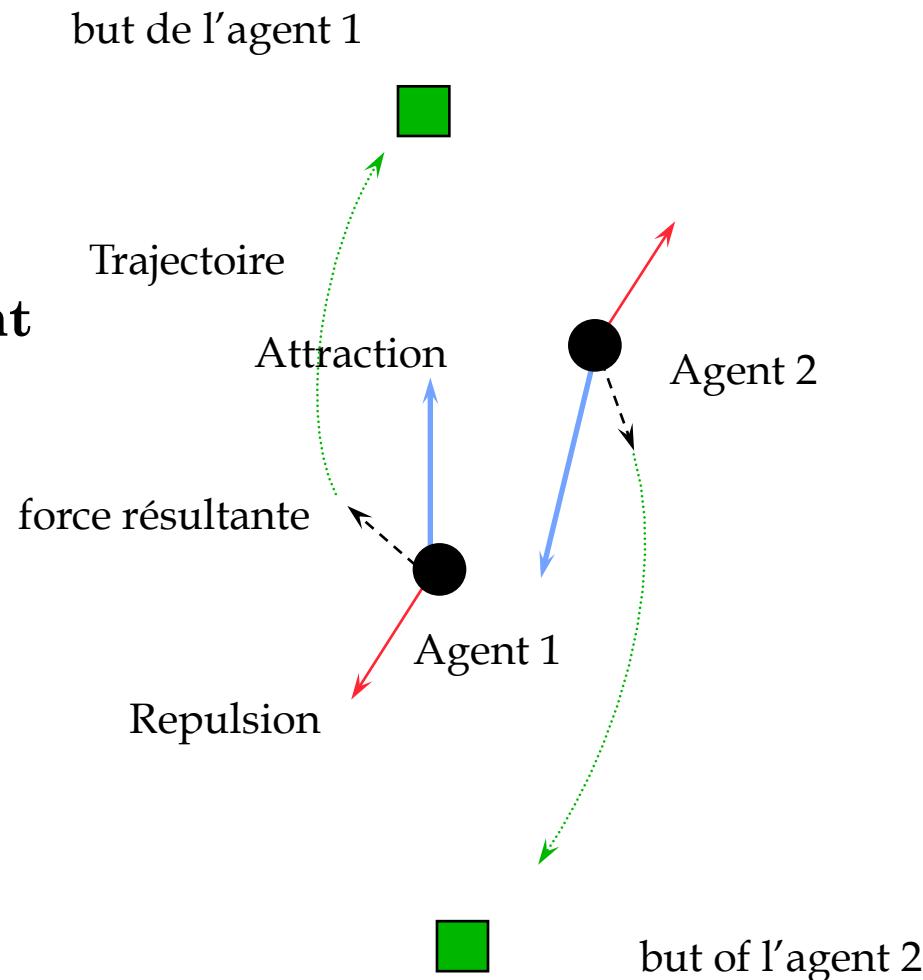
Un problème classique de coordination

◆ Evitement de collision



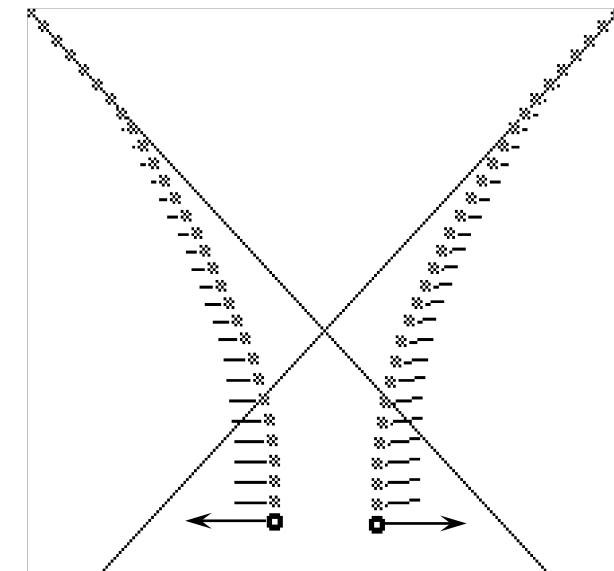
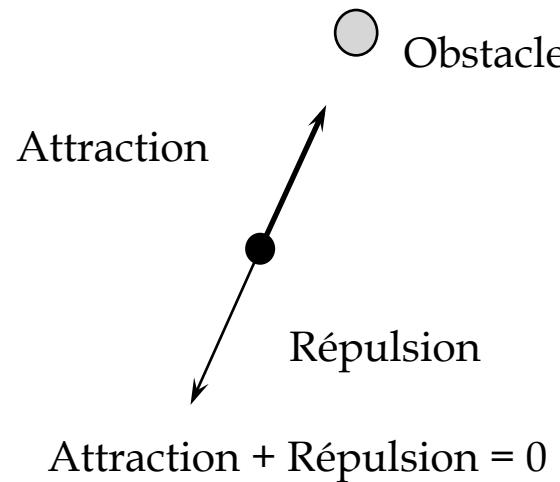
Approche par champ de force

Chaque agent est considéré comme étant un obstacle pour l'autre



Mais la répulsion n'est pas l'évitement

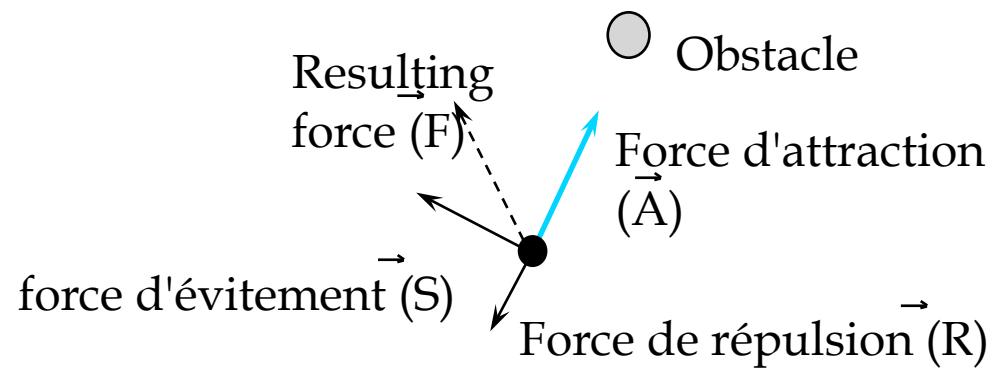
But



Solution: utiliser des forces d'évitement

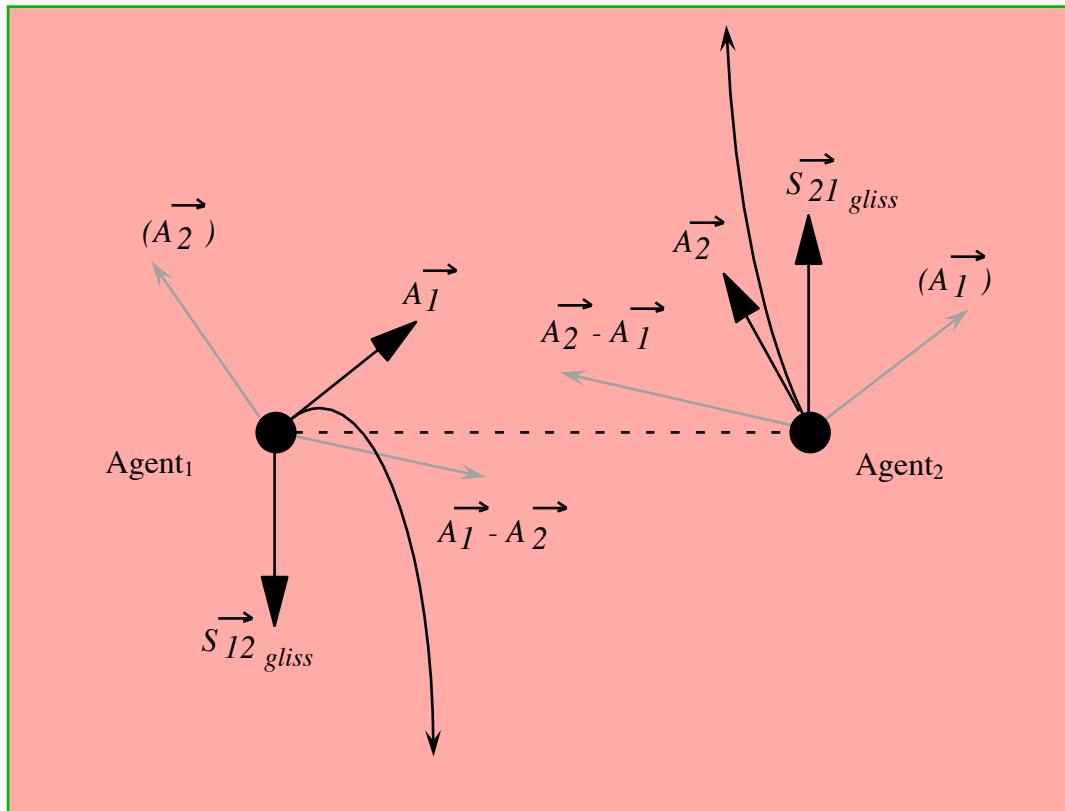
But \square

Eviter signifie rester à
"bonne" distance des obstacles
en se dirigeant vers le but



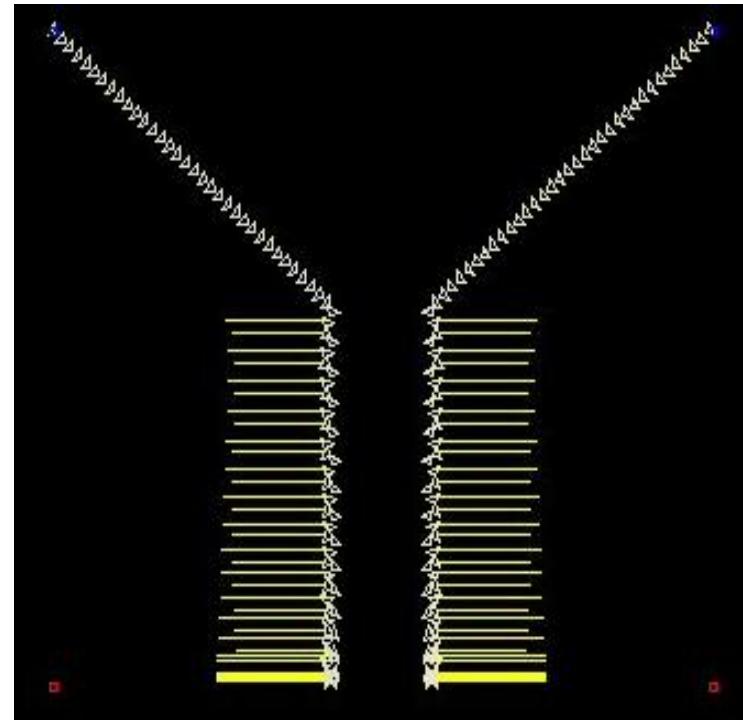
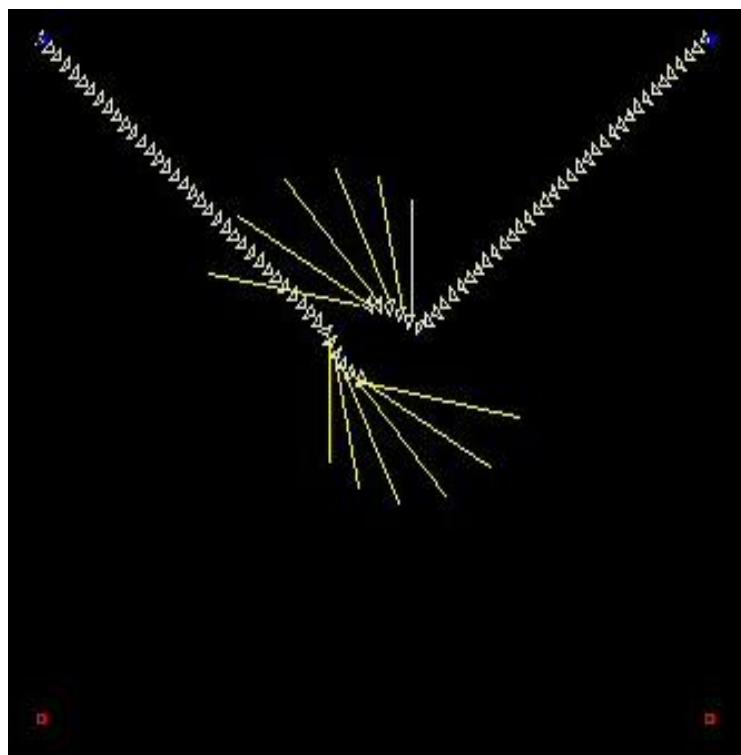
$$\begin{aligned} S(p) \text{ is such that } & \vec{dir}(R(p)) \cdot \vec{dir}(S(p)) = \\ & 0 \\ \vec{F}(p) = & \alpha \vec{A}(p) + \beta \vec{R}(p) + \gamma \vec{S}(p) \end{aligned}$$

Forces d'évitement symétrique



K. Zeghal, J. Ferber 1992

Examples



*D'après un projet réalisé à
l'UTBM sous la dir. d'O. Simonin*

Emergence de structures dynamiques

