

# Recherche de chemin par dépôt de phéromones

Merwan Achibet

Université du Havre

Jeudi 16 février 2012

# Analogie avec le vivant

## Les fourmis

- Fragiles, minuscules
- Une espèce pourtant prospère
- Grâce à son caractère social

## Coopération → communication

Par des signaux chimiques, les phéromones

- Piste vers une source de nourriture
- Délimitation d'un territoire
- Zone dangereuse
- Disposition à la reproduction

# Analogie avec le vivant

Les phéromones sont soumises à différents phénomènes naturels :

Évaporation Éphémères, elles disparaissent progressivement

Diffusion Volatiles, elles s'étalent

## Émergence de pistes

- Les meilleures sont renforcées
- Les mauvaises s'effacent

# Adapté pour les systèmes multi-agents

Les phéromones rassemblent plusieurs qualités notables :

**Diversité** Une phéromone peut prendre n'importe quel sens

**Distribution** Elles sont réparties sur l'environnement

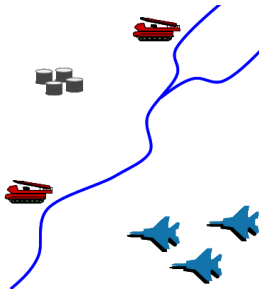
**Décentralisation** Une fourmi est un agent parmi d'autres

**Dynamicité** S'adapte aux changements de l'environnement

# Le modèle de Parunak *et al.*

## Utilisation de phéromones dans un cadre militaire

- Environnement → zone de conflit divisée en blocs
- Fourmis → drones aériens
- Nourriture → bâtiments cibles
- Dangers → bâtiments menaces



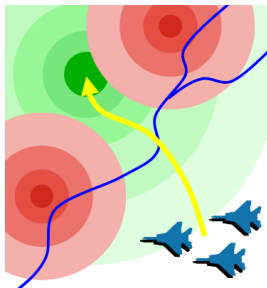
# Phéromones employées

GNest Mène à la base

GTarget Mène à une cible

RTarget Libérée par les cibles, elle *attire*

RThreat Libérée par les menaces, elle *repousse*



# Guidage

## Pour se diriger

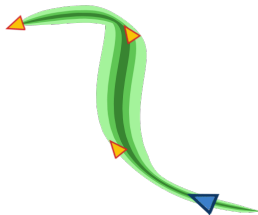
- On ne veut pas évaluer chaque phéromone séparément
- On calcule une phéromone nette décrivant l'attractivité

$$g = \frac{\theta R_{\text{Target}} + \gamma G_{\text{Target}} + \beta}{\alpha R_{\text{Threat}} + \delta \text{Dist} + \beta}$$

# Un nouveau type d'agent

## Les fantômes

- Courte durée de vie
- Haute vitesse



Ils permettent d'évaluer les chemins que le drone pourrait arpenter dans un futur proche.

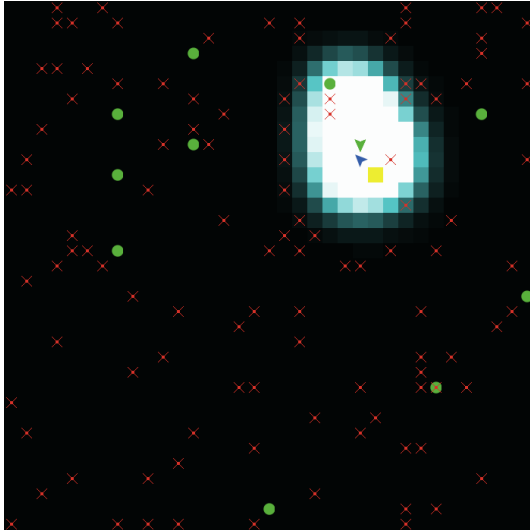


# L'implémentation de José M. Vidal

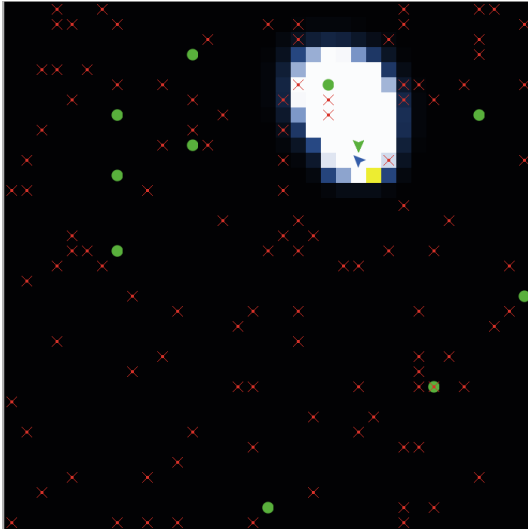
- Zones  $\rightarrow$  *patches*
- Agents (drones, fantomes, bâtiments)  $\rightarrow$  *turtles*

## La simulation

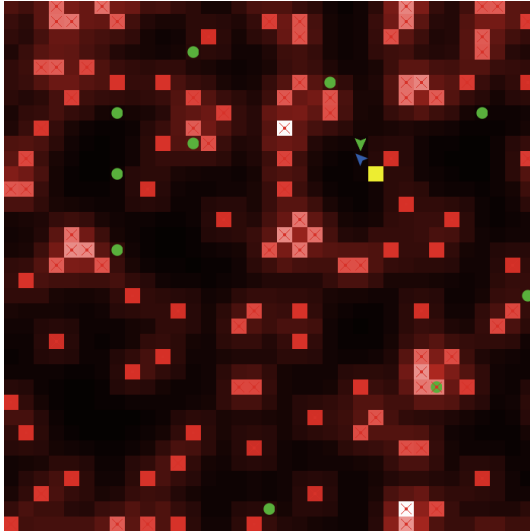
- Environnement aléatoirement généré
- Un unique drone
- Objectif : atteindre une cible
- On ne se soucie pas du retour à la base



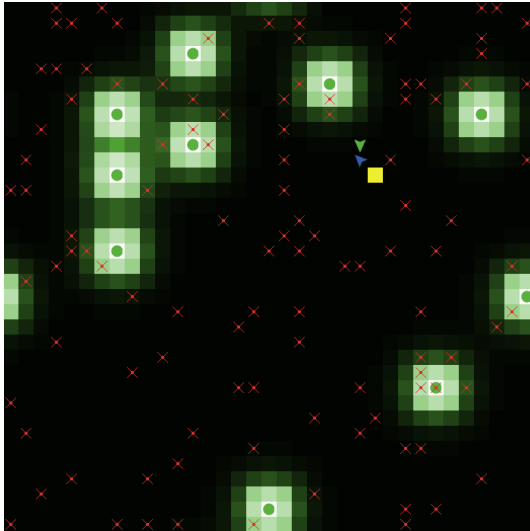
GNeST



GNest



RThreat



RTarget

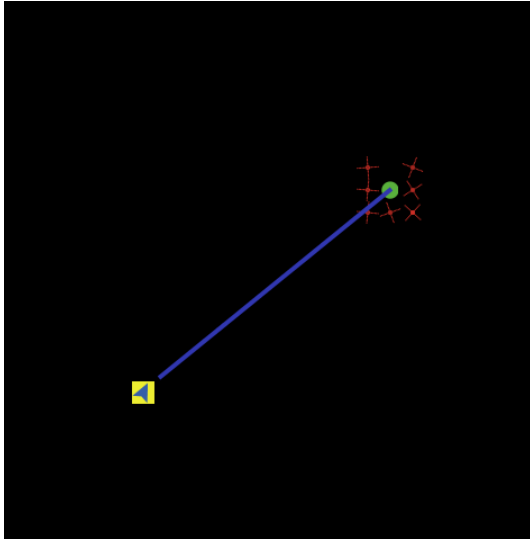
# Problème : un guidage trop simpliste

## Dans le code

- uphill RTarget guide les fantômes
- uphill GTarget guide le drone

La fonction d'évaluation de l'attractivité n'est pas utilisée

- Le drone suit toujours le chemin le plus court...
- ... Mais ignore les dangers !



Scénario critique

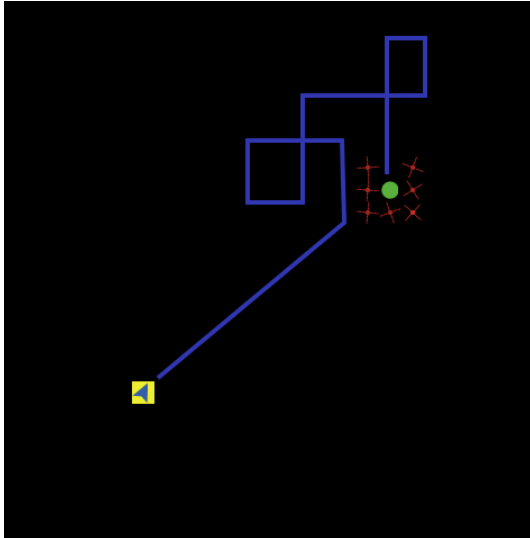
# Nouvelle version

L'attractivité de chaque case est mise à jour après chaque itération via la fonction  $g$ .

## Étapes du déplacement d'un drone/fantôme

- 1 Observer l'attractivité des huit zones voisines
- 2 Tirage aléatoire sur une roue de la fortune biaisée
- 3 Déplacement sur la case gagnante





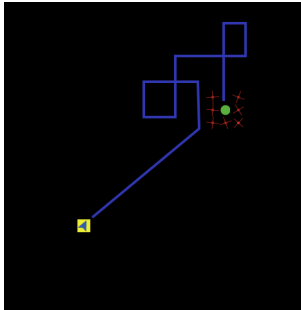
Scénario critique

# Influence des réglages utilisateur

## Nombre de fantômes

Plus de fantômes Plus de chemins possibles

Trop de fantômes Aucun chemin n'émerge

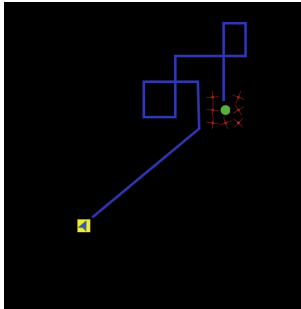


# Influence des réglages utilisateur

## Taux de diffusion

Trop faible Pistes étroites

Trop élevé L'environnement est inondé

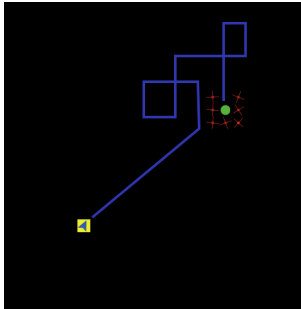


# Influence des réglages utilisateur

## Taux de diffusion

Trop faible Pistes étroites

Trop élevé L'environnement est inondé

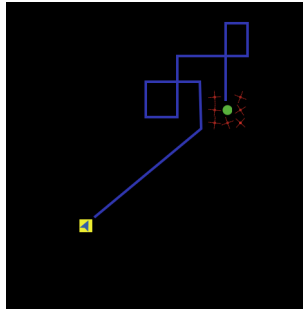


# Influence des réglages utilisateur

## Taux d'évaporation

**Trop faible** Pas le temps de les suivre

**Trop élevé** Les mauvaises pistes perdurent et induisent en erreur



# Influence des facteurs de $g$

$$g = \frac{\theta \text{RTarget} + \gamma \text{GTarget} + \beta}{\alpha \text{RThreat} + \delta \text{Dist} + \beta}$$