

# Systèmes Multi-Agents Bio-Inspirés

## TP

Tri Collectif

Directement tiré de l'article de Deneubourg et al. [1]

### 1 Problématique :

Soit un environnement représenté par une grille (matrice NxM) sur lequel on dispose initialement aléatoirement, des objets identifiés par des lettres A ou B en quantités respectives nA, nB et un nombre nbAgents d'agents aussi répartis aléatoirement. On souhaite programmer à l'aide de règles de comportements simples un **mécanisme de tri collectif**, dont voici les principes de base :

- Une case de l'environnement ne peut contenir qu'un **objet à la fois**.
- Un agent se déplace aléatoirement d'un nombre  $i \geq 1$  de cases, dans l'environnement, **dans n'importe quelle direction**. le nombre i est un paramètre que l'on fixe selon l'étendue de l'environnement et le nombre d'agents disponibles.
- L'agent a une **mémoire à court terme** des objets déjà rencontrés. On représente cette mémoire par une chaîne de t (taille de la mémoire) caractères correspondants au t emplacements déjà visités. Le caractère stocké correspondant au label de l'objet (A,B ou 0 si la case ne contient pas d'objet).
- La prise ou le dépôt d'un objet dans l'environnement sont conditionnés respectivement par **une probabilité de prise et une probabilité de dépôt** qui s'exprime respectivement par les expressions générales :

$$P_{prise} = \left(\frac{k_p}{k_p + f}\right)^2 \quad (1)$$

$$P_{depot} = \left(\frac{f}{k_d + f}\right)^2 \quad (2)$$

avec :

- $k_p$  et  $k_d$  des constantes
- f représentant la **proportion d'objets de même type dans la mémoire de l'agent**.  
Exemple : dans la chaîne 00A0ABBOOA  $fp(A) = 3/10$  et  $fp(B) = 2/10$

### 2 Implémentation

Programmer ce système en considérant les valeurs suivantes dans un premier temps : Une grille 50x50, 20 agents, 200 objets de chaque type A ou B. Initialisez les paramètres comme suit :  $t=10$ ,  $i=1$ ,  $k_p = 0.1$ ,  $k_d = 0.3$ . **Observez l'impact des modifications de ces paramètres.**

### 3 Améliorations

- Le modèle proposé ci-dessus traite deux types d'objets distincts. Mais il est possible de rendre l'implémentation générique de manière à **traiter un nombre arbitraire de types d'objets** (une petite dizaine par exemple).
- Une variante intéressante de ce modèle consiste à **introduire un pourcentage d'erreur** dans la reconnaissance des objets. Parmi les différentes possibilités, une des plus simples est d'altérer la valeur f d'un certain pourcentage, positif ou négatif.
- Le mode de déplacement proposé initialement peut être modifié sans impacter l'implémentation du reste de l'algorithme. Il peut être intéressant d'**explorer d'autres stratégies de déplacement** (vol de Lévy, ou heuristiques plus complexes : la vitesse dépendant de l'environnement par exemple).
- Enfin, que se passe-t-il quand au lieu d'utiliser sa mémoire **l'agent agit en fonction de son champ de vision** ?

### Références

- [1] J. L. Deneubourg, S. Goss, N. Franks, A. Sendova-Franks, C. Detrain, and L. Chretien. The dynamics of collective sorting robot-like ants and ant-like robots. *In Proceedings of the first international conference on simulation of adaptive behavior on From animals to animats*, pages 356–363, 1991.