

## TP 2

### Problème du voyageur de commerce

L'objectif de ce TP est de comprendre et d'implémenter l'algorithme des colonies de fourmis pour résoudre le problème du voyageur de commerce.

Comme décrit dans le TP précédent, un représentant de commerce part de sa ville d'origine et doit passer visiter ses clients dans des villes différentes, une fois et une seule. Il a bien sûr intérêt à minimiser la longueur du cycle qu'il va faire et il souhaite rentrer dans sa ville d'origine. Ce problème est appelé «problème du voyageur de commerce» (*salesman problem*) et est apparu dans les années 1930. Avec le vocabulaire introduit plus haut, il consiste à trouver, dans un graphe hamiltonien (pondéré), un cycle hamiltonien de longueur minimale.

- 1) Écrire une fonction sans argument qui renvoie une liste de 25 tuples (ou listes) de la forme  $(x, y)$  générée aléatoirement entre les valeurs  $(0, 20)$  correspondant aux coordonnées des villes (points/sommets ...).
- 2) Créer la matrice des poids (des distances) associée à ce problème.
- 3) Créer un certain nombre de fourmis, chacune démarrant à une ville aléatoire.
- 4) Pour chaque fourmi, calculer les probabilités de transition vers les villes voisines en utilisant la règle de choix proportionnelle à la **quantité de phéromones** déposées et à **l'attractivité** de la ville. Il faut définir une fonction de probabilité de transition qui prend en compte la quantité de phéromones et l'attractivité de chaque ville.
- 5) Chaque fourmi construit une solution en sélectionnant les villes à visiter selon les probabilités de transition calculées à l'étape précédente. Assurez-vous que chaque ville n'est visitée qu'une seule fois par chaque fourmi.
- 6) Après que toutes les fourmis ont terminé leur parcours, déposer des phéromones sur le chemin parcouru par chaque fourmi, en fonction de la qualité de la solution. Vous pouvez ajuster la quantité de phéromones déposées en fonction de la longueur du chemin parcouru par chaque fourmi.
- 7) Faire évaporer une partie des phéromones déposées sur chaque bord pour éviter la convergence prématurée vers un optimum local. Vous pouvez définir un taux d'évaporation pour contrôler la vitesse à laquelle les phéromones s'évaporent.
- 8) Répéter les étapes 3 à 6 jusqu'à ce qu'un certain critère d'arrêt soit atteint. Vous pouvez définir un nombre maximum d'itérations ou un critère de convergence basé sur la stabilité des solutions obtenues.

**9)** Comparer les solutions obtenues à différentes itérations et évaluer la qualité de la solution finale. Vous pouvez calculer la longueur du chemin parcouru par chaque fourmi à chaque itération et observer comment elle évolue au fil du temps.