

LA BIOLOGIE AU SERVICE DE LA LOGISTIQUE

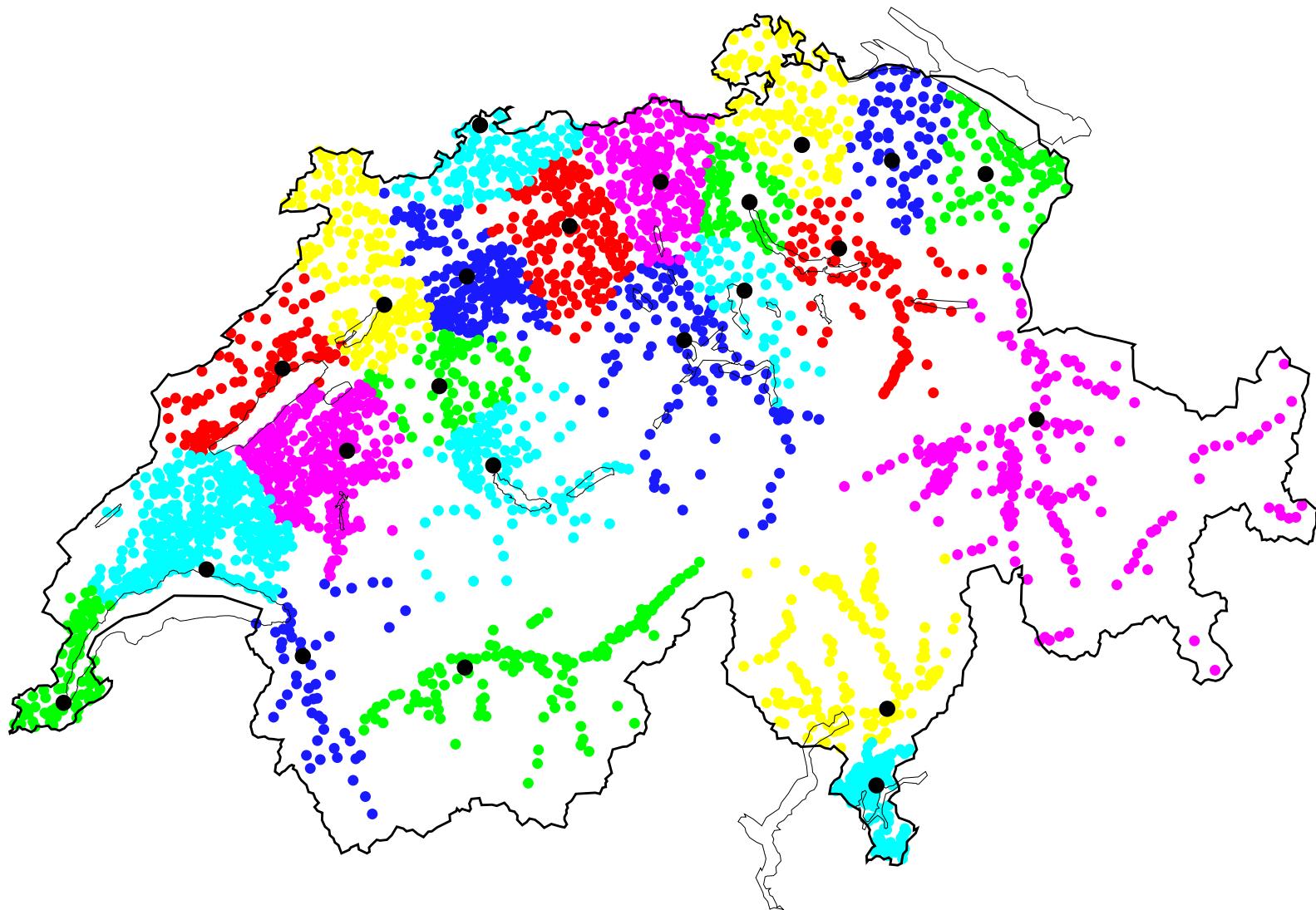
Éric Taillard

EIVD

Yverdon-les-Bains

PROBLÈMES DE PLACEMENT

Où placer des entrepôts, antennes, bureau de poste, stations de taxi



ALGORITHMES GÉNÉTIQUES

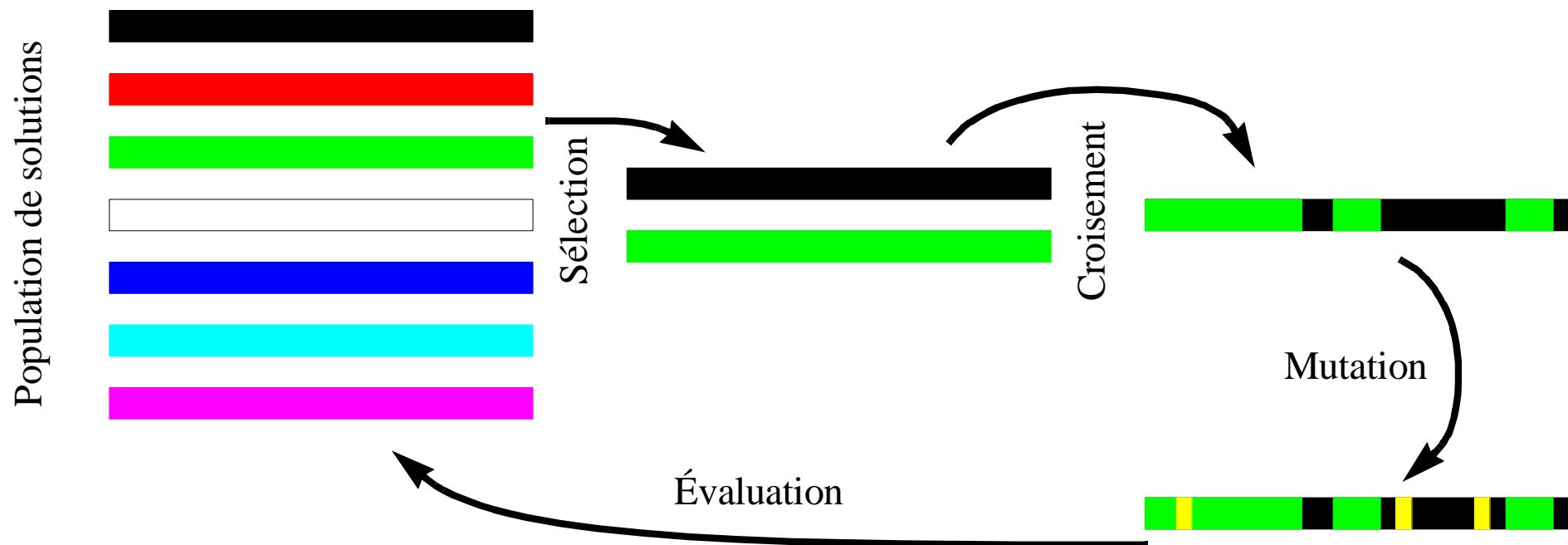
Processus d'évolution naturelle :

Sélection de deux individus dans une population.

Croisement de ces deux individus, de façon aléatoire ; mutations aléatoires pour former un nouvel individu.

Incorporation du nouvel individu dans la population.

Élimination des individus trop faibles, âgés, malades.



Transcription du processus pour problème de localisation :



Parent 1



Parent 2



Croisement

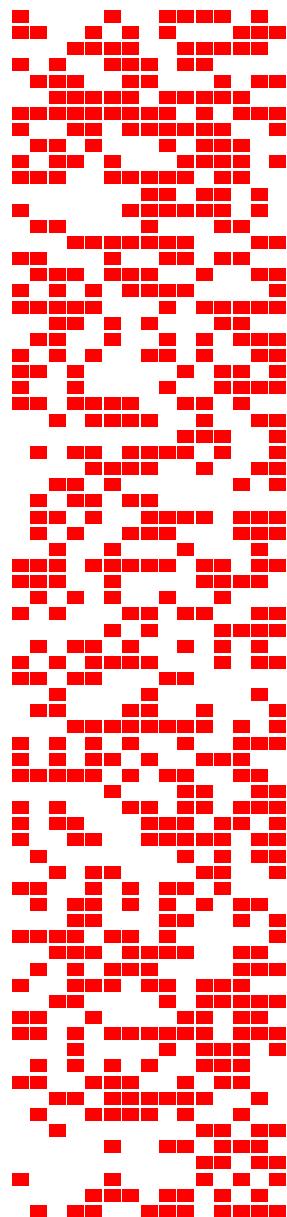


Mutation



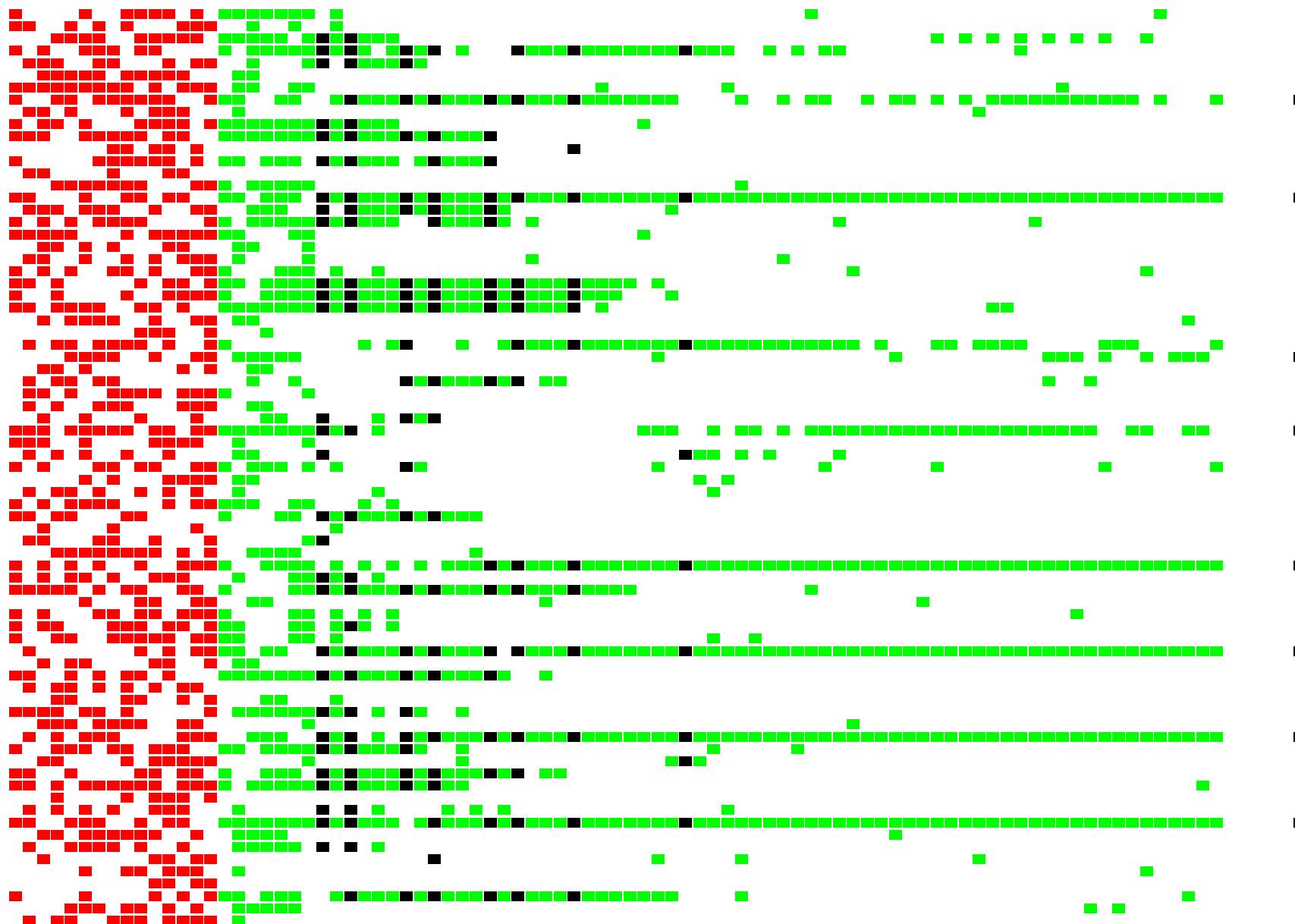
Simulation du processus de reproduction

GÉNÉRATION D'UNE POPULATION INITIALE

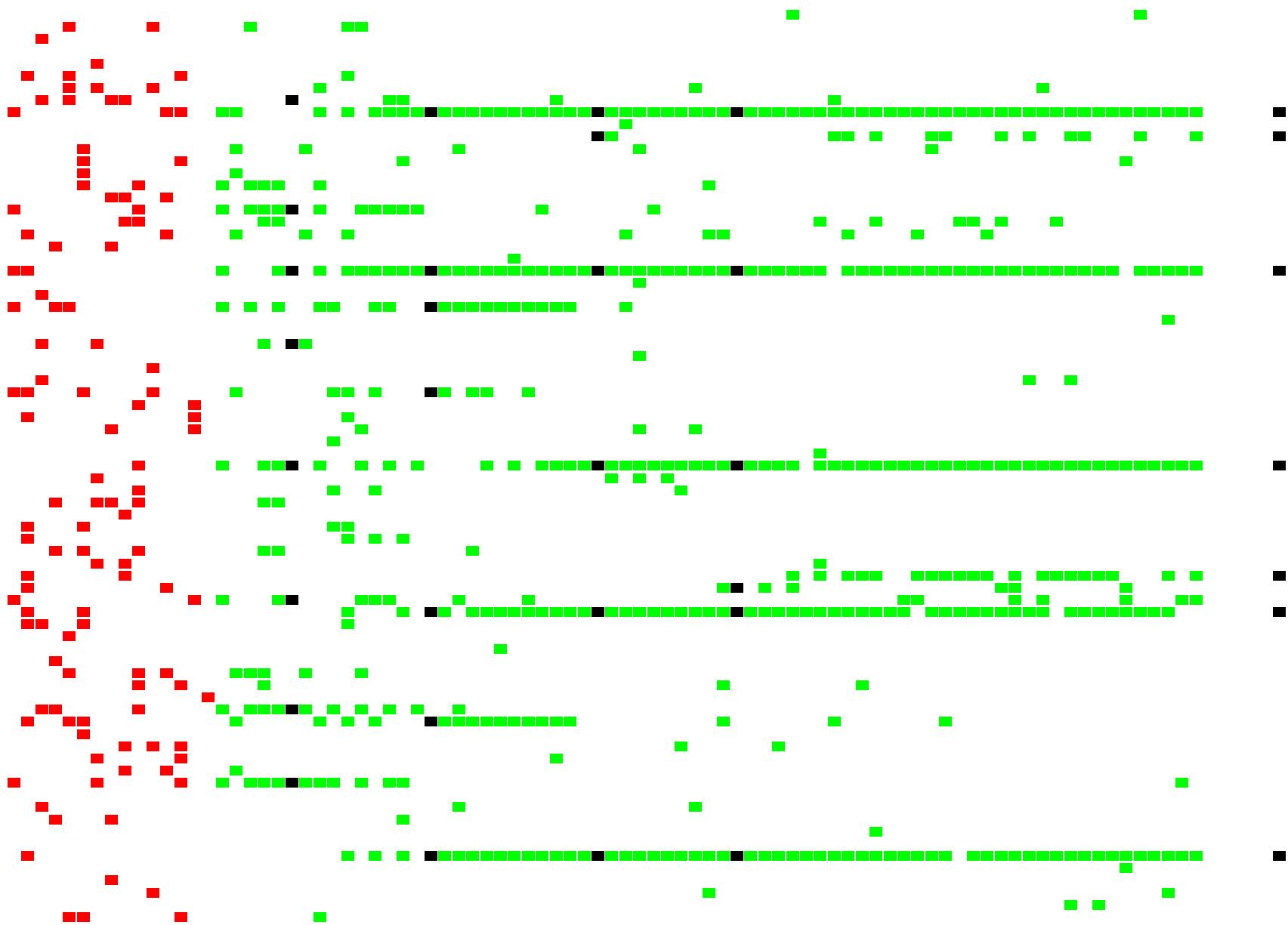


■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■

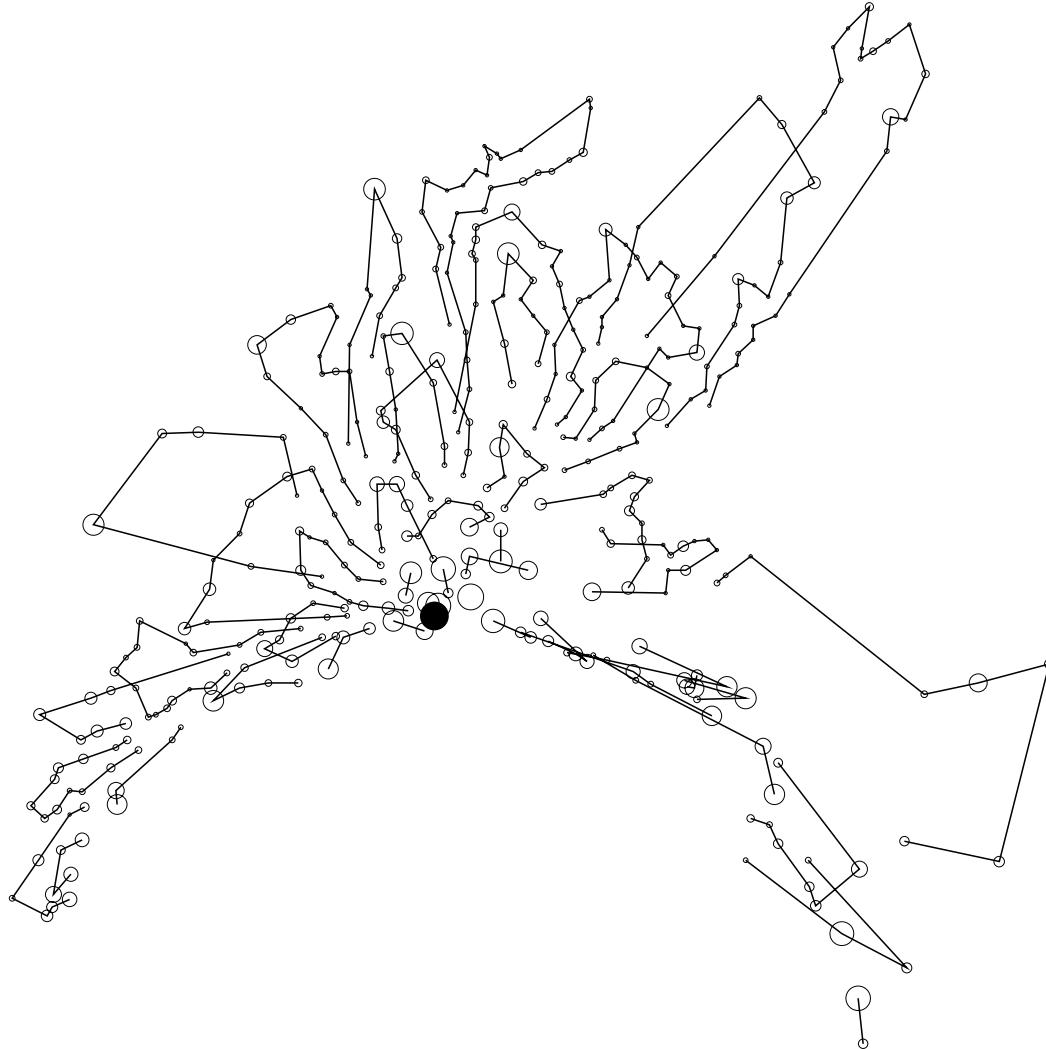
ÉVOLUTION DU PROCESSUS



MODIFICATION DE LA POPULATION INITIALE



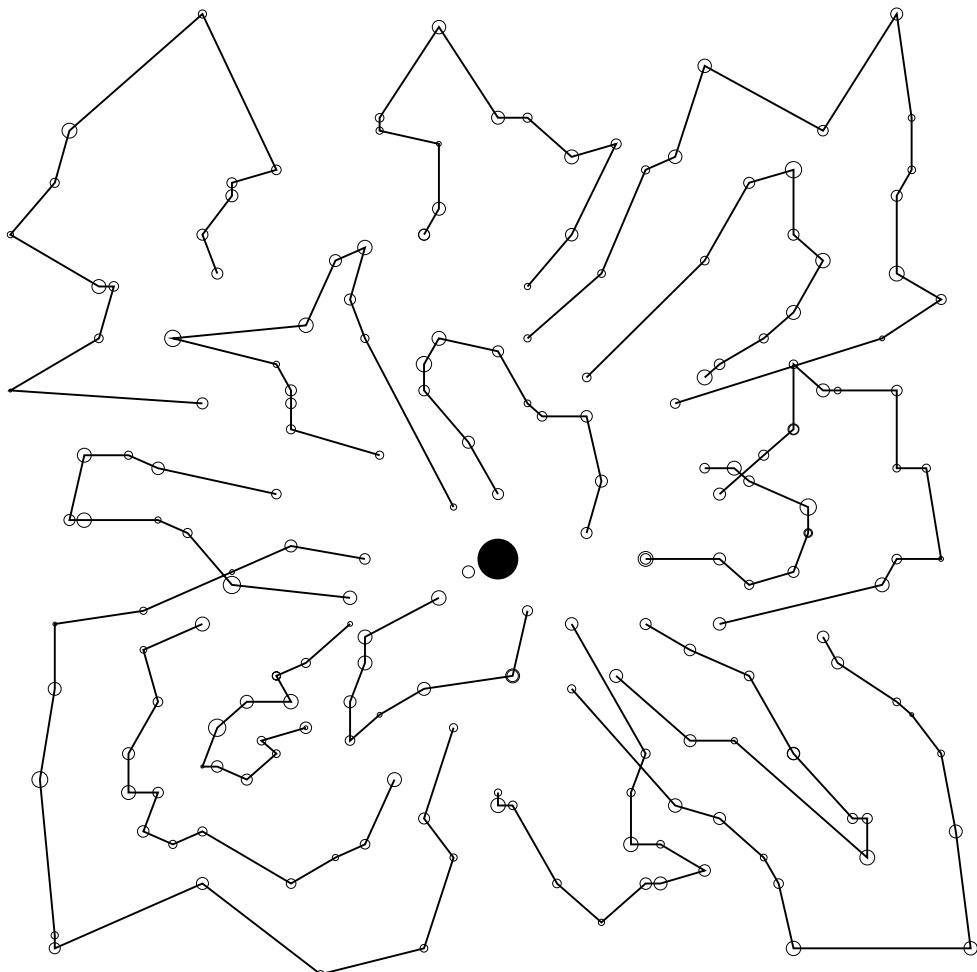
PROBLÈMES D'ÉLABORATION DE TOURNÉES



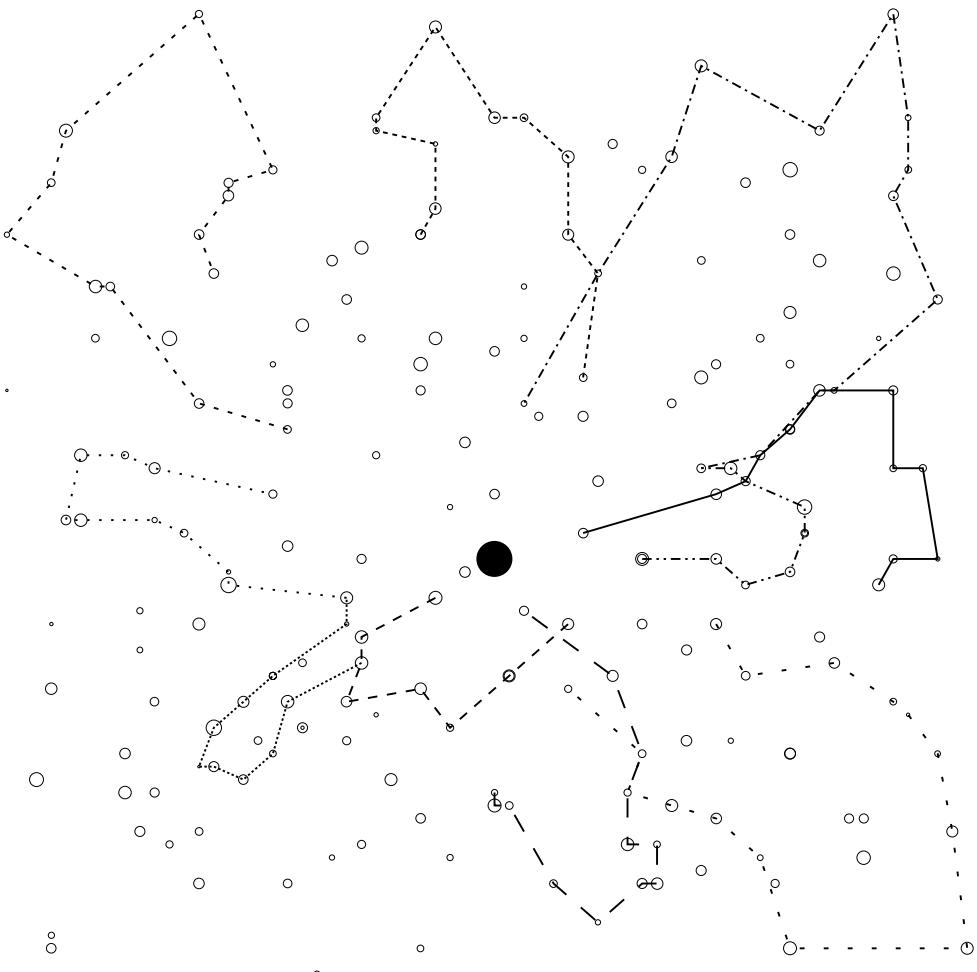
Quels clients placer sur quelle tournée, dans quel ordre desservir les clients ?

GÉNÉRALISATION DES ALGORITHMES GÉNÉTIQUES :

LA RECHERCHE PAR DISPERSION

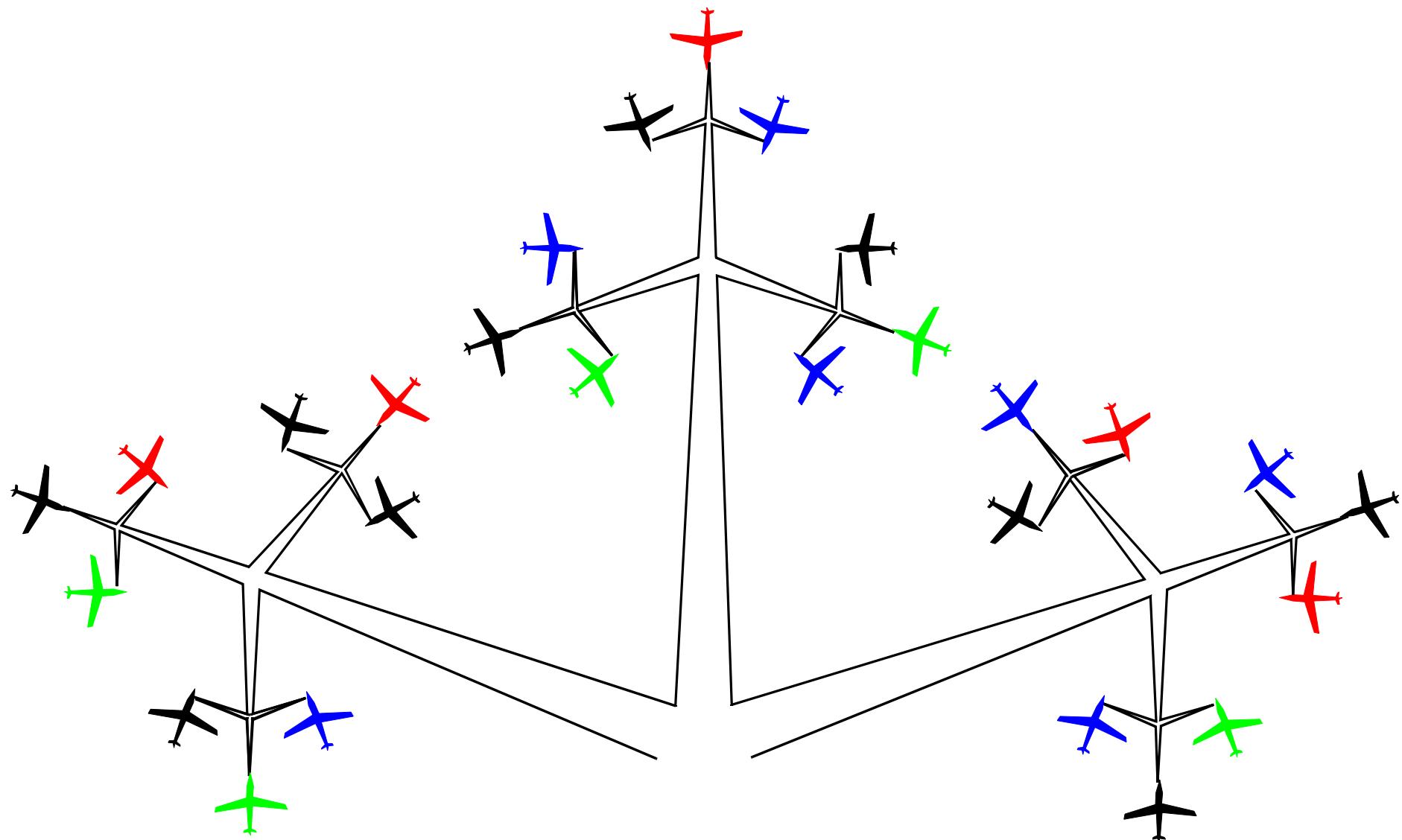


Meilleure solution connue d'un problème



Quelques tournées trouvées après recherche sommaire avec une technique non déterministe

PROBLÈME D'AFFECTION

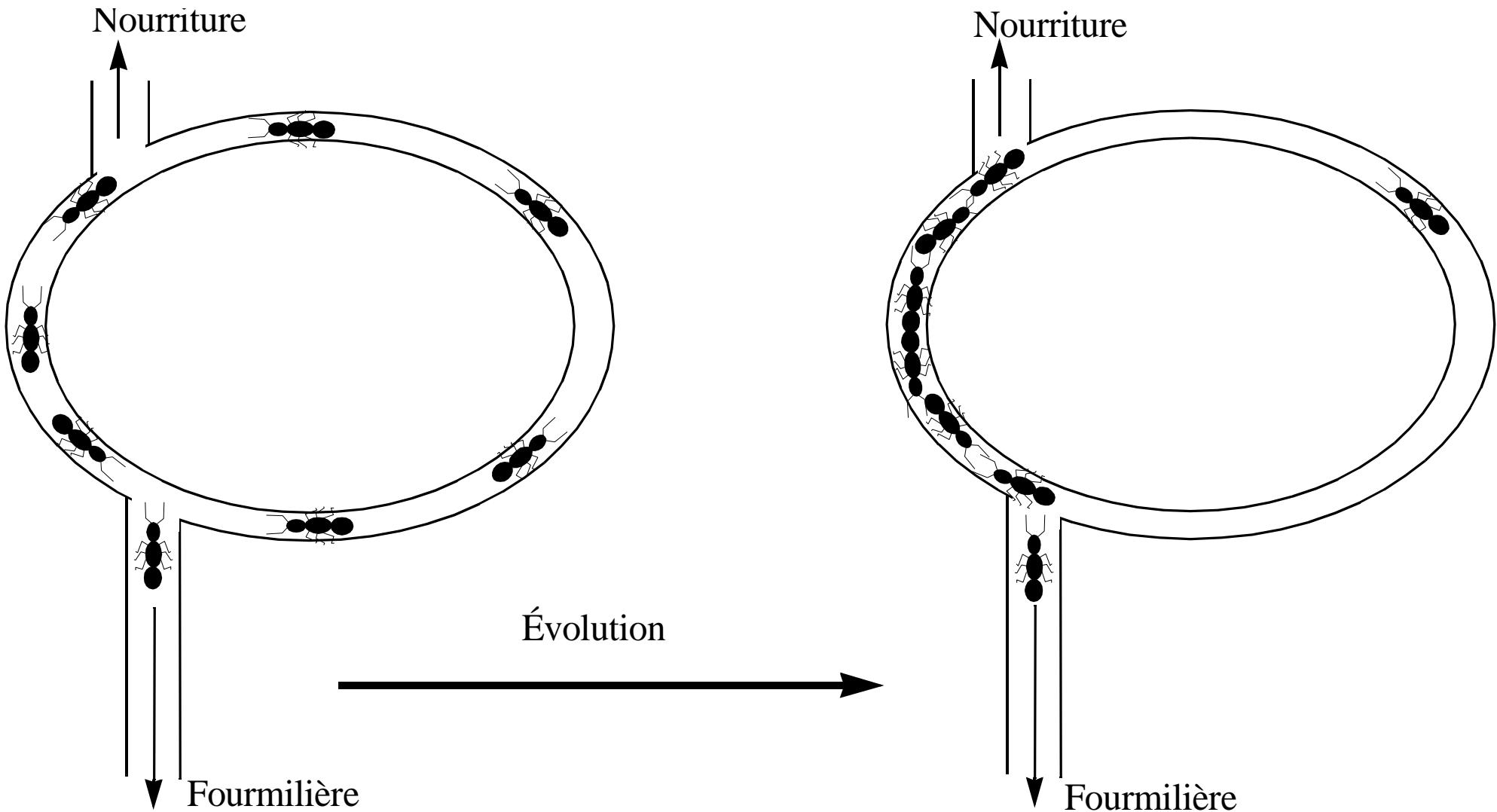


Quelle porte d'embarquement allouer à chaque avion ?

CHEMINS DE FOURMI



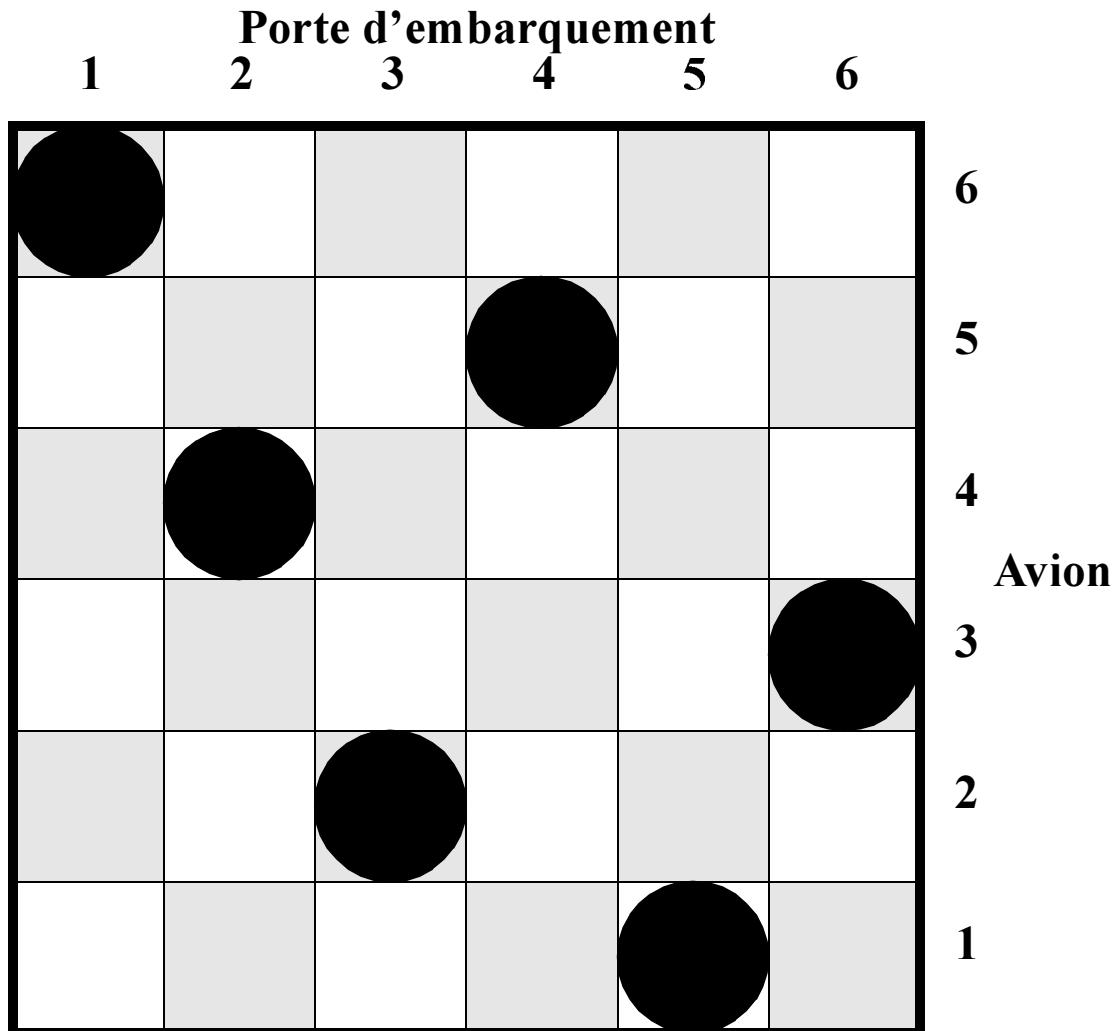
OPTIMISATION DE CHEMIN PAR LES FOURMIS



La fourmilière est séparée d'une source de nourriture par deux tubes différents. Après un certain temps, les fourmis empruntent le tube le plus court, les phéromones dans celui-ci augmentant plus rapidement.

Modélisation du problème de l'affectation des portes d'embarquement aux avions :

Placer des tours sur un échiquier de telle manière qu'elles ne s'attaquent pas.



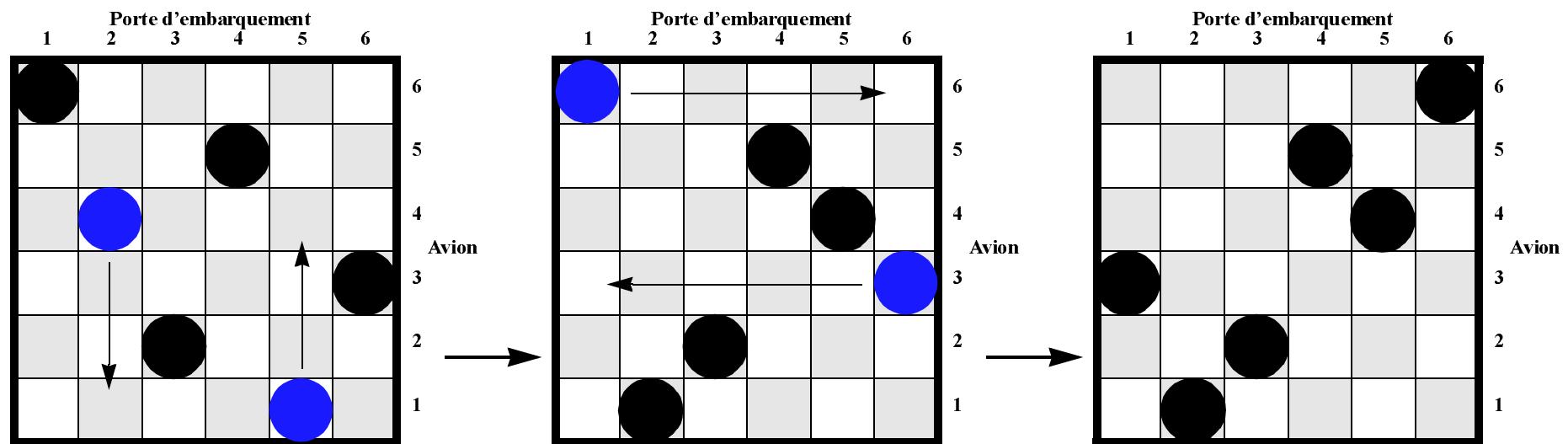
COLONIES DE FOURMI ARTIFICIELLES

Processus de construction d'une solution, à répéter un grand nombre de fois :

1. Répéter pour chaque tour:

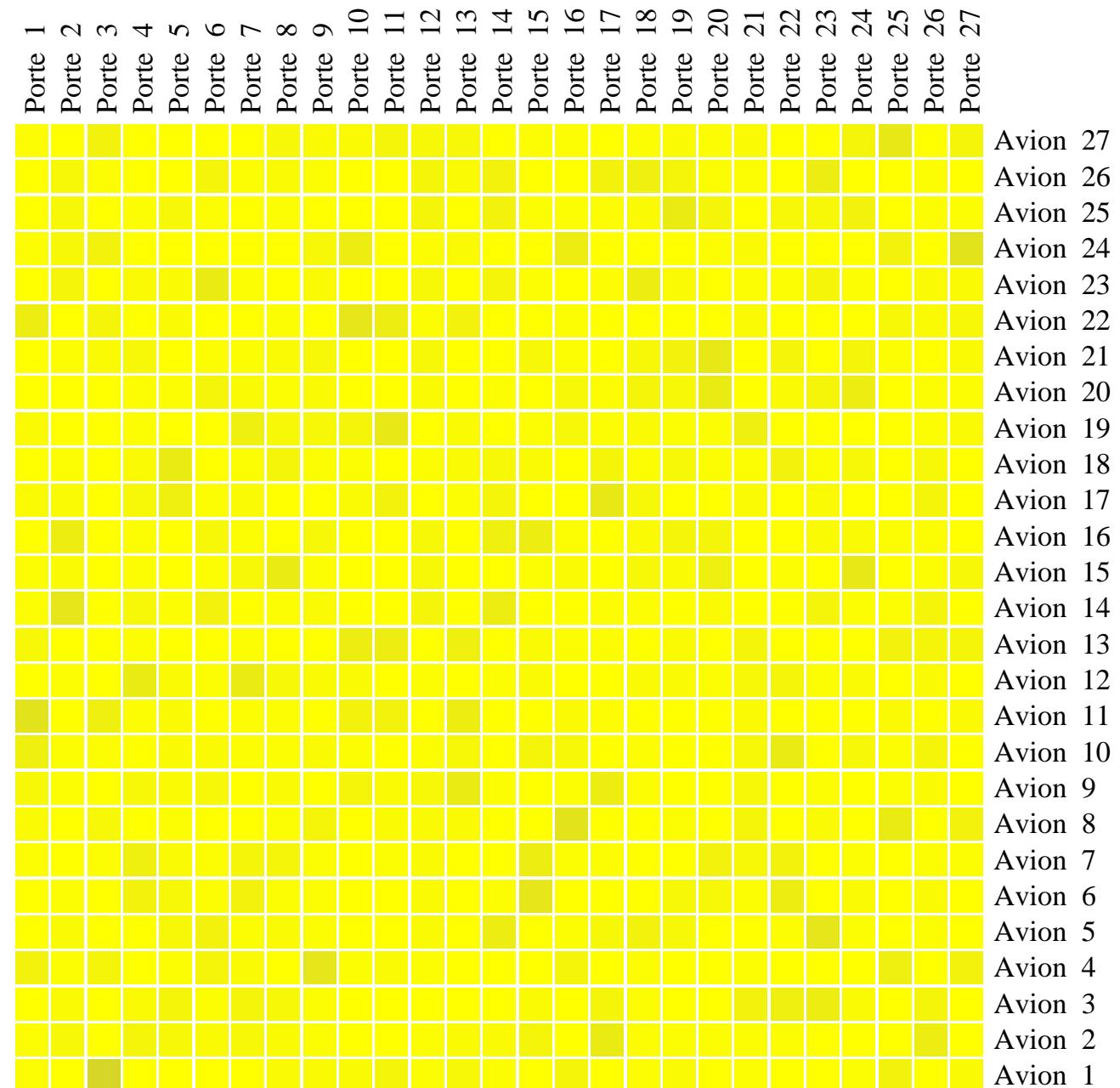
Choisir une case admissible avec une probabilité proportionnelle à la quantité de phéromone artificielle déposée sur la case.

2. Essayer d'améliorer la solution ainsi construite en déplaçant 2 tours à la fois:

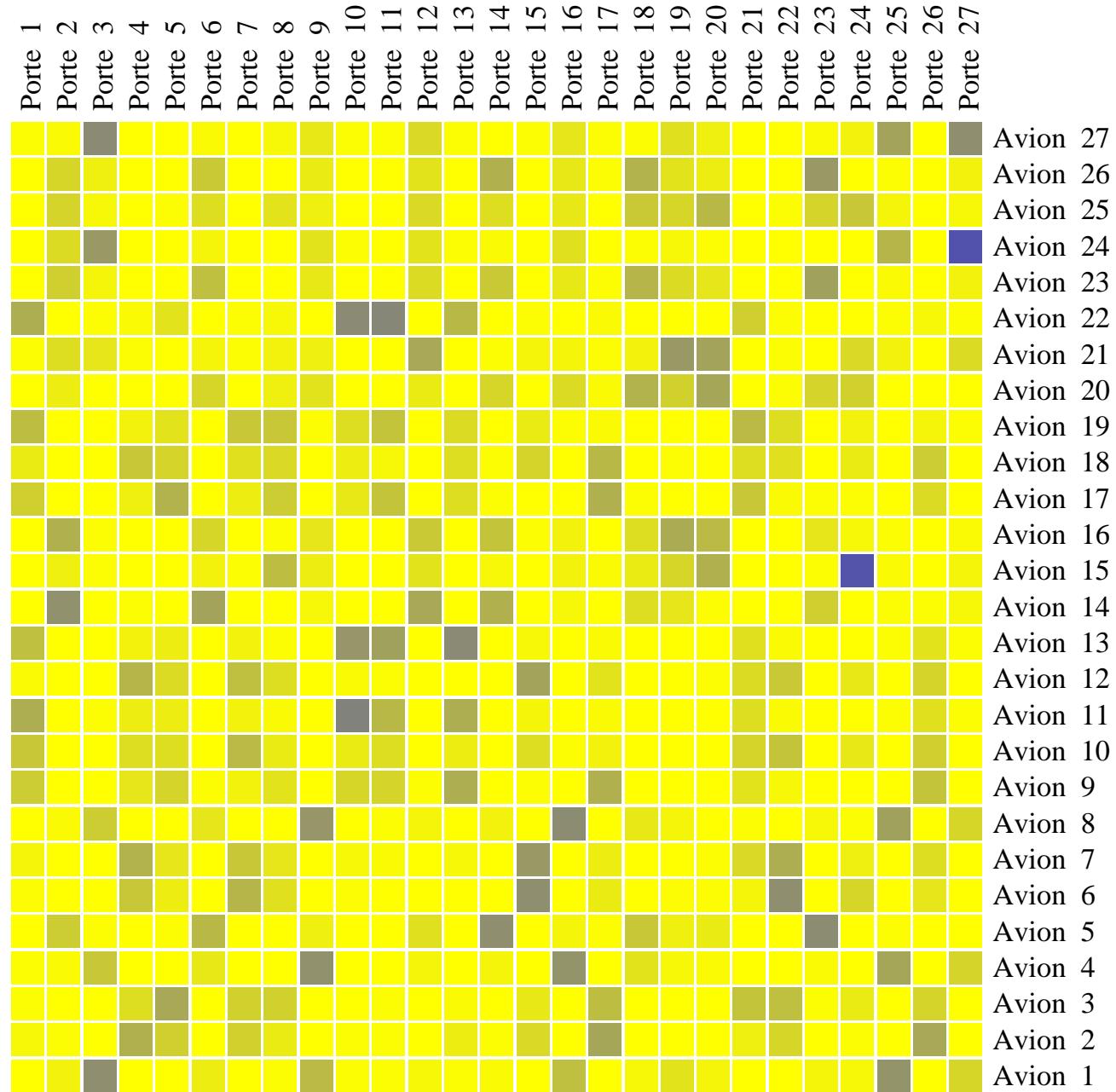


3. Déposer une certaine quantité de phéromone artificielle sur les cases occupées en dernier lieu par les tours.

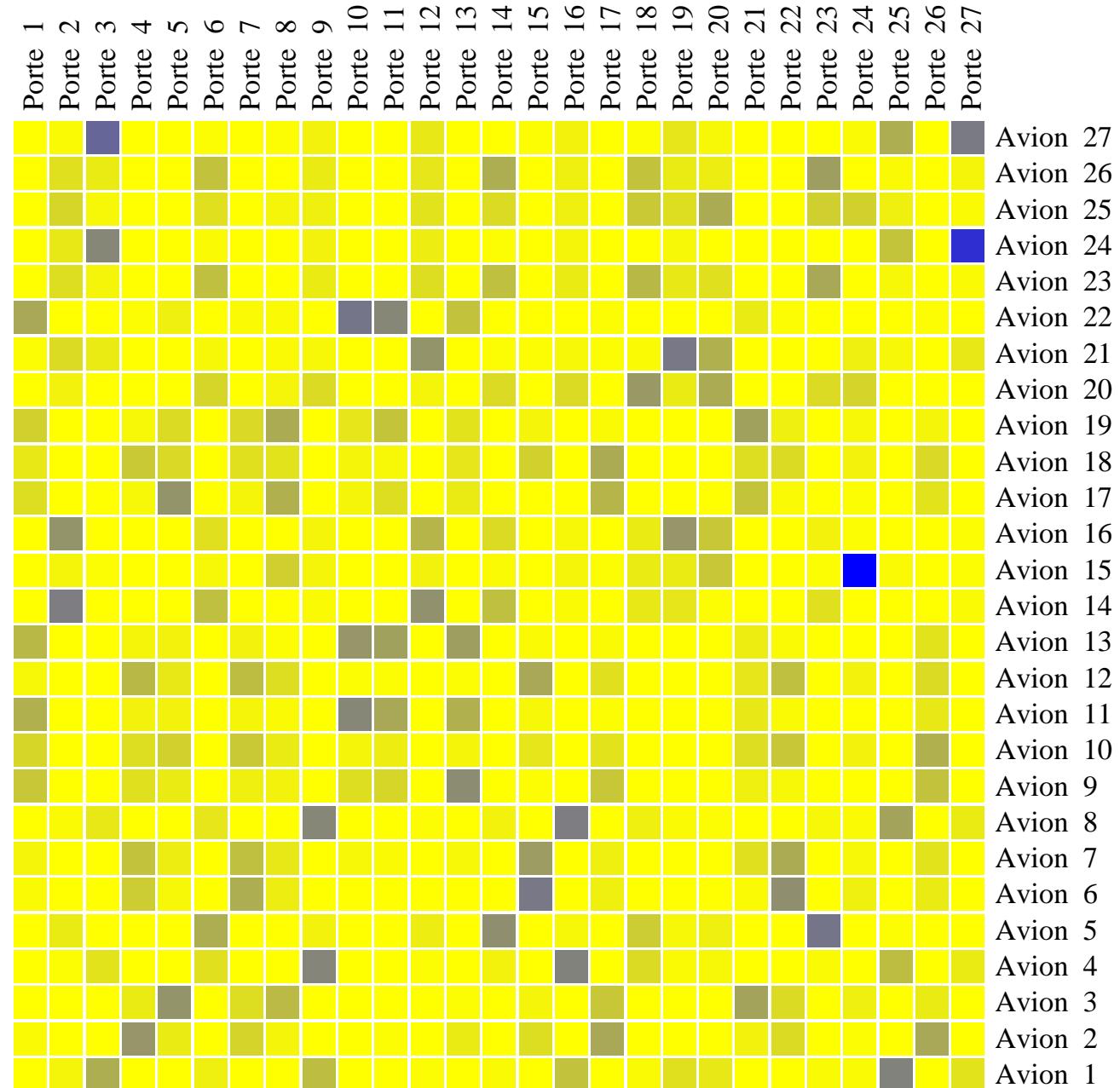
TRACES DE PHÉROMONES (BLEUES) AU DÉBUT



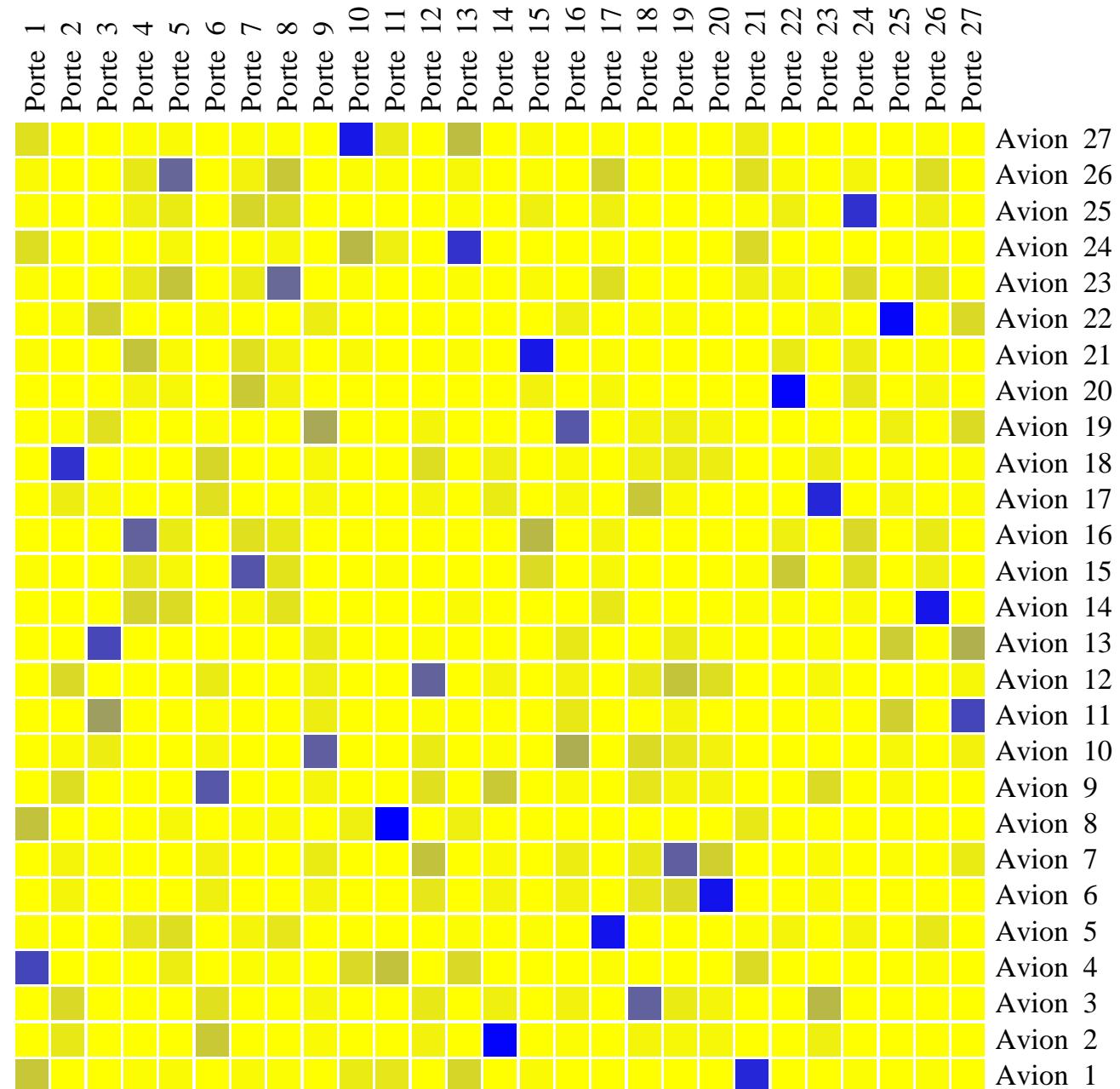
ÉVOLUTION DES TRACES AU COURS DU TEMPS



ÉVOLUTION DES TRACES AU COURS DU TEMPS (2)



TRACES EN FIN D'EXÉCUTION DU PROGRAMME



CONCLUSIONS

La nature peut nous inspirer des techniques d'optimisation très générales.

Le fonctionnement de ces techniques est un peu magique ; les connaissances théoriques sont encore très lacunaires.

La simplicité des méthodes d'optimisation en font un outil très flexible, en particulier pour aborder des problèmes pratiques présentant de multiples contraintes.

Pour de nombreux problèmes, les programmes mis au point en s'inspirant de ces techniques sont les plus efficaces à l'heure actuelle.

L'application de ces techniques reste encore très limitée dans l'industrie, même si des améliorations énormes pourraient être parfois obtenues.