

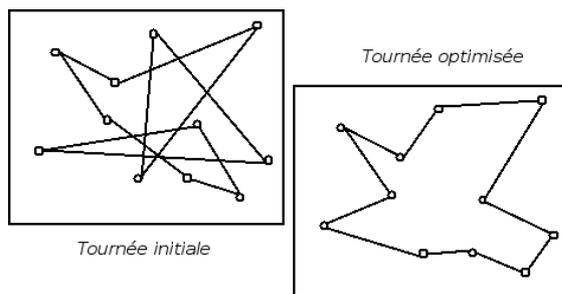
## Parallélisation de méthodes de bruitage

Dans les problèmes d'optimisation difficile, le temps de calcul pour trouver la meilleure solution croît très rapidement en fonction de la taille du problème. C'est le cas pour le problème du voyageur de commerce (TSP).

Nous proposons une nouvelle méthode heuristique parallèle basée sur les méthodes de bruitage pour trouver de bonnes solutions au problème du TSP.

### Le Voyageur de commerce

Ce problème consiste à trouver un chemin dans un graphe complet passant une et une seule fois par chacun des sommets et qui revient au point de départ tout en minimisant le coût total de la tournée.



### Recherche coopérative avec mémoire adaptative et bruitage pour le TSP

Une recherche coopérative consiste à effectuer plusieurs optimisations en parallèle – ici à l'aide de l'heuristique de Lin-Kernighan chaînée (CLK) – et à utiliser un entrepôt pour mettre en commun les résultats obtenus afin de diriger la recherche globale selon une logique interne.

Pour diversifier l'espace de recherche, nous introduisons du bruit dans les données du problèmes. Chaque optimisation est faite sur un exemple de problème dont la longueur des arêtes (originellement  $E_{ij}$  pour l'arête qui relie les sommets  $i$  et  $j$ ) est calculée selon la formule suivante :

$$E_{ij}^b = ((\text{unif}[0; 1] - 0.5) \cdot r + 1) \cdot E_{ij}$$

Le taux de bruit  $r$  décroît au fil de la recherche. Celle-ci s'arrête lorsque le taux de bruit vaut 0%.

L'entrepôt de données contient une liste d'arêtes jugées prometteuses. Nous allons influencer le bruitage des différents exemples de problème en modulant la longueur des ces arêtes prometteuses selon que nous les jugeons bonnes, moyennes ou mauvaises, afin d'encourager ou de décourager leur utilisation.

Nous avons implanté cette méthode de recherche en C.

### Calibrage et expérimentation

Nous avons procédé à une phase de calibrage à l'aide d'un ensemble de problèmes connu sous le nom de « National TSP Collection ». Nous avons tout d'abord testé trois configurations de paramètres sur cinq problèmes représentatifs de la collection.

Puis nous avons analysé le comportement de la recherche avec la meilleure configuration testée et nous avons tenté d'y apporter des modifications afin d'obtenir de meilleurs résultats.

Au final nous obtenons de meilleurs résultats avec notre méthode qu'avec l'heuristique de Lin-Kernighan chaînée. Sur l'ensemble de la collection, nous obtenons des résultats situés, en moyenne, à 0.088% au dessus de la valeur des meilleures solutions connues

### Directions de recherche

Le travail de recherche sur cette méthode n'est pas terminé. L'amélioration de la gestion de la mémoire adaptative et du mode de décrémentation du taux de bruit devraient encore améliorer la qualité de nos résultats.

**Auteur:** Maxence Laurent  
**Répondant externe:** Teodor G. Crainic  
**Prof. responsable:** Eric D. Taillard  
**Sujet proposé par:** Institut Sim-Tic, HEIG-VD  
 CRT, Université de Montréal