La densité des coûts du processus : une mesure de performance

Mériéma Belaidouni
Université d'Angers
2, Bd Lavoisier 49045 Angers
email : meriema@info.univ-angers.fr

Jin-Kao Hao
Université d'Angers
2, Bd Lavoisier 49045 Angers
email : hao@info.univ-angers.fr

1 Introduction

Etant donné un problème d'optimisation ou de satisfaction et une métaheuristique, nous nous intéressons au problème de mesure de la performance. Ce problème se pose dans plusieurs situations, par exemple, lorsque l'on veut comparer deux métaheuristiques appliquées à un même problème ou lorsque l'on veut comparer deux problèmes résolus avec la même métaheuristique.

La notion de performance pose deux questions : comment définir la performance et comment la mesurer. La littérature fournit trois définitions de la performance. Chaque définition est constituée d'un *critère à évaluer* et d'un *critère d'arrêt*. Ces trois définitions sont :

1. *Le taux de réussite* : Pour la méthode de descente, Yokoo [3] a proposé de mesurer le taux de réussite par la probabilité de trouver une solution optimale. Pour les méthodes autres que la descente Eikelder et al. [1] ont mesuré le taux de réussite par la probabilité de trouver une solution de qualité donnée après un temps donné.
2. *L'effort de recherche* : Eikelder et al. [1] ainsi que Hoos et Stützle [2] ont mesuré l'effort de recherche par le temps, le nombre d'itérations ou encore le nombre d'évaluations de la fonction objectif. Le critère d'arrêt est l'obtention d'une qualité donnée et d'un taux de réussite donné.
3. *La qualité* : Elle se mesure généralement par la distribution de la meilleure solution obtenue après un temps donné et pour un taux de réussite donné. Elle se mesure aussi par le profil temps-qualité (variation de la moyenne de la meilleure solution par rapport à la moyenne du temps d'exécution pour un taux de réussite donné).

Le tableau ci-dessous compare les mesures de la *qualité de la solution*. Il apparaît que le temps est fixé de façon subjective, et qu'il n'est pas possible de connaître les performances au delà de la valeur de temps fixée.

points de comparaison	distribution de la meilleure solution	profil
coût	élevé	raisonnable
précision	aussi bonne que nécessaire	mauvaise
extrapolation au delà du temps alloué	non	non
critère d'arrêt objectif	non	non

2 Distribution des coûts du processus (*DCP)*

Nous proposons une nouvelle mesure de *la qualité*. Il s'agit de la densité des coûts du processus dite *DCP*. Si on admet que *DCP* peut être approchée par une loi de distribution connue, alors il est possible de définir un critère d'arrêt objectif et d'extrapoler le comportement au delà du temps alloué.

2.1 Définition

La mesure *DCP* est connue dans la littérature comme la densité d'équilibre. Elle est définie comme suit : Soit $A = (S, f, v)$ un paysage de recherche où S est l'ensemble des configurations, f la fonction objectif et v la relation de voisinage. Soit $\phi(T)$ une métaheuristique dont le paramètre est T (température, ou longueur liste tabou,...). $P_{A,\phi(T=t)}(X)$ donne la probabilité que le processus $\phi(T)$ avec $T = t$, appliqué une seule fois durant un temps infini, génère la valeur de coût X.

2.2 Estimation

Echantillonnage : *DCP* peut être estimée comme suit : 1) exécuter $\phi(T = t)$ sur A, 2) collecter les configurations acceptées et construire l'échantillon E, 3) approcher *DCP* par la distribution des fréquences de chaque coût dans l'échantillon E.
Taille de l'échantillon : Etant donné un niveau de précision ϵ, la taille de l'échantillon est fixée par l'équation $|\mu_{t+s} - \mu_t| < \epsilon$, où μ_t et μ_{t+s} sont la moyenne des coûts prise aux instants t et $t + s$.

2.3 Illustrations

Les figures illustrent deux applications de *DCP*. La première application est la comparaison de deux processus de recherche locale, la deuxième est la classification d'instances d'un problème combinatoire.

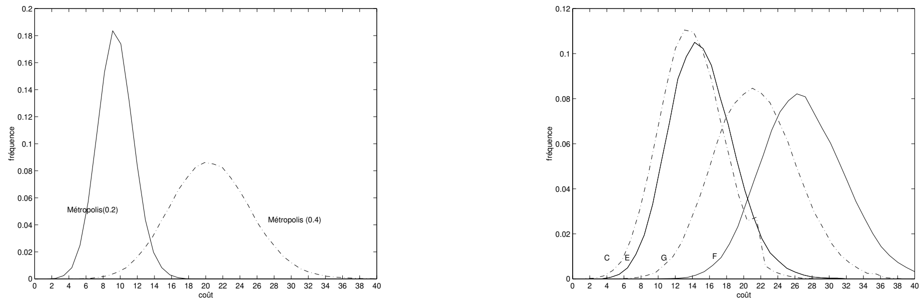

FIG. 1 – (Gauche) Métropolis (T=0.2) plus efficace que Métropolis (T=0.4). (Droite) Classification d'instances par difficulté croissante de la gauche vers la droite.

Références

[1] H. M. M. Eikelder, M. G. A. Verhoeven, T. W. M Vossen, and E. H. L. Aarts. A probabilistic analysis of local search. In *Metaheuristics : Theory and applications*, 605–618, 1996.

[2] H. H. Hoos and T. Stützle. Towards a characterisation of the behavior of stochastic local search algorithms for SAT. *Artificial Intelligence*, 112 :213–232, 1999.

[3] M. Yokoo. Why adding more constraints makes a problem easier for hill-climbing algorithms : analyzing landscapes of CSPs. In (CP'97), LNCS 1330 :357–370, 1997.