

## Problème du sac à dos

Le problème du sac à dos est un problème d'optimisation difficile (NP-complet) qui présente de nombreuses applications dans des domaines variés. Par exemples sa résolution intervient dans la gestion de portefeuille ou dans la minimisation des chutes dans les découpes de matériaux.

La résolution efficace de ce problème est essentielle pour les compagnies de transport maritime car il permet d'optimiser le chargement d'un navire de sorte à ce qu'il transporte le plus de richesses possible sur un trajet donné.

### Positionnement thématique (ETAPE 1)

*INFORMATIQUE (Informatique pratique), INFORMATIQUE (Informatique Théorique).*

### Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Programmation</i>	<i>Programing</i>
<i>Heuristiques</i>	<i>Heuristic</i>
<i>Méta-Heuristiques</i>	<i>Metaheuristic</i>
<i>Algorithme</i>	<i>Algorithmic</i>

### Bibliographie commentée

Le problème du sac à dos est un problème d'optimisation combinatoire qui est illustré par la situation suivante : quelqu'un possède un sac à dos pouvant porter un poids maximum, et une liste d'objets possédant un poids et une valeur, quels objets doit prendre la personne pour maximiser la valeur des objets du chargement de son sac à dos sans que celui ci ne se brise ?

Il fait parti des 21 problèmes NP-complets présents dans l'article de Richard Karp de 1972 [1], bien que sa formulation soit simple, sa résolution l'est moins, et c'est un sous problème de nombreux problèmes, par exemple c'est la pierre angulaire du premier cryptosystème asymétrique, c'est une de ses multiples applications, à ce titre il est un sujet de choix pour la recherche.

Le problème étant crucial il a beaucoup été étudié, et de nombreuses méthodes de résolutions ont été développées. Par exemple le cas d'une généralisation, par Madjid Kichane dans sa thèse sur la programmation par contraintes [4]. Mais de nombreuses heuristiques ont également été développées avec pour objectif de résoudre le problème de manière approchée dans un temps raisonnable, même si la solution n'est pas optimale. Ces algorithmes sont répartis en deux catégories, ceux qui garantissent une solution « proche » de la solution optimale, et ceux qui ne garantissent rien.

On peut par exemple citer dans la première catégorie une analyse du problème du sac à dos par Denis Krystram [2], qui est une 1/2 approximation c'est-à-dire que l'on est sûr-e d'avoir un sac à dos avec au moins la moitié de la valeur optimale.

Et dans la deuxième catégorie, on peut citer les algorithmes des colonies de fourmis et les algorithmes de recuit simulé.

## **Problématique retenue**

Comment résoudre efficacement le problème du sac à dos ?

## **Objectifs du TIPE**

1 - Faire une analyse théorique du problème du sac à dos.

2 - Résoudre de plusieurs manières le problème du sac à dos et comparer les résultats.

## **Références bibliographiques (ETAPE 1)**

[1] RICHARD KARP : Reducibility Among Combinatorial Problems :

<https://people.eecs.berkeley.edu/~luca/cs172/karp.pdf>

[2] DENIS KRYSTRAM : Analyse du problème du Sac-à-dos :

<http://datamove.imag.fr/denis.trystram/SupportsDeCours/2017KnapSack.pdf>

[3] JOHANNE COHEN : Le problème du Sac à Dos :

<https://www.lri.fr/~jcohen/documents/enseignement/SacADos.pdf>

[4] MADJID KICHANE : Optimisation sous contraintes par intelligence collective auto-adaptative :

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00720232/document>