* Optimisation problems
* Single objective optimisation
* Multi-objective optimisation
* Continuous and discrete optimisation problems
* Multi attribute decision making methods

**Les problèmes d’optimisation :**

Optimiser fait référence à essayer d'amener tout ce à quoi nous avons affaire vers son état ultime c’est-à-dire trouver la meilleure solution parmi les solutions possibles. Les problèmes d'optimisation impliquent souvent les mots maximiser ou minimiser tels que Concevoir un pont capable de supporter la charge maximale possible pour un coût donné et Choisir l'emplacement optimal pour un entrepôt afin de minimiser les délais d'expédition aux clients potentiels. L’optimisation est généralement réalisable dans de divers domaines toujours ayant un but unifié qui est améliorer le fonctionnement d’une tache quelconque avec une gestion perfectionnée des ressources par une sélection d’un meilleur élément parmi plusieurs appartenant au même ensemble. On s’intéresse au domaine de l’informatique où l’optimisation est souvent considérée comme une démarche consistant à améliorer le fonctionnement d’un système selon un ou plusieurs critères déterminés. On peut noter plusieurs problèmes à résoudre tels que l’allocation la plus efficace des ressources disponibles, produire un design avec les meilleures caractéristiques, réduire le temps de réponse et choisir des variables de contrôle qui amèneront un système à se comporter comme souhaité. L’optimisation consiste alors à choisir les bonnes entrées (inputs) qui donnent les meilleurs résultats (outputs). L'optimisation est également utile lorsqu'il existe des limites (ou des contraintes) sur les ressources impliquées, ou des limites limitant les solutions possibles.

**Optimisation à un seul objectif**

<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/single-objective-optimization-problem>

<https://sci-hub.tw/10.1007/978-3-319-93025-1_1>

**titre figure1 Trois composantes principales d'un système d'optimisation avec un seul objectif: entrées, contraintes (conditions de fonctionnement) et sortie**

Dans un problème à objectif unique, on a un ensemble de valeurs optimales pour les paramètres conduisant à la valeur objective. Les composants d’un problème pareil sont : la fonction objective, les entrées (variables, paramètres) et les contraintes (voir figure 1). La perspective de l’optimisateur réalise un objectif pour chaque combinaison unique à partir des entrées inconnues. Trouver les valeurs optimales de ces inconnues est la visée principale de l’algorithme d’optimisation. Les contraintes sont prises en considération comme entrées secondaires. Elles servent à définir les limites d’un système dans le but de trouver des solutions réalisables c’est-à-dire indiquer quels ensembles de valeurs d’entrées sont valides. Du coup en cas de violation de contraintes, une solution et sa valeur objective ne sont pas acceptables.

Un problème d’optimisation à un seul objectif est formulé tel un problème de minimisation comme suit :

Minimise : f (x1, x2, x3,..., xn−1, xn) (1.1)

Subject to : gi(x1, x2, x3,..., xn−1, xn) ≥ 0,i = 1, 2,..., m (1.2)

hi(x1, x2, x3,..., xn−1, xn) = 0,i = 1, 2,..., p (1.3)

lbi ≤ xi ≤ ubi,i = 1, 2,..., n (1.4)

tel que :

* n : le nombre de variables
* m : le nombre de contraintes d’inégalité
* p : le nombre de contraintes d’égalité
* lbi : la borne inférieure de la i-ème variable
* ubi : la borne supérieure de la i-ème variable.

On constate que cette formule indique la présence de deux types de contraintes : l’égalité et l’inégalité. Cependant, pour formuler un problème à objectif unique avec des contraintes d’inégalité seulement,les contraintes d’égalité peuvent être exprimées comme suit :

hi(x1, x2, x3,..., xn−1, xn) ≤ 0 ∧ hi(x1, x2, x3,..., xn−1, xn) ≥ 0 (1.5)

« L’objectif d’un problème d’optimisation à objectif unique est de trouver la meilleure solution pour un critère ou une métrique , comme le temps d'exécution (ou les performances) et / ou une combinaison de cette métrique avec des métriques de consommation d'énergie ou de [dissipation de puissance](https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/power-dissipation). Nous pouvons en outre combiner plusieurs critères en un problème d'optimisation à objectif unique en définissant la fonction de coût à objectif unique comme une somme pondérée des coûts normalisés associés à chacune des métriques, comme indiqué dans l'équation. »

**Optimisation multi objectifs :**

La plupart des problèmes d’optimisation possèdent une seule fonction objective, cependant, il existe des cas avec des fonctions objectives multiples. Ce genre de problèmes est souvent rencontré dans plusieurs domaines tels que l’ingénierie, l’économie et la logistique, lorsque des décisions optimales doivent être prises en présence de compromis entre deux ou plusieurs objectifs contradictoires qui doivent être optimisés simultanément. Par exemple, le développement d'un nouveau composant peut impliquer de minimiser le poids tout en maximisant la force. Dans la pratique, les problèmes à objectifs multiples sont souvent reformulés en problèmes à objectif unique à la suite de leur simplicité, soit en formant une combinaison pondérée des différents objectifs, soit en remplaçant certains des objectifs par des contraintes. « L’optimisation à multi objectifs a été présenté par Vilfredo Pareto. Il existe un vecteur de la fonction objectif dans une optimisation à multi objectifs. Chaque vecteur de la fonction objectif est une fonction du vecteur solution. Dans l’ optimisation à multi objectifs, il n'y a pas de meilleure solution pour tous les usages, mais plutôt plusieurs solutions. » Nyoman Gunantara | (2018) A review of multi-objective optimization: Methods and its applications, Cogent Engineering, 5:1, 1502242

Un problème d'optimisation multi-objectifs peut être formulé comme :

Une image contenant horloge

Description générée automatiquement

Tel que :

x : la solution

n : nombre des fonctions objectif

U : ensemble des solutions réalisables

fn(x)fn(x) : la nième fonction objectif

min/max : les opérations combinées des objectifs

En règle générale, il n'existe pas de solution unique qui optimise simultanément chaque objectif. Au lieu de cela, il existe un ensemble (éventuellement infini) de solutions optimales de Pareto. Une solution est appelée non dominée ou optimale de Pareto si aucune des fonctions objectives ne peut être améliorée en valeur sans dégrader une ou plusieurs des autres valeurs objectives. Sans information de préférence subjective supplémentaire, toutes les solutions optimales de Pareto sont considérées comme également bonnes.