

Chapitre I: Introduction à l'algorithmique

I. 1 Historique :

Le mot algorithme vient du nom du mathématicien perse du 9^{ème} siècle (AJC) Abu Abdullah Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi. Le mot algorisme se référait à l'origine uniquement aux règles d'arithmétique utilisant les chiffres indo-arabes numéraux mais cela a évolué par la traduction du livre « kitâb- aljabr wa al-muqâbala » par Gherardo di cremona sous le titre « Dixit Algorismi » en latin européen du nom Al-Khawarizmi en algorithme au 18^{ème} siècle. L'utilisation du mot a évolué pour inclure toutes les procédures définies pour résoudre un problème ou accomplir une tâche.

I.2 Définitions :

Voici une définition informelle du terme algorithme : procédure de calcul bien définie qui prend en entrée une valeur, ou un ensemble de valeurs, et qui donne en sortie une valeur, ou un ensemble de valeurs. Un algorithme est donc une séquence d'étapes de calcul qui transforment l'entrée en sortie.

Définition générale:

Une séquences d'instructions logique à suivre pour obtenir un résultat donné.

Quelques définitions connexes:

Donald Knuth (1938-) liste, comme prérequis d'un algorithme, cinq propriétés:

- finitude : « un algorithme doit toujours se terminer après un nombre fini d'étapes » ;
- définition précise : « chaque étape d'un algorithme doit être définie précisément, les actions à transposer doivent être spécifiées rigoureusement et sans ambiguïté pour chaque cas » ;
- entrées : « quantités qui lui sont données avant qu'un algorithme ne commence. Ces entrées sont prises dans un ensemble d'objets spécifié » ;
- sorties : « quantités ayant une relation spécifiée avec les entrées » ;
- rendement : « toutes les opérations que l'algorithme doit accomplir doivent être suffisamment basiques pour pouvoir être en principe réalisées dans une durée finie par un homme utilisant un papier et un crayon ».

Gérard Berry (1948-), chercheur en science informatique, en donne la définition grand public suivante:

« Un algorithme, c'est tout simplement une façon de décrire dans ses moindres détails comment procéder pour faire quelque chose. Il se trouve que beaucoup d'actions mécaniques, toutes probablement, se prêtent bien à une telle décortication. Le but est d'évacuer la pensée du calcul, afin de le rendre exécutable par une machine numérique (ordinateur...). On ne travaille donc qu'avec un reflet numérique du système réel avec qui l'algorithme interagit. »

Un algorithme est dit correct si, pour chaque instance en entrée, il se termine en produisant la bonne sortie. L'on dit qu'un algorithme correct résout le problème donné. Un algorithme incorrect risque de ne pas se terminer pour certaines instances en entrée, voire de se terminer sur une réponse autre que celle désirée. Contrairement à ce que l'on pourrait croire, un algorithme incorrect peut s'avérer utile dans certains cas, si son taux d'erreur est susceptible d'être contrôlé. En général, seuls nous intéresseront toutefois les algorithmes corrects.

L'efficacité d'un algorithme est mesurée notamment par :

- sa durée de calcul ;
- sa consommation de mémoire vive (en partant du principe que chaque instruction a un temps d'exécution constant) ;

- la précision des résultats obtenus (par exemple avec l'utilisation de méthodes probabilistes) ;
- sa scalabilité (son aptitude à être efficacement parallélisé) ;
- etc.

Un algorithme peut être spécifié en langage humain ou en langage informatique, mais peut aussi être basé sur un système matériel. L'unique obligation est que la spécification fournisse une description précise de la procédure de calcul à suivre.

I.2.a Algorithme numérique :

Les algorithmes sont des objets historiquement dédiés à la résolution de problèmes arithmétiques, comme la multiplication de deux nombres. Ils ont été formalisés bien plus tard avec l'avènement de la logique mathématique et l'émergence des machines qui permettaient de les mettre en œuvre, à savoir les ordinateurs.

I.2.b Algorithme non numériques :

La plupart des algorithmes ne sont pas numériques.

On peut distinguer :

- des *algorithmes généralistes* qui s'appliquent à toute donnée numérique ou non numérique : par exemple les algorithmes liés au chiffrement, ou qui permettent de les mémoriser ou de les transmettre ;
- des *algorithmes dédiés* à un type de données particulier (par exemple ceux liés au traitement d'images).

I.3 Les algorithmes dans la vie quotidienne :

L'algorithmique intervient de plus en plus dans la vie quotidienne.

- ◆ Une recette de cuisine peut être réduite à un algorithme si on peut réduire sa spécification aux éléments constitutifs :
- ◆ des entrées (les ingrédients, le matériel utilisé) ;
- ◆ des instructions élémentaires simples (frir, flamber, rissoler, braiser, blanchir, etc.) dont les exécutions dans un ordre précis amènent au résultat voulu ;
- ◆ un résultat : le plat préparé. Cependant, les recettes de cuisine ne sont en général pas présentées rigoureusement sous forme non ambiguë : il est d'usage d'y employer des termes vagues laissant une liberté d'appréciation à l'exécutant alors qu'un algorithme non probabiliste *tricto sensu* doit être précis et sans ambiguïté.
- ◆ Le tissage, surtout tel qu'il a été automatisé par le métier Jacquard, est une activité que l'on peut dire algorithmique.
- ◆ Un casse-tête, comme le cube Rubik, peut être résolu de façon systématique par un algorithme qui mécanise sa résolution.

- ◆ En sport, l'exécution de séquences répondant à des finalités d'attaque, de défense, de progression, correspond à des algorithmes (dans un sens assez lâche du terme). Voir en particulier l'article tactique (football).
- ◆ En soins infirmiers, le jugement clinique est assimilable à un algorithme. Le jugement clinique désigne l'ensemble des procédés cognitifs et métacognitifs qui aboutissent au diagnostic infirmier. Il met en jeu des processus de pensée et de prise de décision dans le but d'améliorer l'état de santé et le bien-être des personnes que les soignants accompagnent.
- ◆ Un code juridique, qui décrit un ensemble de procédures applicables à un ensemble de cas, est un algorithme.

Les progrès de ce qu'on appelle l'intelligence artificielle s'appuient sur des algorithmiques de plus en plus complexes qui devient l'un des rouages cachés du Web 2.0 et des grands réseaux sociaux.