

Méthodes Heuristiques :

Algorithme de recherche A* (appelé Astar)

- Méthode basée sur une heuristique (à la base de beaucoup d'approches de l'IA).
- L'heuristique est utilisée pour guider la recherche : les heuristiques exploitent les connaissances du domaine d'application.
- L'utilisation de l'heuristique ne garantit pas de trouver le chemin le plus optimal.

L'algorithme A* permet de trouver un chemin optimal dans un graphe via l'ajout d'une heuristique.

Une heuristique $h(n)$ est une fonction d'estimation du coût restant entre un nœud n d'un graphe et le but (le nœud à atteindre)

(Prédiction du coût à payer pour se rendre au nœud but)

la fonction d'évaluation : $f(n)$

Pour chaque nœud n , $f(n)$ est un nombre réel positif ou nul ($f(n) \geq 0$), estimant le coût du meilleur chemin partant du nœud initial, passant par n , et arrivant au but.

Dans A^* , on sépare le calcul de $f(n)$ en deux parties: $f(n) = g(n) + h(n)$.

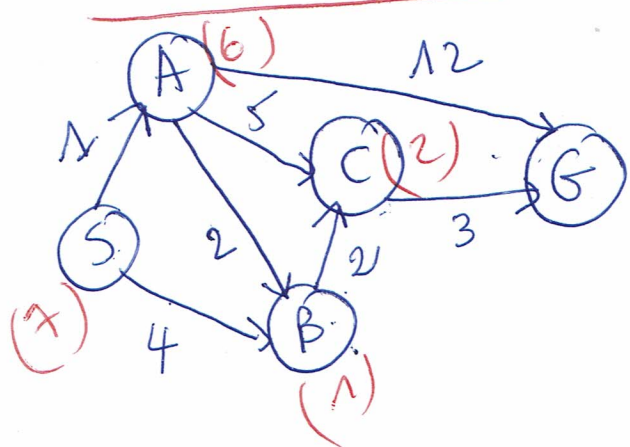
- $g(n)$: coût du meilleur chemin ayant mené au nœud n depuis le nœud initial (c'est le coût du meilleur chemin trouvé jusqu'à maintenant qui se rend à n).

- $h(n)$: coût estimé du reste du chemin optimal partant de n jusqu'au but.

On appelle $h(n)$ une fonction heuristique

(on suppose que $h(n)$ est non négative et $h(n) = 0$ si le nœud n est le nœud but)

Exemple d'application de l'algorithme A^*



on donne les valeurs de la fonction heuristique h .

Etat (state)	h
S	7
A	6
C	2
B	1
G	0

indiqués en rouge sur le graphe

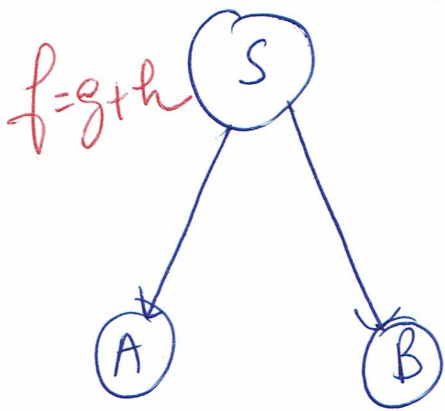
On considère S : Etat initial (nœud initial)

G: But (nœud final)

elle vaut 0 par le fait comme G est l'état final

L'idée de l'algorithme A^* consiste à utiliser la fonction d'évaluation $f(n) = g(n) + h(n)$ pour simplifier; on écrit: $f = g + h$

Le but est d'aller de S à G en utilisant l'algorithme A^* , ceci revient à chaque fois à calculer la fonction f (qui oriente la recherche) et choisir le chemin de la valeur de f la plus petite.



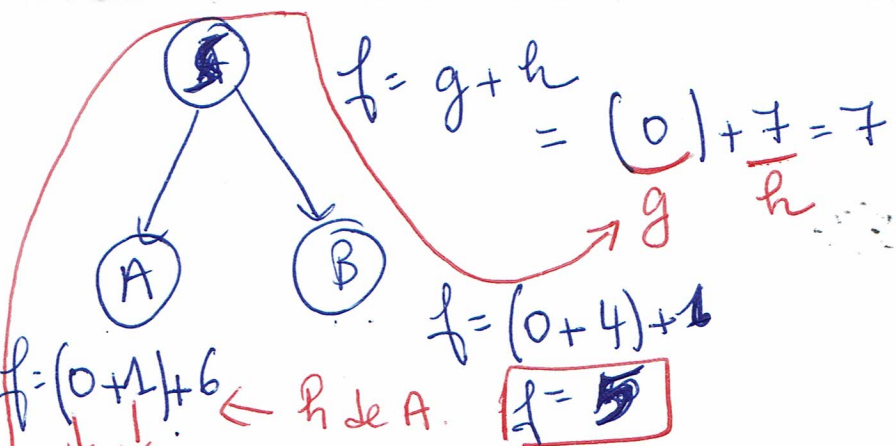
(pour simplifier et avoir le même résultat pour tous, organiser les chemins par ordre (nœuds) alphabétique)

Pour la valeur de h ; regarder à chaque fois le tableau de la page (2).

Pour le g , il représente celui du parent + link cost du parent vers ce nœud.

Dans ce cas; on calcule à chaque fois la valeur de f ; et l'expansion se fait au niveau du nœud qui a la plus petite valeur de f .

Il est important de faire un calcul correct!



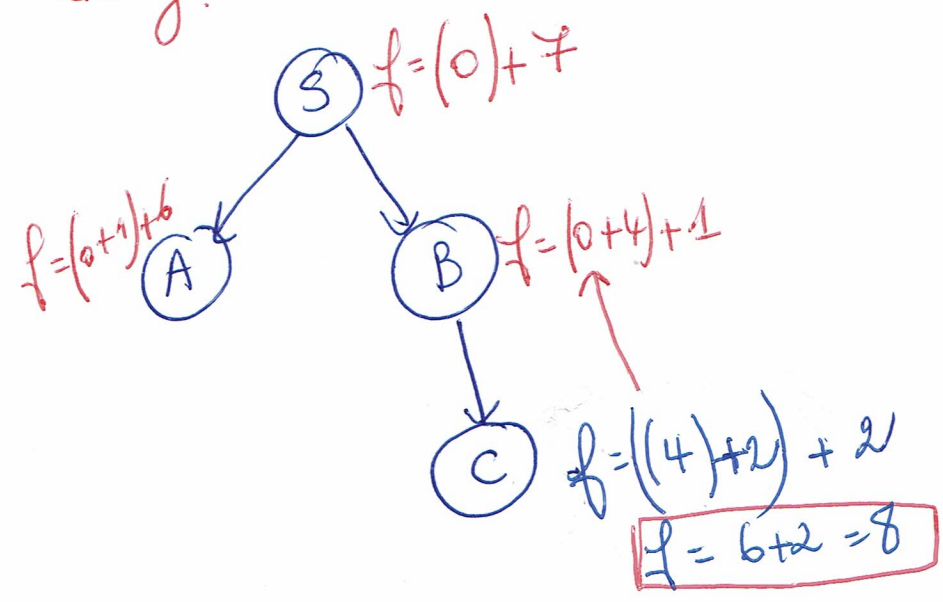
$g = 0$ pour le nœud initial par défaut

$f = (0 + 1) + 6 = 7$
 $f = (0 + 4) + 1 = 5$

\Rightarrow Avec A on a trouvé $f = 7$
 $\therefore B = \dots f = 5$

il est recommandé de le mettre entre parenthèses pour ne pas perdre en mémoire la valeur de g .

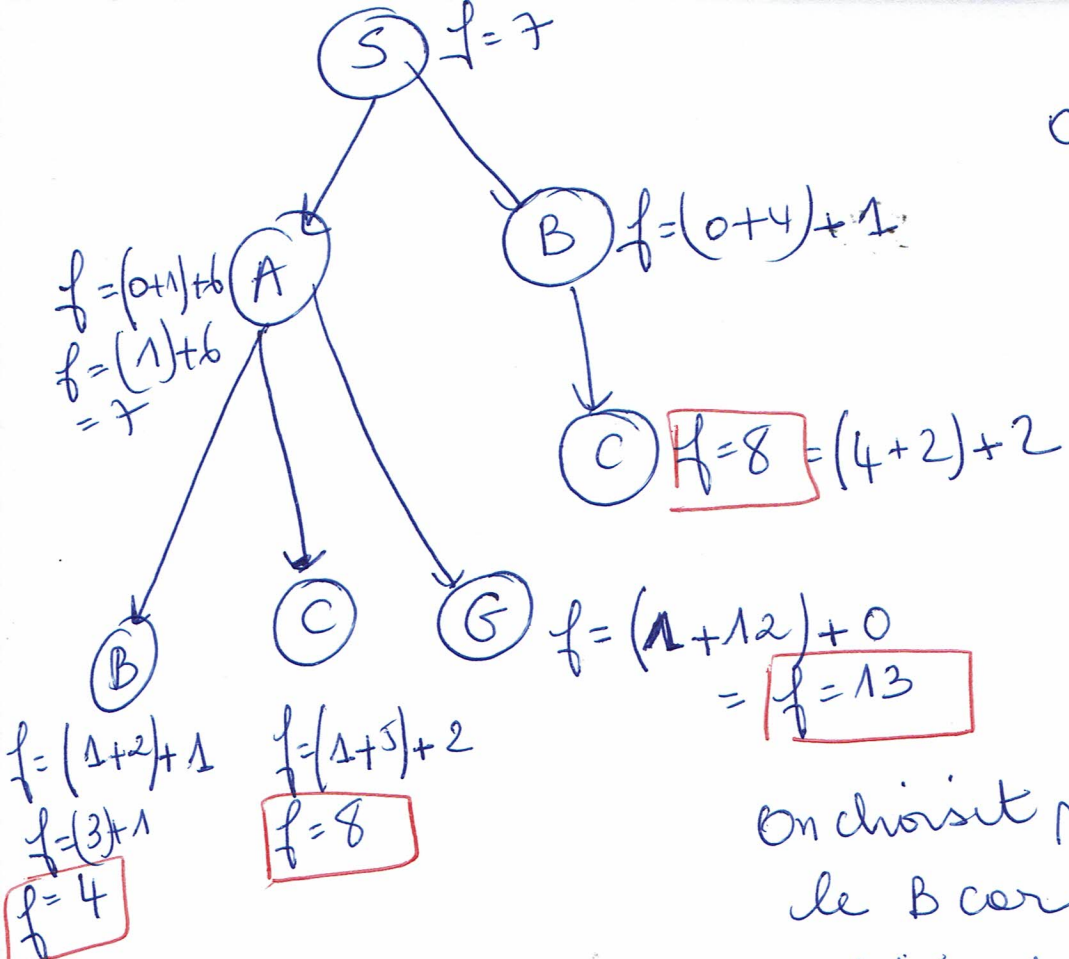
On choisit donc B qui est le plus petit, tout en gardant les valeurs.



Ici, on a trouvé $f = 8$, par rapport à A $f = 7$ est plus grande donc on revient à A.

le principe est de chercher une valeur plus petite.

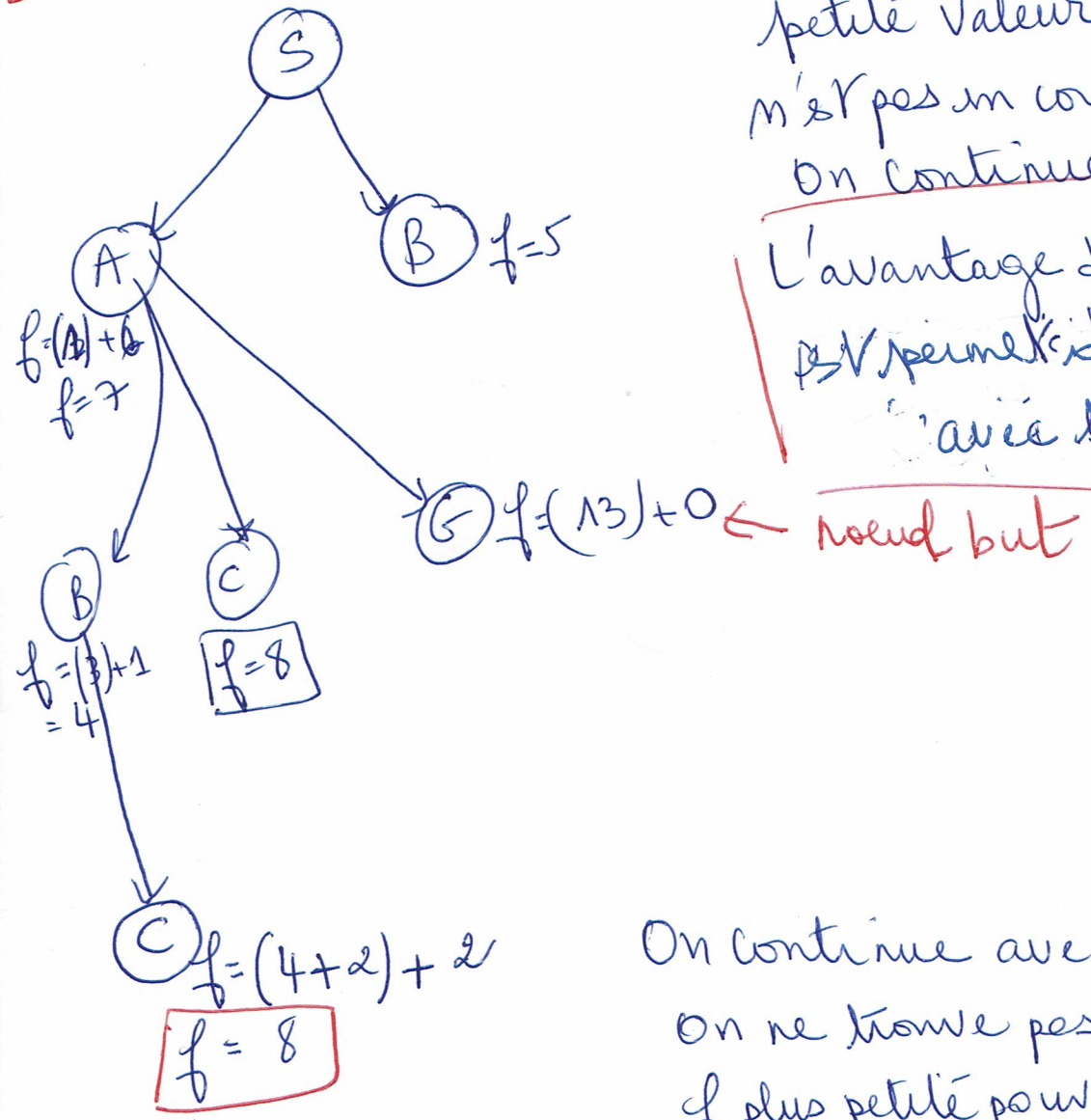
Si la valeur est la même, on choisit arbitrairement



on fait l'expansion de A

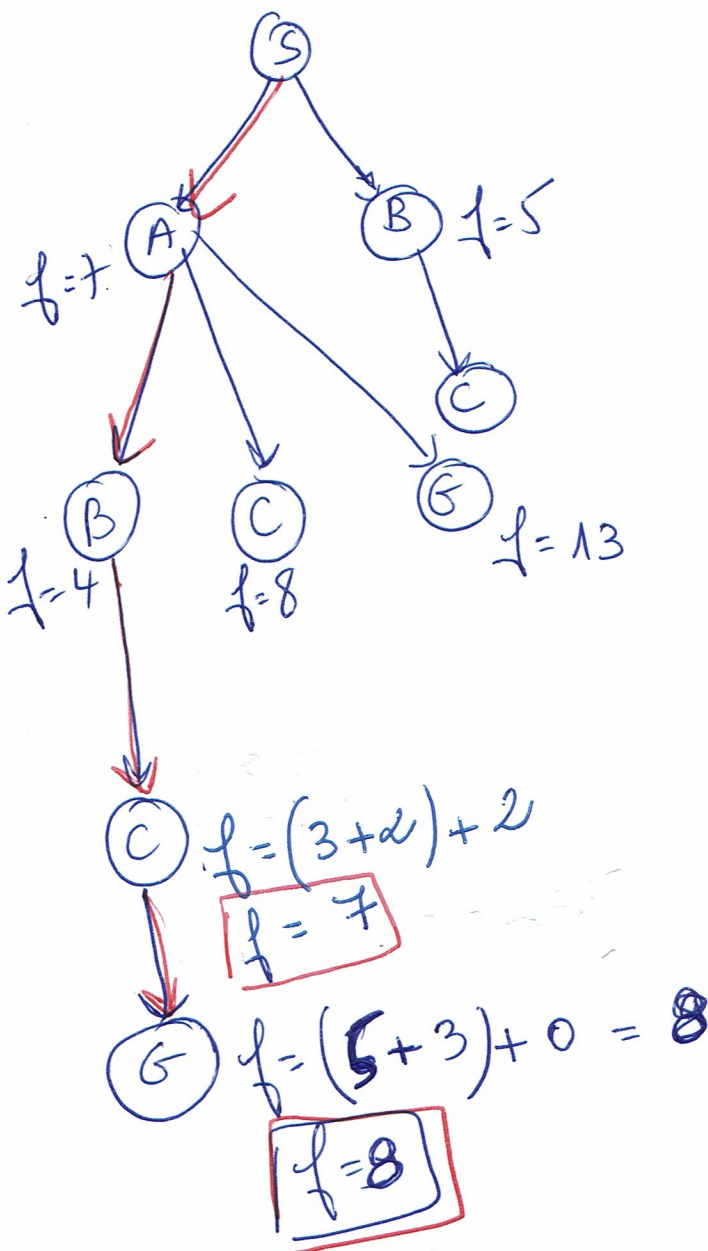
On choisit maintenant le B car f est la plus petite valeur, le G n'est pas en core visité donc on continue

L'avantage de A* est qu'il permet d'estimer le chemin avec le coût minimal

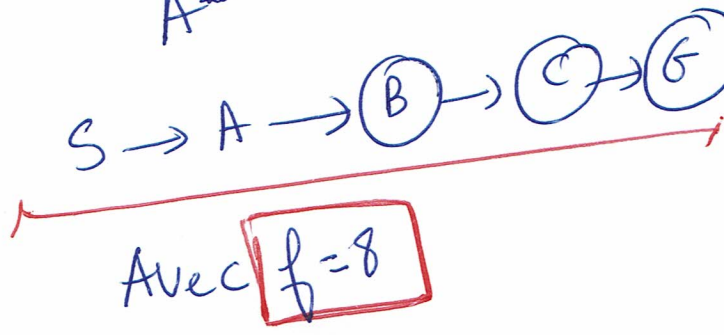


On continue avec C, car on ne trouve pas de valeur de f plus petite pour avancer. On ne revient pas à B car il a été visité = 5

Attention aux erreurs,
qui faussent les calculs,
Concentrez-vous !

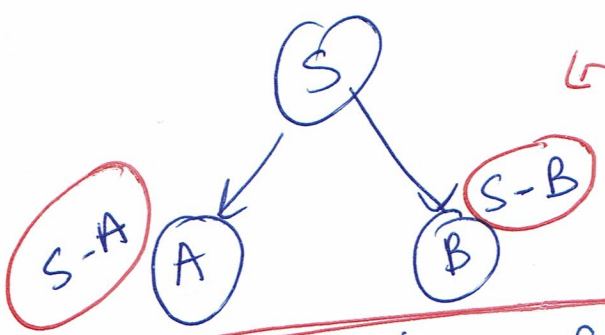


Donc le meilleur
chemin trouvé avec
A*



On planète à ce
niveau car on
est arrivé au but
(noeud final)

Pour repérer facilement
le chemin, vous pouvez
remplacer chaque noeud
par son chemin
par exemple :



On dit qu'une heuristique est admissible si
elle ne surestime pas le coût pour atteindre
le but

Rappelons que $h(n)$ est le coût estimé pour aller vers un état final

Ondira que A^* utilise une heuristique admissible

$$\text{si } h(n) \leq h^*(n) \text{ on}$$

$h^*(n)$ représente le vrai coût pour aller de n vers un état final.

D'après nos calculs, h est bien admissible.

Application :

Faités en exercice de la
Série 3