

## Mini-projet n° 3

### La tour de Hanoï

Dans ce TP vous avez la tâche d'implémenter, simuler et analyser une méthode de résolution exacte d'un problème NP-complet.

L'objet de ce TP est l'étude expérimentale de l'algorithme de résolution du problème des "tours de Hanoï", qui est un problème classique en informatique.

#### Partie I :

1. Implémenter l'algorithme de résolution de la tour de hanoï en version récursif et itératif en langage C.

#### Partie II :

Pour cette partie du projet, votre rapport doit traiter les points suivants :

##### i. Etude théorique du problème:

- a. Historique et présentation du problème.
- b. Définition formelle du problème.
- c. Présenter la modélisation de la solution (Structure de données de la solution).
- d. Présenter l'algorithme de résolution avec calcul détaillé de sa complexité théorique.
- e. Présenter l'algorithme de vérification avec pseudo-code et calcul détaillé de sa complexité théorique.
- f. Présenter une instance du problème avec sa solution (un exemple).

##### ii. Etude Expérimentale : (Variation de la taille du problème)

Nombre de disque (n)	5	10	15	20	25	...	90	95	100
Temps d'exécution									
Nombre de déplacements effectués									

- a. Simuler la complexité temporelle et spatiale **théorique** de l'algorithme de résolution.

- b. Simuler la complexité temporelle et spatiale **théorique** de l'algorithme de vérification.
- c. A quoi correspond le meilleur, moyen et pire cas pour chaque algorithme ?  
**Justifiez**
- d. Analyse des résultats.
- iii. Conclusion
- iv. Références
- v. Annexe : code source

### **Directives :**

- Le travail doit se faire en quadrinôme.
- Inclure la **distribution des tâches** entre les membres du groupe dans le rapport après la conclusion.
- Un rapport version numérique (pdf) doit être envoyé vers l'adresse suivante :  
[hw.moulai@gmail.com](mailto:hw.moulai@gmail.com) avec comme **objet de l'email** : **M1-SII-Hanoï-TeamX** tel que X représentera le numéro du quadrinôme tel qu'il apparaît sur le fichier :  
[https://docs.google.com/spreadsheets/d/1w\\_lcLW6aWY8eZVjoOA3-nbRD0\\_9cCuBfB1KUCB6t7MM/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1w_lcLW6aWY8eZVjoOA3-nbRD0_9cCuBfB1KUCB6t7MM/edit?usp=sharing)
- Le deadline est fixé pour le **25/12/2022**.
- **Tout ajout ou initiative peut être récompensé !**

## RÈGLE DU JEU

### Le départ

On dispose de 3 piquets fixés sur un socle, et d'un nombre  $n$  de disques de diamètres différents. Les disques sont empilés sur un piquet, en commençant du plus large au plus petit. Le nombre de disques peut varier. Plus il y a de disques au départ, plus le jeu est difficile.

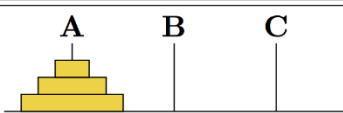
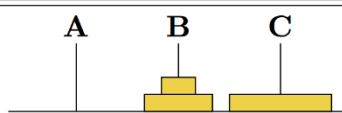
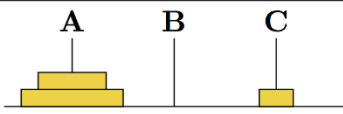
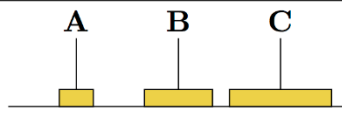
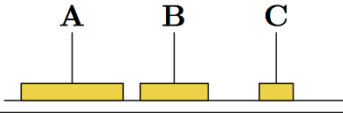
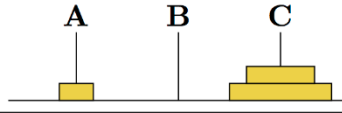
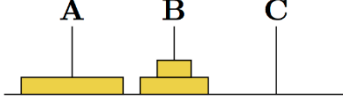
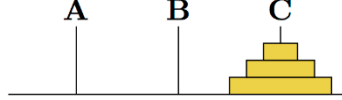
### Le but

Déplacer les disques d'une tour de 'départ' à une tour 'd'arrivée' en passant par une tour 'intermédiaire', et ceci en un minimum de coups.

### Comment

2 règles simples :

- on ne déplace qu'un seul disque à la fois, et le disque déplacé doit l'être sur l'un des deux autres piquets au choix ; c'est ce que l'on appelle un déplacement.
- le disque déplacé ne doit jamais être placé au-dessus d'un disque plus petit que lui.

Mouvement	Position	Mouvement	Position
Position initiale		4 : A vers C	
1 : A vers C		5 : B vers A	
2 : A vers B		6 : B vers C	
3 : C vers B		7 : A vers C	

## RÉSOLUTION

La solution générale est donnée par l'algorithme suivant.

### Algorithme récursif

La solution de base du jeu de la Tour de Hanoï est formulée de manière récursive. Étiquetez les piquets avec A - B - C et numérotez les disques de 1 (le plus petit) à n (le plus grand). L'algorithme est exprimé comme suit :

1. Déplacez les n-1 premiers disques de A à B. (Cela laisse le disque n seul sur le piquet A)
2. Déplacez le disque n de A à C
3. Déplacez les n-1 disques de B à C

Pour déplacer n disques, il faut effectuer une opération élémentaire (déplacement d'un seul disque) et une opération complexe, c'est-à-dire le mouvement de n-1 disques. Cependant, cette opération se résout également de la même manière, en demandant comme opération complexe le déplacement de n-2 disques. En itérant ce raisonnement on réduit le processus complexe à un processus élémentaire, c'est-à-dire le déplacement de  $n-(n-1)=1$  disque.