

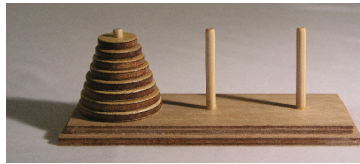
# INITIATION À LA PROGRAMMATION EN C (L1 CPEI)\*

## TD 3

15/02/2019

### §1. RÉCURSION

**Exercice 1.** Essayez de refaire cet exercice sans les notes du cours. On se propose de résoudre le fameux problème des *tours de Hanoï*.



On dispose de 3 tours : une tour de départ (1), à gauche, une tour d'arrivée (3), à droite, et une tour intermédiaire (2), au centre. Il y a également  $n$  disques, où  $n$  est un entier choisi par l'utilisateur, triés par taille, du disque 1, le plus petit, jusqu'au disque  $n$ , le plus grand.

Au départ, tous les disques sont empilés sur la tour de départ (1), du plus grand en bas jusqu'au plus petit en haut. L'objectif de ce problème est d'arriver à déplacer les disques jusqu'à la tour d'arrivée (3) en suivant les règles suivantes :

- (1) on ne peut déplacer qu'un seul disque à la fois ;
- (2) un disque ne peut pas être posé sur un disque plus petit.

Votre programme devra afficher les étapes pour résoudre ce problème. Pour ce faire, la fonction récursive `hanoi` prendra en argument le nombre de disques, le numéro de la tour de départ, et le numéro de la tour d'arrivée. Ces deux derniers arguments faciliteront les appels récursifs.



**À noter :** Si les tours de départ et d'arrivée ont les numéros  $a$  et  $b$  respectivement, alors la tour intermédiaire aura le numéro  $6 - a - b$ .

---

\*Cours donné par prof. Roberto Amadio. Moniteur 2019 : Cédric Ho Thanh. TPs/TDs basés sur ceux des précédents moniteurs : Florian Bourse (2017), Antoine Dallon (2018). Autres contributeurs : Juliusz Chroboczek, Gabriel Radanne.

Par exemple, l'appel `hanoi(1, 1, 3)`, ayant pour but de déplacer 1 disque de la tour (1) à la tour (3), affichera :

Déplacer le disque 1 de la tour 1 à la tour 3.

De même, l'appel `hanoi(2, 1, 3)`, ayant pour but de déplacer 2 disques de la tour (1) à la tour (3), affichera :

Déplacer le disque 1 de la tour 1 à la tour 2.

Déplacer le disque 2 de la tour 1 à la tour 3.

Déplacer le disque 1 de la tour 2 à la tour 3.

et l'appel `hanoi(2, 2, 3)` affichera :

Déplacer le disque 1 de la tour 2 à la tour 1.

Déplacer le disque 2 de la tour 2 à la tour 3.

Déplacer le disque 1 de la tour 1 à la tour 3.

## §2. DÉCOMPOSITION EN BASE $b$

Soit  $b \geq 2$  un entier naturel fixé que l'on nommera *base*.

**Theorème.** Tout entier  $a \neq 0$  admet une unique décomposition dans la base  $b$ , c'est-à-dire qu'il s'exprime de façon unique comme ceci :

$$a = \sum_{i=0}^n a_i b^i,$$

avec  $a_i \in [0, b-1]$  pour tout  $i$ , et  $a_n \neq 0$ .

On veut automatiser la conversion de nombres en base 10 vers la base  $b$ . Par exemple, considérons l'exemple de la conversion vers la base  $b = 2$ . Soit  $x \in \mathbb{N}$  un entier à convertir.

- On remarque que  $a_0$  est le reste de la division euclidienne de  $x$  par 2 (vérifiez le !).
- Si  $x_1 = \frac{x-a_0}{2}$  (nombre entier !), alors  $a_1$  est le reste de la division euclidienne de  $x_1$  par 2.
- ...
- Si  $x_i < 2$ , alors  $i = n$  et  $a_n = x_i$ .

**Exercice 2.** Implémentez une fonction qui affiche les chiffres de la conversion en base 2 d'un entier  $x \in \mathbb{N}$  passé en paramètre. Si  $a_0, \dots, a_k$  sont les chiffres de  $x$  en base 2, alors ils devront être affichés dans cet ordre.

**Exercice 3.** Créez un programme qui demande à l'utilisateur un entier  $x$  en base 10 et une base  $b \geq 2$ , et convertit  $x$  en base  $b$ .