Semaine 12 : Disques et (surtout) réseaux [Solutions]

1 Synthèse musicale

1.1 Besoin de structure

Retrouvez l'amplitude du signal sonore au temps 0.01 s dans l'information suivante stockée sur le disque :

C'est évidemment **impossible**!...

Il faut la **structure** de ces informations pour les décoder. C'est justement le but du reste de l'exercice.

1.2 Echantillonage du signal

Ce signal peut-il être reconstitué exactement à partir des échantillons du CD ?

Oui sans souci : la bande passante est de $5 \times 440 = 2200$ Hz qui est bien inférieur à 44100/2=22'050 Hz.

Sinon, que devrait-on faire ?

Sinon on devrait **filtrer les hautes fréquences**, celles supérieures à 22'050 Hz.

1.3 Codage du signal

Quelle précision a-t-on alors relativement à l'amplitude maximale ?

Sur 16 bits on peut stocker 65'536 valeurs, on a donc une précision relative de... **1/32768**. Et oui ! Il ne faut pas oublier que les amplitudes peuvent être négatives, il nous faut donc un bit de signe !

Est-ce possible de comprimer à 50% ?

On parle *bien sûr* ici de compression sans perte et sans préfixe (pour décoder), donc le th. de Shannon s'applique : on **ne peut pas** comprimer en dessous de 10.5 bit par valeur, soit une compression de 1-10.5/16 = **34%**.

Quel taux de compression obtient-on avec Huffman (ordre de grandeur) ?

Toujours par le th. de Shannon : $H \leq L \leq H + 1$ donc on a entre 10.5 et 11.5 bit par valeur en moyenne, soit entre 28% et 34% de compression. Disons **30%**.

1.4 Stockage sur disque : contenu du fichier

Combien de blocs (environ) utilise notre fichier ?

1 seconde de musique donne 44'100 échantillons, soit environ 485'100 bits (longueur moyenne précédente), soit 60'637 octets, soit environ 60 Kio, c'est-à-dire 15 blocs.

Pour 2 s, il faut donc **30 blocs**.

Nous avons un disque de 512 Gio : combien de blocs contient-il ?

$$512 \text{ Gio} = 2^9 \cdot 2^{10} \cdot 2^{10} \underline{\text{K}}\text{io} = 2^{29} \text{ Kio} = 2^{27} \text{ blocs}$$

Combien de bits sont nécessaires pour l'adresse des blocs ?

Il faut donc (au moins) **27 bits**.

Quelle est l'adresse du bloc correspondant à l'amplitude du signal sonore au temps 0.01 s ?

0.01 s correspond au 441$^{\text{e}}$ échantillon, c'est-à-dire à 4851 bits, soient 606 octets : c'est donc dans le 1$^{\text{er}}$ bloc.

On doit donc décoder la 1$^{\text{re}}$ adresse, c'est-à-dire la 2$^{\text{e}}$ ligne, soit `00000000000000000000000000101011`, qui représente **43** en binaire.

1.5 Stockage sur disque : nom absolu du fichier

Combien de blocs utilise alors le répertoire `Musique` ?

La taille de la table de `Musique` est de $(1 + 30) \cdot 32$ bits (1 pour la taille et 30 adresses (pour les 30 blocs de nos 2 secondes de musique)), soient 992 bits. **1 bloc** suffit donc.

Quel est le début du fichier représentant le répertoire `muche` ?

Il indique la taille (1 bloc) et l'adresse du premier bloc (qui ici est aussi le seul bloc) :

```
00000000000000000000000000000001 <<- taille = 1
00000000000000000000000000101010 <<- 42
```

1.6 Décodage du « message » de départ

Quelle est la valeur de l'amplitude de notre signal au temps 2/44100 s ?

On décode : en 42 on trouve la table de notre fichier de musique. Le temps 2/44100 s correspond au 3e échantillon, qui est donc dans le 1er bloc, dont l'adresse est 43 (décodée plus haut).

On doit donc décoder le bloc 43, qui se décompose comme suit en utilisant le code de Huffman : `11001100110`, `10101010`, `0001110001`

ce qui correspond donc aux amplitudes (relatives, codées sur 16 bits) : 0, 5929 et 11056.

Celle qui nous intéresse est 11056, qui nous donne au final une amplitude (physique) de $4 \cdot 11056/32768 =$ **1.35**.

2 Couches Internet

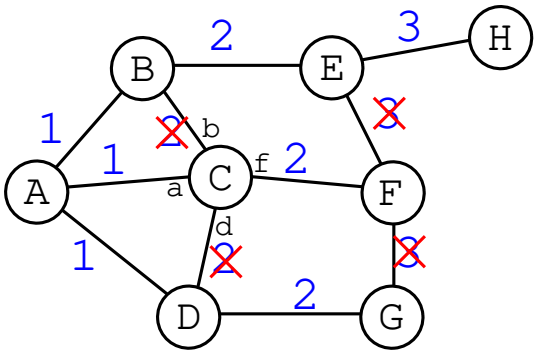
Dans l'Internet, « IP » est un protocole de la couche niveau 3 (réseau) utile pour une fonction de routage.

Dans l'Internet, « TCP » est un protocole de la couche niveau 4 (transport) utile pour une fonction de connexion entre machines/services.

Dans l'Internet, « HTTP » est un protocole de la couche niveau 5 (application) utile pour une fonction de communication de contenus formatés (pages Web).

Dans l'Internet, « DNS » est un protocole de la couche niveau 5 (application) utile pour une fonction de résolution de noms en adresses ($\simeq$ bottin).

3 Routage IP

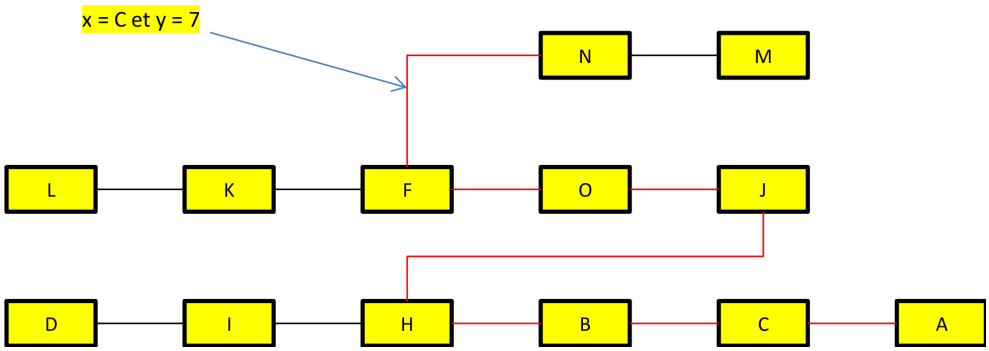


Par exemple (solution non unique) :

table de C

A	1	a
B	1	b
D	1	d
E	2	b
F	1	f
G	2	d
H	3	f

4 Routage encore



5 Routage toujours

a)

C			D			E		
dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.
A	A	1	A	C	2	A	C	2
K	E	4	K	E	4	K	G	3

F			G			H			I		
dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.
A	E	3	A	E	3	A	G	4	A	G	4
K	G	3	K	I	2	K	I	2	K	K	1

b)

C			D			E		
dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.
K	E	5	K	F	4	K	F	4

F			G			H			I		
dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.
			A	F	4	A	F	4	A	G	5

c)

C			D			E		
dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.
K	D	5	K	F	4			

F			G			H			I		
dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.	dest.	dir.	dist.
A	D	3	A	F	4	A	F	4	A	G	5

6 Encore un peu plus de routage ?

oui et la longueur est 4 :