TD n° 1 - Volumes, tailles

Exercice 1. *Espace mémoire*

1 Calculez la place mémoire occupée par une image en 256 niveaux de gris de 1024×768 pixels, sans utiliser de compression.

2 Même question pour une image couleur RGB (rouge, vert, bleu) de même taille, où chaque composante est sur 256 niveaux.

Un des formats standard de vidéo sur un disque Blu-ray est de 24 images par seconde pour une image de 1920×1080 pixels avec trois canaux de couleurs sur 256 niveaux.

3 Quelle serait la taille en octets d'un film d'une heure en ce format sans utiliser de compression ?

4 En utilisant des formats de compression actuels, on peut compresser ces vidéos pour obtenir un débit d'environ 8 Mb/s. Quelle est la taille d'une vidéo d'une heure utilisant cette compression ?

5 Quel est le taux de compression obtenu ?

Exercice 2. *Enregistrement audio*

Dans cet exercice, toutes les tailles de fichiers seront données en ko, Mo ou Go (le plus adapté). Il existe plusieurs formats pour stocker du son, entre autres :

- le format non compressé *Wave* avec un son
  - sur deux canaux (stéréo),
  - d'amplitude codée sur 16 bits,
  - échantillonné à 44,1 kHz ;
- le format MP3, compressé pour obtenir un débit de 128 kb/s tout en conservant un signal de bonne qualité.

1 Quelle est la taille d'un fichier *Wave* de 3 minutes ?

2 Quelle est la taille d'un fichier MP3 128 kb/s de 3 minutes ?

3 Quel est le taux de compression du format MP3 128 kb/s ?

4 Si l'on veut télécharger un fichier *Wave* de 170 Mo avec une connexion dont le débit moyen est de 10 Mb/s, combien de temps prendra le téléchargement ?

5 La capacité d'un CD audio est de 737 Mo, ce qui correspond à 80 minutes de musique. Quel est le débit moyen de lecture lors de l'écoute d'un tel CD ?

6 Combien d'heures de musique peut-on stocker sur les 737 Mo si l'on utilise un format de compression qui a un débit de 100 kb/s ?

7 Quelle est la fréquence maximale reconnaissable par le format *Wave* ?

Exercice 3. *GameBoy*

Le *GameBoy* est une console de jeu portable commercialisée pour la première fois en 1989 par *Nintendo*. Nous allons ici nous intéresser à quelques caractéristiques techniques de cette console.

1 L'écran du *GameBoy* a une résolution de 160×144 pixels. Il peut afficher 4 niveaux de gris (ou plus exactement 4 niveaux de vert, vue la couleur de l'écran). Combien faut-il de mémoire pour décrire totalement une image à l'écran. Donnez votre réponse en bits d'abord, puis en une puissance de l'octet adaptée.

2 La mémoire vidéo du *GameBoy* est de 8 kilo-octets. Combien d'images complètes pourrait-on mémoriser dans la mémoire vidéo de la console si les images étaient stockées directement pixel par pixel (comme on l'a supposé dans la question précédente) ?

Pour pouvoir gérer plus d'images à la fois (il faut au moins pouvoir mémoriser l'image courante affichée à l'écran et l'image suivante pour pouvoir produire une animation fluide), on utilise un codage plus compact. On manipule pour cela des petites images de 8×8 pixels appelées tuiles, et on forme l'image globale en juxtaposant des tuiles.

Si il faut une tuile différente par portion de taille 8×8 à l'écran on ne gagne pas de place, mais l'idée est d'utiliser un petit nombre de tuiles différentes qui se répètent souvent.

3 Pour des raisons techniques, la console travaille (en interne) sur des images de taille 256×256 et n'affiche au final qu'une portion de cette image à l'écran (ça permet entre autres de faire défiler un fond de manière fluide). Si l'on veut couvrir 256×256 pixels à l'aide de tuiles de taille 8×8, combien faut-il utiliser de tuiles ?

4 Quelle est la taille en mémoire d'une image de taille 8×8 (toujours avec 4 couleurs possibles par pixel) ?

Les images des tuiles sont stockées dans des sections de la cartouche. À un instant donné, la console ne peut utiliser que 256 tuiles différentes au maximum. Ainsi, puisqu'il n'y a que 256 tuiles différentes, on peut décrire chaque tuile à l'aide d'un octet qui correspond à sa position dans un tableau des tuiles actives, chargé en RAM.

5 Combien faut-il alors de mémoire pour décrire une image de taille 256×256 composée de tuiles de taille 8×8 ?

6 Combien d'images différentes peut-on alors mémoriser dans la mémoire vidéo de la console (qui est toujours de 8 ko) ?

Lorsque l'on allume la console, les instructions à exécuter sont lues sur la cartouche. La première chose faite par la console est alors de lire sur la cartouche l'image d'un logo *Nintendo* pour le faire défiler à l'écran (voir figure 3). Ce logo se trouve dans la cartouche entre les adresses 0104 et 0133 (comprises).

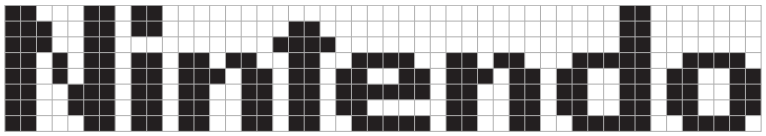

FIGURE 1 – Le logo *Nintendo* affiché au démarrage du *GameBoy*.

7 Les adresses indiquées sont données en hexadécimal. Quelles sont leurs valeurs en décimal ?

8 Chaque adresse correspond à un octet sur la cartouche. Quelle est la taille totale en bits de l'image chargée ?

9 Cette image ne contient que deux couleurs (à la différence du reste du fonctionnement de la console qui travaille sur 4 couleurs). Il suffit donc d'un bit pour coder chaque pixel du logo. Sachant que l'image ainsi chargée fait 8 pixels de haut, quelle est sa largeur ?
Remarque : L'image qui s'affiche à l'écran est en fait une version agrandie deux fois de l'image ainsi chargée qui serait sinon beaucoup trop petite par rapport à la résolution de l'écran.

Le code hexadécimal de l'espace mémoire réservé au logo *Nintendo* est :

```
CE ED 66 66 CC 0D 00 0B 03 73 00 83 00 0C 00 0D
00 08 11 1F 88 89 00 0E DC CC 6E E6 DD DD D9 99
BB BB 67 63 6E 0E EC CC DD DC 99 9F BB B9 33 3E
```

10 Convertissez les trois premiers octets (`CE ED 66`) en bits et déduisez-en l'ordre dans lequel l'image est représentée par la suite d'octets.