
TD n° 1 - Volumes, tailles

Exercice 1.

Espace mémoire

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

- ❸ Quelle serait la taille en octets d'un film d'une heure en ce format sans utiliser de compression ?
- ❹ 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 ?
- ❺ 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.

- ❶ Quelle est la taille d'un fichier *Wave* de 3 minutes ?
- ❷ Quelle est la taille d'un fichier MP3 128 kb/s de 3 minutes ?
- ❸ Quel est le taux de compression du format MP3 128 kb/s ?
- ❹ 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 ?
- ❺ 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 ?
- ❻ 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 ?
- ❼ 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.

- ❶ 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.
- ❷ 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).

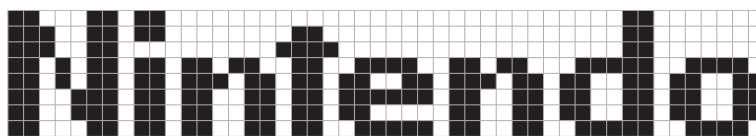


FIGURE 1 – Le logo *Nintendo* affiché au démarrage du *GameBoy*.

- 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.