Partiel (Sujet 1) 2022-2023 - CYBER1 (2h00)

Architecture des Ordinateurs

NOM : PRÉNOM :

Vous devez respecter les consignes suivantes, sous peine de 0 :
— Lisez le sujet en entier avec attention
— Répondez sur le sujet
— Ne détachez pas les agrafes du sujet
— Écrivez lisiblement vos réponses (si nécessaire en majuscules)
— Les appareils électroniques sont tous interdits (calculatrices également)
— Ne trichez pas

1 Questions (10 points)

1.1 (1 point) Rappelez les 14 premières puissances de 2 :

2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}	2^{13}

1.2 (3 points) Convertissez ces nombres en décimaux. Vous donnerez leur interprétation non-signée puis signée.

	non-signé	signé
%1101 0101 0110		
%1110 1001 0011		
%1010 0001 1100		
$ ACD		
$ 9BD		
$ A66		

1.3 (4 points) Convertissez ces nombres décimaux en binaire sur 12 bits, puis en hexadécimal.

	binaire	hexadécimal
42		
1664		
4321		
-116		

1.4 (2 points) Convertissez ces nombres en flottants au format IEEE 754 simple précision :

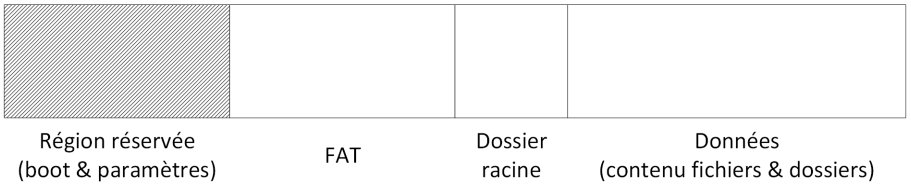
	exposant									hexadécimal								
$68,78125$	%									$								
$-218,3203125$	%									$								

2 Problème (10 points)

Un stagiaire de l'équipe système et sécurité (anciennement le LSE) a eu la mauvaise surprise de voir son ordinateur stoppé durant la séquence de boot (le démarrage du système d'exploitation). En redémarrant son ordinateur, un message s'affiche à l'écran : « `No boot option` ». Visiblement, le disque dur n'est plus totalement reconnu, mais les données sont encore accessibles. Vous allez tenter de les récupérer manuellement.

Le format FAT est relativement simple, mais de nombreux champs dans les structures ainsi que des régions ne seront pas utiles dans notre cas. Une partition formatée en FAT12 ou 16 se divise en quatre régions :

— le secteur de boot contenant le BPB (BIOS Parameter Block)
— une table d'allocation de fichiers (FAT en anglais), et sa copie de sauvegarde
— la région du dossier racine (cette région n'existe pas en FAT32)
— la région du contenu des fichiers et dossiers



La FAT (la deuxième région) est un tableau dont chaque numéro de case correspond à un cluster.

La valeur dans la case indique que le cluster est :
- libre (0x000)
- abîmé/*bad cluster* (0xFF7)
- alloué (valeurs entre 0x002 et 0xFF5, ainsi que 0xFFF)

Pour chaque entrée de 12 bits dans la FAT :
- les clusters 3 et 7 sont libres,
- les clusters 2 et 4 et 5 sont utilisés,
- le cluster 6 est abîmé.

...	
FAT[2]	0x005
FAT[3]	0x000
FAT[4]	0xFFF
FAT[5]	0x004
FAT[6]	0xFF7
FAT[7]	0x000
...	

FAT exemple :

```
...
00 50 00
FF F0 04
FF 70 00
...
```

Un fichier volumineux est stocké dans plusieurs clusters liés entre eux dans la FAT, comme une liste chaînée. Par exemple, en lisant les clusters 2, 5, puis 4 dans cet ordre précis, on obtiendrait le contenu d'un fichier. Le cluster 2 renvoie vers le 5, qui renvoie vers le 4, qui indique la fin (`0xFFF`).

Jusque là, nous avons vu comment retrouver le contenu des données stockées dans une partition formatée en FAT12. Pour identifier des fichiers et des dossiers parmi les données, il est nécessaire d'étudier les *directory entries* (ou *direntry*) : des structures de données contenant les caractéristiques des objets stockés dans la partition.

Un dossier est littéralement un tableau contant des structures de données décrivant chacune un fichier ou un dossier. Il y a donc autant de cases dans le tableau qu'il y a de fichiers et dossiers contenus à ce niveau hiérarchique.

La structure représentant une *direntry* est de la forme suivante. On notera que FAT12 est très limité, ainsi, les fichiers ont des noms de 11 caractères maximum (8 avant l'extension, et 3 après).

```
struct direntry {
  char[11] name;
  char     attributes;
  char[14] reserved_and_dates;
  int      first_cluster;
  long     size;
} __attribute__((packed))
```

Taille en octets d'une *direntry* : _____

Les types de données font :

char	:	1 octet	(8 bits)
int	:	2 octets	(16 bits)
long	:	4 octets	(32 bits)

Attributs :

ATTR_READ_ONLY	0x01
ATTR_HIDDEN	0x02
ATTR_SYSTEM	0x04
ATTR_VOLUME_ID	0x08
ATTR_DIRECTORY	0x10
ATTR_ARCHIVE	0x20

Pour vous aider à retrouver les chaînes de caractères, une table ASCII décimale/caractères est fournie :

Dec	10	13	32	45	46		48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
Char	\n	\r	*(espace)*	-	.		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Dec	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
Char	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Dec	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
Char	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z

Dec	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
Char	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
Dec	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122
Char	n	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z

2.1 (2 points) Première étape : séparation des champs du dossier racine

Le dossier racine (ou *root directory* en anglais) est le premier dossier dans lequel des fichiers et des dossiers peuvent se trouver. La région du dossier racine contient en réalité une *direntry* avec quelques valeurs spécifiques.

En lisant la région du dossier racine, on extrait les données suivantes. Recopiez les différents champs dans le tableau associé, sans les interpréter pour le moment.

```
53 45 43 52 45 54 20 20
54 58 54 20 00 AB 6E 60
2C 56 2C 56 00 00 6E 60
2C 56 03 01 1F 00 00 00
56 4F 49 54 55 52 45 53
20 20 20 10 00 00 76 60
2C 56 2C 56 00 00 76 60
2C 56 04 02 00 00 00 00
```

	direntry[0] (f1)	direntry[1] (f2)
name		
attributes		
first_cluster		
size		

2.2 (2 points) Deuxième étape : conversion des champs

Maintenant que vous avez extrait les champs, il est nécessaire de les convertir pour obtenir des valeurs interprétables. Convertissez de l'hexadécimal vers le décimal pour retrouver les caractères.

Concernant les noms de fichiers, les normes FAT12 et FAT16 précisent que les 8 premiers caractères servent à coder le nom du fichier, et les 3 derniers servent à coder l'extension. Si un caractère correspond à un espace, laissez sa case vide.

direntry[0] (f1)									.			
direntry[1] (f2)									.			

Retrouvez maintenant les attributs de chaque direntry, puis convertissez les entiers en valeurs décimales.

Avant de convertir les entiers, il faut savoir qu'en FAT, les entiers sont codés en *little endian* (*petit boutiste* en français), c'est-à-dire que les octets sont écrits dans l'ordre du plus petit poids au plus grand. Ainsi, si on écrivait « 1337 » en little endian par paquets de un chiffre, on écrirait « 7331 ». Pour effectuer les conversions d'entiers, vous devrez donc inverser l'ordre de lecture des octets avant de les convertir (ainsi « AB CD » doit être interprété comme « CD AB »).

	taille	numéro du premier cluster	attributs
direntry[0] (f1)			☐ Read Only ☐ Hidden ☐ Volume ID ☐ System ☐ Directory ☐ Archive
direntry[1] (f2)			☐ Read Only ☐ Hidden ☐ Volume ID ☐ System ☐ Directory ☐ Archive

2.3 (2 points) Troisième étape : lecture d'un fichier

L'une des direntry précédente a un nom particulièrement intéressant, et il est clair qu'une information importante se trouve dans le cluster pointé. Voici les données extraites du cluster dont il est question. Convertissez le message contenu dans le fichier, mais n'oubliez pas de vous arrêtez à la taille indiquée par la direntry associée (c'est-à-dire f1). Faites attention à la casse, c'est-à-dire aux majuscules et minuscules lorsque vous écrirez votre réponse.

```
4C 65 20 73 65 63 72 65
74 20 61 20 63 68 65 72
63 68 65 72 20 65 73 74
20 45 50 49 54 41 0A 54
4F 50 20 65 63 6F 6C 65
00 00 00 00 00 00 00 00
00 00 00 00 00 00 00 00
```


2.4 (2 points) Re-belote

Le message récupéré semble parfaitement clair, mais c'est trop simple pour être la réponse attendue. La deuxième direntry dispose peut être de la réponse. Le cluster pointé par celle-ci renvoie ces données, remplissez la structure qui devrait logiquement lui être adjointe.

```
2E 20 20 20 20 20 20 20
20 20 20 10 00 60 B0 4C
31 56 31 56 00 00 B0 4C
31 56 04 02 00 00 00 00
2E 2E 20 20 20 20 20 20
20 20 20 10 00 60 B0 4C
31 56 31 56 00 00 B0 4C
31 56 00 00 00 00 00 00
4D 31 20 20 20 20 20 20
54 58 54 20 00 06 BD 4C
31 56 31 56 00 00 BD 4C
31 56 05 02 0C 00 00 00
4D 32 20 20 20 20 20 20
54 58 54 20 00 BB C2 4C
31 56 31 56 00 00 C2 4C
31 56 06 02 0A 00 00 00
```

	direntry[0] (f11)	direntry[1] (f12)
name		
attributes		
first_cluster		
size		

	direntry[2] (f13)	direntry[3] (f14)
name		
attributes		
first_cluster		
size		

									.			
direntry[0] (f11)									.			
direntry[1] (f12)									.			
direntry[2] (f13)									.			
direntry[3] (f14)									.			

	taille	numéro du premier cluster	attributs
direntry[0] (f11)			☐ Read Only ☐ Hidden ☐ Volume ID ☐ System ☐ Directory ☐ Archive
direntry[1] (f12)			☐ Read Only ☐ Hidden ☐ Volume ID ☐ System ☐ Directory ☐ Archive
direntry[2] (f13)			☐ Read Only ☐ Hidden ☐ Volume ID ☐ System ☐ Directory ☐ Archive
direntry[3] (f14)			☐ Read Only ☐ Hidden ☐ Volume ID ☐ System ☐ Directory ☐ Archive

Avec toutes les méta-données réunies jusqu'à maintenant concernant f1, f2, f11, f12, f13, f14, que déduisez-vous à propos de f11 et f12 ? (observez particulièrement les numéros de clusters)

Finalement, il reste encore deux derniers clusters à convertir. Attention à la taille des données, ainsi qu'aux majuscules et minuscules.

```
56 65 67 61 2D 4D 69 73
73 79 6C 0A 6E 31 0A 00
```


```
43 68 6F 75 70 65 74 74
65 0A 00 00 00 00 00 00
```