

Université de Yaoundé I
Master I -Option : Systèmes et Réseaux
INF 4097 : Principes de Conception des
Systèmes D'Exploitation

PROJET XV6 : CONCEPTION D'UN SYSTÈME D'EXPLOITATION

LANGOUL FADILA MARIAMA MOUNIRA 21T2528

sous la supervision de : Dr Hamza Adamou

Année Académique : 2025-2026

Rapport d'Environnement Réel

- 1. Présentation du poste de travail***
- 2. Temps de compilation***
- 3. Lancement du noyau***
- 4. Problèmes rencontrés et logs***

1. Présentation du poste

Le poste utilisé pour l'exécution et le développement de XV6 est un **ordinateur personnel sous Linux Ubuntu 22.04 LTS**.

Les caractéristiques matérielles et logicielles sont les suivantes :

- **CPU :lscpu**

Le processeur est un Intel(R) Core(TM) i3-10110U CPU , disposant de 4 cœurs, une fréquence maximale de 2.10GHz, et une architecture x86_64 32-bit, 64-bit.



```
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~$ lscpu
Architecture : x86_64
Mode(s) opératoire(s) des processeurs : 32-bit, 64-bit
Address sizes: 39 bits physical, 48 bits virtual
Boutisme : Little Endian
Processeur(s) : 4
    Liste de processeur(s) en ligne : 0-3
Identifiant constructeur : GenuineIntel
Nom de modèle : Intel(R) Core(TM) i3-10110U CPU @ 2.10GHz
Famille de processeur : 6
Modèle : 142
Thread(s) par cœur : 2
Cœur(s) par socket : 2
Socket(s) : 1
Révision : 12
Vitesse maximale du processeur en MHz : 4100,0000
Vitesse minimale du processeur en MHz : 400,0000
BogoMIPS : 5199.98
Drapaux : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 a
          pic sep mtrr pge mca cmov pat pse36
          clflush dts acpi mmx fxsr sse sse2 ss
          ht tm pbe syscall nx pdpe1gb rdtsc
          p lm constant_tsc art arch_perfmon p
```

- **Mémoire vive (RAM) : free -h**

La machine dispose de 7,5 Go de RAM totale
- **Disque : lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,MOUNTPOINT**

Le disque utilisé est un HDD de 931,5 Go],

```
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~ free -h
total     utilisé      libre      partagé tmap/cache   disponible
Mem:       7,5Gi        2,5Gi      2,1Gi      461Mi        2,9Gi        4,6Gi
Échange:  2,0Gi        0B        2,0Gi

fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~ lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,MOUNTPOINT
NAME      SIZE TYPE MOUNTPOINT
loop0      4K loop /snap/bare/5
loop1  330,2M loop /snap/code/211
loop2  330,3M loop /snap/code/215
loop3  104,2M loop /snap/core/17212
loop4  104,2M loop /snap/core/17247
loop5  55,5M loop /snap/core18/2959
loop6  55,5M loop /snap/core18/2976
loop8  63,8M loop /snap/core20/2682
loop9  73,9M loop /snap/core22/2139
loop10  74M loop /snap/core22/2163
loop11  66,8M loop /snap/core24/1225
loop12  66,8M loop /snap/core24/1237
loop13  250,6M loop /snap/firefox/7423
loop14  250,4M loop /snap/firefox/7477
loop15  206,3M loop /snap/flutter/145
loop16  206,8M loop /snap/flutter/149
loop17  516,2M loop /snap/gnome-42-2204/226
loop18  62,1M loop /snap/gtk-common-themes/1506
loop19  91,7M loop /snap/gtk-common-themes/1535
loop20  2,7M loop /snap/gvm/19
loop21  349,7M loop /snap/gnome-3-38-2004/143
loop22  12,9M loop /snap/snap-store/1113
loop23  12,2M loop /snap/snap-store/1216
loop24  50,8M loop /snap/snapd/25202
loop25  50,9M loop /snap/snapd/25577
loop26  576K loop /snap/snapd-desktop-integration/315
loop27  90,8M loop /snap/whatsapp-for-linux/58
loop28  90,8M loop /snap/whatsapp-for-linux/59
loop29  63,8M loop /snap/core20/2686
sda    931,5G disk
└─sda1  128M part
└─sda2  100M part /boot/efi
└─sda3  464,9G part
```

- Système d'exploitation hôte : uname -a && lsb_release -a**

L'OS est Ubuntu 22.04.5 LTS, noyau Linux version GNU/Linux, architecture x86_64.

- Version de QEMU :qemu-system-riscv64 --version**

La version utilisée est QEMU emulator version 8.0.4, compatible avec l'architecture RISC-V 64 bits.

```
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~ free -h
total     utilisé      libre      partagé tmap/cache   disponible
Mem:       7,5Gi        2,5Gi      2,1Gi      461Mi        2,9Gi        4,6Gi
Échange:  2,0Gi        0B        2,0Gi

fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~ lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,MOUNTPOINT
NAME      SIZE TYPE MOUNTPOINT
loop10  74M loop /snap/core22/2163
loop11  66,8M loop /snap/core24/1225
loop12  66,8M loop /snap/core24/1237
loop13  250,6M loop /snap/firefox/7423
loop14  250,4M loop /snap/firefox/7477
loop15  206,3M loop /snap/flutter/145
loop16  206,8M loop /snap/flutter/149
loop17  516,2M loop /snap/gnome-42-2204/226
loop18  62,1M loop /snap/gtk-common-themes/1506
loop19  91,7M loop /snap/gtk-common-themes/1535
loop20  2,7M loop /snap/gvm/19
loop21  349,7M loop /snap/gnome-3-38-2004/143
loop22  12,9M loop /snap/snap-store/1113
loop23  12,2M loop /snap/snap-store/1216
loop24  50,8M loop /snap/snapd/25202
loop25  50,9M loop /snap/snapd/25577
loop26  576K loop /snap/snapd-desktop-integration/315
loop27  90,8M loop /snap/whatsapp-for-linux/58
loop28  90,8M loop /snap/whatsapp-for-linux/59
loop29  63,8M loop /snap/core20/2686
sda    931,5G disk
└─sda1  128M part
└─sda2  100M part /boot/efi
└─sda3  464,9G part
└─sda4  693M part
└─sda5  325,4G part
└─sda6  140,3G part /
sr0   1024M rom

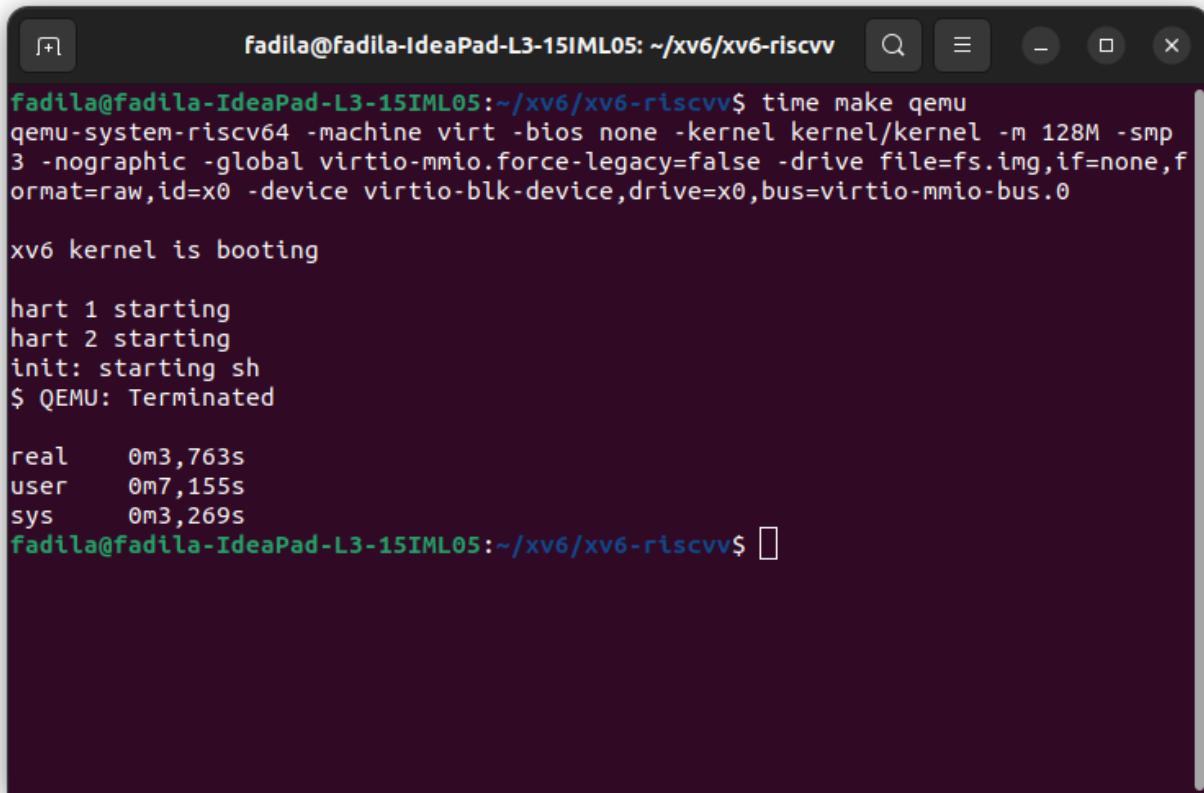
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~ lsb_release -a
No LSB modules are available.
Distributor ID: Ubuntu
Description:    Ubuntu 22.04.5 LTS
Release:        22.04
Codename:       jammy

fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~ qemu-system-riscv64 --version
QEMU emulator version 8.0.4 (Debian 1:8.0.4+dfsg-ubuntu3.23.10.5-backport20.04.202407120432-ubuntu20.04.1)
Copyright (c) 2003-2022 Fabrice Bellard and the QEMU Project developers
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~
```

2. Temps de compilation

La compilation du noyau XV6 a été réalisée avec la commande :

```
time make qemu
```



```
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscvv$ time make qemu
qemu-system-riscv64 -machine virt -bios none -kernel kernel/kernel -m 128M -smp
3 -nographic -global virtio-mmio.force-legacy=false -drive file=fs.img,if=none,f
ormat=raw,id=x0 -device virtio-blk-device,drive=x0,bus=virtio-mmio-bus.0

xv6 kernel is booting

hart 1 starting
hart 2 starting
init: starting sh
$ QEMU: Terminated

real    0m3,763s
user    0m7,155s
sys     0m3,269s
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscvv$ 
```

Lorsque nous exécutons la commande `time make qemu`, trois valeurs principales sont affichées :

1. **real (0m3,763s)** :

- C'est le **temps total écoulé** entre le début et la fin de la commande, mesuré « réellement » par une montre.
- Concrètement, il a fallu environ **3,76 secondes** pour compiler le noyau et lancer QEMU, du point de vue de l'utilisateur.
- Ce temps inclut le temps où le CPU peut être occupé par d'autres processus du système ou en attente d'E/S (lecture/écriture disque).

2. **user (0m7,155s)** :

- C'est le **temps CPU passé en mode utilisateur**, c'est-à-dire le temps pendant lequel le processeur exécutait directement le code de compilation (`gcc`, `ld`, etc.).
- Ici, le CPU a passé environ **7,15 secondes** à exécuter des instructions du processus `make` et de ses sous-processus.

- Il peut être supérieur au temps `real` si plusieurs coeurs travaillent en parallèle (multi-threading de `make`).

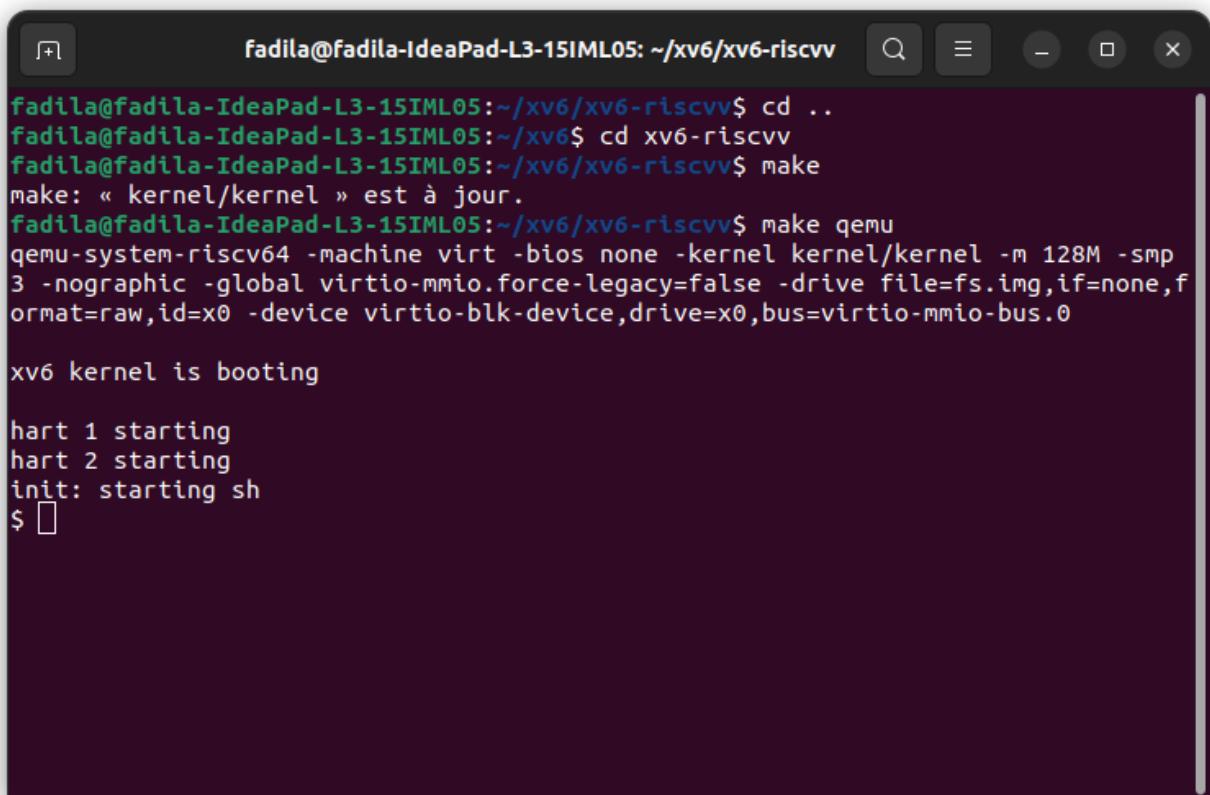
3. sys (0m3,269s) :

- C'est le **temps CPU passé en mode système**, autrement dit le temps où le CPU exécutait des appels système pour gérer les ressources (lecture/écriture sur disque, allocation mémoire, accès fichiers, etc.).
- Ici, environ **3,27 secondes** ont été utilisées pour ces opérations système pendant la compilation.

3. Lancement du noyau

Le noyau XV6 a été lancé avec QEMU en utilisant la commande standard :

```
make qemu
```



The screenshot shows a terminal window with the following text:

```
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscvv$ cd ..
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6$ cd xv6-riscvv
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscvv$ make
make: « kernel/kernel » est à jour.
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscvv$ make qemu
qemu-system-riscv64 -machine virt -bios none -kernel kernel/kernel -m 128M -smp
3 -nographic -global virtio-mmio.force-legacy=false -drive file=fs.img,if=none,f
ormat=raw,id=x0 -device virtio-blk-device,drive=x0,bus=virtio-mmio-bus.0

xv6 kernel is booting

hart 1 starting
hart 2 starting
init: starting sh
$ 
```

4. Problèmes rencontrés et logs

```
xv6-riscv$ make qemu
```

ERROR: Need qemu version >= 7.2

The screenshot shows a terminal window titled "Terminal" with the date and time "11 déc. 15:10". The search bar at the top right contains the text "xv6-riscvv". The terminal window has two tabs, both labeled "fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~/xv6/xv6-riscvv". The left tab is active and displays the command-line output of a build process. The output shows the compilation of "cpuburn.c" using "gcc" with various flags, followed by the linking of "user/user.ld" to produce "user/_cpuburn". It also shows the use of "objdump" to extract assembly code from the object file and the creation of a symbol table. The right tab shows a similar sequence of commands. At the bottom of the terminal, there is a status bar with the text "cc1: all warnings being treated as errors" and "make: *** [<commande interne> : user/lotterytest.o] Erreur 1". The prompt "fadilla@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscvv\$ " is visible.

```
ee -fno-built-in-memcpy -Wno-main -fno-built-in-printf -fno-built-in-fprintf -fno-built-in-vprintf -I. -fno-stack-protector -fno-pie -no-pie -c -o user/cpuburn.o user/cpuburn.c
riscv64-linux-gnu-ld -z max-page-size=4096 -T user/user.ld -o user/_cpuburn user/cpuburn.o user/ulib.o user/usys.o user/printf.o user/umalloc.o
riscv64-linux-gnu-objdump -S user/_cpuburn > user/cpuburn.asm
riscv64-linux-gnu-objdump -t user/_cpuburn | sed '1,/SYMBOL TABLE/d; s/ .* / /; /^$/d' > user/cpuburn.sym
riscv64-linux-gnu-gcc -Wall -Werror -O -fno-omit-frame-pointer -ggdb -gdwarf-2 -march=rv64gc -MD -mcmodel=medany -ffreestanding -fno-common -nostdlib -fno-built-in-strncpy -fno-built-in-strncmp -fno-built-in-strlen -fno-built-in-memset -fno-built-in-memmove -fno-built-in-memcmp -fno-built-in-log -fno-built-in-bzero -fno-built-in-strchr -fno-built-in-exit -fno-built-in-malloc -fno-built-in-putc -fno-built-in-free -fno-built-in-memcpy -Wno-main -fno-built-in-printf -fno-built-in-fprintf -fno-built-in-vprintf -I. -fno-stack-protector -fno-pie -no-pie -c -o user/lotterytest.o user/lotterytest.c
user/lotterytest.c: In function 'main':
user/lotterytest.c:44:5: error: implicit declaration of function 'sleep' [-Werror=implicit-function-declaration]
    44 |     sleep(30);
           ^~~~~~
cc1: all warnings being treated as errors
make: *** [<commande interne> : user/lotterytest.o] Erreur 1
fadilla@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscvv$ 
```

On constate après lors du premier appel de memalloc qu'il n'y a pas de défaut de page géré par xv6 originellement, mais après l'implémentation de lazy allocation on peut effectivement observer des défauts de page.