

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 s
s 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        used        libre    partagé tam/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/gvim/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
```

- **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`

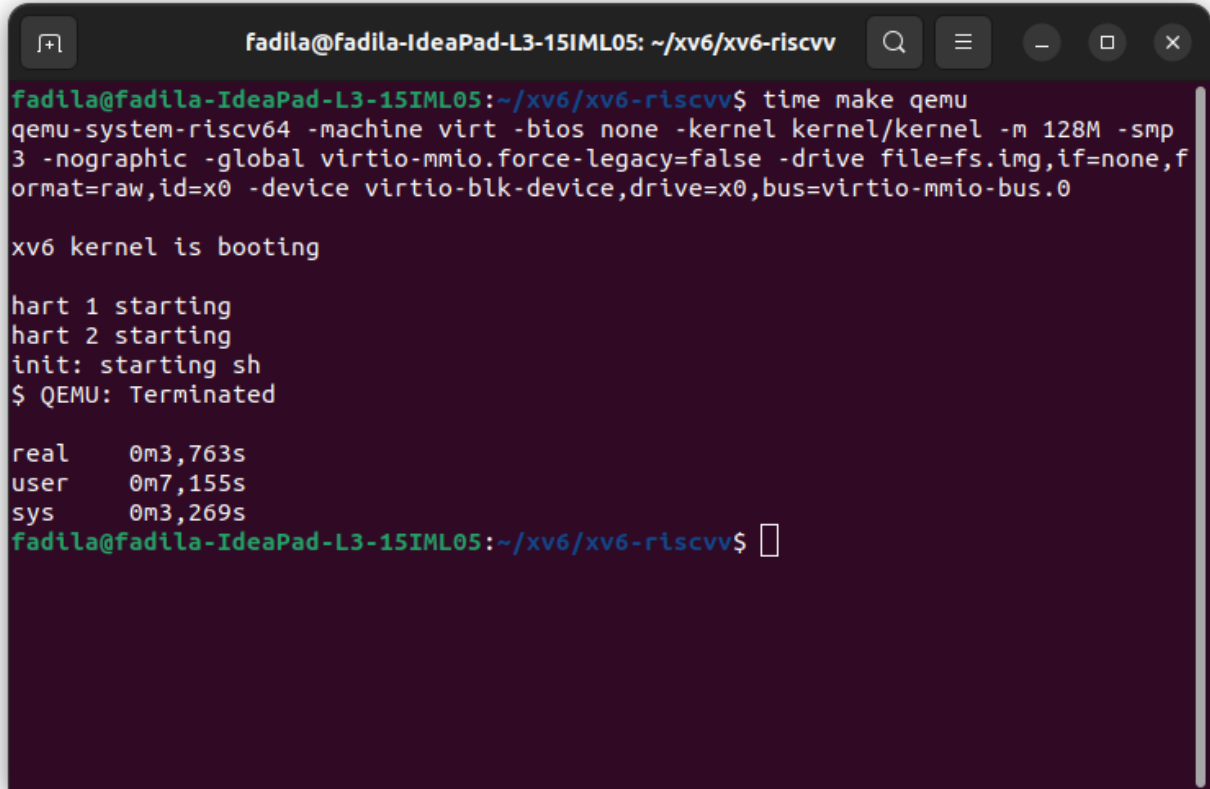
La version utilisée est QEMU emulator version 8.0.4, compatible avec l'architecture RISC-V 64 bits.

```
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~  
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/gvim/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-1ubuntu3.23.10.5-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
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 cœurs travaillent en parallèle (multi-threading de `make`).

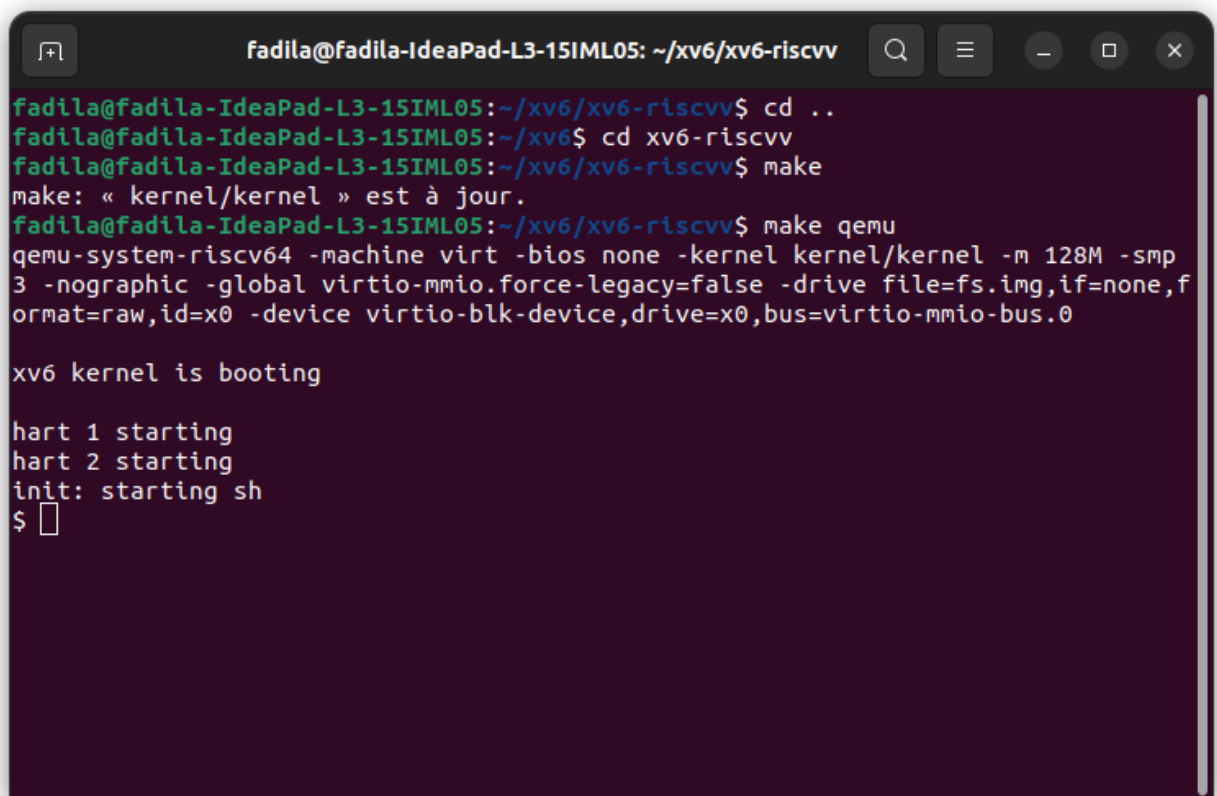
3. `sys (0m3,269s)` :

- 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`



```

fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~/xv6/xv6-riscvv
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

```
Terminal 11 déc. 15:10
File Edit Selection View Go Run ...
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~/xv6/xv6-riscv
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~/x... x fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05: ~ x
ee -fno-builtin-memcpy -Wno-main -fno-builtin-printf -fno-builtin-fprintf -fno-b
ultin-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/ .* / /;
/^$/d' > user/cpuburn.sym
riscv64-linux-gnu-gcc -Wall -Werror -O -fno-omit-frame-pointer -ggdb -gdwarf-2 -
march=rv64gc -MD -mcmodel=medany -ffreestanding -fno-common -nostdlib -fno-built
in-strncpy -fno-builtin-strncmp -fno-builtin-strlen -fno-builtin-memset -fno-bui
ltin-memmove -fno-builtin-memcmp -fno-builtin-log -fno-builtin-bzero -fno-buili
n-strchr -fno-builtin-exit -fno-builtin-malloc -fno-builtin-putc -fno-builtin-fr
ee -fno-builtin-memcpy -Wno-main -fno-builtin-printf -fno-builtin-fprintf -fno-b
ultin-vprintf -I. -fno-stack-protector -fno-pie -no-pie -c -o user/lotterytes
t.o user/lotterytest.c
user/lotterytest.c: In function 'main':
user/lotterytest.c:44:5: error: implicit declaration of function 'sleep' [-Werro
r=implicit-function-declaration]
  44 |     sleep(30);
      |         ^
cc1: all warnings being treated as errors
make: *** [ : user/lotterytest.o] Erreur 1
fadila@fadila-IdeaPad-L3-15IML05:~/xv6/xv6-riscv$
| user.ld 27 int uptime(void):
```

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.