

# Raspberry Pi

## BOOT USB

### HDD - SSD - M2

## 1. Introduction

L'efficacité du Raspberry Pi n'est plus à prouver. Il est utilisé dans des centaines de projets divers et peut jouer bien des rôles. Mais quand il s'agit de lui trouver un point faible, tous les regards se tournent toujours sur le même élément : la carte Micro-SD.

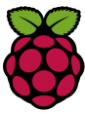
Bien que celles-ci aient évolué ces dernières années pour fournir des capacités de plus en plus grandes et des vitesses d'écritures et de lectures toujours plus rapides, leurs durées de vie sont mises à rudes épreuves quand elles sont utilisées avec des Raspberry Pi.

Comme nous l'avons vu précédemment dans le **tutoriel n°2 « Optimiser son Raspberry Pi »**, de nombreuses options ont tendance à multiplier les accès au stockage. Il n'est pas rare, qu'un jour, sans raison apparente, votre Raspberry Pi ne démarre plus. Avant de vérifier en profondeur d'où peut venir la panne, commencez par regarder du côté de la carte, il y a fort à parier que c'est encore elle qui a fait des siennes.

Heureusement, ce problème est très vite remonté aux équipes de développement qui ont choisi de pouvoir démarrer le système depuis autre chose que celle-ci, entre autres, depuis le port USB. De plus, il peut être financièrement intéressant d'utiliser un périphérique de stockage USB. Les disques durs mécaniques ou même certains types de SSD sont devenus extrêmement abordables ces dernières années.

## 2. Raspberry Pi et Boot USB : Tous compatibles ?

Il existe aujourd'hui beaucoup de versions du Raspberry Pi et il est important de bien connaître cette compatibilité. De plus, il y a certaines spécificités à connaître concernant les ports USB en fonction des versions, car là aussi, tous ne sont pas égaux.



## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système

|                        | Caractéristiques USB      | Boot USB | SoC       |
|------------------------|---------------------------|----------|-----------|
| Raspberry Pi 1 A+/B/B+ | 2 ou 4 ports USB 2.0      | Possible | BCM2835   |
| Raspberry Pi 0         | 1 micro USB 2.0           | Possible | BCM2835   |
| Raspberry Pi 2         | 4 ports USB 2.0           | Possible | BCM2836   |
| Raspberry Pi 3 B       | 4 ports USB 2.0           | Complète | BCM2837   |
| Raspberry Pi 3 B+      | 4 ports USB 2.0           | Complète | BCM2837B0 |
| Raspberry Pi 3 A+      | 1 port USB 2.0            | Complète | BCM2837B0 |
| Raspberry Pi 0W/0WH    | 1 micro USB 2.0           | Possible | BCM2835   |
| Raspberry Pi 4         | 2 X USB 2.0 - 2 x USB 3.0 | Complète | BCM2711   |

Le SoC ou « *System on a chip* » correspond à la puce présente sur le Raspberry Pi (son microprocesseur).

Comme nous pouvons le voir dans ce tableau, il y a 2 cas possibles :

- Possible : Soumis à condition.
- Complète : Boot USB sans Micro-USB

Comme expliqué dans un précédent tutoriel, le Raspberry Pi n'a pas de BIOS. Le fonctionnement de la séquence d'amorçage est différent en fonction des modèles.

*Pour le tutoriel qui va suivre, nous allons partir du fait que vous savez accéder à la console de votre Raspberry Pi. Si ce n'est pas le cas, je vous invite à lire le **tutoriel n°1 : « Gérer son Raspberry Pi à distance »** qui contient toutes les méthodes à connaître pour communiquer avec son Raspberry Pi. Sinon, il suffit de brancher un écran, un clavier et une souris au Raspberry Pi sur lequel vous voulez configurer le boot USB.*

### 3. Séquence de démarrage basée sur la puce BCM2835-2836 :

Pour rappel, seul les Raspberry Pi suivants sont équipés d'un Soc BCM2835-2836:

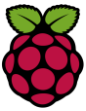
- Raspberry Pi 1 A+/B/B+
- Raspberry Pi 0
- Raspberry Pi 0W/0WH
- Raspberry Pi 2

Sur ces cartes, la séquence de démarrage est relativement simple. Le nano-ordinateur va vérifier dans cet ordre :

- La présence de la carte SD et d'un système.
- La présence d'un stockage USB et d'un système.

Cette méthode est la plus ancienne et la procédure que je vais décrire ne garantit malheureusement pas que cela fonctionne avec tous les périphériques de stockage USB que vous allez essayer.

Les paramètres à prendre en compte sont :



## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système

- L'alimentation nécessaire du périphérique de stockage USB : Plus le périphérique consomme, plus le risque d'échec est grand. Les premières versions des cartes disposent d'un contrôleur USB extrêmement limité, qui doit, parfois, jongler entre plusieurs fonctionnalités (ressources USB partagées, port Ethernet).
- Le temps d'attente ou « timeout » que le Raspberry Pi va donner au périphérique USB pour s'initialiser. Celui-ci est variable en fonction du périphérique.

Tout d'abord, vous allez devoir installer une version de Raspberry Pi OS (Raspbian) sur une carte Micro-SD. Ce système n'a pas pour but de rester, il va nous permettre d'accéder à la configuration et de modifier certaines valeurs du démarrage qui seront enregistrées dans la mémoire OTP (*On-Time Programmable*) du Raspberry Pi.

Téléchargez et installez sur votre carte Micro SD la version « light » de Raspbian. Le terminal suffit amplement pour effectuer les vérifications nécessaires.

Une fois le système installé sur la carte Micro-SD, ouvrez le contenu du dossier « *boot* » avec votre ordinateur. Vous devriez trouver un fichier nommé « *config.txt* ». Ouvrez-le avec Notepad ou Notepad++ (entre autres) pour lire le contenu du fichier. Ajoutez ou éditez la ligne suivante :

```
program_usb_boot_mode=1
```

Cette ligne permet d'activer le boot USB.

Par sécurité, nous allons aussi augmenter l'intensité disponible sur les ports USB (1200mA au lieu de 600 mA), afin de maximiser les chances d'alimenter le périphérique USB avec lequel nous souhaitons démarrer.

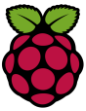
Cette opération se fait avec la commande suivante, à rajouter (ou éditer) dans le fichier :

```
max_usb_current=1
```

Ejectez la carte de votre PC et installez là dans le Raspberry Pi. Démarrez-le ensuite.

Lorsque le système aura fini de s'initialiser et que l'invite de commande sera disponible, saisissez la commande suivante :

```
vcgencmd otp_dump | grep 17
```



## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système

Cette commande devrait vous retourner le code suivant : « **17:3020000a** ». Si ce n'est pas le cas, vous ne pourrez pas aller plus loin. Votre Raspberry Pi est trop vieux et ne permet pas le boot USB.

Si le code correspond, vous pouvez maintenant éteindre le Raspberry Pi et refaire l'installation de Raspberry Pi OS sur votre périphérique USB, puis, démarrer le sans aucune carte Micro-SD.

Là encore, il y a plusieurs possibilités :

- S'il démarre : vous avez gagné, vous êtes désormais en boot USB.
- S'il ne démarre pas : il y a encore de l'espoir. Téléchargez le fichier disponible à cette adresse :

<https://github.com/raspberrypi/firmware/raw/master/boot/bootcode.bin>

Puis formatez une carte Micro-SD en FAT32 et collez le fichier précédemment téléchargé dessus. Refaite ensuite la procédure de démarrage avec la carte Micro-SD insérée et le périphérique USB branché. Si cela ne marche toujours pas, insérez la carte Micro-SD sur laquelle vous avez collé le « **bootcode.bin** » et ajoutez, avec celui-ci, un fichier vierge nommé « *timeout* ». Celui-ci va permettre de laisser 6 secondes de plus au Raspberry Pi pour détecter un éventuel périphérique USB qui mettrait du temps à s'initialiser.

Si cela ne fonctionne toujours pas, alors, votre périphérique ne pourra pas fonctionner avec le Raspberry Pi mais rien n'est perdu pour autant. Recommencez l'opération avec un autre périphérique USB, vous aurez, peut-être, plus de chance.

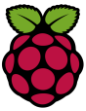
*Si le démarrage sur USB fonctionne, il risque d'être tout de même assez lent, car le Raspberry Pi va d'abord vérifier la présence de la carte Micro-SD et du système sur celle-ci avant de démarrer en USB, et ce, à chaque démarrage. Une méthode simple permet d'accélérer la procédure en laissant une carte Micro-SD totalement vierge dans le Raspberry Pi. Ainsi, celui-ci basculera directement sur le démarrage USB.*

### 4. Séquence de démarrage basée sur la puce BCM2837-2837B0 :

Pour rappel, seul les Raspberry Pi suivants sont équipés d'un Soc BCM2837-2837B0 :

- Raspberry Pi 3 B/B+
- Raspberry Pi 3 A+

Pour ces versions, la configuration est de loin la plus simple car elle normalement gérée de base. Nous allons quand même détailler la séquence de démarrage de ce type de Raspberry Pi :



## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système

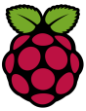
- Lecture de l'OTP pour déterminer les modes de démarrage disponibles
  - o Si le mode boot GPIO est activé
    - Vérification de la micro SD sur GPIO 48-53 pour charger le « **bootcode.bin** » ou boot système
      - Si réussite : Démarrage
      - Si échec : Timeout de 5 secondes
  - o Vérification de la micro SD présente dans le Raspberry Pi
    - Si réussite : recherche du « **bootcode.bin** » ou boot système
    - Si échec : Timeout de 5 secondes
  - o Vérification NAND
  - o Vérification SPI
  - o Vérification USB
    - Si OTG pin = 0
      - Activation de l'USB et attente d'un périphérique USB 2.0 valide :
        - o Si périphérique de type Hub
          - Recherche sur chaque port
        - o Si périphérique de stockage
          - Ajout à la liste des périphériques disponibles
      - Pour chaque périphérique compatible trouvé
        - o Recherche du « **bootcode.bin** » ou boot système
      - Recherche sur port RJ45 pour démarrage DHCP ou TFTP
    - Démarrage en OTG et attente de l'ordinateur distant

Comme nous pouvons le voir, la procédure de démarrage est un peu plus complexe que précédemment. Dans notre cas, nous n'allons pas nous attarder sur tous les modes mais uniquement sur l'USB.

### Deux solutions sont possibles :

- Sans carte Micro-SD, le démarrage sur un périphérique de stockage externe fonctionne directement. C'est parfait, vous avez réussi.
- Sans carte Micro-SD, le démarrage sur un périphérique de stockage externe ne fonctionne pas. Il vous suffit d'insérer une carte Micro-SD ou une clé USB contenant le même fichier « **bootcode.bin** » que dans la méthode précédente. Ce fichier va mettre à jour le firmware du Raspberry Pi. Ainsi, au prochain démarrage, le démarrage USB fonctionnera directement.

Dans cette méthode, vous n'aurez plus besoin d'avoir une carte Micro-SD d'insérée dans le Raspberry Pi lors du boot USB.



### 5. Séquence de démarrage basée sur la puce BCM2711 :

Seul le Raspberry Pi 4 (et le Raspberry Pi 400 qui est un Raspberry Pi 4 « maquillé ») fait partie de cette liste. Il aura fallu attendre plus d'un an et demi pour que le boot USB soit possible sur celui-ci. En effet, l'architecture du Raspberry a totalement évolué et il a été difficile pour la Fondation de le rendre compatible.

Nous n'allons pas détailler la procédure de démarrage car elle est devenue très complexe. Si vous souhaitez en savoir plus, vous trouverez le détail complet à cette adresse :

[https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/bootmodes/bootflow\\_2711.md](https://www.raspberrypi.org/documentation/hardware/raspberrypi/bootmodes/bootflow_2711.md)

Dans notre cas, il y a deux solutions possibles :

- Le Pi 4 est récent et pourra le faire nativement
- Le Pi 4 est ancien et une procédure de mise à jour complète doit être effectuée.

Dans tous les cas, je vous conseille d'exécuter la procédure complète car de toutes façons, il arrive que certains réglages ne soient pas valides par défaut et empêchent le démarrage sur périphériques USB.

Tout d'abord, il va être nécessaire d'installer Raspberry Pi OS sur une carte Micro-SD. Nous prendrons, comme précédemment la version « light », largement suffisante.

*Attention ! Si vous disposez d'un Raspberry Pi 4 avec 8 Go de RAM, il est nécessaire de prendre la version 64bits du système.*

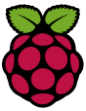
Une fois l'OS installé, insérez la carte Micro-SD dans le Raspberry Pi 4 et démarrez, sans brancher de périphériques de stockage USB.

Tout d'abord, nous allons procéder aux mises à jour. Je ne rentrerai pas dans les détails de cette procédure, ces commandes ont été vues dans le **tutoriel N°3 « Mettre à jour son système »**.

Saisissez les commandes suivantes à la suite, les unes des autres. Attendez bien la fin de chaque processus avant de passer à la suivante.

```
sudo apt update
sudo apt full-upgrade
sudo rpi-update
```

Puis, redémarrez le Raspberry Pi :



## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système

```
sudo reboot
```

Une fois redémarré, nous allons mettre à jour le « *bootloader* » :

```
sudo rpi-eeeprom-update -d -a
```

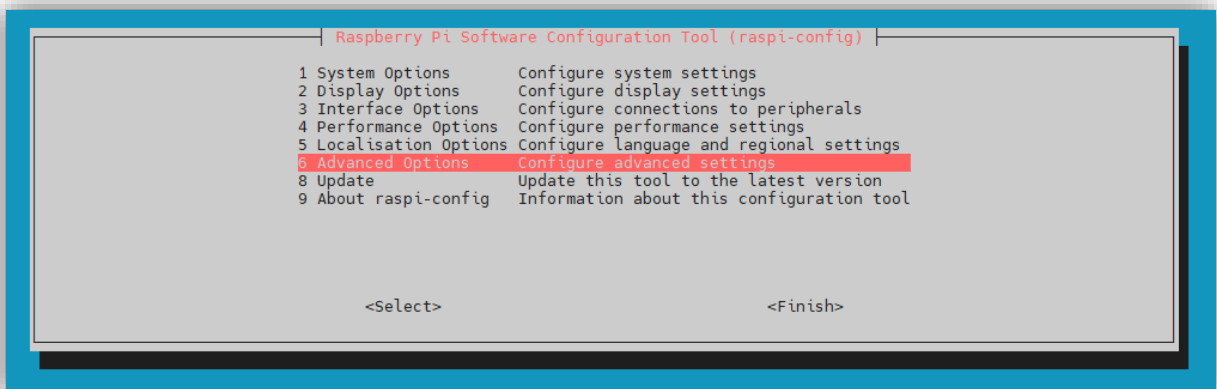
Vous devriez obtenir ce résultat :

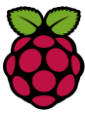
```
pi@MELCHIOR-1:~$ sudo rpi-eeeprom-update -d -a
BCM2711 detected
VL805 firmware in bootloader EEPROM
Checking for updates in /lib/firmware/raspberrypi/bootloader/default
Use raspi-config to select either the default-production release or latest update.
BOOTLOADER: up-to-date
CURRENT: Thu  3 Sep 12:11:43 UTC 2020 (1599135103)
LATEST: Thu  3 Sep 12:11:43 UTC 2020 (1599135103)
RELEASE: default
VL805: up-to-date
CURRENT: 000138a1
LATEST: 000138a1
pi@MELCHIOR-1:~$
```

Nous allons maintenant configurer le « *bootloader* » mis à jour :

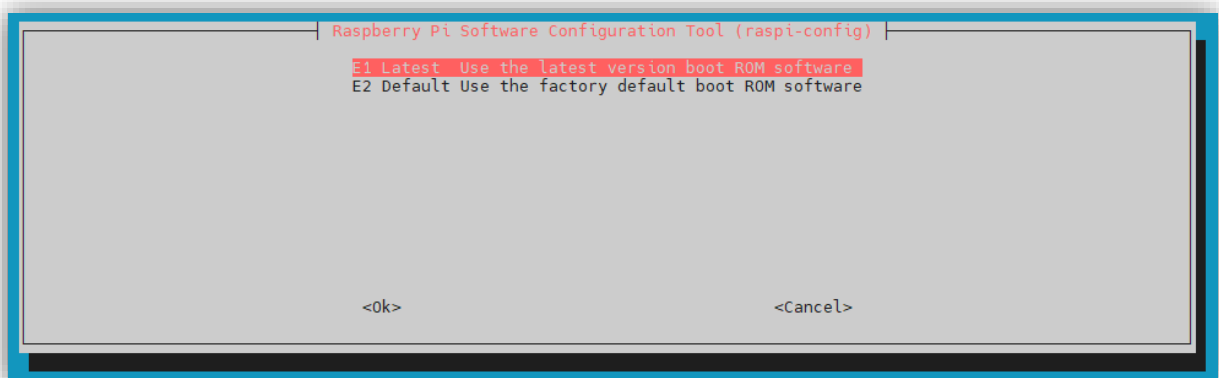
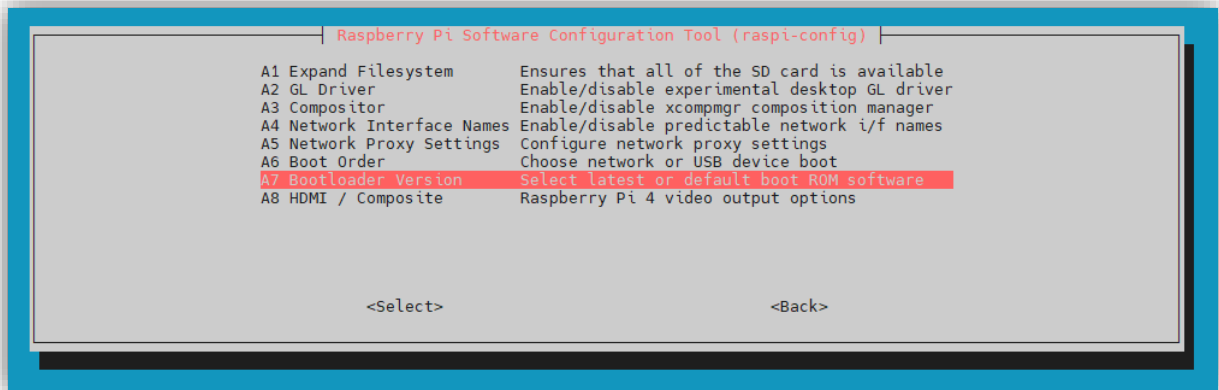
```
sudo raspi-config
```

Suivez la procédure suivante :

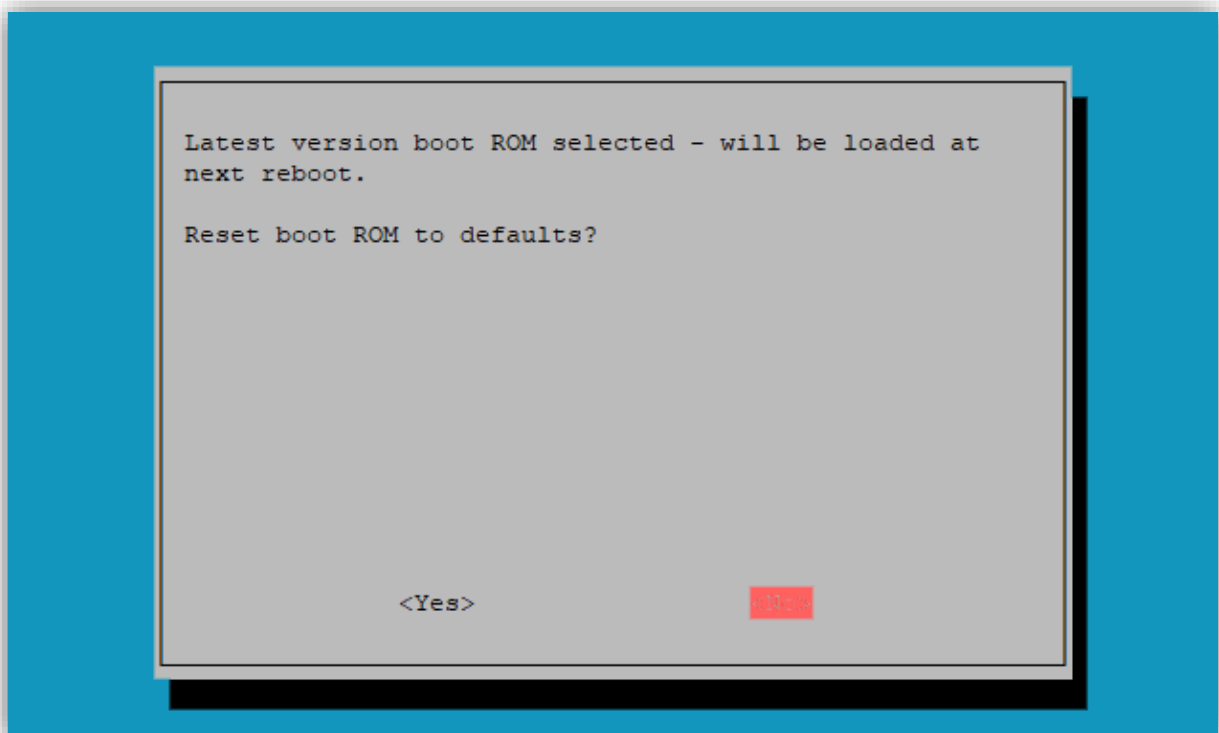




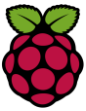
## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système



Attention, le prochain écran va poser la question suivante :

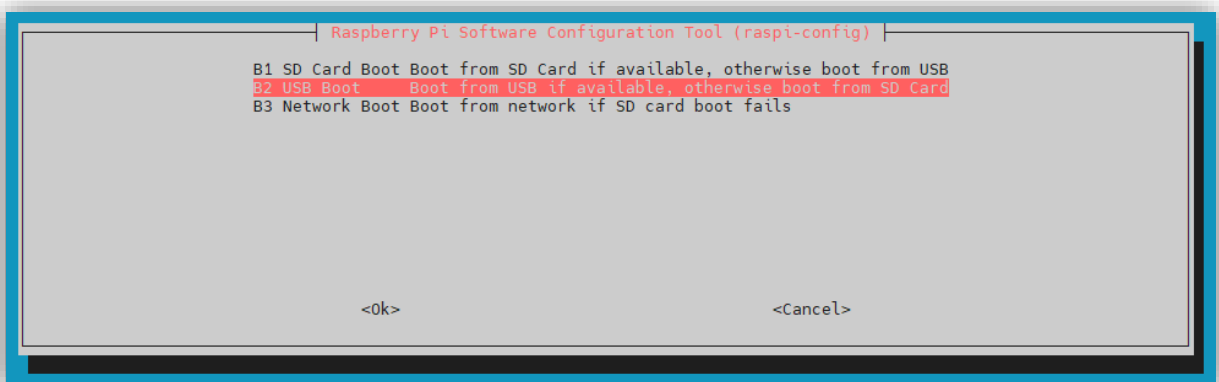
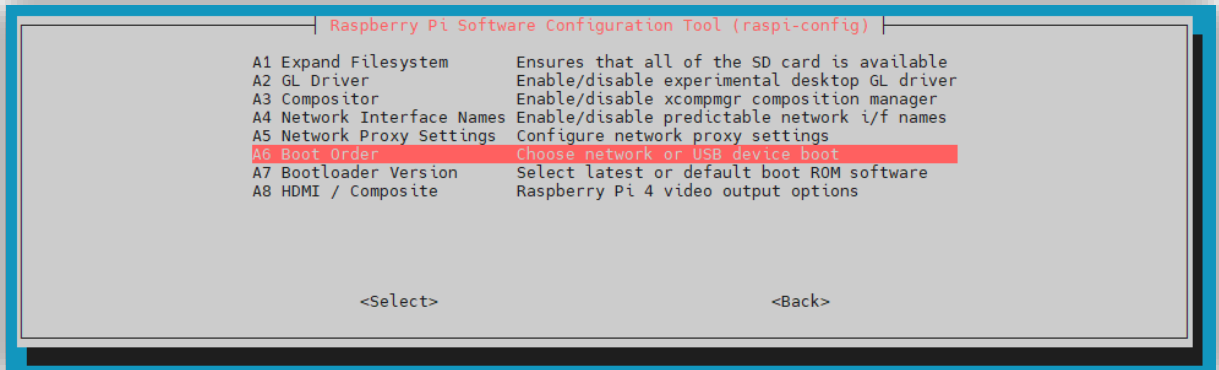
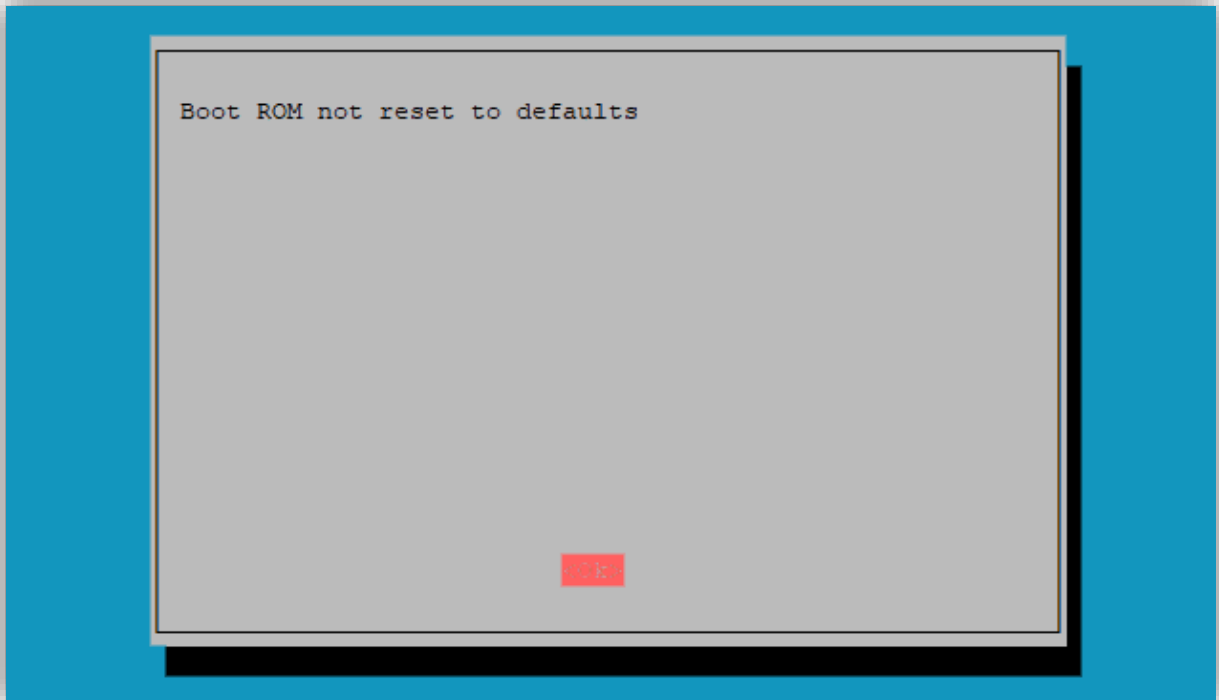


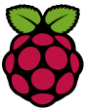




## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système

Il est **IMPERATIF** de répondre **<NO>** à cette question pour ne pas réinitialiser le « boot ROM ».





## Tutoriel N°4 : Supprimer la carte Micro-SD et accélérer son système

Vous obtiendrez un message vous indiquant la bonne validation du boot USB.

Quittez le menu puis saisissez :

```
sudo halt
```

Cette commande permet d'éteindre le Raspberry Pi. Pensez à retirer la carte Micro-SD de celui-ci.

Il ne vous reste plus qu'à installer le système sur un périphérique de stockage USB pour pouvoir directement démarrer depuis celui-ci.

### 6. Matériel et compatibilité

Nous n'avons pas forcément détaillé les différents périphériques de stockage qu'il était possible d'utiliser.

Il y a, encore une fois, une chose importante à savoir. Rien ne sert d'investir dans un boîtier M.2 ultra-rapide si vous souhaitez le brancher sur un port USB 2.0. Non seulement il y a un risque que votre matériel ne soit pas détecté, mais il ne sera pas, dans tous les cas, utilisé au maximum de ses capacités.

Il est également important de faire attention à ce que vous branchez. Certains disques durs (3,5" notamment) consomment énormément d'énergie et peuvent rendre instable votre Raspberry Pi, son système et les autres périphériques branchés sur celui-ci. Si vous souhaitez brancher ce type de matériel, il est important de posséder un boîtier avec une alimentation externe pour soulager le Raspberry Pi.

Concernant l'USB 3.0, il faut faire très attention. De nombreux adaptateurs USB 3.0 ou USB 3.1 vers SATA 2,5" ne sont en fait pas compatibles USB 3.0 et ne fonctionnent tout simplement pas sur Raspberry Pi 4.

Je vous invite également, à effectuer les opérations d'optimisation du disque présentes dans le **tutoriel 2 – « Optimiser son Raspberry Pi »**. Même si les SSD, clés USB ou HDD sont plus robustes, c'est toujours important de limiter les accès disques.