

## Le Raspberry Pi

<b>1. Introduction</b>	<b>15</b>
<b>2. Présentation</b>	<b>15</b>
<b>3. Historique de la création du Raspberry Pi</b>	<b>16</b>
<b>4. Chronologie</b>	<b>18</b>
<b>5. Logo</b>	<b>22</b>
<b>6. L'avenir du Raspberry Pi</b>	<b>23</b>

## Description technique

<b>1. Introduction</b>	<b>25</b>
<b>2. Éléments constitutifs du Raspberry Pi</b>	<b>26</b>
2.1 Le SOC	26
2.2 Le CPU	29
2.3 Le GPU	30
2.4 La mémoire	32
2.5 Les ports USB et Ethernet	

2.6 Les sorties vidéo	34
2.7 Les sorties audio	36
2.8 Le bus CSI	41
2.9 Le bus DSI	42
2.10 Le GPIO	45
2.11 L'alimentation	45
2.12 Le connecteur de carte SD	51
2.13 L'horloge temps réel	52
2.14 Les dimensions physiques du Raspberry Pi	54
<b>3. Différentes versions</b>	<b>56</b>
3.1 Modèle A et Modèle B	57
3.2 Raspberry Pi Modèle B Rev. 1	60
3.3 Raspberry Pi Modèle B Rev. 2	62
<b>4. Évolution future</b>	<b>64</b>
 Systèmes d'exploitation disponibles	
<b>1. Introduction</b>	<b>65</b>
<b>2. Linux</b>	

	<b>66</b>
2.1 De Linus à Linux	66
2.2 Le noyau	68
2.3 Les distributions	70
<b>3. Distributions Linux pour le Raspberry Pi</b>	<b>72</b>
3.1 Raspbian "wheezy"	72
3.2 Arch Linux ARM	74
3.3 Pidora	75
3.4 RISC OS	75
3.5 FreeBSD	76
3.6 OpenELEC	76
3.7 Autres distributions	77
<b>Préparer la carte SD</b>	
<b>1. Introduction</b>	<b>79</b>
<b>2. Séquence de boot du Raspberry Pi</b>	<b>80</b>
2.1 Étape 1 : mise sous tension	80
2.2 Étape 2 : chargement de bootcode.bin	82
2.3 Étape 3 : exécution de bootcode.bin par le GPU	83

2.4	Étape 4 : exécution de start.elf par le GPU	84
2.5	Étape 5 : exécution de kernel.img par le CPU ARM	85
2.6	Étape 6 : démarrage de Linux	86
2.7	Résumé de la séquence de boot du Raspberry Pi	88
<b>3.</b>	<b>Installation du système d'exploitation</b>	<b>89</b>
3.1	Accès à la carte SD	89
3.2	Acquisition d'une carte SD prête à l'emploi	89
3.3	Installation d'un OS avec NOOBS	90
3.3.1	Le site de la Fondation	91
3.3.2	NOOBS	93
3.3.3	Téléchargement de NOOBS	94
3.3.4	Transfert de NOOBS sur la carte SD	97
3.3.5	Installation de Raspbian avec NOOBS	104
3.3.6	Conclusion	111
3.4	Installation d'une image Raspbian	111
3.4.1	Transfert de Raspbian sur la carte SD	114
3.4.2	Sous Windows 7	114
3.4.3	Sous Debian 6	117
3.4.4	Conclusion	126

## Démarrer Raspbian

<b>1. Préparation du Raspberry Pi</b>	<b>127</b>
1.1 Mise en place de la carte SD	128
1.2 Connexion des câbles	128
1.2.1 Raspberry Pi Modèle B	128
1.2.2 Raspberry Pi Modèle A	129
1.3 Mise sous tension	130
<b>2. Configurer le système</b>	<b>131</b>
2.1 Utiliser raspi-config	131
2.1.1 Déplacement du curseur	131
2.1.2 Sélection	131
2.1.3 Choix des options	131
2.2 Configuration avancée de Raspbian	148
2.2.1 Le fichier config.txt	148
2.2.2 Configuration de la vidéo	163
<b>3. Ajouter des licences</b>	<b>164</b>
<b>4. Utiliser le système</b>	<b>166</b>

## Utiliser la ligne de commande

<b>1. Introduction</b>	<b>169</b>
<b>2. L'arborescence de Linux</b>	<b>172</b>
<b>3. La ligne de commande</b>	<b>173</b>
3.1 Connexion à Raspbian	173
3.1.1 Connexion en utilisateur normal	174
3.1.2 Connexion en root	179
3.2 Se déplacer dans l'arborescence	182
3.2.1 Identifier le répertoire courant	182
3.2.2 Lister le contenu d'un répertoire	183
3.2.3 Changer de répertoire	185
3.2.4 Chemin relatif et chemin absolu	187
3.2.5 Modifier l'arborescence	188
3.3 Gérer les fichiers	191
3.3.1 Copier les fichiers	191
3.3.2 Déplacer et renommer les fichiers	193
3.3.3 Supprimer les fichiers	194
3.3.4 Afficher le contenu d'un fichier	195
3.3.5 Modifier le contenu d'un fichier	196
3.3.6 Compresser et décompresser un fichier	

3.4 Accélérer la frappe des commandes	197
3.4.1 Rappel des commandes précédentes	200
3.4.2 Autocomplétion	200
3.5 Administrer le système	202
3.5.1 Gérer les utilisateurs et les groupes	204
3.5.2 Gérer les dépôts	204
3.5.3 Tenir le système à jour	210
3.5.4 Installer/supprimer un programme	212
3.5.5 Gérer les droits	214
3.5.6 Gérer la connexion réseau	216
3.5.7 Écrire un script shell	224
3.5.8 Planifier des tâches	228
3.5.9 Gérer les processus	231
<b>4. Sauvegarder votre configuration</b>	<b>233</b>
4.1 Sauvegarde de la carte SD sous Windows	239
4.2 Sauvegarde de la carte SD sous Debian 6	240
<b>5. Conclusion</b>	<b>241</b>

Utiliser le mode graphique

<b>1. Introduction</b>	<b>243</b>
<b>2. À la découverte de l'écran de Raspbian</b>	<b>245</b>
2.1 Icônes du bureau	246
2.1.1 Guide de référence	246
2.1.2 LXTerminal	246
2.1.3 OCR Ressources	248
2.1.4 Scratch	248
2.1.5 Python Games	249
2.1.6 Midori	251
2.1.7 Pi Store	256
2.1.8 WIFI Config	257
2.1.9 IDLE	263
2.1.10 IDLE3	263
2.2 Icônes à gauche de la barre des tâches	264
2.2.1 Icône LXDE	264
2.2.2 Gestionnaire de fichiers	266
2.2.3 Navigateur web	267
2.2.4 Gestionnaire de fenêtres	267
2.2.5 Gestionnaire de bureaux	268
2.2.6 Ajouter une application dans la barre des tâches	268



2.3 Icônes à droite de la barre des tâches	268
2.3.1 Indicateur d'activité	270
2.3.2 Horloge	270
2.3.3 Verrouillage de l'écran	270
2.3.4 Arrêt	271
2.3.5 Ajouter/supprimer des éléments au tableau de bord	272
2.3.6 Masquer la barre des tâches	273
<b>3. Personnaliser le bureau</b>	<b>276</b>
3.1 Ajouter une application sur le bureau	277
<b>4. Conclusion</b>	<b>277</b>
<b>Utiliser une mémoire de masse externe</b>	<b>278</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>279</b>
<b>2. Pourquoi une mémoire externe ?</b>	<b>280</b>
2.1 Caractéristiques de la carte SD	280
2.2 Comparatif des mémoires de masse	281
2.3 Choix d'une mémoire de stockage	283

<b>3. Disques et partitions sous Linux</b>	<b>285</b>
3.1 Identification des disques sous Linux	285
3.2 Identification des partitions sous Linux	285
3.3 Label et UUID	287
<b>4. Définir un point de montage</b>	<b>293</b>
4.1 L'arborescence sous Linux	293
4.2 Créer un point de montage	294
<b>5. Utiliser une mémoire externe</b>	<b>295</b>
5.1 Montage manuel de la clé USB	295
5.2 Démonter une partition	297
5.3 Montage automatique au démarrage	298
5.4 Utilisation des UUID	300
<b>6. Modification des droits</b>	<b>301</b>
6.1 Partition FAT ou NTFS	301
6.2 Partition Linux	302
<b>7. Conclusion</b>	<b>304</b>

## Démarrer sur un disque externe

<b>1. Introduction</b>	<b>305</b>
<b>2. Séquence de boot du Raspberry Pi</b>	<b>306</b>
<b>3. Préparation du disque</b>	<b>308</b>
3.1 Suppression de la partition d'origine	308
3.1.1 Identification de la partition à supprimer	308
3.1.2 Suppression de la partition	311
3.2 Création de deux partitions	312
3.3 Formatage des partitions	315
3.3.1 Partition Linux	315
3.3.2 Partition FAT	316
<b>4. Copie du système de fichiers</b>	<b>316</b>
<b>5. Modification des fichiers de démarrage</b>	<b>319</b>
5.1 cmdline.txt	319
5.2 fstab	319
<b>6. Vérification du fonctionnement</b>	<b>320</b>
<b>7. Pour aller plus loin</b>	<b>321</b>

<b>8. Conclusion</b>	<b>321</b>
Que faire avec le Raspberry Pi ?	
<b>1. Introduction</b>	<b>323</b>
<b>2. Un poste bureautique</b>	<b>324</b>
2.1 La suite LibreOffice	324
2.2 Installer LibreOffice	325
2.3 Imprimer	328
<b>3. Un centre multimédia</b>	<b>336</b>
3.1 Installer XBMC	336
3.2 Paramétrage	336
3.3 Regarder un film	338
3.4 Utiliser la télécommande	341
<b>4. Un serveur web</b>	<b>342</b>
4.1 Installer le serveur	342
4.1.1 Objectif de l'installation	343
4.1.2 Installation de lighttpd	343
4.1.3 Test du serveur web	343

4.1.4	Modification des droits sur le site web	343
4.1.5	Installation PHP et MySQL	345
4.1.6	Test de l'installation de PHP	346
4.1.7	Installation de MySQL	347
4.1.8	Test et fin de l'installation de MySQL	348
4.1.9	Installation de WordPress	349
4.1.10	Configuration de WordPress	353
4.1.11	Test du blog	356
4.2	Mettre le site web en ligne	359
4.2.1	Nom de domaine	362
4.2.2	Configuration de la Freebox	362
4.3	Se connecter au serveur web	363
		365
<b>5.</b>	<b>Un serveur de flux vidéo</b>	<b>366</b>
5.1	Connecter la caméra	366
5.2	Installer VLC	366
5.3	Diffuser la vidéo sur le réseau local	366
5.3.1	Principe du flux vidéo	367
5.3.2	Ligne de commande	367
5.4	Regarder la vidéo	368
5.5	Envoyer la vidéo par Internet	370

	371
<b>6. Conclusion</b>	<b>376</b>
Programmer en Scratch	
<b>1. Présentation</b>	<b>377</b>
1.1 Une longue histoire	377
1.2 Les projets	378
<b>2. L'environnement de Scratch</b>	<b>380</b>
2.1 L'interface graphique	380
2.2 Les blocs de mouvement	388
2.3 Les blocs d'apparence	393
2.4 Les structures de contrôle	397
2.5 Les capteurs	400
2.6 Les sons	403
2.7 Les opérateurs	406
2.7.1 Opérateurs arithmétiques	407
2.7.2 Opérateurs logiques	407
2.8 Le stylo	411
2.9 Les variables	413

2.9.1 Création d'une variable	414
2.9.2 Création d'une liste	415
<b>3. Créer un jeu simple en Scratch</b>	<b>416</b>
3.1 Définir le scénario	416
3.2 Définir les interactions	417
3.3 Préparer la scène	419
3.4 Dessiner les sprites	419
3.4.1 Viseur de l'appareil photo	420
3.4.2 Le logo Raspberry Pi	421
3.4.3 Le pingouin	423
3.5 Créer les variables	424
3.6 Animer le jeu	424
3.6.1 Les scripts de la scène	425
3.6.2 Les scripts du chat	426
3.6.3 Les scripts du pingouin	428
3.6.4 Le script du logo	429
3.6.5 Les scripts du viseur	430
3.6.6 Faire évoluer le jeu	430

## Programmer en Python

<b>1. Historique de Python</b>	<b>431</b>
<b>2. Particularités de Python</b>	<b>433</b>
<b>3. Python en mode console</b>	<b>434</b>
3.1 Lancement de Python	434
3.2 Utiliser Python comme une calculatrice	435
3.2.1 Opérations de base	435
3.2.2 Opérateurs de comparaison	435
3.2.3 Opérateurs d'assignation	436
3.2.4 Opérateurs sur les bits	437
3.3 Écrire une chaîne de caractères	437
3.4 Les variables	437
3.5 Les listes	439
3.6 Créer un programme en Python	440
3.7 Exécuter un programme	442
3.8 Utiliser la boucle for	442
3.9 Récupérer une valeur entrée au clavier	444
3.10 À vous de jouer !	445
<b>4. Python en environnement graphique</b>	<b>445</b>
4.1 L'environnement de développement IDLE	



4.2 Utiliser le mode prompt	446
4.3 Créer un programme	446
4.4 Exécuter un programme	447
	448
<b>5. Définir une fonction</b>	<b>449</b>
5.1 Créer une fonction	450
5.2 Utilisation de la fonction	451
<b>6. Utiliser les modules</b>	<b>452</b>
6.1 Les modules internes	452
6.2 Créer un module	452
6.3 Utiliser un module dans un script	454
6.4 Alias du nom de module	456
<b>7. Lire et écrire dans un fichier</b>	<b>456</b>
7.1 Création d'un fichier	457
7.2 Écriture dans un fichier	458
7.3 Lecture d'un fichier	458
7.4 Suppression d'un fichier	459
7.5 Gestion des exceptions	460
<b>8. Aller plus loin avec Python</b>	

	<b>461</b>
Le GPIO du Raspberry Pi	
<b>1. Description de l'interface GPIO</b>	<b>463</b>
1.1 Fonctions disponibles	463
1.2 Valeurs limites (V et I)	465
1.2.1 Schéma de l'interface GPIO	465
1.2.2 Seuil du signal d'entrée	466
1.2.3 Hystérésis	466
1.2.4 Limitation du courant de sortie	466
1.2.5 Résistance de tirage	467
1.2.6 Configurations dangereuses	467
<b>2. Utilisation du GPIO</b>	<b>469</b>
2.1 Configuration utilisée	469
2.2 Allumer une diode LED	469
2.3 Lire un niveau d'entrée	471
2.4 Gérer le GPIO en ligne de commande	473
2.4.1 Accès au GPIO	473
2.4.2 Création d'un accès à une broche GPIO	474
2.4.3 Suppression d'un accès à une broche GPIO	474

2.4.4 Lire, écrire une broche du GPIO	475
2.4.5 Clignotement d'une LED en shell	475
2.5 Gérer le GPIO en Python	476
2.5.1 Commander une LED	476
2.5.2 Lire le niveau d'une entrée	480
2.6 Gérer le GPIO depuis une page web	483
2.6.1 Installation de WebIOPi	483
2.6.2 Démarrage de WebIOPi	484
2.6.3 Modification du mot de passe	485
2.6.4 Utilisation de WebIOPi	486
2.6.5 Configuration de WebIOPi	488
<b>3. Conclusion</b>	<b>489</b>

## Les périphériques

<b>1. Le module caméra</b>	<b>491</b>
1.1 Caractéristiques du module	491
1.2 Connexion sur le Raspberry Pi	493
1.3 Activation de la caméra	496
1.4 Capture d'une image fixe	

1.5 Enregistrement d'une vidéo	496
1.6 Timelapse	496
	497
<b>2. Les cartes d'extension</b>	<b>498</b>
2.1 BerryClip	498
2.2 PiFace	504
2.3 Gertboard	519
<b>3. Utiliser des cartes spécifiques</b>	<b>534</b>
3.1 Carte prototype	534
3.2 Commande d'un moteur PAP	537
3.3 Commande d'un moteur CC	543
<b>Dépanner le Raspberry Pi</b>	
<b>1. Fiabilité du Raspberry Pi</b>	<b>549</b>
<b>2. Signification des LED du Raspberry Pi</b>	<b>550</b>
2.1 La LED ACT	551
2.1.1 ACT faiblement allumée ou éteinte	551
2.1.2 ACT clignote suivant un code	552
2.2 La LED PWR	552

2.2.1 PWR éteinte	553
2.2.2 PWR clignote	553
2.3 Les LED du port Ethernet	554
	555
<b>3. Le Raspberry Pi ne démarre pas</b>	<b>556</b>
<b>4. Problème de connexion au réseau</b>	<b>557</b>
4.1 Un périphérique USB plante le réseau	557
4.2 La connexion se fait à 10 Mb/s	558
4.3 Déplacer la carte SD bloque le réseau	558
4.4 Plantage du réseau sous une forte charge	559
	559
<b>5. Affichage anormal sur l'écran</b>	<b>561</b>
5.1 Image entourée de bordures noires	561
5.2 Image débordant de l'écran	562
5.3 Points colorés et interférences	562
5.4 Pas d'affichage sur l'écran	563
5.4.1 Forçage du mode HDMI	563
5.5 Résolution non conforme	564
	564
<b>6. Le son ne fonctionne pas</b>	<b>564</b>
6.1 Pas de son sur un moniteur HDMI	

6.2 Pas de son du tout	564
	565
<b>7. Le clavier est en QWERTY</b>	<b>566</b>
7.1 Claviers AZERTY et QWERTY	566
<b>8. Supervision du Raspberry Pi</b>	<b>568</b>
Annexes	
1. Réponses à l'exercice du chapitre Démarrer sur un disque externe	575
2. Réponses aux exercices du chapitre Programmer en Python	576
3. Réponses à l'exercice du chapitre Le GPIO du Raspberry Pi	577
<b>Index</b>	<b>581</b>