
Initiation au langage CircuitPython et à la puce nRF52840

en moins de 100 lignes de code par projet
avec les cartes Feather Sense et
Clue Express d'Adafruit



Michaël Bottin

SOMMAIRE

Préface 11

Présentation générale	11
Ce que vous allez apprendre.	11
Quels sont les prérequis ?	12
À qui s'adresse ce livre ?	12
Quel est le contenu de ce livre ?	13
Ressources en téléchargement	14

Préface de Ladyada 15

Partie I 17

Chapitre 1 • Qu'est-ce que CircuitPython ? 18

1.1 - Historique.	18
1.2 – Pourquoi utiliser CircuitPython ?	20
1.3 – Ressources CircuitPython	23
1.4 – Cartes supportant CircuitPython	24

Chapitre 2 • Carte Adafruit Feather nRF52840 Sense 26

2.1 - Présentation de la carte Feather nRF52840 Sense	26
2.1.2 Brochage de la carte	30
2.2 – Quelques mots sur le SoC Nordic nRF52840.	33
2.3 - Caractéristiques des capteurs embarqués sur la carte	34

Chapitre 3 • Premiers programmes 46

3.1 - Introduction	46
3.2 - Branchement de la carte Feather nRF52840 Sense en USB.	47
3.3 - Mise à jour de la version du microprogramme CircuitPython	47
3.4 - Environnement de développement.	52
3.5 - Utilisation de la console (REPL)	57
3.5.1 - Console série	57
3.5.2 – REPL - Tester quelques instructions	59
3.5.3 – REPL - Obtenir des informations sur la carte	62
3.6 – Premiers programmes	64
3.6.1 – Lancer d'un dé.	65
3.6.2 – Lancer d'un dé amélioré	67
3.6.3 – Calculatrice	68
3.6.4 – Affichage d'une sinusoïde	69
3.7 – Sortir proprement du mode programmation.	70
3.8 – Dépannage	71

Chapitre 4 • Bases du langage CircuitPython	72
4.1 - Introduction	72
4.2 - Programme type en CircuitPython	72
4.3 - Bases du langage CircuitPython	73
4.3.1 – Concepts de base pour l'écriture du code	73
4.3.2 – Forçage de type (cast)	76
4.3.3 – Instructions d'affichage.	76
4.3.4 – Structures de données : listes, tuples et dictionnaires	77
4.3.5 – Opérateurs	80
4.3.6 – Instructions conditionnelles et les boucles.	81
4.3.7 – Les fonctions.	82
4.3.8 – La notion de module.	83
4.4 – Comprendre l'utilisation des classes d'objets	84
4.4.1 - Qu'est-ce qu'un objet ?	84
4.4.2 - Qu'est-ce qu'une classe ?	84
4.4.3 - Comment accède-t-on aux attributs et aux méthodes d'un objet ?	85
4.5 – Limitations du langage CircuitPython.	85
Chapitre 5 • Préparation du matériel.	87
5.1 – Quels connecteurs pour la carte Feather nRF52840 Sense ?	87
5.2 – Utilisation d'une platine d'essai (breadboard)	89
5.3 – Utilisation d'adaptateurs Feather	91
5.4 – Reste du matériel	92
Partie II	95
Chapitre 6 • Découverte du langage CircuitPython par la pratique.	96
6.1 – Entrées/sorties numériques	96
6.1.1 – Exemple avec la LED et le bouton internes	96
6.1.2 – Exemple avec une LED et un bouton extérieurs à la carte	102
6.1.3 – Application : simple testeur de réflexes	105
6.2 – Entrées analogiques	107
6.2.1 – Module 'analogio'	108
6.2.2 – Exemple avec un potentiomètre.	108
6.2.3 – Application : radar de distance	112
6.3 – Sorties PWM	118
6.3.1 – Module 'pulesio'	120
6.3.2 – Exemple de variation d'intensité lumineuse sur une LED.	122
6.3.3 – Application : piloter un servomoteur.	126
6.3.4 – Application : mini-piano	131
6.4 – Entrées tactiles.	136
6.4.1 – Module 'touchio'.	137
6.4.2 – Exemple de détection tactile	137

6.4.3 – Application : mini-piano tactile	139
6.5 – Utilisation de bibliothèques supplémentaires	144
6.5.1 – Installation de nouvelles bibliothèques pour la carte Feather	144
6.5.2 – Quelques recommandations	146
6.5.3 – Exemple avec une bibliothèque anti-rebond	148
6.5.4 – Exemple avec une bibliothèque servomoteur	150
6.5.5 – Exemple avec une bibliothèque de génération de tons	153
6.6 – Les différents capteurs intégrés à la carte Feather	154
6.6.1 – Bibliothèques utiles pour accéder aux capteurs embarqués	155
6.6.2 – Température / Pression / Humidité	155
6.6.3 – Indicateur de niveau sonore sur une LED	157
6.6.4 – Indicateur de niveau sonore sur une LED NeoPixel	160
6.6.5 – Variation de la teinte de la LED NeoPixel par gestes	162
6.6.6 – Couleur aléatoire de la LED NeoPixel par accéléromètre	167
6.7 – Bus de communication disponibles	170
6.7.1 – Module 'busio'	170
6.7.2 – Liaison série asynchrone de type UART	171
6.7.3 – Liaison série synchrone de type I ² C	179
6.7.4 – Liaison série synchrone de type SPI	183
6.8 – Émulation de périphériques HID	190
6.8.1 – Module 'usb_hid'	191
6.8.2 – Émulation d'un clavier	191
6.8.3 – Émulation de la souris	202
6.9 – Quelques informations sur les autres modules disponibles	209
6.9.1 – Modules 'Core'	209
6.9.2 – Modules additionnels Adafruit	209
6.9.3 – Modules additionnels autres	210
6.10 – Comment faire si le module de mon composant n'existe pas ?	211
6.10.1 – Partir d'une bibliothèque Python	211
6.10.2 – Partir d'un code MicroPython	217
Chapitre 7 • Projets avec les cartes d'extension FeatherWing	221
7.1 – Qu'est-ce qu'une FeatherWing ?	221
7.2 – Préparation des modules FeatherWing	223
7.3 – Alimentation des projets	225
7.4 – FeatherWing DotStar	226
7.4.1 Présentation de la carte d'extension	226
7.4.2 Projet de station météo locale	229
7.5 – FeatherWing Adalogger	236
7.5.1 Présentation de la carte d'extension	236
7.5.2 Projet d'enregistreur de température	239
7.6 – FeatherWing e-Ink	246
7.6.1 Présentation de la carte d'extension	246

7.6.2	Description du module displayio	248
7.6.3	Tutoriel avec le module displayio	253
7.6.4	Préparation de ses images	266
7.6.5	Projet de badge évènementiel	267
7.7 –	FeatherWing TFT de 2,4 pouces	271
7.7.1	Présentation de la carte d'extension	271
7.7.2	Projet de Visionneuse d'images	272
7.7.3	Projet de thermographe.	278
7.8 –	FeatherWing OLED	286
7.8.1	Présentation de la carte d'extension	286
7.8.2	Projet de clavier macro pour Windows.	287
7.9 –	FeatherWing Prop-Maker	297
7.9.1	Présentation de la carte d'extension	297
7.9.2	Projet de voltmètre parlant	300
7.9.3	Projet de thermomètre à LED	309
7.9.4	Projet de lampe d'ambiance à LED	315
7.10 –	FeatherWing RTC	321
7.10.1	Présentation de la carte d'extension	321
7.10.2	Projet d'horloge NeoPixel	324
7.11 –	FeatherWing RGB Matrix	335
7.11.1	Présentation de la carte d'extension	335
7.11.2	Projet Pixel Art	344
7.11.3	Projet horloge.	348
7.11.4	Projet de radar de recul	353
7.12 –	FeatherWing Music Maker.	359
7.12.1	Présentation de la carte d'extension	359
7.12.2	Projet d'instrument MIDI	362
7.13 –	Utilisation de la Joy FeatherWing.	378
7.13.1	Présentation de la carte d'extension	378
7.13.2	Projet de contrôleur de jeu.	379
7.14 –	FeatherWing servo	387
7.14.1	Présentation de la carte d'extension PWM	387
7.14.2	Projet de tourelle labyrinthe	390
7.15 –	Power Relay FeatherWing.	396
7.15.1	Présentation de la carte d'extension	396
7.15.2	Projet de commande à reconnaissance faciale	399
7.16 –	Utilisation des FeatherWing DC motor / RFM69.	411
7.16.1	Présentation de la carte d'extension DC Motor	411
7.16.2	Projet de commande de robot roulant	414
7.16.3	Présentation de la carte d'extension RFM69	420
7.16.4	Projet de commande de robot à distance	424
7.17 –	Autres FeatherWings	433

7.18 – Utilisation de la Feather Click Shield	433
7.18.1 Présentation des modules Click Boards	435
7.18.2 Présentation de la carte de MikroElektronika	436
7.18.3 Projet de télécommande infrarouge.	437

Partie III	445
Chapitre 8 • Carte Adafruit CLUE nRF52840 Express.	446
8.1 - Présentation de la carte CLUE nRF52840 Express	446
8.1.1 - Principales caractéristiques	447
8.1.2 - Brochage de la carte CLUE.	449
8.1.3 – Caractéristiques des capteurs embarqués sur la carte CLUE	453
8.1.4 - Mise à jour de son micrologiciel CircuitPython	453
8.2 – Bibliothèque CircuitPython spécialisée pour CLUE	455
8.3 – Interfaçage matériel	456
8.4 – Quelques projets avec la carte CLUE nRF52840	459
8.4.1 – Projet de sonomètre.	459
8.4.2 – Projet d'horloge analogique.	464
8.4.3 – Projet de thermomètre	470
8.4.4 – Projet de thermomètre sans contact.	474
8.4.5 – Projet de taux d'occupation d'une pièce	480
8.4.6 – Projet de Pong	491
8.4.7 – Projet de radar 2D Laser.	503
8.4.8 – Projet d'éclairage caméléon.	512
8.4.9 – Projet de robot autonome détecteur d'obstacles	519
8.4.10 – Exemple d'animation	528
8.5 – Simulation avec Microsoft Visual Studio Code.	533
Chapitre 9 • Un projet Bluetooth	537
9.1 - Introduction	537
9.2 – Commande d'éclairage par Bluetooth	537
Chapitre 10 • Conclusion	549
Index	551