

Le DebrouilloKit - Multipliez les expériences !

Le "DebrouilloKit" est composé d'un boîtier de commande, d'un bloc servomoteur, et d'un bloc de leds. Sous sa forme "mallette pédagogique", leurs dimensions ont été calculées pour faciliter le transport d'un ensemble de 6 kits, comme on peut le voir dans l'animation à gauche. Le boîtier de commande comporte 1 potentiomètre, deux boutons, et trois entrées/sorties numériques (via des borniers à vis), ce qui est largement suffisant pour de nombreuses applications. Les faces avant des éléments accueillent des fiches imprimées, à placer en fonction de l'application choisie.

 Difficulté Technique

 Durée 4 heure(s)

 Disciplines scientifiques Arduino, Informatique, Electricité

Sommaire

Introduction

Étape 1 - Récupération et usage des fichiers

Étape 2 - Boîtier de commande : partie électronique

Étape 3 - Découpe et montage de base des boîtiers

Étape 4 - Finalisation du boîtier de commande

Étape 5 - Finalisation de la DebrouilloLight

Étape 6 - Finalisation du DebrouilloServo

Étape 7 - Réalisation des fiches applicatives

Étape 8 - Téléchargement des applications

Étape 9 - Branchement des éléments

Étape 10 - Connexion Wi-Fi

Étape 11 - Comment développer de nouvelles applications ?

Étape 12 - Comment développer de nouveaux boîtiers ?

Commentaires

Introduction

L'idée de ce DebrouilloKit a germé suite au hackathon "Rudi", organisé par Les Petits Débrouillards Grand Ouest et L'EduLab de l'Université de Rennes 2 en décembre 2021, dans le cadre d'un appel à projet eRudi porté par le Réseau Canopé. L'objet du hackathon était de développer des POCL (Petits Objets Connectés Ludiques), sur base Arduino ou Wemos D1 mini, mettant à profit des données libres ("*Open Data*"). L'appel à projet indiquait également que Les Petits Débrouillards devaient ensuite concevoir et développer une mallette pédagogique sur la base des ces POCL.

Nous avons alors conçu un **DebrouilloKit générique**, utilisable en dehors de ce besoin particulier. Il est aujourd'hui composé de trois boîtiers :

- la **DebrouilloBox** (boîtier de commande), basée sur un Wemos D1 mini, un potentiomètre et deux boutons ;
- la **DebrouilloLight**, composée d'une bande de 12 leds multicolores ;
- le **DebrouilloServo**, composé d'un mini servomoteur

A titre d'exemple, nous proposons 5 applications :


- une application de test, permettant de s'assurer que les utilisateurs ont réalisé les bonnes connexions entre les différents éléments
- une application de ping-pong individuel
- une application météo, affichant le temps des 5 prochains jours sur Rennes, issu du POCL "Voir Demain"
- une application exploitant les données de trafic de la Rocade de Rennes
- une application issue du POCL "Poke" et étendue à un jeu Pierre-Feuille-Ciseaux entre deux DebrouilloKits

Le passage d'une application à une autre est simple : on positionne le potentiomètre sur un n° d'application, et on appuie simultanément sur les deux boutons pendant plus de 3 secondes.

Le coût de chaque kit (Box+Light+Servo) est inférieur à 10 €. En fonction des ateliers, on pourra proposer de réaliser un nouveau kit de bout en bout (électronique, découpage laser des boîtes, impression 3D des boutons, utilisation des applications existantes), ou utilisation de kits existants et réalisation de nouvelles applications. On peut également envisager la réalisation d'éléments complémentaires (à base de capteurs par exemple). A vous de jouer !

 Servomoteur

 Ruban de Led - WS2812B


 D1 mini


 Potentiomètre


 Bouton poussoir

 Découpeuse laser

 Imprimante 3D

 Installer l'environnement Arduino sur votre système

 Premiers pas avec Arduino

 Utiliser le D1 mini avec Arduino

 <https://cloud.debrouillonet.org/s/Sk7K3rCMaQPNYdH>

Étape 1 - Récupération et usage des fichiers

L'ensemble des informations utiles à la fabrication de ce kit, se trouve dans un dossier compressé **Debrouillokit-V01.zip**, disponible dans le lien indiqué dans la rubrique "fichiers" ci-avant. Bon, allez, je le remets également ici : DebrouilloKit-V01.zip.

Ce fichier compressé contient les répertoires suivants :

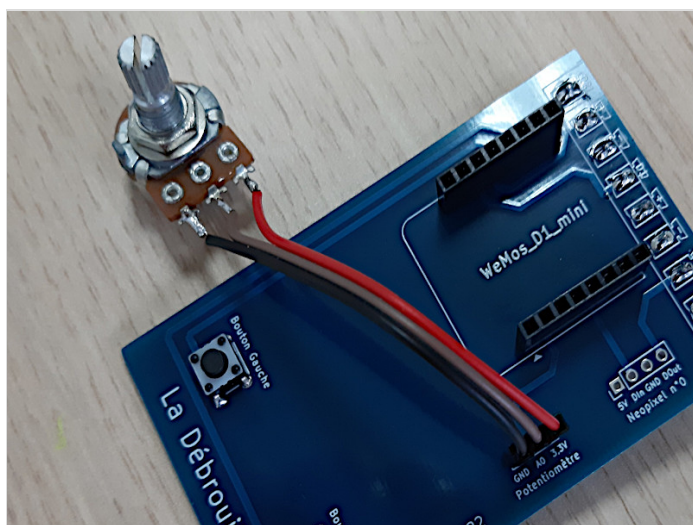
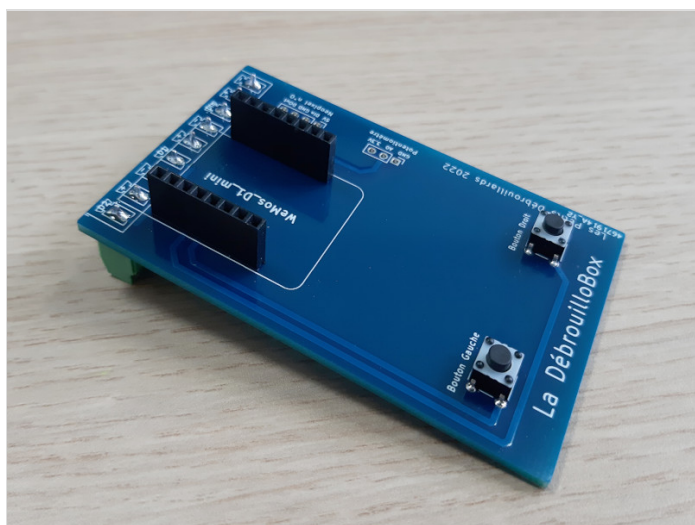
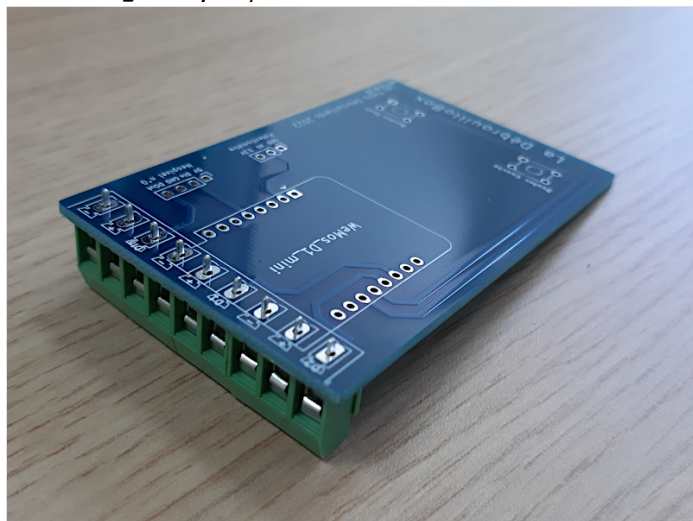
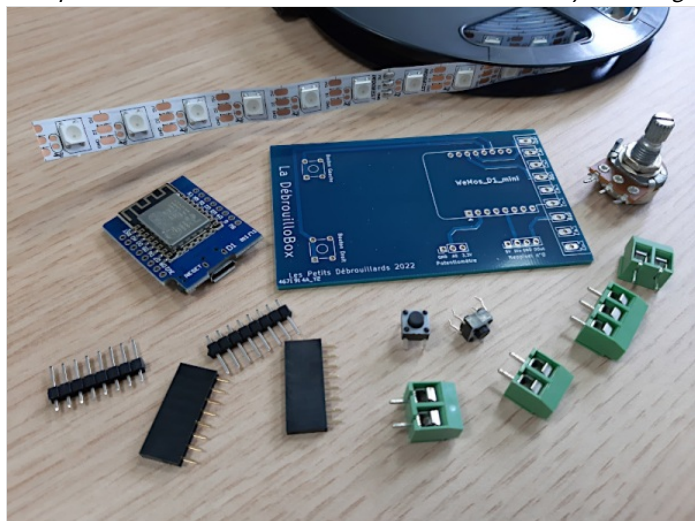
Dossier	Utilisation
A - Circuit Imprimé (projet Kicad)	Fichiers Kicad de définition du circuit imprimé. Le fichier DK_PCB.zip évoqué à l'étape 2 se trouve dans le répertoire JLCPCB.
B - Découpe Laser (boîtes)	Fichiers au format svg, pour la découpe laser des boîtiers, à utiliser à l'étape 3.
C - Impression 3D (boutons)	Fichiers Blender et STL pour l'impression en 3D des boutons et de la molette du potentiomètre, à utiliser à l'étape 4.
D - Applications (code Arduino)	Contient le répertoire DebrouilloBox , qui lui-même contient 8 modules de programmation Arduino. Voir étape 8 pour plus de détails.
E - Fiches Applicatives	Fiches à imprimer (et éventuellement modifier) pour les poser sur les boîtiers du kit, en fonction de l'application que l'on souhaite utiliser. Voir à l'étape 7 comment imprimer et découper proprement ces fiches applicatives.

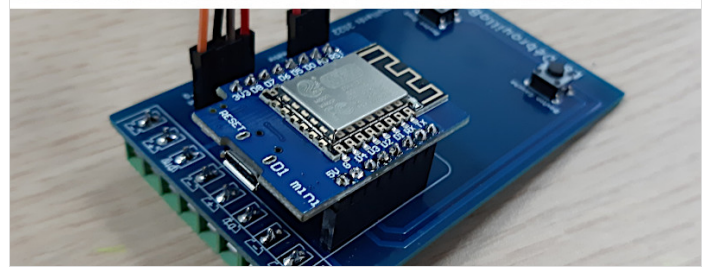
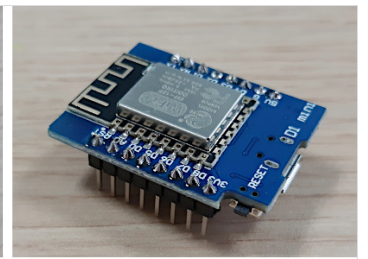
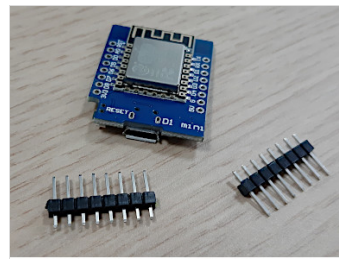
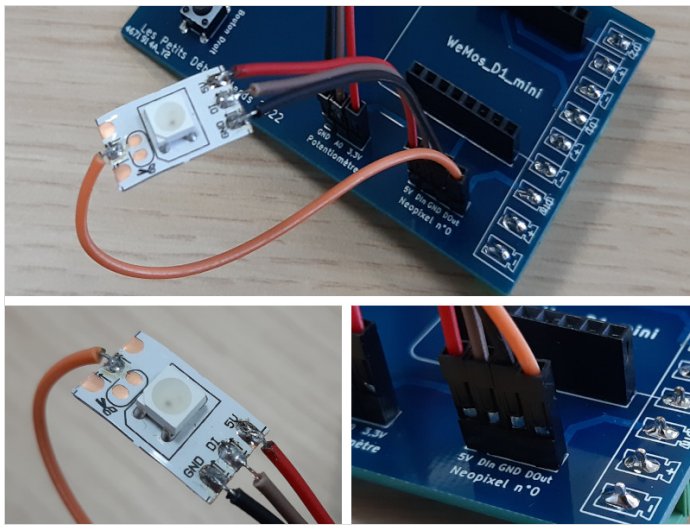
Étape 2 - Boîtier de commande : partie électronique

L'électronique du boîtier de commande est basé sur un Wemos D1 Mini, auquel on ajoute deux boutons, un potentiomètre, une led multi-couleurs et quelques connecteurs. Afin de faciliter - et fiabiliser - le montage, nous avons conçu un circuit intégré (*) qui accueillera tous ces composants. (Cf. figure 1).

1. Positionnez le jeu de borniers **au verso** du circuit intégré, les trous vers l'extérieur (Cf. Figure 2), et soudez-les (au recto, donc). *Les modèles de borniers utilisés se clipent les uns aux autres pour composer un bornier de la longueur voulue, ici 9 connexions.*
2. Positionnez les deux boutons, et les supports du D1 mini **au recto** du circuit imprimé (Cf. figure 3), et soudez-les (au verso).
3. Soudez le potentiomètre (Cf. figure 4), en prévoyant 5 cm de fils souples. En regardant le potentiomètre sur le dessus (côté bouton), avec ses connexions vers soi, on doit connecter **GND** à la **connexion de gauche**, **A0** à la **connexion centrale**, et **3,3V** à la **connexion de droite**.
4. Soudez un élément du ruban de leds (Cf. figure 5) conformément aux indications du circuit imprimé. Prévoir là aussi 5 cm de fil souple.
5. Soudez les petits connecteurs au D1 mini, et placez le sur les supports soudés - avec l'entrée USB située côté extérieur (Cf. figure 6).

(*) Si ce circuit imprimé n'est pas disponible sur place, demandez à d'autres antennes Petits Débrouillards s'ils n'en n'ont pas en trop; et sinon, vous pouvez en recommander sur le site JLPCB.com en y téléchargeant le fichier **DK_PCB.zip** disponible dans la section "Fichiers" ci-dessus.





Étape 3 - Découpe et montage de base des boîtiers

Les boîtiers sont réalisés en bois, par découpe laser. Les découpes de chaque boîtier sont définies dans un ou deux fichiers "svg", disponibles dans la section "Fichiers" ci-dessus. Il faut prendre du bois d'épaisseur **3 mm**. Lors du transfert du fichier svg vers le logiciel de la découpeuse laser, il faudra spécifier :

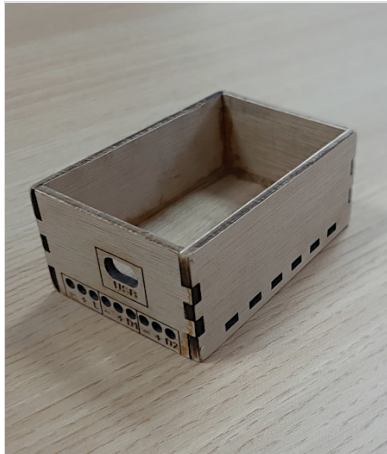
- couleur rouge --> découpe laser,
- couleur noire --> gravure.

Le montage des trois boîtiers se fait de la même façon. A cette étape 2 ne monter ensemble que le fond, les côtés des boîtes, et les cales intérieures. Quelques point d'attention cependant (voir également photos à gauche) :

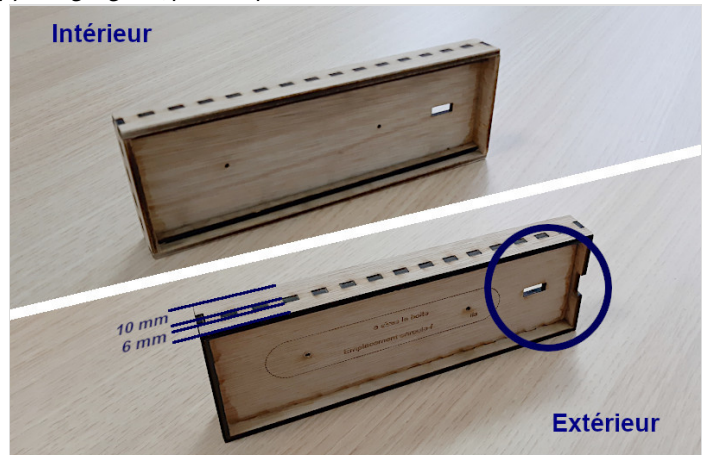
- Boîtier de commande : l'encoche (qui accueillera les borniers de connexion) dans le fond du boîtier, doit être mise en correspondance avec le côté gravé ("USB", "- + L ..."), dont les inscriptions doivent bien sûr être à l'extérieur
- Boîtiers DebrouilloLight et DebrouilloServo : ils comportent une encoche sur le côté, et un trou dans la base, qui servent à faire passer les fils. Il faut mettre le trou du côté de l'encoche. Il faut également coller à l'intérieur de ces boîtiers les cales qui empêcheront leurs façades de s'enfoncer.
- Boîtier DebrouilloLight : l'intérieur du boîtier doit faire 10mm de profondeur, tandis que le fond du boîtier fera 6mm de profondeur.

Il est impératif de mettre de la bonne colle entre les éléments, car on pourra avoir à forcer un peu lors de la finalisation des boîtiers (en particulier le boîtier de commande).

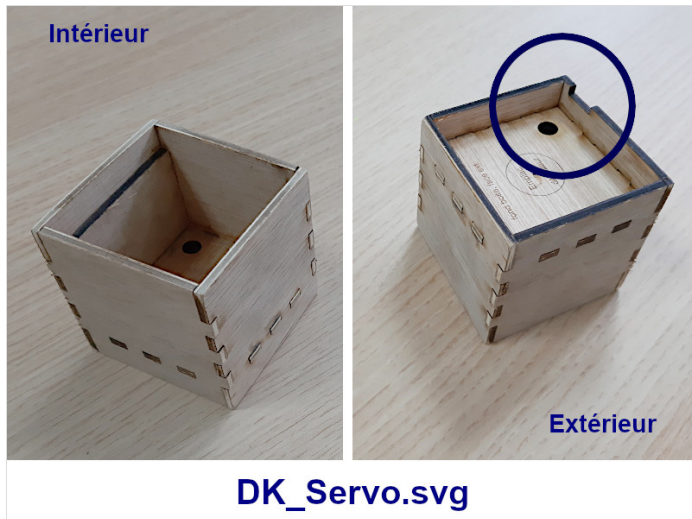
Les boîtes de base ont été créés sur le site <https://www.festi.info/boxes.py/?language=fr>, puis adaptées à notre besoin.



DK_Cmd01.svg + DK_Cmd02.svg



DK_Leds.svg



Étape 4 - Finalisation du boîtier de commande

Montage de la structure intérieure :

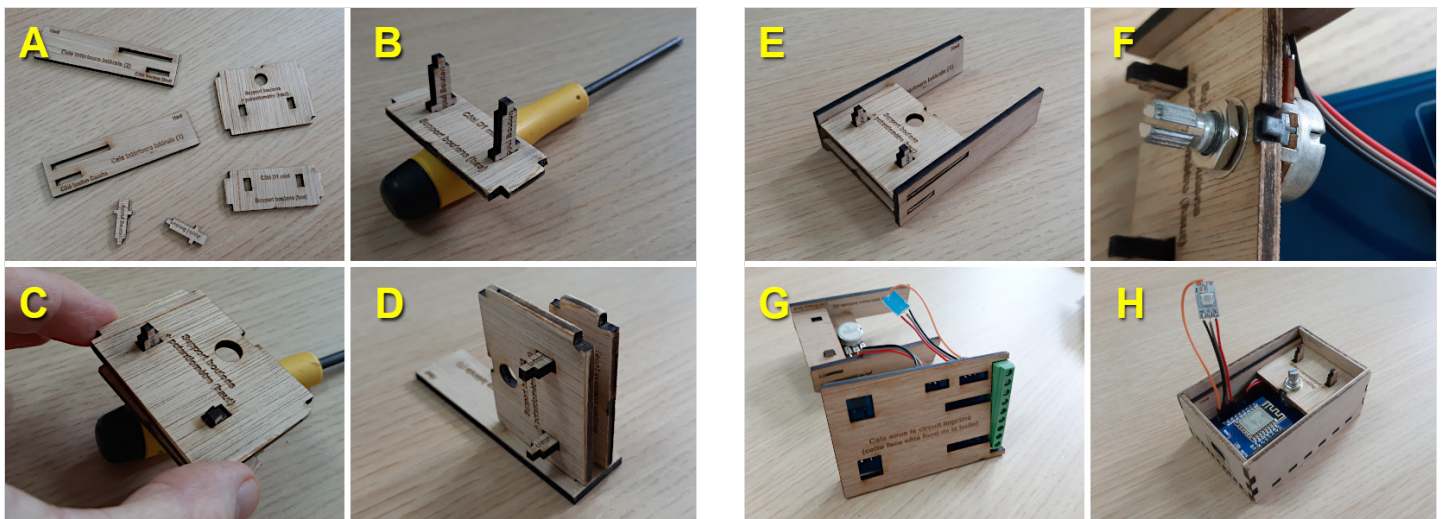
- Sélectionnez les pièces affichées en figure 1.A
- Insérez les deux petites pièces dans le support inférieur (1.B), puis placez le support supérieur (1.C)
- Insérez le tout dans l'une des cales intérieures (1.D), puis placez la seconde cale intérieure (2.E)
- Insérez et vissez le potentiomètre, en tenant compte de la petite encoche (2.F)

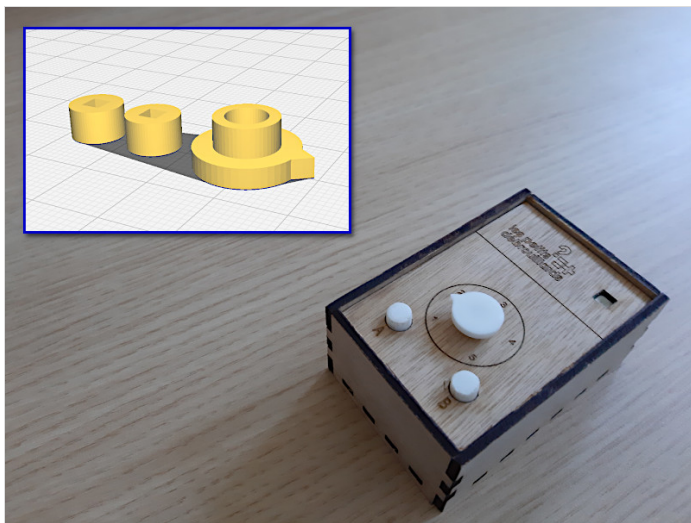
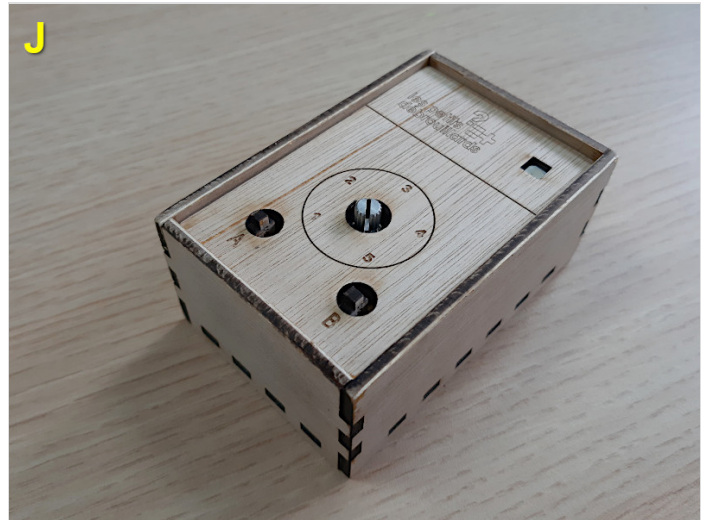
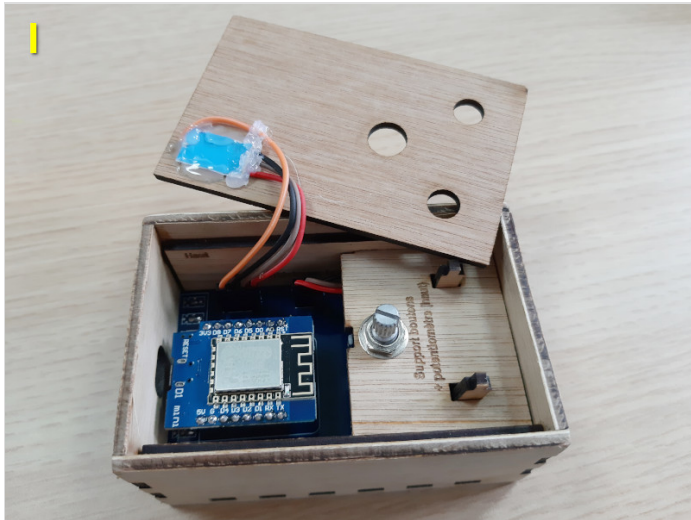
Finalisation du montage :

- Placez la cale inférieure sous le circuit imprimé (2.G)
- Insérez le circuit avec sa cale dans le boîtier, assurez-vous que les borniers soient bien en place, avec leurs connexions en face des trous "-" + L ...", puis insérez la structure intérieure (2.H)
- Collez la led sous la façade du boîtier (3.I). Attention, contrairement à la photo, assurez-vous que la colle soit à plus de 3mm du bord - afin d'assurer un bon positionnement de la façade dans le boîtier
- Insérez la façade dans le boîtier (4.J)

Réalisation des boutons (dernière photo) :

- Ceux-ci ont été réalisés en impression 3D, à partir du fichier **DK_3D.stl** disponible dans la section "Fichiers" ci-dessus. Si vous souhaitez améliorer les boutons, le fichier Blender **DK_3D.blend** est également disponible.





Étape 5 - Finalisation de la DebrouilloLight

1/ Montage du dérouleur (photo 1 à gauche)

- Le dérouleur est constitué des deux rectangles arrondis, le plus petit étant le plus proche de la face arrière du boîtier.
- Nous avons utilisé des petites vis à bois, de longueur 10mm .

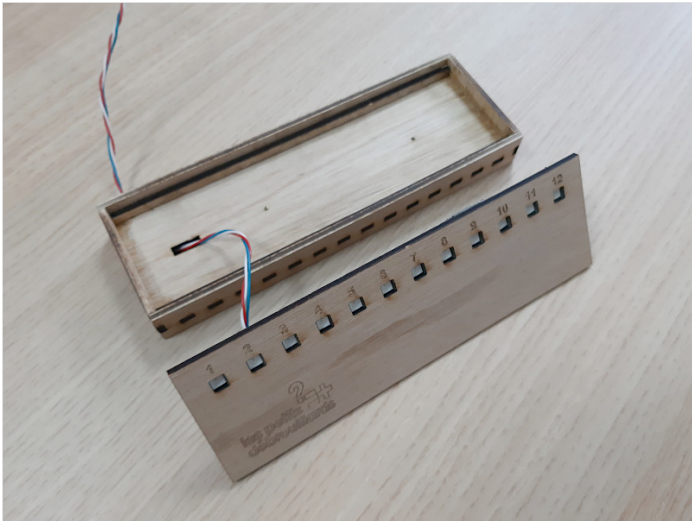
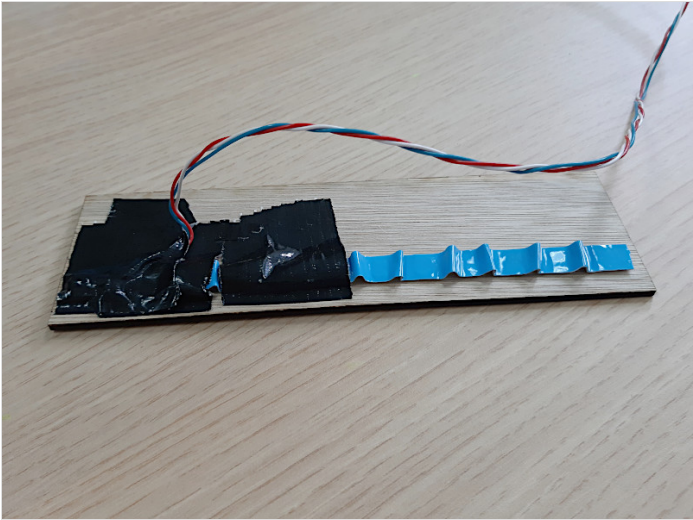
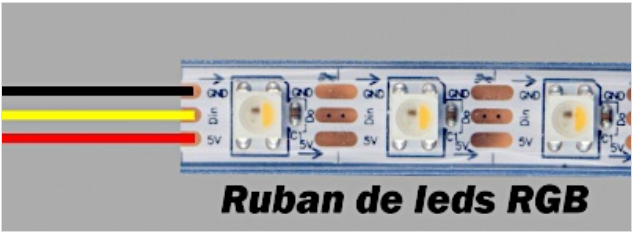
2/ Soudure du ruban de leds (photo 2 à gauche)

- Le ruban de leds est de type **Adafruit NeoPixel** (60 leds / mètre). Couper ce ruban de façon à garder 12 leds.
- Prendre un ensemble de trois fils, idéalement rouge, noir, et autre couleur bien différenciée), d'une longueur de 40 à 60cm. souder le fil rouge sur le 5V, le fil noir sur le GND, et l'autre couleur sur le DIN.

3/ Mise en place du ruban de leds (photos 3 et 4 à gauche)

- Mettre les leds sur le côté opposé à la face gravée de la façade. La première led (la plus proche des soudures des fils) doit se mettre dans le trou numéroté "1" sur la face opposée.
- Pour pouvoir faire tenir 12 leds dans un boîtier pas trop long, les trous de la face avant ont un écartement inférieur à l'écartement réel des leds. Ceci oblige à mettre le ruban en accordéon. Au fur et à mesure de l'installation des leds, mettre un petit bout de scotch fort, puis finir en mettant du scotch tout du long.
- faire passer les fils dans le trou de la face arrière du boîtier, et les enrouler autour du dérouleur en attendant une utilisation du DebrouilloLight.

Pour terminer (photo 5), insérer la façade dans le boîtier. Si elle ne tient pas toute seule, on peut mettre des bouts de scotch double face - de faible épaisseur - sur la tranche des deux cales intérieures.



Étape 6 - Finalisation du DebrouilloServo

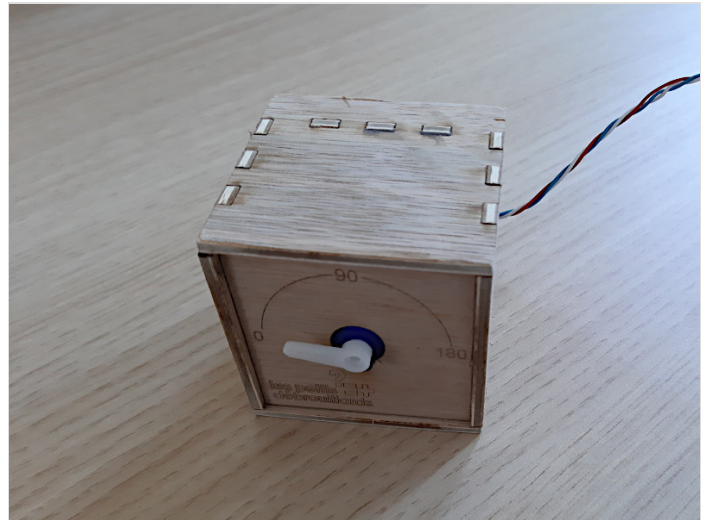
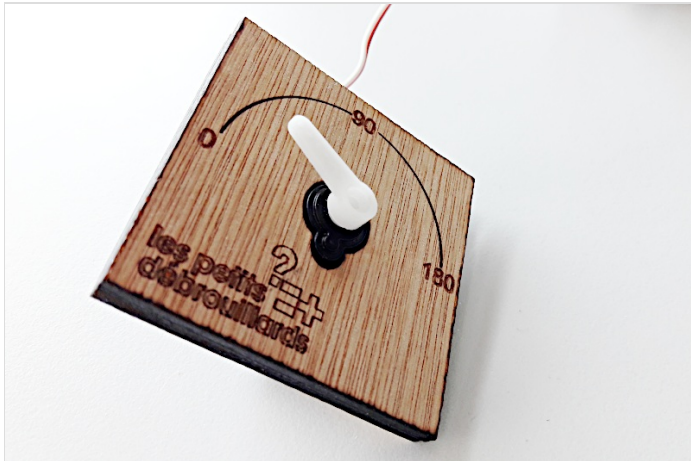
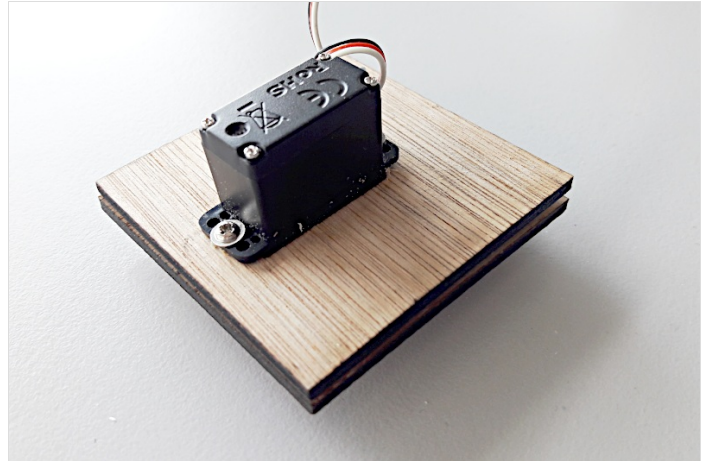
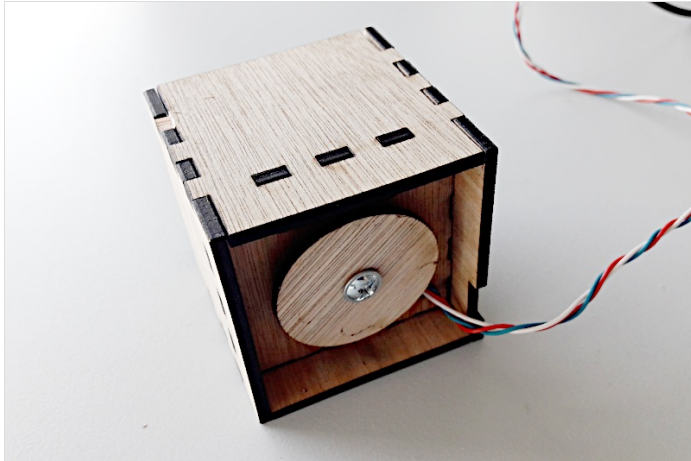
1/ Montage du dérouleur (photo 1 à gauche)

- Montage similaire à celui de la DebrouilloLight, avec les deux pièces circulaires.

2/ Montage du servomoteur (photos 2 et 3 à gauche)

- Apposer les deux pièces supportant le servomoteur l'une contre l'autre
- Insérer le servomoteur et le visser (la longueur des vis fournies avec les servo moteur devraient permettre de coller ensemble les deux pièces en bois)
- Connecter ou souder 40 à 60 cm de fils (idéalement rouge, noir, et autre couleur bien différenciée), aux fils sortant du servomoteur.
- Faire passer ces fils dans le trou situé à la base du boîtier, et les enrouler autour du dérouleur en attendant une utilisation du DebrouilloServo.

Pour terminer (photo 4), insérez la façade dans le boîtier (comme précédemment, un petit bout de scotch double face peut aider à la maintenir).



Étape 7 - Réalisation des fiches applicatives

Des fiches sont associées à chaque application, et destinées à être placées sur les faces de la DebrouilloBox, du DebrouilloServo et du DebrouilloLight. A titre d'exemple, photo 1 : fiches de l'application "Météo", et photo 2 : "Rocade de Rennes". Dans le cadre d'un atelier ou d'un hackathon, les fiches peuvent être dessinées à la main ou sur un logiciel de dessin, puis imprimées sur du papier épais. Si on veut des fiches plus pérennes, voici comment on peut procéder :

Cas 1 : pour réaliser les fiches actuelles :

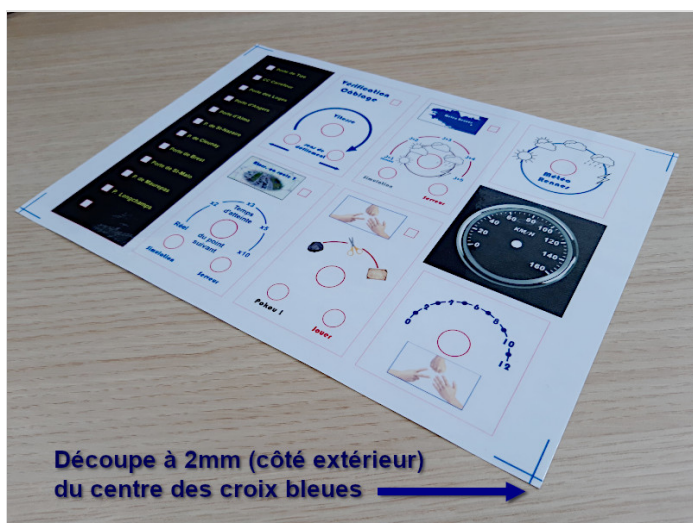
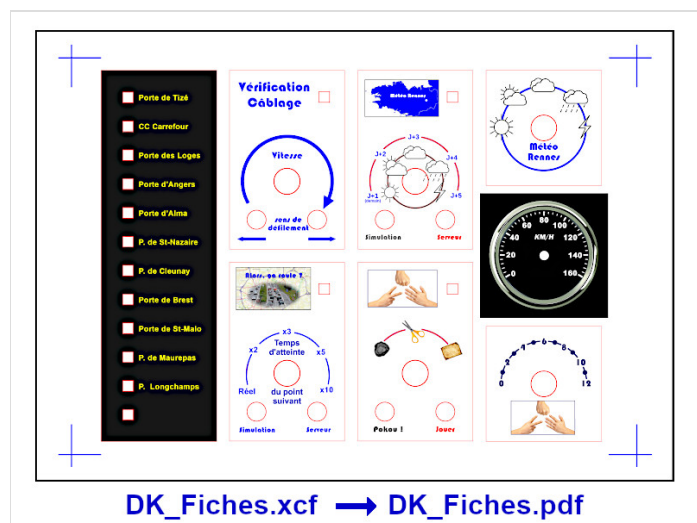
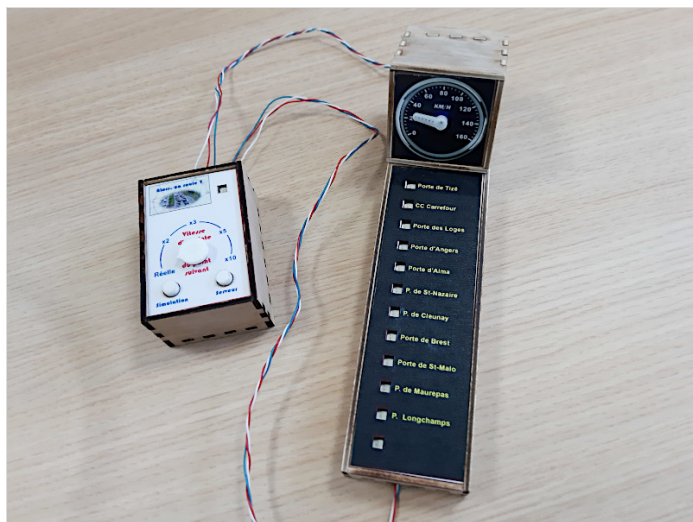
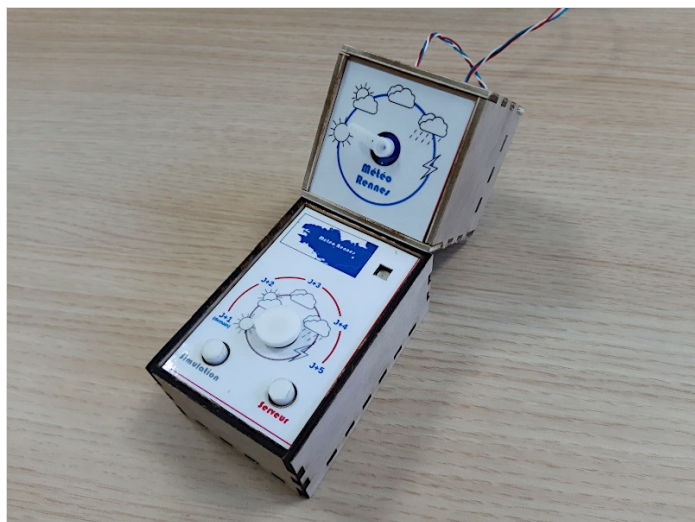
1. Imprimer le fichier **DK_Fiches.pdf** (Cf. photo 3) au format A4 ; plastifier la feuille, puis couper les bords à environ 2mm (côté extérieur) du centre des croix bleues (Cf. photo 4)
2. Placer et fixer un carton de grand format dans la découpeuse laser ; charger le fichier **DK_Fiches.svg** (Cf. photo 5), et configurer la gravure du calque "couleur bleue" en faible puissance de gravure, suffisante pour que les croix soient visibles sur le carton. La couleur rouge doit être ignorée (ie, pas de gravure).
3. Positionner et fixer la feuille plastifiée sur le carton, afin de faire correspondre les guides bleus avec le carton ; relancer la gravure du même fichier **DK_Fiches.svg**, mais cette fois-ci avec l'utilisation du calque associé à la couleur rouge.

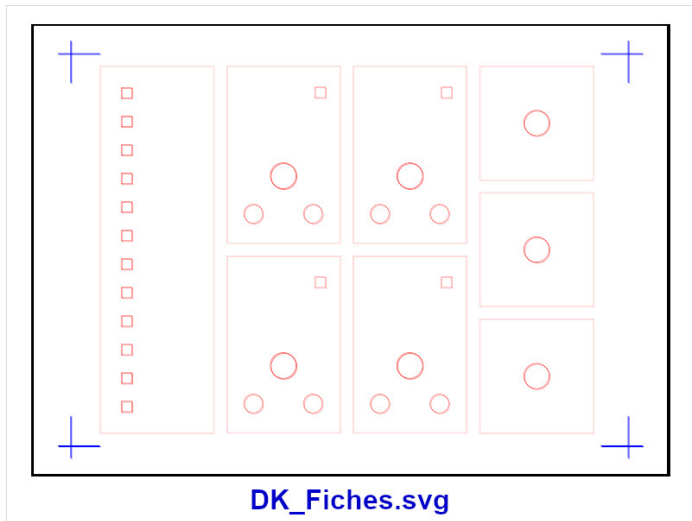
Cas 2 : pour réaliser de nouvelles fiches :

1. Ouvrir le fichier **DK_Fiches.xcf** (avec le logiciel libre GIMP) ; supprimer tous les calques sauf les deux du bas.
2. Définir de nouveaux calques, en respectant les limites de chaque fiche, définies par le calque DK_Fiches.svg
3. Sauvegardez vos modifications ; exportez le résultat dans un fichier pdf, et repartez à l'étape 1 du cas n° 1.

Notes :

- un fichier **DK_Fiches.jpg** est également disponible pour imprimer les fiches sur du papier photo (mode "A4 sans marges").
- Le jeu de fiches a été mis à jour, afin d'ajouter une fiche "DebrouilloLed" pour le jeu Pierre/Ciseaux/Feuille. Les photos à gauche montrent le jeu de fiches initial.





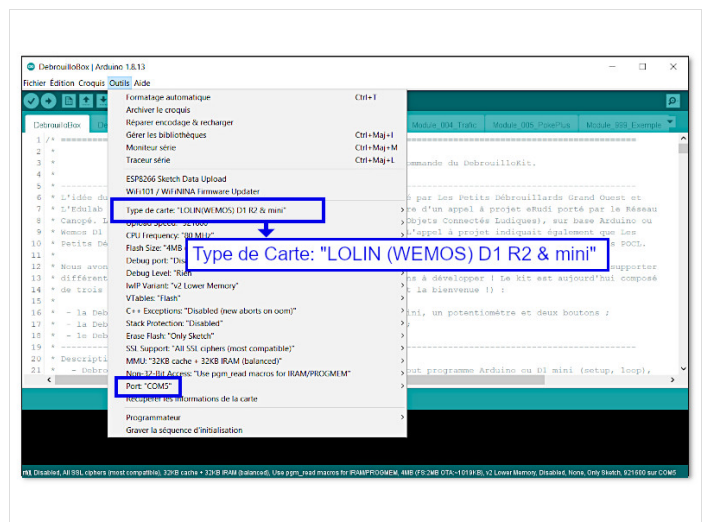
Étape 8 - Téléchargement des applications

Nous supposons ici que la programmation d'un D1 mini et l'utilisation de l'environnement de développement Arduino n'a plus de secrets pour vous, Cf. "Expériences pré-requises" en début de cette page :-).

Les modules de base (DebrouilloBox.ino et DebrouilloNet.ino), et toutes les applications déjà développées sont disponibles dans le répertoire DebrouilloBox (photo n° 1)

Dans l'environnement de développement Arduino, chargez le module principal (DebrouilloBox.ino). Assurez-vous que le gestionnaire de carte "Lolin D1 Mini" est prise en compte (photo n°2). Branchez la Débrouillobox à l'ordinateur (câble USB) et vérifiez que le port est visible (toujours photo n° 2).

Téléverser ensuite les modules (photo n°3).

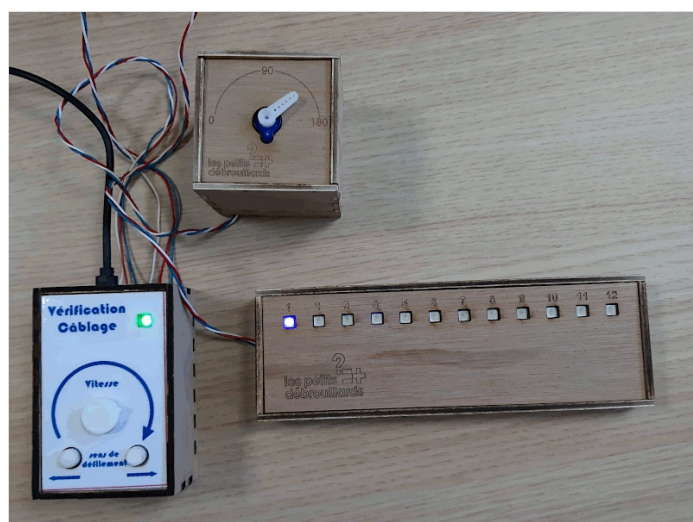
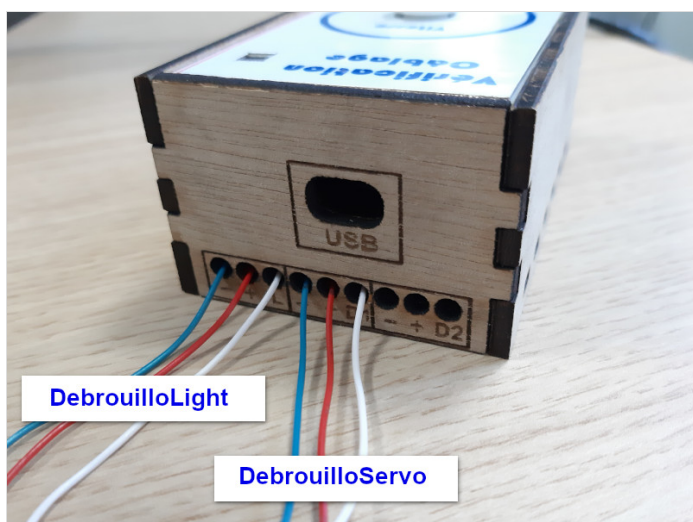




Étape 9 - Branchement des éléments

Sous forme de mallette pédagogique, les éléments ne seront pas connectés. La connexion fera partie du travail réalisé par le public.

- Branchez la DebrouilloLight à la première série de trois connecteurs (la plus à gauche lorsqu'on regarde la face gravée). Tenir compte de codes de couleur adoptés lors de la fabrication de la DebrouilloLight à l'étape 4. Dans notre cas (photo 1), nous n'avions plus de fil noir, qui a été remplacé par du fil bleu.
- Faites de même pour le branchement du DebrouilloServo sur les trois connecteurs centraux.
- Sélectionnez l'application n°1 (positionnez le potentiomètre sur le "1", puis appuyez simultanément sur les deux boutons pendant plus de trois secondes).
- Placez la fiche "Vérification Câblage" sur la DébrouilloBox,
- Jouez avec les boutons et le potentiomètre comme indiqué sur la fiche (photo n° 2).



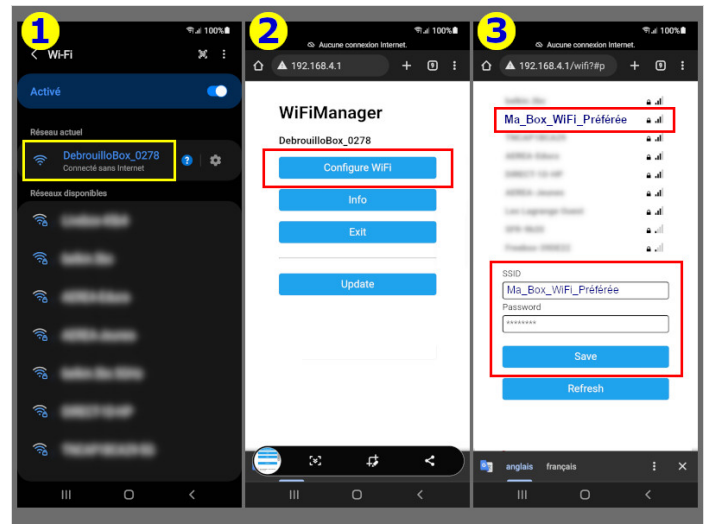
Étape 10 - Connexion Wi-Fi

Les deux premières applications n'ont pas besoin du Wi-Fi, au démarrage la led de la DebrouilloBox doit directement passer au vert.

Les autres applications vont chercher à se connecter (clignotement de la led en bleu). Nous avons ensuite deux possibilités :

- La led passe au vert, ce qui signifie que la DebrouilloBox a réussi à se connecter sur un Wi-Fi qui était déjà connu.
- La Led passe en rouge, ce qui signifie que la maquette n'a pas trouvé de réseau connu. Dans ce cas, elle s'est elle-même positionnée comme un point d'accès Wi-Fi, sur lequel il faudra d'abord se connecter (voir photo n° 1) :
 - Avec un téléphone ou ordinateur, connectez vous au point d'accès "DebrouilloBox_nnnn". Il n'y a pas de mot de passe. Il y aura peut-être un message indiquant qu'Internet n'est pas disponible, c'est normal, ne pas en tenir compte.
 - Sur votre navigateur préféré, tapez "192.168.4.1". Vous aurez alors l'interface du Wi-Fi Manager. Cliquez sur "Configure WiFi", vous arrivez sur le choix du point d'accès.
 - Choisissez alors votre point d'accès Wi-Fi préféré avec son mot de passe, et cliquez sur Save.

Si tout se passe bien, la led repasse alors au vert.



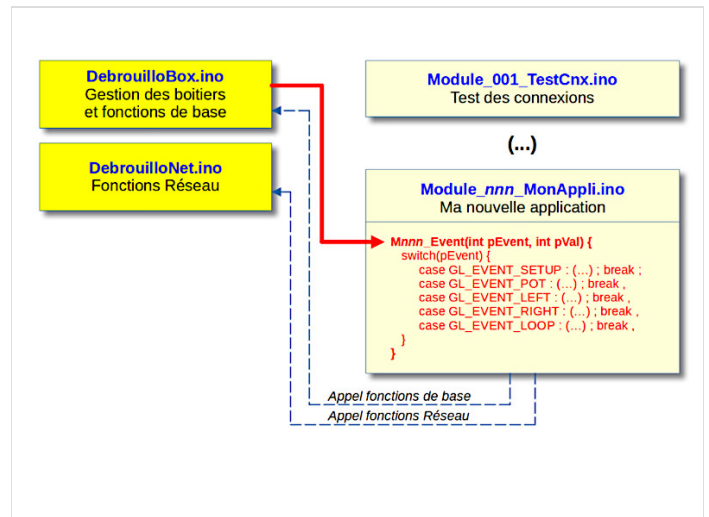
Étape 11 - Comment développer de nouvelles applications ?

Une nouvelle application (n° 123 par exemple) devra être définie dans un nouveau module **Module_123_MonAppli.ino**. Au sein de ce module, on devra trouver au moins une fonction **M123_Event**, lui permettant de réagir à cinq types d'événements :

- **GL_EVENT_SETUP** : appelé une seule fois, à l'initialisation de l'application. C'est là où votre nouvelle application va initialiser ses propres données, demander l'utilisation si Wifi si elle le souhaite, etc...
- **GL_EVENT_POT**, lorsque la valeur du potentiomètre a changé
- **GL_EVENT_LEFT**, lorsque l'état du bouton gauche a changé
- **GL_EVENT_RIGHT**, lorsque l'état du bouton droit a changé
- **GL_EVENT_LOOP**, appelé régulièrement pour "réactiver" votre application

Le kit met à disposition un certain nombre de fonctions de base (utilisation du WiFi, interrogation d'un serveur, utilisation de la DebrouilloLight et du DebrouilloServo, ...) utilisables par votre nouvelle application.

Pour plus de détails, voir les explications fournies dans le module **Module_999_Exemple.ino**. qui servira de base à votre propre module.



Étape 12 - Comment développer de nouveaux boitiers ?

Comme on a pu le voir, il reste une entrée/sortie disponible sur le boîtier de commande. Elle est utilisable pour activer un autre élément (2ème servo moteur par exemple). On pourrait également envisager des données en entrée, par exemple fournies par un capteur (température, CO2, ...).

Idéalement le nouvel élément devra être intégré dans le même type de boîtier en bois que ceux qui existent (la documentation devra alors fournir les fichiers svg). Les dimensions du nouveau boîtier devront si possible être compatibles avec ceux existants (Cf. animation en tout début de page), par exemple un capteur pourrait facilement être intégré dans une boîte de même taille qu'un DebrouilloServo.

Il faudrait également fournir au moins un exemple d'application du nouveau boîtier, et les fiches cartonnées associées aux boîtiers utilisés par cette nouvelle application.

Dernière modification 21/11/2022 par user:Philby.