



Sigfox : un renard sur l'internet des objets (2)

Inscription au réseau Sigfox

Frank Schleking & Bernd vom Berg (Allemagne)

Dans cet article de la brève série sur le réseau Sigfox, nous en expliquons d'abord la structure de base et l'infrastructure dorsale (*backend*). Puis nous intégrons notre carte MKR FOX 1200 dans ce réseau de communication mondial.

La figure 1 montre la structure de base du réseau Sigfox. Les *Sigfox objects* (également appelés *devices* ou *appareils*) envoient leurs télégrammes par émission radio sur la bande ISM 868 MHz sans licence. Outre l'identification de la station (*Station ID*), chaque télégramme contient un champ de données utilisateur, appelé *Payload*, de 12 octets max. que l'utilisateur peut transmettre comme données de mesure ou d'état ou autres avec chaque émission. Cela semble peu, mais comme Sigfox est utilisé sur le terrain comme un réseau 0G, c'est plus que suffisant. Par exemple, 12 valeurs de mesure de 1 octet, ou 3 valeurs de mesure de 2 octets chacune peuvent être transmises avec un ensemble de données GPS de 6 octets. Comme Sigfox fonctionne dans la bande ISM libre, pas plus de

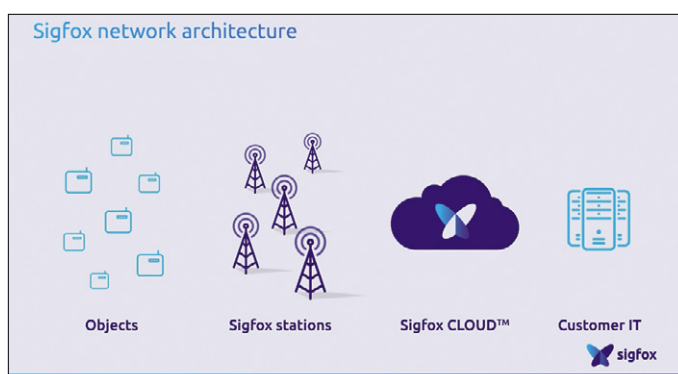


Figure 1. Structure de base du réseau Sigfox.

140 transmissions par appareil et par jour ne sont autorisées. Officiellement, notre carte MKR FOX 1200 ne peut donc envoyer de télégramme que toutes les 11 minutes.

Selon la couverture, ces émissions sont captées par une à trois stations de base Sigfox. Tout ceci est comparable aux réseaux radio mobiles, à ceci près que sur Sigfox ce sont des données de mesure, d'état ou de position, sans parole, ni musique, ni images, ni films. L'Allemagne est couverte par environ 1 200 stations de base Sigfox, soit une couverture d'environ 85 %. Chaque base Sigfox reçoit, traite et transmet les émissions d'un million d'objets au maximum.

C'est par l'internet ou des liaisons GSM que toutes les données reçues par les bases passent dans le *Sigfox Cloud*. Là les utilisateurs peuvent récupérer leurs données et les exploiter dans leur système (*Customer IT*). Dans le nuage, les données sont automatiquement transmises au compte de l'utilisateur associé à l'appareil émetteur. L'interface de configuration des comptes utilisateurs est appelée *Sigfox Backend* (c'est-à-dire infrastructure). C'est dans cette arrière-boutique que les nœuds Sigfox sont enregistrés, affectés à des groupes et que le transfert de données vers le client (*callbacks*) est configuré.

Il y a du beau monde, matériel et logiciel, entre la station et l'utilisateur Sigfox. C'est assez compliqué, mais on ne s'en soucie pas ici, car l'utilisation d'une station Sigfox au sein du réseau est accessible facilement en quelques étapes seulement :

- Outre le modem Sigfox, vous avez besoin d'un logiciel de communication Sigfox adapté à votre microcontrôleur. Il existe une bibliothèque Arduino prête à l'emploi, qu'il suffira de lier au croquis.
- En quelques clics, on s'enregistre sur l'internet comme utilisateur Sigfox sur le *backend* Sigfox. À l'achat de la carte MKR FOX 1200, vous recevez un abonnement d'un an de fonctionnement gratuit sur le réseau Sigfox.
- Ensuite, en quelques clics, on enregistre notre station auprès du *backend* Sigfox.
- Maintenant vous créez votre application Sigfox (un croquis Arduino) avec les fonctions déjà prêtes de la bibliothèque Sigfox et envoyez les données au *backend* Sigfox.
- Depuis l'infrastructure Sigfox, vous pouvez ensuite très facilement transférer vos données dans le monde entier sur l'internet et les traiter sur votre ordinateur avec p. ex. un logiciel de tableau de bord gratuit.

Les trois premières étapes sont expliquées ici ; le prochain épisode sera consacré au quatrième point, tandis que le cinquième sera le sujet du dernier article.

Sachant que Sigfox est un système de transmission par radio, il faut connaître la couverture de votre lieu de résidence que vous trouverez sur la carte de couverture Sigfox [1].

La tanière de Sigfox

La **fig. 2** montre la structure générale que les utilisateurs doivent créer sur le *backend* Sigfox pour leurs systèmes Sigfox. La destination de tout transfert de données à partir des stations Sigfox individuelles est le nuage Sigfox avec, dans chaque pays, l'ordinateur de l'infrastructure dorsale locale. De là, les utilisateurs peuvent, par l'internet, télécharger les données sur leur ordinateur personnel pour les y faire traiter. Voyons d'abord la structuration des données de notre carte MKR FOX 1200 stockées dans l'ordinateur de l'infrastructure.

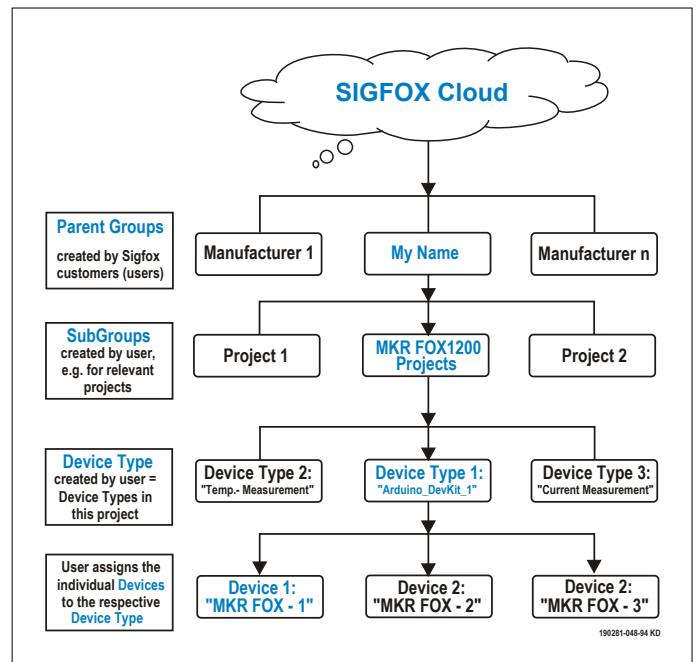


Figure 2. Infrastructure du réseau Sigfox.

La première fois que vous vous connectez en tant qu'utilisateur au *backend* Sigfox, vous saisissez votre nom commercial (arbitraire). À partir de là, le *backend* crée automatiquement le groupe Sigfox-Parent du même nom, en l'occurrence MyName. Vous êtes dès lors enregistré comme utilisateur dans le réseau Sigfox. Ce nom ne pourra plus être modifié.

Dans ce groupe, vous pouvez maintenant créer des sous-groupes et structurer toutes vos applications Sigfox en fonction de vos projets individuels. Vous pouvez donc créer un sous-groupe appelé 'MKR FOX 1200 Projects', mais cela à quoi bon si vous n'utilisez qu'une seule carte MKR FOX 1200. Nous n'avons donc pas créé de sous-groupes.

Au niveau inférieur suivant, les appareils utilisés peuvent être combinés pour former un type d'appareil. Un type de dispositif contient tous les dispositifs du même type qui ont la même structure et les mêmes fonctions et qui envoient donc les mêmes types de données et les mêmes quantités de données. En général, il s'agit d'appareils identiques du même fabricant, tels que les capteurs de température, de pression, de débit, etc. L'idée sous-jacente est de pouvoir traiter de la même manière les ensembles de données d'une classe de type de dispositif, mais avec des contenus différents.

Ici c'est très simple puisque nous n'avons qu'un seul appareil du même type, notre carte MKR FOX 1200. Ainsi, lorsque nous enregistrerons plus tard la carte sur le *backend* Sigfox, celui-ci créera automatiquement le type de périphérique 'Arduino_DevKit_1'. Ce nom pourra être modifié, de même que d'autres types d'appareils peuvent être créés individuellement et supprimés.

Au cours de l'étape finale, les différents appareils utilisés sont affectés à un type d'appareil : lorsque vous enregistrez notre carte MKR FOX 1200, le *backend* affecte automatiquement cette carte au type d'appareil 'Arduino_DevKit_1' et lui attribue automatiquement le même nom de périphérique Arduino_DevKit_1_device. Plus tard nous le rebaptiserons MKR FOX - 1. Ce qui suit est très important :

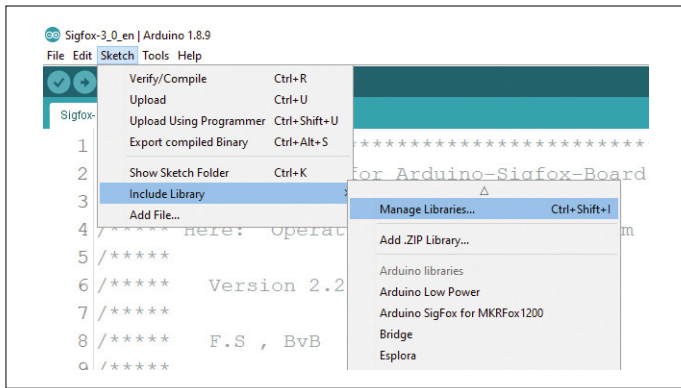


Figure 3. Appeler le gestionnaire de bibliothèque.

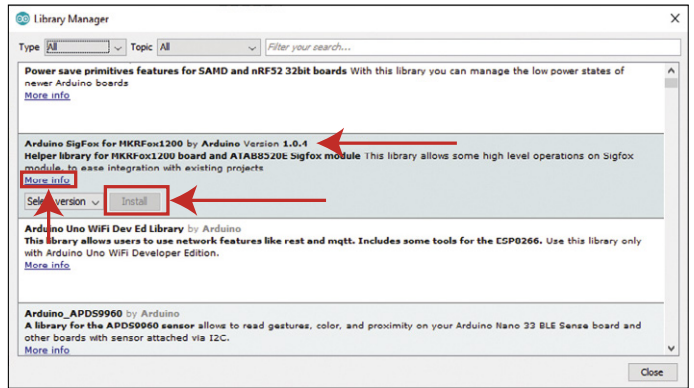


Figure 4. Liste des bibliothèques Arduino originales.

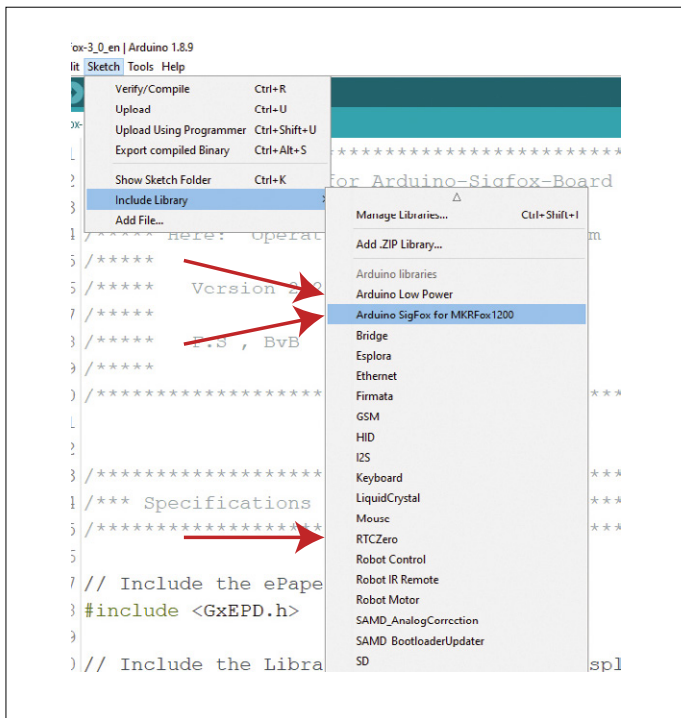


Figure 5. Les trois nouvelles bibliothèques sont disponibles.

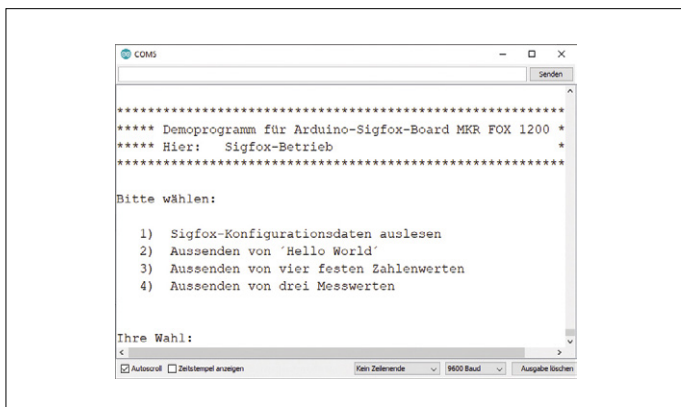


Figure 6. Menu principal du croquis Sigfox-3_0.ino.

Tous les appareils d'un même type envoient ensuite les mêmes enregistrements de données structurés (*callbacks*) du *backend* Sigfox à l'ordinateur de l'utilisateur, seul leur contenu sera différent ! Les appareils se distinguent par leur identifiant (ID) unique.

Comme nous n'utilisons qu'une seule carte MKR FOX 1200, l'arborescence se réduit à :

```
Groupe : Mon nom
Sous-groupe : néant
Type d'appareil : Arduino_DevKit_1
Nom du dispositif : MKR FOX - 1
Code appareil : 47110815 (exemple)
```

Notre carte MKR FOX 1200 envoie ses messages à l'infrastructure Sigfox. Les données y sont affectées en interne et peuvent ensuite être transmises à l'utilisateur. La forme sous laquelle cela se fait est définie dans les rappels (décrits dans un prochain épisode de cet article).

Bibliothèque Arduino Sigfox

Avant de pouvoir travailler dans le réseau Sigfox avec le MKR FOX 1200, il faut installer la bibliothèque *Arduino Sigfox for MKRFox1200* avec les routines de communication Sigfox nécessaires. Pour ce faire, ouvrez le gestionnaire de bibliothèque dans l'EDI Arduino via *Sketch\Include Library\Manage Library* (fig. 3). Une (longue) liste s'ouvre avec les bibliothèques Arduino originales de l'EDI Arduino et, selon l'application, il suffit de les installer (fig. 4). Dans les versions plus récentes de l'EDI, les trois bibliothèques requises sont incluses. Maintenant, chargez et installez la bibliothèque en cliquant sur *Installer*. Les deux bibliothèques Arduino originales *Arduino LowPower* et *RtcZero* sont installées de la même manière.

Ces bibliothèques Arduino originales de l'IDE sont bien documentées et assez complètes. Si vous cliquez sur le bouton Plus d'infos (en bas à gauche dans chaque champ bibliothèque), vous obtiendrez une description détaillée des fonctions de cette bibliothèque et de son application. Si vous sélectionnez de nouveau *Sketch\Embed library*, vous verrez que les trois nouvelles bibliothèques sont maintenant dans l'EDI (fig. 5).

Dans un nouveau croquis, il vous suffit d'inclure la bibliothèque Sigfox en cliquant sur le nom de la bibliothèque (les deux autres bibliothèques sont automatiquement incluses). L'IDE insère alors automatiquement l'instruction `#include` corres-

pondante dans le croquis :

```
#Include < SigFox.h> //Intégrer la bibliothèque Sigfox
```

Toutes les fonctions des trois bibliothèques sont disponibles et peuvent être utilisées immédiatement.

Le tableau 1 décrit en bref les fonctions centrales les plus importantes de Sigfox utilisées ci-dessous.

Dans le logiciel Elektor [2], vous trouverez le fichier `Sigfox-3_0.ino`, dans lequel toutes les séquences de programmes décrites

ci-dessous sont immédiatement exécutables. Chargez le croquis, démarrez-le de même que le moniteur série. Le menu principal de notre croquis apparaît dans le moniteur série (**fig 6**).

Attention : L'antenne Sigfox doit maintenant être connectée au module pour éviter d'endommager l'étage de sortie RF du module lors de tentatives de transmission (involontaires) ! Et souviens-toi, petit renard : officiellement, tu n'as droit qu'à 140 glissements par jour par appareil Sigfox !

Tableau 1. Principales fonctions centrales de Sigfox dans la bibliothèque Sigfox

Fonction	Description	Syntaxe	Paramètre	Retour
<code>SigFox.begin()</code>	Lie la bibliothèque Sigfox et le module.	<code>SigFox.begin();</code>	néant	<code>true</code> si tout va bien, sinon <code>false</code>
<code>SigFox.beginPacket()</code>	Préparer un envoi	<code>SigFox.beginPacket();</code>	néant	néant
<code>SigFox.print()</code>	Envoie les valeurs sous forme de chaînes de caractères à l'infrastructure Sigfox.	<code>SigFox.print(val);</code> <code>SigFox.print(str);</code> <code>SigFox.print(buf, len);</code>	val: une valeur numérique (octet) str: une chaîne (suite d'octets) buf: une matrice (d'octets) len: longueur du tampon buf	néant
<code>SigFox.write()</code>	Envoie les données binaires à l'infrastructure Sigfox (octet ou série d'octets).	<code>SigFox.write(val);</code> <code>SigFox.write(str);</code> <code>SigFox.write(buf, len);</code>	val: une valeur numérique (octet) str: une chaîne (suite d'octets) buf: une matrice (d'octets) len: longueur du tampon buf	néant
<code>SigFox.endPacket()</code>	Interrompt le processus de transmission lancé par <code>SigFox.beginPacket()</code>	<code>SigFox.endPacket();</code>	néant	0 comme entier si l'émission a réussi 1 en cas d'erreur
<code>SigFox.debug()</code>	Active le mode de débogage. Toutes les fonctions d'économie d'énergie sont désactivées, la LED sur la carte est activée pendant le transfert des données.	<code>SigFox.debug();</code>	néant	néant
<code>SigFox.SigVersion()</code>	Renvoie la version du progiciel du module Sigfox.	<code>SigFox.SigVersion();</code>	néant	chaîne de 2 octets
<code>SigFox.ID()</code>	Renvoie l'ID unique du module fixé par le fabricant.	<code>SigFox.ID();</code>	néant	chaîne de 4 octets
<code>SigFox.PAC()</code>	Renvoie le PAC unique associé à l'ID.	<code>SigFox.PAC();</code>	néant	chaîne de 16 octets
<code>SigFox.end()</code>	Délie la bibliothèque Sigfox et le module.	<code>SigFox.end();</code>	néant	néant

Listage 1. Lecture des paramètres du modem Sigfox

```
// Sigfox-Modem/Lib. Activation et initialisation
if (!SigFox.begin())
{
    Serial.println("Modem Sigfox introuvable ! -
    RESET pour continuer !");
    while (1); // Dans ce cas : boucle sans fin
}
else
{
    Serial.println("Modem Sigfox OK !\n");
}

// Version de progiciel, ID, PAC et Temp du
// modem et sauvegarde
String version = SigFox.SigVersion();
String ID = SigFox.ID();
String PAC = SigFox.PAC();
float temp = SigFox.internalTemperature();

// Envoyer à la console l'information
// sur le modem
. . .

SigFox.end(); // Le retard va se coucher
```

Figure 9. Enregistrement du MKR FOX 1200 sur l'infrastructure Sigfox (II).

Configuration du modem Sigfox

Nous n'expliquerons que les parties centrales de l'opération Sigfox à partir de notre croquis bien documenté. Dans un premier temps, l'identification du MKR FOX 1200 dans le réseau Sigfox – plus précisément dans l'infrastructure Sigfox – est nécessaire. Cela nécessite l'ID et le numéro PAC du modem Sigfox. Ces deux informations, propres à chaque unité Sigfox et stockées en permanence dans le modem, peuvent y être lues facilement.

Téléchargez maintenant notre croquis de démo et sélectionnez l'élément de menu 1, dont la fonction principale est expliquée dans le **listage 1**. Le modem et la bibliothèque Sigfox sont d'abord activés et initialisés avec `Sigfox.begin()`. Toutes les erreurs qui pourraient survenir sont affichées. Les informations requises sont ensuite lues avec les fonctions Sigfox appropriées, stockées dans des variables et finalement produites sur le moniteur série avec l'instruction `Serial.println`. La lecture de la version du progiciel et de la température interne du modem n'est ni inintéressante ni obligatoire. Avec le dernier appel de fonction `SigFox.end()`, la bibliothèque Sigfox se désinstalle, le modem Sigfox est désactivé et passe en mode économie d'énergie.

Les numéros d'identification et les numéros PAC ainsi déterminés et notés sont (exemples) :

ID = 00123456 (toujours 8 chiffres)

PAC = 1234567890abcdef (toujours 16 chiffres)

Figure 7. Enregistrement du MKR FOX 1200 sur l'infrastructure Sigfox (I).

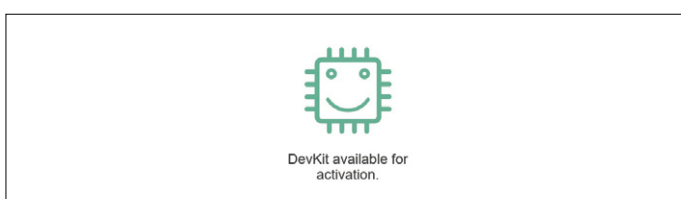


Figure 8. Identifications et PAC corrects. Continuons...

Enregistrement de MKR FOX 1200 sur Sigfox

Maintenant, notre carte MKR FOX 1200 doit être enregistrée dans l'infrastructure [3]. Sur la page d'accueil, remplissez les champs nécessaires (**fig. 7**) et cliquez sur le bouton Suivant en bas à droite. Les données ID et PAC seront vérifiées. Si tout va bien, vous obtiendrez des commentaires amicaux (**fig. 8**). Cliquez de nouveau sur le bouton Suivant et passez à la deuxième fenêtre d'activation (**fig. 9**). Remplissez les champs et cliquez sur le bouton Activer votre kit dans le coin inférieur droit. S'il n'y a pas eu de faute de frappe, vous recevrez une confirmation de votre inscription (**fig. 10**).

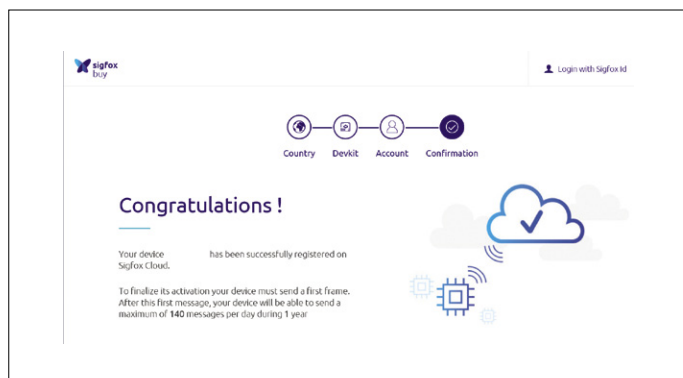


Figure 10. Enregistrement du MKR FOX 1200 sur l'infrastructure Sigfox (III).

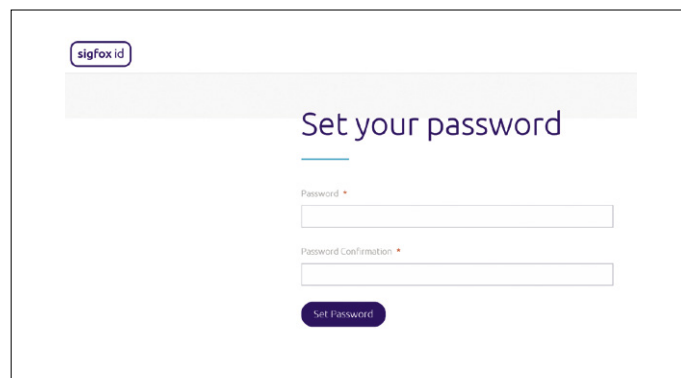


Figure 12. Attribution du mot de passe.



Figure 11. Courriel de confirmation.

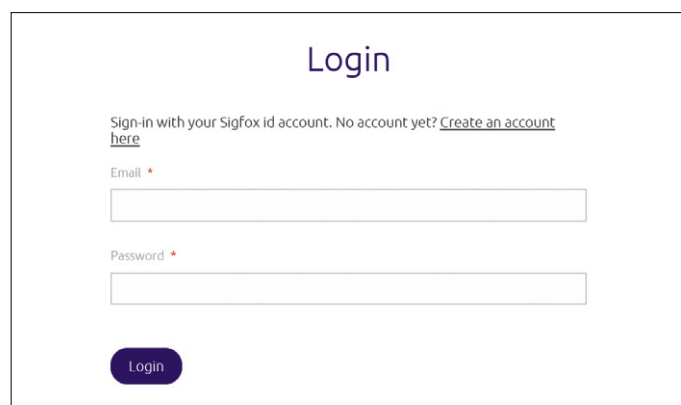


Figure 13. Saisie des données de connexion.

L'activation de la carte MKR FOX 1200 ne sera pas terminée tant que la carte n'aura pas envoyé son premier message à l'infrastructure Sigfox (sujet traité dans le prochain article). Ce n'est qu'ensuite que l'appareil est reconnu et activé dans le réseau Sigfox, et vous pouvez télécharger gratuitement vos 140 messages de 12 octets par jour pendant un an (quatre messages de 8 octets par jour peuvent être reçus comme téléchargement, par exemple pour une configuration à distance). Avant de fermer la page, ça vaut la peine de consulter les vidéos du tutoriel Sigfox maintenant ou plus tard sur YouTube [4][5][6]. Vous devriez avoir reçu une confirmation à l'adresse e-mail fournie (fig. 11). Vous devez utiliser ce message pour attribuer un mot de passe pour vous connecter au *backend* Sigfox. Cliquez sur le champ **SET YOUR SIGFOX ID PASSWORD** pour que le masque de saisie apparaisse (fig. 12). Remplissez les champs comme d'habitude et entrez vos données de connexion dans la fenêtre suivante (fig. 13). Après avoir cliqué sur *Login*, le profil créé s'affiche. La procédure de connexion à l'infrastructure Sigfox est terminée ! Déconnectez-vous en haut à droite de la fenêtre (Profils & Paramètres) et soyez patient. La prochaine fois nous programmerons l'Arduino et ferons nous nous aventurerons sur le réseau Sigfox ! ◀

(190281-B-02 VF)



Liens

- [1] Couverture géographique de Sigfox : www.sigfox.com/en/coverage
- [2] La page de ce projet : www.elektormagazine.fr/190281-B-01
- [3] Inscription sur Sigfox : <https://buy.sigfox.com/activate/devkit/FR>
- [4] Vidéo de présentation de Sigfox : www.youtube.com/watch?v=6ZBGDtmDGRU
- [5] Vidéo : Sigfox Cloud Interfaces : www.youtube.com/watch?v=7gTwFbiiJwE
- [6] Vidéo : Add a Callback : www.youtube.com/watch?v=dDNY-xAxECE