

Une ruche connectée



Région académique
GRAND EST

Au réseau SigFox, avec carte Arduino UNO

SOMMAIRE

<u>LES CONTRAINTES</u>	<u>page 3</u>
<u>L'ASSEMBLAGE DES ELEMENTS</u>	<u>page 5</u>
<u>LES CAPTEURS UTILISES</u>	<u>page 7</u>
<u>CHOISIR UN RESEAU</u>	<u>page 19</u>
<u>PROGRAMMER LES CAPTEURS</u>	<u>page 24</u>
<u>RECUPERER LES DONNEES</u>	<u>page 41</u>
<u>CHOISIR LES COMPOSANTS</u>	<u>page 51</u>

ac-reims.fr

POUR L'ÉCOLE
DE LA CONFIANCE



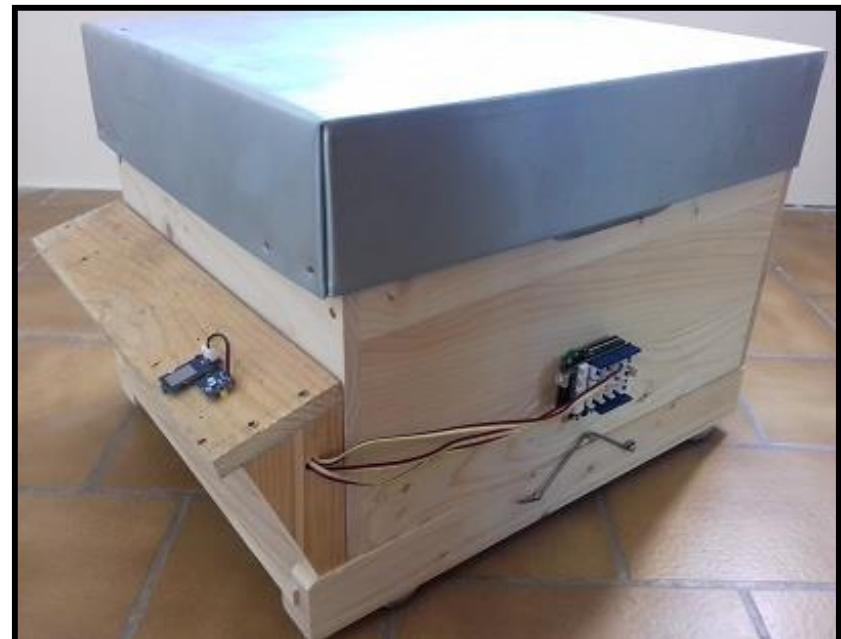
Jean-Paul Bricard et Sébastien Marcilly

Une ruche connectée

Au réseau SigFox, avec carte Arduino UNO



Ruches en transhumance près d'une culture de sarrasin.



Ruche équipée de ses capteurs et d'une carte Arduino UNO

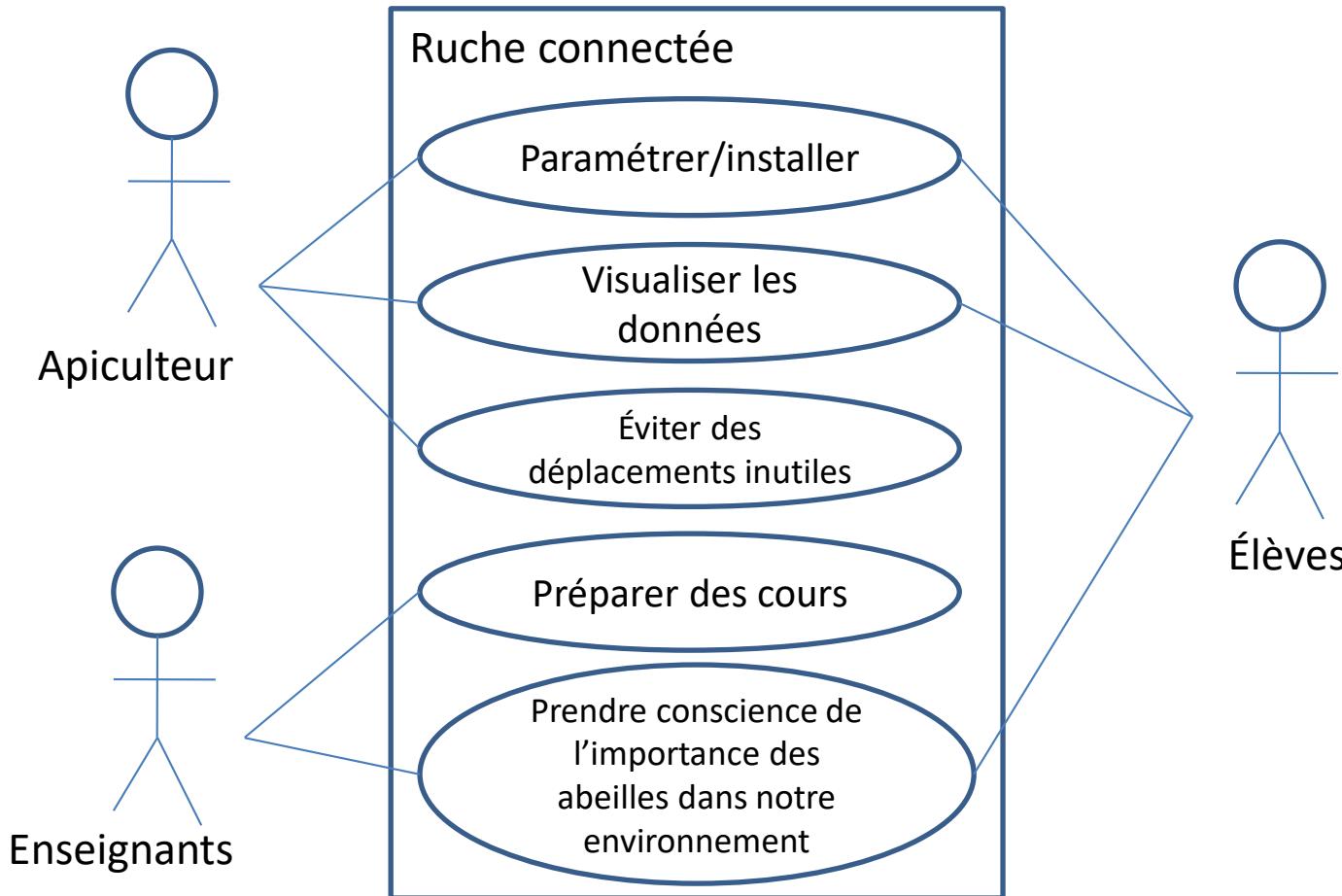
Lorsqu'un apiculteur pose ses ruches près d'une culture située loin de son domicile, celui-ci doit effectuer plusieurs aller-retour pour suivre l'évolution de la récolte ainsi que l'état de santé de ses ruches.

Comment optimiser ce suivi ? Utiliser des capteurs et un réseau pour connecter la ruche et suivre tout cela de chez soi...

Une ruche connectée

Les contraintes liées à une ruche

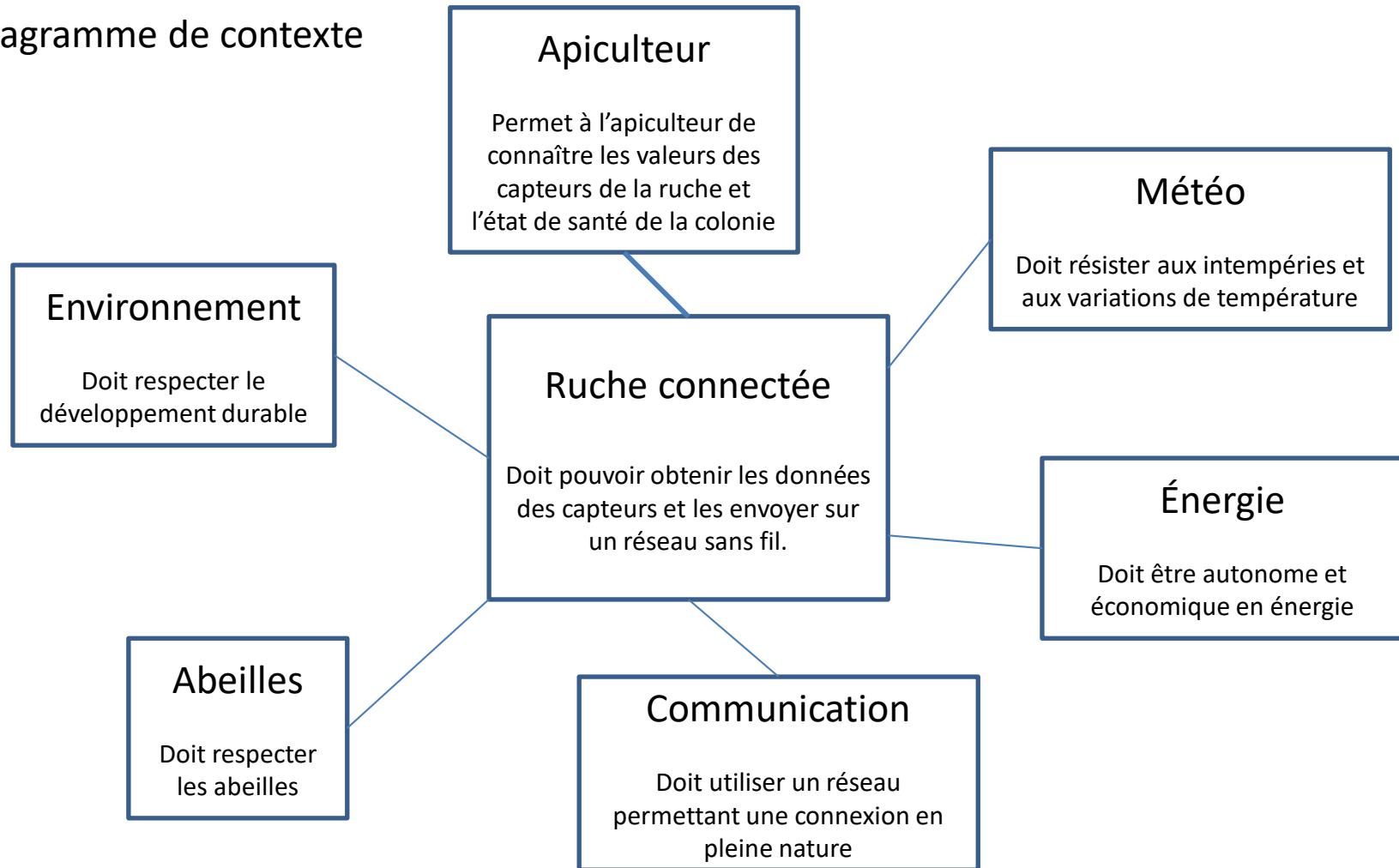
Diagramme des cas d'utilisation



Une ruche connectée

Les contraintes liées à une ruche

Diagramme de contexte

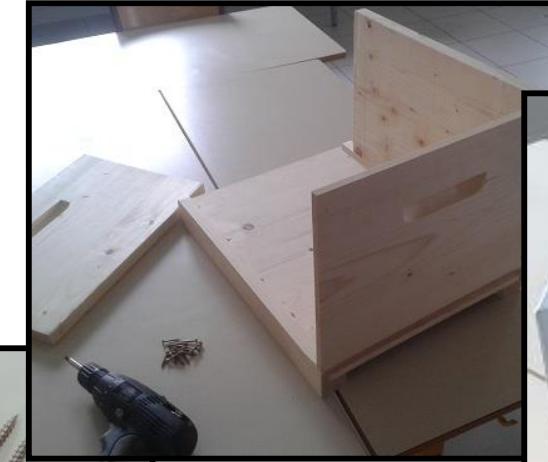
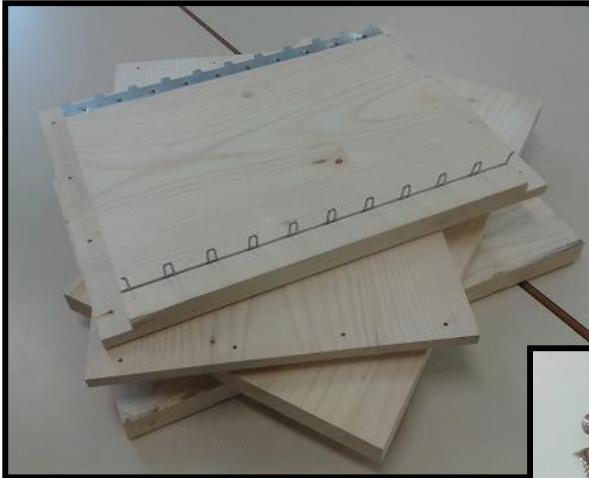


Une ruche connectée

Assemblage d'une ruche en kit

EN EXTERIEUR

Pour une utilisation en condition réelle, en extérieur et avec des abeilles, il est impératif de prendre en compte les contraintes d'humidité et de pluie pour protéger la partie électronique, ainsi que les différents capteurs.



Une ruche connectée

Assemblage du auvent de la ruche



Perçage des cotés pour la fixation sur la ruche. Vis 4x60

Ø 8, profondeur 20mm pour passer la tête de vis,
Ø 4, traversant pour passer la vis



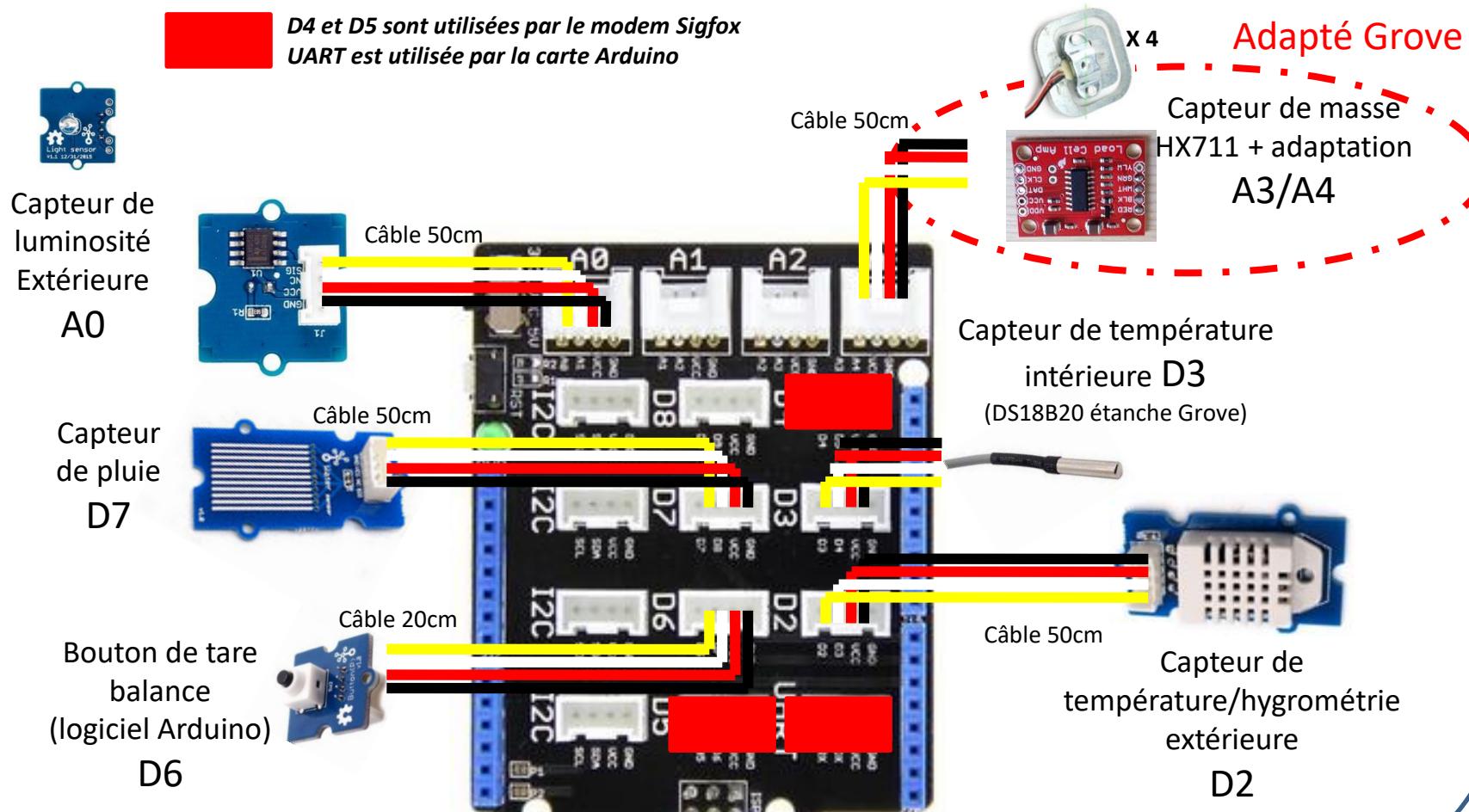
Fixation du auvent sur les cotés.
Vis 4x30



Une ruche connectée

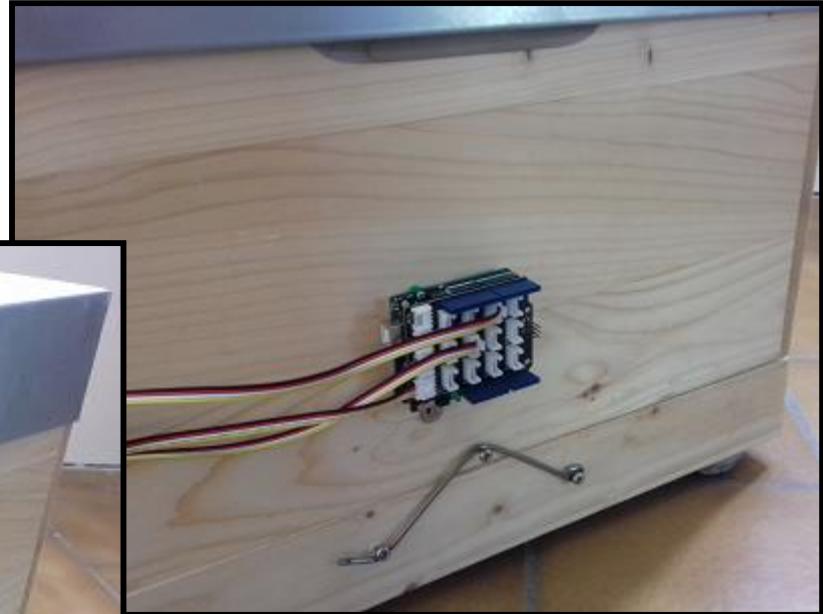
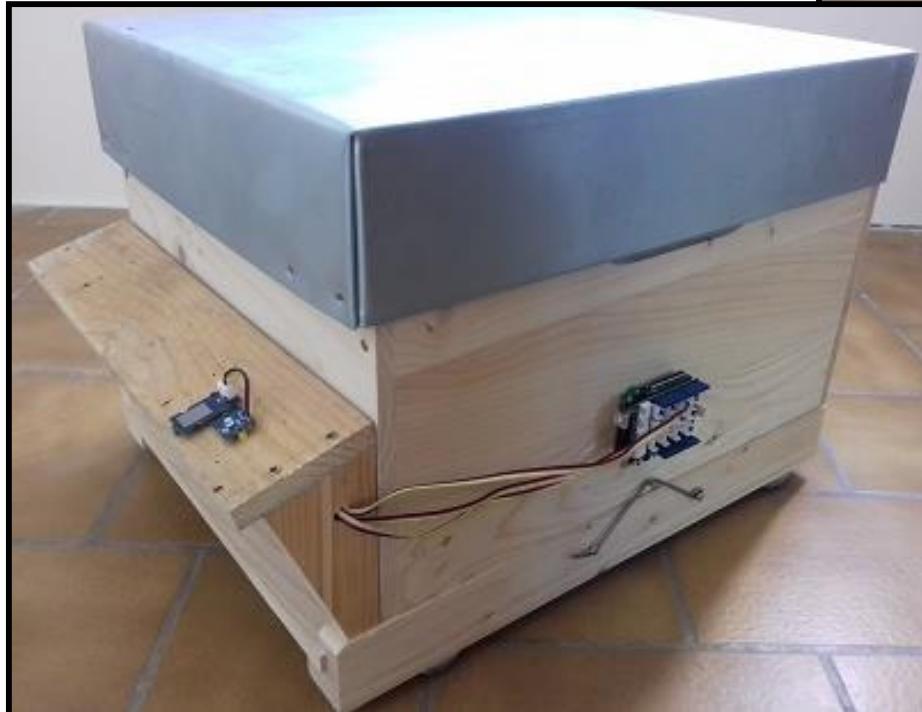
Les capteurs utilisés

Pour simplifier le câblage, les capteurs sont de type Grove, avec carte de connexion pour Arduino Uno. *Seule l'option mesure de masse est réalisée avec des capteurs non Grove.*



Une ruche connectée

La carte Arduino UNO et la carte de connexion Grove

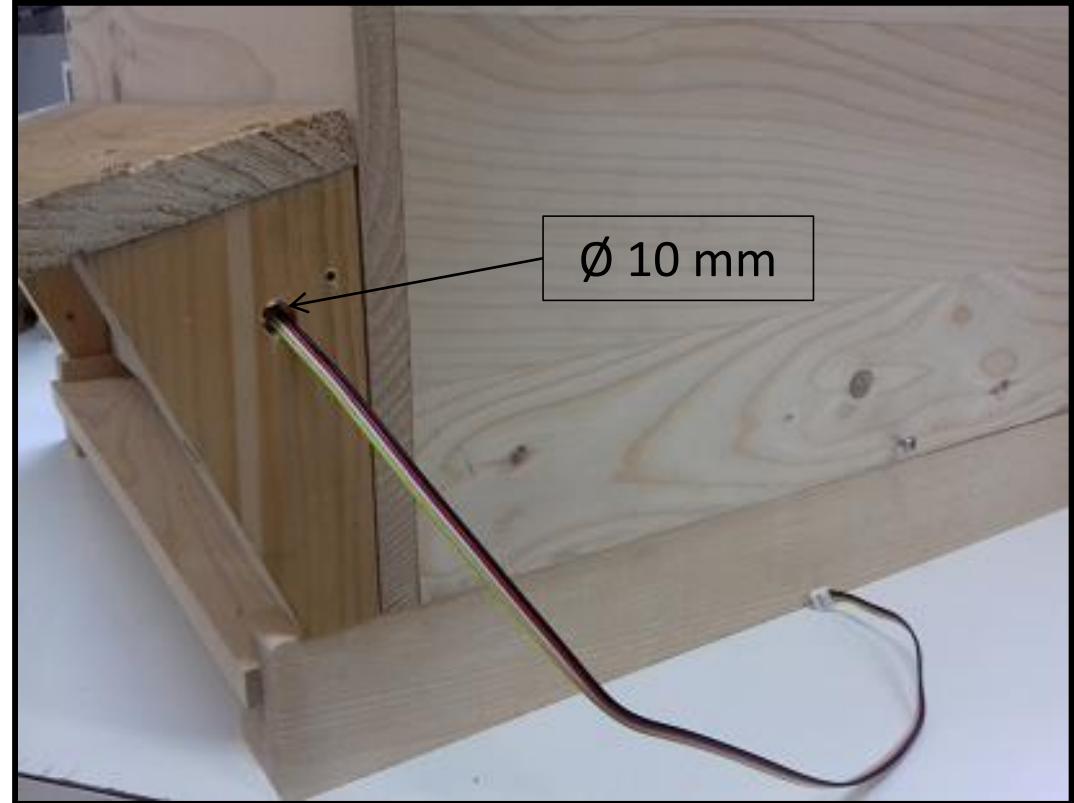


Une ruche connectée

Fixation des capteurs sur la ruche

Le capteur DHT22, fixé sous le auvent de la ruche par 3 vis et 3 entretoises.

Le câble de 50cm est passé par un perçage de 10mm réalisé sur le coté de l'auvent.

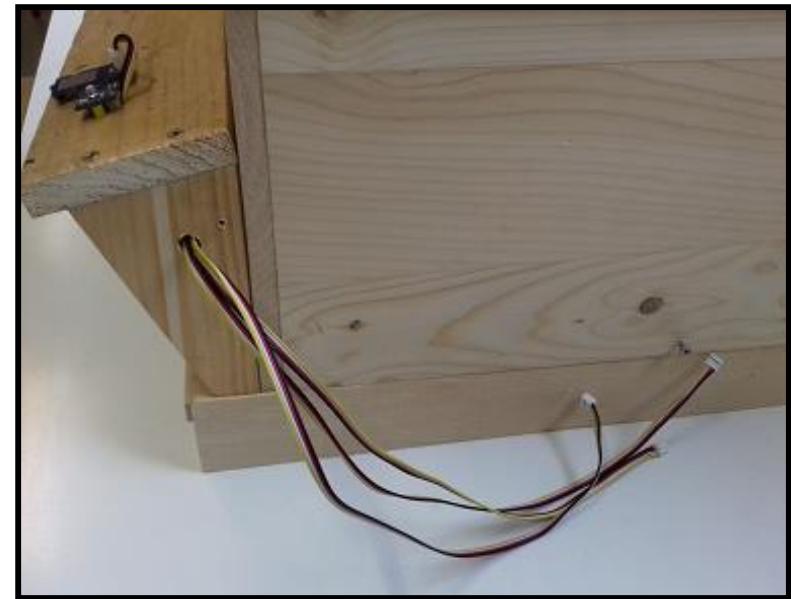
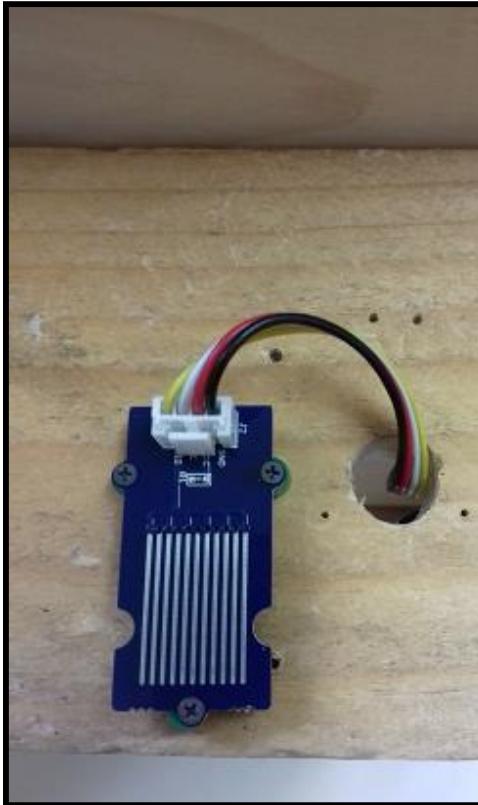


Une ruche connectée

Fixation des capteurs sur la ruche

Le capteur de pluie, fixé sur le auvent de la ruche par 3 vis et 3 entretoises.

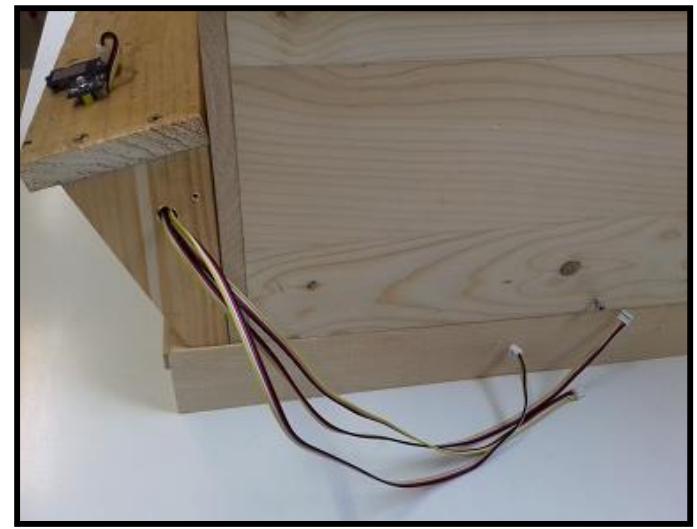
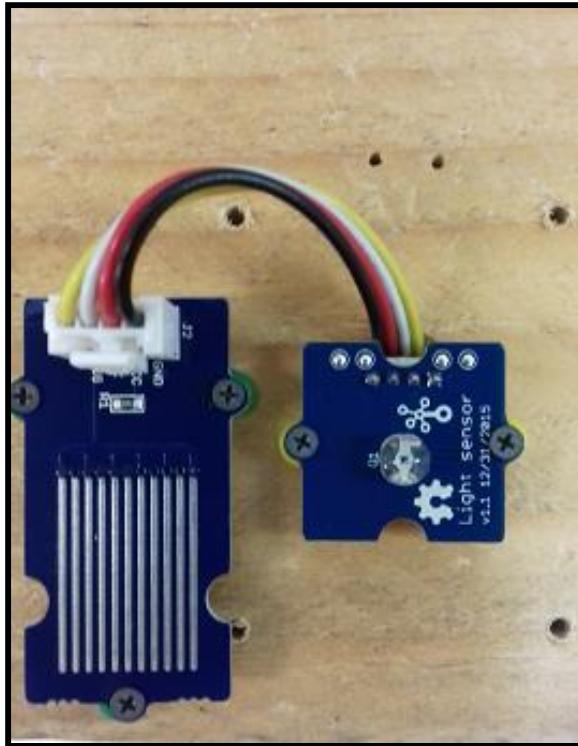
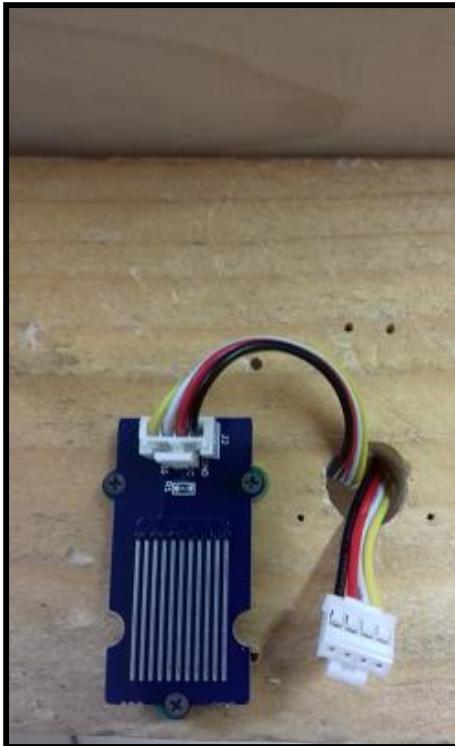
Une extrémité du câble de 50cm est passée par un perçage de 13mm réalisé sur le dessus de l'auvent. L'autre extrémité passe par le perçage de 10mm réalisé sur le coté de l'auvent.



Une ruche connectée

Fixation des capteurs sur la ruche

Le capteur de luminosité, fixé sur le auvent de la ruche par 2 vis et 2 entretoises. Une extrémité du câble de 50 cm est passée par le perçage de 13mm réalisé sur le dessus de l'auvent. L'autre extrémité passe par le perçage de 10mm réalisé sur le coté de l'auvent.

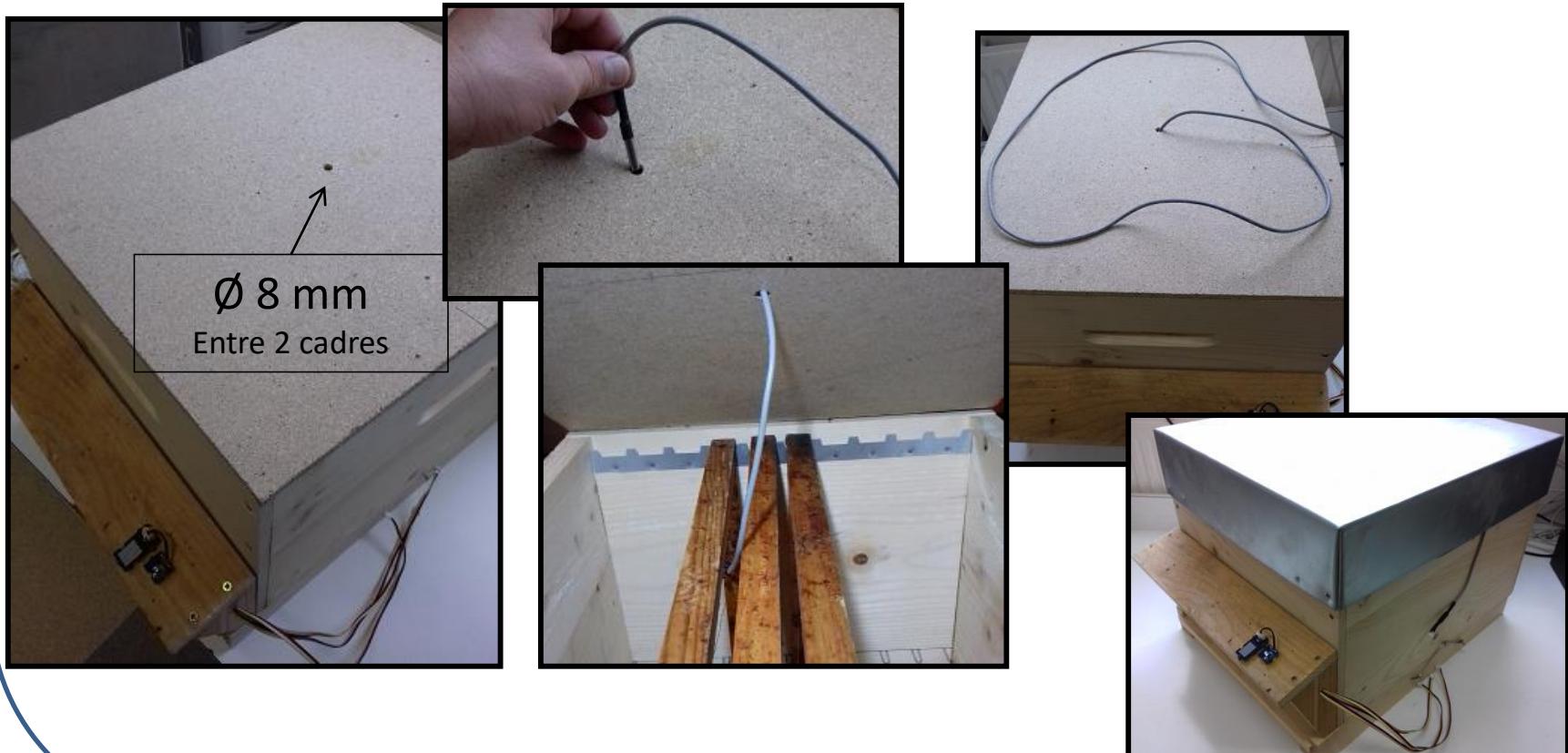


Une ruche connectée

Fixation des capteurs sur la ruche

Le capteur de température intérieure, est à insérer dans la ruche.

Un perçage de 8mm est réalisé dans le couvre cadres pour permettre le passage du capteur entre 2 cadres de la ruche sans gêner la pose du toit.

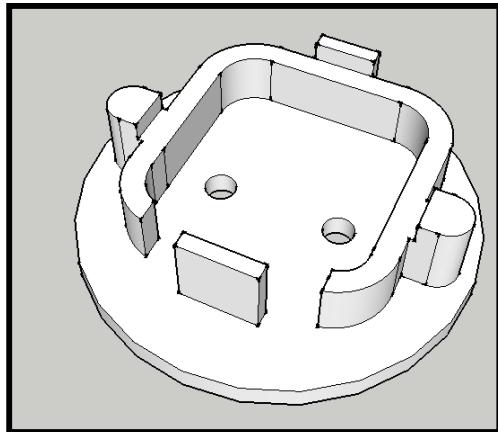


Une ruche connectée

Fixation des capteurs sur la ruche

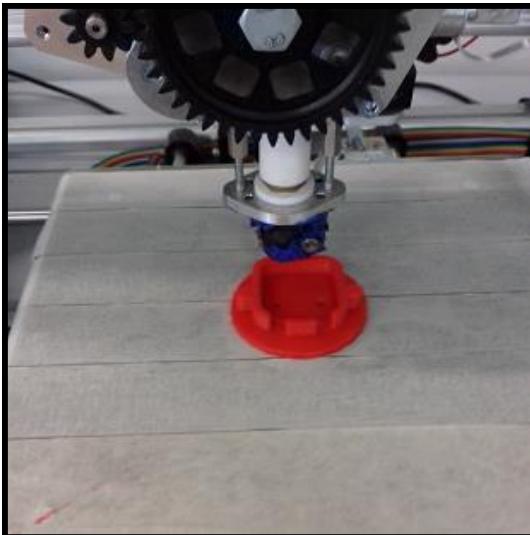


Les capteurs de charge sont reliés entre eux pour faire un pont de Wheatstone.
Chaque capteur est fixé sur un support réalisé en impression 3D.



Fichiers : support jauge
contrainte.SKP

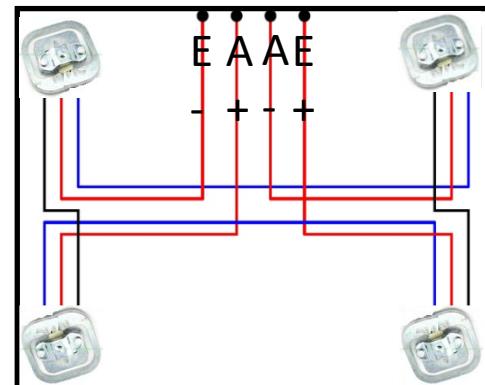
ET
support jauge
contrainte.STL



Supports pour des capteurs de
charge 34mm x 34mm,
Fixation sur un plateau en bois.



Fichiers à modifier suivants les
dimensions des capteurs utilisés.



Pont de Wheatstone

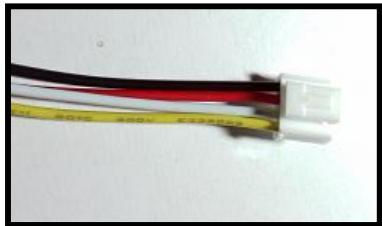
Une ruche connectée



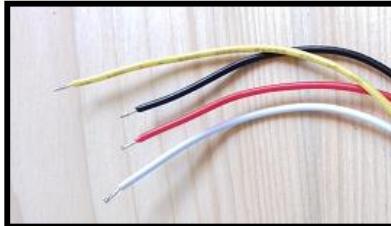
Fixation des capteurs sur la ruche

Adaptation Grove de l'amplificateur HX711

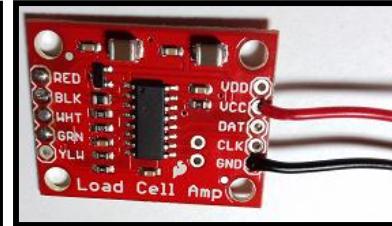
L'amplificateur HX711 n'est pas un composant de type Grove, il faut donc l'adapter du côté Arduino.



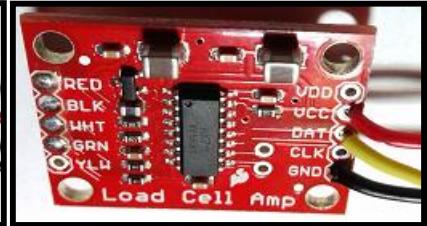
Prendre un câble Grove 50cm et couper un des connecteurs



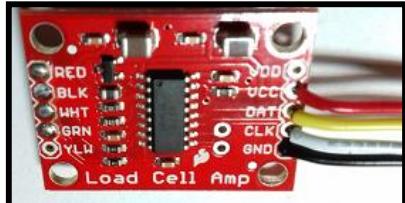
Dénuder les 4 fils



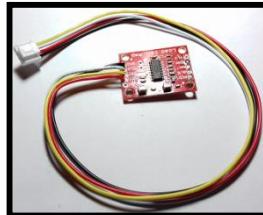
Souder les fils VCC et GND



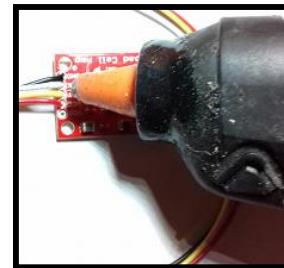
Souder le fil DAT



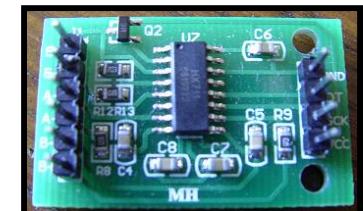
Souder le fil CLK



L'amplificateur est maintenant compatible Grove



Renforcer la fixation des fils par de la colle à chaud ou du silicone



Même possibilité avec ce modèle d'amplificateur HX711

Une ruche connectée

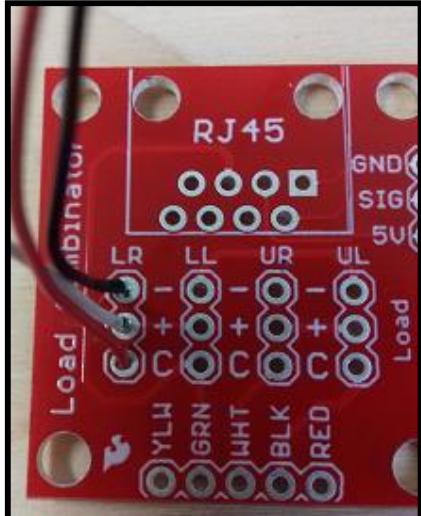
Adapté
Grove

Fixation des capteurs sur la ruche

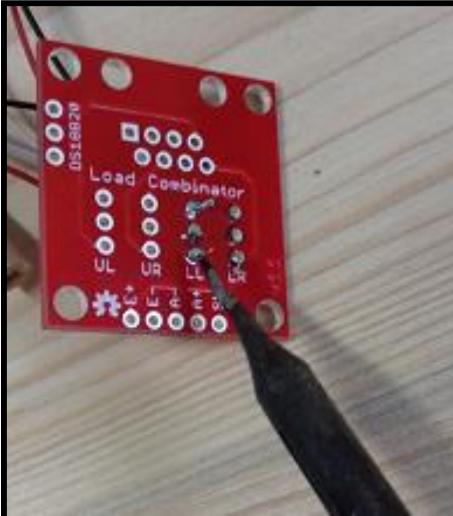
Le pont de Wheatstone

Le combinateur pour capteurs de charge

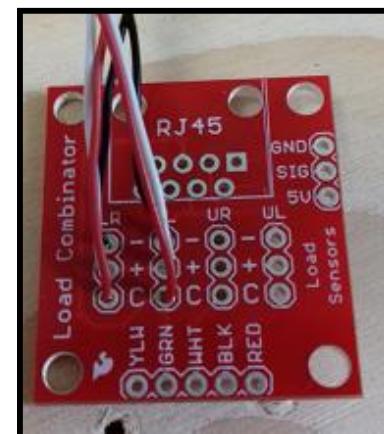
Le combinateur permet de réaliser simplement la connexion des 12 fils pour réaliser le pont de Wheatstone.



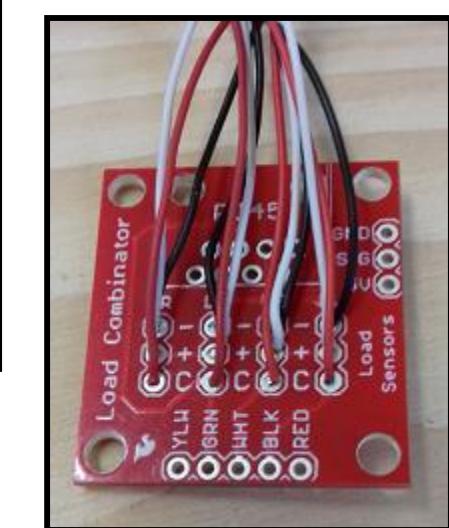
Souder les 3 fils du
capteur de charge
LR



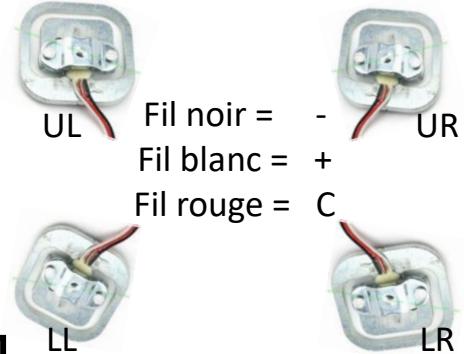
Souder les 3 fils du
capteur de charge
LL



Coté fils



Même chose pour
les capteurs
UR et UL



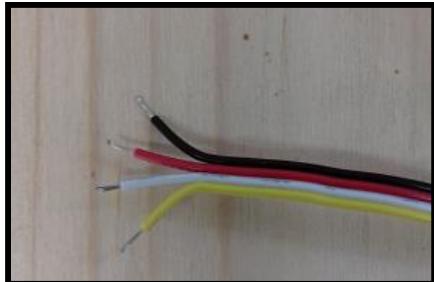
Une ruche connectée

Adapté
Grove

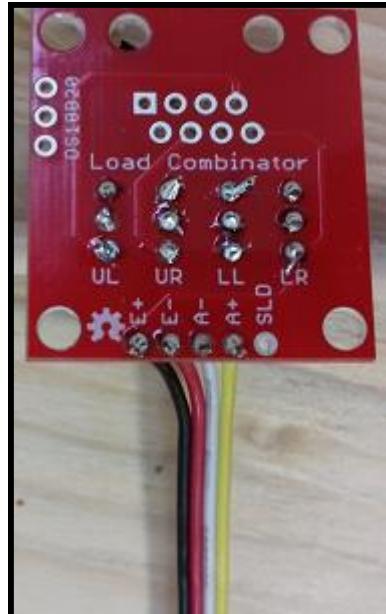
Fixation des capteurs sur la ruche

Le pont de Wheatstone

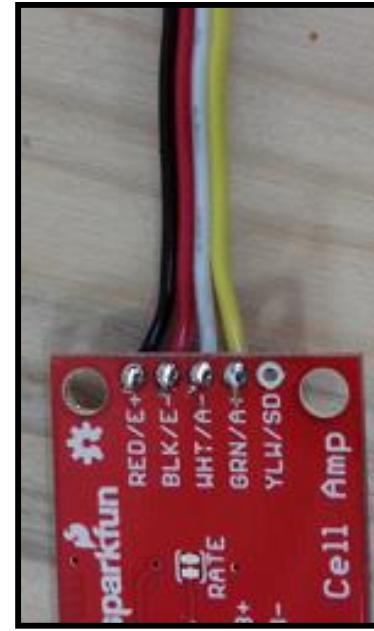
Le combinateur et l'amplificateur



Prendre un câble Grove de 20cm.
Couper les 2 connecteurs et
dénuder les fils.



Souder les fils E+ E- A- A+
sur la carte combinateur



Souder les fils E+ E- A- A+
sur la carte amplificateur



Les capteurs de charge
sont reliés à l'amplificateur

Une ruche connectée

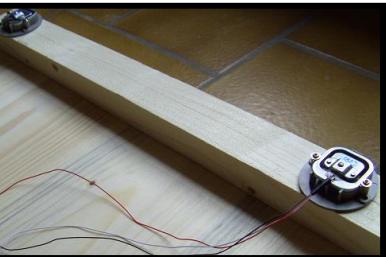
Fixation des capteurs sur la ruche



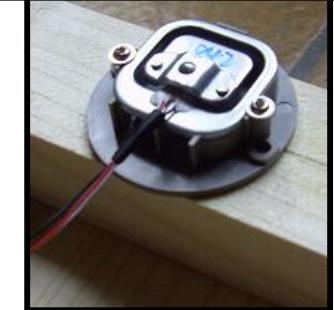
Tracé



Fixation des supports



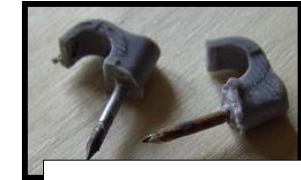
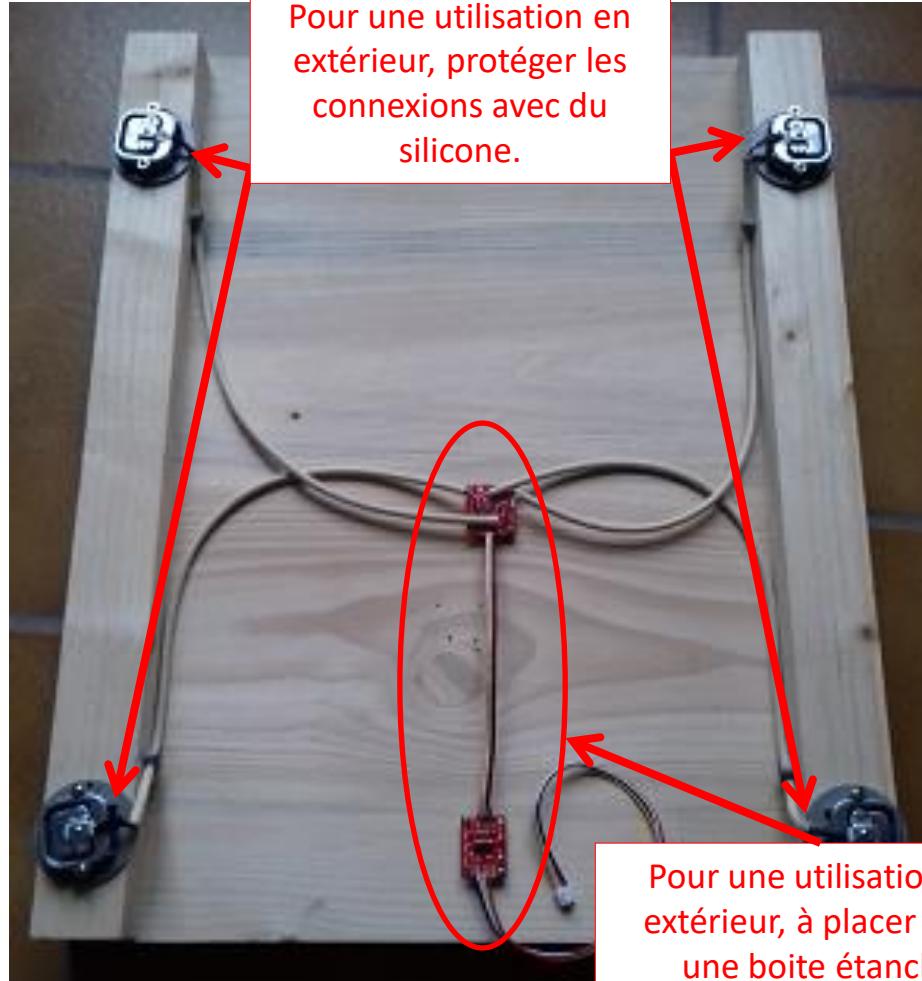
Fixation des capteurs de charge



Une ruche connectée

Fixation des capteurs sur la ruche

Possibilité de placer les fils des capteurs de charge dans une gaine de câble téléphonique, préalablement fendue sur la longueur.



Une ruche connectée

Choisir un réseau pour connecter la ruche

Choisir le bon réseau est un point essentiel pour suivre le travail des abeilles à distance. Voici un comparatif de différentes solutions :

Comparatif des réseaux		
Réseau	Avantages	Inconvénient
Sigfox	Consommation réduite, longue portée	Réseau nouveau
GSM	Consommation moyenne Longue portée	Coût élevé
Ethernet	Fiabilité du transfert, Faible coût	Filaire
Zigbee	Consommation réduite, Faible coût	Petite portée
Wifi	Pas d'abonnement	Coût élevé, Petite portée, modem
Bluetooth	Faible coût	Petite portée

Une ruche connectée

Le réseau SIGFOX

Le choix s'est arrêté sur le réseau Sigfox pour plusieurs critères.

Sigfox est une société française, près de Toulouse.

Sigfox a créé **un réseau longue portée et à bas débit** qui permet la communication de **données de taille réduite** entre les appareils connectés sans passer par un téléphone mobile. C'est le tout premier réseau de l'IoT ou IdO (Internet des Objets) à avoir été mis en place.

Cette connexion à bas débit entre les objets connectés est possible grâce à sa **technologie radio (UNB)**. **Peu énergivore**, elle utilise des bandes de fréquence libre de droit disponible pour le monde entier, comme les bandes ISM (Bande industrielle, scientifique et médicale). En Europe, il s'agit de l'ISL à 868 MHz. L'entreprise revendique une couverture de 92 % de la population française.

Le réseau SigFox affiche des **performances similaires dans toutes les villes** où il est implanté.

Source : <http://www.objetconnecte.com/tout-savoir-sur-sigfox/>

Une ruche connectée

La carte AKERU

ou ... Comment utiliser le réseau SigFox ... ?



<http://www.snootlab.com/shields-snootlab/889-akene-v1-fr.html>

L'utilisation du réseau SIGFOX se fait grâce à un **abonnement** au prix de **15€/an** (inclus dans le prix d'achat de la carte modem).

Cet abonnement (à renouveler chaque année) permet d'envoyer au maximum **140 messages par jour** pendant **1 an**. Ce qui revient à **1 message par 10 min.**

Cette carte est basée sur une carte Arduino Uno.

Il faut toujours brancher l'antenne avant d'alimenter la carte (sinon l'énergie normalement dissipée dans l'antenne sera convertie en chaleur dans le modem et peut le détruire).

Les broches D4 et D5 de la carte Arduino lui sont réservées (Rx/Tx)

Toutes les explications techniques sont sur le forum officiel :

<http://forum.snootlab.com/viewforum.php?f=51>

Une ruche connectée

Le Shield AKENE pour Arduino Uno
ou ... Comment utiliser le réseau SigFox ... ?



<http://www.snootlab.com/shields-snootlab/889-akene-v1-fr.html>

L'utilisation du réseau SIGFOX se fait grâce à un **abonnement** au prix de **15€/an** (inclus dans le prix d'achat de la carte modem).

Cet abonnement (à renouveler chaque année) permet d'envoyer au maximum **140 messages par jour** pendant **1 an**. Ce qui revient à **1 message par 10 min.**

Cette carte se monte sur les connecteurs de la carte Arduino.

Le câblage des Entrées/Sorties se fait de la même manière que sur la carte Arduino seule. Il faut toujours brancher l'antenne avant d'alimenter la carte (sinon l'énergie normalement dissipée dans l'antenne sera convertie en chaleur dans le modem et peut le détruire).

Les broches D4 et D5 de la carte Arduino lui sont réservées (Rx/Tx)
Transfert des programmes AVEC le shield monté sur la carte Arduino UNO

Toutes les explications techniques sont sur le forum officiel :

<http://forum.snootlab.com/viewforum.php?f=51>

Une ruche connectée

Le SHIELD ARM-N8-SIGFOX pour Arduino Uno
ou ... Comment utiliser le réseau SigFox ... ?

<https://www.lextronic.fr/P37770-shield-radio-arm-n8-sigfox.html>



Cette carte propose les mêmes fonctionnalités que le Shield AKENE
MAIS le modem utilise les Rx/Tx (D0/D1) de la carte Arduino Uno pour communiquer.
Pour transférer le programme, il faut impérativement retirer le Shield et le remettre en place après.

Le choix s'est tourné vers le shield AKENE,



Snootlab permet un achat par les établissements scolaires
Le laboratoire est déjà équipé de cartes Arduino Uno,
Pas de dépose/repose du shield lors de la programmation

Une ruche connectée

Programmation des capteurs avec les logiciels

Logiciel Ardublock éducation 1.3

Sont uniquement programmables avec cette version : le capteur de température HD (DHT22), le capteur de lumière et le capteur de pluie.

Logiciel Mblock 3.4.11 + extension TS GROVE 1.3

Mode connecté

Sont uniquement programmables avec cette extension : le capteur de température HD (DHT22), le capteur de lumière et le capteur de pluie.

Mode téléversé

Pour programmer le capteur de température intérieure (DS18B20), le capteur de masse ainsi que le shield AKENE (modem SigFox), il **faut ajouter l'extension Ruche GROVE et les bibliothèques Arduino**. Cette extension permet de relever les valeurs des capteurs de la ruche et de les envoyer sur le réseau SigFox.

Visualisation de ces valeurs **uniquement** sur le tableau de bord **Actoboard**.

Pour aller plus loin, le logiciel Arduino 1.6.9

L'ensemble des capteurs de la ruche ainsi que le modem sont programmables en lignes de code. Les valeurs sont affichées par le moniteur série et/ou sur le tableau de bord Actoboard. Il faut **ajouter les bibliothèques Arduino**.

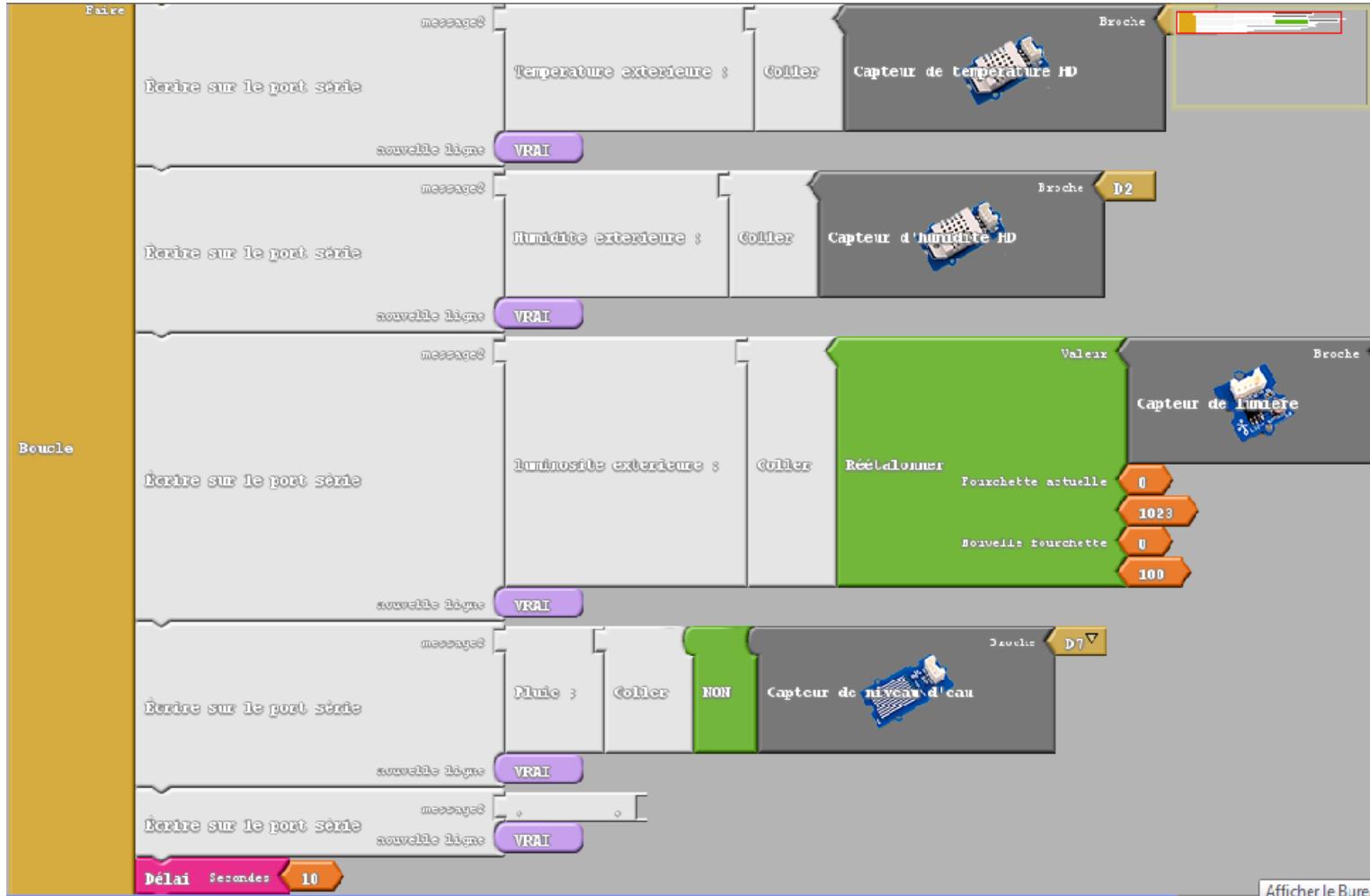
Une ruche connectée

Programmer avec le logiciel Ardublock éducation

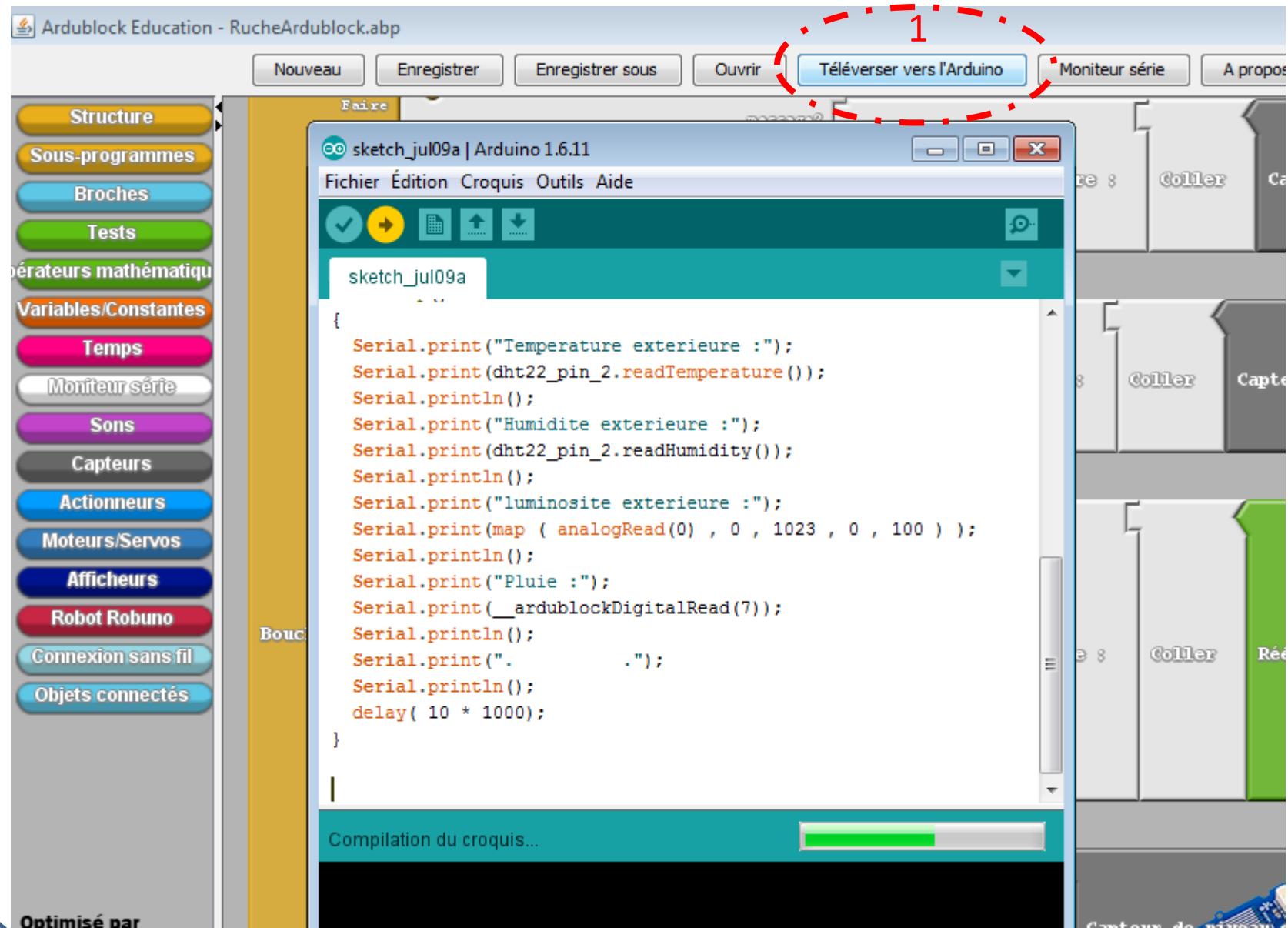
Ecriture des valeurs sur le moniteur série toutes les 10 secondes.

Capteurs : température/humidité extérieure, luminosité et pluie.

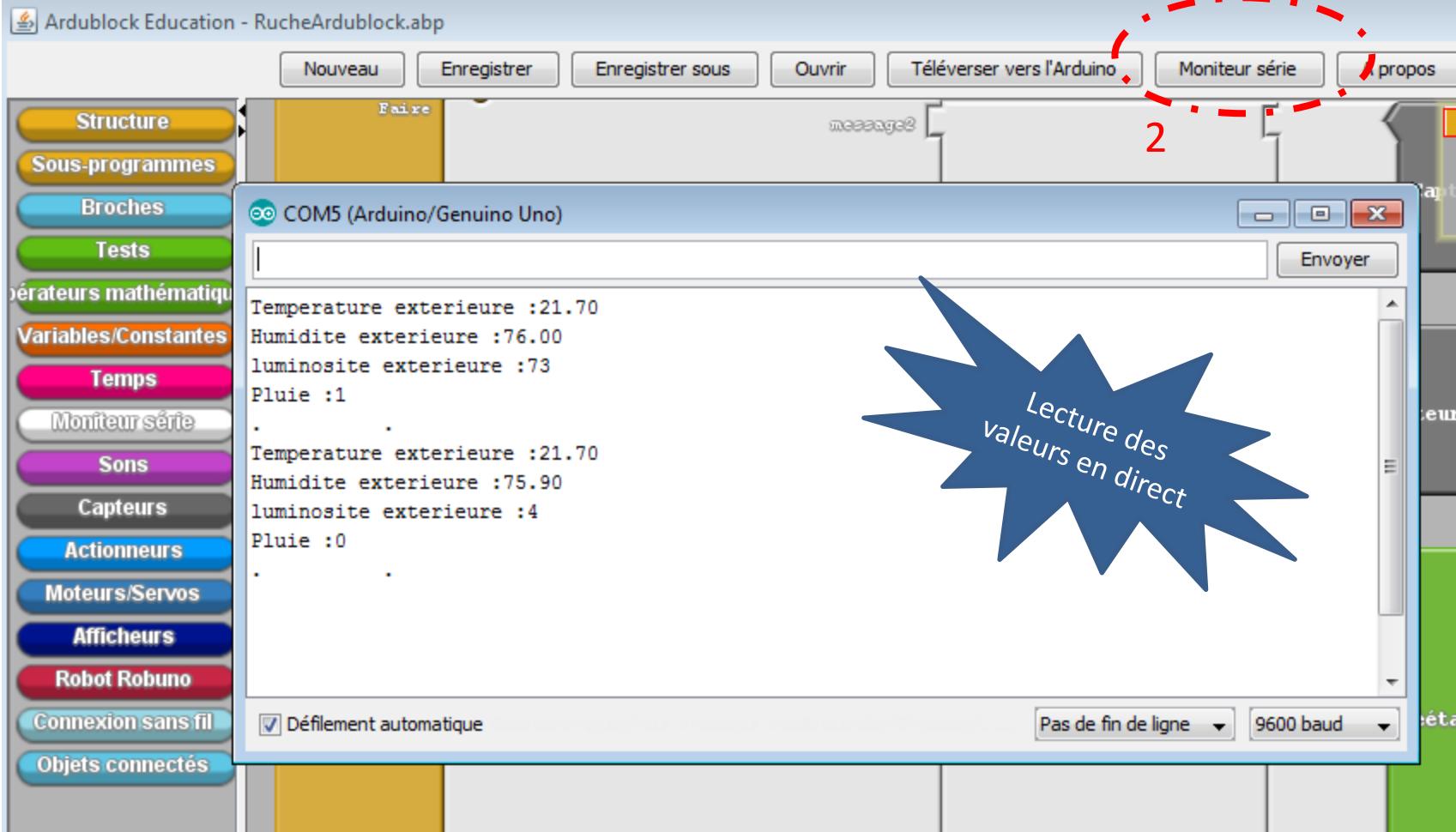
Pas de réseau
SigFox



Une ruche connectée



Une ruche connectée



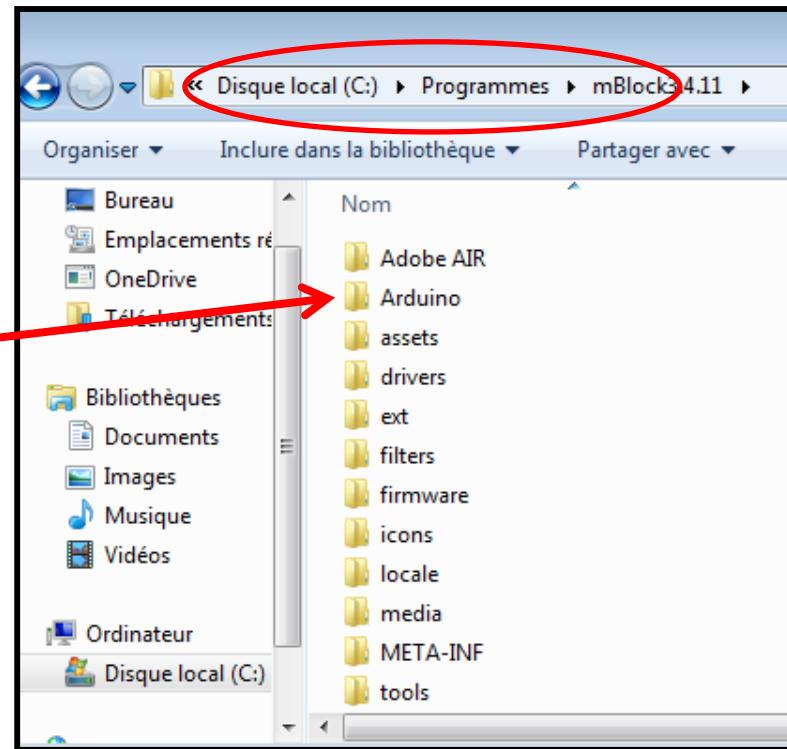
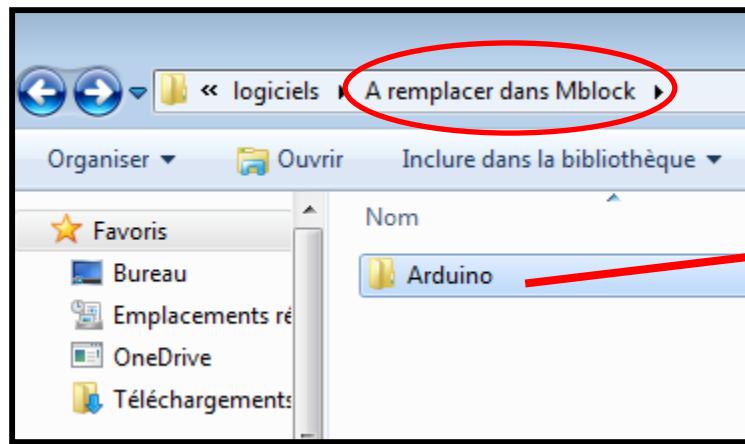
En masquant le capteur de luminosité, on observe le changement de la valeur.
Même remarque pour les autres capteurs.

Une ruche connectée

Logiciel IDE Arduino 1.6.9 et ajout des bibliothèques

Pour rendre la bibliothèque du shield Akene compatible avec Mblock, Il faut remplacer le dossier Arduino **du répertoire mblock** par le dossier Arduino contenu dans le dossier « A remplacer dans Mblock ».

Ce remplacement permet de mettre Arduino version 1.6.9, au lieu de la version 1.6.5 installée par Mblock.

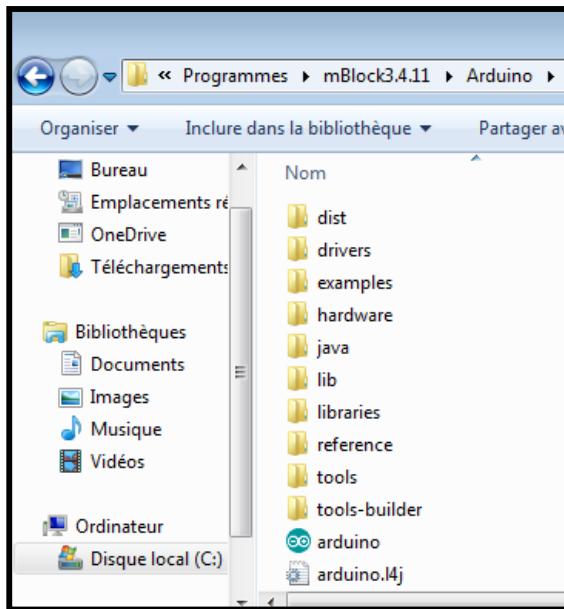


Une ruche connectée

Logiciel IDE Arduino 1.6.9 et ajout des bibliothèques

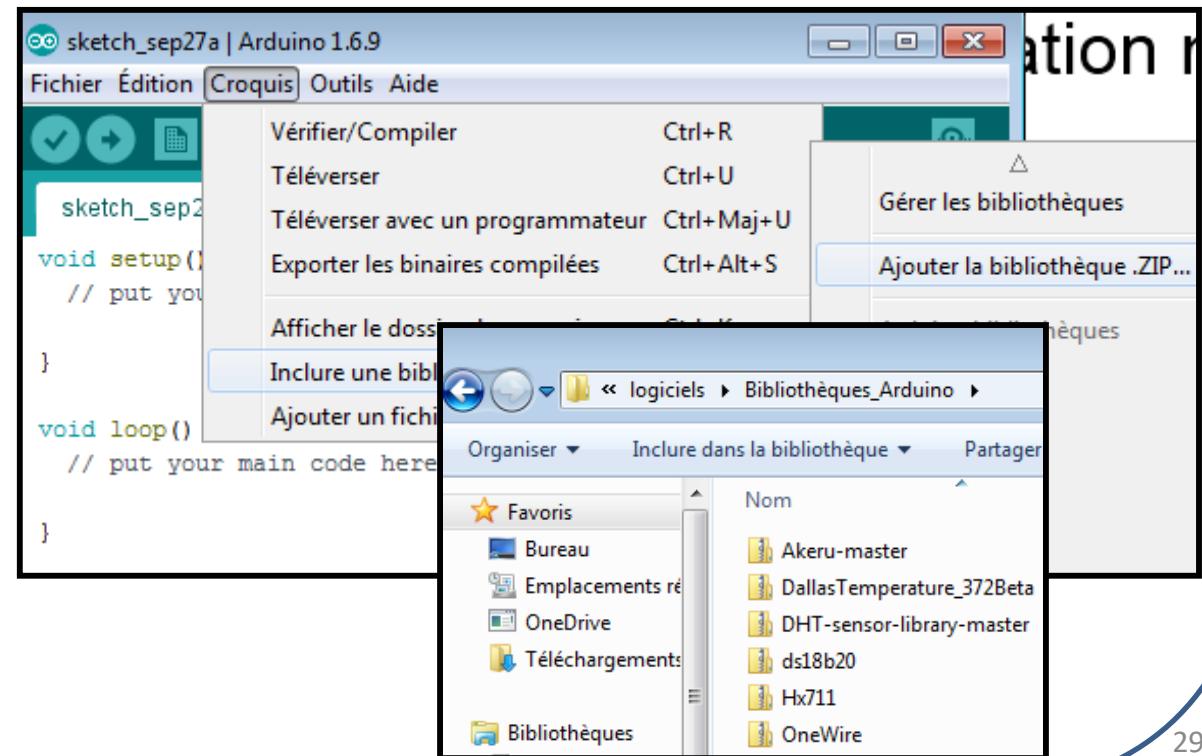
Pour utiliser l'extension Ruche Grove avec Mblock, il faut ajouter les bibliothèques des capteurs.

Ouvrir le logiciel Arduino dans Mblock/Arduino



Cliquer sur Croquis / Inclure une bibliothèque puis sur Ajouter la bibliothèque.ZIP :

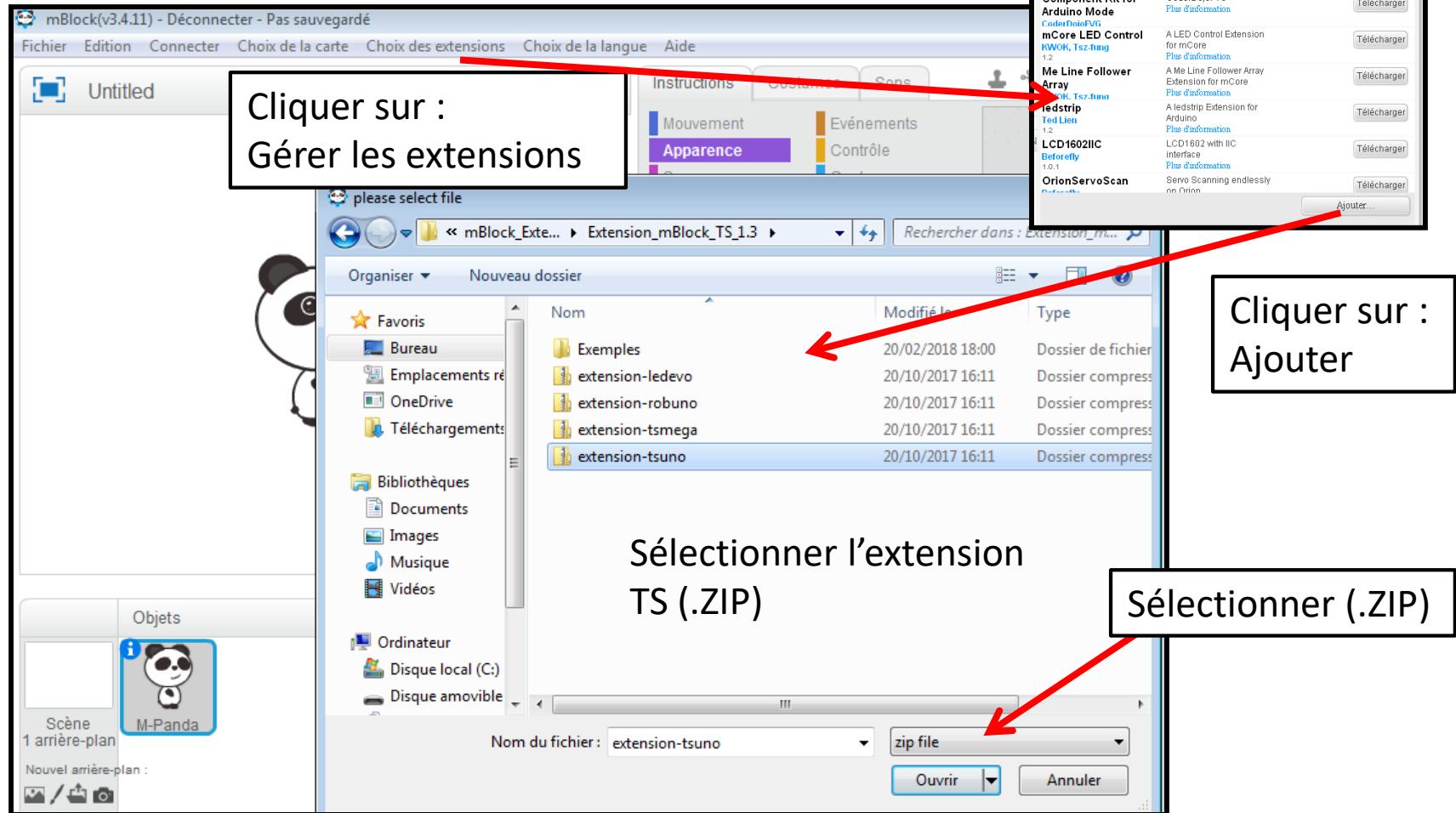
Choisir le répertoire dans lequel se trouve les bibliothèques.



Une ruche connectée

Ajout des extensions Mblock

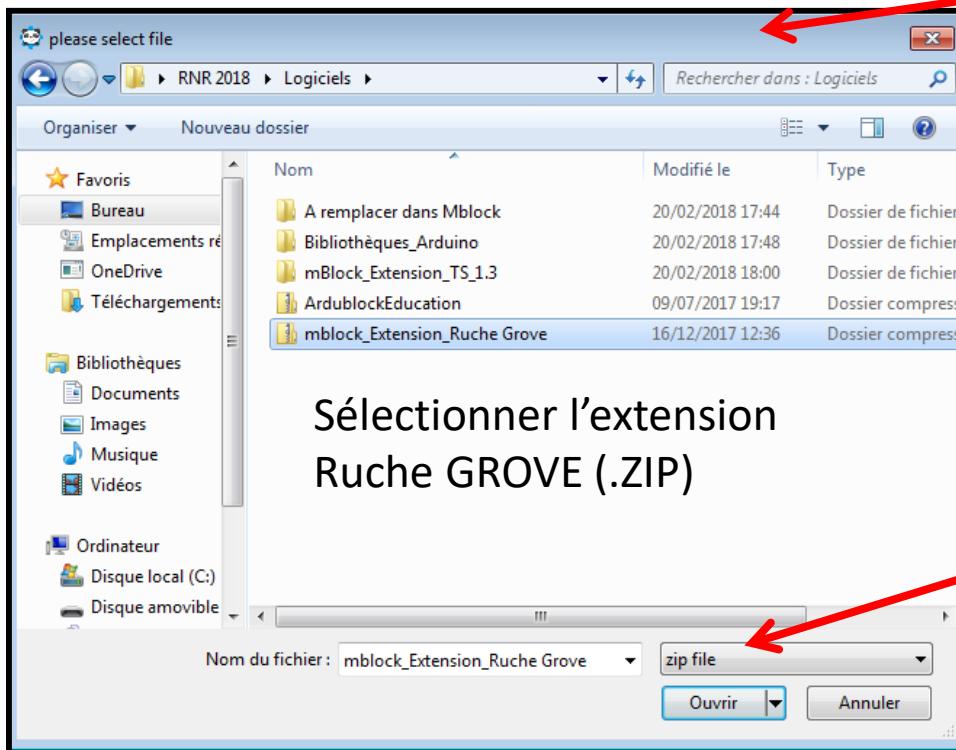
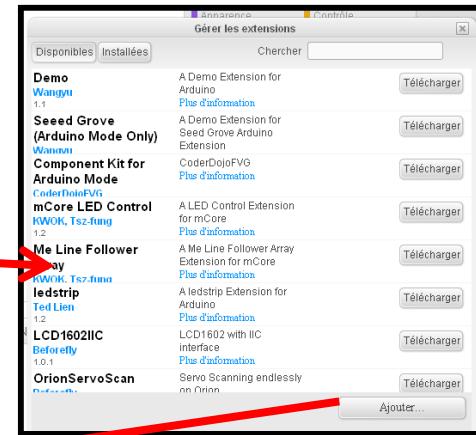
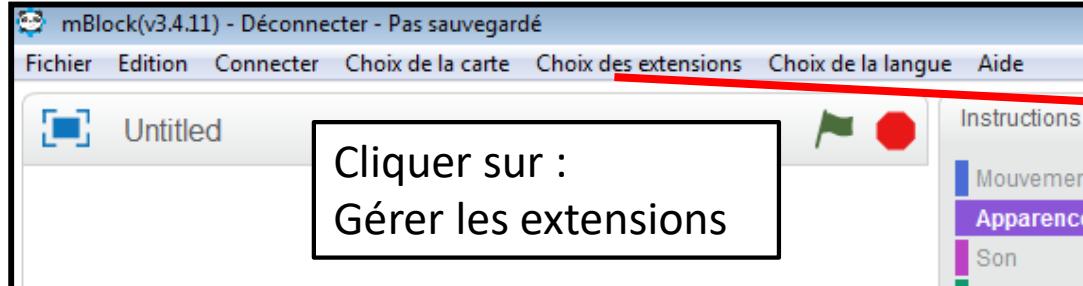
Ajouter l'extension TS GROVE 1.3



Une ruche connectée

Ajout des extensions Mblock

Ajouter l'extension Ruche Grove



Cliquez sur : Ajouter

Sélectionner (.ZIP)

Une ruche connectée

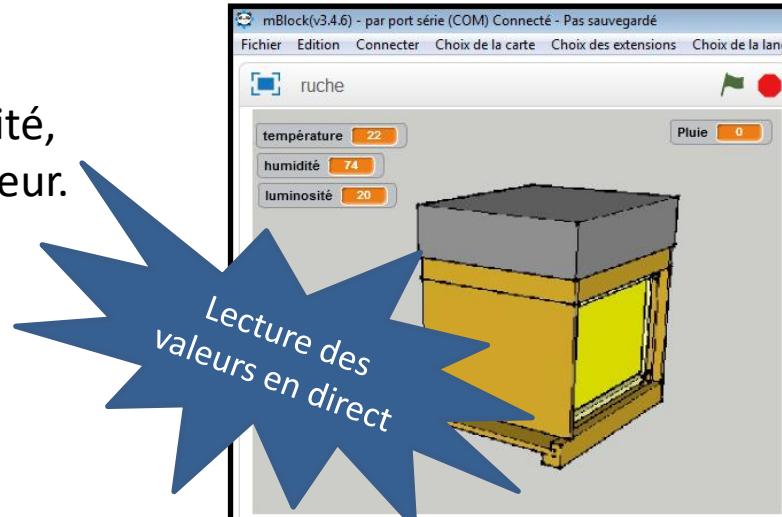
Programmer avec le logiciel Mblock + extension TS GROVE 1.3

Capteurs : température/humidité extérieure, luminosité et pluie.



En masquant le capteur de luminosité,
on observe le changement de la valeur.

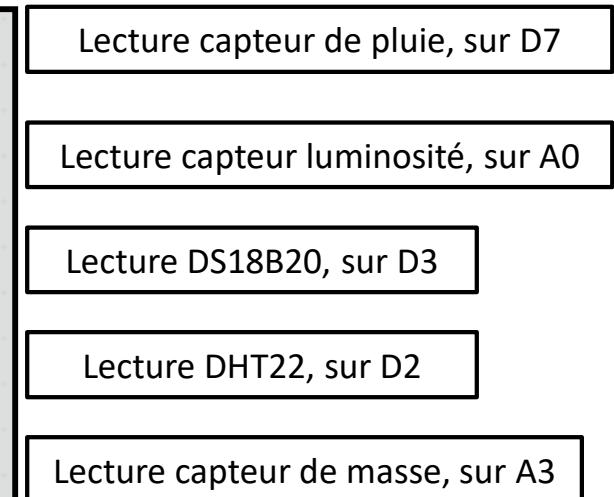
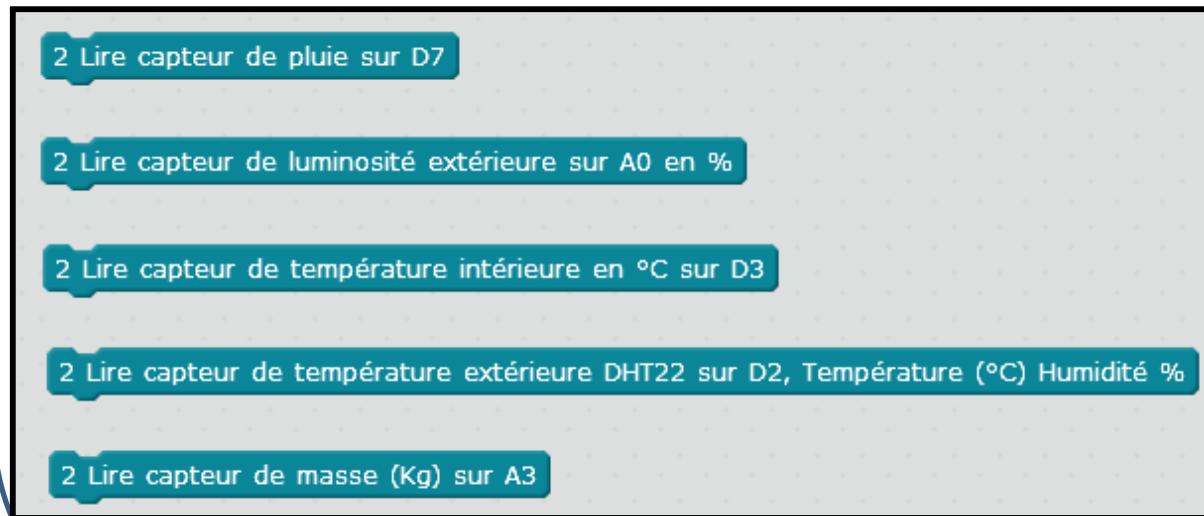
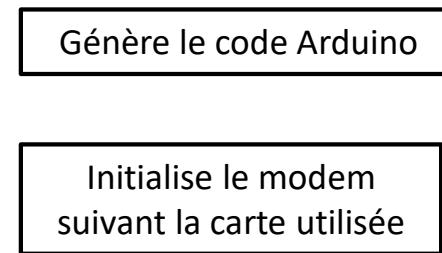
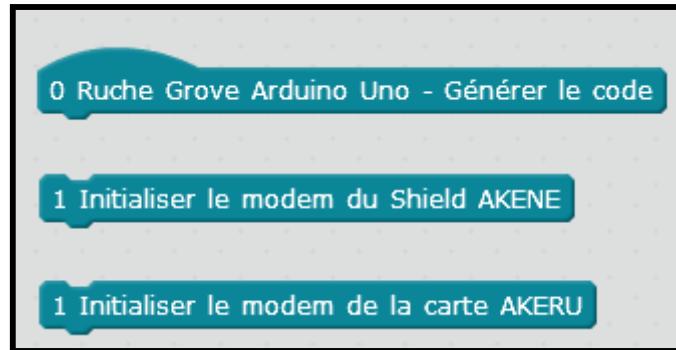
Même remarque pour les autres
capteurs.



Une ruche connectée

L'extension Ruche GROVE pour Mblock

Utilisation du réseau SigFox avec Shield AKENE ou carte AKERU



Une ruche connectée

*Le code associé à l'envoi est à recopier dans le format data du tableau de bord
Actoboard pour visualiser les valeurs envoyées.*



Envoi capteur **DHT22**

Envoi capteur **luminosité**

Envoi capteur **DS18B20**

Envoi capteur **pluie**

Envoi capteur de **masse**

3 Envoyer A0::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16

Envoi capteurs **luminosité et DHT22**

3 Envoyer A0::int:16 D3::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16

Envoi capteurs **luminosité et DS18B20 et DHT22**

3 Envoyer D7::int:16 A0::int:16 D3::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16

Envoi capteurs **pluie et luminosité et DS18B20 et DHT22**

3 Envoyer D7::int:16 A0::int:16 D3::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16 A3::int:16

Envoi capteurs **pluie et luminosité et DS18B20 et DHT22 et masse**

Une ruche connectée

The image shows two screenshots side-by-side. On the left is the mBlock software interface, version 3.4.11. It displays a Scratch-like script with the following steps:

- Initialiser le modem du Shield AKENE
- répéter indéfiniment
- 2 Lire capteur de température extérieure DHT22
- 3 Envoyer TD2::int:16 HD2::int:16
- attendre 900 secondes

The 'Envoyer' block (step 3) is highlighted with a red oval. On the right is the Actoboard web interface, showing the configuration for a new data source. A red arrow points from the 'Envoyer' block in mBlock to the 'Data format' field in Actoboard, which contains the text: `TD2::int:16 HD2::int:16`. This indicates that the mBlock command 'Envoyer TD2::int:16 HD2::int:16' corresponds to the 'Data format' entry in Actoboard.

Correspondance entre la commande « Envoyer » Mblock et Data format dans Actoboard

Une ruche connectée

Programme Mblock + extension Ruche GROVE

Utilisation du réseau SigFox avec le Shield AKENE et abonnement Actoboard activé

Envoi des valeurs du capteur DHT22

The screenshot shows a Mblock program structure:

- Block 0: Ruche Grove Arduino Uno - Générer le code
- Block 1: Initialiser le modem du Shield AKENE
- Block 2: répéter indéfiniment
 - Block 3: Lire capteur de température extérieure DHT22 sur D2, Température (°C) Humidité %
 - Block 4: Envoyer TD2::int:16 HD2::int:16 attendre 900 secondes

A red arrow points from the text "La ligne de code Data format est complétée sur Actoboard." to the "Envoyer" block in step 4. A black arrow points from the text "Attente de 15min entre chaque envoi (60 x 15 =900)" to the "attendre" block in step 4.

La ligne de code **Data format** est complétée sur Actoboard.

Attente de 15min entre chaque envoi ($60 \times 15 = 900$)

Envoi des valeurs du capteur de pluie

The screenshot shows a Mblock program structure:

- Block 0: Ruche Grove Arduino Uno - Générer le code
- Block 1: Initialiser le modem du Shield AKENE
- Block 2: répéter indéfiniment
 - Block 3: Lire capteur de pluie sur D7
 - Block 4: Envoyer D7::int:16 attendre 900 secondes

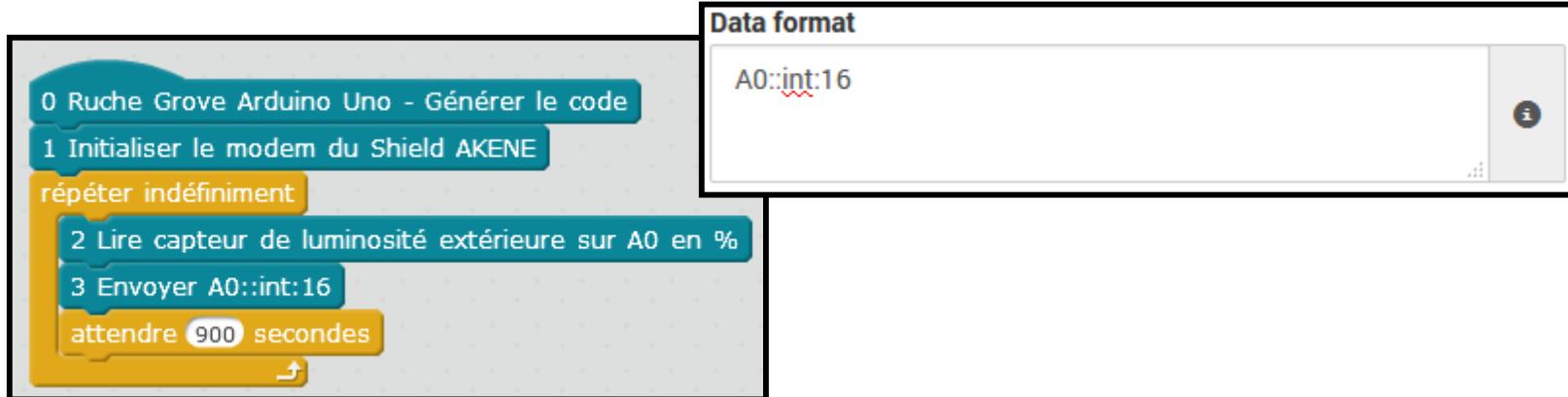
A red arrow points from the "Data format" box to the "Envoyer" block in step 4. A black arrow points from the text "Attente de 15min entre chaque envoi (60 x 15 =900)" to the "attendre" block in step 4.

Data format

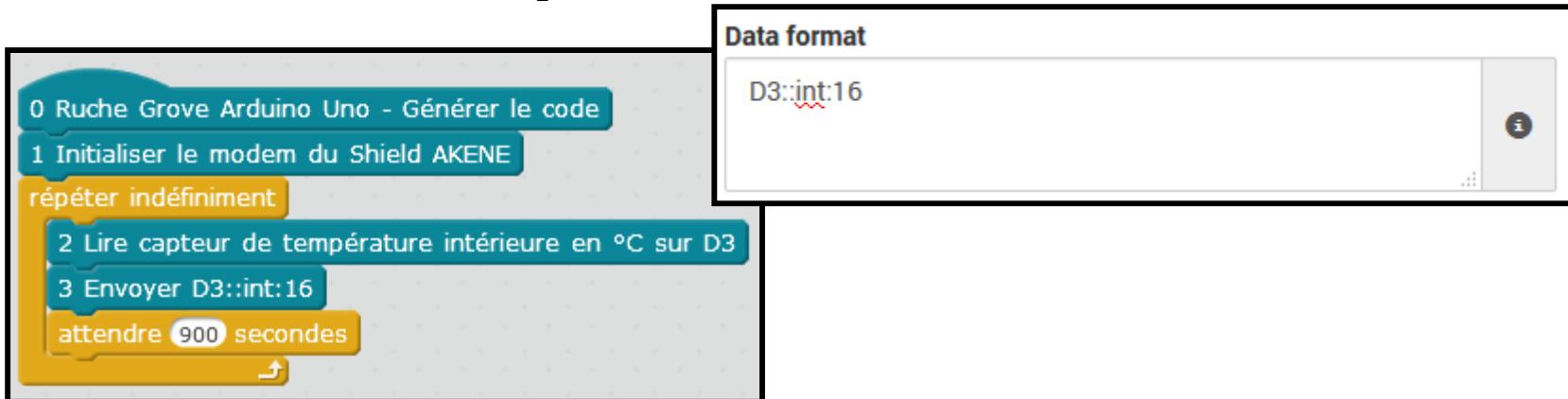
D7::int:16

Une ruche connectée

Envoi des valeurs du capteur de luminosité

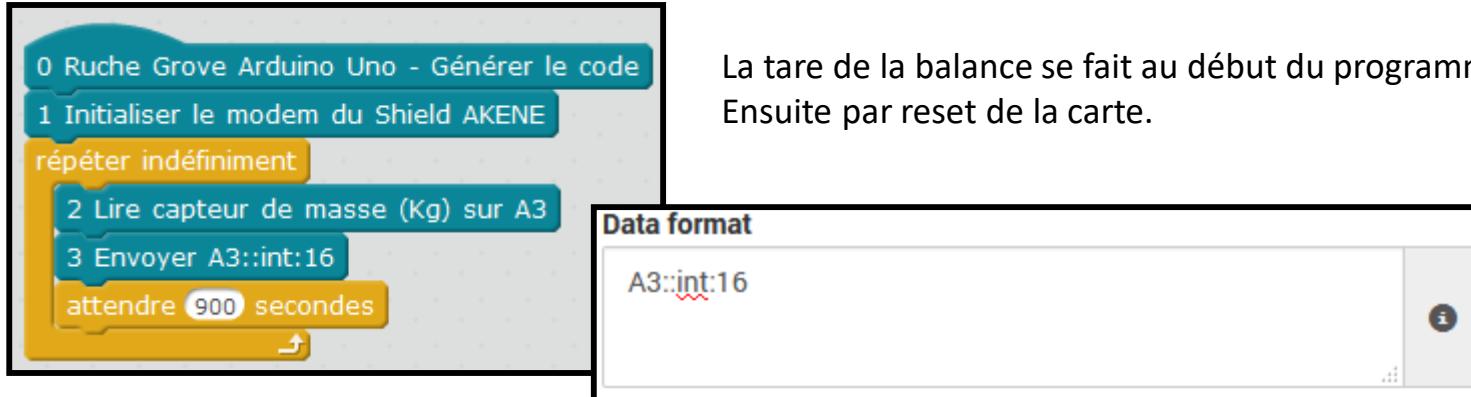


Envoi des valeurs du capteur DS18B20



Une ruche connectée

Envoi des valeurs du capteur de masse



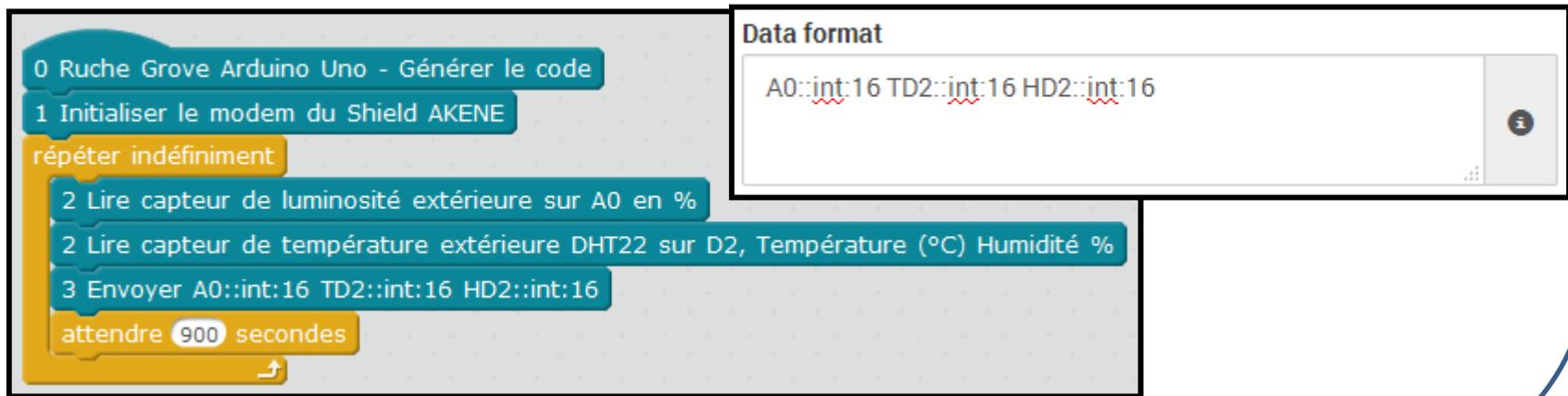
A Scratch script titled "0 Ruche Grove Arduino Uno - Générer le code". It consists of the following steps:

- Initialiser le modem du Shield AKENE
- répéter indéfiniment
 - Lire capteur de masse (Kg) sur A3
 - Envoyer A3::int:16
 - attendre 900 secondes

To the right of the script is a "Data format" dialog box showing the value "A3::int:16".

La tare de la balance se fait au début du programme.
Ensuite par reset de la carte.

Envoi des valeurs du capteur de luminosité et du capteur DHT22



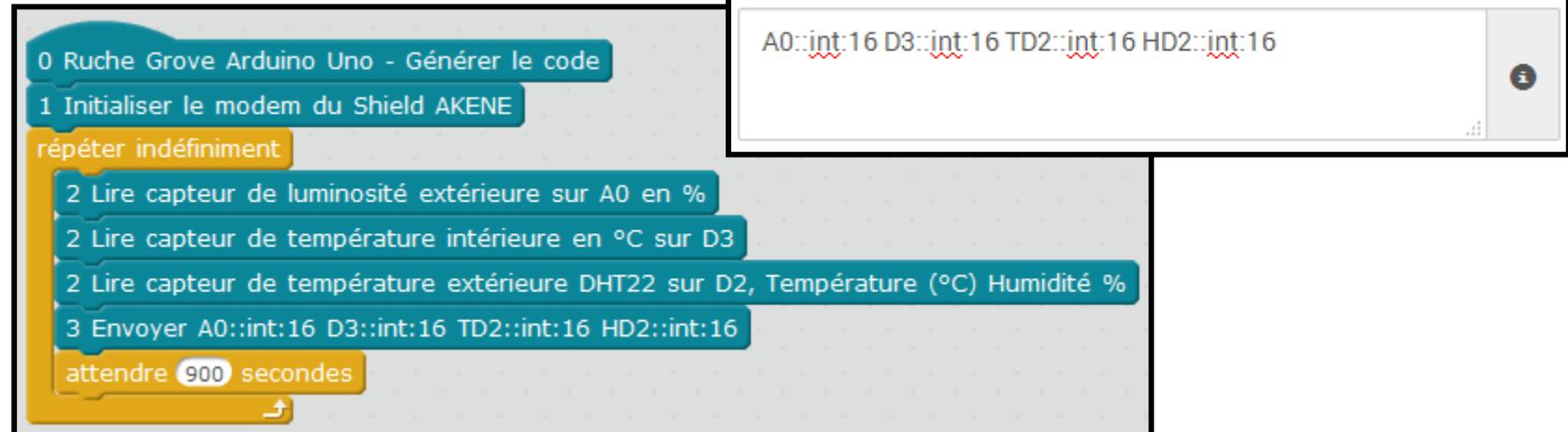
A Scratch script titled "0 Ruche Grove Arduino Uno - Générer le code". It consists of the following steps:

- Initialiser le modem du Shield AKENE
- répéter indéfiniment
 - Lire capteur de luminosité extérieure sur A0 en %
 - Lire capteur de température extérieure DHT22 sur D2, Température (°C) Humidité %
 - Envoyer A0::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16
 - attendre 900 secondes

To the right of the script is a "Data format" dialog box showing the values "A0::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16".

Une ruche connectée

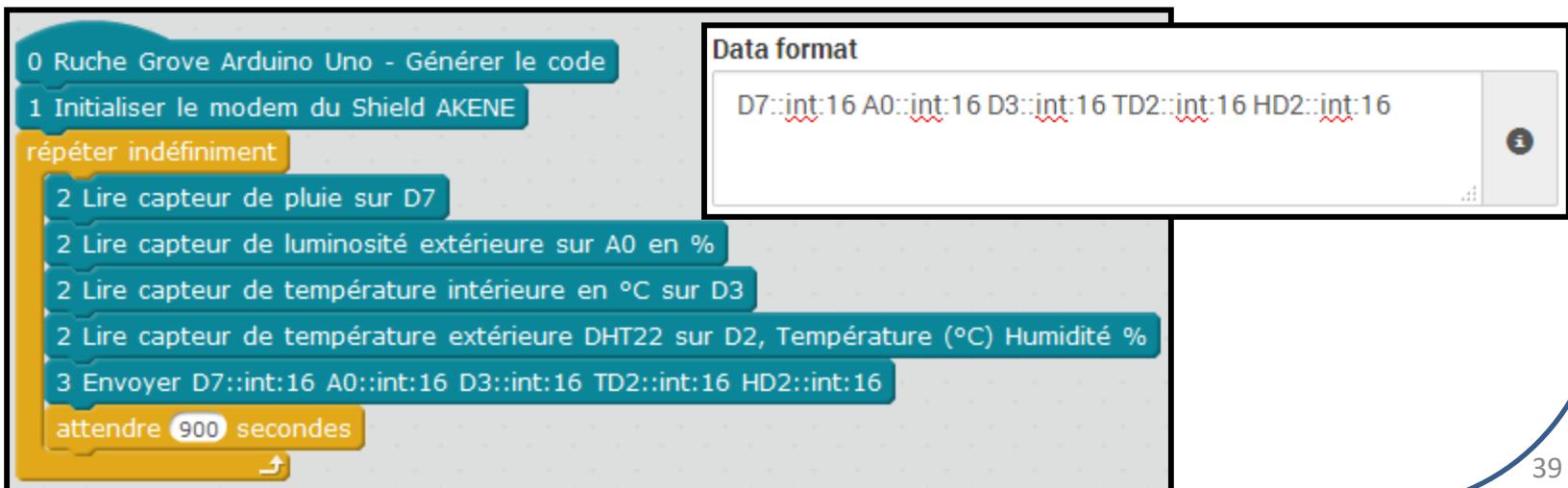
Envoi des valeurs du capteur de luminosité, du capteur DS18B20 et du capteur DHT22



Scratch script for sending sensor values (without rain sensor):

- 0 Ruche Grove Arduino Uno - Générer le code
- 1 Initialiser le modem du Shield AKENE
- répéter indéfiniment
 - 2 Lire capteur de luminosité extérieure sur A0 en %
 - 2 Lire capteur de température intérieure en °C sur D3
 - 2 Lire capteur de température extérieure DHT22 sur D2, Température (°C) Humidité %
 - 3 Envoyer A0::int:16 D3::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16
 - attendre 900 secondes

Envoi des valeurs du capteur de pluie, du capteur de luminosité, du capteur DS18B20 et du capteur DHT22

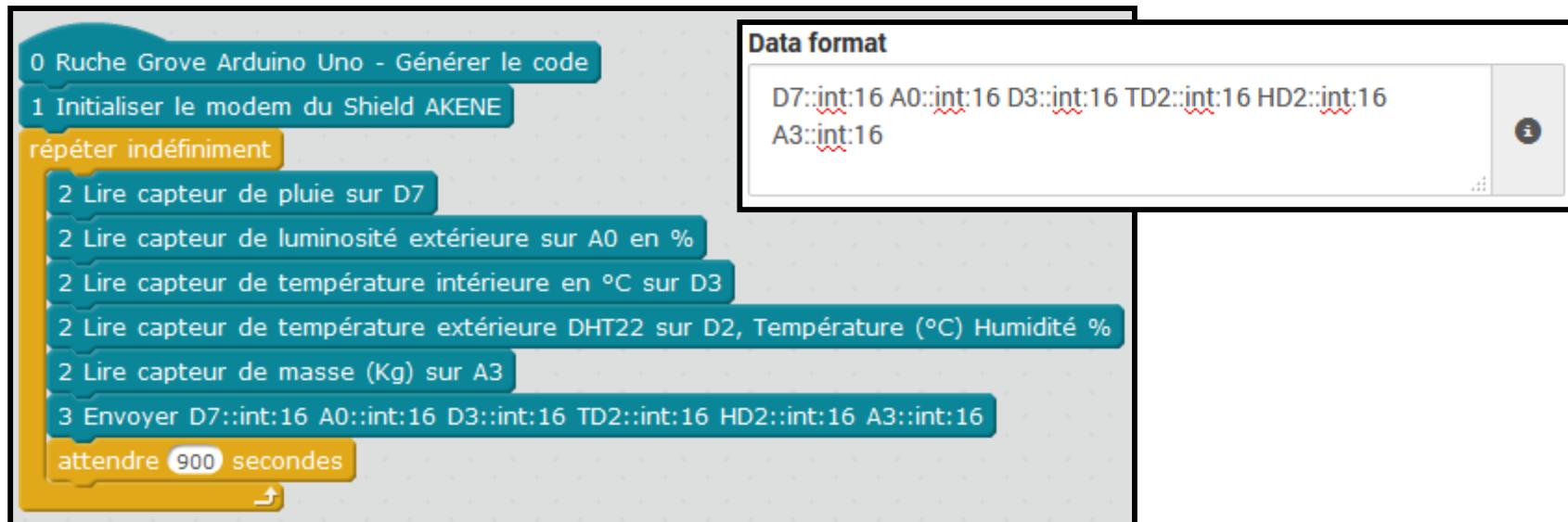


Scratch script for sending sensor values (including rain sensor):

- 0 Ruche Grove Arduino Uno - Générer le code
- 1 Initialiser le modem du Shield AKENE
- répéter indéfiniment
 - 2 Lire capteur de pluie sur D7
 - 2 Lire capteur de luminosité extérieure sur A0 en %
 - 2 Lire capteur de température intérieure en °C sur D3
 - 2 Lire capteur de température extérieure DHT22 sur D2, Température (°C) Humidité %
 - 3 Envoyer D7::int:16 A0::int:16 D3::int:16 TD2::int:16 HD2::int:16
 - attendre 900 secondes

Une ruche connectée

Envoi des valeurs du capteur de pluie, du capteur de luminosité, du capteur DS18B20, du capteur DHT22 et du capteur de masse

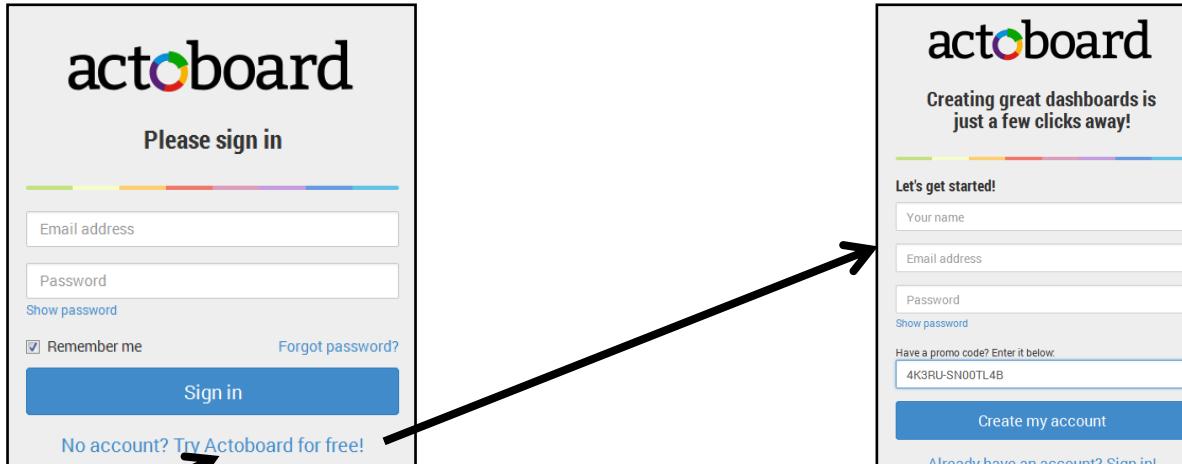


La tare de la balance se fait au début du programme.
Ensuite par reset de la carte.

Une ruche connectée

Le tableau de bord Actoboard
Aide du site

<https://app.actoboard.com/#/>
<http://www.actoboard.com/docs/>



The image shows two side-by-side screenshots of the Actoboard interface. On the left is the 'Please sign in' page, which includes fields for 'Email address' and 'Password', a 'Remember me' checkbox, a 'Forgot password?' link, a 'Sign in' button, and a 'No account? Try Actoboard for free!' link at the bottom. An arrow points from this link to the right-hand screenshot. On the right is the 'Let's get started!' page, which includes fields for 'Your name', 'Email address', 'Password', a 'Show password' link, a 'Have a promo code? Enter it below' field containing the code '4K3RU-SN00TL4B', a 'Create my account' button, and a 'Already have an account? Sign in!' link at the bottom.

Créer un compte pour avoir accès aux données envoyées sur le réseau Sigfox par votre modem.
Avec le code promo **4K3RU-SN00TL4B**

Une ruche connectée

Nouvelle source de données (**première connexion**)

No data source configured yet!

Data sources are the meat of your dashboards, as they constantly provide fresh data to update them.

Once you've connected your Actoboard account with third-party services or have configured data extraction from your own systems, they will show up here!

Ok, create a data source

Connect your Akeru device

Name

Modem number

PAC

Data format

Forwarding URL (optional)

Email to report forwarding errors to (optional)

Save Cancel

Paramétrer les données du modem

Add data source

Selectionner AKERU

Akeru

CSV data

JSON data

Sample data

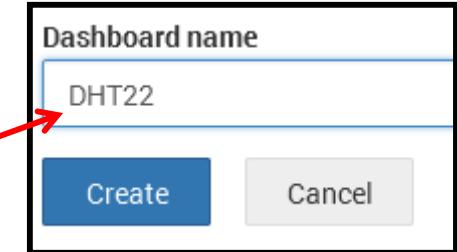
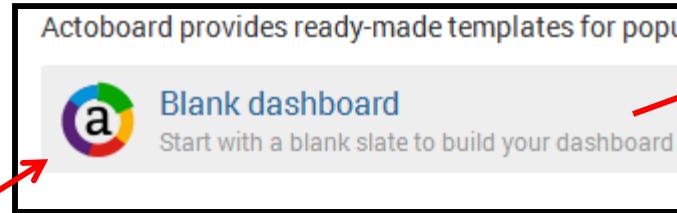
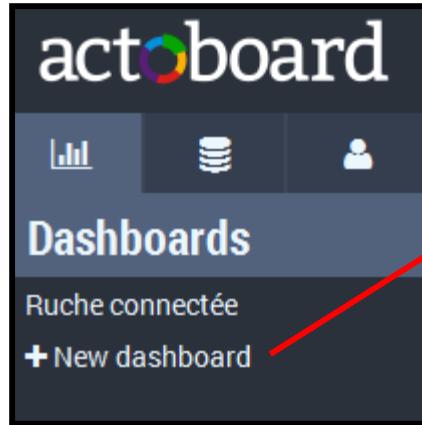
42

Red annotations:

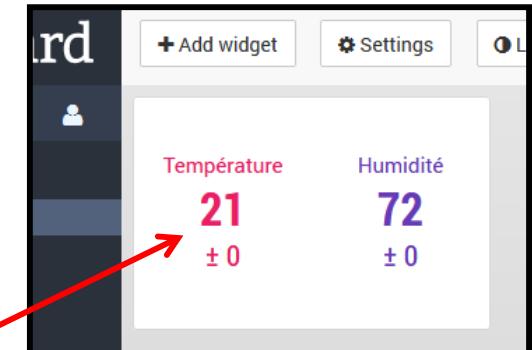
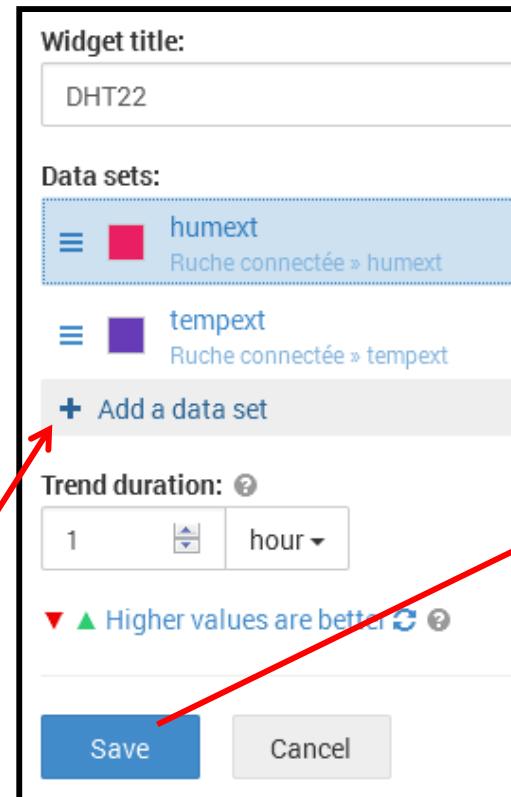
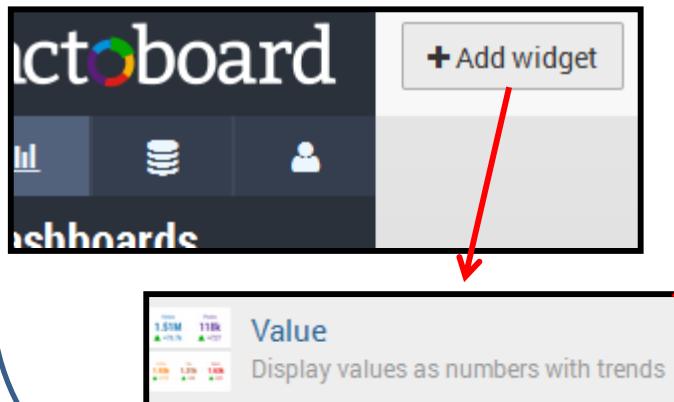
- A red arrow points from the "Data format" section in the "Add data source" modal to the "Data format" dropdown in the "Connect your Akeru device" dialog.
- A red arrow points from the "Data format" section in the "Add data source" modal to the "Data format" input field in the "Connect your Akeru device" dialog.

Une ruche connectée

Nouveau tableau de bord



Nouveau widget (valeur)



Une ruche connectée

Pour aller plus loin

Programme avec le logiciel IDE Arduino 1.6.9

Utilisation du réseau SigFox avec le Shield AKENE et abonnement Actoboard activé

Exemple avec le capteur DHT22, température et humidité extérieure.

Ouvrir le logiciel

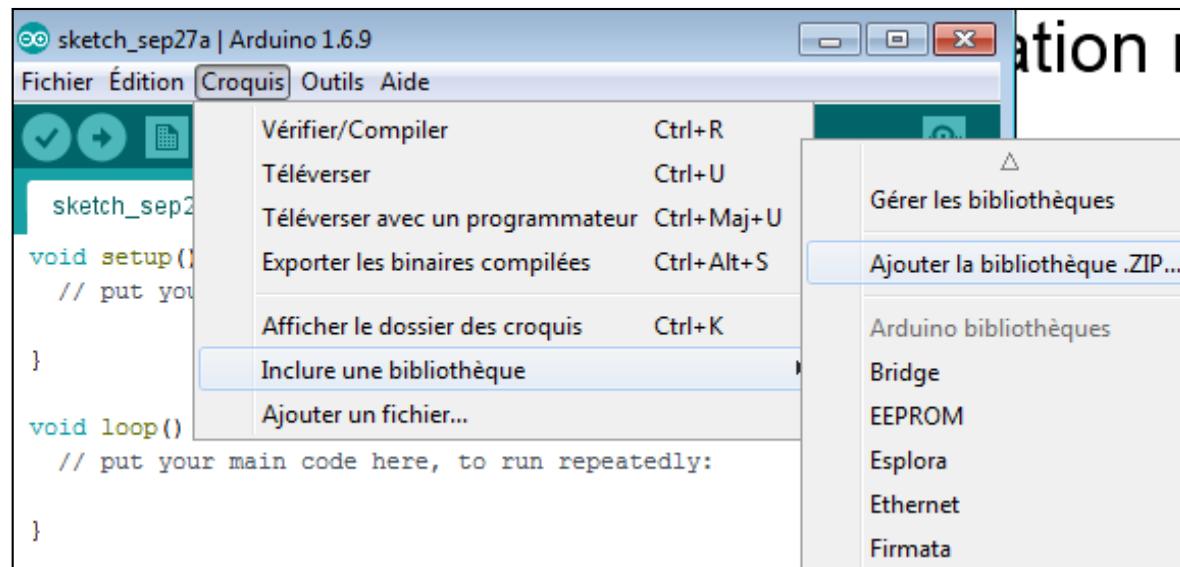
Arduino



Ajouter les bibliothèques **DHT sensors et AKERU**

Cliquer sur Croquis / Inclure une bibliothèque puis sur Ajouter la bibliothèque.ZIP :

Choisir le répertoire dans lequel se trouve les bibliothèques.



Une ruche connectée

En détails, le programme
DHT22_Sigfox_demo.ino

Pour aller plus loin

Inclusion des bibliothèques
DHT et AKERU

```
#include <DHT.h>
#include <Akeru.h>

#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

Définition du capteur DHT
(Broche et type : D2 et DHT22)

Définition de la liaison Rx,Tx du modem
(broches D4 et D5)

```
#define TX 5
#define RX 4
Akeru Akeru(RX, TX);
```

SETUP (s'exécute 1 fois au
début du programme)

Démarrage DHT et AKERU

```
void setup()
{
    dht.begin();
    Akeru.begin();
}
```

void loop()

```
{
    int humext = dht.readHumidity();
    int tempext = dht.readTemperature();

    String humidite = Akeru.toHex(humext);
    String temperature = Akeru.toHex(tempext);
    String message = humidite + temperature;

    Akeru.sendPayload(message);

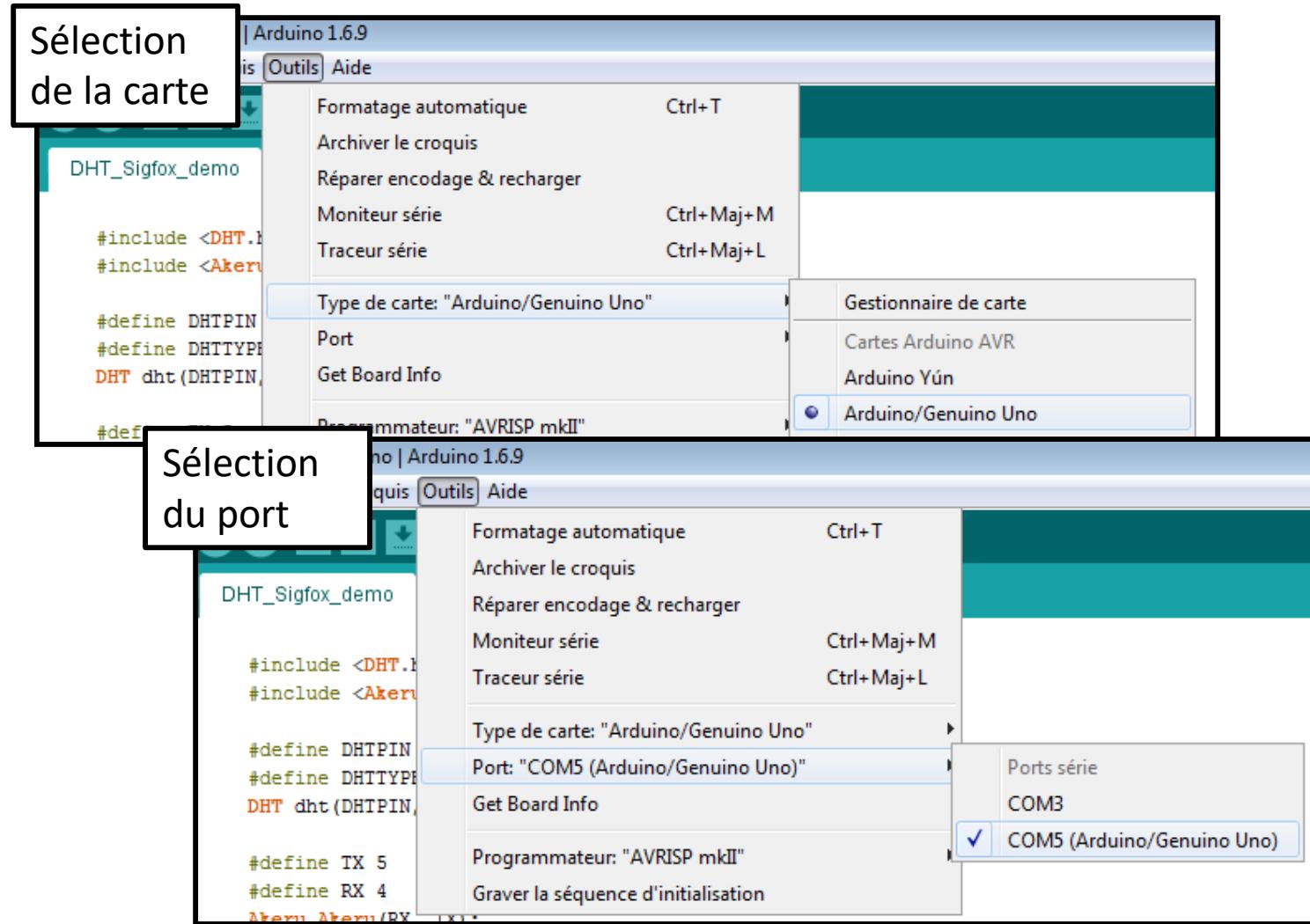
    delay(600000);
}
```

Boucle infinie :
(répétition des mesures et
envoi sur le réseau)

Une ruche connectée

Pour aller plus loin

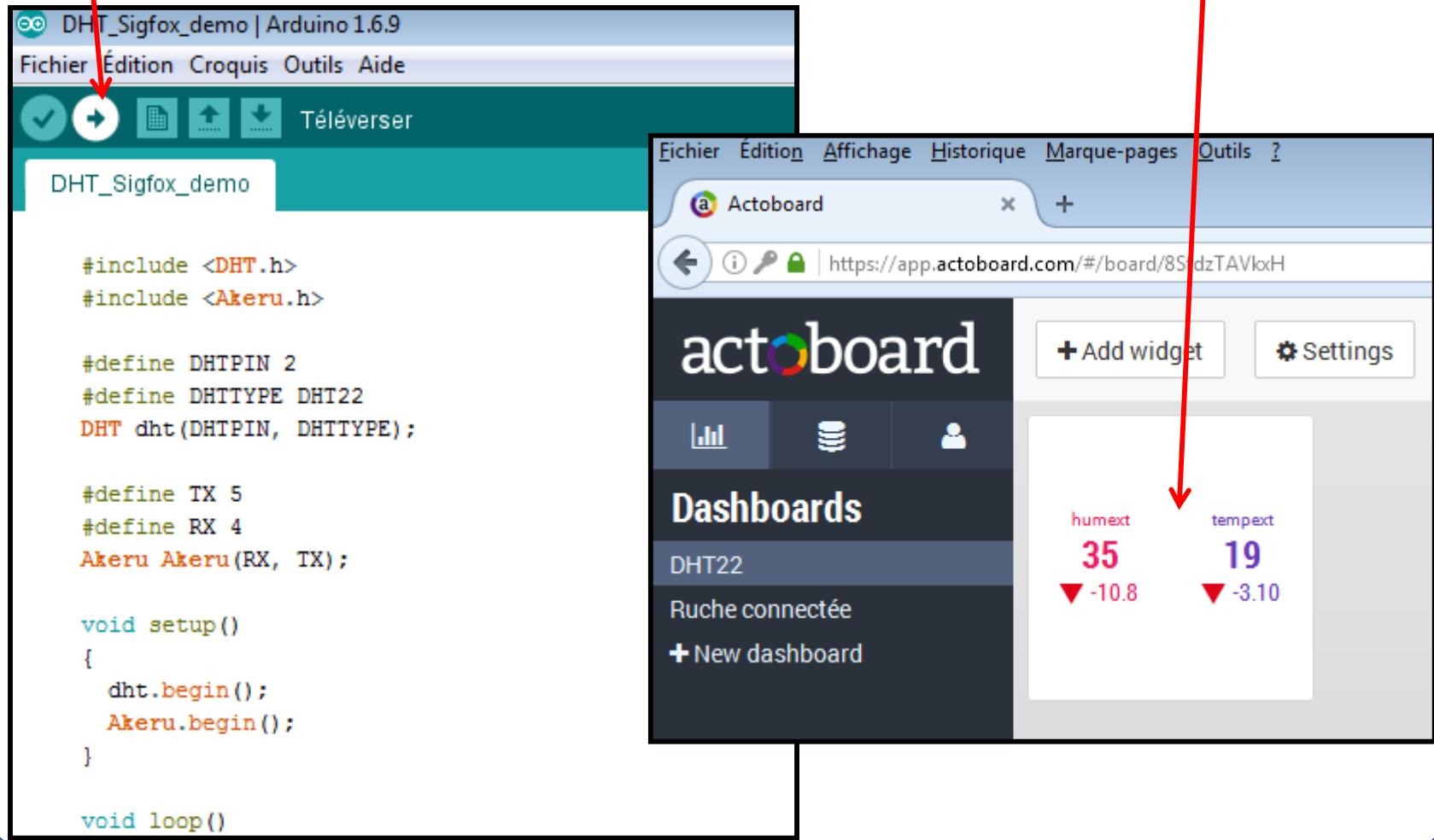
Connecter la carte Arduino Uno



Une ruche connectée

Pour aller plus loin

Téléverser le programme dans la carte Arduino Uno et visualiser les données sur le tableau de bord.



Une ruche connectée

Pour aller plus loin

Dans le programme DHT22_Sigfox_demo.ino

```
#include <DHT.h>
#include <Akeru.h>

#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

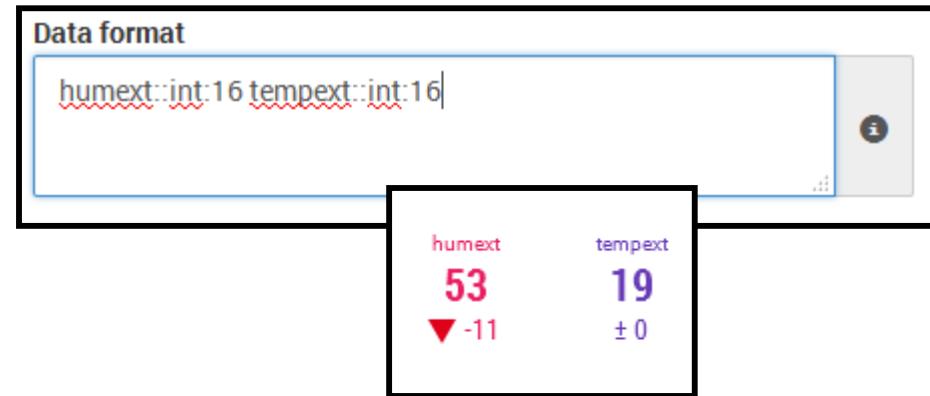
#define TX 5
#define RX 4
Akeru Akeru(RX, TX);

void setup()
{
    dht.begin();
    Akeru.begin();
}

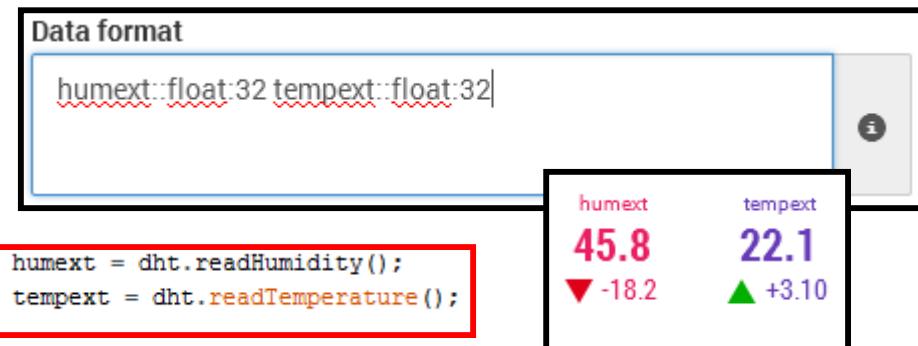
void loop()
{
    int humext = dht.readHumidity();
    int tempext = dht.readTemperature(); }  
  
String humidite = Akeru.toHex(humext);
String temperature = Akeru.toHex(tempext);
String message = humidite + temperature;  
  
Akeru.sendPayload(message);
delay(600000);
}
```

Sur le tableau de bord Actoboard

Nombre entier



Nombre à virgule



Lignes à remplacer pour
obtenir un relevé à virgule

Une ruche connectée

Pour aller plus loin

Include la bibliothèque HX711.

En démarrant le moniteur série (9600 bauds),
on obtient la masse.
Lors de l'appui prolongé sur le bouton D6,
la tare se fait.



725g avec la balance de cuisine.
La précision est acceptable pour
la pesée de la ruche.

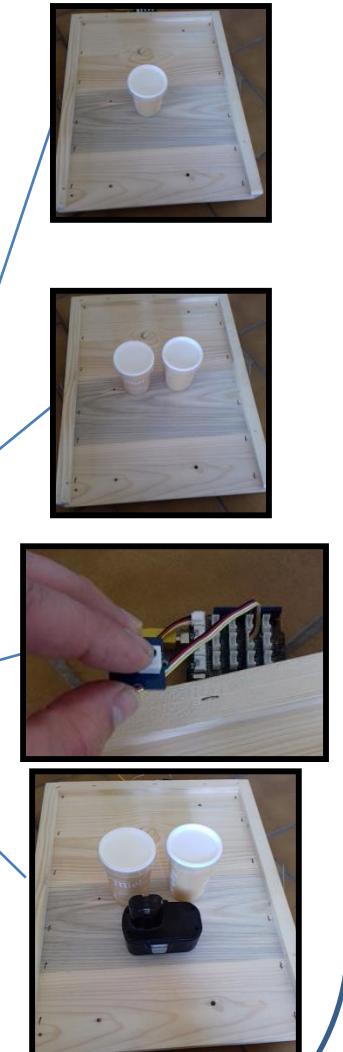
```
masse_moniteur_serie | Arduino 1.6.9
Fichier Édition Croquis Outils Aide
masse_moniteur_serie

#include "HX711.h"
HX711 scale(A3, A4);
const int tare = 6;

void setup()
{
    pinMode(tare, INPUT);
    Serial.begin(9600);

    scale.set_scale(2280.f);
    scale.tare();
}

void loop()
{
    Serial.print("Masse :");
    Serial.print(scale.get_units()*0.1 , 1);
    Serial.println("KG");
    if(digitalRead(tare) == HIGH) {
        Serial.println("TARE");
        scale.tare();
        delay (1000);
    }
    delay(5000);
}
```



Une ruche connectée

Pour aller plus loin

La carte OLIMEXINO-328, **UNIQUEMENT AVEC LE LOGICIEL ARDUINO**

Pour **rendre le projet autonome en énergie**, nous allons remplacer la carte ARDUINO UNO par la carte OLIMEXINO-328. *Elle doit être exploitée comme une Arduino Duemilanove.*

Elle intègre :

- Une alimentation permissive de 9 à 30V, ou via USB 5V,
- Un circuit de charge intégré qui permet à la carte de **fonctionner sur batterie** en l'absence d'alimentation.
- Un design “**industriel**”, qui promet une plage de fonctionnement de -25 à +85°C, et une bonne immunité aux interférences,
- La capacité de fonctionner en 5V ou 3.3V.



Carte OLIMEXINO-328



Panneau solaire 12V/3W
en alimentation

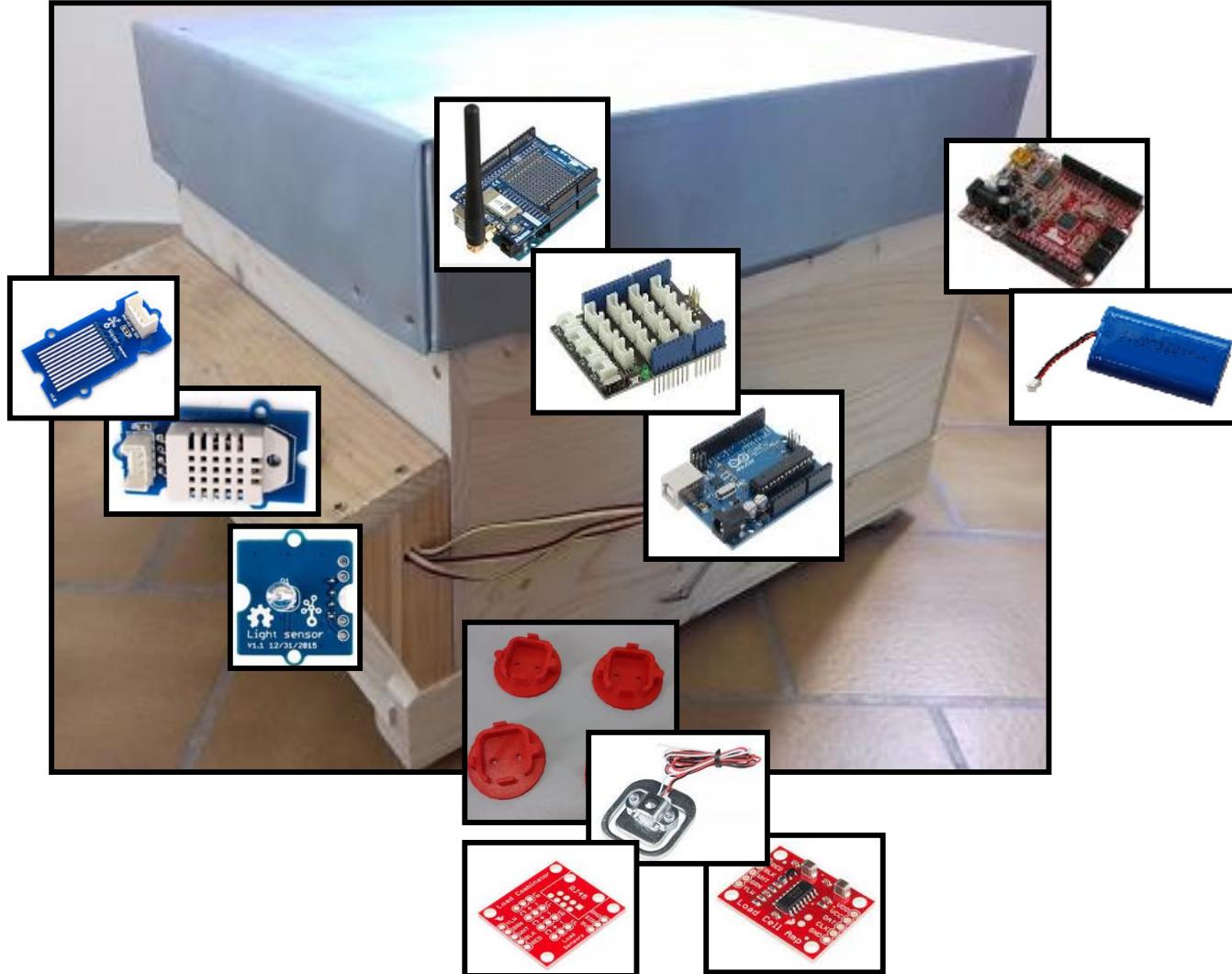


Batterie Lipo de 4400 mAh

Une ruche connectée

Fournisseurs et prix donnés à titre indicatif

Coût moyen pour une ruche connectée toutes options 350€



Une ruche connectée

Fournisseurs et prix donnés à titre indicatif



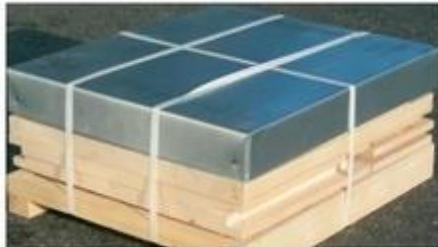
Une ruche 60 à 100 €

Certaines enseignes de bricolage proposent un rayon apiculture, quelques fournisseurs de matériel apicole en ligne,

<https://www.ets-leygonie.net>

<http://www.apiculture.net>

<https://www.icko-apiculture.com>



Il existe des ruches Dadant 10 cadres en kit, avec la hausse de récolte et tous les cadres.

Pour une application pédagogique, on peut s'orienter vers des pièces détachées.

Un fond de ruche en bois, un corps de ruche, un couvre cadres, un toit tôle.



Une ruchette 45 €

Il est possible d'utiliser un ruchette 5 ou 6 cadres.
Dans ce cas, la largeur du auvent est à adapter.



Ruchette dadant 5 cadres bandes lisses
Réf. CF002C



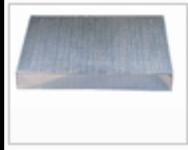
Auvent pour corps dadant 10 cadres
Réf. CB315

Une ruche connectée

Fournisseurs et prix donnés à titre indicatif



Plateau 10 cadres rucheco sans aération
Réf. CB0374



Toit tole dt 10 h 65 435x510x65
Réf. BA001



Couver cadre rucheco dadant 10 cadres
Réf. CB143



Auvent pour corps dadant 10 cadres
Réf. CB315



Fixe-elements / la pochette de 2
Réf. DG420



Corps rucheco dadant 10 cadres bandes lisses en kit
Réf. CB047LISSEKIT

1

Exemples pour une ruche
en ligne 60 à 80 €



Couver-cadres pour ruche Dadant 10 cadres
429



Attache-fil avec 3 vis, fixe éléments, la pièce
620



Corps de ruche Dadant 10 cadres, assemblage mi-bois
423



Toit tôle ruche 10 cadres Dadant H : 65
501



Plateau réversible sans aération pour ruche Dadant 10 cadres
416



Auvent en bois
435

2



Auvent pour corps dadant 10 cadres
Réf. CB315



Fixe-elements / la pochette de 2
Réf. DG420



Ruche tenon primio dadant
Réf. CT811

3

Une ruche connectée

Fournisseurs et prix donnés à titre indicatif

L'électronique 65€ + connectivité au réseau Sigfox 80 €



Capteur de lumière Grove 3,85€

<https://www.gotronic.fr/art-detecteur-de-lumiere-grove-v1-1-101020173-25114.htm>

<https://www.lextronic.fr/capteurs-lumiere-couleur/13946-module-grove-capteur-de-lumiere-p.html>



Détecteur de niveau d'eau Grove 3,05€

<https://www.gotronic.fr/art-detecteur-de-niveau-d-eau-grove-101020018-19048.htm>

<https://www.lextronic.fr/temperature-meteo/28928-detecteur-de-niveau-d-eau-grove-101020018.html>



Capteur de température/humidité DHT22 Grove 15,50€

<https://www.lextronic.fr/temperature-meteo/28936-module-grove-humidite-temperature.html>

<https://www.gotronic.fr/art-capteur-d-humidite-et-de-t-grove-101020019-18964.htm>



Capteur de température DS18B20 étanche Grove 8€

<https://www.gotronic.fr/art-capteur-de-temperature-grove-101990019-23842.htm>

<https://www.lextronic.fr/temperature-meteo/31559-capteur-de-temperature-ds18b20-format-grove.html>



5 câbles Grove 50cm 4,10€

<https://www.lextronic.fr/cordons-connecteurs/28849-cordons-grove-50-cm.html>

<https://www.gotronic.fr/art-lot-de-5-cables-grove-50-cm-22297.htm>

Une ruche connectée

Fournisseurs et prix donnés à titre indicatif



Shield Grove Arduino Uno 9,30€

<https://www.gotronic.fr/art-module-grove-base-shield-103030000-19068.htm>

<https://www.lextronic.fr/shield-fomat-grove/14174-platine-grove-base-shield-v2-0.html>



Carte Arduino Uno 19,50€

<https://www.gotronic.fr/art-carte-arduino-uno-12420.htm>

<https://www.lextronic.fr/cartes-arduino-officielles/2474-carte-arduino-uno-dip-rev3.html>



Shield AKENE Sigfox 80 €

<https://snootlab.com/lang-fr/shields-snootlab/889-akene-v1-fr.html>

Une ruche connectée

Fournisseurs et prix donnés à titre indicatif

Option mesure de masse 60 €



4 capteurs de charge 40€

<http://www.robotshop.com/eu/fr/capteur-poids-50-kg-sfe.html>



Amplificateur de capteur de charge 10€

<http://www.robotshop.com/eu/fr/amplificateur-cellule-force-hx711.html>



Combinateur de capteur de charge 2€

<http://www.robotshop.com/eu/fr/combinateur-capteur-de-charge-v11.html>



Bouton Grove 2€

<https://www.gotronic.fr/art-module-bouton-grove-111020000-19010.htm>

<https://www.lextronic.fr/boutons-claviers/28883-module-bouton-grove-111020000.html>

Une ruche connectée

Fournisseurs et prix donnés à titre indicatif

Option alimentation autonome 50 €



Carte olimexino 328 21,95€

<https://www.olimex.com/Products/Duino/AVR/OLIMEXINO-328/open-source-hardware>



Fiche alim 5,5x2,1 0,30€

<https://www.gotronic.fr/art-fiche-alim-fa215-14956.htm>



Batterie LI-PO 4400mAh 8,95€

<https://www.olimex.com/Products/Power/BATTERY-LIPO4400mAh/>



Chargeur de batterie LI-PO USB 3,95€

<https://www.olimex.com/Products/Power/USB-uLiPo/open-source-hardware>



Panneau solaire 12V/3,5W 10€

<http://www.volumerate.com//product/sunwalk-3-5w-12v-290mah-polycrystalline-silicon-solar-panel-471208>