

## Compétences

- Identifier les grandeurs d'entrée et de sortie (avec leur unité) d'un capteur.
- Lire et représenter un schéma.
- Réaliser un montage à partir d'un schéma

Compétences :

- **S'approprier** : Rechercher et organiser l'information. Représenter une situation par un schéma.
- **Analyser Raisonner** : Évaluer des ordres de grandeur.
- **Réaliser** : Effectuer des procédures courantes.
- **Valider** : Identifier des sources d'erreurs, estimer une incertitude, comparer à une valeur de référence.
- **Communiquer** : Utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés.

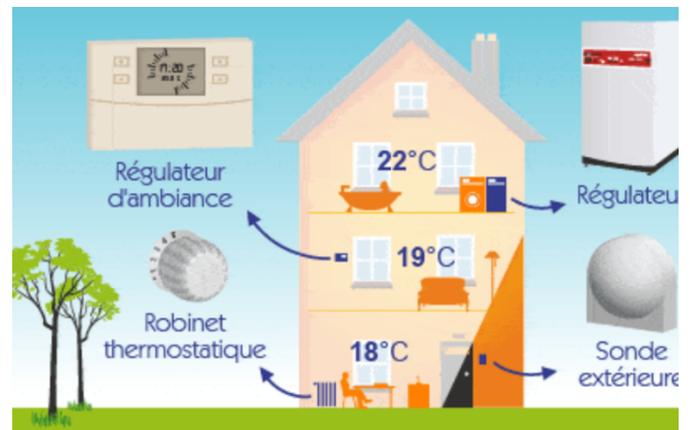
## Situation déclenchante

De nombreux systèmes doivent être maintenus à une valeur constante indépendamment des variations qu'ils peuvent subir.

Par exemples : le flux routier d'une autoroute doit rester relativement peu important afin d'éviter les embouteillages. On appelle cela « la régulation routière ».

Le rythme cardiaque doit rester contenu dans un certain intervalle de pulsations par minute.

Enfin, la température d'une habitation doit également être contrôlée (régulée), afin de conserver une situation de confort et de maîtrise des dépenses énergétiques.



La régulation est donc l'ensemble des techniques permettant de maintenir le bon fonctionnement d'une machine ou l'état d'un système.

## Problématique

Comment réguler la température d'un milieu en utilisant un microcontrôleur ?

## Matériel nécessaire

- Une carte BBC microbit et un TI-Innovator™
- Un capteur de température de type grove
- Un ventilateur grove
- Une batterie externe (alimentation du ventilateur)
- Un câble mini-USB A mini-USB B (TI-innovator – Calculatrice)
- Un câble mini-USB-micro USB



## Organisation de la classe

La classe est organisée en groupes de travail. Chaque groupe est constitué de 2 élèves.

Chaque groupe reçoit le matériel nécessaire à l'exécution du travail à réaliser.

La première séance est consacrée à un exposé collectif et à l'analyse de l'algorithme, ainsi qu'au choix du système dont on souhaite réguler la température, afin de fixer les valeurs des consignes de régulation thermique (réfrigérateur, pièce d'ambiance, voiture...)

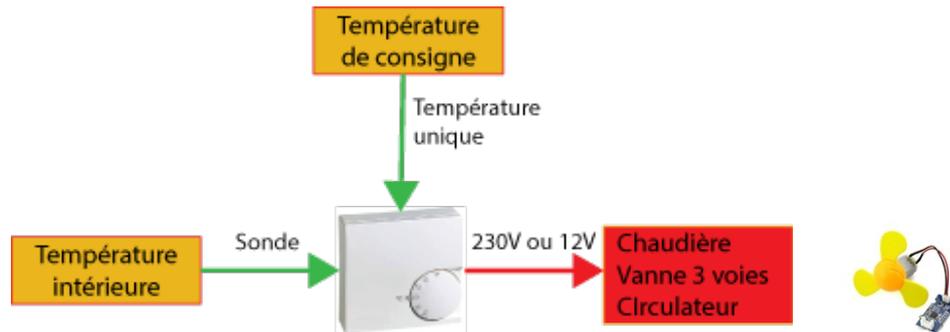
Un tableau d'achèvement de chaque étape est proposé afin de penser et de coordonner la gestion du temps de chaque étape entre tous les groupes.



Régulation de température			
	BBC microbit	TI-Innovator	Etat d'achèvement
Présentation et organisation		✓	
Mesure	✓		✗
Affichage		✗	
Régulation	✗		
Synthèse		✓	
Tests de fonctionnement	✓		
Vérification		✓	
Validation	✗		✓

## Mise en œuvre

Le point de départ de l'élaboration des scripts quelque soit la technologie utilisée est l'algorithme ci-dessous fondé sur un schéma technologique.



Début algorithme  
 $T \leftarrow$  Température  
 $C \leftarrow$  consigne à ne pas dépasser

Affichage de la grandeur mesurée  
Début Si  
    Si  $T \geq C$   
    Afficher une information lumineuse  
    Déclencher un actionneur  
Sinon ne rien faire  
Fin Si  
Fin Algorithme

La réalisation des scripts sera sous forme de fonctions. Chaque groupe de travail effectue la réalisation d'une fonction.

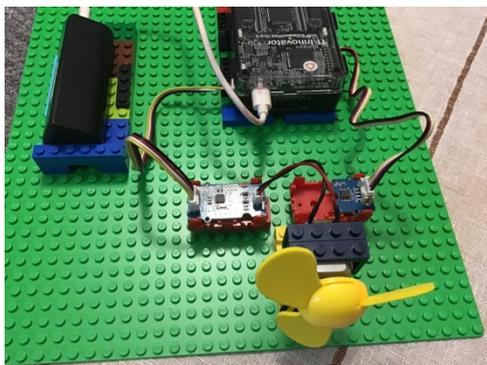
1. Fonction mesure et traitement (moyenne)
2. Fonction affichage
3. Fonction regulation et action

Le groupe travaillant sur la mise en œuvre et la synthèse s'assure de la cohérence des noms des variables.

Exemple : ne pas déclarer (temp) pour température, si ce même nom est utilisé en déclaration dans une autre fonction.

## TI-Innovator™

a) Schéma du montage



Le capteur de température est relié au port **IN1** du Hub et le moteur au port **Out3**.

Une batterie externe est nécessaire afin d'alimenter le Hub, L'intensité du courant nécessaire au fonctionnement du moteur étant supérieure à 50 mA.

Le Hub est ensuite relié à la calculatrice.

# Algorithmique et technologie.

## Réguler une température.

TI-83 Premium CE



J-L Balas

### b) Le script

Chargement des modules nécessaires au fonctionnement et initialisation des variables.

Le capteur de température est connecté sur le port d'entrée IN1 du Hub

Le moteur est connecté sur le port de sortie OUT3

#### Fonction `mesure()`

5 mesures sont effectuées, stockées dans une liste et ensuite on effectue la moyenne. Un délai d'une ou deux secondes peut être ajouté entre deux mesures. Tout dépend de la vitesse des variations du phénomène étudié

#### Fonction `affichage()`

Cette fonction rappelle la fonction mesure afin d'afficher la valeur de la température avec son unité de mesure.

#### Fonction `regulation()`

La fonction `regulation` nécessite que la consigne `c` soit passée en paramètre.

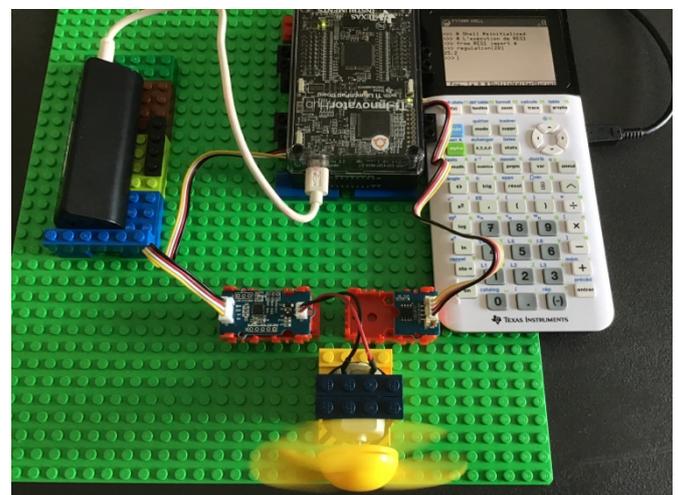
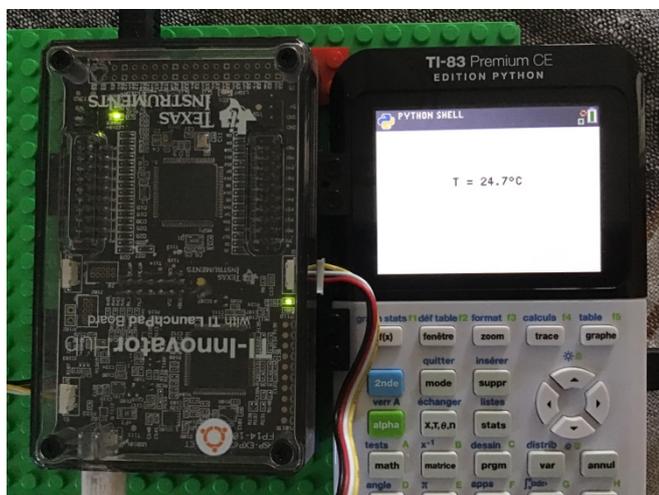
La fonction mesure est appelée et le ventilateur se déclenche si la température mesurée est supérieure à la valeur de consigne. La DEL RVB est alors allumée en rouge. Dans le cas contraire, il ne se passe rien et la DEL RVB est allumée en vert pendant 10 s.

```
ÉDITEUR : REG1
LIGNE DU SCRIPT 0001
# Projets STEM Hub
from ti_system import *
from time import *
from temperat import *
import color
from conservo import *
import ti_plotlib as plt
T=[]
tempe=temperature("IN 1")
v=continuous_servo("OUT 3")

#Mesure
def mesure():
    for i in range(5):
        t0=tempe.measurement()
        T.append(t0)
        t=sum(T)/len(T)
    return t

#Affichage
def affichage():
    while not escape():
        t=mesure()
        plt.cls()
        plt.text_at(5,"T = %.1f\u000b
0C"%t,"center")

#Régulation_
def regulation(c):
    t=mesure()
    for i in range(10):
        if t>=c:
            color.rgb(255,0,0)
            v.set_cw(100,10)
        else:
            color.rgb(0,255,0)
            v.stop()
        sleep(1)
        color.off()
        v.stop()
    return round(t,1)
```



Ce document est mis à disposition sous licence Creative Commons  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.0/fr/>

© Texas Instruments 2020 / Photocopie autorisée

### BBC : microbit



Le capteur de température utilisé est celui qui est intégré à la carte BBC microbit. On peut bien entendu utiliser une carte d'extension (shield) et connecter le capteur de température grove, puis le ventilateur.

On fait ici le choix d'utiliser la matrice de DEL afin d'afficher : un pixel par degré Celsius supérieur à la température de consigne.

Prenons l'exemple ci-contre affichant 3 pixels : Si la température de consigne est fixée à 20°C, cela signifie que la température mesurée est à 25°C. Ainsi lorsque toute la matrice de DEL sera éclairée, on aura une température de 25°C supérieure à la température de consigne. Donc de quoi s'inquiéter.

Chargement des modules nécessaires au fonctionnement et initialisation des variables.

Le script utilise les mêmes fonctions qu'avec le Hub TI-Innovator™ .

La fonction **regulation** affiche le nombre de pixels supérieur à la température de consigne entrée en paramètre de la fonction.

L'affichage d'un pixel correspond à 1°C

Remarques :

- Si l'on souhaite faire fonctionner la fonction **regulation( )** comme dans un système industriel, on placera l'ensemble des instructions de la fonction à l'intérieur d'une boucle ouverte **while not escape( )** et on modifiera les valeurs des temporisations **sleep( )**.
- Dans ce projet, nous avons principalement souhaité montrer le fonctionnement du déclenchement de cette boucle à partir d'une température de consigne.

```
ÉDITEUR : REG2
LIGNE DU SCRIPT 0007
from microbit import *
from mb_sensr import *
from ti_system import *
import ti_plotlib as plt
from mb_disp import *

#mesures
def mesure():
    **T=temperature()
    **return T
#affichage
def affichage():
    **plt.cls()
    **while not escape():
    **    t=mesure()
    **    plt.text_at(5,"T = %.1f\u00b
0C"%t,"center")
    **    sleep(2000)
#régulation
def regulation(co):
    **display.clear()
    **t=mesure()
    **s=int(t)-co
    **l=s//5
    **p=s%5
    **if t>=co:
    **    for x in range(5):
    **        for y in range(1):
    **            display.set_pixel(x,y,9)
    **    for x in range(p):
    **        for y in range(l+1):
    **            display.set_pixel(x,y,9)
    **else:
    **    display.show("Image.HAPPY",d
elay=400,wait=True)
    **sleep(5000)
    **display.clear()_
Fns... a A # Outils Exéc Script
```

## Prolongements possibles

Quelques pistes de réflexions :

1. Avantages et inconvénients de chaque technologie selon les exemples d'utilisation de régulation de température à exploiter.
2. Exporter des mesures stockées dans des listes afin d'une exploitation statistique.
3. Représenter graphiquement une série de mesures (TI-Innovator) et mesure du temps nécessaire pour retrouver une température inférieure à la température de consigne.
4. Exploiter la liaison radio de la carte BBC microbit afin de communiquer les mesures à d'autres cartes.