CHOIX DU MATÉRIEL

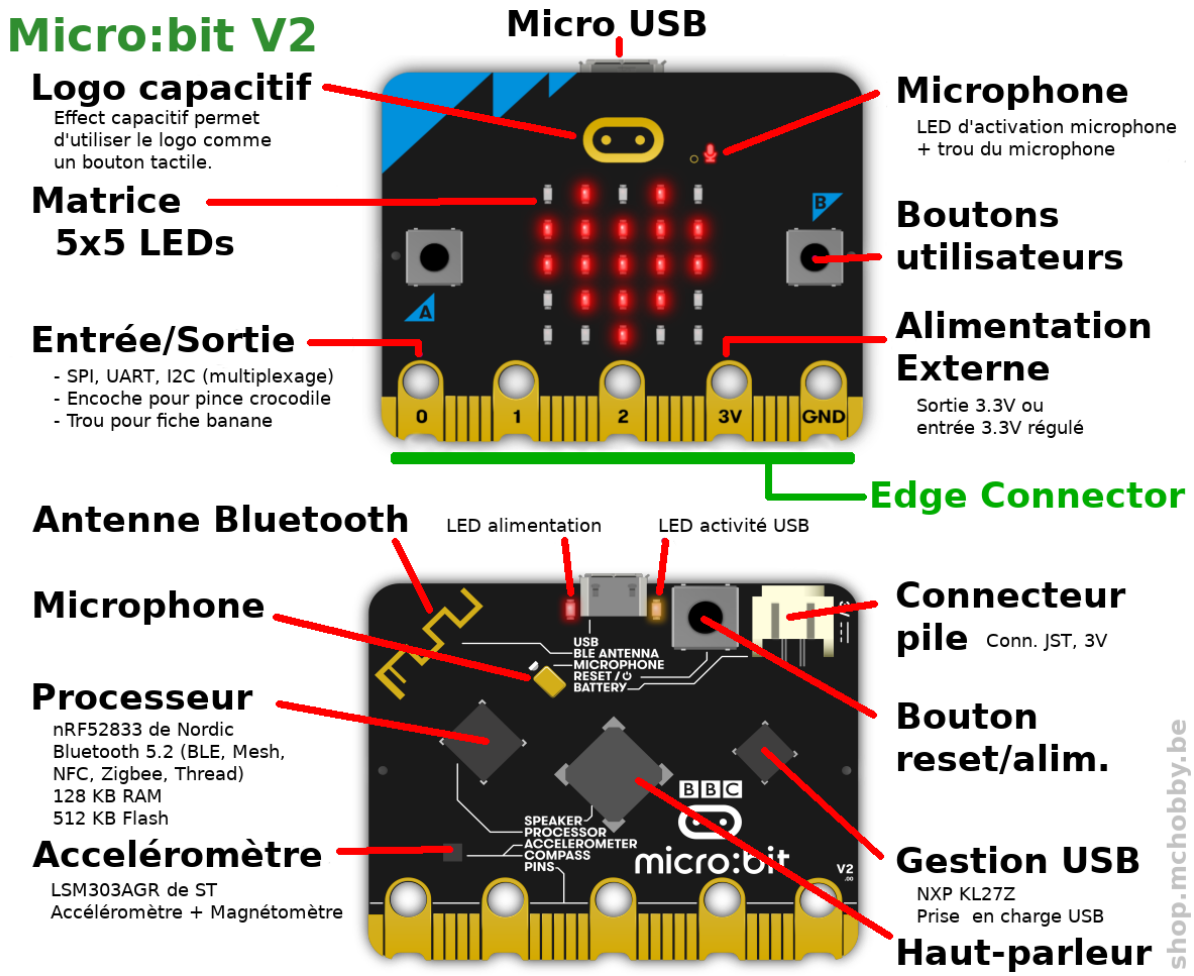
La carte microcontrôleur micro:bit

Créée en 2012, cette petite carte électronique se veut un outil de découverte créative et d'initiation à la technologie.

Il existe aujourd'hui deux versions de cette carte microcontrôleur nommées V1 et V2.

Si elles se ressemblent beaucoup, la V2 dispose de quelques évolutions utiles, comme un microphone et un petit haut-parleur, l'utilisation du Bluetooth 5.0 et surtout une plus grande mémoire permettant le stockage de données (voir *Stockage de données dans la mémoire de la micro:bit V2*, page 8).

Nous conseillons l'utilisation de micro:bit V2, principalement pour les projets nécessitant le stockage d'informations de capteurs sur une longue période.



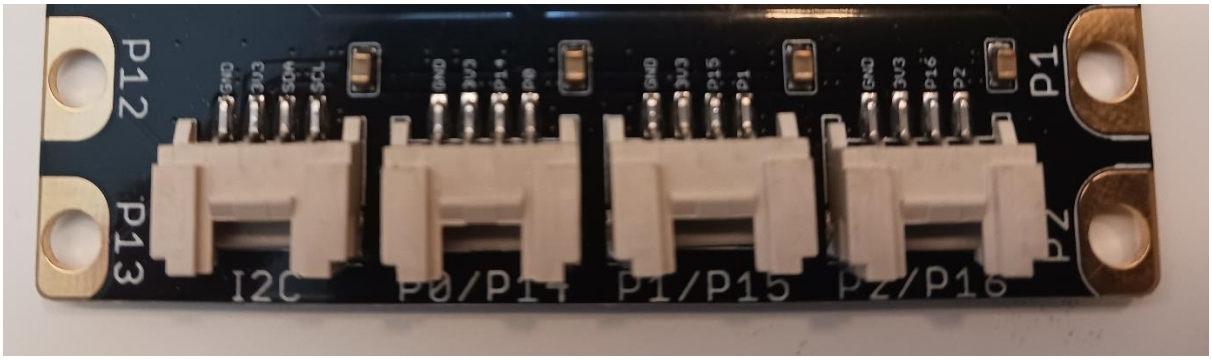
Le système de connexion Grove

Les modules Grove présentent une connexion sécurisée contre les inversions de polarité par un détrompeur mécanique : à moins de forcer, les prises ne peuvent pas être branchées à l'envers. Il existe plusieurs « shield » (carte électronique de protection) permettant la connexion de module Grove sur une micro:bit.

Tous les modules Grove existants ne sont cependant pas utilisables avec les cartes micro:bit, qui fonctionnent en 3,3v. Le nombre d'entrées-sorties disponibles est aussi un facteur limitant à prendre en compte pour un projet.

Les bus de connexions Grove sont composés de quatre câbles : le noir pour la masse, le rouge pour le +3,3v, ainsi que deux câbles destinés aux données de couleurs jaune et blanc.

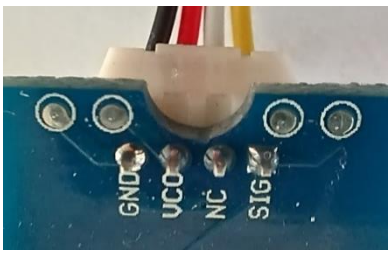
Les quatre prises présentes sur le shield Grove micro:bit proposent les connexions Grove suivantes :



- Une prise I2c à gauche, destinées des composants utilisant ce protocole de communication, comme le capteur de température et d'humidité ambiante AHT20[1]
- Une prise P0(câble jaune) / P14 (câble blanc)
- Une prise P1(câble jaune) / P15 (câble blanc)
- Une prise P2(câble jaune) / P16 (câble blanc)

Certains composants, comme l'afficheur à 4 chiffres[2], utilisent les deux prises de données de la connectique. Il faudra alors renseigner les deux sorties dans la programmation (voir *Programmation de l'afficheur 4 chiffres*, page 4)

Pour les autres composants n'utilisant qu'une entrée, c'est par défaut celle du câble jaune, donc P0, P1 ou P2.



En cas de doute, regardez la prise du composant : l'utilisation de chaque câble y est indiquée. « Nc » signifie *non connecté* et « Sig » qu'un *signal* transite par ce câble. Vous n'avez plus qu'à suivre la couleur du câble jusqu'à la prise du shield pour voir à quelle prise de la micro:bit ce signal est envoyé.

PROGRAMMATION DE LA CARTE MICRO:BIT

Il existe plusieurs logiciels permettant la programmation de la carte micro:bit.

Nous avons choisi d'utiliser la plateforme en ligne MakeCode[3], qui permet une programmation par blocs gratuite depuis un ordinateur, ou les applications s'y rapportant pour une programmation sur tablette.

La programmation depuis un PC nécessitera donc une connexion internet.

[1] https://wiki.seeedstudio.com/Grove-AHT20-I2C-Industrial-Grade-Temperature&Humidity-Sensor/
[2] https://wiki.seeedstudio.com/Grove-4-Digit_Display/
[3] https://makecode.microbit.org/

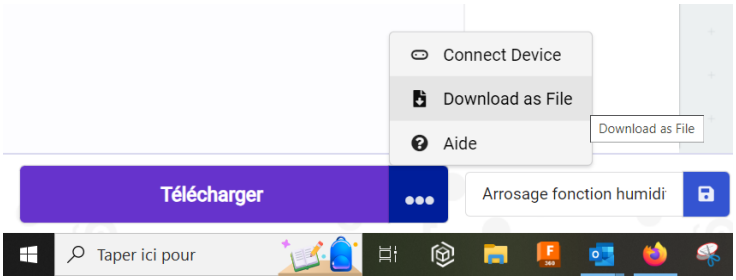
Installations nécessaires

Si vous travaillez sur ordinateur, nous vous recommandons d'y accéder avec le navigateur Chrome[4], qui permet un transfert simplifié des programmes depuis l'ordinateur vers la mémoire de la carte micro:bit.

Depuis une tablette, téléchargez l'application « micro:bit » depuis Google Play[5] pour un appareil Android ou l'App Store[6] pour un iPad.

Enregistrement des programmes

Pour enregistrer un programme, téléchargez-le en local sur votre PC ou tablette.



Vous pouvez associer votre travail à un compte Google ou Microsoft afin de retrouver vos programmes en vous reconnectant.
Il est également possible de lier un compte GitHub[7] afin de partager certains travaux, et y accéder depuis plusieurs postes.

Ouverture d'un programme

Pour importer un fichier local dans l'espace de travail, cliquez sur « importer » à droite de vos projets sur la page d'accueil et sélectionnez le fichier précédemment enregistré sur votre ordinateur.

Pour ouvrir un programme précédemment travaillé sur votre session Makecode, reconnectez-vous en haut à droite de la page d'accueil.

Téléchargement d'un programme dans la carte micro:bit

Depuis un ordinateur, connectez la carte micro:bit par USB.

- Si vous utilisez Google Chrome, vous pouvez cliquer sur les « ... » à droite du bouton télécharger pour sélectionner « Appairer le périphérique », une fois appairé, vous pourrez transférer les programmes en cours en cliquant sur « télécharger ».

- Si vous utilisez
  - Windows 7,8 et 10, et pas Google Chrome
  - Linux et Chrome,
  - IOS sous Mac sans Google chrome

  Téléchargez le programme dans votre dossier de téléchargement local, puis cliquez-déposez-le dans la micro:bit à l'aide de l'explorateur de fichiers.

Si vous utilisez une tablette et l'application micro:bit, suivez la procédure décrite dans l'application pour appairer la carte micro:bit en Bluetooth, puis télécharger le programme en Bluetooth.

---

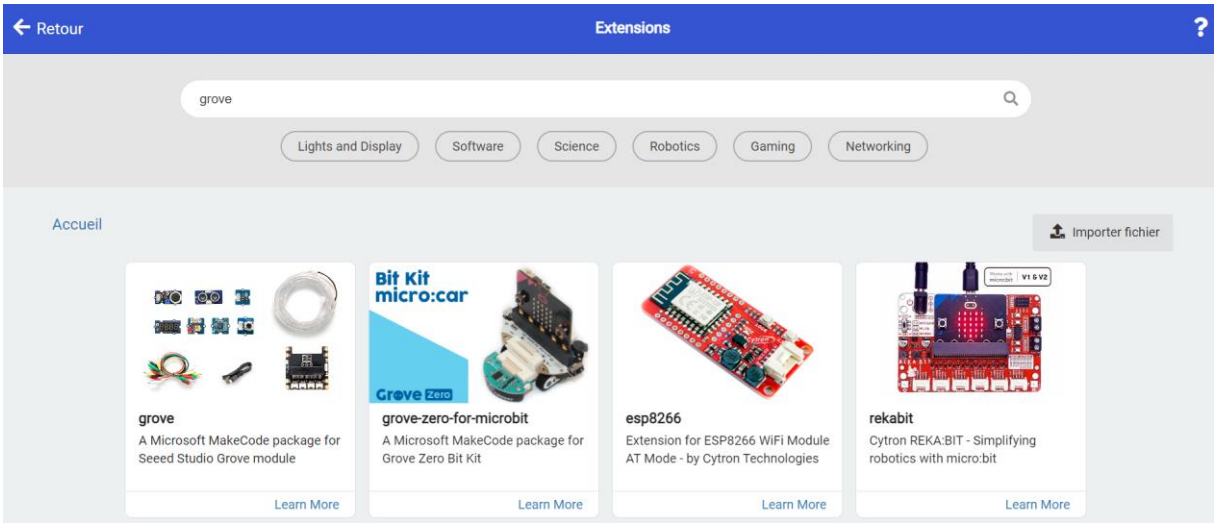
[4] https://www.google.com/intl/fr/chrome
[5] https://play.google.com/store/apps/details?id=com.samsung.microbit&hl=fr
[6] https://apps.apple.com/fr/app/micro-bit/id1092687276
[7] https://github.com/

La programmation avec MakeCode

Utilisation d'une bibliothèque spécifique

L'utilisation de certains composants nécessite d'importer dans le programme des blocs qui leur sont propres et cachent des parties de code spécifiques.

Pour l'utilisation de l'afficheur quatre chiffres, et du capteur de température AHT20, il vous faudra ajouter une extension. Cliquez sur « + Extensions » dans le menu des blocs. Vous accédez à une fenêtre de recherche ou le mot « Grove » vous permettra d'ajouter la bibliothèque « *Seeed Studio Grove Module* ».



Une fois la bibliothèque ajoutée, cliquez sur le tiroir Grove pour découvrir les blocs utilisables.

Programmation de l'afficheur 4 chiffres

Ce petit afficheur est pratique pour lire un nombre à 4 chiffres – la température renvoyée par le capteur de température par exemple - plus facilement que sur la matrice LED de la micro:bit.

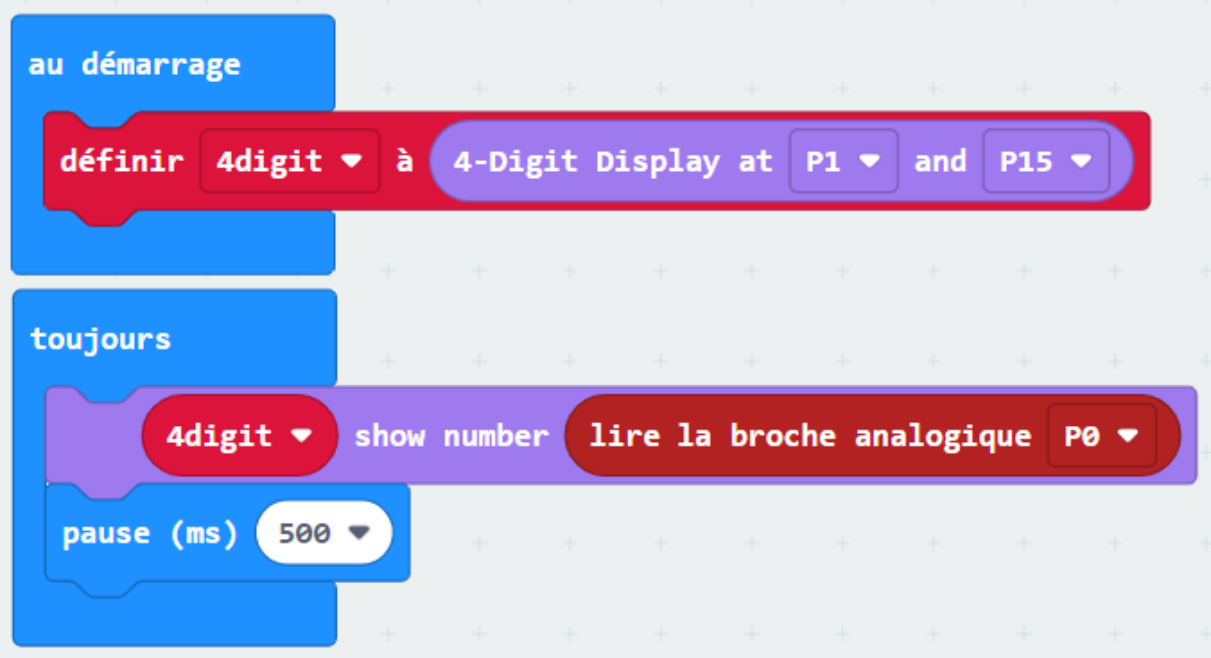
Dans le tiroir d'extension Grove (voir *Utilisation d'une bibliothèque spécifique* page 4), prenez le bloc « définir 4digit » pour le placer dans les blocs de démarrage. Il est nécessaire pour indiquer sur quelle prise vous avez connecté l'afficheur.

Indiquez les 2 ports correspondant à la prise choisie (sauf I2C).

Vous pouvez dès lors utiliser le bloc *show number* (« montrer le nombre ») pour indiquer une valeur, une variable ou directement la valeur d'un capteur.

Notez que le bloc d'affichage arrondit par défaut la valeur affichée à l'entier le plus proche. De plus, lors de l'affichage d'une nouvelle valeur, le rafraîchissement de l'écran masque automatiquement tous les rangs de l'ancien affichage.

Dans l'exemple ci-après, on affiche par exemple la valeur analogique renvoyée par le capteur d'humidité du sol branché sur P0, avec un rafraîchissement toutes les 500 millisecondes.



Programmation du capteur de température et d'humidité ambiante AHT20

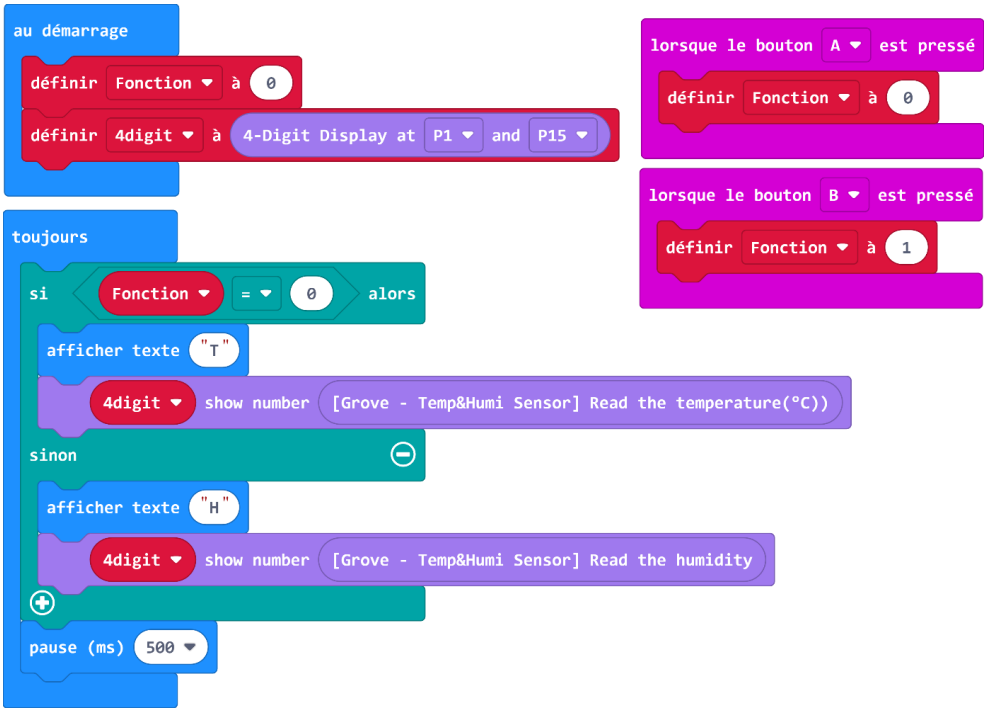
Il existe plusieurs capteurs de température et/ou d'humidité Grove compatibles avec la carte micro:bit. Le AHT20 s'est avéré le plus stable durant nos différents tests. Le capteur communiquant avec la micro:bit en utilisant le protocole I2C il n'y a pas besoin de préciser dans le programme sur quelle prise il est branché (il vous faut par contre obligatoirement le connecter sur la prise I2C). Il n'est possible d'utiliser qu'un seul capteur I2C de même type sans réadressage, et donc avec la bibliothèque Grove.

Dans le tiroir d'extension Grove (voir Utilisation d'une bibliothèque spécifique page 4), deux blocs peuvent être utiles :

Renvoie la température de l'air captée en degrés Celsius, avec une précision de ± 0,3°C.

Renvoie le pourcentage d'humidité de l'air avec une précision de ± 2%

Le programme suivant affiche la température ou l'humidité en fonction du bouton pressé.



Programmation du capteur d'humidité de sol

Ce capteur est un capteur dit « analogique » qui renvoie une valeur comprise entre 0 et 1023.

Il est important de noter qu'il ne teste que qualitativement l'humidité du sol, et pas quantitativement. Cela signifie que lorsque l'humidité du sol augmente, la valeur envoyée à la micro:bit s'approche de zéro ; à l'inverse, lorsque l'humidité du sol diminue, la valeur de sortie devient plus élevée.

- *Lire la valeur analogique d'une entrée*

Vous trouverez le bloc « Lire la broche analogique X » dans le tiroir Avancé, puis Broches.

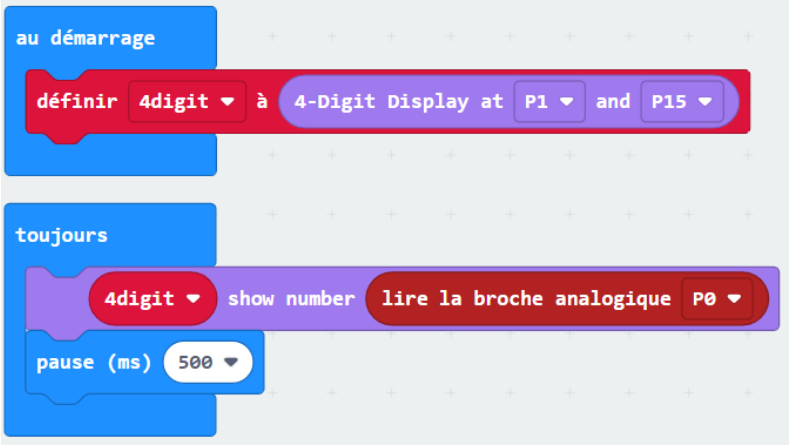
Spécifiez alors l'entrée sur laquelle est connecté le capteur.

- *Étalonnage et définition d'une valeur seuil*

Pour utiliser ce capteur afin de déclencher un arrosage, il conviendra de déterminer à quelle valeur correspond un sol trop sec.

Pour ce faire, vous pouvez relever la valeur d'un sol sec, la valeur dans un sol trempé et déterminer le seuil comme la moyenne de ces deux valeurs.

Le programme suivant affiche toutes les 500ms sur l'afficheur 4 chiffres la valeur analogique renvoyée par le capteur d'humidité du sol :



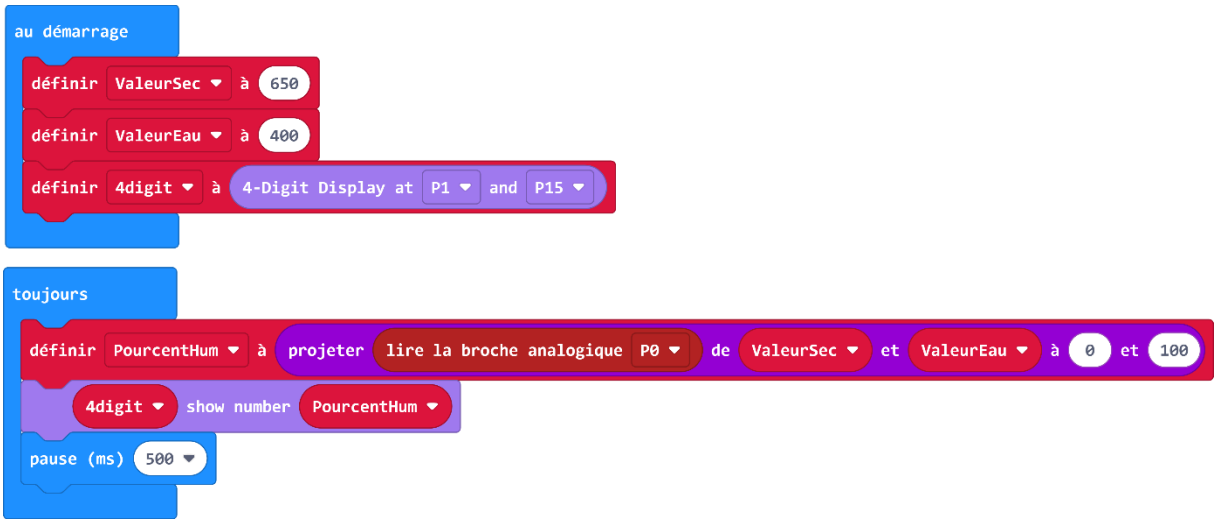
- *Affichage en pourcentage inversé*

Une fois les valeurs extrêmes relevées, vous pouvez si vous le souhaitez afficher l'humidité du sol sous forme de pourcentage.

Pour rappel, le capteur renvoie une valeur d'autant plus grande que le sol est sec.

Nous pouvons donc inverser le calcul, pour obtenir un pourcentage d'autant plus grand que la valeur est petite. Dans l'exemple suivant, c'est le rôle du bloque « projeter » qui calcule un produit en croix entre une plage de valeurs de la plus sèche (définie à 650) à la plus humide (définie à 400) et une plage de 0 à 100.

Comme rappelé dans l'explication du fonctionnement de ce capteur, il s'agit malgré tout d'une approximation qualitative, et non d'une réelle mesure du taux d'humidité du sol.



Programmation du relais

Les prises de la micro:bit peuvent être utilisées comme des sorties, permettant alors de faire sortir du courant (on dit alors qu'elle est à l'état haut, ou égale à 1 en binaire) ou de les relier à la masse (pour les mettre à l'état bas, ou 0 en binaire). Le relais utilisé est de type « normalement ouvert ». Il ne laissera passer le courant que lorsque la prise de la micro:bit sur laquelle il est branché est déclarée comme sortie et mise à l'état haut.

Pour définir une connectique comme sortie, allez dans Avancés, Broches, puis intégrez le bloc

en spécifiant la prise concernée et l'état de sortie attendu.

Si on imagine une pompe gérant l'arrosage d'une plante connectée via relais au P0 de la micro:bit, ce programme vérifie à chaque démarrage que l'interrupteur du relais est ouvert (pas d'arrosage).

Lors d'un appuie sur le bouton A, il affiche un parapluie sur l'écran, active la pompe pour une durée d'une seconde, puis coupe l'arrosage et efface l'écran.

Stockage de données dans la mémoire de la micro:bit V2

Un des gros avantages de la V2 de la carte micro:bit réside dans l'augmentation de sa mémoire, dont une partie permet de stocker des données provenant de capteurs qui seront conservées même en cas d'arrêt d'alimentation de la carte. (Il est possible avec la V1 d'envoyer les données en série à un ordinateur connecté)

Cliquez sur extension et recherchez « Data logger microbit V2 »

Le nombre de données que vous pourrez stocker dépend de la taille de la donnée à stoker. À titre indicatif, des données stockées sous forme d'une colonne permettront environ onze mille entrées, contre six mille pour deux colonnes de données.

Vous pouvez également spécifier dans votre code que faire si la mémoire est pleine grâce au bloc « on log full ». Cela permet par exemple de l'afficher sur l'écran et de conserver les données sans les écraser.

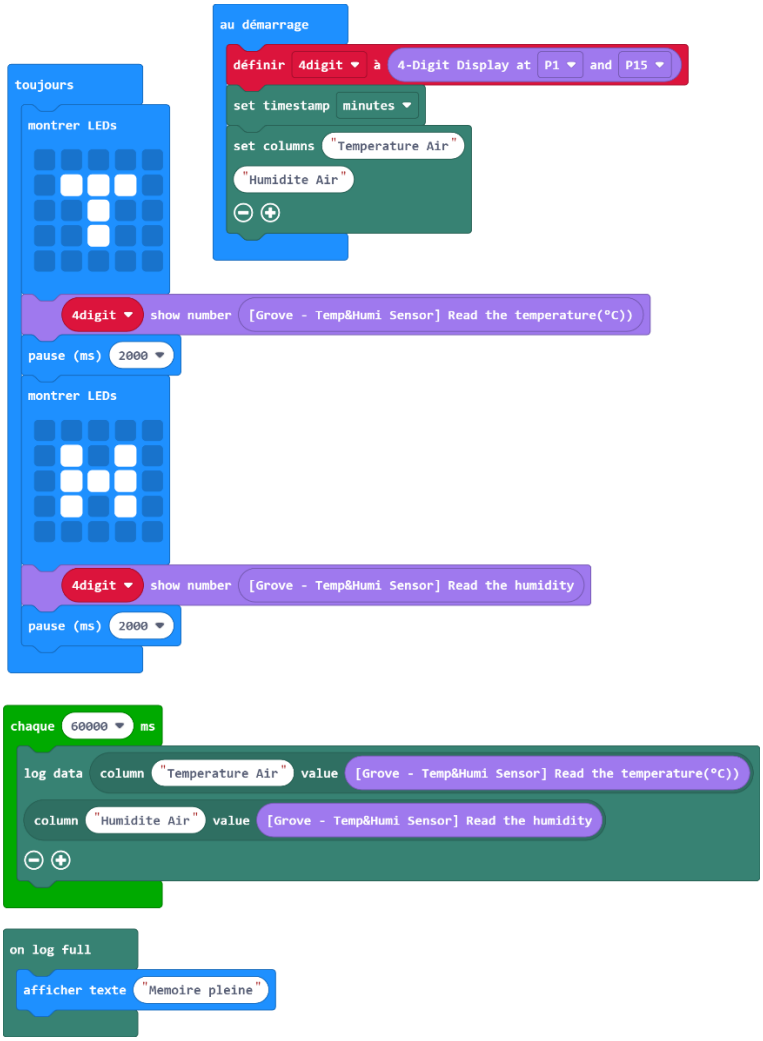
- *Exemple d'enregistrement de données*

Le démarrage de ce programme déclare l'emplacement d'un afficheur Grove, l'indication de moment d'enregistrement en minute et génère deux colonnes d'enregistrement de données, à savoir « Temperature Air » et « Humidité Air ».

La boucle affiche un « T » sur l'écran de la micro:bit, pendant que l'afficheur Grove indique la température relevée par le capteur I2C, attend 2 secondes, puis affiche un « H » sur l'écran de la micro:bit pendant que l'afficheur indique l'humidité captée, attend 2 secondes et recommence.

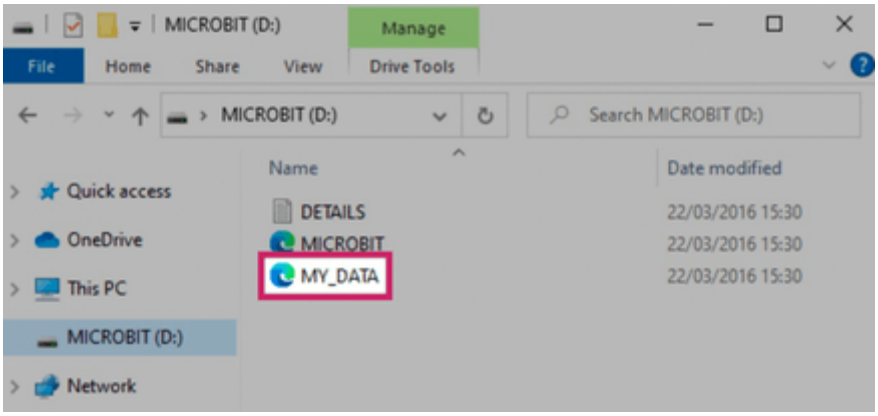
Toutes les minutes (chaque 60000ms), les données des deux capteurs sont stockées dans leur colonne respective.

Si la mémoire de la micro:bit est pleine, l'écran est chargé de faire défiler « mémoire pleine ».

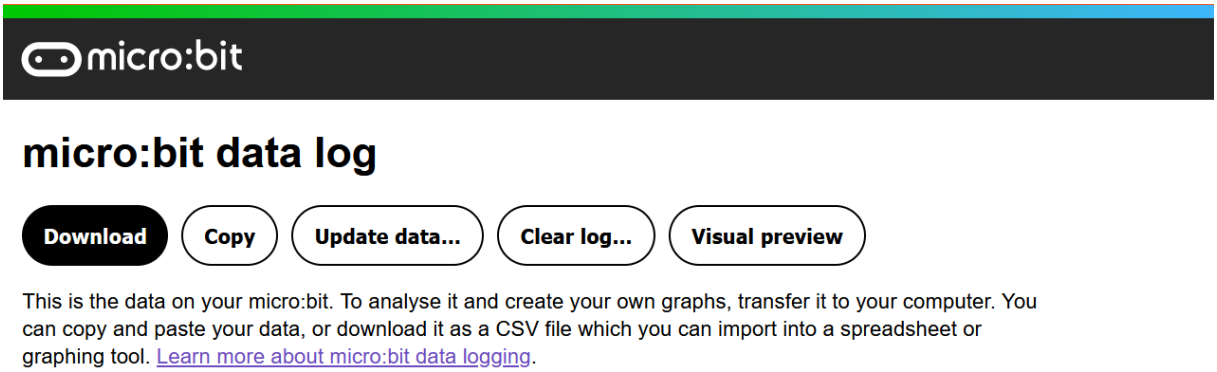


- *Consulter les données*

Pour consulter les données stockées, reconnectez la carte à un ordinateur en USB. Dans l'explorateur de fichiers, cliquez sur votre micro:bit et ouvrez le fichier « My data ».



Votre navigateur s'ouvrira alors sur une page vous permettant :



- de télécharger les données (« Download ») sur votre ordinateur,
- de les copier (« copy ») afin de les intégrer dans un tableau Excell existant par exemple
- de les visualiser sous forme de courbes (« visual preview »)

Notez que si vous effectuez une de ces actions et que des données sont toujours en cours d'enregistrement, vous devrez déconnecter puis reconnecter votre micro:bit à l'ordinateur afin de mettre à jour les données. Une alimentation par pile peut dans ce cas être utile pour ne pas stopper le programme en cours d'exécution, par exemple pour ne pas remettre le comptage du temps ecoulé à 0

- *Effacer les données*

Pour rappel, les données seront conservées même si l'alimentation électrique de la micro:bit est déconnectée. Il existe deux manières d'effacer réellement les données (« full delete ») :

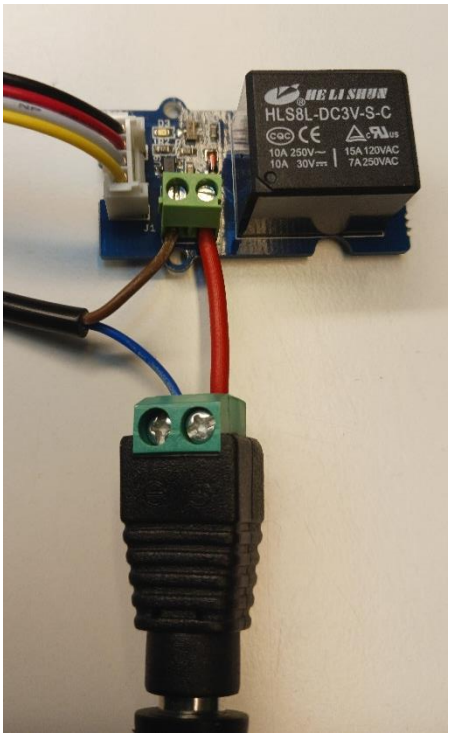
- En flashant un nouveau programme dans la micro:bit.
- En intégrant dans votre programme le bloc « Delete log, full » permettant d'effacer les complètement les données sauvegardées.

EN PRATIQUE

L'activation d'un actionneur à l'aide d'un relais

Le relais est un interrupteur piloté électriquement. Lorsqu'il reçoit un « 1 » de la carte micro:bit, il laisse passer le courant. Lorsqu'il reçoit « 0 », il ouvre le circuit.

Branchement du relais



Le relais permet de contrôler l'alimentation d'un actionneur (pompe, chauffage...) ayant sa propre alimentation.

Attention : l'utilisation d'appareils reliés à une alimentation électrique domestique 220V constitue un réel danger, même à travers un transformateur basse ou moyenne tension.

Les connectiques, ou tout au moins la vérification des connectiques, doivent être réalisées par un adulte, lors qu'aucune alimentation n'est branchée.

Vérifiez qu'aucun court-circuit n'est possible et que seules des parties isolées des câbles soient visibles.

Vérifiez que les connectiques vissables sont suffisamment serrées.

Vérifiez les polarités (« + » et « - ») depuis le transformateur (ils sont indiqués sur la partie verte de la connectique à visser du transformateur) jusqu'à l'objet à alimenter.

Vérifiez que la tension de sortie du transformateur correspond à la tension requise par l'appareil à alimenter.

Vérifier que les parties électriques et électroniques ne puissent pas être mouillées, ou en contact avec une surface conductrice d'électricité.

Alimentez toujours le circuit de contrôle (micro:bit programmée) avant l'appareil piloté par le relais, et débranchez toujours l'appareil piloté avant la micro:bit.