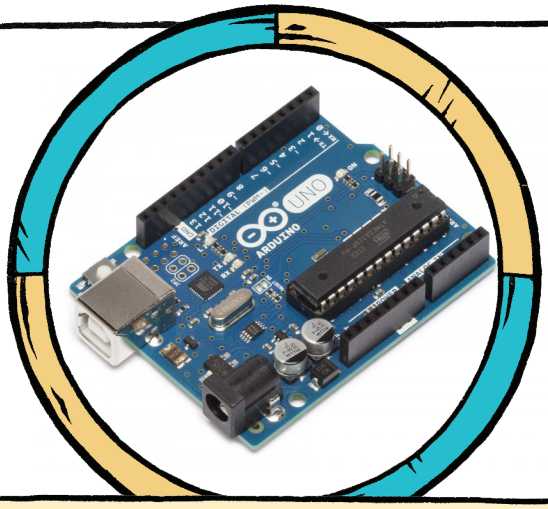
OUTIL



FICHES ASSOCIÉES

entrées analogiques

MESURER UNE TENSION

Comment mesurer une tension précisément avec les entrées analogiques

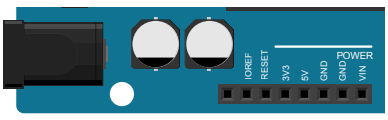
Plage de mesure : de 0 à 5 V
Précision : 5 mV par défaut
Difficulté d'utilisation : simple
Utilisations possibles : utiliser Arduino comme voltmètre

Par défauts, les entrées analogiques peuvent être considérées comme des voltmètres, fonctionnant entre 0 et 5 volts, avec une précision de 5 mV : ces entrées sont reliées à un convertisseur analogique numérique (CAN) qui convertit linéairement la tension d'entrée en un nombre compris entre 0 (0 volt) et 1023 (5 volts).

```
float Vmes ;  // variable de type décimal
Vmes = analogRead(A0) * 5.0 / 1023.0 ; // tension mesurée, en volts
```

Stabilité de la référence

Pour convertir en nombre la tension à mesurer, le CAN la compare à une tension de référence, de 5 V. Si la carte Arduino est alimentée uniquement par un câble USB, la tension de référence utilisée est celle fournie par ce câble. Cette tension n'est pas forcément très précise, ni forcément très stable : la précision des mesures et leur stabilité peuvent en être affectés.



Alimenter la carte Arduino par une source extérieure autre que le câble USB améliore la stabilité de la référence 5 V de la carte. L'alimentation se fait soit par la prise jack dédiée (conseillé), soit par le port Vin, et doit être comprise entre 6 et 12 V. La référence 5 V utilisée par le CAN est alors produite par un régulateur de tension inclus dans la carte. Cette solution améliore la stabilité de la tension de référence, mais la valeur absolue n'est pas forcément exactement 5 V : selon les cartes, la valeur de la tension stabilisée varie entre 4.8 et 5.2 V (mais pour une carte donnée, cette valeur reste stable). Pour avoir des mesures précises, il est préférable de calibrer cette tension de référence, en comparant une mesure faite par la carte Arduino à celle d'un autre appareil par exemple.

Changer la référence

Par défaut, le CAN travaille de 0 à 5 volts. Si la tension à mesurer varie sur une gamme plus petite, par exemple de 0 à 1 volt, les nombres retournés par le CAN seront compris entre 0 et 102, et les nombres plus élevés ne seront jamais utilisés. Dans ce cas, il est intéressant de changer la tension de référence du CAN.

La tension de référence du CAN est la tension qui correspond à la valeur 1023. Cette tension doit être positive, et la valeur 0 correspond toujours à 0 V, la tension du port GND. Une façon de changer la tension de référence est d'utiliser l'instruction analogReference(). Voici des exemples pour la carte Uno (pour les autres cartes, vérifier sur le site de référence arduino.cc)

```
void setup() {
  analogReference(INTERNAL) ;
}
```

La tension de référence est désormais 1,1 volt (tension de référence interne à la carte)

```
void loop() {
  float Vmes ;
  Vmes = analogRead(A0) * 1.1 / 1023.0 ;
}
```

nouvelle formule de conversion : 1023 = 1,1 V

Note : le régulateur de tension 1,1 V de la carte, tout comme le régulateur 5 V est stable (sa tension ne varie pas dans le temps), mais pas forcément très précis : sa tension est comprise entre 1,0 et 1,2 V, et varie de carte en carte. Pour des mesures précise, il faut calibrer cette tension.

Note : une tension externe peut également être utilisée comme référence du CAN. Il faut alors connecter cette tension sur le port Aref, et déclarer analogReference(EXTERNAL) dans le setup. La formule de conversion doit bien entendu être modifiée en conséquence.

Moyenner les mesures

Moyenner des mesures ne fait gagner des la précision que si la mesure fluctue dans le temps. Si la mesure donne toujours le même nombre, quelque soit la moyenne, le résultat final sera identique.

La mémoire de la carte Uno n'est pas très grande, il faut faire attention à la façon dont on l'utilise pour ne pas la saturer. La façon la plus efficace est de faire le plus de calculs possibles avec les entiers, et d'utiliser les nombres à virgule le plus tard possible dans le programme (ces nombres nécessitent plus d'espace mémoire).

```
unsigned long Somme = 0 ;  // variable de type unsigned long
int N = 1000 ;             // Nombre de mesures à moyenner
float Vmes ;

for(int i = 0 ; i < N ; i++) {     // cette séquence est exécutée N fois
  Somme = Somme + analogRead(A0) ; // on somme les mesures
}
Vmes = Somme / N * 5.0 / 1023.0 ;
```