

# Refroidir son ordinateur...

## Fiche à destination des enseignants

**Durée prévue :** 1h30

**Notions et contenus du programme de seconde :**

Résistances et systèmes à comportement de type ohmique. Loi d'Ohm. Capteurs électriques.

**Capacités visées :**

- Citer des exemples de capteurs présents dans les objets de la vie quotidienne
- *Utiliser un dispositif avec microcontrôleur et capteur.*
- *Mesurer une grandeur physique à l'aide d'un capteur électrique résistif.*

**Capacités requises :**

- Exploiter la loi des mailles et la loi des nœuds dans un circuit électrique comportant au plus deux mailles.
- Utiliser la loi d'Ohm.
- *Mesurer une tension.*
- ...

Le **matériel nécessaire** est précisé sur la fiche élève. Il est facile de récupérer un ventilateur dans un vieil ordinateur.

### Commentaires, adaptations possibles

Les consignes de la fiche élève sont données à titre indicatif et il est évidemment possible de les adapter, tout comme les documents proposés, qui peuvent être raccourcis.

Au lieu de demander de réaliser le montage à partir du schéma électrique, on peut par exemple demander de faire le schéma à partir de la représentation du câblage (arduino+breadboard, proposé ci-dessous), en fonction de la familiarité des élèves avec Arduino et un breadboard.

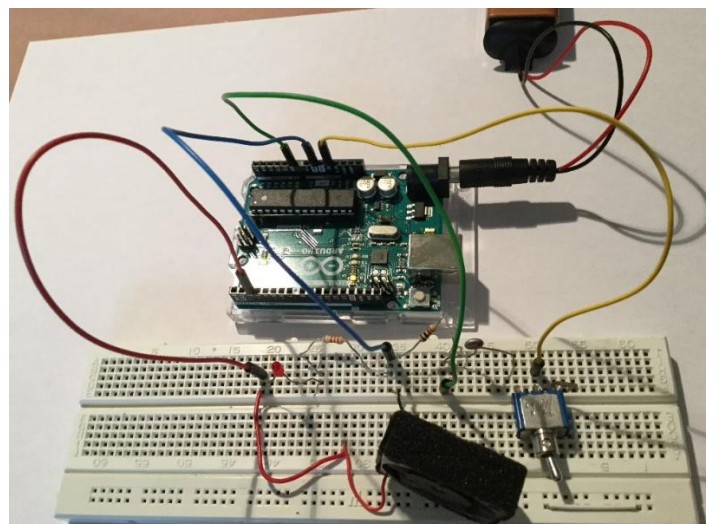
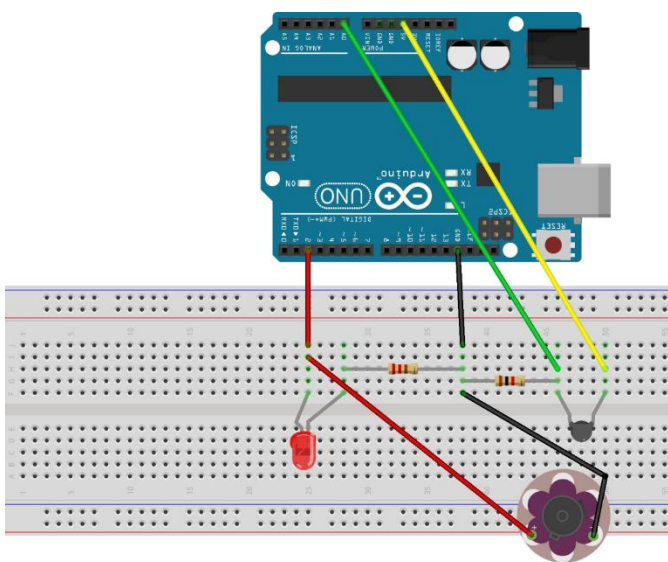
La mesure de la tension aux bornes de la résistance et non de la thermistance permet de simplifier l'analyse qualitative du lien entre la tension mesurée et la valeur de  $R_{th}$ . En outre, la tension mesurée augmente lorsque la température augmente. Pour jouer sur la sensibilité, on peut adapter la valeur de R.

On peut évidemment diversifier les signaux d'alerte lorsque la température dépasse la température de seuil définie *via* la valeur seuil de la tension mesurée : on peut ainsi ajouter un buzzer en parallèle du ventilateur. Le fait que la valeur de tension mesurée par Arduino soit convertie en binaire (et affichée dans le moniteur série entre 0 et 1024) peut constituer une difficulté pour les élèves, qu'il convient de prendre en charge.

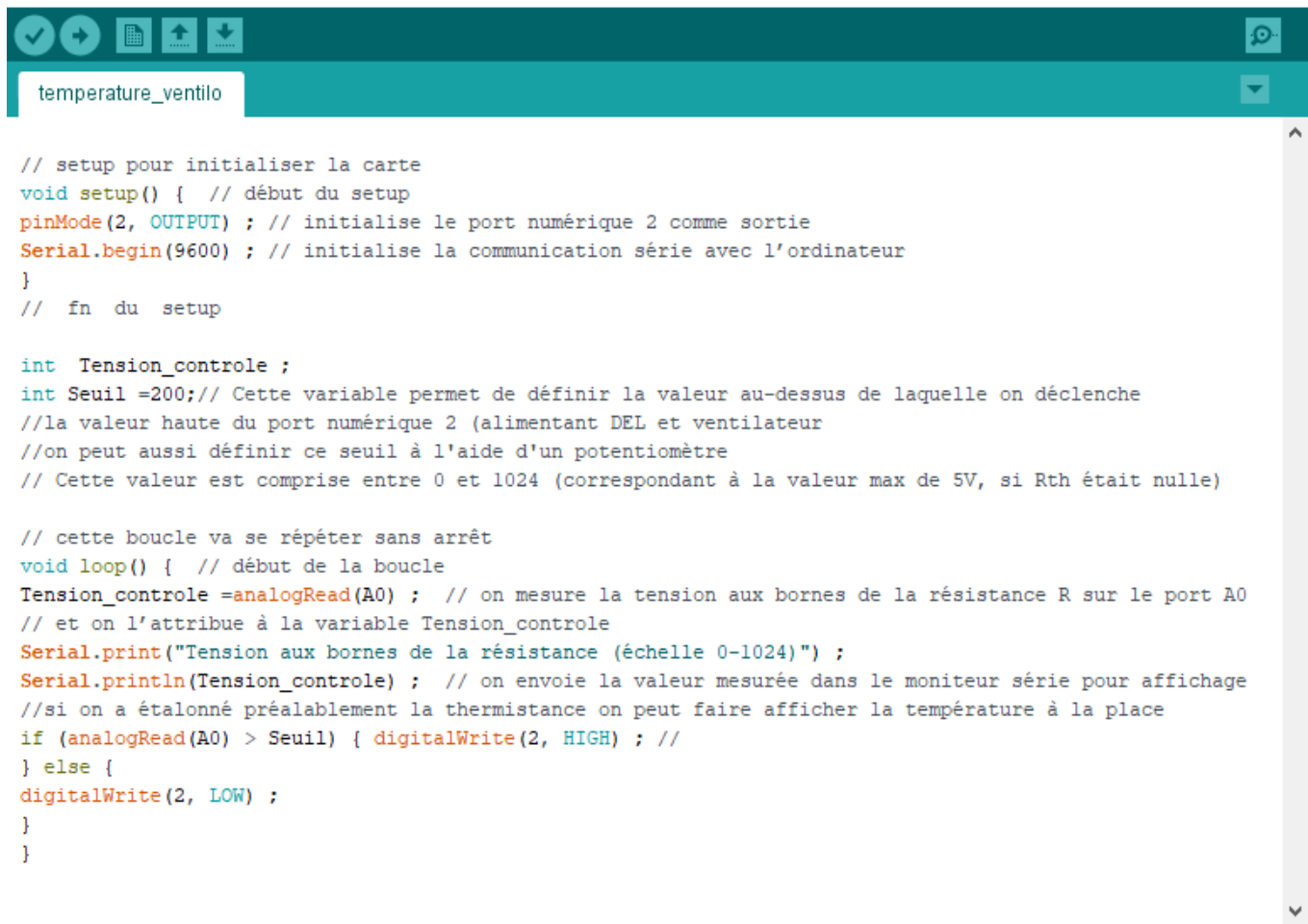
Exemple de branchement possible

(conforme au programme fourni) :

Photo d'un exemple de montage réalisé :



## Programme Arduino (avec commentaires)



```
// setup pour initialiser la carte
void setup() { // début du setup
  pinMode(2, OUTPUT) ; // initialise le port numérique 2 comme sortie
  Serial.begin(9600) ; // initialise la communication série avec l'ordinateur
}
// fn du setup

int Tension_controle ;
int Seuil =200;// Cette variable permet de définir la valeur au-dessus de laquelle on déclenche
//la valeur haute du port numérique 2 (alimentant DEL et ventilateur)
//on peut aussi définir ce seuil à l'aide d'un potentiomètre
// Cette valeur est comprise entre 0 et 1024 (correspondant à la valeur max de 5V, si Rth était nulle)

// cette boucle va se répéter sans arrêt
void loop() { // début de la boucle
  Tension_controle =analogRead(A0) ; // on mesure la tension aux bornes de la résistance R sur le port A0
  // et on l'attribue à la variable Tension_controle
  Serial.print("Tension aux bornes de la résistance (échelle 0-1024)") ;
  Serial.println(Tension_controle) ; // on envoie la valeur mesurée dans le moniteur série pour affichage
  //si on a étalonné préalablement la thermistance on peut faire afficher la température à la place
  if (analogRead(A0) > Seuil) { digitalWrite(2, HIGH) ; //
  } else {
    digitalWrite(2, LOW) ;
  }
}
```

## Refroidir son ordinateur...

### Fiche à destination des élèves

Dans cette activité, vous devez **illustrer le principe du refroidissement** décrit dans le document 1.

Pour ceci, à l'aide d'un microcontrôleur, vous commanderez la mise en marche d'un ventilateur en fonction de la température d'une thermistance. Vous devrez par exemple effectuer cette mise en marche, et allumer en même temps une diode de contrôle, lorsque l'on souffle de l'air chaud sur la thermistance ou qu'on approche une source chaude.

Les questions qui suivent les documents permettent d'aider la réalisation de cette tâche.

#### Document ①

En informatique, le **refroidissement à air** désigne le refroidissement par air des différents éléments d'un ordinateur [...] comme le microprocesseur par exemple. C'est le principe de refroidissement qui équipe la majorité des ordinateurs à l'heure actuelle.

Dans le cas d'un refroidissement passif, un simple dissipateur thermique (aussi appelé dissipateur ou radiateur) est fixé sur l'élément à refroidir. Composé d'un métal à forte conductivité thermique comme le cuivre ou l'aluminium par exemple, il offre une surface de contact entre le composant et l'air ambiant bien plus importante. [...] Le **refroidissement actif** reprend le dissipateur thermique du refroidissement à air passif et lui adjoint des caloducs et un **ventilateur** afin d'être plus performant. Le bloc formé par le dissipateur, les caloducs et le ventilateur est souvent appelé **ventirad** (de ventilateur-Radiateur).

Certaines cartes mères permettent de régler automatiquement la vitesse des ventilateurs en fonction de la température des composants.

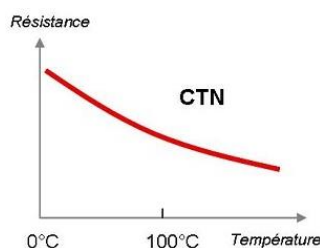


Source : Wikipédia

#### Document ②

Les thermistances sont des semi-conducteurs thermosensibles dont la résistance varie avec la température. Elles ont soit un coefficient de température négatif (CTN), soit un coefficient de température positif (CTP). Dans le premier cas, le plus courant, la thermistance a une résistance qui diminue lorsque la température augmente, tandis que dans le second, on constate une résistance accrue lorsque la température augmente. Les thermistances CTN sont principalement utilisées pour la mesure de température, et sont largement répandues dans les thermostats numériques et dans les automobiles pour surveiller la température des moteurs. En règle générale, les thermistances ont une sensibilité de mesure très élevée ( $\sim 200 \Omega/^\circ\text{C}$ ), ce qui les rend très sensibles aux variations de températures. Bien qu'elles présentent un taux de réponse rapide, les thermistances ne peuvent être utilisées que dans une gamme de températures ne dépassant pas  $300^\circ\text{C}$ .

Source : <http://www.ni.com/white-paper/7112/fr/>



Symbole :



## Questions

- 1) Exprimer la tension  $U$  mesurée aux bornes de la résistance en fonction de  $R_{th}$ ,  $R$  et  $U_0$  (tension de valeur 5V délivrée par le microcontrôleur).
- 2) Par un raisonnement qualitatif, montrer que si la température augmente cette tension augmente également.

## Travail à effectuer

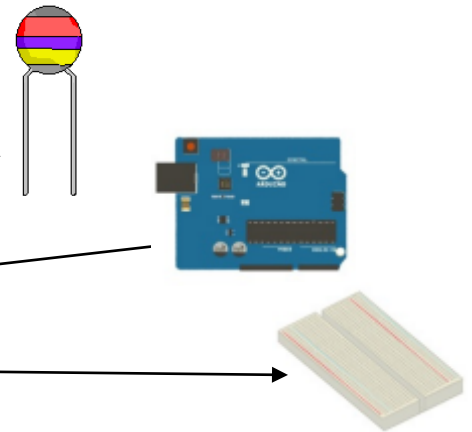
- Réaliser les branchements conformément au schéma du circuit ci-dessous.
- Copier le programme fourni ci-dessous dans le logiciel Arduino.
- Vérifier que les indications du programme correspondent bien à vos branchements puis téléverser le programme.
- En utilisant le contrôleur série (Ctrl+Maj+M) ou le traceur série (Ctrl+Maj+L), vérifier que la tension mesurée augmente lorsque la température augmente.
- Ajuster la valeur de seuil dans le programme de façon à déclencher le ventilateur lorsqu'on souffle de l'air chaud sur la thermistance.

*Pour aller plus loin...*

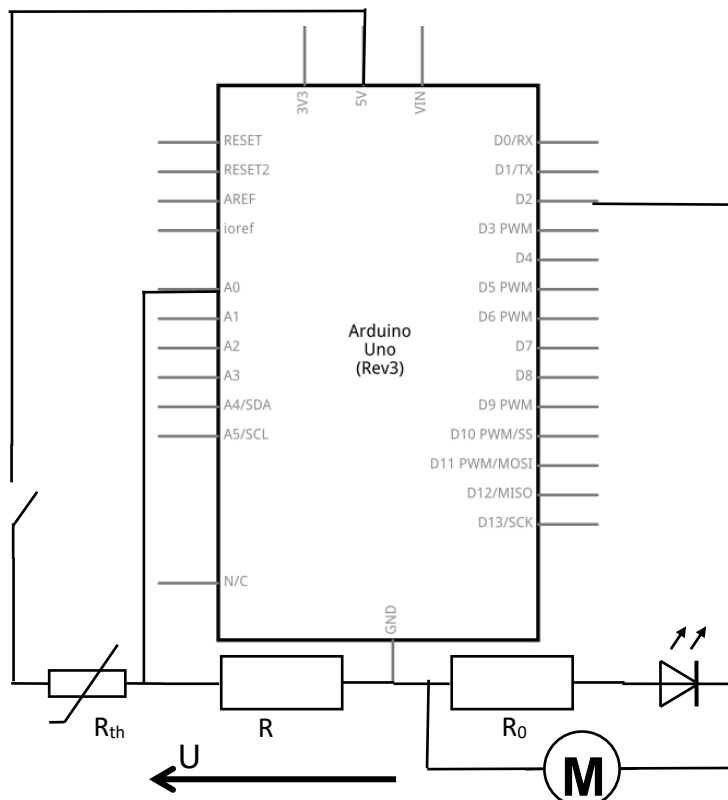
Ajouter des commentaires pour chaque ligne de code permettant de comprendre le rôle de chaque instruction.

## Matériel disponible

- ✓ Une DEL
- ✓ Une résistance de protection de la DEL (220  $\Omega$  par exemple)
- ✓ Un petit ventilateur (5V)
- ✓ Une résistance  $R = 1 \text{ k}\Omega$
- ✓ Une thermistance CTN :  $R_{th} = 4,7 \text{ k}\Omega$
- ✓ Quelques fils
- ✓ Une carte Arduino® UNO
- ✓ Un breadboard
- ✓ (un interrupteur)



## Schéma du circuit



**Programme Arduino**

(le code devra être adapté aux consignes, en ajustant en particulier certaines valeurs en fonction des essais réalisés)



```
temperature_ventilo

void setup() {
  pinMode(2, OUTPUT) ;
  Serial.begin(9600) ;
}

int Tension_controle ;
int Seuil =200;

void loop() {
  Tension_controle =analogRead(A0) ;
  Serial.print("Tension aux bornes de la résistance (échelle 0-1024)") ;
  Serial.println(Tension_controle) ;
  if (analogRead(A0) > Seuil) { digitalWrite(2, HIGH) ; //
} else {
  digitalWrite(2, LOW) ;
}
}
```

Enregistrement terminé.