

DESCRIPTIF DE SUJET DESTINE AU PROFESSEUR

Objectif pédagogique	Comprendre l'utilisation et le comportement de dipôles couramment utilisés comme capteurs.
Notions et contenus	Seconde
	<p>3. Signaux et capteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> – Loi des nœuds. Loi des mailles – Caractéristique tension-courant d'un dipôle – Résistance et systèmes à comportement type ohmique – Loi d'ohm – Capteur électrique
Capacités exigibles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesurer une grandeur physique à l'aide d'un capteur électrique résistif. ▪ Produire et utiliser une courbe d'étalonnage reliant la résistance d'un système avec une grandeur d'intérêt (Température). ▪ Utiliser un dispositif avec microcontrôleur et capteur.
Prérequis	<p><u>Cycle 4 – L'énergie et ses conversions</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Réaliser des circuits simples et exploiter les lois de l'électricité. – Utilisation d'un ampèremètre, d'un voltmètre. – Schématisation d'un circuit. – Dipôles en série, en dérivation.
Type d'activité	Activité expérimentale
Description succincte	Comment s'assurer d'un seul coup d'œil que la température à l'intérieur d'un incubateur est convenable pour un élevage de poussins ?
Compétences travaillées	<p>Analyser/Raisonner Réaliser</p> <p>Les critères de réussite sont décrits dans la partie « repères pour l'évaluation »</p>
Mise en œuvre	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Place dans la progression de la séquence et/ou de l'année</u> : Dernier TP de la séquence « signaux-capteurs ». • <u>Cadre de mise en œuvre de l'activité</u> : Deux séances d'1h30 de travaux pratiques.
Source(s)	<p>Schémas réalisés avec tinkercad.com</p> <p>http://www.greyparis.fr/a-quoi-sert-couveuse-automatique/</p>
Auteur(s)	Hugues LIMOUSIN – Lycée Marceau - Chartres

ACTIVITÉ

CONTEXTE

Mesure de température automatique pour incubateur

Un **incubateur** est un appareil destiné à l'incubation des œufs afin d'obtenir des poussins. Il simule la couaison en maintenant ceux-ci dans des conditions de température et d'humidité constante.

Julien, soucieux de son alimentation, vient de s'équiper d'un incubateur pour se lancer dans l'élevage de poussins. Afin d'en faciliter la surveillance, il aimerait pouvoir contrôler d'un simple coup d'œil que la température de son incubateur est correcte. Il fait pour cela appel à vos compétences.



SUPPORT(S) D'ACTIVITÉ

Doc. 1 : Température idéale à l'intérieur de l'incubateur

La température idéale pour favoriser l'éclosion des œufs doit se trouver entre 37°C et 40°C. Si la température s'écarte de plus de deux degrés des valeurs recommandées, le risque de mortalité augmente fortement.

Dans l'incubateur, la température est mesurée par un capteur désigné par le code LM35.

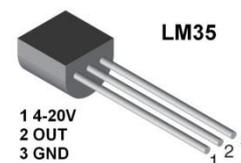
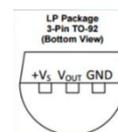
Votre travail consiste à élaborer pour Julien un circuit utilisant un microcontrôleur pour commander l'allumage de 3 LED selon la température de l'incubateur :

LED	Température	En TP
VERTE	$37^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 40^{\circ}\text{C}$	Fonctionnement correct de l'incubateur
JAUNE	$35^{\circ}\text{C} < \theta < 37^{\circ}\text{C}$ $40^{\circ}\text{C} < \theta < 42^{\circ}\text{C}$	Intervention urgente
ROUGE	$\theta \leq 35^{\circ}\text{C}$ $42^{\circ}\text{C} \leq \theta$	Etat critique

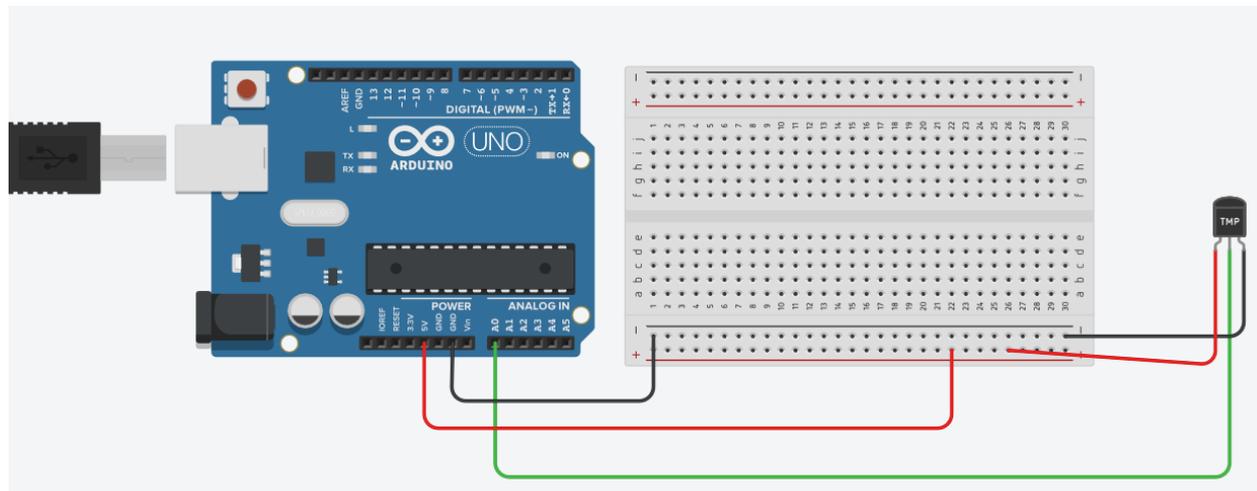
Doc. 2 : Capteur de température LM35

Le capteur de température LM35 est un composant à trois pattes :

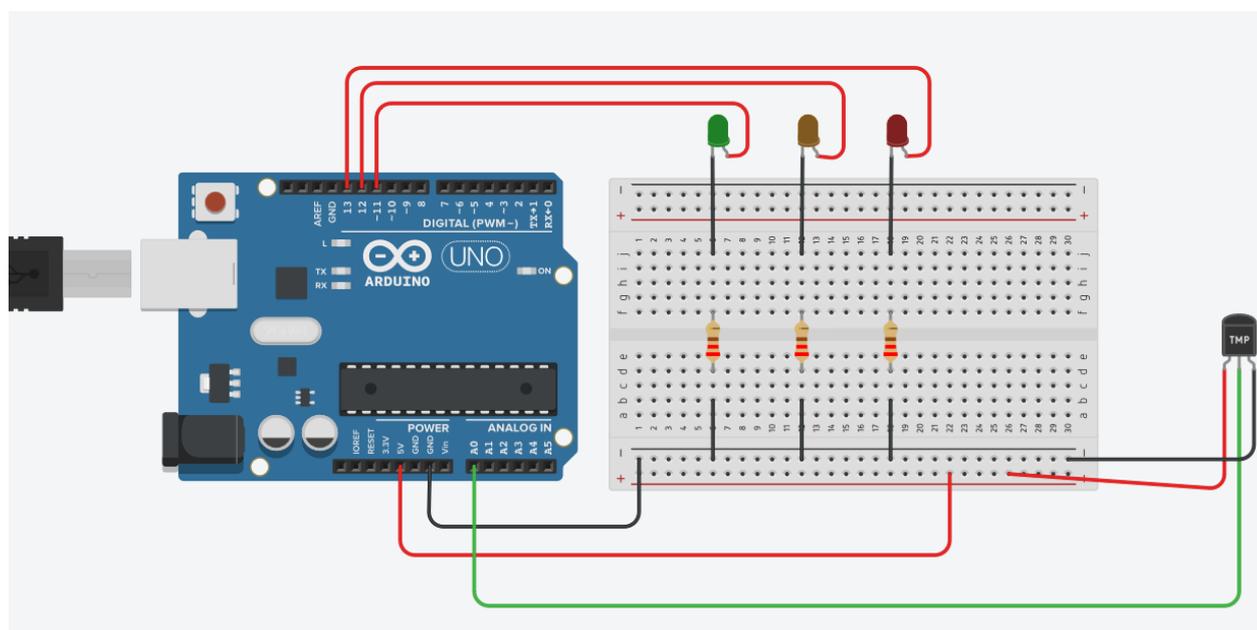
bornes	fonction	En TP
Borne V_s	Alimentation	+ 12 V fourni par la boîte SP5 FIL ROUGE
Borne out	Tension de sortie	Tension mesurée FIL NOIR
GND	Masse	Masse FIL BLANC



Doc. 3 : Mise en place du contrôle de la température MONTAGE 1



Doc. 4 : Mise en place du contrôle de la température MONTAGE 2

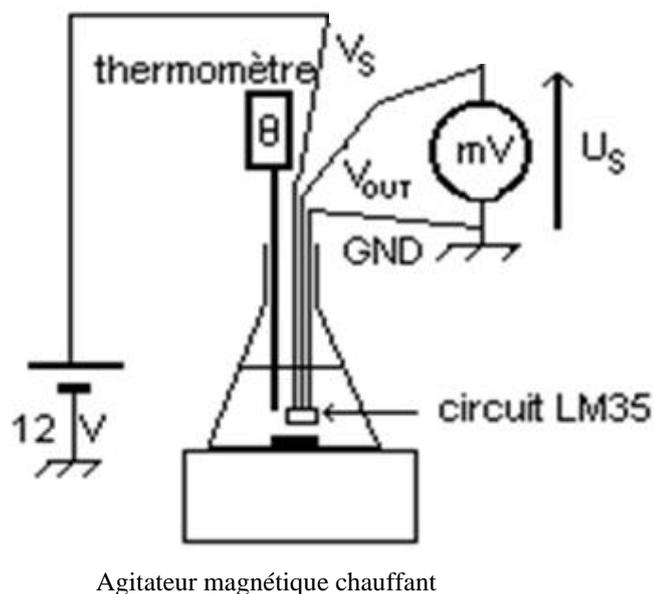


ÉTAPE 1 : Etalonnage du capteur LM35 (Séance 1)

Objectif : connaître la relation $\theta = f(V_{out})$ qui relie la température mesurée θ à la tension de sortie V_{out} du capteur.

Le montage :

1. Mettre en place le capteur et la sonde thermométrique.
2. Mesurer 200 mL d'eau du robinet et les verser dans l'erlenmeyer.
3. Relier V_S à la borne +12 V du boîtier SP5.
4. Relier V_{out} l'entrée A0 du boîtier SP5.
5. Relier GND à la masse du boîtier SP5.



APPEL N°1	Appeler le professeur pour vérifier le montage avant de lancer LATIS PRO.
-----------	---

Les mesures :

Relever simultanément la température θ et la tension de sortie U_S tous les 5°C jusqu'à 60°C. Rassembler les résultats dans un tableau.

Exploitation :

A l'aide de LATIS PRO, visualiser la courbe $\theta = f(V_{out})$ puis la modéliser. Relever l'équation obtenue.

ÉTAPE 2 : Mise en place du contrôle de la température (Séance 2)

1) Réaliser le MONTAGE 1 du doc.3.



APPEL N°1

Avant toute mise sous tension : Appeler le professeur pour vérifier le montage



- 2) Ouvrir l'IDE ARDUINO.
- 3) Ouvrir le fichier incubateur1.ino
- 4) La variable **valeurAnalogique** est définie par la ligne de code **valeurAnalogique = analogRead(LM)** : quelles sont les valeurs possibles pour cette variable (on rappelle que le microcontrôleur utilisé travaille sur 10 bits) ?
- 5) Expliquer ce que fait la ligne **Vs=(valeurAnalogique/1023)*Ve**
- 6) En utilisant les résultats de la séance 1, compléter les lignes :
float a = float b = et float T =.....
- 7) Téléverser le script vers le microcontrôleur pour relever la température de la salle.
- 8) Chauffer le capteur avec vos doigts et observer les variations de température.

ÉTAPE 3 : Contrôle visuel de la température (Séance 2)

1) Réaliser le MONTAGE 2 du doc.4.



APPEL N°2

Avant toute mise sous tension : Appeler le professeur pour vérifier le montage



- 2) Ouvrir le fichier incubateur2.ino
- 3) Compléter les instructions conditionnelles **if...{...} else if...{...} else {...}** afin de répondre au cahier des charges.
- 4) Mettre 200 mL dans l'erenmeyer et le placer sur l'agitateur magnétique chauffant.
- 5) Mettre en place la sonde de température munie du capteur LM35, ainsi que la sonde du thermomètre fourni.
- 6) Mettre en route le chauffage.
- 7) Téléverser le script vers le microcontrôleur.
- 8) Surveiller l'évolution de la température et l'allumage des diodes pour vérifier le bon fonctionnement de votre dispositif.

Éléments de correction :

Tableau de mesure à distribuer si besoin pour l'étape 1 :

θ (en °C)														
U _s (en V)														

On obtient :

$$\theta = 101,9 V_{out} + 0,073$$

Programme du MONTAGE 1 :

```
// ##### Contrôle de température #####

// variables
float LM=0; // sortie du LM35 sur l'entrée analogique A0
int Ve=5; // tension d'entrée du montage en volt

void setup() {
  Serial.begin(9600); // initialisation de la communication avec le microcontrôleur
}

void loop() {
  // valeur de la tension de sortie
  float valeurAnalogique=analogRead(LM);
  float Vs=(valeurAnalogique/1023)*Ve;

  // valeur de la température
  // modele de la forme y=a*x+b
  float a=101.9;
  float b=0.073;
  float T=a*Vs+b;
  Serial.print("La température est de: ");
  Serial.println(T);
  delay(500); // pour limiter le nombre de valeurs affichées à une par seconde
}
```

Programme du MONTAGE 2 :

```
// ##### Contrôle de température #####

// variables
float LM=0; // sortie du LM35 sur l'entrée analogique A0
int Ve=5; // tension d'entrée du montage en volt
int LED_R=13; // led rouge broche 13
int LED_J=12; // led jaune broche 12
int LED_V=11; // led verte broche 11
```

```

void setup() {
  Serial.begin(9600); // initialisation de la communication avec le microcontrôleur
  pinMode(LED_R,OUTPUT);
  pinMode(LED_J,OUTPUT);
  pinMode(LED_V,OUTPUT);
}

void loop() {
  // valeur de la tension de sortie
  float valeurAnalogique=analogRead(LM);
  float Vs=(valeurAnalogique/1023)*Ve;

  // valeur de la température
  // modele de la forme y=a*x+b
  float a=30;
  float b=0.073;
  float T=a*Vs+b;
  Serial.println(T);
  delay(500);

  // alertes température
  if (37<=T && T<=40) {
    digitalWrite(LED_R,LOW); // extinction de la diode rouge
    digitalWrite(LED_J,LOW); // extinction de la diode jaune
    digitalWrite(LED_V,HIGH); // allumage de la diode verte
  }
  else if (T<=35 || 42 <=T){
    digitalWrite(LED_R,HIGH);
    digitalWrite(LED_J,LOW);
    digitalWrite(LED_V,LOW);
  }
  else{
    digitalWrite(LED_R,LOW);
    digitalWrite(LED_J,HIGH);
    digitalWrite(LED_V,LOW);
  }
}

```

Exemples de critères de réussite pour l'étalonnage du capteur :

Domaine de Compétences évaluées	Critères de réussite
Réaliser (REA)	Mettre en œuvre un protocole expérimental correspondant au schéma fourni en respectant les règles de sécurité. Utiliser LatisPro pour afficher puis modéliser une courbe.

Exemples de critères de réussite pour l'utilisation du capteur :

Domaine de Compétences évaluées	Critères de réussite
Analyser/Raisonner (ANA)	Comprendre et expliquer certaines lignes du programme de commande. Utiliser la courbe $\theta = f(V_{out})$ pour compléter les lignes : float ...
Réaliser (REA)	<ul style="list-style-type: none">• Réaliser correctement en suivant les schémas les branchements des composants sur la plaque.• Alimenter avec le câble USB la carte Arduino.• Savoir recopier ou importer le programme de commande.• Savoir vérifier un programme dans le logiciel.• Savoir téléverser un programme dans la carte Arduino.

ANNEXES

Programme élève pour le MONTAGE 1 :

```
// ##### Contrôle de température #####  
  
// variables  
float LM=0; // sortie du LM35 sur l'entrée analogique A0  
int Ve=5; // tension d'entrée du montage en volt  
  
void setup() {  
  Serial.begin(9600); // initialisation de la communication avec le microcontrôleur  
}  
  
void loop() {  
  // valeur de la tension de sortie  
  float valeurAnalogique=analogRead(LM);  
  float Vs=(valeurAnalogique/1023)*Ve;  
  
  // valeur de la température  
  // modele de la forme y=a*x+b  
  float a=..... // à compléter  
  float b=..... // à compléter  
  float T=..... // à compléter  
  Serial.print("La température est de :");  
  Serial.println(T);  
  delay(500); // pour limiter le nombre de valeurs affichées à une par seconde  
}
```

Programme élève pour le MONTAGE 2 :

```
// ##### Contrôle de température #####

// variables
float LM=0; // sortie du LM35 sur l'entrée analogique A0
int Ve=5; // tension d'entrée du montage en volt
int LED_R=13; // led rouge broche 13
int LED_J=12; // led jaune broche 12
int LED_V=11; // led verte broche 11

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600); // initialisation de la communication avec le microcontrôleur
  pinMode(LED_R,OUTPUT);
  pinMode(LED_J,OUTPUT);
  pinMode(LED_V,OUTPUT);
}

void loop() {
  // valeur de la tension de sortie
  float valeurAnalogique=analogRead(LM);
  float Vs=(valeurAnalogique/1023)*Ve;

  // valeur de la température
  // modele de la forme y=a*x+b
  float a=.....; // à compléter
  float b=.....; // à compléter
  float T=a*Vs+b;
  Serial.println(T);
  delay(500);

  // allumage des LED
  if (.....) { // à compléter
    digitalWrite(LED_R,LOW); // LED_R éteinte
    digitalWrite(LED_J,LOW); // LED_J éteinte
    digitalWrite(LED_V,HIGH); // LED_V allumée
  }

  else if (.....){ // à compléter
    .....
    .....
    .....
  }

  else{ // à compléter
    .....
    .....
    .....
  }
}
```