

BACCALAURÉAT SÉRIE S**Épreuve de PHYSIQUE CHIMIE
Évaluation des Compétences Expérimentales****Sommaire**

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS	2
II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURSET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE	3
III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT	4
1. Étude du montage (20 minutes conseillées)	7
2. Mesures du temps de réponse de la thermistance et d'une température (20 minutes conseillées)...	8
3. Retour sur le « cahier des charges » (20 minutes conseillées)	9

I. DESCRIPTIF DU SUJET DESTINÉ AUX ÉVALUATEURS

Tâches à réaliser par le candidat	<p>Le candidat doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> déterminer la température d'un bain thermostaté à l'aide de la C.T.N. ; estimer le temps de réponse de la C.T.N. ; utiliser le logiciel GUM pour estimer l'incertitude sur la mesure de température ; revenir sur le cahier des charges pour conclure.
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<ul style="list-style-type: none"> S'approprier (APP) : coefficient 2 Réaliser (RÉA) : coefficient 2 Valider (VAL) : coefficient 2
Préparation du poste de travail	<p><u>Précautions de sécurité</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Tous les appareils électriques sont préalablement reliés au secteur. Le niveau d'eau dans le bain thermostaté est suffisant. <p><u>Avant le début des épreuves</u></p> <ul style="list-style-type: none"> L'examineur a connecté la carte Arduinouno ou compatible sur un port USB de l'ordinateur et a vérifié depuis l'IDE que la carte est bien reconnue sur un port série. Les deux fichiers « affichage_donnees_3s.xls » et « affichage_donnees_treponse.xls » sont ouverts sur l'ordinateur sur un tableur doté de la macro de transfert vers la carte Arduino. Les deux fichiers « therm_3s.ino » et « therm_treponse.ino » sont ouverts sous l'IDE de la carte Arduino. Le fichier GUM a été préparé par le professeur et ouvert sur l'ordinateur. Le logiciel tableur grapheur retenu pour la mesure du temps de réponse a été ouvert. Le candidat dispose des notices des différents logiciels utilisés et de la notice « carte Arduino ». L'examineur a réalisé le montage diviseur de tension et les différentes connexions vers la carte ArduinoUno ou compatible. La température de l'eau du bain thermostaté a été fixée aux alentours de 27 C. (compléter le cadre en page 9) <p><u>Entre les prestations de deux candidats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> L'eau du bain thermostaté est changée et la température de cette eau est à nouveau ajustée à 27°C. L'eau froide est remplacée. Les différents fichiers utilisés par le candidat durant l'épreuve sont réinitialisés. La thermistance est sortie du bain thermostaté.
Déroulement de l'épreuve. Gestion des différents appels.	<p><u>Minutage conseillé</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Étude du montage (20 minutes) Mesures du temps de réponse de la thermistance et d'une de température (20 minutes) Retour sur le cahier des charges (20 minutes) <p><u>Il est prévu 3 appels obligatoires de la part du candidat</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Lors de l'appel 1, l'évaluateur vérifie que le candidat a correctement extrait les différentes informations dans les documents et dans les deux programmes de la carte Arduino. Lors de l'appel 2, l'évaluateur vérifie que le candidat a correctement déterminé le temps de réponse de la CTN. Lors de l'appel 3, l'évaluateur vérifie que le candidat a correctement réalisé la détermination des différentes tensions et de la température. <p>Le reste du temps, l'évaluateur observe le candidat en continu.</p>
Remarques	<p>Les fiches II et III sont à adapter en fonction du matériel utilisé par les candidats au cours de l'année.</p> <p><u>Autre remarques éventuelles</u></p> <ul style="list-style-type: none"> On pourra adapter le document 4 en indiquant les paramètres (β, T_0, R_0) de la thermistance utilisée ainsi que dans le document 5 pour la valeur de la résistance R. Le fichier « Aide_evaluateur_CTN_versionb_interface » est fourni en annexe afin d'accompagner l'évaluateur dans le choix du matériel. Le fichier « Carte Arduino » est fourni en annexe pour aider l'évaluateur à téléverser un code sur l'Arduino et à utiliser la macro de transfert des informations vers le tableur. Les CTN sans enveloppe métallique ont un temps de réponse plus petit, il est nécessaire d'adapter la durée d'acquisition de la partie 2 « Temps de réponse de la thermistance ».

II. LISTE DE MATÉRIEL DESTINÉE AUX ÉVALUATEURSET AUX PERSONNELS DE LABORATOIRE

La version modifiable de l'ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT jointe à la version .pdf vous permettra d'adapter le sujet à votre matériel. Cette adaptation ne devra entraîner EN AUCUN CAS de modifications dans le déroulement de l'évaluation

Paillasse candidats

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- une carte d'acquisition type ArduinoUno ou compatible reliée à un port USB d'un ordinateur
- un montage diviseur de tension déjà réalisé
- une thermistance et sa sonde immergeable
- un bain thermostaté réglable muni d'un afficheur numérique de température
- un grand béccher contenant de l'eau froide à environ 10°C
- un ordinateur pourvu :
 - des deux fichiers « therm_3s.ino » et « therm_treponse.ino » déjà ouverts sous l'IDE de la carte Arduino
 - des deux fichiers « affichage_donnees_3s.xls » et « affichage_donnees_treponse.xls » ouverts sur un tableur
 - un tableur grapheur scientifique
 - le fichier « CTN.gum2 » déjà ouvert sous GUM élèves

Paillasse professeur

- réserve d'eau glacée dans un réfrigérateur

Documents mis à disposition des candidats

- notices simplifiées des différents logiciels utilisés
- notice « Carte Arduino »

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Ce sujet comporte **six** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

La température recommandée pour l'eau d'une piscine dépend de l'âge des utilisateurs et de l'usage qui est fait de la piscine. Des bébés nageurs aux athlètes à l'entraînement, les contraintes sont en effet bien différentes !

On considère souvent que, dans le cadre de l'utilisation comme bassin de détente pour des adultes, une température d'eau de baignade de l'ordre de 27°C est adaptée.

Comment contrôler l'évolution de la température de la piscine d'un particulier ?

Le but de cette épreuve est de déterminer si un dispositif reliant une thermistance à une carte Arduino pourrait-être utilisé pour suivre la température d'une eau de baignade chez un particulier.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Cahier des charges simplifié du dispositif de contrôle de la température de l'eau**

- Le domaine de fonctionnement souhaité s'étend de + 20°C à + 35°C. La température optimale recherchée est de l'ordre de + 27°C.
- Le temps de réponse du capteur doit être raisonnable mais n'est pas déterminant à priori. Compte tenu du volume d'eau conséquent du bassin de baignade, la température de l'eau évolue assez lentement. Le concepteur fixe cependant un temps de réponse souhaité inférieur à 2 minutes.

Document 2 : Temps de réponse à 90 % ($t_{90\%}$) du capteur en température

Le temps de réponse d'un capteur en température n'est pas nul car le capteur ne s'adapte jamais instantanément à une variation de température de l'eau. Si la température de l'eau passe d'une valeur $\theta_{initiale}$ à une valeur θ_{finale} supérieure à la température initiale $\theta_{initiale}$, le temps de réponse $t_{90\%}$ est la durée nécessaire pour que la température mesurée par le capteur passe de la valeur $\theta_{initiale}$ à la valeur $\theta = \theta_{initiale} + 0,9 \times (\theta_{finale} - \theta_{initiale})$.

Document 3 : Évolution de la valeur de la résistance d'une thermistance de type C.T.N. en fonction de la température

Définition d'une thermistance de type CTN :

« Résistance dont la valeur varie fortement et non linéairement en fonction de la température.

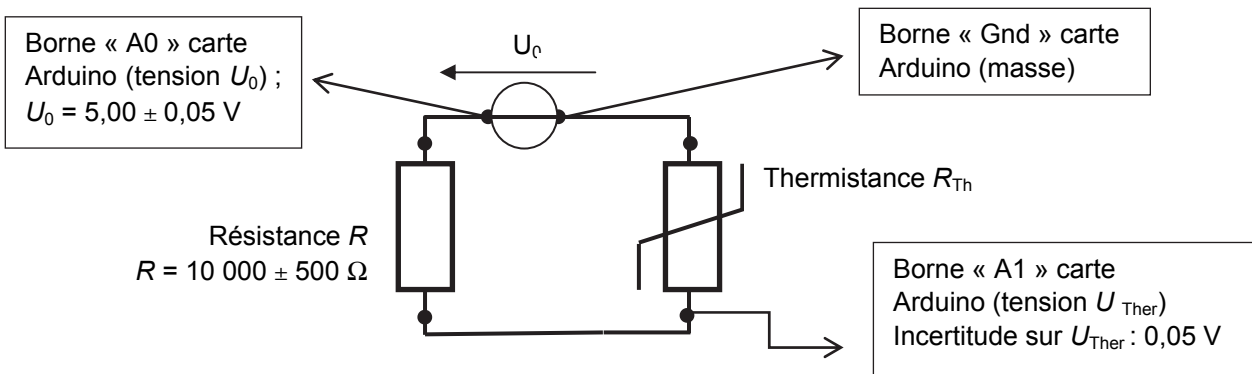
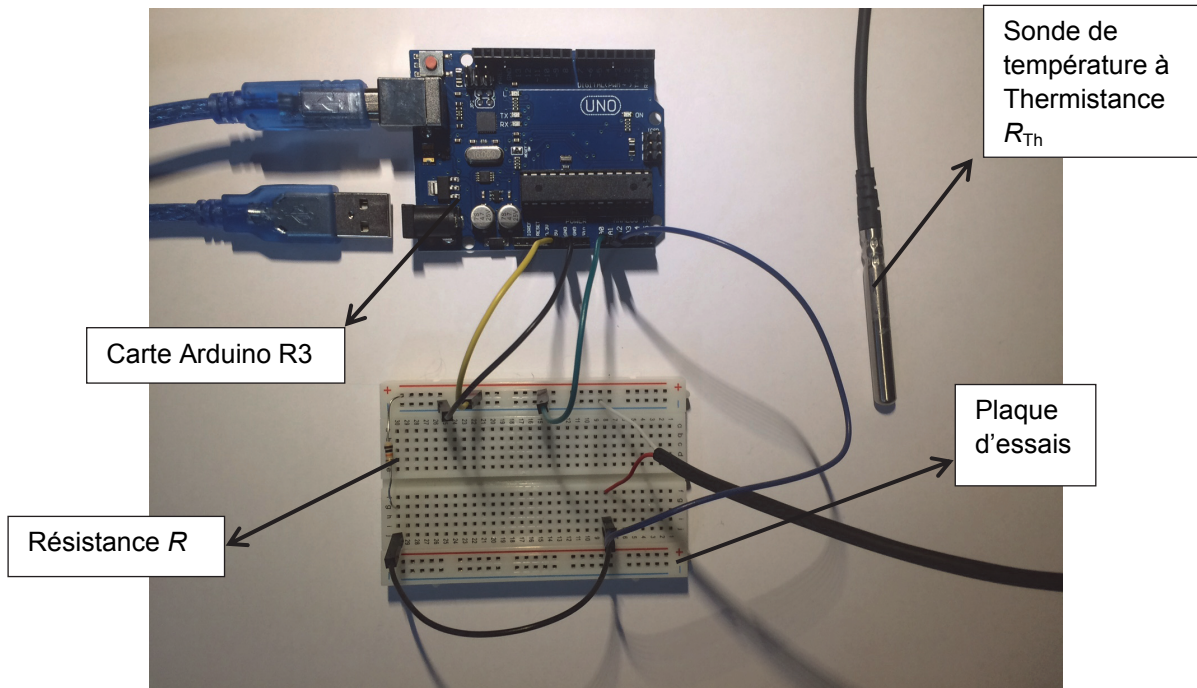
Constituées par des semi-conducteurs à base d'oxydes métalliques, les thermistances sont utilisées comme thermomètres ou dans des systèmes de stabilisation électronique. »

D'après <http://www.larousse.fr/encyclopedia/divers/thermistance/97008#LSitoAbzpByLQ67V.99>

L'évolution de la température mesurée θ en fonction de la résistance de la thermistance R_{Th} donne une courbe qui est modélisable, pour des températures comprises entre 10°C et 60°C par la relation suivante :

$$\theta = \frac{1}{\frac{\ln\left(\frac{R_{Th}}{R_0}\right)}{\beta} + \frac{1}{T_0}} - 273,15$$

Où $\beta = 3\,431 \pm 17\text{ K}$; $T_0 = 299,8 \pm 1,7\text{ K}$ et $R_0 = 10\,055 \pm 100\ \Omega$ sont des constantes caractéristiques de la thermistance utilisée.

Document 4 : Principe du montage

On notera U_{Th} la tension aux bornes de la thermistance, U_R la tension aux bornes de la résistance R et U_0 la tension aux bornes du générateur.

Le montage est déjà réalisé sur la paillasse et ne doit en aucun cas être modifié

Matériel mis à disposition du candidat

- une calculette type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- une carte d'acquisition type ArduinoUno ou compatible reliée à un port USB d'un ordinateur
- un montage diviseur de tension déjà réalisé
- une thermistance et sa sonde immergeable
- un bain thermostaté réglable muni d'un afficheur numérique de température
- un grand b cher contenant de l'eau froide à environ 10 C
- un ordinateur pourvu :
 -   des deux fichiers « therm_3s.ino » et « therm_treponse.ino » déjà ouverts sous l'IDE de la carte Arduino
 -   des deux fichiers « affichage_donnees_3s.xls » et « affichage_donnees_treponse.xls » ouverts sur un tableur
 -   un tableur grapheur scientifique
 -   le fichier « CTN.gum2 » déjà ouvert sous GUM  l ves

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Étude du montage** (20 minutes conseillées)

On souhaite effectuer une expérience permettant de déterminer le temps de réponse de la C.T.N.

D'après les documents quel est le temps de réponse maximal attendu pour un dispositif de contrôle de température ?

.....

En déduire la durée d'acquisition nécessaire à l'expérience :

.....

Dans le programme « therm_3s.ino » déjà ouvert sous l'IDE d'Arduino repérer :



- la durée d'acquisition est fixée dans la ligne n° ;
- la valeur de la résistance R du montage est initialisée à la valeur de : Ω ;
- l'intervalle de temps entre deux mesures est réglé à : s.

Dans le programme « therm_treponse.ino » déjà ouvert sous l'IDE d'Arduino repérer :

- la durée d'acquisition est fixée à la valeur de ;
- les coefficients de la modélisation de la thermistance (β , R_0 , T_0 explicités dans le document 4) sont fixés dans les lignes n° (β) et (R_0) et (T_0) ;
- l'intervalle de temps entre deux mesures est réglé à : s.

À l'aide du document 5, répondre aux questions suivantes :

- la tension U_{Ther} est mesurée sur l'entrée de la carte UNO ;
- la tension U_0 est mesurée sur l'entrée de la carte UNO ;
- l'incertitude sur la valeur de la résistance R du montage est : $U(R) = \dots\dots\dots \Omega$.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les réponses ou en cas de difficulté	

2. Mesures du temps de réponse de la thermistance et d'une température (20 minutes conseillées)

La température du bain thermostaté a été réglée à la température $\theta_1 = \dots\dots\dots$.

Temps de réponse de la thermistance

Les modalités d'utilisation de la carte UNO R3, de téléversement du programme et de visualisation des données à l'aide du tableur sont explicitées dans la notice « Carte Arduino ».

Suivre les étapes du protocole ci-dessous :

- placer la sonde de la thermistance dans un b cher contenant de l'eau fraîche ;
- attendre une quarantaine de seconde ;
- téléverser le programme « therm_treponse.ino » sur la carte UNO ;
-   la fin du téléversement, dans le fichier « affichage_donnees_treponse », cliquer sur « Connect » dans la fenêtre « Data Acquisition... » et plonger simultanément la sonde de la thermistance dans le bain thermostaté.

L'exploitation de ces données sera réalisée grâce au logiciel $\dots\dots\dots$ (cf. notice jointe pour le transfert éventuel des données du fichier « affichage_donnees_treponse » vers ce logiciel).

Sortir ensuite la sonde du bain thermostaté.

  l'aide des fonctionnalités du logiciel $\dots\dots\dots$:



- afficher la courbe représentative de la température en fonction du temps ;
- effectuer les mesures et les calculs nécessaires pour déterminer $t_{90\%}$;

.....

.....

.....

.....

APPEL n�2		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	



Mesure d'une température

Suivre les étapes ci-dessous :

- plonger à nouveau la sonde de la thermistance dans le bain thermostaté puis attendre une quarantaine de seconde ;
- téléverser le programme « therm_3s.ino » ;
- afficher ensuite les données (cliquer sur le bouton « Connect » dans la fenêtre « Data Acquisition... ») sur le tableur grâce au fichier « affichage_donnees_3s » déjà ouvert.

Relever la température issue des mesures de tensions U_0 et U_{Ther} et des paramètres de la modélisation de la thermistance : $\theta_{1\text{Ther}} = \dots\dots\dots^\circ\text{C}$ avec $U_0 = \dots\dots\dots\text{V}$ et $U_{1\text{Ther}} = \dots\dots\dots\text{V}$

- sur le fichier « affichage_donnees_3s », cliquer sur le bouton « disconnect » dans la fenêtre « Data Acquisition... ».

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

3. Retour sur le « cahier des charges » (20 minutes conseillées)

Si l'incertitude sur la température θ_1 de l'afficheur est $U(\theta_1) = 1,0^\circ\text{C}$, compléter la ligne ci-dessous :

$$\theta_1 = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots) ^\circ\text{C}$$

À l'aide des documents 4 et 5 et de la notice du logiciel, compléter le fichier « CTN.gum2 » déjà ouvert.

En déduire la valeur de l'incertitude de $\theta_{1\text{Ther}}$ pour un taux de confiance à 95 %.

$$\theta_{1\text{Ther}} = (\dots\dots\dots \pm \dots\dots\dots)^\circ\text{C}$$

Répondre à la question initiale :

**« Peut-on envisager l'utilisation de la sonde à thermistance
pour la surveillance de la température de l'eau de baignade ? »**

Justifier soigneusement la réponse en s'appuyant notamment sur la comparaison de la température indiquée par l'afficheur du bain thermostaté et de la température mesurée par l'interface Arduino ainsi que sur le temps de réponse de la thermistance utilisée.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.