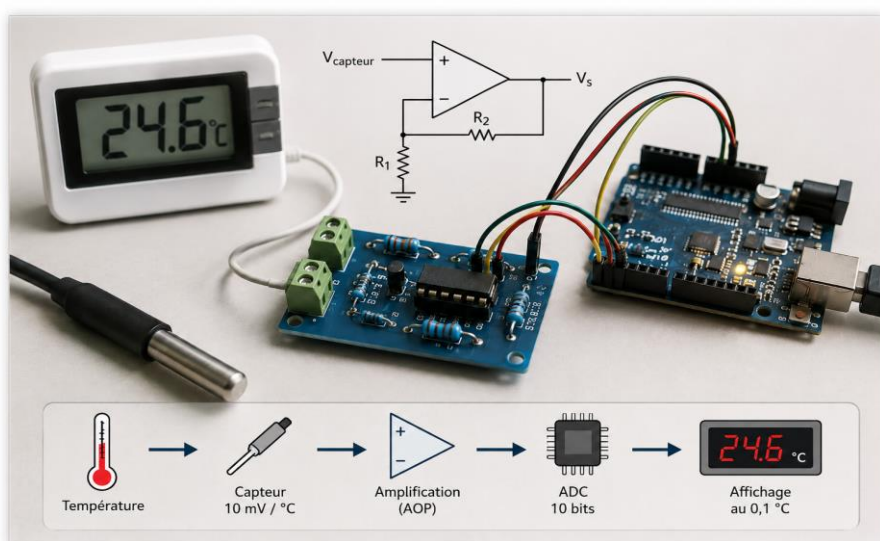


2 nd e BAC Pro CIEL		
	Amélioration de la précision d'un capteur de température par amplification	 Année 2025/2026

Nom		
Prénom		
Date		
<u>Matériel</u> <u>Outillage</u> 	⇒ Script Python ⇒ Proteus	<u>Durée : 3H</u> 
<u>Travaux à réaliser</u> 	⇒ Etude système sans amplification ⇒ Etude de l'amplificateur non inverseur ⇒ Application dans la chaîne d'acquisition	
<u>Pôle d'activité</u> : Réalisation et maintenance de produits électroniques		
<u>Activités</u> :		
⇒ E2 : Tests et essais		
<u>Compétences</u> :		
⇒ C01 : Communiquer en situation professionnelle (Français / Anglais)		
⇒ C03 : Participer à un projet		
⇒ C06 : Valider la conformité d'une installation		
		
Lorsque le logo  apparaît, il est indispensable d'appeler l'enseignant pour vérification.		

A. Compétences

C01	COMMUNIQUER EN SITUATION PROFESSIONNELLE (ANGLAIS/FRANÇAIS)	
	La présentation (typographie, orthographe, illustration, lisibilité) est soignée et soutient le discours avec des enchaînements cohérents	
	La présentation orale (support et expression) est de qualité et claire	
	L'argumentation développée lors de la présentation et de l'échange est de qualité	
	L'argumentation tient compte des éventuelles situations de handicap des personnes avec lesquelles il interagit	
C03	PARTICIPER A UN PROJET	
	Les rôles et tâches de chacun sont identifiés ; le cas échéant, les besoins spécifiques des personnes en situation de handicap sont pris en compte	
	Le planning prévisionnel est compris	
	Le suivi du projet est respecté	X
	L'espace collaboratif est correctement utilisé	X
C04	ANALYSER UNE STRUCTURE MATÉRIELLE ET LOGICIELLE	
	Le besoin est identifié ainsi que les ressources matérielles, logicielles et humaines	
	Les logiciels d'analyse et de tests sont utilisés selon les procédures de traitement d'incidents	
	Les informations nécessaires sont extraites des documents réglementaires et/ou constructeurs	
	Les indicateurs de fonctionnement sont interprétés	
	Les fiches de test ou d'intervention sont renseignées	
C06	VALIDER LA CONFORMITÉ D'UNE INSTALLATION	
	Les exigences du cahier des charges sont respectées	X
	Les tests sont effectués	X
	Les résultats attendus sont vérifiés	X
	La procédure de test est respectée	X
C07	RÉALISER DES MAQUETTES ET PROTOTYPES	
	Le placement et routage sont conformes au cahier des charges	
	La génération des fichiers de fabrication du PCB est conforme aux attentes	
	Le PCB est réalisé, contrôlé et conforme aux IPC (tolérances mécaniques, finition de surface, propreté, ESD etc.)	
	Les composants sont conformes à la nomenclature (marquage, étiquetage)	
	La nomenclature des composants est respectée	
	Le brasage de la carte est conforme à la nomenclature et aux IPC	
	Les contraintes liées aux impacts environnementaux sont intégrées	
	Le contrôle visuel de la carte assemblée est conforme au dossier de fabrication	
	Les risques d'une situation de travail sont repérés et les mesures appropriées pour sa santé, sa sécurité et celle des autres sont adoptées	
C08	CODER	
	Les environnements de développement et de test sont mis en œuvre en tenant compte des contraintes de fonctionnalités et de sécurité	
	Le module logiciel est débogué et syntaxiquement correct	
	Les composants logiciels individuels sont développés et testés conformément aux spécifications du cahier des charges et des bonnes pratiques	
	La solution (logicielle et matérielle) est intégrée et testée conformément aux spécifications du cahier des charges et des bonnes pratiques	
	Le code est commenté et le logiciel est documenté	
C09	INSTALLER LES ÉLÉMENTS D'UN SYSTÈME ÉLECTRONIQUE OU INFORMATIQUE	
	L'ensemble des éléments pour l'installation du système est complet et vérifié par rapport au cahier des charges	
	Les éléments du système sont installés et raccordés selon une procédure	
	La configuration est réalisée	
	La mise en service est réalisée	
	L'état de l'installation est renseigné de manière écrite ou orale	
	Les risques d'une situation de travail sont repérés et les mesures appropriées pour sa santé, sa sécurité et celle des autres sont adoptées	
C10	EXPLOITER UN RÉSEAU INFORMATIQUE	
	Les alertes et problèmes rencontrés sont renseignés	
	Les différents éléments d'un réseau ou d'un système à partir d'un schéma fourni sont identifiés	
	La mise à jour des équipements (iOS, OS, logiciel, firmware) est effectuée	
	Les optimisations nécessaires sont effectuées	
C11	MAINTENIR UN SYSTÈME ÉLECTRONIQUE OU RÉSEAU INFORMATIQUE	
	L'intervention est préparée	
	Le dysfonctionnement est constaté	
	La maintenance ou la réparation est réalisée	
	La fiche d'intervention est correctement renseignée	
	Les risques d'une situation de travail sont repérés et les mesures appropriées pour sa santé, sa sécurité et celle des autres sont adoptées	

Nature de complexité de l'activité

Découverte	X
Intermédiaire	
Bac Pro	

A. Mise en contexte

Une entreprise souhaite concevoir un système de surveillance de la température d'un local contenant des équipements réseau : baie informatique, switchs, serveur, onduleur et équipements électroniques.

Le système prévu doit mesurer la température ambiante et l'afficher sur un écran mural au format XX.X°C.

Un capteur de température fournit une tension proportionnelle à la température :

$$10\text{mV} / ^\circ\text{C}$$

Par exemple, pour une température de 25°C, le capteur délivre 0.25V.

Sur un mur du local, l'afficheur de température suivant sera installé :



Avant de fabriquer le système, vous êtes chargé de réaliser une étude de faisabilité sous Proteus afin de vérifier si la chaîne d'acquisition respecte le cahier des charges.

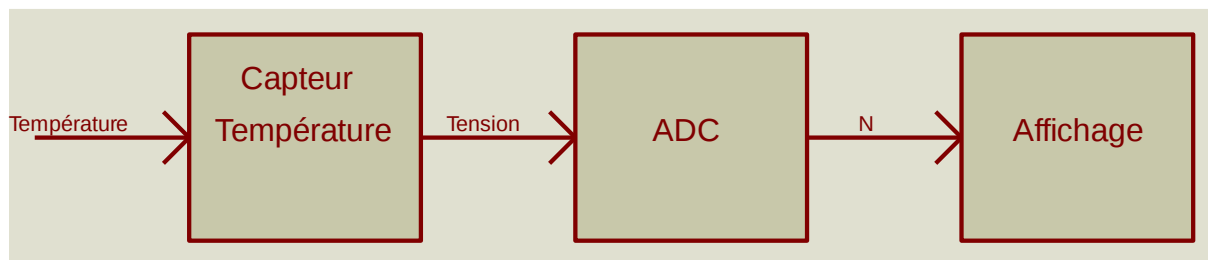
B. Problématique

Comment adapter la tension fournie par un capteur de température afin qu'elle soit correctement exploitée par l'ADC d'une carte Arduino ?



C. PARTIE 1 – Analyse de la chaîne d'acquisition

La chaîne d'acquisition actuelle est la suivante :



Avec :

- ⇒ **Température** : Température ambiante du local exprimée en °C
- ⇒ **Capteur de température** : Transducteur permettant la conversion de la température en tension : 10mV/°C
- ⇒ **Tension** : Tension de sortie du capteur de température
- ⇒ **ADC** : Analog Digital Converter, c'est le convertisseur analogique numérique permettant de convertir une tension en nombre entier pouvant être traité par l'unité de calcul du microcontrôleur.
- ⇒ **N** : Le nombre entier image de la tension
- ⇒ **Affichage** : Afficheur 3 digits sous forme XX.X

Le convertisseur de tension (ADC) utilisé est celui de l'Arduino tel que :

$$N = \frac{V_{in}}{V_{cc}} \times 2^{nbits}$$

Avec :

- ⇒ **V_{cc}** est l'alimentation de la carte Arduino (5V)
- ⇒ **nbits** est la résolution du convertisseur analogique-numérique (10 bits)
- ⇒ **V_{in}** est la tension d'entrée du convertisseur (la tension en sortie du capteur de température)
- ⇒ **N** doit être une valeur entière arrondi en dessous. Par exemple : 273.9 devient 273. La valeur N sera celle que le logiciel embarqué du microcontrôleur de l'Arduino recevra.

A partir de là, le développeur logiciel embarqué a réalisé les fonctions logicielles nécessaire pour calculer et afficher la température à partir de la valeur N généré par l'ADC.

Vous pouvez utiliser le script « AfficheTemperature.py » pour compléter la colonne « Valeur affichée ».

Compléter le tableau de mesure théorique suivante :

Température	Tension	N	Valeur affichée
5	0.05V	10	4.9°C
10			
15			
18.1			
18.3			
18.4			
18.6			
19			
19.4			
19.8			
20			
20.5			
20.7			
20.9			
21			
22			
23.5			
23.9			
24			
24.4			
24.7			



Au vu du résultat, que pouvez-vous conclure sur la chaîne d'acquisition et les résultats qu'ils seront affichés sur l'afficheur de température en fonction de la température ambiante ? Répond-elle au cahier des charge de l'entreprise ?

D. PARTIE 2 – Découverte du montage amplificateur non-inverseur

L'ingénieur électronique de l'entreprise vous suggère d'ajouter à la chaîne d'acquisition un amplificateur opérationnel en montage amplificateur de tension afin d'amplifier la tension de sortie du capteur de température.

Ouvrir le fichier Proteus « MontageAmplificateurNonInverseurIdeal.pdsprj ».

Pour chaque test :

- ⇒ Modifier la valeur des résistances conformément aux paramètres du test
- ⇒ Modifier la tension d'alimentation V_{temp} conformément au test V_e ($V_e = V_{temp}$)
- ⇒ Relever la tension de sortie V_s et la saisir dans le tableau
- ⇒ Calculer le rapport V_s/V_e et saisir le résultat dans le tableau

TEST 1 :

- ⇒ $R1 = 1k\Omega$
- ⇒ $R2 = 1k\Omega$

Compléter le tableau suivant :

V_e	V_s	V_s/V_e
1		
2		
3		
4		
5		

TEST 2 :

- ⇒ $R1 = 1k\Omega$
- ⇒ $R2 = 2k\Omega$

Compléter le tableau suivant :

V_e	V_s	V_s/V_e
1		
2		
3		
4		
5		

TEST 3 :

- ⇒ $R1 = 2k\Omega$
- ⇒ $R2 = 8k\Omega$

Compléter le tableau suivant :

V_e	V_s	V_s/V_e
1		
2		
3		
4		
5		

TEST 4 :

- ⇒ $R1 = 1k\Omega$
- ⇒ $R2 = 9k\Omega$

Compléter le tableau suivant :

V_e	V_s	V_s/V_e
1		
2		
3		
4		
5		



La relation (fonction de transfert - Gain) d'un AOP en montage amplificateur non inverseur est la suivante :

$$G = 1 + \frac{R2}{R1}$$

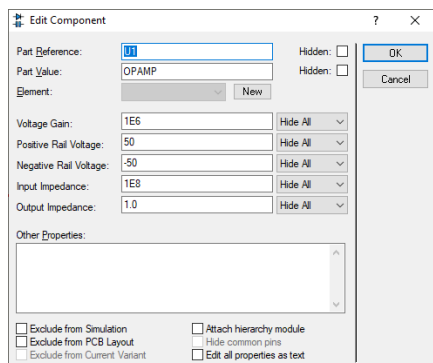
Pour chaque test réalisé précédemment, calculer à l'aide de la formule de la fonction de transfert et reporter les résultats dans le tableau :

TEST	R1	R2	G
TEST 1	1kΩ	1kΩ	
TEST 2	1kΩ	2kΩ	
TEST 3	2kΩ	8kΩ	
TEST 4	1kΩ	9kΩ	

Conclure sur le montage amplificateur non inverseur.

E. PARTIE 3 – Limite de fonctionnement : saturation de l'amplificateur

Pour rendre plus réaliste le système, modifier la tension d'alimentation de l'AOP dans ces propriétés :



Mettre le Positive Rail Voltage à 5V et le Negative Rail Voltage à 0V.

Configurer R1=1kΩ et R2=1kΩ comme lors du TEST 1.

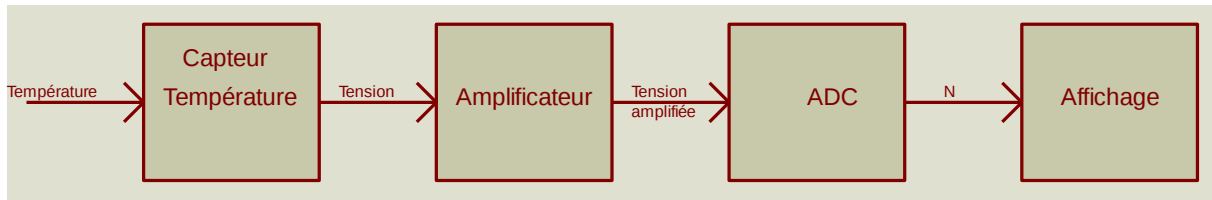
Réaliser la simulation en relevant les tensions Vs en fonction de Ve.

Ve	Vs théorique	Vs simulée
1V		
2V		
3V		
4V		
5V		

Comment pouvez-vous expliquer ce phénomène ?

F. PARTIE 4 – Application au capteur de température

On ajoute désormais dans la chaîne d'acquisition l'amplificateur de tension :



Pour rappel, le capteur de température a une résolution de 10mV/°C.

On souhaite une mesure finale allant de 0°C à 50°C.

Quelle sera la plage de tension associée en sortie du capteur ?

Quel devra être le coefficient d'amplification pour qu'à 50°C, on est 5V ?



Pour rappel, la fonction de transfert de l'AOP non inverseur est :

$$G = 1 + \frac{R2}{R1}$$

La valeur de la résistance R1 est fixée à 1kΩ.

Quelle devra être la valeur de la résistance R2 afin de correspondre à votre coefficient d'amplification souhaité ?



Configurer la résistance R2 sur la simulation conformément au calcul précédent.

Compléter le tableau de simulation suivant :

Température	Tension	Tension amplifiée	Valeur numérique N	Valeur affichée
5	0.05V	0.5V	102	5.0°C
10				
15				
18.1				
18.3				
18.4				
18.6				
19				
19.4				
19.8				
20				
20.5				
20.7				
20.9				
21				
22				
23.5				
23.9				
24				
24.4				
24.7				

G. Conclusion

Conclure sur la nécessité d'ajouter un amplificateur dans la chaîne d'acquisition.

H. Livrable

Enregistrer le fichier pdf, changer le « NOM » du fichier et téléverser sur le NAS64.