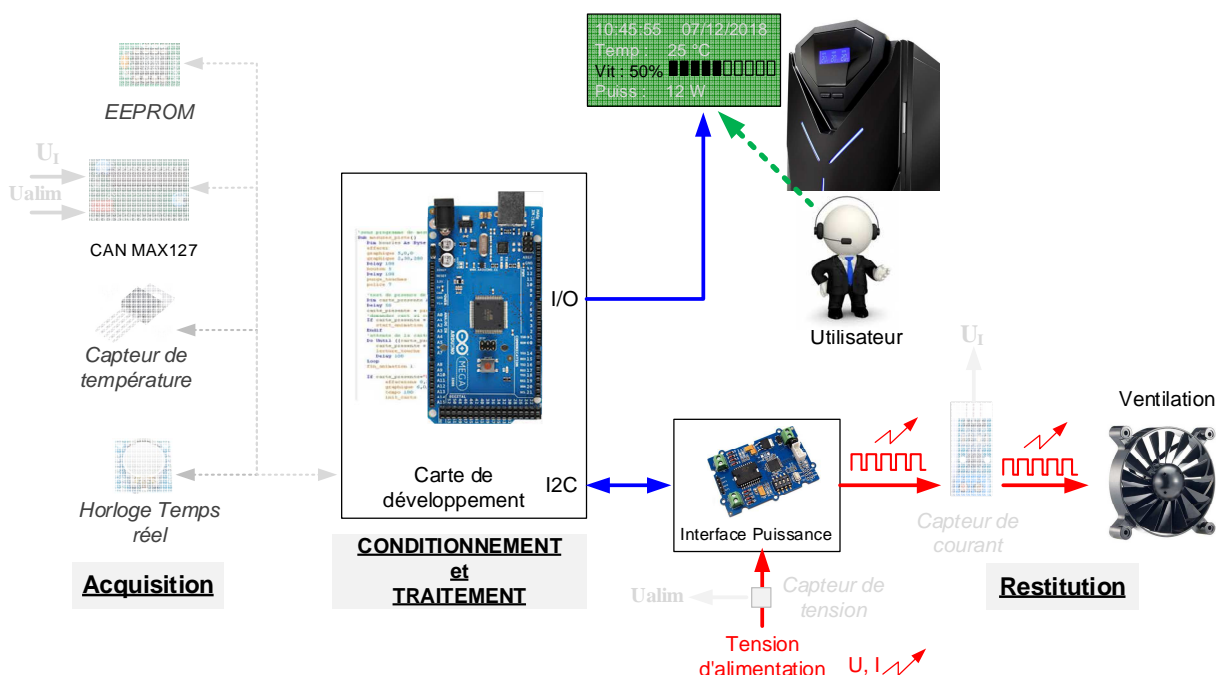


## ◆ PRESENTATION DU PROJET :

On désire programmer le système afin de répondre au besoin de commande de rotation du moteur de ventilation du boîtier PC en fonction du niveau de température du boîtier.

Conditions de fonctionnement :

- Mise en Rotation ou Arrêt du ventilateur,
- Sens de rotation unidirectionnel (Sens horaire),
- Vitesse de Rotation fonction de la température interne du boîtier



**Problématique posée :** Comment adapter automatiquement la vitesse de rotation d'un ventilateur à courant continu en fonction du niveau de température mesurée sur un système microprogrammé ?

L'objectif est donc de commander en **temps réel toute les secondes** le niveau de rotation du ventilateur dès la mise sous tension du système :

- Lecture et affichage sur ligne 2 de la température du boîtier PC toute les secondes
- Variation de la vitesse de rotation en fonction de la mesure de température et affichage de la vitesse ligne 3 sous forme de barregraphe

```

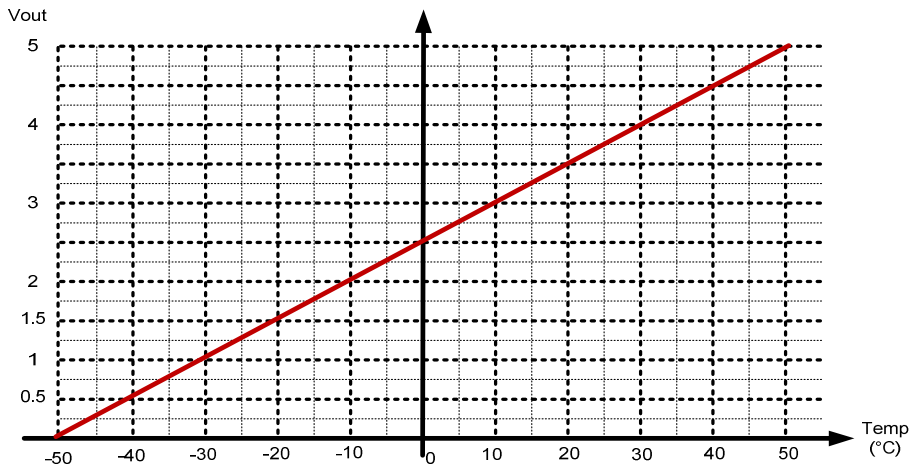
TEMP : 36 °C
VIT: 71% ██████████
  
```

Exemple d'affichage

**Remarque :** la température sera simulée par une tension analogique (0-5V) sur l'entrée **A0** réglable par potentiomètre de façon à générer des températures variables dans le temps.

## ETAPE 1 : Étude du conditionnement de la Température

**Q1** : A partir de la caractéristique de transfère ci-dessous, déterminez l'équation de **Vout** en fonction de la température **Temp** :



Pour ce faire, déterminez deux points de calcul, puis identifiez les paramètres a et b de l'équation

$$V_{out} = a \cdot Temp + b$$

Temp = -50°C                      -->                      Vout = .....V

Temp = +50°C                      -->                      Vout = .....V

/4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Q2** : Rappeler la relation du quantum **q**. Donnez alors la relation entre la valeur de conversion numérique **NTEMP** et la tension à convertir **Vout** :

/3

.....

.....

.....

.....

**Q3** : En déduire la formule de conditionnement permettant de calculer **TEMP** en fonction de la valeur de conversion numérique NTEMP :

/3

.....

.....

.....

.....

.....

## ETAPE 2 : Etude du circuit de commande du ventilateur (L298)



La commande s'effectue par l'intermédiaire d'une interface de puissance I2C. C'est le circuit L298 qui est chargé de commander le moteur en fonction des signaux reçus par le microcontrôleur.

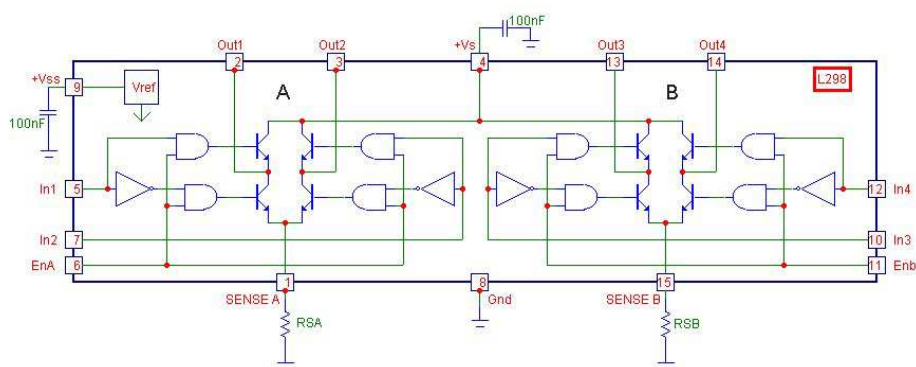
Dans cette étape, vous pouvez vous aider de la capsule « **Interface puissance L298.ppsx** » contenu dans le dossier *ressources*.

**Q4** : D'après la documentation du L298, indiquez la valeur du courant maximal que peut fournir le circuit pour chaque sortie moteur :

/1.5

**Q5** : D'après le schéma interne du L298, sur **quels signaux** doit-on relier le moteur si l'on n'utilise que le **CANAL 'A'** (c'est à dire 1 seul Moteur à commander) ?

/1.5



**Q6** : Quel est dans ce cas le rôle du signal **ENA** ? Quel est l'état logique actif de ce signal ?

/2

.....

.....

Q7 : Indiquez alors l'état de fonctionnement du moteur pour les états logiques de IN1 et IN2 :

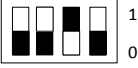
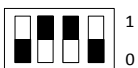



/5

ENA	IN1	IN2	Moteur
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	
0	X	X	

### ETAPE 3 : Étude de la communication I2C avec le circuit L298

Q8 : Déterminez les adresse esclaves du L298 I2C suivant les combinaisons du sélecteur d'adresse ci-dessous ( DT P.5) :

/4

Sélecteur	Adresse								HEXA
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
 1 0	0	0	0	0					\$.....
 1 0	0	0	0	0					\$.....
 1 0	0	0	0	0					\$.....
 1 0	0	0	0	0					\$.....
 1 0	0	0	0	0					\$.....



Q9 : Quel est le risque d'un tel système d'adressage ? Pourquoi utiliser un circuit sur Bus I2C pour le circuit L298 alors qu'il existe des interfaces L298 directement pilotables par les sorties numériques du module Arduino ?

/2

.....

.....

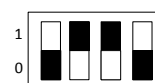
.....

**Q10 :** D'après la documentation technique, indiquez en hexadécimal les octets des différentes commande I2C du tableau ci-dessous ( **DT P.5** ) :

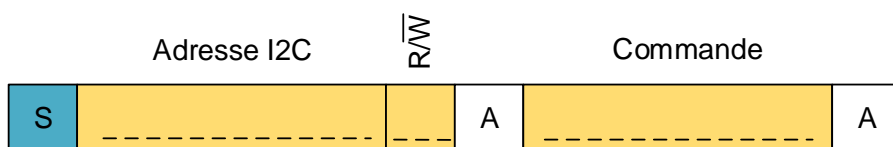
Commandes	HEXA
Fixer la valeur MLI sur les sorties moteurs A et B	0x.....
Fixer le sens de rotation sur les moteurs A et B	0x.....
Modifier la fréquence MLI	0x.....

**Q11 :** Complétez **en binaire** le contenu de la trame I2C permettant **de fixer** la valeur MLI à **60%** pour le **moteur A** et **85%** pour le **moteur B** ( **DT P.8** ) :

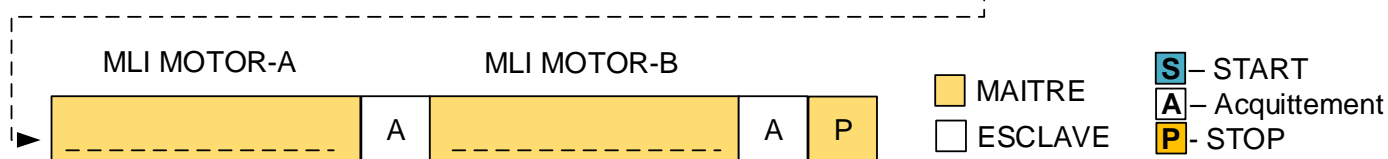
**Ecriture de la COMMANDE**



/5

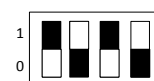


**Ecriture des Valeurs MLI**

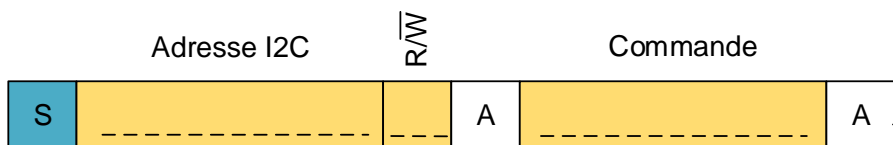


**Q12 :** Complétez **en binaire** le contenu de la trame I2C permettant de fixer le sens de rotation des moteurs (**Moteur A** en sens **horaire** et **Moteur B** en sens **antihoraire**) ( **DT P.8** ) :

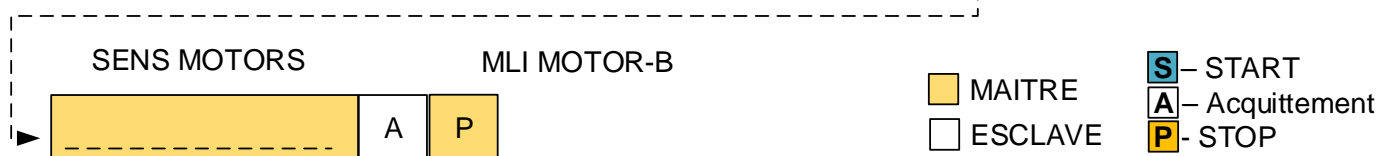
**Ecriture de la COMMANDE**



/4



**Ecriture sens de rotation**

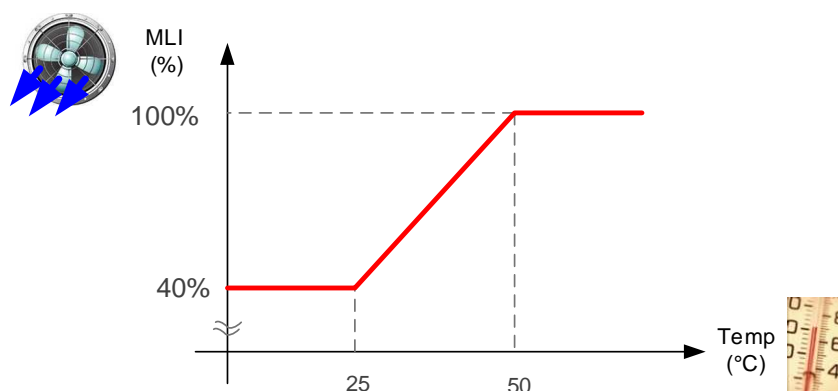


#### ETAPE 4 : Étude de la programmation du Taux MLI en fonction de la température

La vitesse de rotation du ventilateur dépend directement de la température du boîtier mesurée :

- Plus la température augmente, plus le ventilateur tournera vite afin d'extraire un maximum de chaleur.
- A l'inverse, plus la température diminue, plus la vitesse de rotation du ventilateur doit diminuer.

On désire réaliser la programmation de la fonction suivante :



**Q13** : D'après la documentation technique du ventilateur (*Ventilateur AFB1212SH.pdf*), indiquez pour l'utilisation d'un ventilateur de **12 cm** de diamètre référence **AFB1212SH** :

- Le niveau et la nature de la tension d'alimentation du ventilateur :

/4

.....

- La vitesse de rotation maximale et minimale du ventilateur :

.....

- Le débit d'air d'extraction maximal et minimal du ventilateur :

.....

.....

- Le courant nominal consommé par le ventilateur :

.....

**Q14** : Quel est **taux de MLI minimal** nécessaire au fonctionnement du ventilateur (justifiez) ?

/2

.....

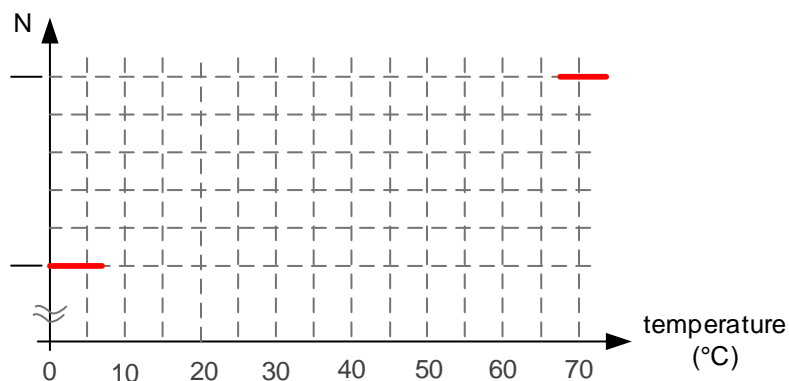
.....

.....

**Q15** : Sur la carte Arduino Mega, le **taux de MLI** est défini par un octet **N** :

$N = 0 \Rightarrow \text{MLI} = 0\%$   
 $N = 127 \Rightarrow \text{MLI} = 50\%$   
 $N = 255 \Rightarrow \text{MLI} = 100\%$

Représentez alors la caractéristique de transfert de  $N = f(\text{TEMP})$ .



/3

**Q16** : En déduire la **relation mathématique** permettant le calcul de **N** à partir de la mesure de la température, pour une température comprise **entre 25°C et 50°C** (justifiez) ?

/3

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Q17** : En déduire l'**algorithme** de programmation de **N** (MLI) en fonction de la **temperature**. Donnez l'expression permettant de calculer le taux de MLI en % (**Taux\_MLI**) à partir de la valeur numérique codée sur un octet MLI :

/3

**N** est un octet (valeur numérique de MLI : 0 à 255)  
**temperature** est un entier long signé (mesure de température)  
**Taux\_MLI** est un entier (valeur numérique en %)