

Systeme de régulation de température par automate programmable



GUILLY Axel
HUYNH Alexis
LESEUR Léo

Sommaire

1. Présentation du projet	3
2. Choix du matériel	4
3. Schéma et câblage	6
4. Programme	8
4.1. Programmation.....	8
4.2. Tests	10
5. Réalisation	10
5.1. Contraintes matérielles	10
5.2. Résultats expérimentaux	11
5.3. Améliorations	13
6. Conclusion	14

1. Présentation du projet

Notre projet a pour but de régler la température d'un bac d'eau de 10 litres à l'aide d'un automate programmable Siemens. Nous souhaitons atteindre une température finale maximale de 40°C en 10 minutes.

On va donc se servir d'un automate Siemens S7-1200 afin de piloter le circuit. L'automate va récupérer les informations de la sonde de température (PT100) qui sera plongée dans l'eau en passant par le transmetteur qui va convertir la température en signal analogique (0-10V) vers l'automate.

L'automate va ensuite récupérer cette information et la comparer avec la valeur de consigne qui est de 40°C. Si nous sommes inférieurs à la valeur de consigne alors le relais statique va se fermer ainsi le thermoplongeur sera activé afin de chauffer l'eau. Dans le cas contraire si nous avons une valeur supérieure à la valeur de consigne alors le relais statique à l'inverse va s'ouvrir ainsi le thermoplongeur sera désactivé afin de laisser la température de l'eau redescendre. La régulation de température est de type TOR, c'est-à-dire soit on ouvre le relais statique soit on ferme le relais statique.

Notre système est alimenté en 230V 50Hz monophasé et on va devoir utiliser un transformateur 230V/24V pour la partie commande où nous allons rajouter un bouton marche, un bouton arrêt et un bouton d'arrêt d'urgence.

2. Choix du materiel

Thermoplongeur :

Calcul de la puissance :

$$P = \frac{V * \rho * C_p * (\theta_f - \theta_i) * 1,2}{860 * T_m}$$
$$P = \frac{10 * 1 * 1 * (40 - 20) * 1,2}{860 * 0,16} = 1,75kW$$

Nous choisirons un thermoplongeur de 2kW.

Calcul du courant du thermoplongeur :

$$I = P/U = 2000/230 = 8,7A$$

Prenons une marge de sécurité et choisissons un relais statique de 25A.

De même pour le contacteur prenons un contacteur de 12A.

Pour les fusibles nous prendrons des fusibles de 16A.

Transmetteur :

Nous avons choisi un transmetteur de 0-10V afin de convertir le signal d'entrée de la sonde PT100 qui nous sert à mesurer la température de l'eau en un signal analogique en entrée de l'automate.

Automate :

Nous avons pris un automate Siemens S7-1200 comme demandé dans le cahier des charges et nous avons donc rajouté un module d'extension de sortie analogique afin de d'envoyer 0-10V au relais statique afin de commander son ouverture et sa fermeture.

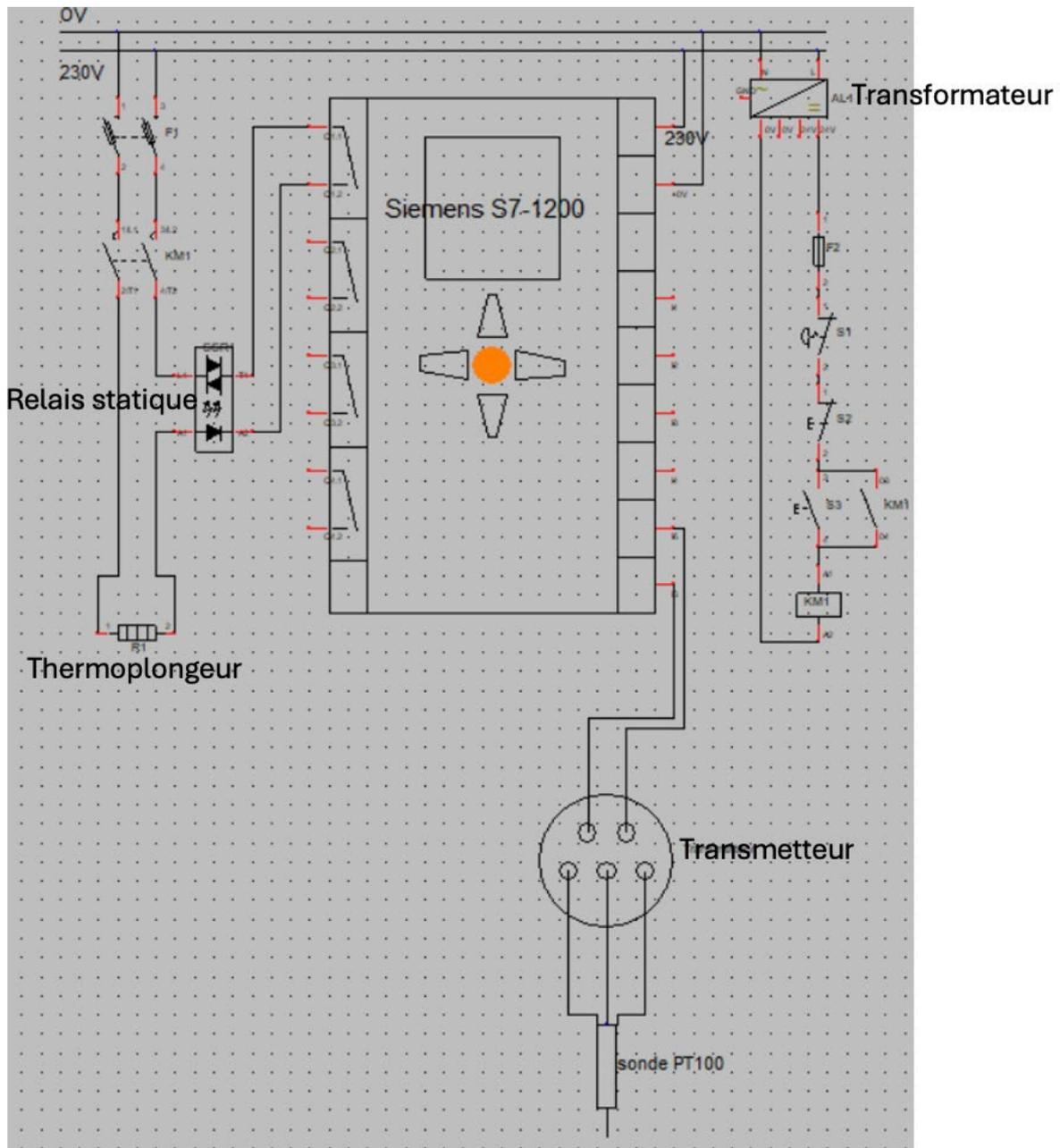
Nous avons ajouté un bouton d'arrêt d'urgence, un bouton de marche et un bouton d'arrêt.

Équipement	Références	Prix (€)	Quantité
Automate Siemens S7-1200	6ES7221-1AE40-0XB0	282	1
Module analogique	6ES7231-4HD32-0XB0	340	1
Transmetteur 0-10V	RBD-1561	7	1
Sonde PT100	457-3710	122	1
Bouton marche	XB4BA35	32	1
Bouton arrêt	XB4BA42	21	1
Thermoplongeur	TP45185/2DF	154	1
Relais statique	SSRD240D25	51	1
Sectionneur porte-fusibles	LS1D323	70	1
Fusibles de 16A	C10MI6	1	2
Contacteur de 12A	LC1D12P7	51	1
Total		1132	

Le cout total de l'installation est d'environ 1132€. Ce n'est qu'une estimation car dans la réalité nous n'allons surement pas utiliser ces équipements car nous ferons avec ceux présents lors de la réalisation.

3. Schéma et câblage

Voici le schéma de l'installation réalisé à l'aide du logiciel Xrelais.



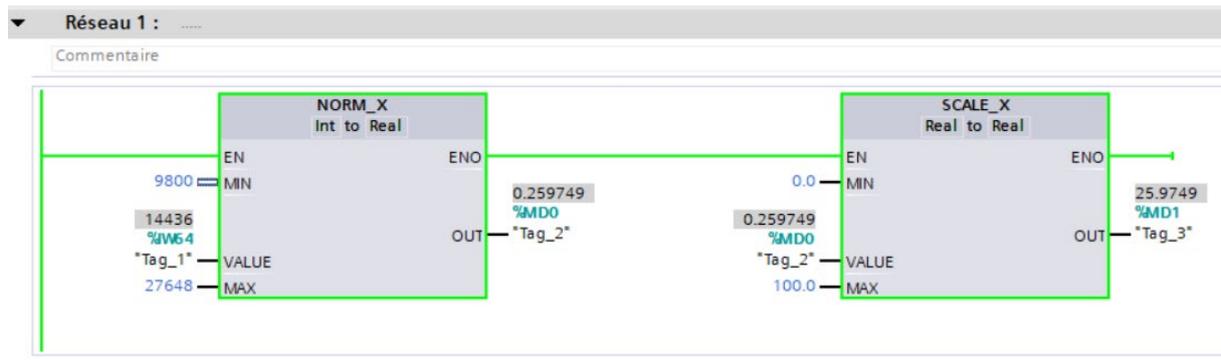


Voici le câblage du coffret électrique avec sur la photo de droite les 3 boutons, arrêt, marche et arrêt d'urgence. Sur la photo de gauche l'automate, le transformateur, le relais statique, le transmetteur ainsi que toutes les protections (disjoncteur et contacteur).

4. Programme

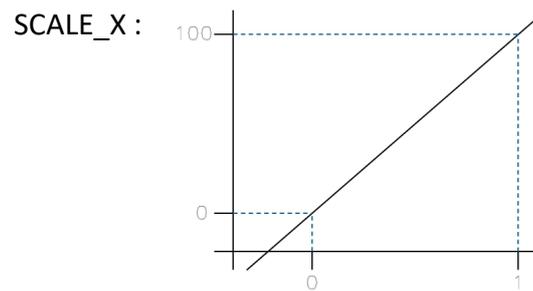
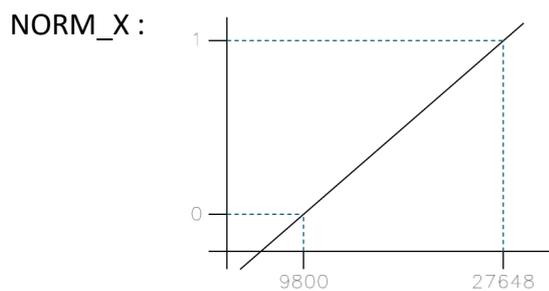
4.1. Programmation

Réseau 1 :

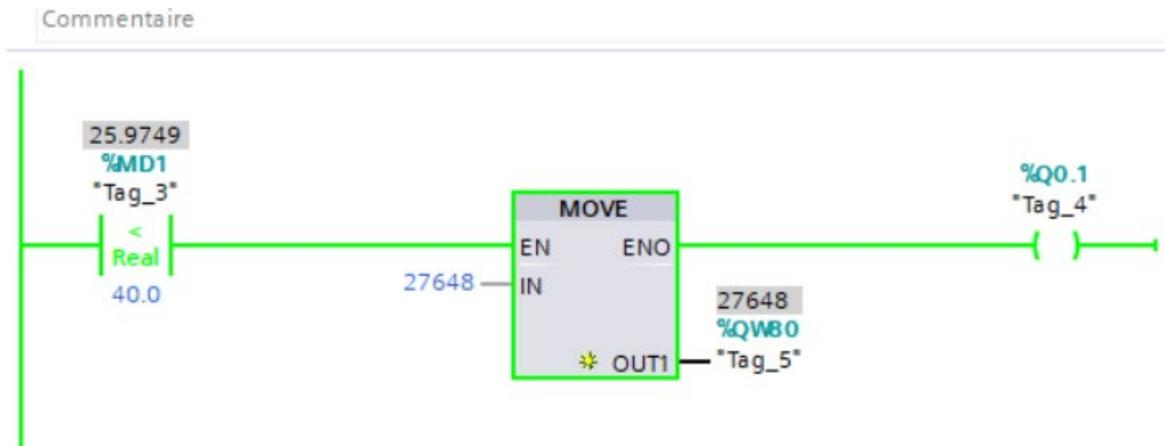


On récupère une valeur entière depuis la sonde de température, convertie par le transmetteur, câblé en entrée analogique à l'adresse %IW64 qui va de 9800 à 27648. Elle est normalisée par le bloc NORM_X en une valeur réelle comprise entre 0 et 1.

Ensuite cette valeur normalisée est mise à l'échelle par le bloc SCALE_X en une valeur comprise entre 0 et 100°C.

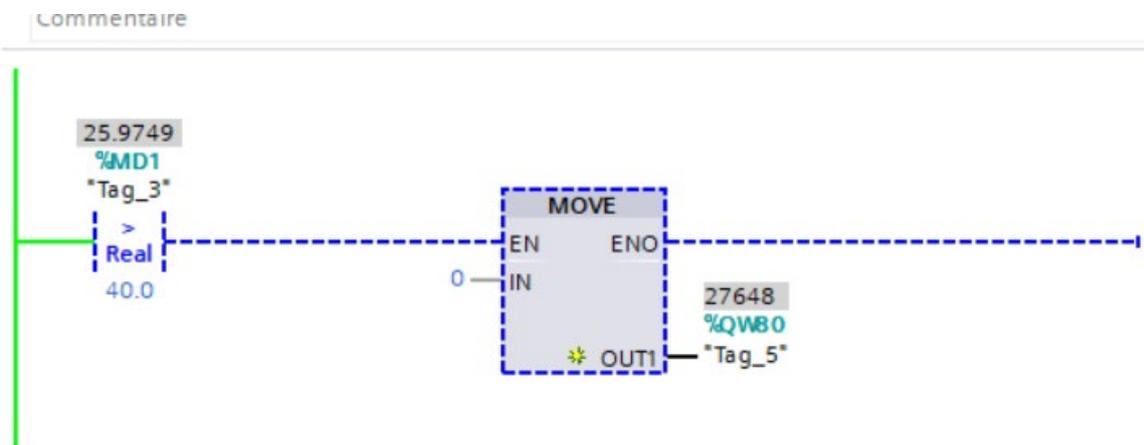


Réseau 2 :



Nous comparons la température en sortie de réseau 1 avec la température consigne. Si la consigne est supérieure. La sortie %QW80 passe à 10V grâce au bloc MOVE, ce qui ferme le relais statique et qui permet la chauffe du thermoplongeur.

Réseau 3 :

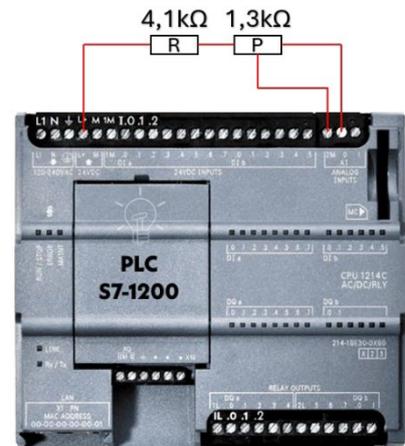


A l'inverse, si la consigne est inférieure, la sortie %QW80 passe à 0 et ouvre le relais statique qui arrête la chauffe du thermoplongeur.

4.2. Tests

Pour tester le programme de l'automate SIEMENS, nous avons simulé la sonde sur l'entrée analogique, à l'aide d'une résistance et d'un potentiomètre. Le but est de faire varier la tension entre 0 et 10V à partir du 24V de l'automate et du potentiomètre.

Nous avons programmé l'automate pour qu'il actionne la sortie 10V lorsque la tension d'entrée analogique dépasse 5V. Après nos essais nous avons pu constater à l'aide d'un voltmètre que lorsque l'on variait le potentiomètre, la sortie 10V s'actionnait bien lorsque l'on dépassait les 5V en entrée.



$$U = \frac{P * 24}{P + R} = \frac{1300 * 24}{1300 + 4100} = 5,77V$$

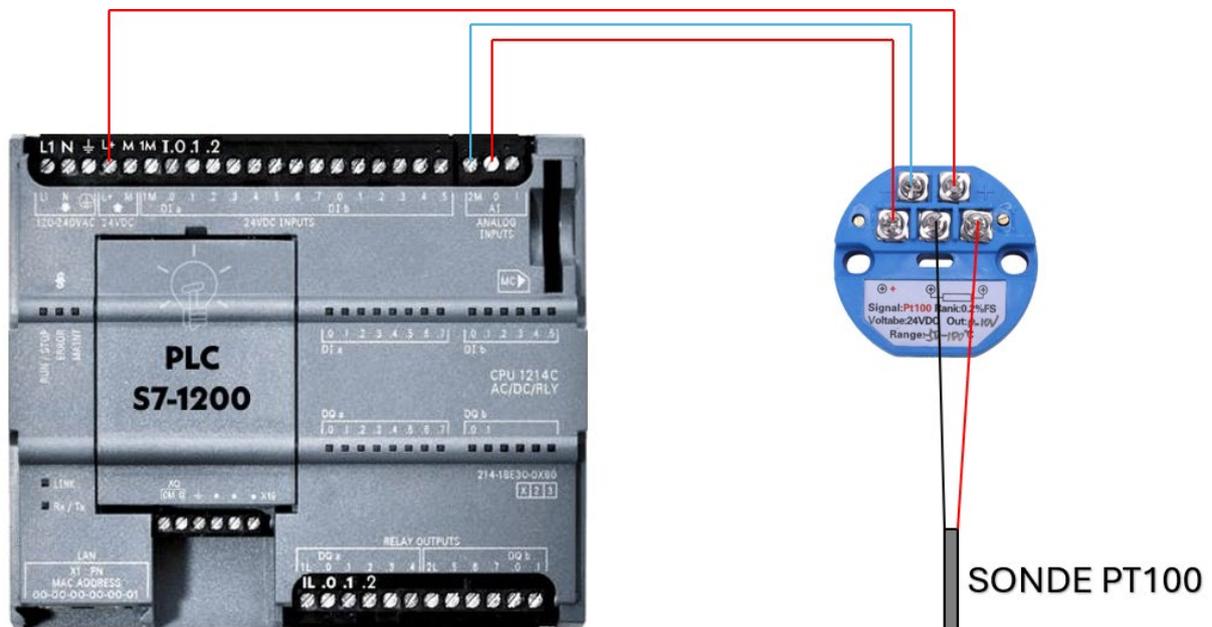
On voit bien qu'on ne dépasse pas les 10V.

5. Réalisation

5.1. Contraintes matérielles

Lors de la réalisation du câblage nous avons été contraints de changer de quantité d'eau et nous sommes passés à un bac de 20L. La puissance du thermoplongeur nécessaire est donc passée à environ 3,5kW. En théorie nous avons prévu de partir d'une température initiale d'eau de 20°C cependant lors de la réalisation nous avons commencé à environ 26°C. Les équipements que nous avons câblés ne sont pas forcément identiques à ceux dimensionnés dans la première partie car nous avons dû nous adapter aux composants mis à notre disposition. C'est le cas par exemple pour la sonde de température. On avait choisi une sonde PT100 avec 3 fils et lors de la réalisation du câblage nous avons eu l'obligation de prendre une sonde à 2 fils ce qui modifie le câblage avec le transmetteur.

Voici donc comment nous avons câbler la sonde PT100 à 2 fils au transmetteur et à l'automate.

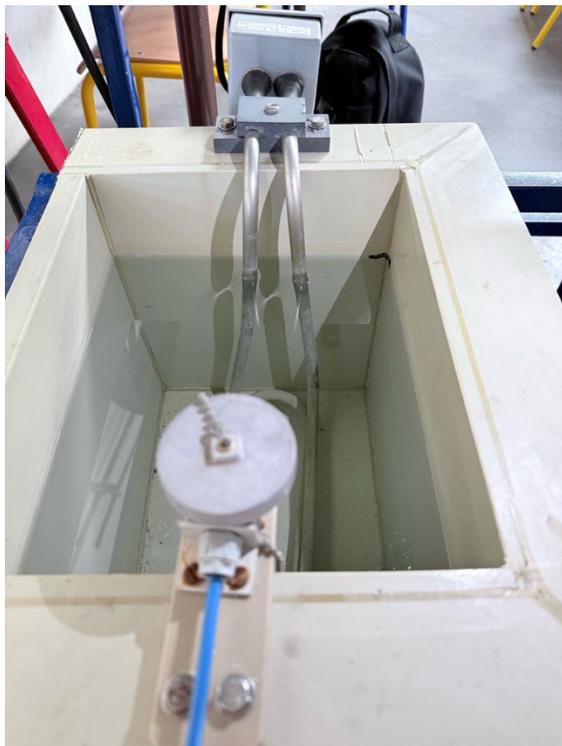
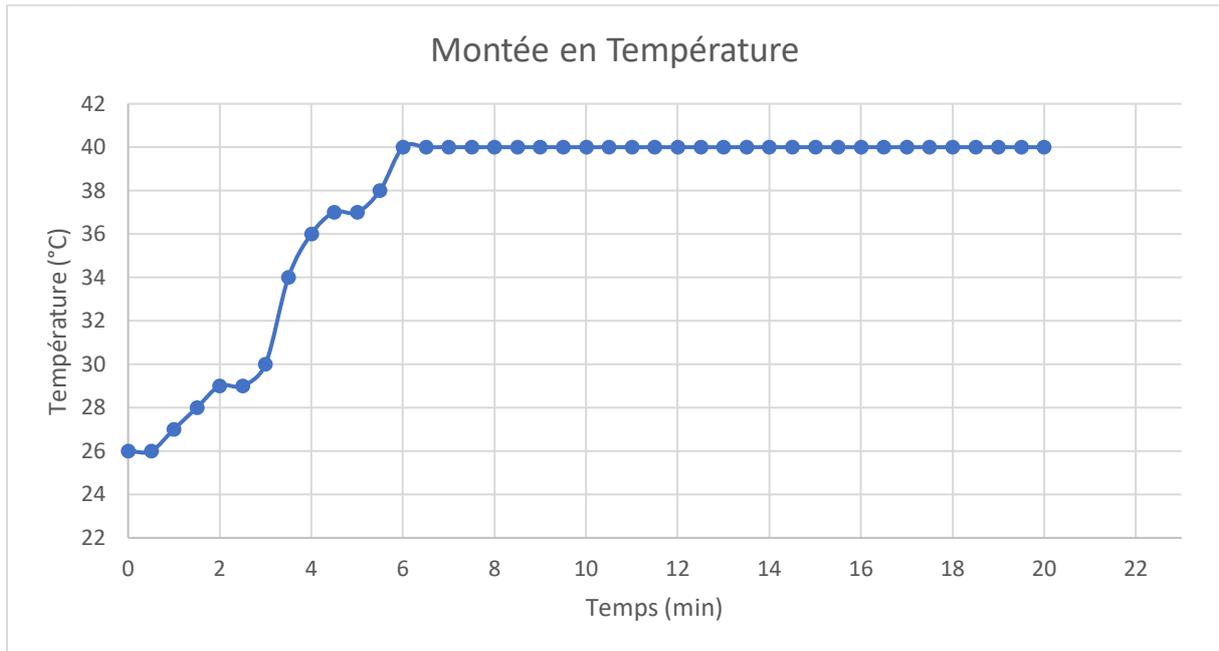


5.2. Résultats expérimentaux

Nous avons mis en marche le système pour vérifier si oui ou non, il fonctionnait. Nous avons utilisé un thermomètre ainsi que l'interface de TIA PORTAL qui est relié à l'automate afin de monitorer les valeurs que l'on obtenait. Avec une température de l'eau à 26°C, nous avons mis environ 6 minutes pour atteindre 40°C. Le cahier des charges nous imposait une montée de 20°C à 40°C en 10 minutes. Lors d'un précédent essai, nous avons mis 11 minutes pour passer de 16°C à 40°C.

Une fois arrivé à 40°C, l'automate a donné la consigne d'ouvrir le relais statique pour arrêter la chauffe. Nous avons attendu que l'eau refroidisse, puis lorsqu'elle est passé en dessous des 40°C, le relais statique s'est refermé ainsi le thermoplongeur a repris la chauffe jusqu'à atteindre de nouveau 40°C et ainsi de suite. Nous pouvons donc dire que le système fonctionne comme on le souhaitait.

Nous avons relevé la température en fonction du temps ce qui nous a donné la courbe ci-dessous.

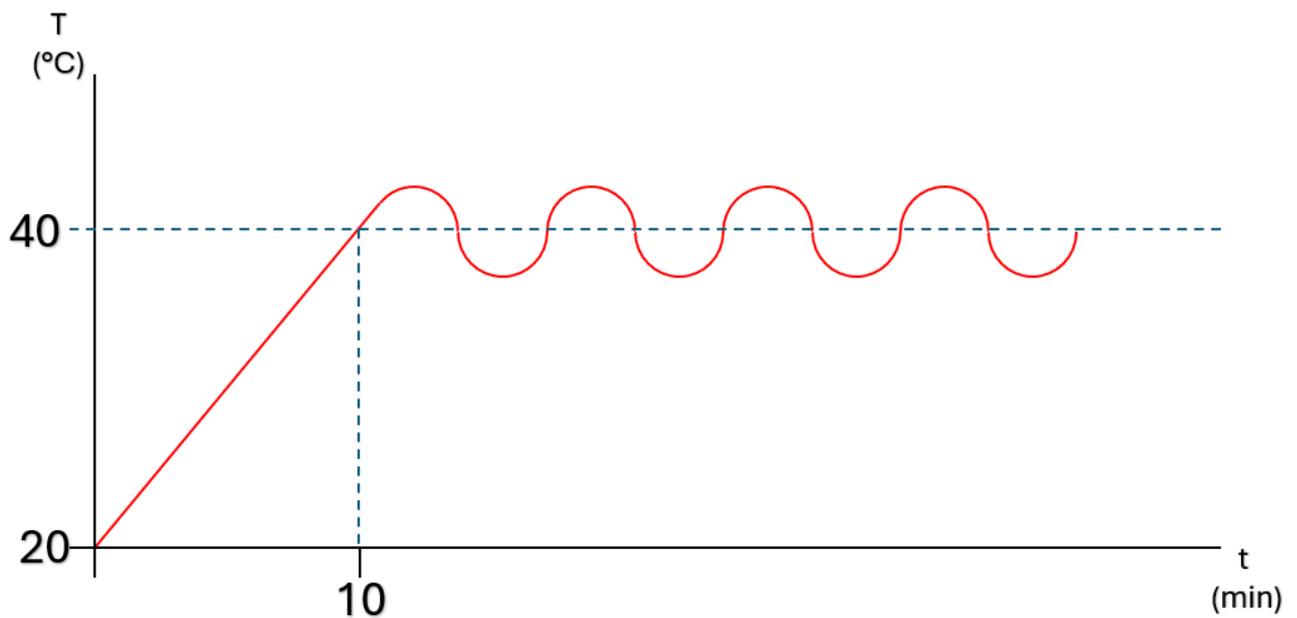


Sur la photo de gauche on peut voir une vue de face du thermoplongeur, qui permet de chauffer l'eau et sur la photo de droite on peut voir la sonde de température PT100, qui est relié au transmetteur et permet de mesurer la température de l'eau.

5.3. Améliorations

Un élément est à souligner, étant donné que les seuils de chauffe et d'arrêt de chauffe sont les mêmes, cela entraîne la fermeture et l'ouverture du relais statique à une vitesse très élevée, ce qui peut endommager le matériel. Pour résoudre ce phénomène, il aurait fallu dans le code, mettre une comparaison à hystérésis afin d'avoir des seuils différents. Par exemple lorsque l'on est en dessous de 38°C, on chauffe et au-dessus de 42°C, on arrête la chauffe.

Voici ci-dessous la courbe qu'on aurait obtenue.



6. Conclusion

L'objectif de notre SAE était de réguler la température de l'eau d'un bac de 10L, à l'aide d'un automate programmable Siemens. Nous avons commencé par dimensionner l'appareillage de l'installation. Ensuite nous avons fait une partie programmation que nous avons testée avant de mettre en service le système. Lors de la réalisation du câblage nous avons été contraints d'utiliser d'autres composants car il n'y avait que ça de disponible. Une fois le câblage finis nous avons pu mettre en service et relever la température en fonction du temps. Nous réglons bien la température à 40°C cependant on risque d'abimer le matériel, le mieux aurait été de faire une comparaison à hystérésis afin d'avoir deux seuils différents et de protéger les équipements.