Partie B – Fonctionnement du bain thermostaté utilisé lors de la synthèse en laboratoire

D'après :
https://www.directindustry.fr/

Le chauffage du ballon lors de la synthèse de l'acide benzoïque est effectué par un bain d'huile thermostaté.

On considère un bain contenant un volume V_0 = 5,0 L d'huile de silicone chauffé à la température θ_{huile} = 150 °C. La surface libre de ce bain est : S_0 = 400 cm^2.

Document 4 : quelques caractéristiques de l'huile de silicone
- capacité thermique massique : c_{hs} = 1800 J·kg^{-1}·K^{-1} ;
- masse volumique : ρ_{hs} = 950 kg·m^{-3} = 0,950 kg·L^{-1} ;
- température de fusion : θ_f = 50 °C ;
- température d'ébullition : $\theta_{éb}$ = 315 °C.

L'huile se refroidit par rayonnement et par convection à l'interface huile / air du bain. Dans ces conditions, on peut montrer que la puissance perdue par le bain vaut 125 W, lorsque la température de l'air ambiant vaut θ_{air} = 20 °C et que la température de l'huile vaut environ θ_{huile} = 150 °C.

Le bain d'huile est à la température 150 °C. Le chauffage du bain d'huile s'arrête alors.

Q14. Montrer en effectuant un bilan d'énergie appliqué au système {huile de silicone contenue dans le bain thermostaté} que le temps au bout duquel sa température baisse de $\Delta\theta$ = 1 °C vaut :

$$\Delta t = 68 \text{ s.}$$

Données :

- le maintien du chauffage est assuré par une résistance électrique dont la puissance est telle qu'elle permet d'augmenter la température de l'huile de 1 °C en 15 s ;
- le bain possède une régulation de température « Tout Ou Rien » (TOR) à deux niveaux de consigne (deux valeurs de seuil) : la valeur programmée et cette même valeur moins 1 °C.

Q15. À l'aide des données ci-dessus, répondre aux trois questions suivantes :

- déterminer la grandeur réglée du dispositif de chauffage au bain d'huile et ses deux valeurs de seuil ;
- donner la grandeur réglante ;
- déterminer la grandeur perturbatrice.

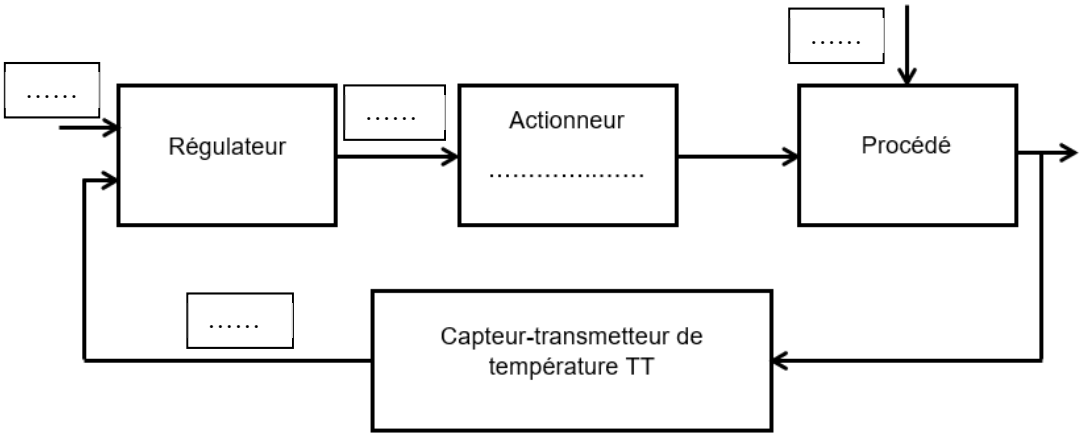
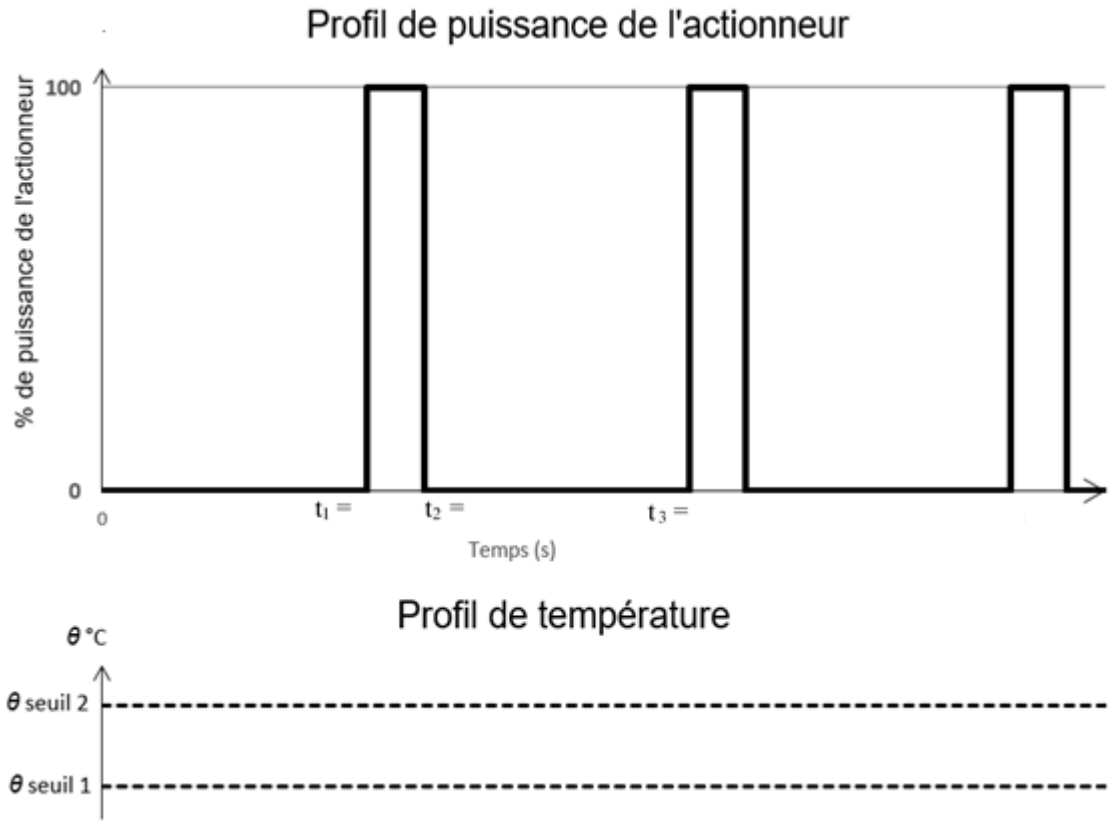
Q16. Compléter le schéma de la boucle de régulation sur le **DOCUMENT RÉPONSE 3**, à **RENDRE AVEC LA COPIE** :

- en nommant l'actionneur ;
- puis en plaçant sur les flèches les lettres :
  - **W** pour la consigne ;
  - **X** pour la mesure ;
  - **Y** pour la commande ;
  - **Z** pour la perturbation.

Q17. Sur le graphe d'activité de l'actionneur sur le **DOCUMENT RÉPONSE 4**, à **RENDRE AVEC LA COPIE** :

- dessiner l'évolution temporelle de la température mesurée sachant que la température initiale est $\theta_{\text{seuil 2}}$;
- indiquer les valeurs de t_1, t_2 et t_3, en utilisant les résultats et les données des questions **Q14** et **Q15**.

DOCUMENT RÉPONSE 3 (Q16)



DOCUMENT RÉPONSE 4 (Q17)