

T.P.3 – Démonstrateur DELTALAB SES 36

PREMIÈRE SÉANCE

1 - Introduction

La séance se déroulera en deux parties distinctes :

- La première partie résidera dans la *prise en main du démonstrateur*.
- La deuxième partie consistera en l'*étude de l'influence du débit de l'eau dans l'un des deux échangeurs thermiques*.

2 - Description du démonstrateur

Le démonstrateur fonctionne avec 2 circuits distincts (Fig.1) : un circuit d'eau et un circuit de fluide frigorigène, du pentafluorobutane ($C_4H_5F_5$) ou SES 36.



Fig.1 : Démonstrateur DELTALAB

Le démonstrateur étant à l'arrêt :

- Identifier le circuit de l'eau et celui du fluide frigorigène ;
- Repérer les différents éléments constituant le banc et notamment les capteurs et les actionneurs ;
- Réaliser un schéma de principe du démonstrateur au tableau.

3 – Etude 1 : Prise en main du démonstrateur

3.1 Mise en route du démonstrateur

Le banc étant à l'arrêt, suivre la procédure suivante pour le démarrer :

1. Ouvrir l'arrivée d'eau (vanne /robinet sous la table) ;
2. Ouvrir complètement la vanne V_1 ;
3. Ouvrir la vanne V_4 ;
4. Régler le débitmètre FI1 à une valeur de $25 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$ environ (\dot{m}_1) ;
5. Régler le débitmètre FI2 à une valeur de $30 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$ environ (\dot{m}_2) ;
6. Mettre l'appareil sous tension au niveau de l'interrupteur général ;
7. Noter **rapidement** les températures *initiales* T_i , en utilisant le commutateur situé sous l'afficheur numérique, ainsi que les pressions P_i^1 (Tab 3.1) ;
8. Laisser le banc se stabiliser (environ 20 minutes sont nécessaires pour atteindre l'équilibre) ; durant ce temps relever, **toutes les minutes**, les valeurs des pressions, débits et températures, et les rassembler dans un tableau, accompagnées de leurs incertitudes (Table 3.1).

$T_1 \pm \Delta T$	$T_2 \pm \Delta T$	$T_3 \pm \Delta T$	$T_4 \pm \Delta T$	$T_5 \pm \Delta T$	$T_6 \pm \Delta T$	$T_7 \pm \Delta T$	$T_8 \pm \Delta T$	$P_1 \pm \Delta P$	$P_2 \pm \Delta P$	$\dot{m}_1 \pm \Delta \dot{m}$	$\dot{m}_2 \pm \Delta \dot{m}$
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------------------	--------------------------------

Table 3.1 – Exemple de tableau de mesures des températures, des pressions et des débits avant et après le démarrage. Chaque mesure doit être accompagnée de son incertitude absolue.

3.2 Principe de fonctionnement du démonstrateur

A partir des données recueillies durant la phase de démarrage, répondre aux questions suivantes :

- Fonctionnement général du démonstrateur

Représenter le schéma explicatif du fonctionnement du démonstrateur : Quelles sont les principales composantes ? Quelles sont les sources de chaleur ?

- Fonctionnement des composants principaux

Description détaillée du fonctionnement des quatre principaux éléments (rôle de chacun, transformations subies par le fluide frigorigène et par les sources de chaleur).

Pour vous aider, essayer de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Que pouvez-vous dire de la pression dans le condenseur et de celle dans l'évaporateur lorsque l'équilibre est atteint ?
- ✓ Comment évoluent les températures respectivement du fluide frigorigène et de l'eau dans le condenseur ? Quelles sont les transformations subies respectivement par le fluide et l'eau. Conclure sur l'échange thermique mis en jeu entre le fluide et l'eau ?
- ✓ Comment évoluent la température du fluide frigorigène dans l'évaporateur ? Quelle est la transformation subie par le fluide ?
- ✓ Quels sont les rôles joués par l'eau et l'air dans le fonctionnement de votre démonstrateur. Compléter le schéma du principe de fonctionnement.

- Instruments de mesure

Identification des capteurs, de leur positionnement et des grandeurs mesurés.

3.3 Résultats de l'étude 1

A partir des données recueillies durant la phase de démarrage, présenter vos données : tableau de mesures (+ incertitudes), graphiques mettant en avant vos résultats, description des résultats.

Pour vous aider, essayer de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Est-ce qu'il y a des valeurs aberrantes ?
- ✓ Est-ce que les valeurs correspondent à ce qui pourrait être attendu ?

- Conclusion

Que pouvez-vous conclure ?

4 – Etude 2 : Influence du débit

4.1 Influence du débit d'eau dans le condenseur

Dans cette étude expérimentale, seul le débit de l'eau dans le condenseur sera modifié.

1. Stabiliser la pression du condenseur P_1 à 1,4 bar, avec la vanne d'expansion ;
2. Laisser le banc se stabiliser à nouveau pendant quelques minutes ;
3. Remplissez la première colonne du tableau (Table 3.2) ;
4. Réduire le débit d'eau de refroidissement du condenseur de manière à augmenter la pression du condenseur de 0,1 bar ;
5. Laisser le banc se stabiliser à nouveau pendant quelques minutes ;
6. Remplissez la seconde colonne du tableau (Table 3.2) ;
7. Réduire le débit d'eau de refroidissement du condenseur de manière à couvrir toute la gamme de pression du condenseur disponible et remplir les colonnes suivantes du tableau ;
8. Laisser le banc se stabiliser à nouveau pendant quelques minutes à chaque modification du débit.

	Essais	1	2	3	4	5	6
P_1	bars						
Puissance	W						
Eau							
\dot{m}_1	$\text{L}\cdot\text{h}^{-1}$						
T_1	$^{\circ}\text{C}$						
T_2	$^{\circ}\text{C}$						
T_3	$^{\circ}\text{C}$						
T_4	$^{\circ}\text{C}$						
SES 36							
P_2	bars						
T_5	$^{\circ}\text{C}$						
T_6	$^{\circ}\text{C}$						
T_7	$^{\circ}\text{C}$						
T_8	$^{\circ}\text{C}$						

Table 3.2 – Exemple de tab de mesures de la puissance consommée, des débits, des pressions, et des températures. Chaque mesure doit être accompagnée de son incertitude absolue.

- Résultats

A partir des données recueillies durant l'étude 2 :

- Présenter vos données : tableau de mesures (+ incertitudes).
- Représenter les graphiques suivants :
 - Pression du condenseur (P_1) en fonction du débit (\dot{m}_1) de la source chaude.
Que remarquez-vous ?
 - Pression du condenseur (P_1) en fonction de la température (T_6) du condenseur.
 - Pression de l'évaporateur (P_2) en fonction de la température (T_5) de l'évaporateur.

Pour vous aider, essayer de répondre aux questions suivantes :

- ✓ Que remarquez-vous ?
- ✓ Que pouvez-vous déduire de ces 3 graphiques ?

- Déterminer les puissances thermiques \dot{Q}_f et \dot{Q}_c transférées par le fluide frigorigène ainsi que la puissance injectée dans le compresseur, \dot{W}_u .
- Représenter sur un même graphique :
 - \dot{W}_u , \dot{Q}_f et \dot{Q}_c en fonction du débit du fluide frigorigène (m_1) ;
 - \dot{Q}_f et \dot{Q}_c en fonction de la puissance injectée dans le compresseur (\dot{W}_u) ;
- Calculer le coefficient de performance du cycle de la pompe à chaleur, β .
- Calculer le coefficient de performance du cycle de Carnot correspondant, β_{rev} , en considérant que la température des sources chaude, T_c , et froide, T_f , est égale à la moyenne entre les températures d'entrée et de sortie de l'eau pour chacune des sources.

- Conclusion

Que pouvez-vous conclure ?

² On pourra considérer que : $Q_C = -Q_{SC}$ et $Q_C = -Q_{SC}$

5 - Arrêt du démonstrateur

Une fois les mesures terminées, vous pouvez arrêter le démonstrateur. Pour cela :

1. Ouvrir complètement la vanne V_1 ;
2. Régler le débitmètre FI1 à une valeur de $25 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$ environ, si nécessaire ;
3. Régler le débitmètre FI2 à une valeur de $30 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$ environ, si nécessaire ;
4. Laisser se stabiliser les pressions du condenseur et de l'évaporateur pendant quelques minutes ;
5. Fermer l'arrivée d'eau générale (vanne /robinet sous la table) ;
6. Arrêter le démonstrateur par l'interrupteur général.

6 - Incertitudes

Les incertitudes des différents appareils de mesures seront pour ce T.P., les suivantes :

- Pour les thermomètres : $\Delta T = 0,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Pour les manomètres : $\Delta P = \text{une demi-graduation du manomètre considéré}$;
- Pour le débitmètre à eau du condenseur : $\Delta m_1 = 1 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$;
- Pour le débitmètre à eau de l'évaporateur : $\Delta m_2 = 0,5 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$;

Toute valeur présentée sans incertitude sera considérée comme erronée.