

# 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 ( $\dot{m}_s$ ) ;
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  $P_i$  (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).

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

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						
<b>Eau</b>							
$\dot{m}_1$	L·h <sup>-1</sup>						
$T_1$	°C						
$T_2$	°C						
$T_3$	°C						
$T_4$	°C						
<b>SES 36</b>							
$P_2$	bars						
$T_5$	°C						
$T_6$	°C						
$T_7$	°C						
$T_8$	°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  $\dot{Q}_c$  et en fonction du débit du fluide frigorigène ( $\dot{m}_1$ ) ;
  - $\dot{Q}_f$  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,  $\beta$ .
- Calculer le coefficient de performance du cycle de Carnot correspondant,  $\beta_{\text{rev}}$ , 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 ?

---

<sup>2</sup> On pourra considérer que :  $Q_c = -Q_{sc}$  et  $Q_f = -Q_{sf}$

## 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 :  $\Delta P =$  une demi-graduation du manomètre considéré ;
- Pour le débitmètre à eau du condenseur :  $\Delta \dot{m}_1 = 1 \text{ L}\cdot\text{h}^{-1}$  ;
- Pour le débitmètre à eau de l'évaporateur :  $\Delta \dot{m}_2 = 0,5 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$  ;

Toute valeur présentée sans incertitude sera considérée comme erronée.