

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**MAINTENANCE DES SYSTÈMES**

**Systemes énergétiques et fluidiques**

**U 4 : Analyse technique en vue  
de l'intégration d'un bien**

Durée : 4 heures – Coefficient : 6

**ELEMENTS DE CORRECTION**

1	<b>ANALYSE DU SYSTEME</b>	
		Durée conseillée : 15 min

<b>Q1-1</b>	Document à consulter : DT1, DP2	Répondre sur DR1
-------------	---------------------------------	------------------

Indiquer le type d'énergie utilisée à l'endroit des repères B et C sur le synoptique global.

		Type d'énergie principale entrante		
		Solaire	Electrique	Gaz naturel
Repères	A		X	
	B	X		
	C			X

<b>Q1-2</b>	Document à consulter : DT1, DP2	Répondre sur DR1
-------------	---------------------------------	------------------

Indiquer le type de fluide utilisé à l'endroit des repères D, E, F et G figurant sur le synoptique global.

		Repères			
		D	E	F	G
Type de fluide	Eau glycolée	X			
	Eau chaude basse température ( $\leq 110$ [°C])			X	
	Eau destinée à la consommation humaine				X
	Fluide frigorigène		X		
	Eau surchauffée ( $> 110$ [°C])				
	Vapeur d'eau				

2	<b>FROID</b>	
		Durée conseillée : 45 min

**Etude des caractéristiques du fonctionnement de la pompe à chaleur fonctionnant au R513A :**

<b>Q2-1</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur DR2
-------------	-------------------------------------	------------------

On souhaite déterminer la température de condensation de la PAC permettant de produire une eau chaude sanitaire à 65°C.

On donne :

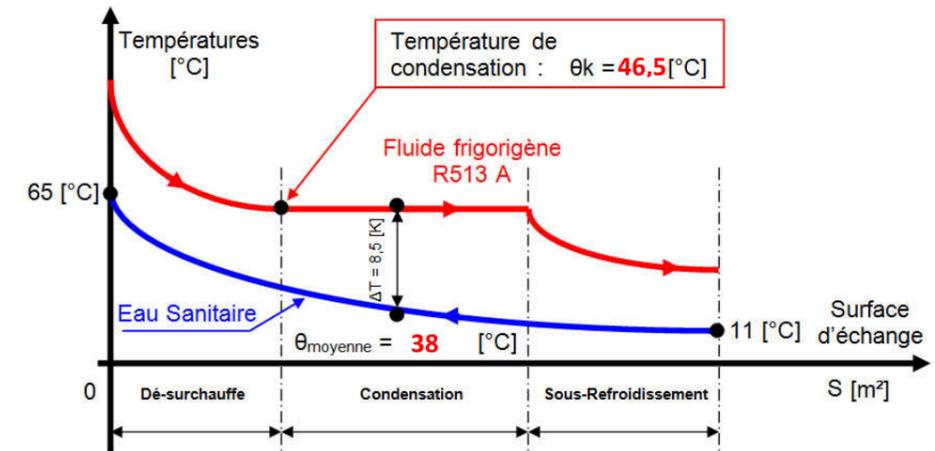
- Un régime d'eau sanitaire de 11/65 [°C]
- L'écart de température entre la moyenne de ce régime d'eau et la température de condensation de 8.5 [°K]

Calculer et compléter sur le DR2 :

- la température d'eau sanitaire moyenne  $\theta_{moyenne}$ ,
- la température de condensation  $\theta_k$ .

$$\sigma_{moyenne} = \frac{(65+11)}{2} = 38^{\circ}\text{C} \text{ et } \sigma_k = 38 + 8,5 = 46,5^{\circ}\text{C}$$

**CONDENSEUR**



DC3 – Document de correction

<b>Q2-2</b>	Document à consulter : <b>ucun</b>	Répondre sur <b>DR2</b>
-------------	------------------------------------	-------------------------

De la même manière, on souhaite déterminer la température d'évaporation de la PAC permettant de produire une eau chaude sanitaire à 65°C.

On donne :

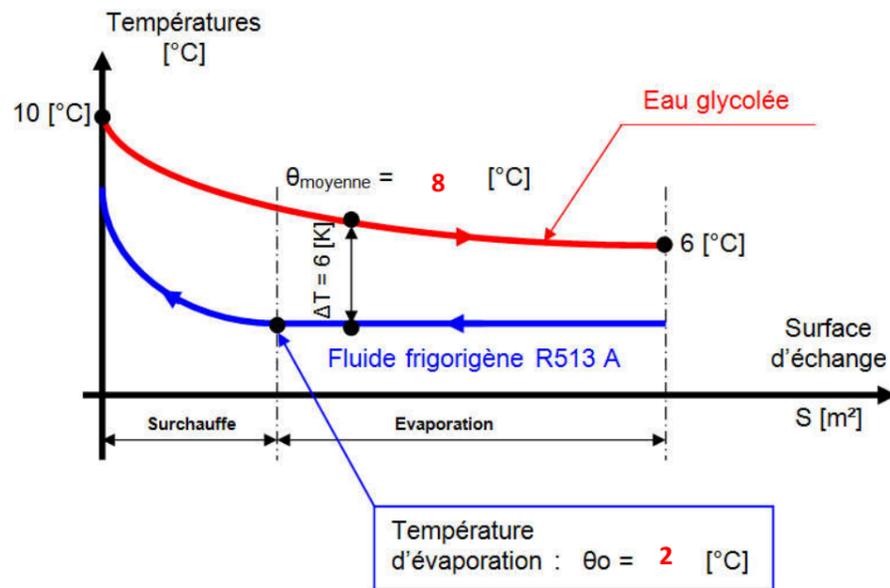
- Le relevé des températures issues de la télégestion :
  - Température d'entrée d'eau glycolée : 10 [°C].
  - Température de sortie d'eau glycolée : 6 [°C].
- Ecart de température entre la moyenne de l'eau glycolée et la température d'évaporation : 6 [°K]

Calculer et compléter sur le DR2 :

- la température d'eau glycolée moyenne  $\theta_{moyenne}$ .
- la température d'évaporation  $\theta_o$ .

$$\sigma_{moyenne} = \frac{(10+6)}{2} = 8^{\circ}\text{C} \text{ et } \sigma_k = 8 - 6 = 2^{\circ}\text{C}$$

## EVAPORATEUR



<b>Q2-3</b>	Document à consulter : <b>DT2 et DR2</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	--	---------------------------

On souhaite vérifier la cohérence entre les valeurs calculées précédemment et celles relevées.

On relève :

- Pression lue au manomètre HP = 10 [bars].
- Pression lue au manomètre BP = 1,9 [bars].

Vérifier que les pressions lues sur les manomètres sont proches des valeurs des températures d'évaporation et de condensation calculées précédemment. **Conclure.**

$$\theta_{HP} = 46^{\circ}\text{C} \text{ pour } 46,5^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{OK} \text{ et } \theta_{BP} = 1,5^{\circ}\text{C} \text{ pour } 2^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{OK}$$

DC4 – Document de correction

### Etude des nouvelles performances de la pompe à chaleur fonctionnant au R1234ze :

<b>Q2-4</b>	Document à consulter : <b>DT2</b>	Répondre sur <b>DR3</b>
-------------	-----------------------------------	-------------------------

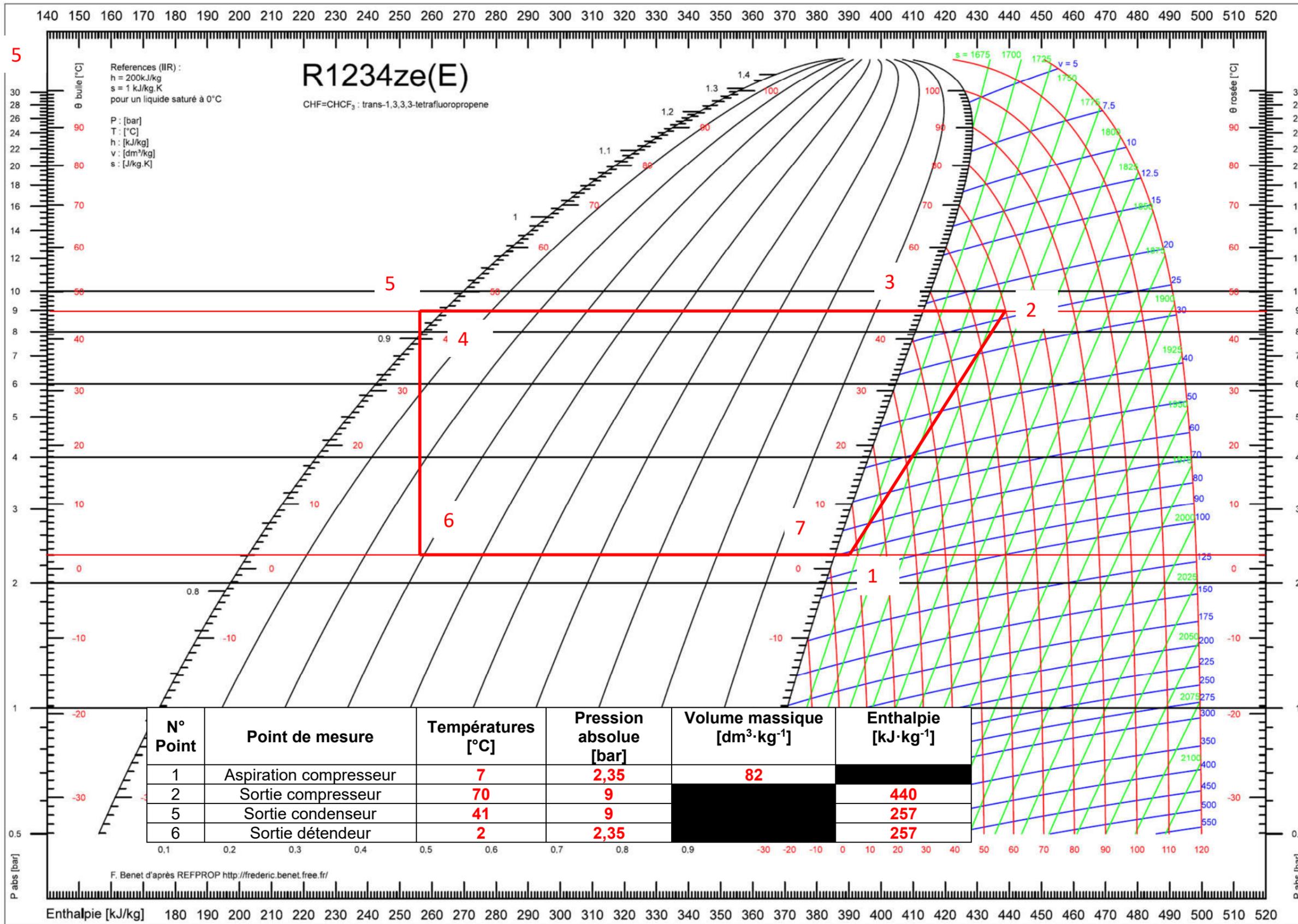
Vous trouverez dans le document technique **DT2**, le diagramme enthalpique avec le fluide existant.

On donne :

- Température de condensation = 46 [°C]
- Température d'évaporation = 2 [°C]
- Surchauffe fonctionnelle dans l'évaporateur = 5 [°K]
- Sous-refroidissement dans le condenseur = 5 [°K]
- Température de sortie compresseur = 70 [°C]

Tracer sur le **DR3** le nouveau cycle frigorifique de la pompe à chaleur et compléter le tableau de valeurs associé.

DC5 – Document de correction



<b>Q2-5</b>	Document à consulter : <b>DR3</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-----------------------------------	---------------------------

Après avoir relevé les valeurs nécessaires correspondantes sur le diagramme enthalpique, et sachant que le travail réalisé par le compresseur est identique quel que soit le fluide frigorigène utilisé.

On rappelle :

$$\eta_{\text{volumétrique}} = 1 - 0,05 \times \left( \frac{p_{\text{HP}}}{p_{\text{BP}}} \right)$$

et

$$\eta_{\text{volumétrique}} = \frac{Q_v \text{ aspiré}}{Q_v \text{ balayé}}$$

Avec :

➤  $p_{\text{HP}}$  : pression absolue en haute pression en [bar]

➤  $p_{\text{BP}}$  : pression absolue en basse pression en [bar]

➤  $Q_v \text{ aspiré}$  : débit volumique aspiré par le compresseur en [ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ]

➤  $Q_v \text{ balayé}$  : débit volumique balayé par le piston du compresseur en [ $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ ].  $Q_v \text{ balayé} = 44,7 [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$

➤  $\eta_{\text{volumétrique}}$  : rendement volumétrique du compresseur

a) **Calculer** le rendement volumétrique du compresseur.

$$\eta_{\text{volumétrique}} = 1 - 0,05 \times \left( \frac{9}{2,35} \right) = 0,80$$

b) **En déduire** le débit volumique aspiré par le compresseur.

$$Q_v \text{ aspiré} = 44,7 \times 0,80 = 36 [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

<b>Q2-6</b>	Document à consulter : <b>DR3</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-----------------------------------	---------------------------

Afin de trouver la puissance fournie par cette pompe à chaleur :

a) **Calculer** le débit massique circulant dans la pompe à chaleur.

$$Q_m = \frac{36}{0,082} = 440,7 [\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}]$$

b) **En déduire** puissance fournie au condenseur.

$$P = \frac{440,7}{3600} \times (440 - 257) = 22,4 [\text{kW}]$$

### Comparaison et analyse de l'impact de cette réfection :

<b>Q2-7</b>	Document à consulter : <b>DT2 et DR3</b>	Répondre sur <b>DR4</b>
-------------	--	-------------------------

**Compléter** le tableau comparatif en **DR4** et **donner** le paramètre sur lequel agir pour retrouver la puissance initiale fournie par cette pompe à chaleur. **Expliquer** quelle incidence cette sous-puissance va-t-elle avoir sur le temps de chauffe du ballon

### **CARACTERISTIQUES**                      **R513 A**                      **R1234 ze**

Puissance au condenseur en [kW]	26	<b>22,4</b>
Pression absolue HP en [bar]	<b>11</b>	<b>9</b>
Pression absolue BP en [bar]	<b>2,9</b>	<b>2,35</b>
Température de condensation en [°C]	<b>46</b>	<b>46</b>
Température d'évaporation en [°C]	<b>2</b>	<b>1,5</b>

**Puissance inférieure donc temps de chauffe du ballon + long.**

DC8 – Document de correction

3	<b>STOCKAGE DE L'ENERGIE</b>	
		Durée conseillée : 30 min

<b>Q3-1</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>DR5</b>
-------------	-------------------------------------	-------------------------

**Indiquer** l'état des pompes de circulation (**P5** et **P6**), de la pompe à chaleur (**PAC 2**) et des vannes (**V1** et **V2**) au moment de l'intervention du technicien

<b>Etats ou positions</b>		
<b>PAC 2</b>	<input type="checkbox"/> en marche	<b>X</b> à l'arrêt
<b>P5 et P6</b>	<input type="checkbox"/> en marche	<b>X</b> à l'arrêt
<b>V1 et V2</b>	<b>X</b> position A	<input type="checkbox"/> position B

<b>Q3-2</b>	Document à consulter : <b>DT3</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-----------------------------------	---------------------------

**Indiquer** les valeurs des températures au niveau des sondes **S1** et **S2** affichées par le relevé de télémétrie au moment de l'intervention du technicien.

**$\Theta_{S1} = 56^{\circ}\text{C}$  et  $\Theta_{S2} = 59^{\circ}\text{C}$**

<b>Q3-3</b>	Document à consulter : <b>DT4</b>	Répondre sur <b>DR5</b>
-------------	-----------------------------------	-------------------------

**Compléter** les chronogrammes d'état en **DR5** en vous aidant du principe de fonctionnement du stockage E.C.S donné en **DT4**

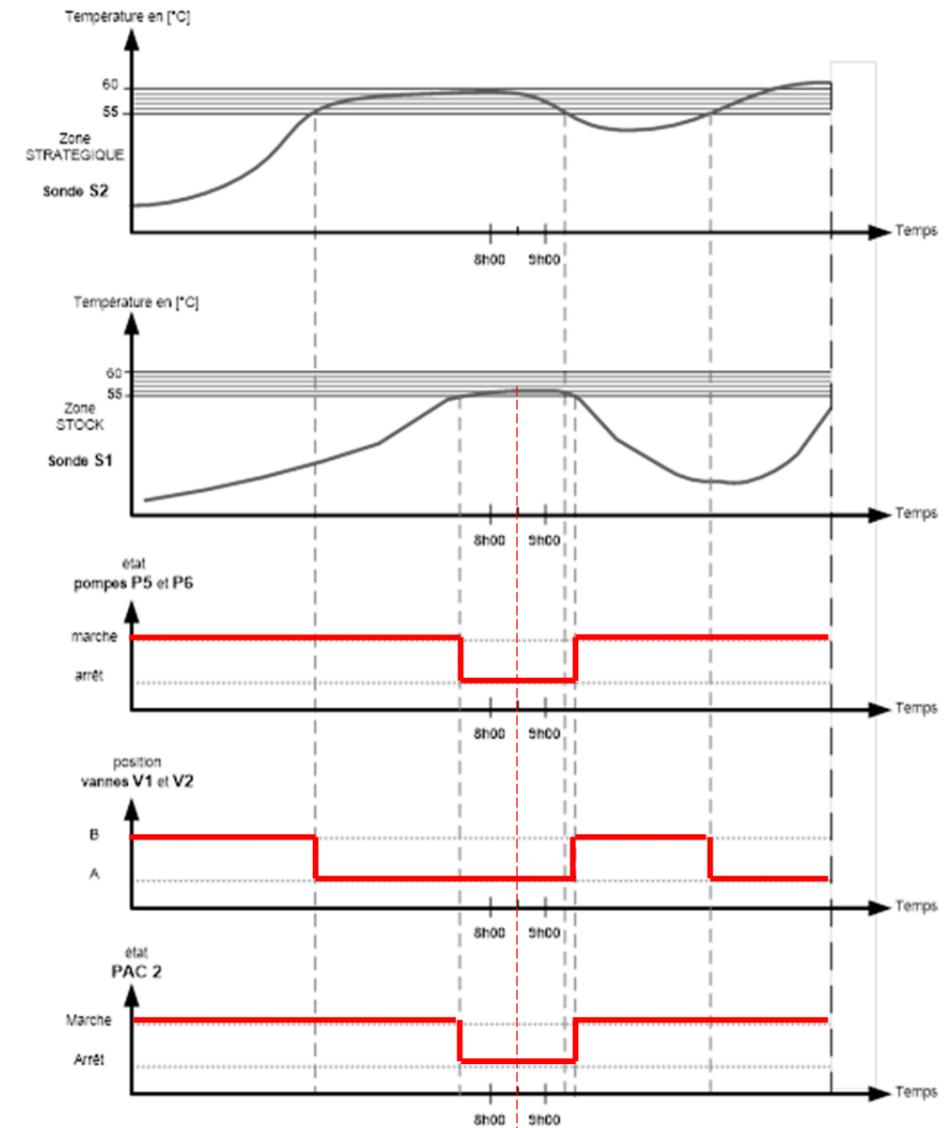
**Voir chronogramme à droite**

<b>Q3-4</b>	Document à consulter : <b>DR5</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-----------------------------------	---------------------------

**Comparer** les états ou les positions avec les relevés du technicien et **préciser** si la coupure électrique a eu une influence sur le fonctionnement du système.

**Pompes / Circulateurs / PAC dans le même état que celui prévu donc pas d'influence sur le fonctionnement.**

DC9 – Document de correction



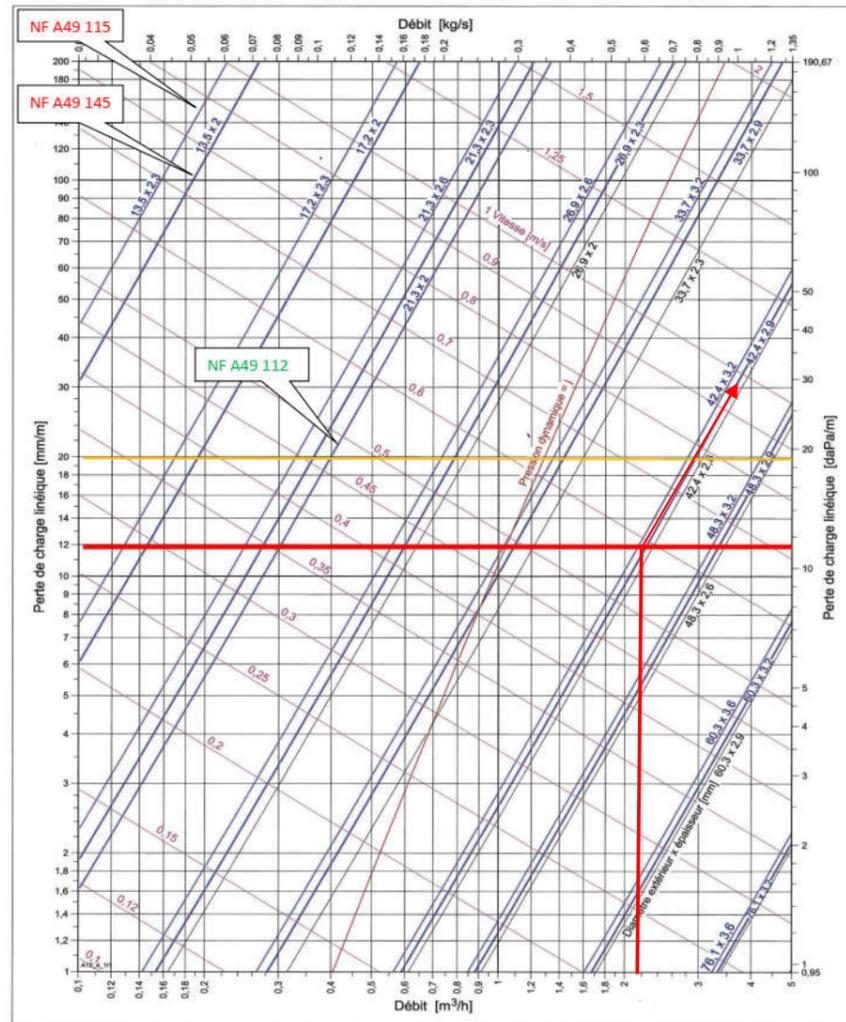
<b>4</b>	<b>AMELIORATION HYDRAULIQUE</b>
	Durée conseillée : 105 min

<b>Q4-1</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>copie</b> et <b>DR6</b>
-------------	-----------------------------------	---

a) Calculer le débit volumique au primaire en [m<sup>3</sup>/h].

$$Q_v = \frac{52\,000}{1000 \times 20 \times 4185} = 6,2 \times 10^{-4} \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] = 2,24 \text{ [m}^3 \cdot \text{h}^{-1}]$$

b) A l'aide de l'abaque de pertes de charges, **déterminer** le diamètre du tube au primaire.



c) **42,4 X 2,9**

d) En déduire le DN au primaire.  
**DN 32**

<b>Q4-2</b>	Document à consulter : <b>DT5</b>	Répondre sur <b>DR7</b>
-------------	-----------------------------------	-------------------------

**REMARQUE : On acceptera le dimensionnement de la bouteille avec le DN / le Ø intérieur / le Ø extérieur → Dans les 3 cas, la hauteur bouteille dimensionnée sera inférieure à la hauteur maximale disponible**

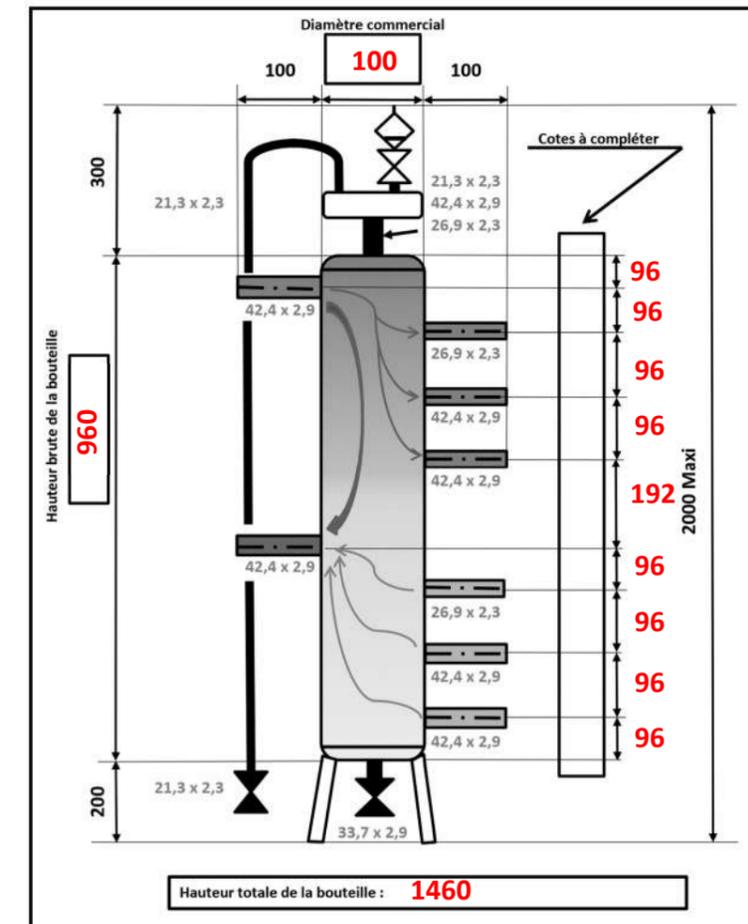
a) A l'aide de la règle dite des « 3d » et du DN au primaire **déterminer** le diamètre de la bouteille de découplage.

$$32 \times 3 = 96$$

b) **Définir** son diamètre commercial (DN).

$$96 \rightarrow \text{DN 100}$$

c) **Compléter** les caractéristiques dimensionnelles de la bouteille sur le **DR7**. En **déduire** la hauteur totale de cette bouteille.



d) **Expliquer** si cette bouteille peut être installée sur site sachant que la hauteur sous-plafond dans la chaufferie est de 2 [m].

$$1460 < 2000 \rightarrow \text{OK}$$

**Vérifications des performances de la pompe de circulation P2 :**

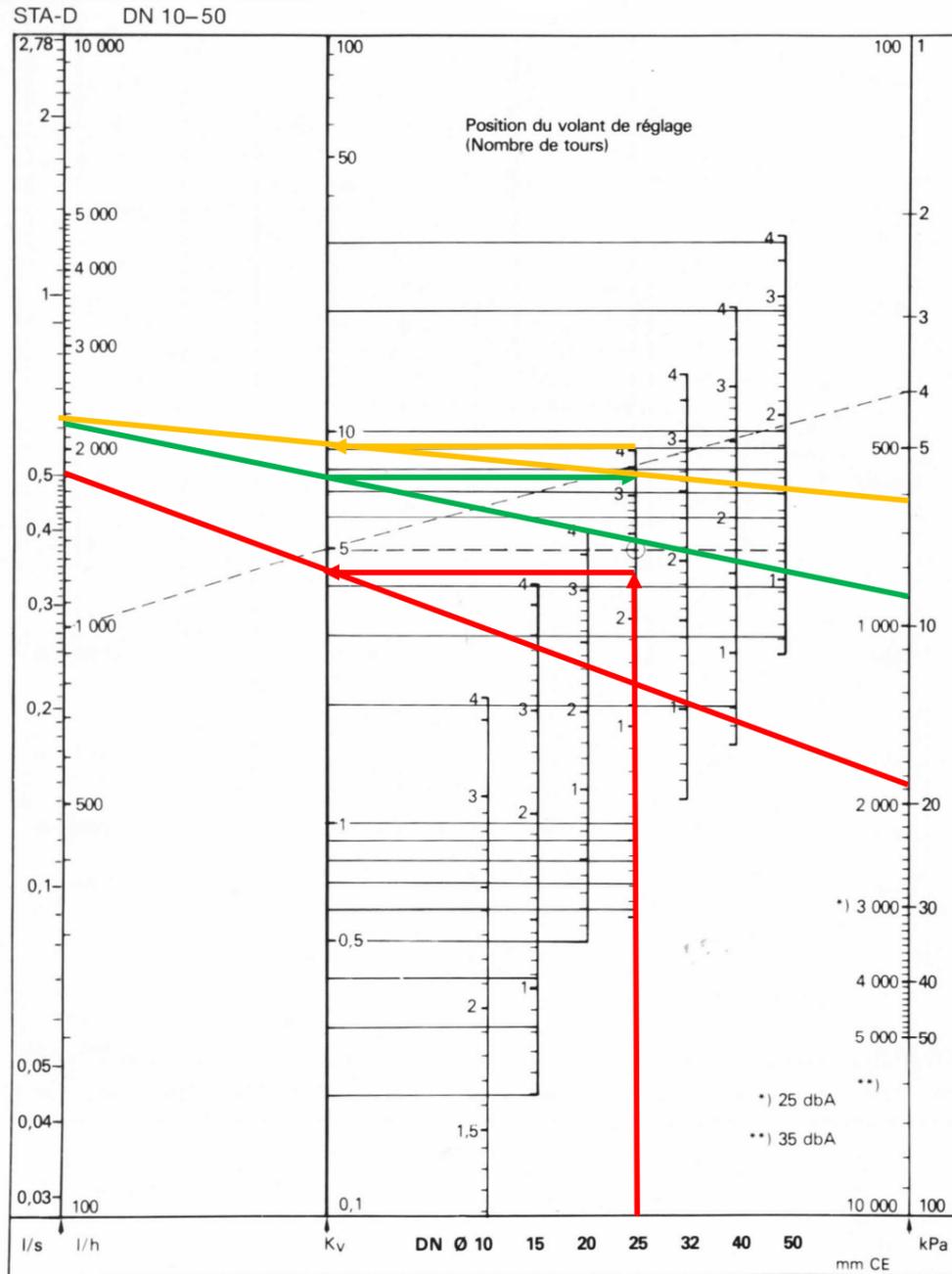
<b>Q4-3</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-------------------------------------	---------------------------

Calculer par déduction les pertes de charge de la vanne d'équilibrage **VR 1** avant les travaux.

$$\Delta p_{\text{vanne}} = 3,9 - (1,6 + 0,5) = 1,8 \text{ mCE}$$

<b>Q4-4</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>DR8</b>
-------------	-------------------------------------	-------------------------

Déterminer sur l'abaque les pertes de charge de la vanne d'équilibrage **VR 1** avant les travaux.



$$\Delta p_{\text{vanne}} = 1900 \text{ mmCE} = 1,9 \text{ mCE} \rightarrow \text{Tracé en rouge}$$

<b>Q4-5</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-------------------------------------	---------------------------

Après les travaux, la pompe de circulation **P2** devra avoir un débit plus élevé et égal à 2,2 [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>].

On rappelle :

$$\frac{\Delta P_{\text{avant}}}{Qv_{\text{avant}}^2} = \frac{\Delta P_{\text{après}}}{Qv_{\text{après}}^2}$$

avec  $Qv$  le débit volumique [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>]  
 $\Delta P$  les pertes de charge [mCE]

Calculer les pertes de charge de la partie conservée (tronçon de A vers B hors vanne d'équilibrage **VR 1**) après les travaux avec un débit de 2,2 [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>].

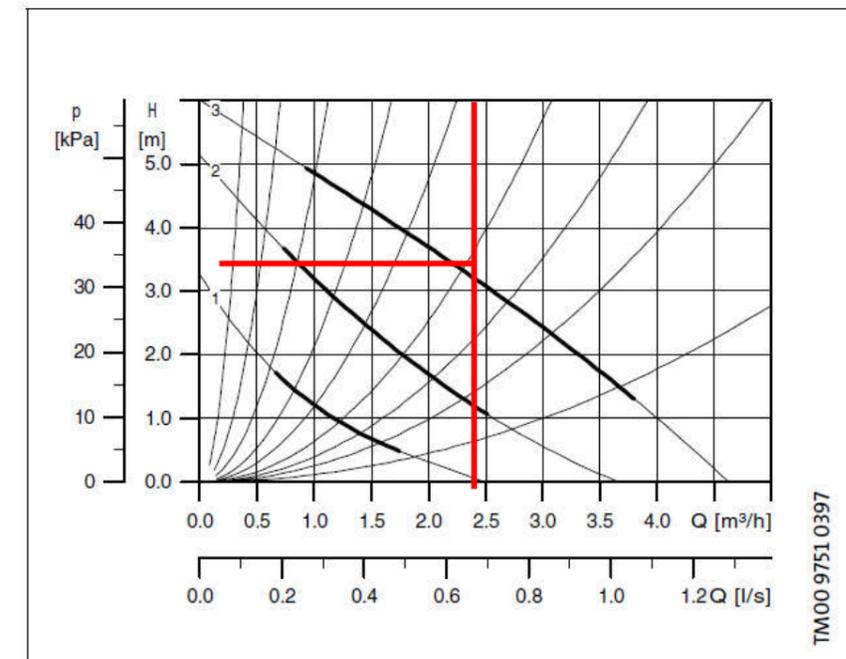
$$\Delta P_{\text{après}} = \frac{1,6}{1,8^2} \times 2,2^2 = 2,4 \text{ mCE}$$

<b>Q4-6</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>DR9</b>
-------------	-------------------------------------	-------------------------

Déterminer la hauteur manométrique de la pompe de circulation **P2** en vitesse n°3 pour un débit de 2,2 [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>].

$$\text{HMT} = 3,3 \text{ mCE}$$

**UPS 25-60/UPS 25-60 K**



<b>Q4-7</b>	Document à consulter : <b>DR9</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-----------------------------------	---------------------------

**Calculer** les pertes de charge que devra avoir la vanne d'équilibrage **VR 1** pour obtenir un débit de circulation de 2,2 [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>] dans le circuit primaire de la bouteille de découplage hydraulique.

**3,3 – 2,4 = 0,9 mCE**

<b>Q4-8</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>DR8</b>
-------------	-------------------------------------	-------------------------

**Déterminer** le réglage du nombre de tour de la vanne d'équilibrage **VR 1** pour obtenir un débit de 2,2 [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>].

**Réglage = 3,2 → Tracé en vert**

<b>Q4-9</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>DR8</b>
-------------	-------------------------------------	-------------------------

**Déterminer** la perte de charge de la vanne d'équilibrage **VR 1** pour un réglage du nombre de tour à 4.0 tours d'ouverture (100 % d'ouverture).

**$\Delta_{pvanne} = 620 \text{ mmCE} = 6,2 \text{ kPa} \rightarrow \text{Tracé en orange}$**

<b>Q4-10</b>	Document à consulter : <b>DR8</b>	Répondre sur <b>copie</b>
--------------	-----------------------------------	---------------------------

**Conclure** sur la possibilité de conserver la vanne d'équilibrage **VR 1** et la modification de son réglage.

**Réglage > 0.5 → OK**  
 **$\Delta_{pvanne}$  à 4 tours > 3kPa → OK**

**Logique câblée des nouvelles pompes de charge P8, P9, P10, P11 et P12 :**

<b>Q4-11</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>DR10</b>
--------------	-------------------------------------	--------------------------

**Compléter** le tableau des états des pompes **P8, P9, P10, P11 et P12** sur le **DR10** en s'appuyant sur les analyses fonctionnelles des mises en marche des pompes (décrites ci-contre) et sur les valeurs mesurées par les sondes (ci-dessous).

		Etats	
		Marche	Arrêt
P8	Pompe de circulation de l'échangeur 1		<b>X</b>
P9	Pompe de circulation de l'échangeur 2	<b>X</b>	
P10	Pompe de circulation de l'échangeur 3	<b>X</b>	
P11	Pompe de circulation de l'échangeur 3		<b>X</b>
P12	Pompe de charge du ballon 2	<b>X</b>	

**Remplacement de la pompe simple de circulation P1 de la boucle solaire :**

**Particularités du fluide caloporteur de la boucle solaire :**

<b>Q4-12</b>	Document à consulter : <b>DT6 et DT7</b>	Répondre sur <b>copie</b>
--------------	--	---------------------------

a) **Dire** au niveau toxicologique, lequel du MEG ou du MPG est le moins dangereux

**MEG → « Nocif en cas d'ingestion » ; MPG → Moins dangereux**

b) **Donner** les valeurs de la masse volumique et de la chaleur massique à dosage identique et à une température de 35°C pour le MEG et le MPG.

	MEG	MPG
<b>Masse volumique</b>	<b>1055 [kg·m<sup>-3</sup>]</b>	<b>1020 [kg·m<sup>-3</sup>]</b>
<b>Capacité thermique massique</b>	<b>3,545 [kJ·kg<sup>-1</sup>·°C<sup>-1</sup>]</b>	<b>3,775 [kJ·kg<sup>-1</sup>·°C<sup>-1</sup>]</b>

<b>Q4-13</b>	Document à consulter : <b>DT6 et DT7</b>	Répondre sur <b>copie</b>
--------------	--	---------------------------

**Choisir** en tant que futur technicien de maintenance, le fluide à retenir entre le MEG et le MPG. **Justifier** votre réponse.

**Pour ses caractéristiques techniques (capacité thermique + élevée) et « sanitaire », le choix se porte sur le MPG**

<b>Q4-14</b>	Document à consulter : <b>DR11</b>	Répondre sur <b>DR11</b>
--------------	------------------------------------	--------------------------

Sachant que le fluide utilisé est du MPG, en fonction de la valeur indiquée sur votre réfractomètre :

a) **Indiquer** le dosage actuel de l'installation

	Valeur mesurée sur MPG
Pourcentage de glycol	<b>40 %</b>

b) **Indiquer** la température du point de fusion

Température du point de fusion	<b>-18 °C</b>
--------------------------------	---------------

c) **Comparer** avec la température de protection souhaitée et **conclure** sur le dosage présent dans l'installation.

**T<sub>protection</sub> demandée < T<sub>protection</sub> relevée → Dosage insuffisant**

**Etude de fonctionnement de la pompe simple de circulation P1 sur la boucle solaire :**

<b>Q4-15</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>copie</b>
--------------	-------------------------------------	---------------------------

a) Calculer le débit massique de la pompe en [kg·s<sup>-1</sup>].

$$Q_m = \frac{4 \times 9625}{3775 \times 10} = 1 \text{ [kg}\cdot\text{s}^{-1}\text{]}$$

b) Calculer le débit volumique de la pompe en [m<sup>3</sup>·h<sup>-1</sup>].

$$Q_v = \frac{1}{1020} = 9,8 \times 10^{-4} \text{ [m}^3\cdot\text{s}^{-1}\text{]} = 3,5 \text{ [m}^3\cdot\text{h}^{-1}\text{]}$$

<b>Q4-16</b>	Document à consulter : <b>DR12</b>	Répondre sur <b>DR12</b>
--------------	------------------------------------	--------------------------

Vous avez réalisé une campagne de mesure et vous avez noté :

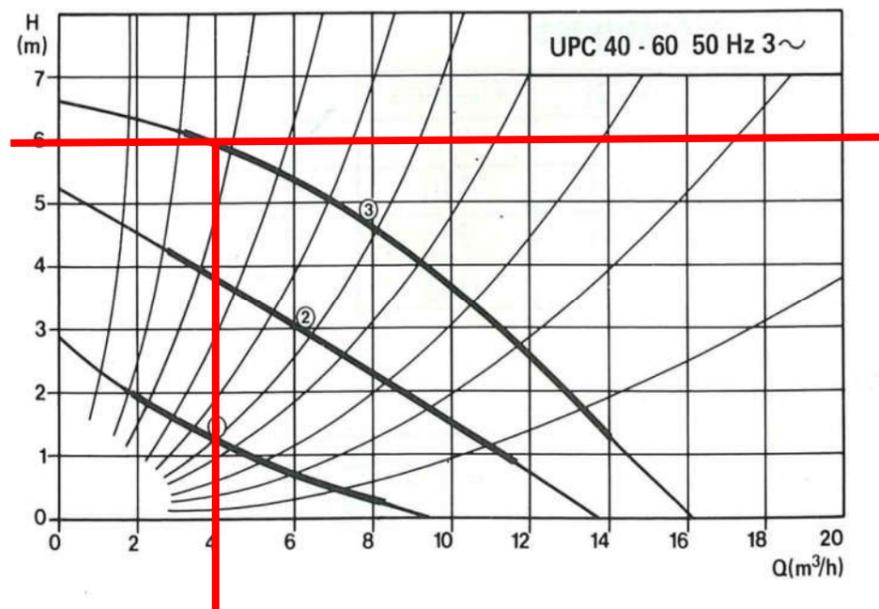
Référence de la pompe :

- GRUNDFOS type UPC 40-60 Triphasé
- Vitesse : 3
- Pression à l'aspiration : 1 bar
- Pression au refoulement : 1,6 bar

a) Calculer la hauteur manométrique de la pompe

$$HMT = 1,6 - 1 = 0,6 \text{ bar} = 6mCE$$

b) Placer le point de fonctionnement sur la courbe donnée.



c) Déterminer le débit.

$$Q = 4 \text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$$

d) Déterminer la puissance électrique absorbée.  
**P = 290 W**

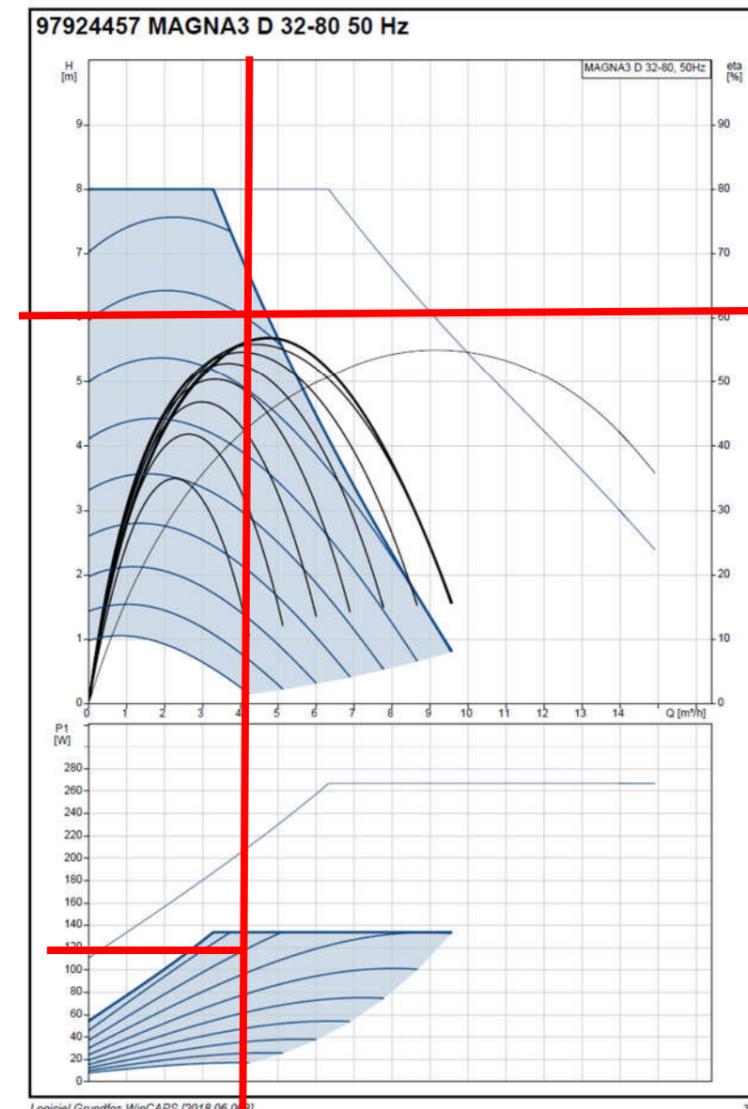
**Nouvelles performances de la pompe simple de circulation de substitution P1' :**

<b>Q4-17</b>	Document à consulter : <b>DR 12</b>	Répondre sur <b>DR 13</b>
--------------	-------------------------------------	---------------------------

La nouvelle pompe choisie, pour un point de fonctionnement identique sera le modèle : MAGNA3 32-80 modèle D.

a) Sur la nouvelle référence de pompe proposée en DR13, placer le point de fonctionnement.  
b) Définir la puissance absorbée.

$$P = 120 \text{ W}$$



<b>Q4-18</b>	Document à consulter : <b>DR12</b> et <b>DR13</b>	Répondre sur <b>copie</b>
--------------	---	---------------------------

a) **Calculer** le nombre d'heures de fonctionnement de la pompe de circulation.

$$Nb_h = (365 - 21) \times 12 = 4128 \text{ h}$$

b) **Déterminer** la différence de puissance entre les deux pompes **P1** et **P1'**.

$$290 - 120 = 170 \text{ W}$$

c) Sachant qu'un [kWh] électrique vaut 0,15 [€], **calculer** les économies réalisées par cette nouvelle pompe.

$$\text{Gain économique} = (0,290 - 0,120) \times 4128 \times 0,15 = 105,3 \text{ €}$$

### Etude électrique de la nouvelle pompe double de circulation (P1a' et P1b') :

<b>Q4-19</b>	Document à consulter : <b>DT8</b>	Répondre sur <b>copie</b>
--------------	-----------------------------------	---------------------------

**Donner** la raison du « bouclage » de la phase de chacune des pompes (de la borne (4/T2) de **KM P1'a** à la borne (5/L3) de **Q P1'a**)

**Pour un fonctionnement correct du disjoncteur, les 3 pôles du disjoncteur doivent être traversés par le courant moteur.**

<b>Q4-20</b>	Document à consulter : <b>DT8</b> et <b>DR14</b>	Répondre sur <b>copie</b>
--------------	--	---------------------------

Le contact de régulation (13/14) est en demande donc se ferme. Les deux disjoncteurs **QP1'a** et **QP1'b** sont enclenchés

### Etude du fonctionnement en mode normal :

Vous enclenchez le commutateur rotatif **SP1'a** de la pompe **P1'a**.

a) **Indiquer** l'état (alimentée ou non alimentée) de la bobine **KM P1'a**.

**Bobine active**

b) **Indiquer** la tension entre la borne **A1** de la bobine **KM P1'a** et le neutre de cette bobine.

**U = 24 V**

c) **Donner** l'état (marche ou arrêt) des pompes **Pompe 1P'a** et **Pompe 1P'b**.

**Pompes 1P'a → Marche, Pompes 1P'b → Arrêt**

### Etude du fonctionnement en mode défaut disjoncteur Q P1'a :

Le disjoncteur **Q P1'a** vient de se déclencher et le contact 31/32 est redevenu passant électriquement. Les contacts (21/22) des sécurités **SSM 1'b** et **SSM1'a** sont ouverts.

d) **Indiquer** l'état (alimentée ou non alimentée) de la bobine **KM P1'a**

**KM P1'a → Désactivé → 0**

e) **Indiquer** l'état (alimentée ou non alimentée) de la bobine **KM P1'b**.

**KM P1'b → Activé → 1**

f) **Donner** l'état (marche ou arrêt) des pompes **Pompe 1P'a** et **Pompe 1P'b**.

**Pompes 1P'a → Arrêt ; Pompes 1P'b → Marche**

g) **Indiquer** comment organiser les interventions de maintenance pour garder une usure similaire des deux pompes.

**Créer une permutation systématique pour égaliser les temps d'utilisation.**

<b>Q4-21</b>	Document à consulter : <b>DT8</b> et <b>DR14</b>	Répondre sur <b>DR14</b>
--------------	--	--------------------------

**Etude du fonctionnement en mode défaut SSM P1'a :**

Etude du fonctionnement en mode défaut par le contact SSM de la pompe **P1'a**. Le contact SSM de la **Pompe P1'a** s'ouvre lors d'une surchauffe de la pompe. A cette occasion, la bobine **SSM 1'a** n'est donc plus alimentée. Le disjoncteur **Q P1'a** est enclenché

a) **Surligner** sur le schéma donné en **DR14** le passage du courant entre la phase et le neutre dans cet état.

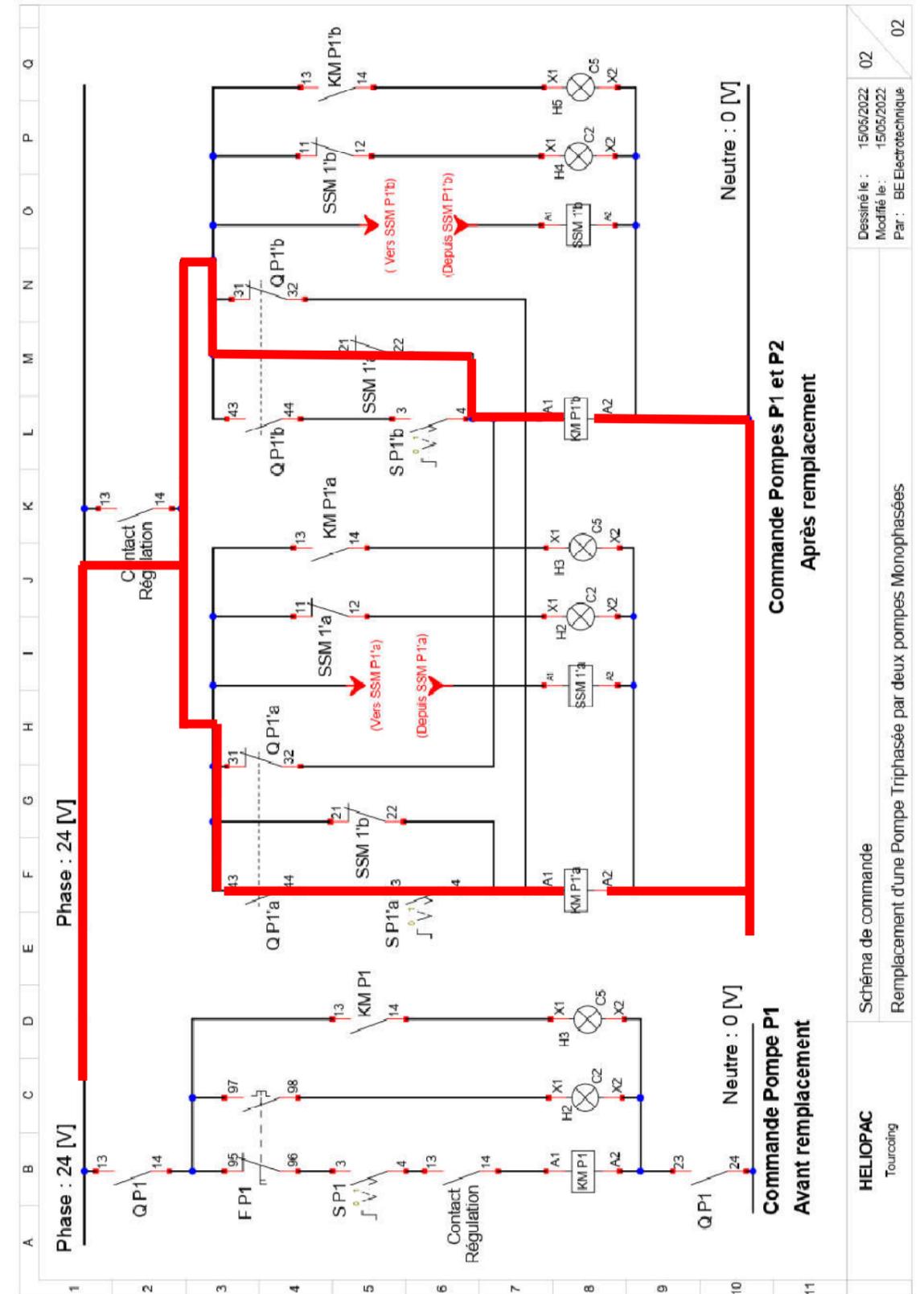
**Voir schéma à gauche**

b) **Donner** l'état (marche ou arrêt) des **Pompes 1P'a** et **Pompes 1P'b**.

**Pompes 1P'a → Marche et Pompes 1P'b. → Marche**

c) **Conclure** sur la pertinence de ce câblage quant à la protection de la **Pompes 1P'a** lors d'une surchauffe détectée par le contact **SSM P1'a**.

**La protection surchauffe moteur permet d'enclencher correctement la deuxième pompe mais ne permet pas de s'assurer que la première pompe soit mise à l'arrêt. Il serait judicieux d'utiliser un contact du relaying de la sécurité pour s'assurer de coupe aussi la première pompe**



HELIOPAC Tourcoing	Schéma de commande	Dessiné le : 15/05/2022	02
	Remplacement d'une Pompe Triphasée par deux pompes Monophasées	Modifié le : 15/05/2022	02
		Par : BE Electrotechnique	02

<b>5</b>	<b>TRAITEMENT DE L'EAU</b>	
		Durée conseillée : 45 min

<b>Q5-1</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-------------------------------------	---------------------------

Expliquer quels sont les avantages du système duplex.

**Continuité de service durant la maintenance et la régénération.**

<b>Q5-2</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>DR15</b>
-------------	-------------------------------------	--------------------------

Indiquer, dans le cadre de l'exploitation, quels sont les rôles des éléments repérés ⑥, ⑦, ⑧ et ⑨.

Repère	Nom	Fonction
⑥	Vanne 2 voies NF de prélèvement	Point de prélèvement pour des mesures intermédiaires
⑦	Vanne à débit variable	Régler le débit circulant dans l'adoucisseur
⑧	Vanne 2 voies NF de schunt	Schunter les adoucisseurs
⑨	Manchette témoin	Point de prélèvement des eaux pour analyse

<b>Q5-3</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-------------------------------------	---------------------------

Vérifier par le calcul que le renouvellement d'eau bassin est respecté.

$$V_{\text{mini}} = 231\,000 \times 30 = 6930 \text{ [m}^3\text{]} < 10459 \text{ m}^3$$

<b>Q5-4</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-------------------------------------	---------------------------

Estimer, à l'aide des index compteurs, la consommation annuelle d'eau brute du site.

$$V_{\text{brute}} = 34585,178 - 757,531 = 33828 \text{ [m}^3\text{]}$$

<b>Q5-5</b>	Document à consulter : <b>Aucun</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-------------------------------------	---------------------------

- a) Calculer la différence entre l'arrivée d'eau brute au compteur n°1 et la somme des compteurs n°2, n°3 et n°4.

$$\Delta V = 33828 - 180 - 21814 - 10459 = 1375 \text{ [m}^3\text{]}$$

- b) Expliquer la raison pour laquelle il y a une différence entre l'arrivée d'eau brute au compteur n°1 et la somme des compteurs n°2, n°3 et n°4.

**Régénération des adoucisseurs**

<b>Q5-6</b>	Document à consulter : <b>DT9</b>	Répondre sur <b>copie</b>
-------------	-----------------------------------	---------------------------

- a) Relever pour l'adoucisseur sur le site la quantité d'eau nécessaire à la régénération.

$$V_{\text{nécessaire}} = 5,5 \text{ [m}^3\text{]}$$

- b) En déduire par le calcul le nombre de régénération annuel

$$N_{\text{régénération}} = \frac{1375}{5,5} = 250 \text{ régénérations}$$

<b>Q5-7</b>	Document à consulter : <b>DT9</b>	Répondre sur <b>DR16</b>
-------------	-----------------------------------	--------------------------

Remplir les lignes L1 et L2 du tableau en indiquant les informations utiles du réglage « standard ».

**Voir tableau page suivante**

<b>Q5-8</b>	Document à consulter : <b>DR16</b>	Répondre sur <b>copie</b> et <b>DR16</b>
-------------	------------------------------------	--

- a) Relever la quantité de sel remise par le technicien lors de chaque rechargement du bac.

**Voir tableau page suivante**

- b) En déduire le nombre de régénération entre deux passages du technicien et compléter la ligne L3.

**Voir tableau page suivante**

<b>Q5-9</b>	Document à consulter : <b>DT9</b>	Répondre sur <b>copie</b> et <b>DR16</b>
-------------	-----------------------------------	--

Calculer le volume d'eau traitable par un adoucisseur en réglage « standard » entre deux régénérations pour passer de 45 [°f] à 10 [°f]. Remplir avec les valeurs trouvées la ligne L5 du tableau DR.

$$V_E = \frac{3750}{(45-10)} = 107 \text{ [m}^3\text{]}$$

