

## Barème de notation

Situation 1

### Critères d'évaluation :

1. Les éléments sont désignés et leurs fonctions définies.
2. Le repérage du réseau est cohérent avec le fonctionnement de l'installation, les tracés sont justes.
3. Le montage des ballons est justifié et pertinent.
4. Les caractéristiques techniques relevées respectent la réglementation.
5. La puissance nécessaire est vérifiée.
6. La puissance réelle est déterminée.
7. La réponse est justifiée et pertinente.

Situation 2

### Critères d'évaluation :

1. Le débit demandé est correct.
2. Les caractéristiques de la centrale double flux DFE relevés sont justes.
3. Les types de filtres sont cohérents.
4. Les modes de fonctionnement du by-pass permettent une utilisation optimum.
5. Le raccordement au régulateur permet le fonctionnement de la sonde de pression au régulateur.

Situation 3

### Critères d'évaluation :

1. La vanne 3 voies est identifié.
2. Le montage et le rôle de la vanne 3 voies sont appréhendées.
3. Le débit volumique et l'unité sont relevés.
4. Les pertes de charge sont relevées.
5. Le diamètre de la vanne 3 voies est relevé.
6. Le point de fonctionnement de la vanne 3 voies est juste.
7. Le diamètre nominal de V3V est juste.
8. L'autorité de la vanne est vérifiée.
9. La justification de l'autorité est pertinente.

Situation 4

### Critères d'évaluation :

1. Les éléments et les fonctions sont identifiés.
2. Les puissances sont relevées.
3. Les valeurs et unités sont relevées.
4. Les informations sont justes.
5. L'explication est claire et pertinente.
6. Le schéma pour la position chauffage est juste.

Situation 5

### Critères d'évaluation :

1. Les 3 sources d'énergie sont citées et le pourcentage est correct.
2. Le principe de la cogénération est maîtrisé.
3. Les enjeux sont retrouvés.
4. Le gain et les coûts sont relevés et cohérents
5. Les raisons de ce choix technique sont identifiées.
6. Les avantages d'une chaufferie biomasse sont décrits.

## U.21 : ANALYSE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE D'UNE INSTALLATION

# Baccalauréat Professionnel

## TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTÈMES ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES

Session 2018

Résidences les Seniorales

| Les situations professionnelles |  | Temps conseillé | Pages    |
|---------------------------------|--|-----------------|----------|
| Lecture du dossier              |  | 15 mn           |          |
| S1                              | <input type="checkbox"/> RÉSEAU DE PRODUCTION CHAUFFAGE ET ECS | 35 mn           | 2 à 3 /9 |
| S2                              | <input type="checkbox"/> CENTRALE DOUBLE FLUX                  | 35 mn           | 4 /9     |
| S3                              | <input type="checkbox"/> HYDRAULIQUE                           | 50 mn           | 5 à 6 /9 |
| S4                              | <input type="checkbox"/> FROID                                 | 50 mn           | 7 à 8 /9 |
| S5                              | <input type="checkbox"/> RÉSEAU DE CHALEUR                     | 55 mn           | 9 à 9 /9 |

Sous-épreuve E.21 - Unité U.21

« L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé. ».

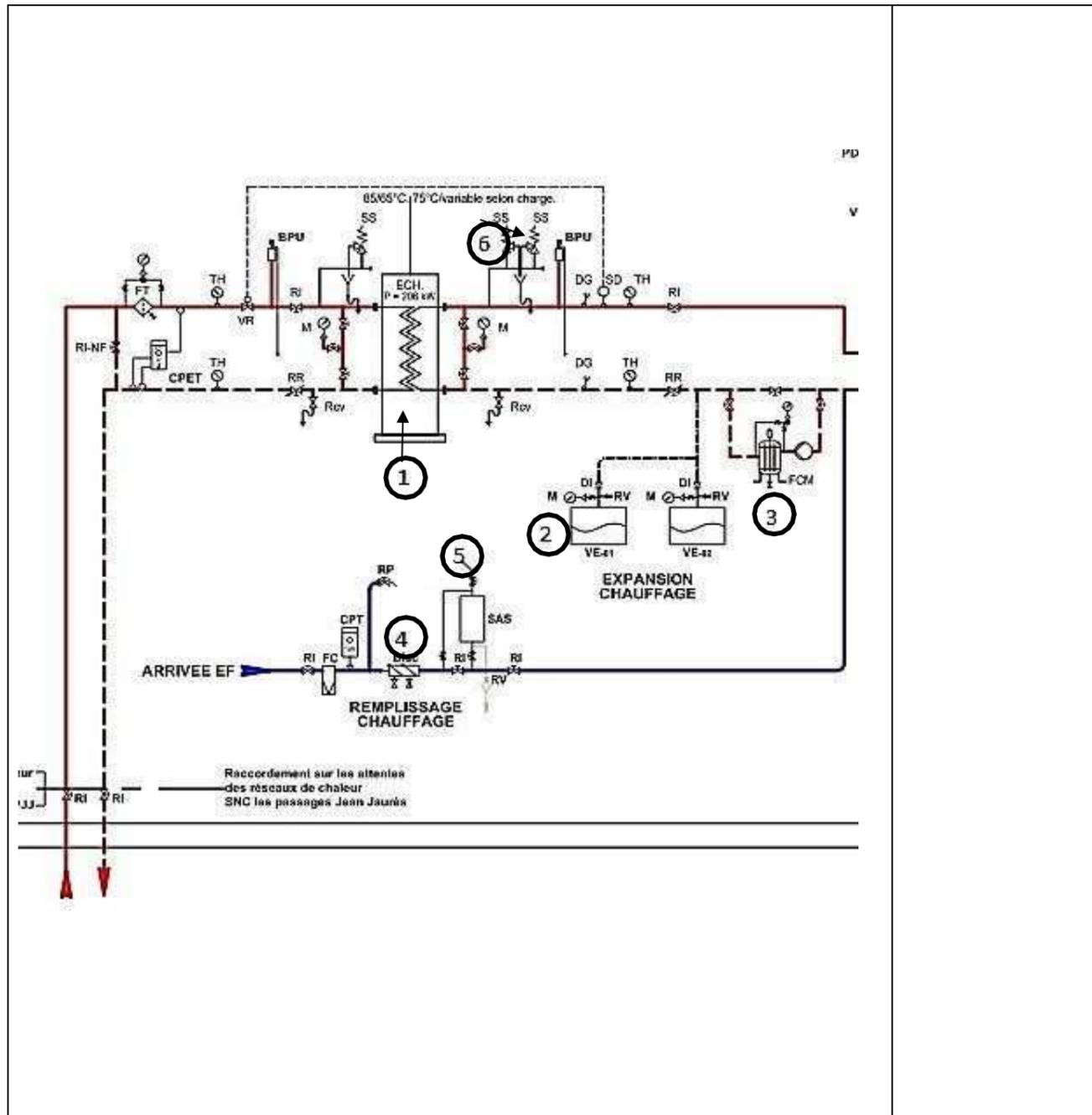
|   |                    |              |                    |
|---|--------------------|--------------|--------------------|
| BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL<br>TECHNICIEN DE MAINTENANCE DES SYSTÈMES<br>ÉNERGÉTIQUES ET CLIMATIQUES | CODE<br>1809-TMS T | SESSION 2018 | DOSSIER<br>CORRIGÉ |
| ÉPREUVE U21   | 18RENEVR           | DURÉE 4h     | COEFFICIENT 2      |
|   |                    |              | PAGE DC 1/9        |

**Contexte :**

- La résidence est raccordée sur le réseau de chaleur de l'agglomération du Grand Dijon pour le chauffage et la production d'ECS. Vous êtes en charge de la gestion de la sous station pour la production de chauffage et d'ECS. Des locataires se plaignent des chutes de température lors de l'utilisation de l'eau chaude sanitaire. On vous demande de contrôler l'ensemble de l'installation et l'adéquation avec le CCTP.

**Vous disposez : (conditions ressources)**

- Extrait du CCTP DT 1 page 2/15, 3/15 et 4/15
- Arrêté du 30 Novembre 2005 DT 2 page 4/15
- Schéma général de la sous station DT 3 page 5/15
- Schéma de détail du point de livraison DT 4 et DT 6 page 6/15 et 7/15

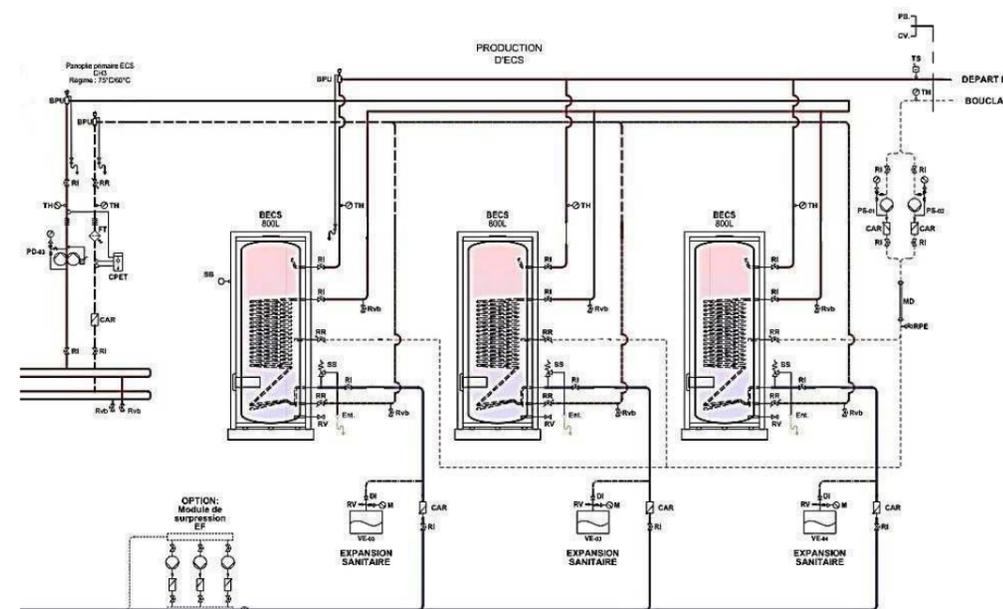


| Numéro | Désignation                     | Fonction  |
|--------|---------------------------------|---|
| 1      | Échangeur à plaques             | Transmettre la chaleur du réseau de chaleur au réseau de chauffage et production d'ECS de la résidence        |
| 2      | Vase d'expansion                | Absorber la dilatation de l'eau du réseau de chauffage et de production d'ECS de la résidence                 |
| 3      | Filtre clarificateur magnétique | Filter les particules et boues présentes dans le circuit de chauffage   |
| 4      | Disconnecteur                   | Interdire le retour de l'eau de chauffage dans le réseau d'eau potable  |
| 5      | Pot d'introduction              | Permettre l'introduction de produit de protection, de traitement ou de nettoyage dans le circuit de chauffage |
| 6      | Soupape de sécurité             | Éviter une montée en pression du circuit de chauffage par évacuation d'eau.                                   |

Les éléments sont désignés et leurs fonctions définies.



2) Sur le schéma de préparation de l'ECS ci-dessous, repérer le circuit de préparation, (départ en flèche rouge, retour en flèche bleues) et le circuit de distribution d'ECS (départ en flèche noir).



Le repérage du réseau est cohérent avec le fonctionnement de l'installation, les tracés sont justes.



3) **Justifier** le montage des ballons en parallèle, en vous aidant des données de consommation d'ECS.

|  |      |      |
|--|------|------|
| Le montage en parallèle permet de fournir le débit de pointe de 715 litres/10 mn.                                | Vrai | Faux |
| Le débit maximum de 2002 litres/h ne peut pas être assuré avec le montage en parallèle.                          | Vrai | Faux |
| Le montage en parallèle permet de fournir la température de production à 60°C.                                   | Vrai | Faux |
| Le montage en parallèle permet de fournir la température de distribution minimum de 50°C sur le retour bouclage. | Vrai | Faux |

Le montage des ballons est justifié et pertinent.

4) **Relever** les caractéristiques techniques de la production d'ECS permettant de :

- Respecter la réglementation sur la lutte contre les légionnelles (2 critères).
- Respecter le risque de brûlure (2 critères).

- Température de production ECS limitée à 60°C
- Distribution de l'ECS à plus de 50°C dans les réseaux bouclés

- Limiteur de température à 50°C sur les alimentations terminales
- Robinetteries avec système de limitation de température

Les caractéristiques techniques relevées respectent la réglementation en vigueur.

5) Dans le document DT1 et avec le formulaire ci-dessous :

- Relever** le débit de la pompe double N°3,
- Relever** la valeur du régime d'eau préparateur,
- Déterminer** le  $\Delta t$  par le calcul,
- Déterminer** la puissance distribuée par le calcul

Formulaire :  $P = Q_m \times C_{peau} \times \Delta t$

Avec :

- P : puissance en kW
- $Q_m$  : débit en kg/s, on prendra 1 litre = 1 kg
- $C_{peau} = 4,18 \text{ kJ/kg/}^\circ\text{C}$
- $\Delta t$  : différence de température entre le départ et le retour du réseau primaire

Valeurs numériques :

- $Q_m = 6,5 \text{ m}^3/\text{h}$  soit  $6500/3600 = 1,8 \text{ kg/s}$
- Régime d'eau : 75/60°C
- $\Delta t = 75 - 60 = 15 \text{ K}$
- $P = 1,8 \times 4,18 \times 15 = 112,9 \text{ kW}$

La puissance nécessaire est vérifiée et juste.

6) En réalité, vous avez relevé un débit de 3,5 m<sup>3</sup>/h sur la pompe PD03, **Déterminer** la puissance réelle fournie.

$Q_m = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$  soit  $0,97 \text{ kg/s}$   
 $C = 4,18 \text{ kJ/kg/}^\circ\text{C}$   
 $\Delta t = 15 \text{ K}$   
 $P = 60,8 \text{ kW}$

La puissance réelle est déterminée.

7) **Conclure** entre la différence de la puissance théorique et la puissance réelle calculée à partir de vos relevés. **Justifier** votre réponse.

La puissance réelle est inférieure à la puissance théorique, la quantité d'ECS produite ne sera pas suffisante lors des consommations de pointe, d'où les plaintes des locataires.

La réponse est justifiée et pertinente.

**Contexte :**  
 Vous prenez en charge la ventilation qui dessert le bureau, la lingerie et les sanitaires au niveau R+1. Dans le cadre d'une maintenance préventive, vous recherchez les caractéristiques de l'installation. Vous constatez que le débit de soufflage est inférieur au débit préconisé. Vous remplacez les filtres et installez une sonde de débit.

- Vous disposez : (conditions ressources)**
- Extrait du CCTP DT 1 page 3/15 et 4/15
  - Notice technique « Centrale double flux DFE » DT 7 page 8/15 et 9/15

**Vous devez : (travail demandé)**

1) **Relever** le débit de soufflage de la centrale double flux.

Le débit de soufflage est :

2) **Relever** les caractéristiques de la centrale double flux DFE compact.

|                                 | Caractéristiques |      |      |
|---------------------------------|------------------|------|------|
| Modèle                          | DFE COMPACT 1000 |      |      |
| Dimension                       | 400              | 1000 | 1550 |
| Débit d'air max en m³/h         | 1000             |      |      |
| Puissance absorbé max en W      | 559              |      |      |
| Rendement de l'échangeur en %   | 91.1             |      |      |
| Puissance max ventilateur en kW | 2 X 0.6          |      |      |
| Intensité max en A              | 6.2              |      |      |
| Intensité de protection en A    | 8                |      |      |

3) **Rechercher** les types de filtres de la centrale double flux DFE compact 1000.

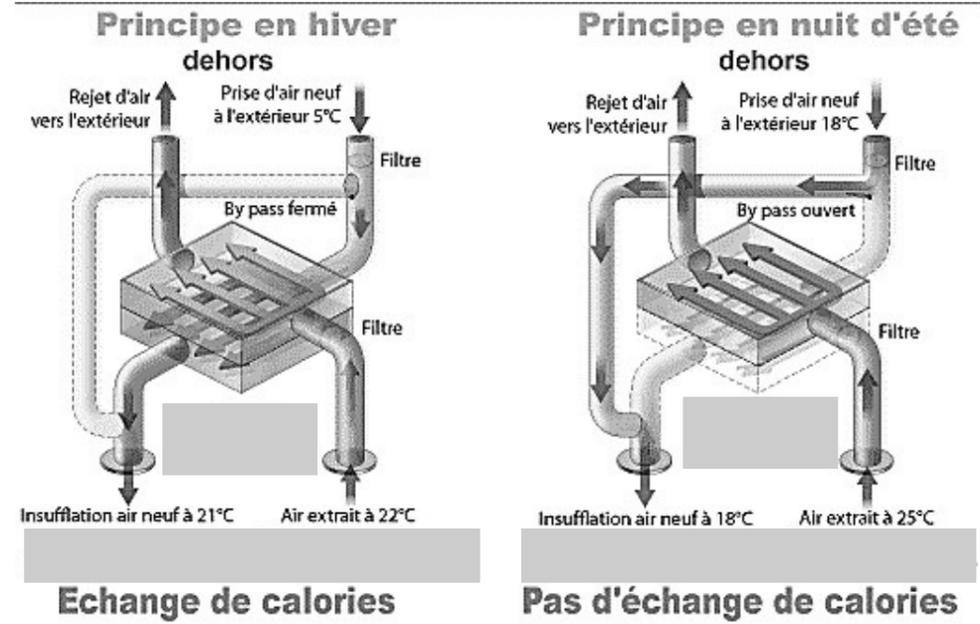
|            | Type de filtre |
|------------|----------------|
| Air Neuf   | F7             |
| Air Repris | G4             |

Le débit demandé est correct.

Les caractéristiques de la centrale double flux DFE relevés sont justes.

Les types filtres sont cohérents

4) Dans le tableau ci-dessous, indiquer par une croix les conditions nécessaires à l'ouverture du by-pass.

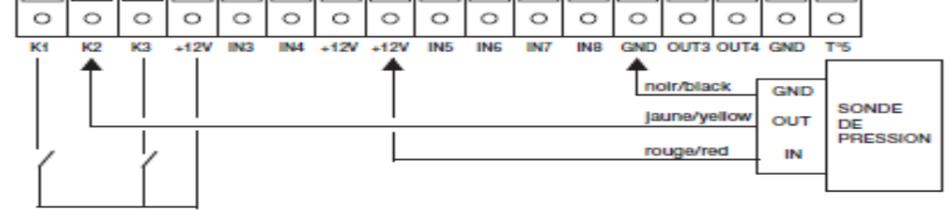


| Conditions   | Ouverture du by-pass |
|--|----------------------|
| Température extérieure inférieure à la température intérieure        | X                    |
| Température extérieure inférieure à 14°C                             |                      |
| Température extérieure supérieure à 15°C                             | X                    |
| Température intérieure supérieure à 22°C                             | X                    |
| La température extérieure est supérieure à la température intérieure |                      |
| Température intérieure inférieure à 20°C                             |                      |

Les modes de fonctionnement du by-pass permettent une utilisation optimum.

Le raccordement au régulateur permet le fonctionnement de la sonde de pression au régulateur.

5) Une sonde de pression est préconisée pour indiquer l'encrassement des filtres, pour optimiser le fonctionnement. Vous devez la raccorder au régulateur. Compléter le schéma ci-dessous.



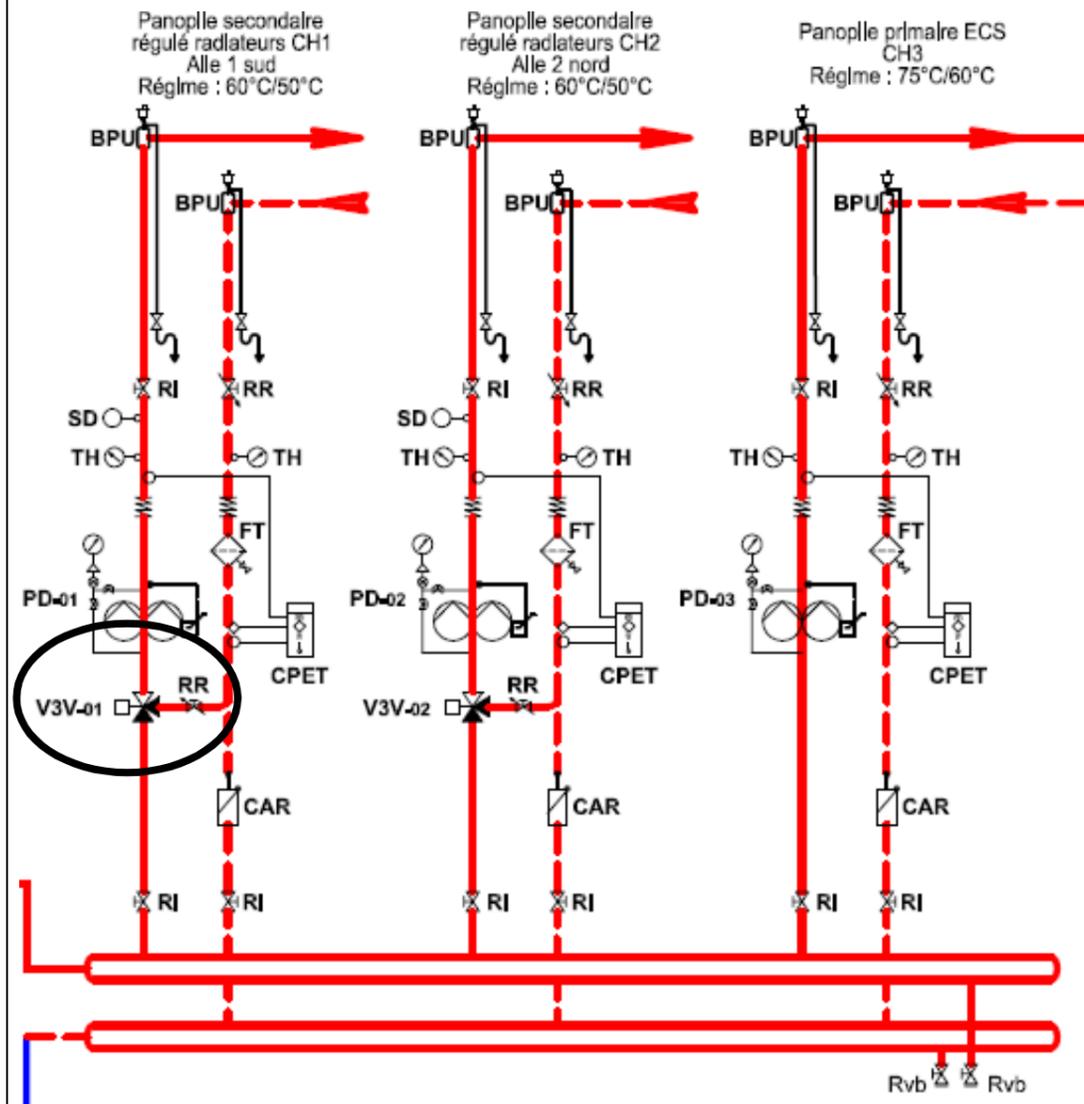
**Contexte :**

- Lors de la remise mise en service du chauffage dans les logements de l'aile sud, vous avez constaté un manque de puissance de chauffe sur les radiateurs. Le débit du réseau est correct. Vous analysez le fonctionnement de la vanne 3 voies pour vérifier la conformité avec le CCTP.

**Vous disposez : (conditions ressources)**

- Extrait du CCTP DT 1 page 2/15 et 3/15
- Schéma de principe « Réseau de chauffage » DT 5 page 6/15
- Fiche de calcul « Pertes de charge » DT 9 page 10/15
- Notice technique « Vanne 3 voies Danfoss » DT 10 page 11/15

1) **Repérer** l'emplacement de la vanne 3 voies sur le réseau hydraulique de l'aile 1 sud sur le schéma de principe, en l'entourant en bleu.



La vanne 3 voies est identifiée.

2) **Identifier** le montage et le rôle de la vanne 3 voies sur le réseau hydraulique.

Type de montage : Mélange avec variation de température

Rôle de la vanne 3 voies : Vanne permettant de mélanger une source chaude avec une source froide pour obtenir la température d'un fluide voulu ou modifier des débits.

3) **Relever** le débit volumique de la pompe CH1 dans le DT1.

Débit volumique : 5,3 m<sup>3</sup>/h

4) **Relever** les pertes de charges totales du réseau hydraulique de l'aile 1 sud à partir de la fiche de calcul et déterminer le résultat final.

Pertes de charge totale : 7,48 mCE

Majoration 15% : 1,12 mCE

Résultat final du calcul pour sélection du matériel : 8,60 mCE

Résultat final du calcul pour sélection du matériel : 86 kPa

Le montage et le rôle de la vanne 3 voies sont appréhendés.

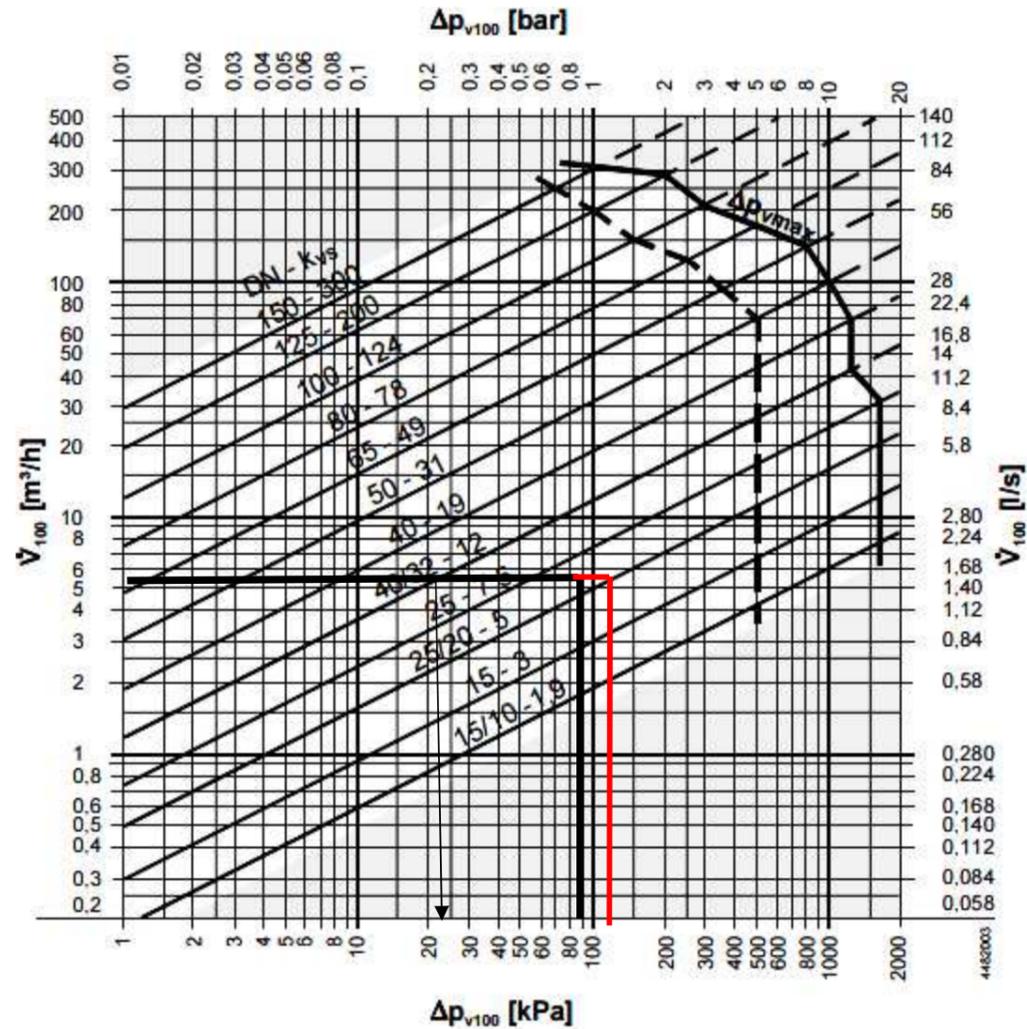
Le débit volumique et l'unité sont relevés.

Les pertes de charge sont relevées.

5) **Relever** le diamètre nominal de la V3V dans le tableau des pertes de charges DT 9.

Diamètre nominal de la vanne 3 voies du CCTP : DN 32

6) **Tracer** le point de fonctionnement de la vanne 3 voies sur l'abaque ci-dessous.



100 kPa = 1 bar = 10 mCE  
 1 m³/h = 0,278 kg/s d'eau à 20 °C

Le diamètre de la vanne 3 voies est relevé.

Le point de fonctionnement de la vanne 3 voies est juste.

7) **Relever** le diamètre nominal de la vanne 3 voies à partir de l'abaque.

DN de la vanne 3 voies : 25/20

8) **Vérifier** l'autorité de la vanne 3 voies du réseau hydraulique.

$$a = \frac{\Delta P1}{\Delta P1 + \Delta P2}$$

Δ P1 = 115  
 Δ P2 = 86  
 a = 0,57

9) À l'aide du DT 10, **comparer** la vanne 3 voies du CCTP et la vanne 3 voies sélectionnée et **justifier** ce choix.

Justification : La valeur pour un fonctionnement optimal doit être comprise en 0,4 et 0,7.

Comparaison autorité DN25/20 et autorité DN32.  
 Seul l'autorité de la V3V DN 25/20 est comprise entre ses valeurs.

e

Le diamètre nominal de la V3V est juste.

L'autorité de la vanne est vérifiée.

La justification de l'autorité est pertinente.

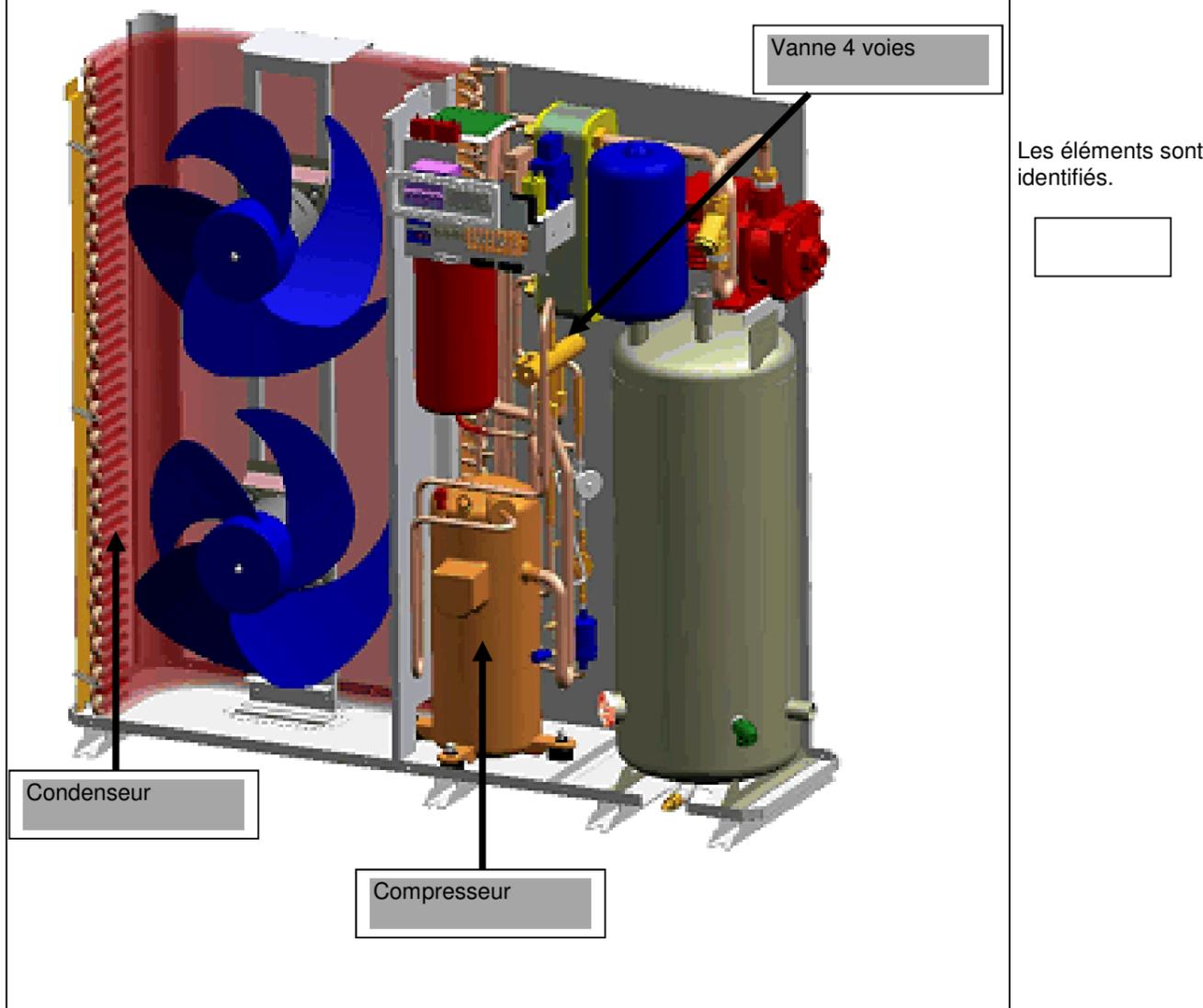
**Contexte :**

- Lors de la mise en service de la pompe à chaleur Daikin bi-bloc haute température modèle ERRQ016AV1 sans contrôleur d'ambiance, vous basculez du mode rafraîchissement en mode chauffage. Vous constatez que le changement de cycle ne s'opère pas. Vous avez effectué la maintenance curative et vous expliquez les modes de fonctionnement et les périodicités de visites.

**Vous disposez : (conditions ressources)**

- Extrait du CCTP DT 1 page 4/15
- Notice Pompe à chaleur « Daikin bi-bloc haute température » DT 12 page 12/15
- Arrêté F-gaz n°517/2014 DT 13 page 12/15

1) À partir du schéma de principe de la pompe à chaleur, **placer** les différents composants sur le schéma ci-dessous et **remplir** le tableau en page suivante.



Labels in the diagram: Vanne 4 voies, Condenseur, Compresseur.

Les éléments sont identifiés.

| N° | Désignation         | Fonction   |
|----|---------------------|--|
| 1  | Compresseur         | Comprimer le fluide frigorigène pour augmenter la pression et donc la température.     |
| 2  | Condenseur          | Echanger des calories ou des frigories avec le milieu extérieur.                       |
| 3  | Détendeur           | Détendre le fluide frigorigène pour abaisser sa pression et donc sa température.       |
| 4  | Échangeur à plaques | Échanger des calories ou des frigories avec le circuit hydraulique (milieu intérieur). |
| 5  | Vanne 4 voies       | Changer le mode de fonctionnement. Passer du mode été au mode hiver.                   |

Les fonctions sont identifiées.

2) **Relever** les puissances frigorifiques et calorifiques se trouvant dans le CCTP.

Les puissances sont relevées.

- la puissance frigorifique  $\Phi_0$  : 14 kW
- la puissance calorifique  $\Phi_k$  : 16 kW

3) **Relever** à partir de la documentation technique DT 13, les différentes valeurs et unités caractéristiques de la pompe à chaleur.

Les valeurs et unités sont relevées.

| Caractéristiques                | Valeurs | Unités |
|---------------------------------|---------|--------|
| P Calorique Nom. à 7°C ext.     | 16      | Kw     |
| P Absorbée Nom. à 7°C ext.      | 4,3     | Kw     |
| Type de compresseur             | SCROLL  |        |
| Fluide                          | R 410A  |        |
| Charge en Fluide                | 4,5     | kg     |
| Alimentation Électrique         | 220/240 | V      |
| Protection (Fusible recommandé) | 25      | A      |

4) En application de la F-gaz n° 517/2014, vous devez indiquer la périodicité de contrôle d'étanchéité de l'installation.

Les informations sont justes.

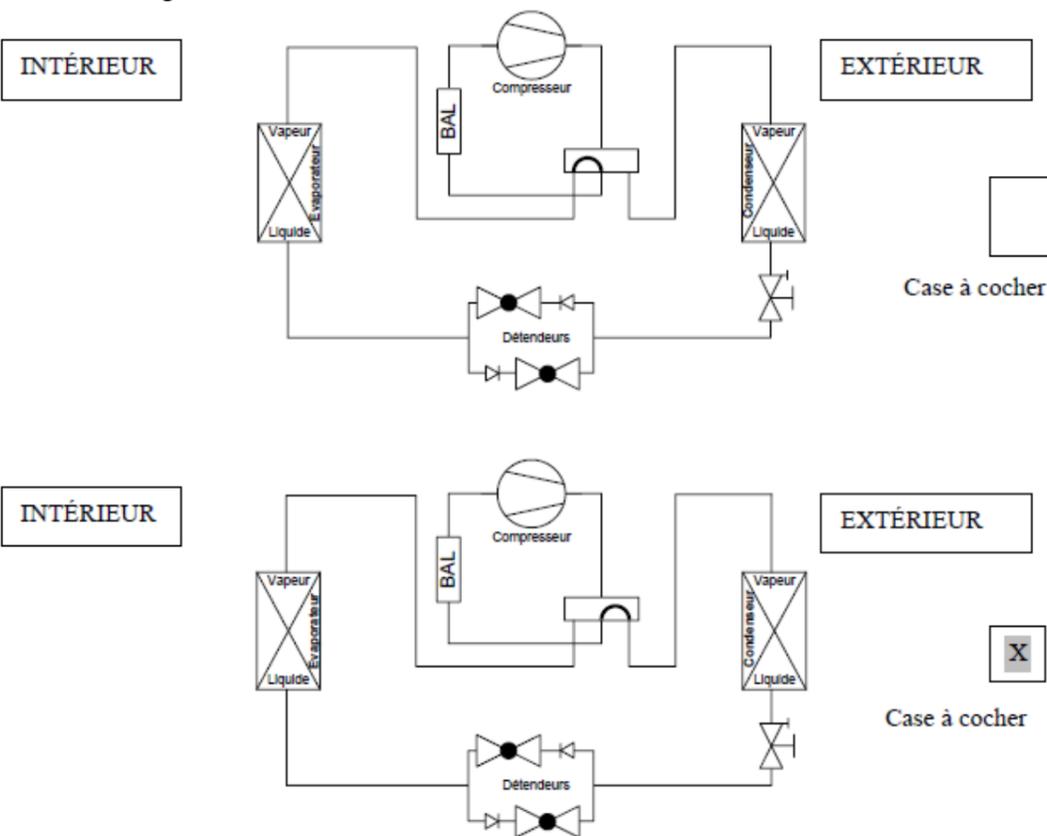
Masse du fluide frigorigène de l'installation = 4,5 kg  
 GWP du fluide : ...2100.....  
 $Eq\ CO_2 = 2100 \times 4,5 = 9450\ kg\ CO_2 = 9,45\ T_{eq.\ CO_2}$   
 Périodicité : .....2 ans .....

5) Lors de la mise en service, le client vous demande de lui **expliquer** par quel procédé l'installation passe du mode rafraichissant au mode chauffage.

- Basculement du tiroir de la vanne 4 voies.
- Bobine Vanne 4 voies sous tension.

L'explication est claire et pertinente.

6) Vous avez schématisé le schéma de principe de la pompe à chaleur. **Cocher** le schéma montrant l'installation après le passage en mode chauffage.



Le schéma pour la position chauffage est juste.

**Contexte :**

- Afin de satisfaire au Grenelle de l'Environnement, la résidence est raccordé au réseau du grand Dijon. Dans le cadre d'une réunion co-organisée entre le syndic de copropriété et les résidents, vous devez expliquer les avantages et les inconvénients de cette énergie.
- **Vous disposez : (conditions ressources)**
- **Extrait du dossier de presse du Grand Dijon DT 16 page 14/15 et 15/15**

|   |  |
|---|--|
| <p>1) Le réseau de chaleur est alimenté par 2 chaufferies, <b>rechercher</b> les sources d'alimentation énergétique et le pourcentage d'énergies renouvelables.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Sources énergétiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usine d'incinération</li> <li>• Chaufferie gaz</li> <li>• Chaufferie bois</li> </ul> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Pourcentage d'énergies renouvelables : 80%</p> </div> | <p>Les 3 sources d'énergie sont citées.</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> <p>Le pourcentage est correct.</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> |
| <p>2) Une des chaufferies utilise le principe de la cogénération, <b>expliquer</b> ce principe.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Cogénération :<br/>Principe permettant de produire 2 types d'énergies en même temps : on peut par exemple réutiliser la chaleur produite par un process (combustion, incinération de déchets) en la transformant en électricité et en alimentant un réseau de chaleur.</p> </div>  | <p>Le principe de la cogénération est maîtrisé.</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>  |
| <p>3) Le développement des réseaux de chaleur est encouragé par le Grenelle de l'environnement, <b>quels en sont les enjeux ?</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Les enjeux : écologique et économique</p> </div>   | <p>Les enjeux sont retrouvés</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>4) <b>Relever</b> dans le document technique :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Le gain au niveau du rejet en dioxyde de carbone.</li> <li>Les exemples de coût du mégawattheure de réseau de chaleur.</li> <li>Les exemples de coût du mégawattheure du chauffage conventionnel.</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Gain en CO<sup>2</sup> : <b>37000 Tonnes</b><br/>         Prix du mégawattheure du réseau de Quetigny : <b>66 €</b><br/>         Prix du mégawattheure du réseau de Fontaine d'Ouche : <b>51,52 €</b><br/>         Mégawattheure gaz ou électricité : <b>120 €</b></p> </div>  | <p>Le gain et les couts sont relevés et cohérents.</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>       |
| <p>5) Le Grand Dijon a décidé de coupler une chaufferie gaz en appoint avec l'usine d'incinération,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Rechercher</b> le pourcentage d'énergie produite par cette chaufferie</li> <li><b>Rechercher</b> les raisons de ce choix technique.</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Pourcentage d'énergie produite par la chaufferie gaz : 20%</p> <p>Raisons de ce choix technique : une unité gaz qui servira d'appoint et de secours, et qui devrait représenter au final 20% de l'énergie injectée dans le réseau. En effet l'usine d'incinération doit pouvoir s'arrêter quelques semaines par an pour réaliser la maintenance et l'entretien de ses installations.</p> </div>   | <p>Les raisons de ce choix technique sont identifiées.</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/>   |
| <p>6) La chaufferie biomasse produit 60% de l'énergie injectée,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Relever</b> la puissance de chacune des 3 chaudières.</li> <li><b>Rechercher</b> les avantages pour l'économie locale et pour le consommateur final.</li> </ol> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>Puissance unitaire des chaudières bois :</p> <p>Chaudière 1 : 10 MW<br/>         Chaudière 2 : 10 MW<br/>         Chaudière 3 : 10 MW</p> <p>Avantages économiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Miser sur une ressource régionale, le bois, création d'emplois locaux, approvisionnement dans un rayon de 100 km.</li> <li>• Facturation de l'énergie à un taux de TVA de 5,5% grâce au recours aux énergies renouvelables</li> </ul> </div> | <p>Les avantages d'une chaufferie biomasse sont décrits.</p> <input style="width: 40px; height: 20px;" type="text"/> |