BACCALAUREAT PROFESSIONNEL TISEC

Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques

E21 : Analyse scientifique et technique d’une installation

DOSSIER SUJET / REPONSES

SESSION 2017

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TISEC T** | **Session 2017** | **Dossier**  **Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 1 sur 22** |

DOSSIER SUJET / REPONSES

DOCUMENTS REMIS AU CANDIDAT :

* Un dossier sujet / réponses comportant 22 pages, numérotées de 1/22 à 22/22.
* Un dossier ressources comportant 14 pages, numérotées de 1/14 à 14/14.

Le candidat doit s’assurer que chaque dossier remis est complet. Le candidat doit rendre uniquement le dossier sujet / réponses.

L’usage de la calculatrice est autorisé (circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Temps conseillé |
| Lecture du sujet | 20 minutes |
| Question 1 | 20 minutes |
| Question 2 | 50 minutes |
| Question 3 | 50 minutes |
| Question 4 | 20 minutes |
| Question 5 | 30 minutes |
| Question 6 | 50 minutes |
| Note | 4h00 |

Durée de l’épreuve : 4 heures Coefficient 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TISEC T** | **Session 2017** | **Dossier**  **Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 2 sur 22** |

# Contexte :

Le sujet concerne une salle de spectacles située dans le département du Jura (39).



* La production de chauffage et d’ECS sera assurée par deux chaudières granulés de bois.
* La production de froid sera assurée par un groupe d’eau glacée.
* La diffusion de chaleur sera assurée par des radiateurs, un plancher chauffant et une centrale d’air.
* La diffusion de froid sera assurée par la centrale d’air.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TISEC T** | **Session 2017** | **Dossier**  **Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 3 sur 22** |

QUESTION 1 : ANALYSE DE L’INSTALLATION

On vous demande d’analyser le schéma hydraulique de l’installation.

# Vous disposez :

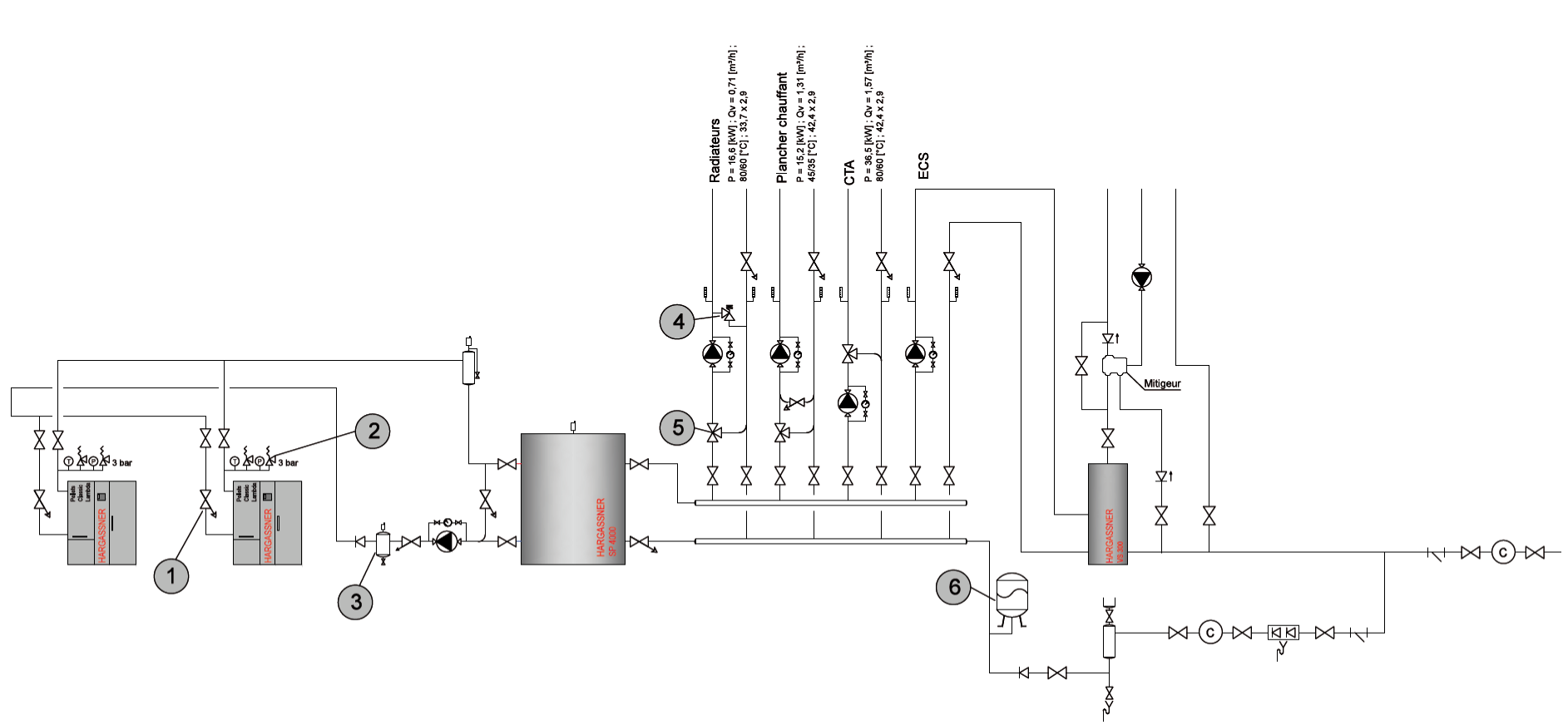
*-* Du schéma de principe de la chaufferie dans le dossier sujet / réponses page 6/22.

|  |
| --- |
| Vous devez :   1. Identifier et donner la fonction des éléments repérés 1, 2, 3, 4, 5, 6 dans le tableau (page 5/22 dossier réponses). 2. Surligner sur le schéma page 6/22 dossier sujet / réponses :  * En rouge le circuit départ, ECS, bouclage ECS, * En bleu le circuit retour, * En vert le circuit d’eau froide sanitaire.   3) Indiquer par des flèches le sens de circulation du fluide sur le schéma page 6/22 dossier sujet / réponses :   * Dans le circuit production de chaleur, * Dans le circuit de distribution de chaleur, * Dans le circuit eau chaude et eau froide sanitaire. |
|
|
|
|
|
|

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TISEC T** | **Session 2017** | **Dossier**  **Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 4 sur 22** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Numéro | Nom | Fonction |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TISEC T** | **Session 2017** | **Dossier**  **Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 5 sur 22** |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TISEC T** | **Session 2017** | **Dossier**  **Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 6 sur 22** |

QUESTION 2 : CENTRALE DE TRAITEMENT D’AIR DOUBLE FLUX

1. On vous demande de déterminer la puissance de la batterie chaude de la centrale de traitement d’air.

# Vous disposez :

* + Du schéma de la CTA dans le dossier ressources page 4/14.
  + D’un diagramme de l’air humide page 11/22 sujet / réponses.
  + Des conditions de fonctionnement CTA hiver.

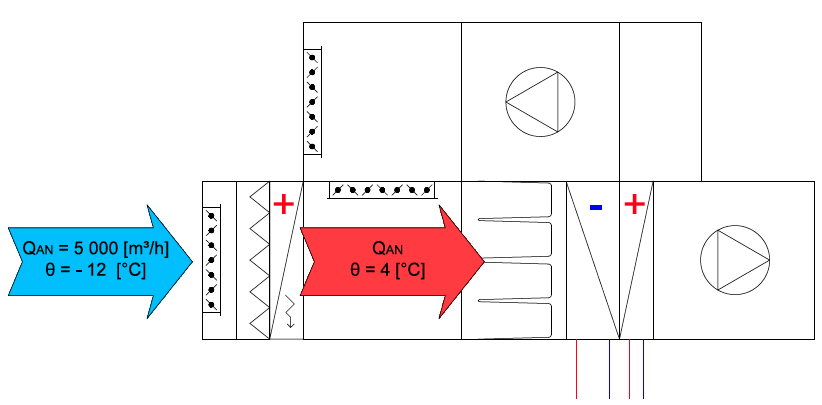
|  |  |
| --- | --- |
| Conditions de fonctionnement CTA Hiver | |
| Conditions intérieures | |
| Température sèche : 20 °C | Hygrométrie relative : non contrôlée  φ = 40 % en hypothèse de calculs. |
| Température de soufflage : 26 °C | Hygrométrie relative : non contrôlée |
| Conditions extérieures : | |
| Température sèche : - 12 °C | Hygrométrie relative : φ = 80 % |
| Débits | |
| Débit d’air soufflé (QAS) | 5 000 m3/h |
| Débit d’air neuf (QAS) | 0 à 5 000 m3/h |
| Le taux d'air neuf est réglable de 0 à 100 %.   * D'une part pour permettre d'ajuster le taux d'air neuf à l'occupation réelle de la salle. * D'autre part pour pouvoir ventiler la salle en mi-saison de façon à évacuer la chaleur due aux occupants. | |

Vous devez :

1. Réaliser le tracé de l’évolution de l’air au travers de la batterie chaude électrique sur le diagramme de l’air humide permettant de porter le débit d’air neuf (100%) à une température hors gel de 4°C (page 11/22 dossier sujet / réponses).
2. Déterminer la puissance de la batterie chaude électrique de la CTA (page 8/22 dossier sujet / réponses).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient**  **: 3** | **Page 7 sur 22** |

Calcul de la puissance de la batterie chaude électrique de la CTA :



|  |  |
| --- | --- |
| Vs =  (Volume Spécifique) |  |
| (Qv / 3 600)  Qm =  Vs |  |
| ∆h = h1 – h2 |  |
| P = Qm x ∆h |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient**  **: 3** | **Page 8 sur 22** |

1. On vous demande d’analyser le fonctionnement de la centrale d’air double flux en mode free-cooling (refroidissement gratuit)

En fonctionnement au mois d’avril nous avons relevé les débits et les températures suivants :

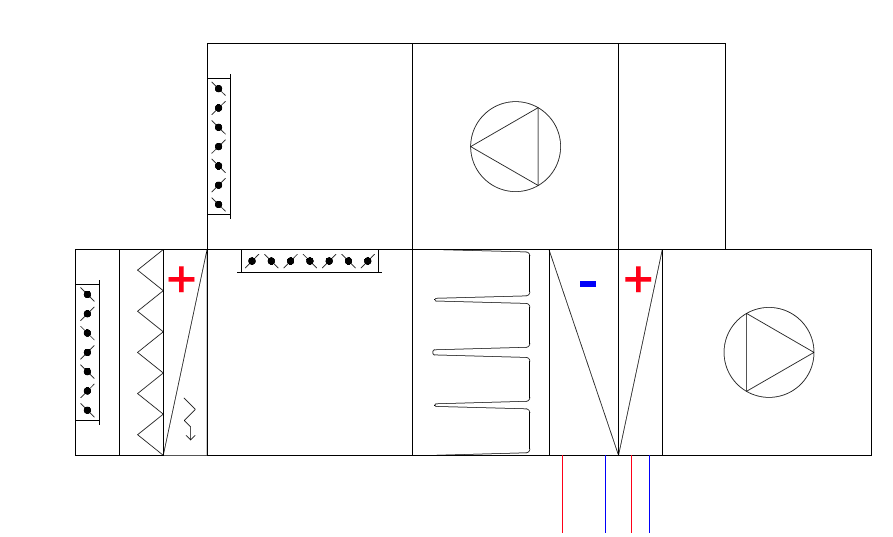
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Débit m3/h | Température  °C | φ  % |
| Air neuf | 3 400 | 18 | 40 |
| Air recyclé | 1 600 | 24 | 50 |

Vous devez :

1. Positionner les valeurs des débits : air neuf (QAN), air recyclé (QAR), air évacué (QAE), et air soufflé (QAS), sur le schéma de la centrale d’air (page 10/22 dossier sujet / réponses).
2. Indiquer avec des flèches le sens de circulation des différents flux d’air au travers de la centrale d’air (page 10/22 dossier sujet / réponses).
3. Déterminer la température du mélange d’air (page 10/22 dossier sujet / réponses).
4. Réaliser le tracé du mélange d’air sur le diagramme de l’air humide (page 11/22 dossier sujet / réponses).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient**  **: 3** | **Page 9 sur 22** |

1. Positionner les valeurs des différents débits.
2. Indiquer avec des flèches le sens de circulation des différents flux d’air.



1.  Déterminer la température du mélange d’air.

t

m

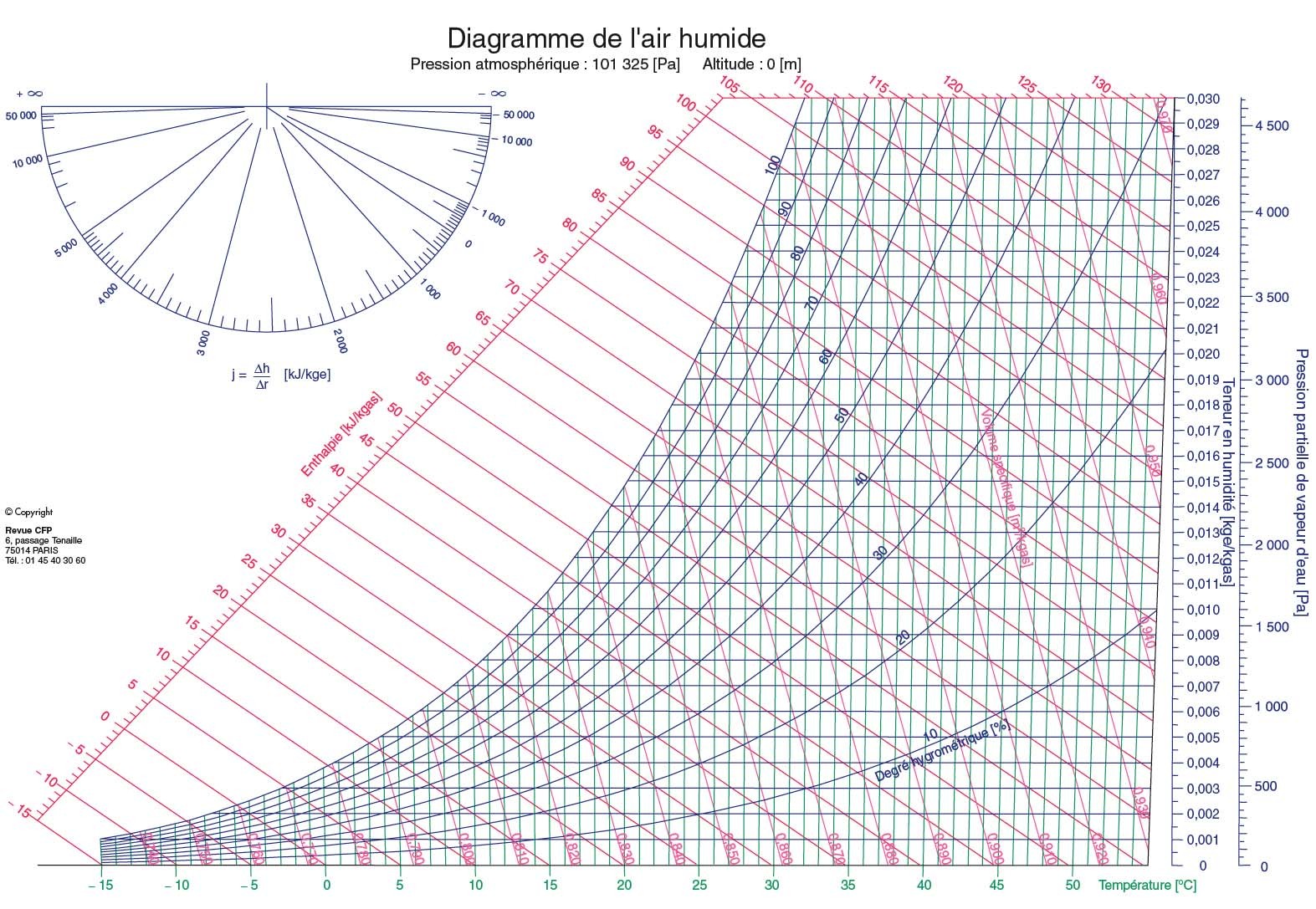
= AN AN AR AR

(Q . t + Q .t )

(Q + Q )

AN AR

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient**  **: 3** | **Page 10 sur 22** |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient**  **: 3** | **Page 11 sur 22** |

QUESTION 3 : ETUDE DE CONSOMMATION ENERGETIQUE

Vous devez réaliser une estimation de la consommation annuelle de combustible.

# Vous disposez :

* Des déperditions totales du bâtiment. DP = 70000 W à température ambiante souhaitée.
* Des déperditions totales du bâtiment. DP = 63000 W à température réduite souhaitée.
* Le bâtiment se situe à proximité de Lons-le-Saunier dans le Jura.

# T°ext de base -11 °C ; T° ambiante 19°C DJU de Dijon

**T° réduite à 16°C en période d’inoccupation.**

* Deux chaudières granulés bois **HARGASSNER Classic 40 P = 42 kW.**
* Régime d’eau de chauffage **(85 / 58)**
* Tableau des DJU (page 6/14 dossier technique / ressources).
* Du tableau des PCI et masse volumique de combustibles (page 6/14 dossier technique / ressources).
* D’une partie de la documentation technique des chaudières installées (pages 7/14 ; 8/14 ; 9/14 du dossier technique / ressources).
* Le bâtiment ne sera chauffé à la température ambiante que sur 30 % de la saison de chauffe et le reste à température réduite.
* Prix du granulé vendu en vrac = 308 euros/tonne.
* Schéma local technique chaudières (page 5/14 dossier technique / ressources).

Vous devez :

1. Déterminer les besoins en chauffage (page 13/22 dossier sujet / réponses).
2. Déterminer la quantité de combustible (page 14/22 dossier sujet / réponses).
3. Déterminer le nombre de remplissages annuels du silo (page 14/22 dossier sujet / réponses).Calculer le coût annuel des granulés (page 14/22 dossier sujet / réponses).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 12 sur 22** |

* 1. Déterminer les besoins en chauffage pour une saison de chauffe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Besoins chauffage à température ambiante (Bcha) | Type d’énergie : |  |
| Bch = Dp x 24 x DJU x 0,3  a T - T  amb ext | Dp = kW |  |
| DJU = °C |  |
| T° Ambt |  |
| T° Ext. |  |
| Bcha = kWh |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Besoins chauffage à température réduite (BchR) | T° Réduite °C |  |
| Bch = Dp x 24 x DJU x 0,7  R T - T  amb ext | BchR = kWh |  |
| Besoin total à T°amb + T°amb réduite | Bch total kWh |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 13 sur 22** |

* 1. Déterminer la quantité de combustible pour une saison de chauffe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Bch = kWh |  |
| PCI = kWh/kg |  |
| Rendement |  |
| Quantité de combustible en kg. |  |
|  | Masse volumique granulés kg/m3 |  |
| Quantité de combustible en m3 |  |

* 1. Nombre de remplissages annuels du silo (détail du calcul).



* 1. Calcul du coût annuel des granulés.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 14 sur 22** |

QUESTION 4 : ETUDE DE L’ACHEMINEMENT DES GRANULES DU SILO A LA

CHAUDIERE

Positionnement du matériel.

Les différents matériels (chaudières, silo, ballon tampon) sont positionnés dans la chaufferie, vous devez choisir le mode d’acheminement des granulés de bois jusqu'aux chaudières.

# Vous disposez :

* Du plan d’implantation dans la chaufferie (page 5/14 dossier technique / ressources).
* De la documentation technique de la chaudière (pages 7/14 ; 8/14 ; 9/14 dossier technique / ressources).

Vous devez :

1. Rechercher la distance entre la chaudière et le silo (page 16/22 dossier sujet / réponses).Identifier le type d’extracteur capable d’alimenter les chaudières (page 16/22 dossier sujet / réponses).
2. Justifier le type d’extraction (page 16/22 dossier sujet / réponses).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 15 sur 22** |

1. Rechercher la distance entre les chaudières et le silo à granulés.



1. Identifier le type d’extracteur capable d’alimenter les chaudières.



1. Justifier le type d’extraction.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 16 sur 22** |

QUESTION 5 : IDENTIFICATION ET PARAMETRAGE DE LA REGULATION

Vous devez choisir les vannes trois voies nécessaires au fonctionnement de l’installation.

# Vous disposez :

* Du schéma de principe de l’installation (page 14/14 dossier technique / ressources).
* De la température extérieure de base T°ext = -11°C.
* De la température de non chauffage prise en compte T°nc = 18°C.
* Du régime d’eau de la chaudière (85/58).
* De la courbe de chauffe (page 9/14 dossier technique / ressources).

Vous devez :

1. Identifier les deux types de montage des vannes trois voies (page 18/22 dossier sujet / réponses).
2. Identifier les paramètres qui vont influencer la vanne trois voies (page 18/22 dossier sujet / réponses).
3. Identifier les circuits à débit variable et les circuits à débit constant (page 18/22 dossier sujet / réponses)
4. Réaliser le tracé de la loi de chauffe de la vanne trois voies du circuit radiateur (page 19/22 dossier sujet / réponses).
5. Rechercher la valeur de la pente du régulateur (page 19/22 dossier sujet / réponses).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 17 sur 22** |

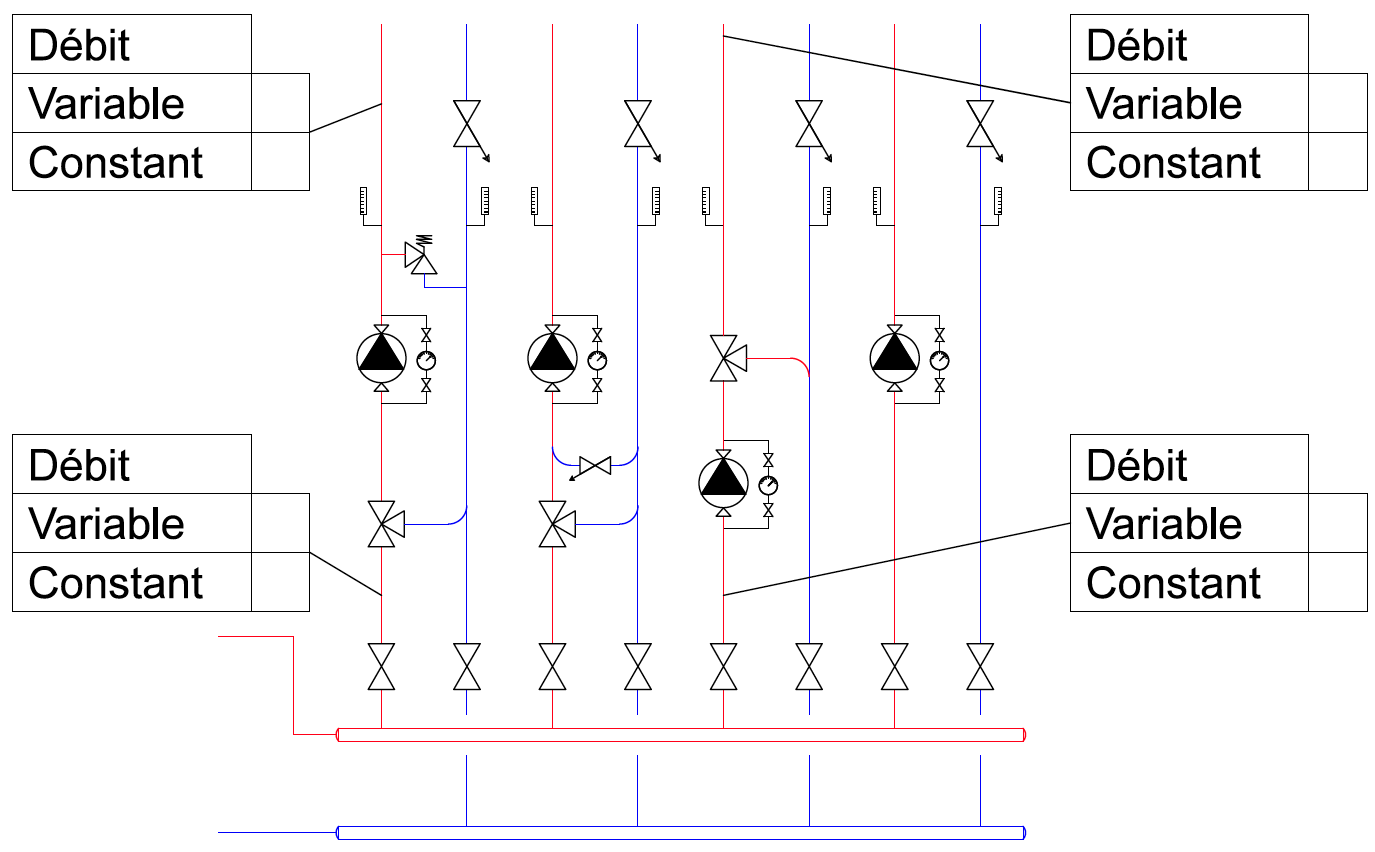
1. Identifier les deux types de montage des vannes trois voies.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Type de montage |
| Montage de la V3V circuits radiateurs |  |
| Montage de la V3V circuits CTA |  |

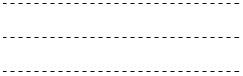
1. Identifier les paramètres qui vont influencer la vanne trois voies

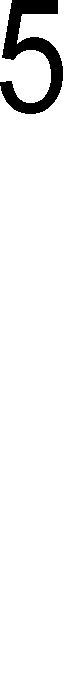
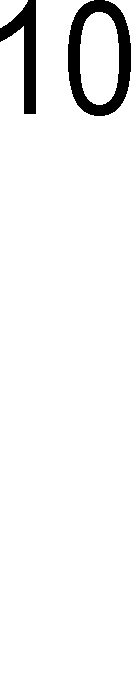
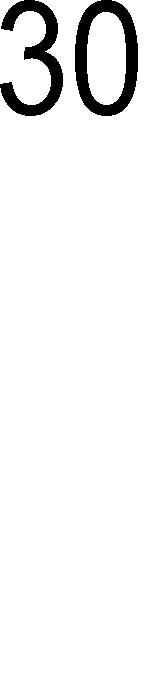
|  |  |
| --- | --- |
|  | Paramètre variable |
| Paramètre variable circuits radiateurs |  |
| Paramètre variable circuits CTA |  |

1. Identifier les circuits à débit variable et les circuits à débit constant (cocher la bonne case).

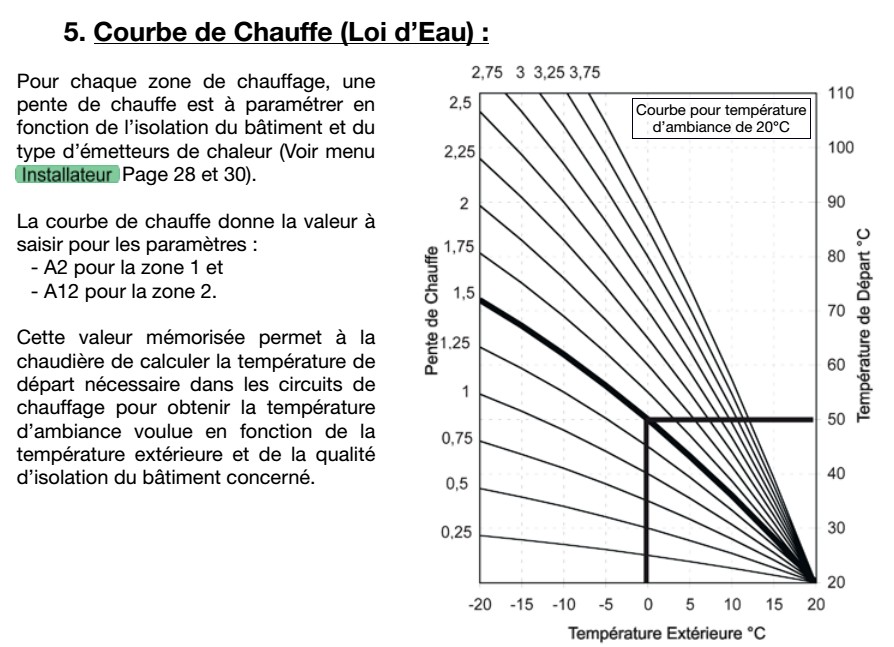


|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 18 sur 22** |

1. Réaliser le tracé de la loi de chauffe de la vanne trois voies du circuit radiateur :



1. Rechercher la valeur de la pente du régulateur :



Valeur du paramètre :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 19 sur 22** |

QUESTION 6 : CABLAGE ET REGLAGE DES CIRCULATEURS

Vous devez câbler et régler les circulateurs des réseaux radiateurs et du plancher chauffant.

# Vous disposez :

* De la documentation technique des circulateurs SALMSON SIRIUX HOME 60 installés (page 10/14 et 11/14 dossier technique / ressources).
* De la documentation technique des moteurs de vanne trois voies HONEYWELL M6063L (page 12/14 et 13/14 dossier technique / ressources).
* De la documentation technique de la platine de la chaudière (page 8/14 dossier technique / ressources).
* La boucle la plus longue du circuit plancher chauffant est de 80 m réalisée en PER 16 x 20.
* La longueur du réseau le plus défavorisé circuit radiateur est de 120 m.
* Du schéma de principe (page 14/14 dossier technique / ressources).

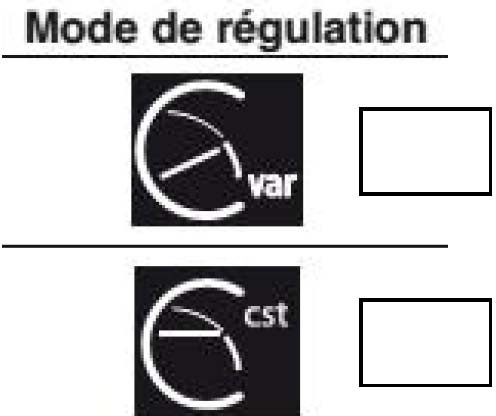
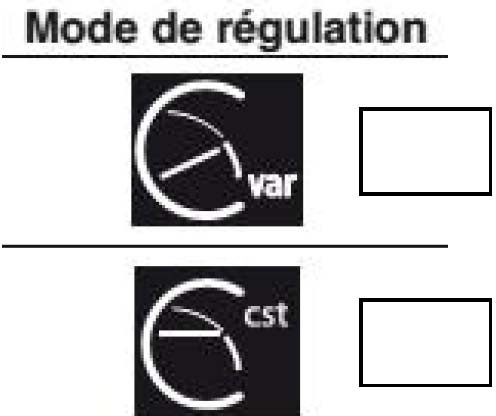
Vous devez :

1. Identifier le type de réglage pour le circuit radiateurs et le circuit plancher chauffant (page 21/22 dossier sujet / réponses).
2. Rechercher la valeur de réglage des circulateurs (page 21/22 dossier sujet / réponses).
3. Effectuer le câblage des moteurs des vannes trois voies et du circulateur circuit du plancher chauffant (page 22/22 dossier sujet / réponses).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 20 sur 22** |

1. Identifier le type de réglage pour le circuit radiateurs et le circuit plancher chauffant (cocher la bonne réponse).

Circuit radiateurs : Circuit plancher chauffant :

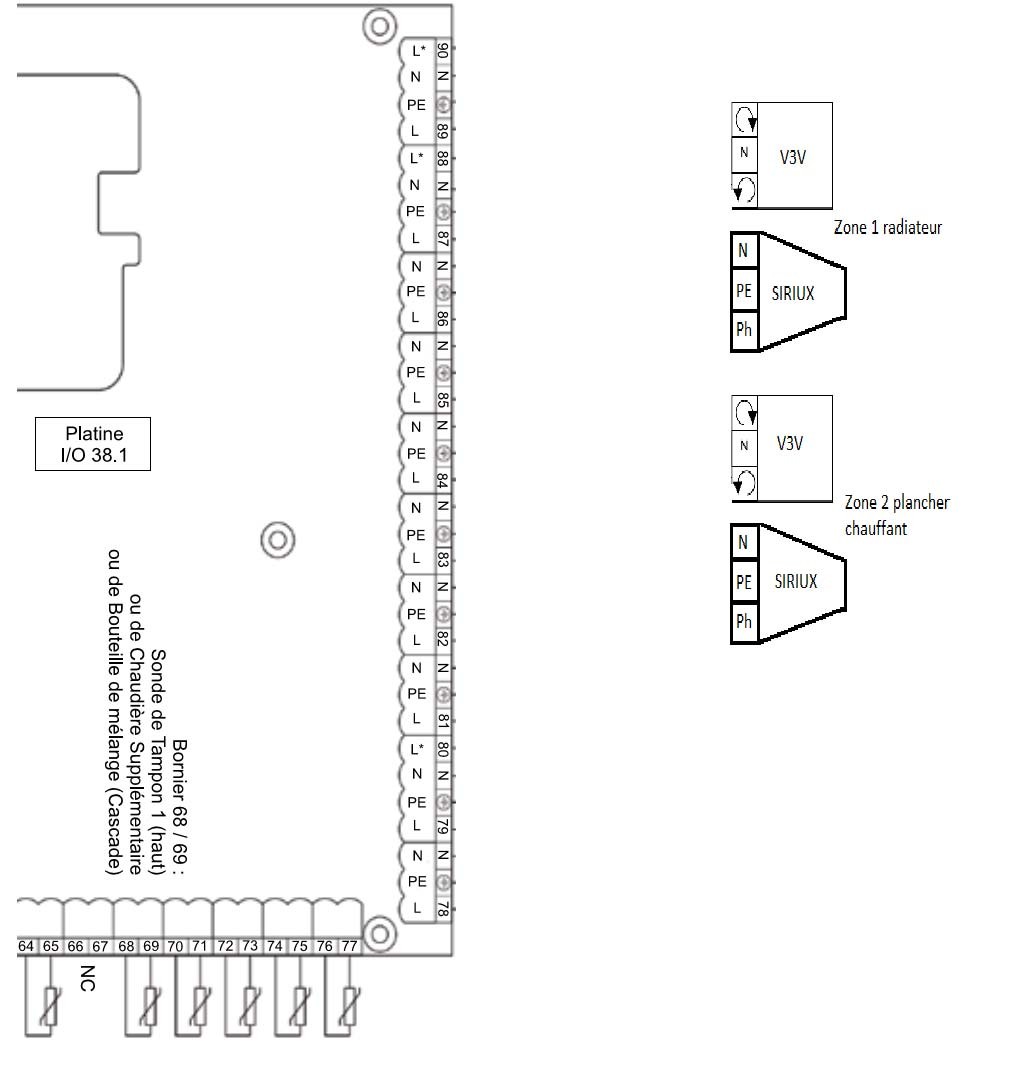


1. Rechercher la valeur de réglage des circulateurs :

|  |  |
| --- | --- |
| Valeur du circuit radiateur |  |
| Valeur du circuit plancher chauffant |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 21 sur 22** |

1. Effectuer le câblage des moteurs des vannes trois voies et du circulateur du circuit plancher chauffant.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC**  Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques | **Code : 1709 TIS T** | **Session 2017** | **Dossier Sujet / Réponses** |
| **E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 :** Analyse scientifique et technique d’une installation | **Durée : 4h** | **Coefficient : 3** | **Page 22 sur 22** |