

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

TISEC

DOSSIER SUJET / REPONSES

PROPOSITION DE CORRECTION

Technicien en Installation des Systèmes Energétiques et Climatiques

E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation

SESSION 2017

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2017	Dossier correction
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 CORRECTION

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 TIS T	Session 2017	Dossier correction
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 TIS T	Session 2017	Dossier correction
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.

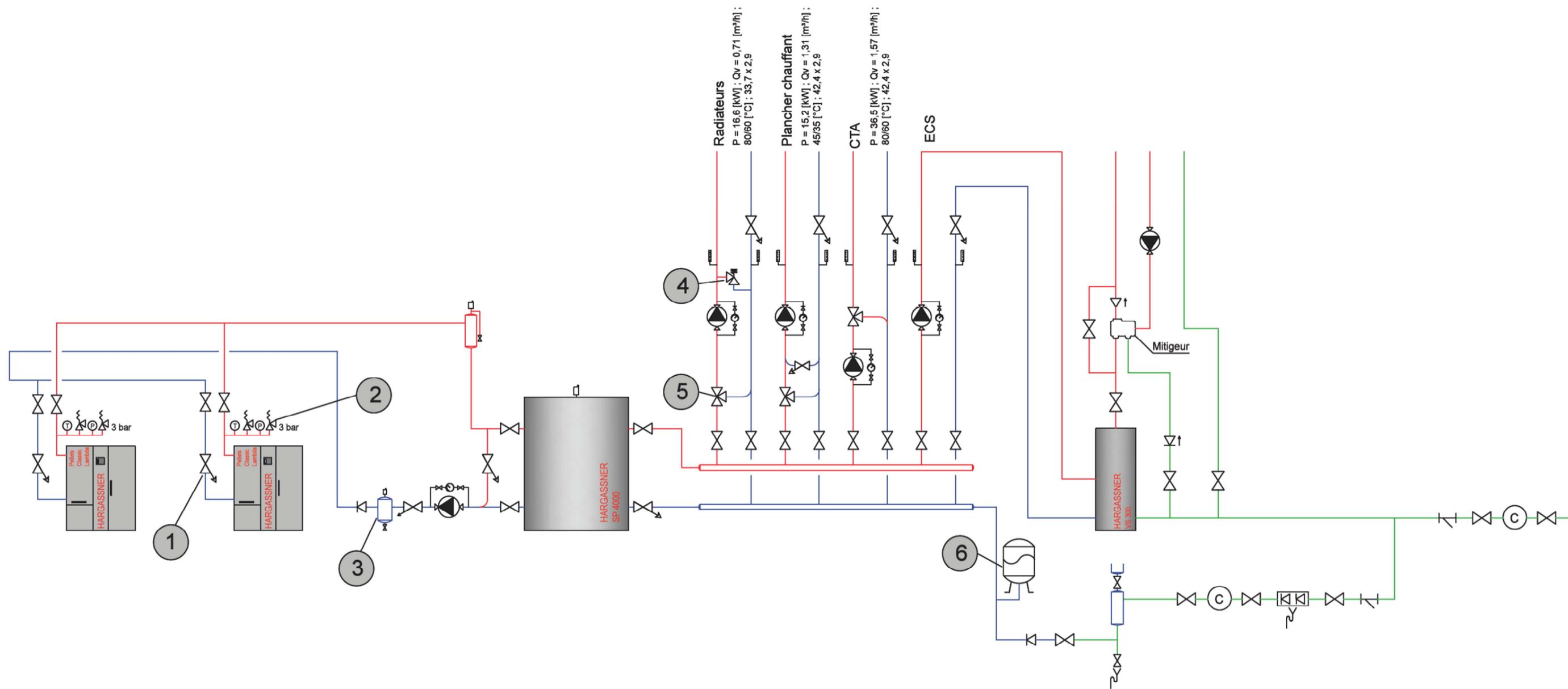
Vous devez :

- 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 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 réponses :
 - Dans le circuit production de chaleur,
 - Dans le circuit de distribution de chaleur,
 - Dans le circuit eau chaude et eau froide sanitaires.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2017	Dossier correction
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	Vanne de réglage / Vanne d'équilibrage hydraulique	Alimenter équitablement en débit les chaudières
2	Soupape de sécurité	Evacuer une partie du fluide caloporteur en cas de pression excessive.
3	Pot à boues	Récupérer les impuretés et les dépôts de particules de boues dans le circuit de chauffage.
4	Soupape différentielle	By-passer une partie du débit en fonction de la fermeture des vannes ou des robinets thermostatiques limitant ainsi les augmentations de pression du circulateur.
5	Vanne trois voies	Réguler la température de l'eau
6	Vase d'expansion	Compenser la dilatation de l'eau

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2017	Dossier correction
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 TIS T	Session 2017	Dossier correction
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

- l) 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.

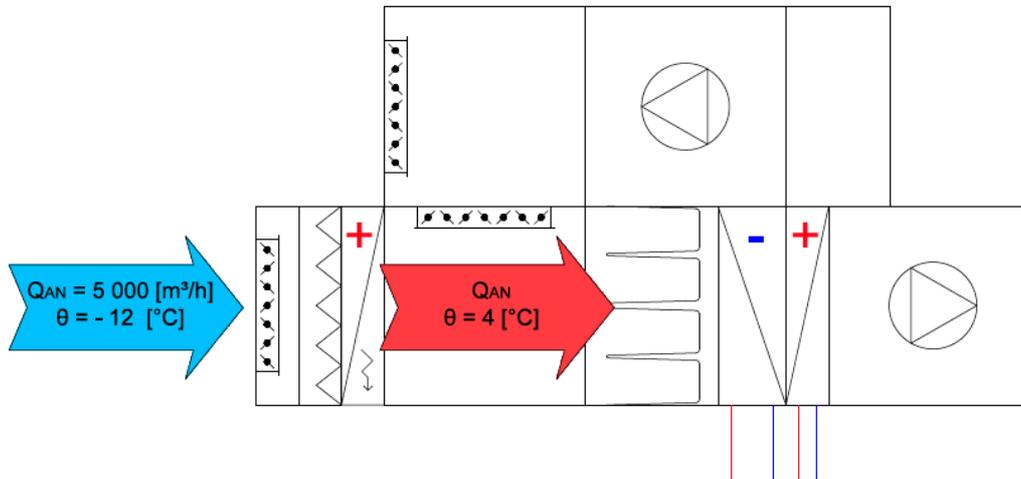
Conditions de fonctionnement CTA Hiver	
Conditions intérieures	
Température sèche : 20 °C	Hygrométrie relative : non contrôlée $\phi = 40 \%$ en hypothèse de calculs.
Température de soufflage : 26 °C	Hygrométrie relative : non contrôlée
Conditions extérieures :	
Température sèche : - 12 °C	Hygrométrie relative : $\phi = 80 \%$
Débits	
Débit d'air soufflé (Q_{AS})	5 000 m ³ /h
Débit d'air neuf (Q_{AN})	0 à 5 000 m ³ /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 2015	Dossier correction
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 :



$V_s =$ (Volume Spécifique)	0,74 m³/kg_{AS}
$Q_m = \frac{(Q_v / 3\,600)}{V_s}$	$\frac{(5\,000 / 3\,600)}{0,74} = 1,877 \text{ kg / s}$
$\Delta h = h_1 - h_2$	7 - (-9) = 16 kJ/kg_{AS}
$P = Q_m \times \Delta h$	1,877 x 16 = 30 kW

II) 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.

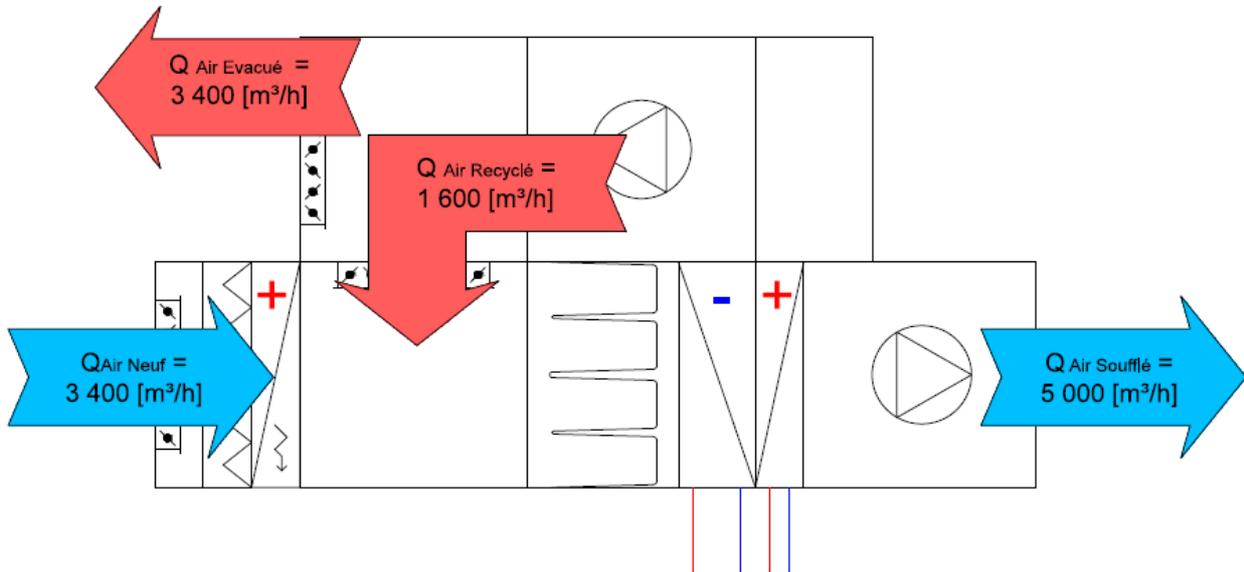
	Débit m ³ /h	Température °C	ϕ %
Air neuf	3 400	18	40
Air recyclé	1 600	24	50

Vous devez :

- 1) Positionner les valeurs des débits : air neuf (Q_{AN}), air recyclé (Q_{AR}), air évacué (Q_{AE}), et air soufflé (Q_{AS}), 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 2015	Dossier correction
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.



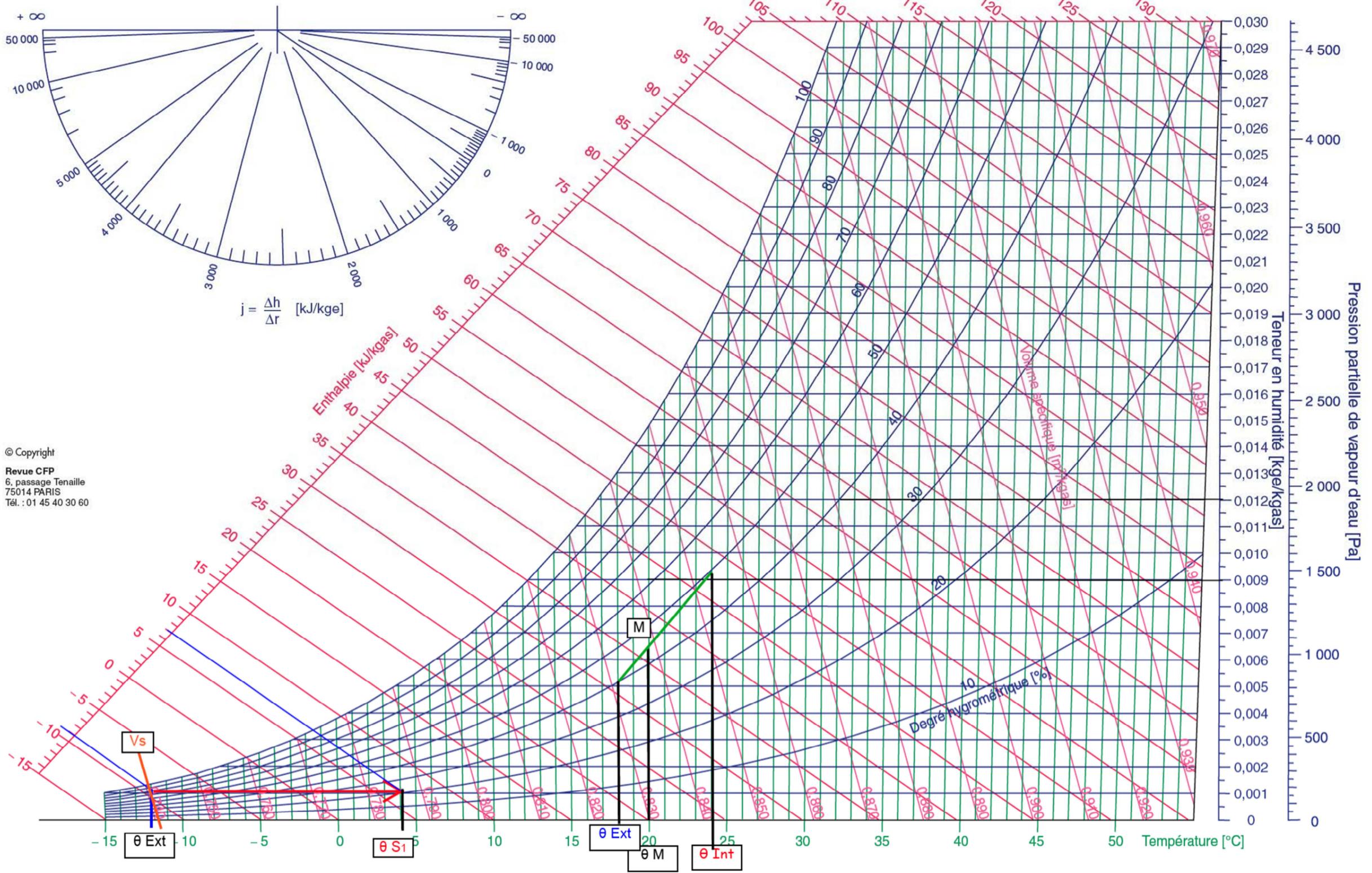
- 3) Déterminer la température du mélange d'air.

$t_m = \frac{(Q_{AN} \cdot t_{AN} + Q_{AR} \cdot t_{AR})}{(Q_{AN} + Q_{AR})}$	$= \frac{(1\,600 \times 24 + 3\,400 \times 18)}{(1\,600 + 3\,400)} = \frac{(38\,400 + 61\,200)}{5\,000} = \frac{99\,600}{5\,000} = 19,92 \text{ [}^\circ\text{C]}$
---	--

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC	Code : 1709	Session 2015	Dossier correction
Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	TIS T		
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 10 sur 22
E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation			

Diagramme de l'air humide

Pression atmosphérique : 101 325 [Pa] Altitude : 0 [m]



© Copyright
 Revue CFP
 6, passage Tenaille
 75014 PARIS
 Tél. : 01 45 40 30 60

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2015	Dossier correction
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 proche de Lons-le-Saunier dans le Jura.
 $T^{\circ}\text{ext de base } -11^{\circ}\text{C}$; $T^{\circ}\text{ ambiante } 19^{\circ}\text{C}$
DJU de Dijon
 $T^{\circ}\text{ réduite à } 16^{\circ}\text{C}$ en période d'inoccupation.
- Deux chaudières granulés bois **HARGASSNER Classic 40 P = 42kW.**
- 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 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).
- 4) 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 2015	Dossier correction
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 (Bch _a)	Type d'énergie :	Granulés
$Bch_a = Dp \times \frac{24 \times DJU}{T_{amb} - T_{ext}} \times 0,3$	Dp = kW	70.
	DJU = °C	2 675
	T° Ambt	19
	T° Ext.	-11
	Bch _a = kWh	44 940

Besoins chauffage à température réduite (Bch _R)	T° Réduite °C	16
$Bch_R = Dp \times \frac{24 \times DJU}{T_{amb} - T_{ext}} \times 0,7$	Bch _R = kWh	94 374
Besoin total a T°amb + T°amb réduite	<u>Bch total kWh</u>	139 314

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2015	Dossier correction
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 13 sur 22

2) Déterminer la quantité de combustible pour une saison de chauffe.

Quantité = $\frac{Bch}{PCI \times \text{rendement machine}}$	Bch = kWh	13 9314
	PCI = kWh/kg	4.8
	Rendement	0,943
	Quantité de combustible en kg.	30 150
	Masse volumique granulés kg/m ³	650
	Quantité de combustible en m ³	46,4

3) Nombre de remplissages annuels du silo (détail du calcul).

Le silo ne faisant que 15 m³ de capacité, il faudra 4 chargements (46,4/15= 3,09) annuels pour couvrir la saison de chauffe.

4) Calcul du coût annuel des granulés.

30,150 x 308 = 9 286 Euros

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2015	Dossier correction
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).
- 2) Identifier le type d'extracteur capable d'alimenter les chaudières (page 16/22 dossier sujet / réponses).
- 3) 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 2015	Dossier correction
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.

La distance entre le silo et les chaudières est de 6,9 m

2) Identifier le type d'extracteur capable d'alimenter les chaudières.

Extracteur RAS

3) Justifier le type d'extraction.

Vu la configuration de la chaufferie, il y a 6,9 mètres entre les chaudières et le silo de 15 m³.

Le seul extracteur possible est le RAS car il correspond à la distance d'alimentation entre le silo et les chaudières. De plus il est adapté à la contenance du silo.

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2015	Dossier correction
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 $T^{\circ}\text{ext} = -11^{\circ}\text{C}$.
- De la température de non-chauffage prise en compte $T^{\circ}\text{nc} = 18^{\circ}\text{C}$.
- 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 montages 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 2015	Dossier correction
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 17 sur 22

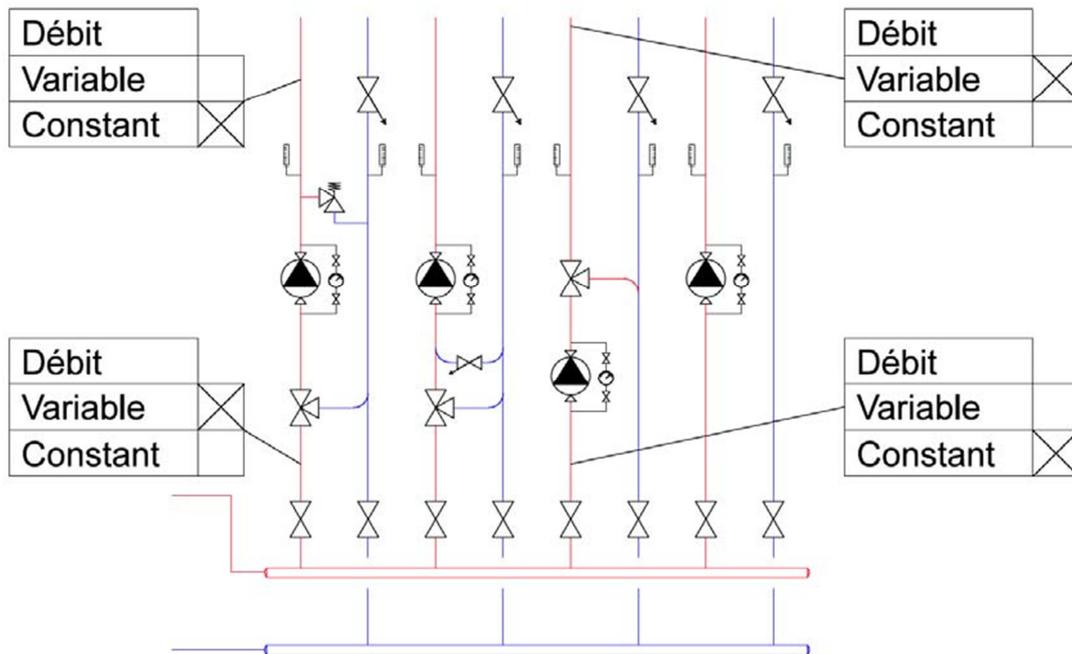
1) Identifier les deux types de montages des vannes trois voies.

	Type de montage
Montage de la V3V circuits radiateurs	En mélange
Montage de la V3V circuits CTA	En répartition

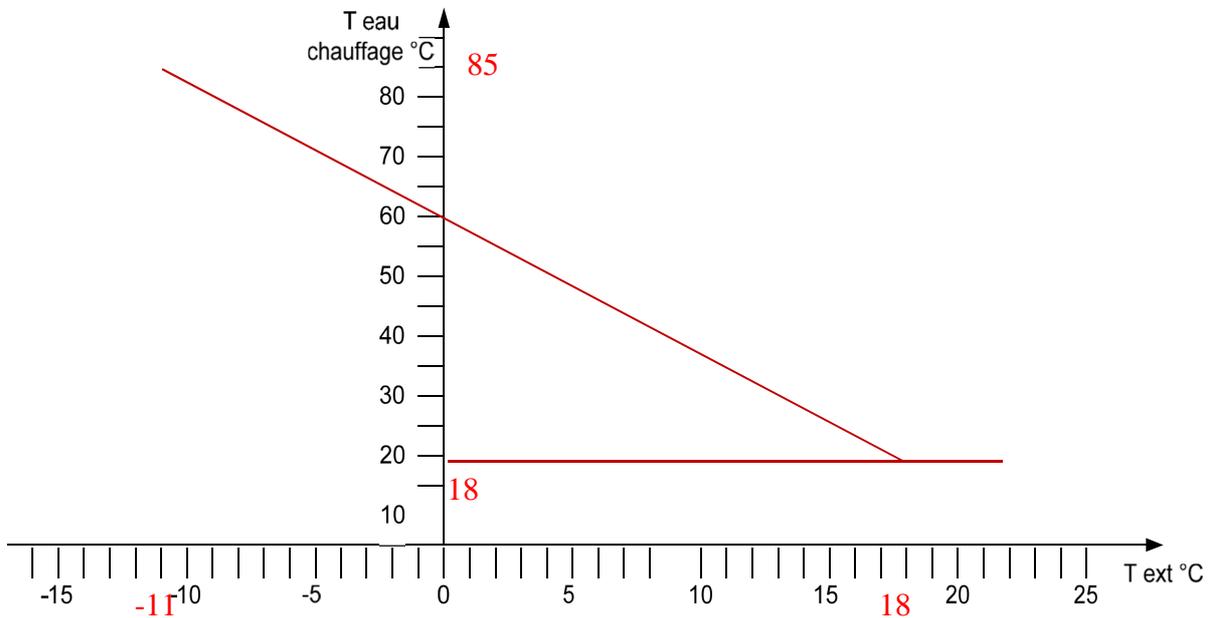
2) Identifier les paramètres qui vont influencer la vanne trois voies.

	Paramètre variable
Paramètre variable circuits radiateurs	La température départ radiateur
Paramètre variable circuits CTA	Le débit dans les batteries chaudes

3) Identifier les circuits à débit variable et les circuits à débit constant (cocher la bonne case) :



4) Réaliser le tracé de la loi de chauffe de la vanne trois voies du circuit radiateur.



5) Rechercher la valeur de la pente du régulateur.

<p>5. Courbe de Chauffe (Loi d'Eau) :</p> <p>Pour chaque zone de chauffage, une pente de chauffe est à paramétrer en fonction de l'isolation du bâtiment et du type d'émetteurs de chaleur (Voir menu Installateur Page 28 et 30).</p> <p>La courbe de chauffe donne la valeur à saisir pour les paramètres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - A2 pour la zone 1 et - A12 pour la zone 2. <p>Cette valeur mémorisée permet à la chaudière de calculer la température de départ nécessaire dans les circuits de chauffage pour obtenir la température d'ambiance voulue en fonction de la température extérieure et de la qualité d'isolation du bâtiment concerné.</p>	<p>Valeur du paramètre :</p> <p style="text-align: center; color: blue; font-size: 1.2em;">2,25</p>
--	--

<p>BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques</p>	<p>Code : 1709 TIS T</p>	<p>Session 2015</p>	<p>Dossier correction</p>
<p>E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p>Page 19 sur 22</p>

QUESTION 6 : CABLAGE ET REGLAGE DES CIRCULATEURS

Vous devez câbler et régler les circulateurs des réseaux radiateurs et 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 réglages circulateur (page 21/22 dossier sujet / réponses).
- 2) Rechercher la valeur des réglages de la consigne des circulateurs (page 21/22 dossier sujet / réponses).
- 3) Effectuer le câblage des moteurs de vanne trois voies et des moteurs de circulateurs circuit plancher chauffant (page 22/22 dossier sujet / réponses).

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques	Code : 1709 TIS T	Session 2015	Dossier correction
E.2 – ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d'une installation	Durée : 4h	Coefficient : 3	Page 20 sur 22

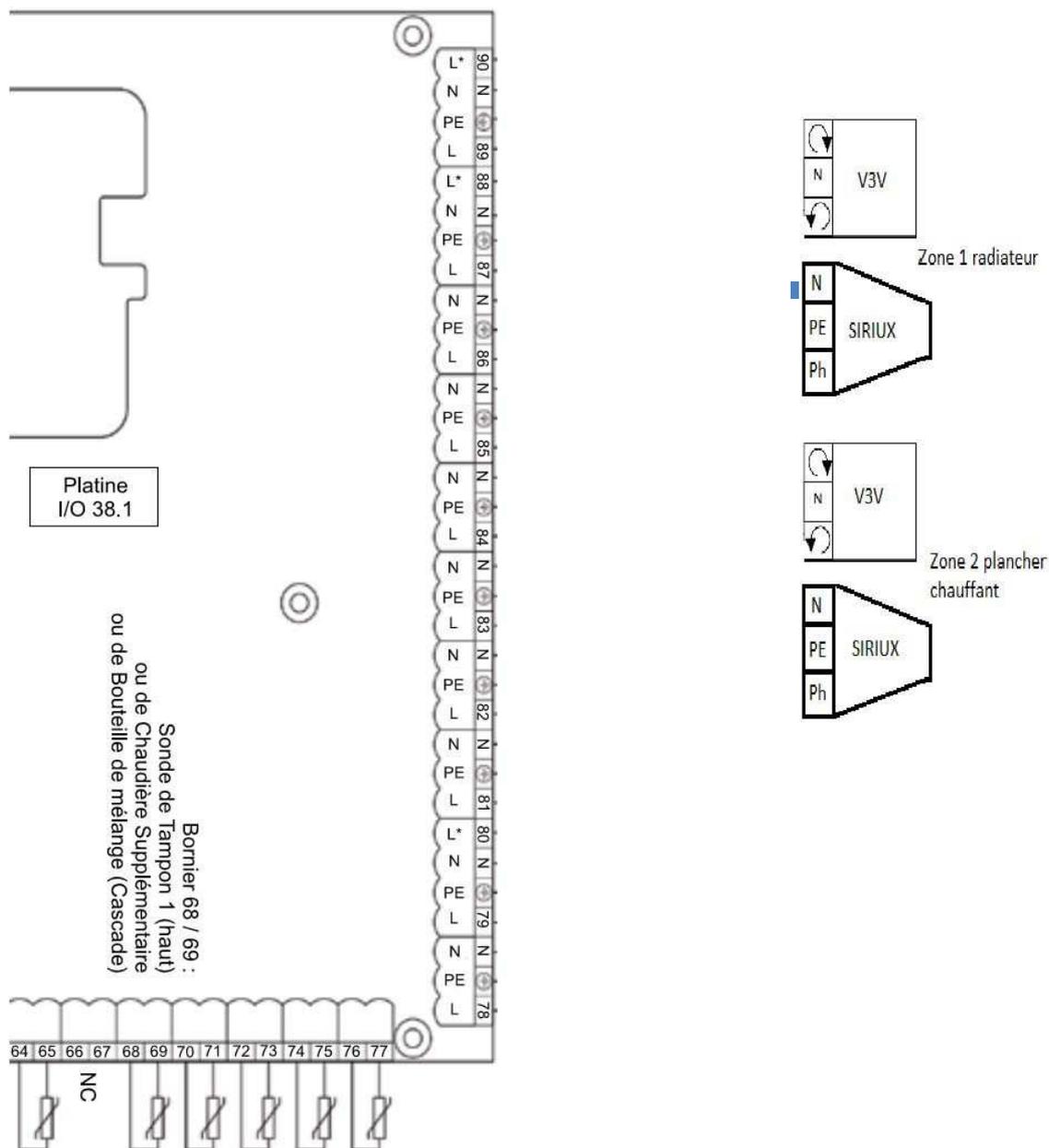
1) Identifier le type de réglage à faire pour le circuit radiateurs et le circuit plancher chauffant (cocher la bonne réponse)

<p>Circuit radiateurs :</p> <p><u>Mode de régulation</u></p> <hr/> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"><input checked="" type="checkbox"/></div> </div> <hr/> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"><input type="checkbox"/></div> </div>	<p>Circuit plancher chauffant :</p> <p><u>Mode de régulation</u></p> <hr/> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;"><input type="checkbox"/></div> </div> <hr/> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"><input checked="" type="checkbox"/></div> </div>
---	---

2) Donner la valeur de réglage de la consigne à effectuer

Valeur circuit radiateurs	4
Valeur circuit plancher chauffant	4

3) Effectuer le câblage des moteurs de vanne trois voies ainsi que des moteurs de circulateurs circuit plancher chauffant.



<p>BACCALURÉAT PROFESSIONNEL TISEC Technicien en Installation des Systèmes Énergétiques et Climatiques</p>	<p>Code : 1709 TIS T</p>	<p>Session 2015</p>	<p>Dossier correction</p>
<p>E.2 – ÉPREUVE D’ANALYSE ET DE PRÉPARATION E21 : Analyse scientifique et technique d’une installation</p>	<p>Durée : 4h</p>	<p>Coefficient : 3</p>	<p>Page 22 sur 22</p>