Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Génie Climatique, veuillez visiter :
bp-genie-climatique.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Génie Climatique

B.P. Monteur en installations de génie climatique - Épreuve E.1, unité 10

Session 2010 • Code sujet : **45022708** • Durée : **5 h 30** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Lecture de plan (3 questions) **Page 3**

2. Thermique : déperditions du bureau R6 (5 questions) **Page 5**

3. Combustion, rendement et puissance utile (4 questions) **Page 9**

4. Dimensionnement de tuyauterie (4 questions) **Page 11**

5. Traitement de l’eau (6 questions) **Page 13**

6. Équilibrage hydraulique de l’installation (3 questions) **Page 17**

7. Pente de régulation (4 questions) **Page 19**

8. Hydraulique : réglage d’accélérateur (4 questions) **Page 22**

9. Froid : mise en service (2 questions) **Page 25**

10. Froid : analyse d’un fonctionnement (2 questions) **Page 27**

11. Froid : lecture sur diagramme enthalpique (2 questions) **Page 29**

12. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 31**

Sujet officiel (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation/2010/BP Génie Climatique - U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation - Session 2010 - 1-Sujet.pdf

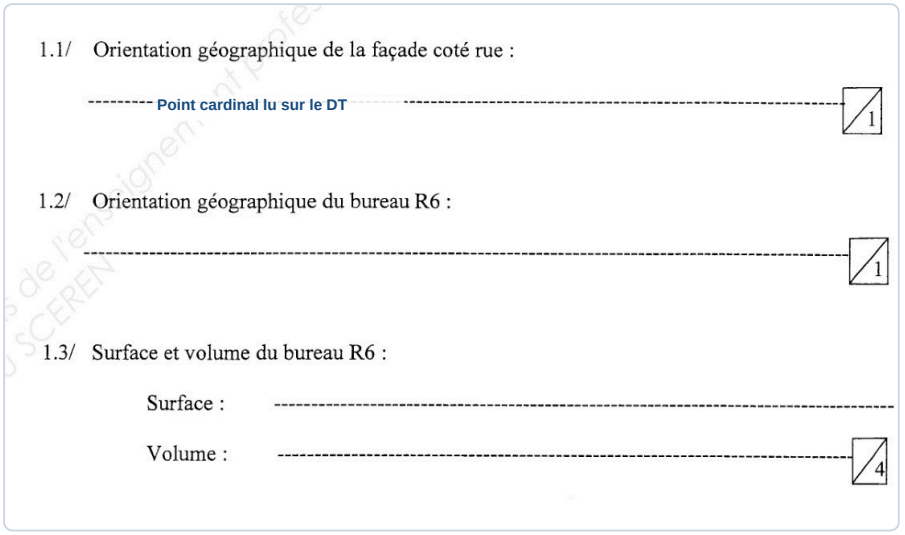
1. Lecture de plan

À partir du dossier de plans du centre Sport et recherche, le candidat étudie l'orientation et les dimensions du bureau R6. Il doit identifier des orientations géographiques, puis calculer la surface et le volume du local.

Question 1.1. À partir du dossier de plans, donner l'orientation géographique de la façade située côté rue.

Lire l'orientation de la façade côté rue sur le dossier technique, folios 8/10.9/10.10, en la rapportant au nord indiqué sur le plan. Reporter le point cardinal correspondant.

Repère de réponse 1.1



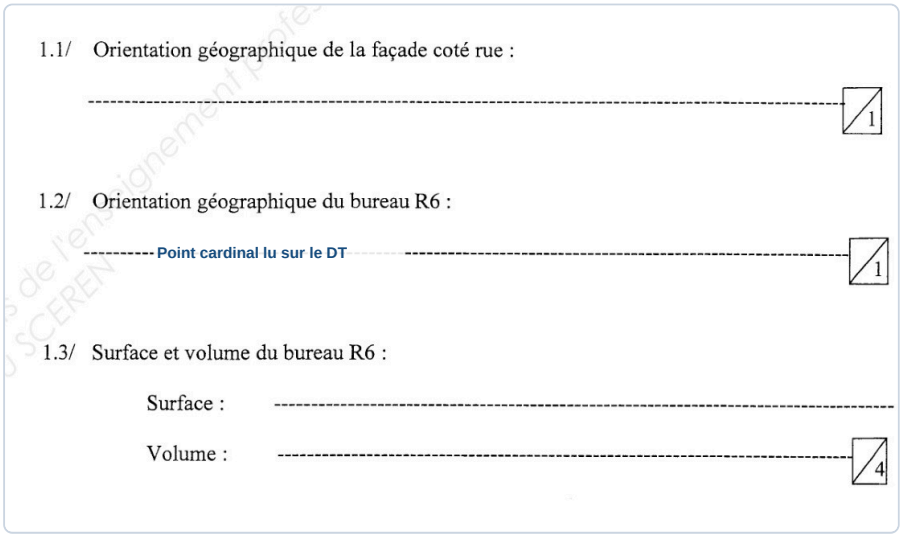
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Orientation de la façade côté rue : point cardinal indiqué par le dossier technique, folios 8/10.9/10.10.

Question 1.2. À partir du dossier de plans, donner l'orientation géographique du bureau R6.

Repérer R6 sur le dossier technique, folios 8/10.9/10.10, puis lire son orientation géographique à partir de la flèche du nord. Reporter le point cardinal correspondant.

Repère de réponse 1.2



✓ RÉPONSE À RETENIR

Orientation du bureau R6 : point cardinal indiqué par le dossier technique, folios 8/10.9/10.10.

Question 1.3. Calculer la surface et le volume du bureau R6, en faisant apparaître les calculs.

Relever sur le dossier technique les dimensions intérieures du bureau R6, longueur *L*, largeur *l* et hauteur *h*. Calculer la surface par $S = L \times l$, puis le volume par $V = S \times h$. Reporter les résultats en m² et en m³, avec les calculs.

Repères de réponse 1.3

1.1/ Orientation géographique de la façade coté rue : ---------- /1

1.2/ Orientation géographique du bureau R6 : ---------- /1

1.3/ Surface et volume du bureau R6 : S = L × l

Surface : ----------

Volume : V = L × l × h ---------- /4

✓ RÉPONSE À RETENIR

Surface : $S = L \times l$. Volume : $V = L \times l \times h$, avec les dimensions relevées sur le dossier technique.

2. Thermique : déperditions du bureau R6

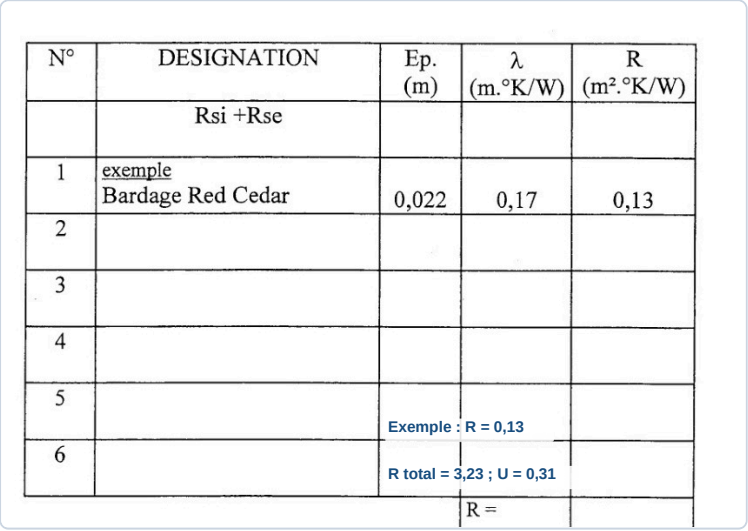
Le candidat exploite les données du dossier technique sur le mur extérieur et le bureau R6 pour calculer le coefficient de transmission surfacique. Il détermine ensuite les déperditions surfaciques, linéiques et volumiques liées au renouvellement d'air, puis les déperditions totales du bureau.

Question 2.1. Compléter le tableau de composition du mur extérieur du bureau R6 et calculer son coefficient de transmission surfacique U, en détaillant les calculs.

Pour chaque matériau, calculer **R = e / λ**, puis additionner les résistances des couches et Rsi + Rse. L'exemple imprimé donne 0,022 / 0,17 = 0,13 m²·K/W. Le tableau de déperditions surfaciques indique U = 0,31 W/(m²·K) pour le mur extérieur, donc R total = 1 / U = 3,23 m²·K/W. Les désignations et caractéristiques des couches 2 à 6 sont celles de la coupe et du dossier technique.

N°	Désignation	Épaisseur e (m)	λ (W/(m·K))	R (m²·K/W)
-	Rsi + Rse	-	-	valeur du dossier technique
1	Bardage Red Cedar	0,022	0,17	0,13
2 à 6	Couches selon la coupe	valeurs du dossier technique	valeurs du dossier technique	e / λ pour chaque couche
	Total			3,23

Tableau de composition du mur



✓ RÉPONSE À RETENIR

Mur extérieur : U = 0,31 W/(m²·K) et R total = 3,23 m²·K/W.

Question 2.2. Calculer les déperditions surfaciques du bureau R6 en complétant le tableau et l'exemple proposés.

Pour chaque paroi, appliquer **φ = S × U × Δt**. La ligne du mur extérieur donne S = 9,41 m², U = 0,31 W/(m²·K) et Δt = 28 K. Le produit vaut 81,6788 W, soit 81,68 W arrondi à deux décimales. La valeur imprimée dans l'exemple, 81,67 W, ne correspond pas à cet arrondi. Pour les autres lignes du tableau, utiliser les surfaces et coefficients indiqués dans le dossier technique.

Désignation	Surface (m²)	U (W/(m²·K))	Δt (K)	Calcul	Déperdition (W)
Mur extérieur	9,41	0,31	28	9,41 × 0,31 × 28	81,68

Calcul de la déperdition surfacique

DESIGNATION	Surface m²	U W/ m² K	Δt K	Calculs	Déperditions W
Mur extérieur	9,41	0,31	28	9,41 x 0,31 x 28	**81,67**
				9,41 × 0,31 × 28	
				81,68 W calculés	
				Total	

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Mur extérieur : 81,68 W par calcul ; le tableau imprimé indique 81,67 W.

Question 2.3. Calculer les déperditions linéiques du bureau R6 en complétant le tableau proposé.

Pour chaque liaison thermique, relever sa désignation, sa longueur L et son coefficient linéique ψ. Calculer ensuite **φ = L × ψ × Δt** et additionner les lignes pour obtenir le total des déperditions linéiques. Les deux lignes du tableau correspondent aux liaisons à reprendre selon le plan du bureau R6 et les valeurs du dossier technique.

Désignation	Longueur L (m)	ψ	Δt (K)	Calcul	Déperdition (W)
Liaison selon le plan	L	ψ	Δt	L × ψ × Δt	produit
Total				Somme des lignes	Σφ

Déperditions linéiques

/3

2.3/ Calcul des déperditions linéiques du bureau R6 :

DESIGNATION	Longueur	ψ	Δt. K	Calculs	Déperditions W
				Total : somme des déperditions	
				Total	

Chaque liaison : L × ψ × Δt

Base Nationale des

✓ RÉPONSE À RETENIR

Déperditions linéiques : total des produits L × ψ × Δt des liaisons du bureau R6.

Question 2.4. Calculer les déperditions volumiques du bureau R6 liées au renouvellement d'air en complétant le tableau proposé.

Calculer le volume du bureau à partir de sa surface au sol et de sa hauteur sous plafond : **V = S × h**. La déperdition due au renouvellement d'air se calcule ensuite avec **φ = 0,34 × n × V × Δt**, où n est le taux de renouvellement en volumes par heure. Reporter le volume, l'écart de température et le taux de renouvellement correspondants dans la ligne du tableau, puis inscrire le résultat dans la colonne des déperditions.

Désignation	Volume (m³)	Δt (K)	Calcul	Déperdition (W)
Renouvellement d'air du bureau R6	S × h	valeur du dossier	0,34 × n × V × Δt	résultat
Total				résultat de la ligne

Calcul du renouvellement d'air

2.4/ Calcul des déperditions volumiques du bureau R6 :

DESIGNATION	Volume m³	Δt K	Calculs	Déperditions
			Total	

V = surface × hauteur

φ = 0,34 × n × V × Δt

de l'enseignement profes
EREN

✓ RÉPONSE À RETENIR

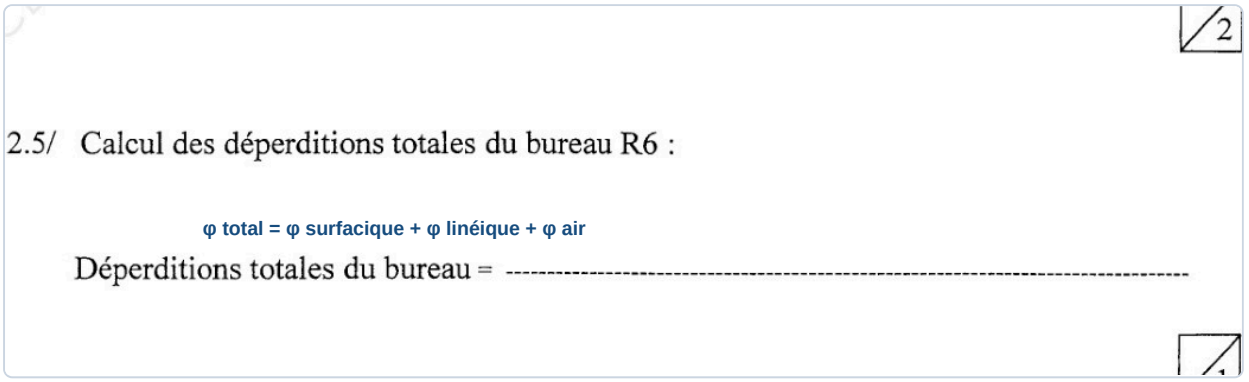
Renouvellement d'air : φ = 0,34 × n × V × Δt, avec V = surface au sol × hauteur.

Question 2.5. Calculer les déperditions totales du bureau R6.

Les déperditions totales du bureau R6 sont la somme des résultats des trois tableaux précédents : déperditions surfaciques, déperditions linéiques et déperditions par renouvellement d'air. Additionner leurs totaux exprimés en watts.

φ total = φ surfacique + φ linéique + φ renouvellement d'air

Total des déperditions du bureau R6



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

φ total = φ surfacique + φ linéique + φ renouvellement d'air.

3. Combustion, rendement et puissance utile

Le candidat analyse la combustion d'une chaudière BUDERUS Logano G334 BT 90 équipée d'un brûleur gaz atmosphérique. Il exploite les mesures de l'analyseur, le diagramme d'Ostwald et la formule de Siegert pour déterminer la puissance utile, le facteur d'air et le rendement de combustion.

Question 3.1. Déterminer la puissance utile du brûleur à partir du rendement indiqué dans la notice du constructeur de la chaudière BUDERUS.

La puissance utile correspond à la puissance délivrée par la chaudière. Pour le modèle BUDERUS Logano G334 BT 90, la notice constructeur indique une puissance utile nominale de 90 kW. Il faut reporter cette valeur dans la réponse : ne pas la confondre avec la puissance absorbée par le brûleur. Le rendement de combustion calculé à la question 3.4 est une donnée distincte.

Réponse 3.1

.....

Puissance utile : 90 kW

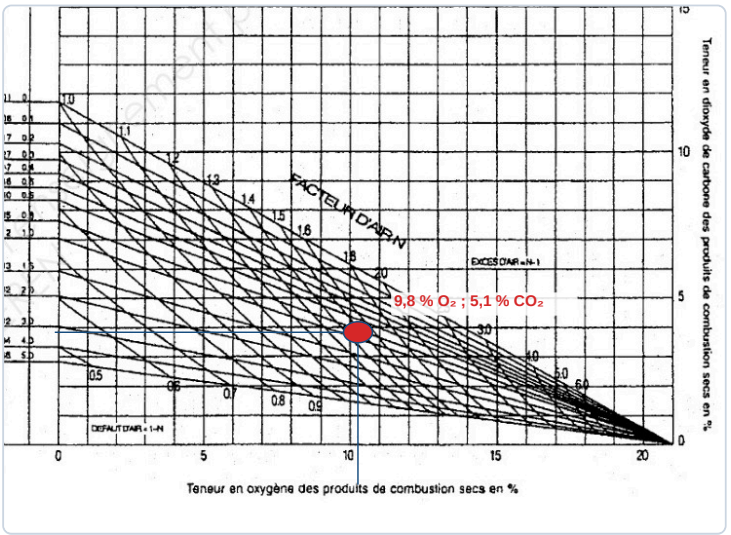
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Puissance utile nominale de la BUDERUS Logano G334 BT 90 : 90 kW.

Question 3.2. Tracer de façon visible sur le diagramme d'Ostwald de combustion du gaz naturel le point caractéristique de la combustion à partir des mesures de l'analyseur.

Sur le diagramme, l'oxygène se lit en abscisse et le dioxyde de carbone en ordonnée. Les mesures de l'analyseur sont O_2 = 9,8 % et CO_2 = 5,1 %. Placez ces deux valeurs sur leurs axes, puis tracez les traits de rappel jusqu'à leur intersection. Le repère rouge indique ce point caractéristique sur le diagramme fourni.

Point mesuré sur le diagramme d'Ostwald



✓ RÉPONSE À RETENIR

Point caractéristique de la combustion : O_2 = 9,8 % et CO_2 = 5,1 %.

Question 3.3. Après le tracé sur le diagramme d'Ostwald, relever le facteur d'air n et l'exprimer en pourcentage.

Lecture et conversion	Résultat
Facteur d'air lu au point mesuré	n ≈ 1,8
Facteur exprimé en pourcentage	1,8 × 100 = 180 %

Le facteur d'air compare l'air réellement fourni à l'air théorique nécessaire à la combustion. Il correspond ici à 180 % de l'air théorique.

Réponse 3.3

3.3/. Facteur d'air n= ……

3.4/ Rendement de combustion (η) à l'aide de la formule de SIEGERT.
(Calculs apparents, encadrez la réponse)

n ≈ 1,8 = 180 %

✓ RÉPONSE À RETENIR

Facteur d'air : n ≈ 1,8, soit 180 % de l'air théorique.

Question 3.4. Calculer le rendement de combustion à l'aide de la formule de Siegert, en faisant apparaître les calculs et en encadrant le résultat.

La formule de Siegert donnée est $\eta = 100 - ((35n + 6)(\theta_f - \theta_a)/1000)$. Avec $n = 1,8$, $\theta_f = 143\ ^\circ\mathrm{C}$ et $\theta_a = 18\ ^\circ\mathrm{C}$, l'écart vaut $143 - 18 = 125\,\mathrm{K}$. Le calcul donne $\eta = 100 - ((35 \times 1,8 + 6) \times 125/1000) = 91,375$ % PCI, soit 91,4 % au dixième.

Résultat du calcul de Siegert

……

η ≈ 91,4 % PCI

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rendement de combustion selon Siegert : $\eta \approx 91,4$ % PCI.

4. Dimensionnement de tuyauterie

Le candidat dimensionne la colonne montante en tube acier qui alimente le départ et le retour d'un circuit de radiateurs de 45 kW. Il calcule les débits, utilise l'abaque de Dariès pour déterminer le diamètre intérieur, puis choisit le diamètre normalisé du tube acier noir soudé.

Question 4.1. Calculer le débit massique Qm, en kg/h, à partir de la puissance du circuit, de la formule de puissance et de la chaleur massique de l'eau.

La formule donnée est **P = Qm × c × ΔT**. Avec P = 45 000 W, c = 4 186 J/(kg·K) et ΔT = 20 K, on calcule d'abord le débit en kg/s, puis on le convertit en kg/h : **Qm = 45 000 × 3 600 / (4 186 × 20) = 1 935,02 kg/h**. Le résultat est arrondi à l'unité pour la réponse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Qm = 1 935 kg/h

Question 4.2. Déduire du débit massique le débit volumique en litres par heure et en litres par seconde, en considérant qu'un litre équivaut à un kilogramme.

La consigne assimile 1 kg d'eau à 1 litre : les valeurs numériques du débit massique en kg/h et du débit volumique en l/h sont donc identiques. Pour obtenir le débit en l/s, on convertit les heures en secondes en divisant par 3 600.

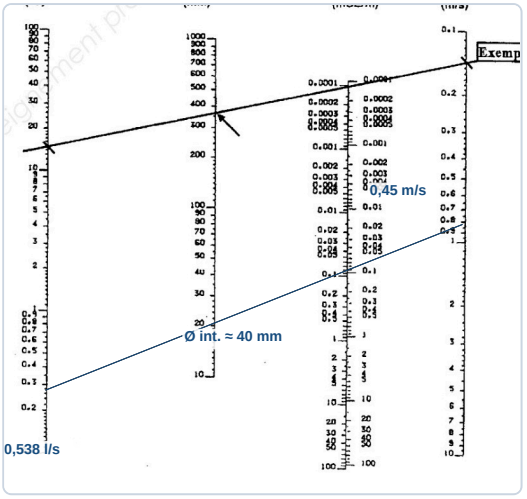
Débit volumique	Calcul	Valeur
En l/h	Qm × 1	1 935 l/h
En l/s	1 935,02 / 3 600	0,538 l/s

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 935 l/h, soit 0,538 l/s

Question 4.3. Tracer sur l'abaque de Dariès les paramètres nécessaires afin de déterminer le diamètre intérieur du tube.

Sur l'abaque, repérer le débit de **0,538 l/s** sur l'échelle de gauche et la vitesse imposée de **0,45 m/s** sur l'échelle de droite. Tracer une droite entre ces deux repères. À son passage sur l'échelle centrale des diamètres, lire un diamètre intérieur voisin de **40 mm**. Le tracé est reporté sur l'abaque ci-dessous.

Abaque de Dariès complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Débit : 0,538 l/s ; vitesse : 0,45 m/s ; diamètre intérieur lu : environ 40 mm.

Question 4.4. Donner le diamètre normalisé du tube acier noir soudé à mettre en œuvre.

Le diamètre intérieur lu sur l'abaque est d'environ 40 mm. Il faut retenir le diamètre normalisé correspondant dans la gamme des tubes acier noir soudés (TAN), et non confondre le diamètre intérieur lu avec le diamètre extérieur du tube. La désignation à inscrire pour la colonne montante est le diamètre nominal DN 40.

Diamètre intérieur lu	Tube acier noir soudé à retenir
Environ 40 mm	DN 40

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tube acier noir soudé : DN 40.

5. Traitement de l’eau

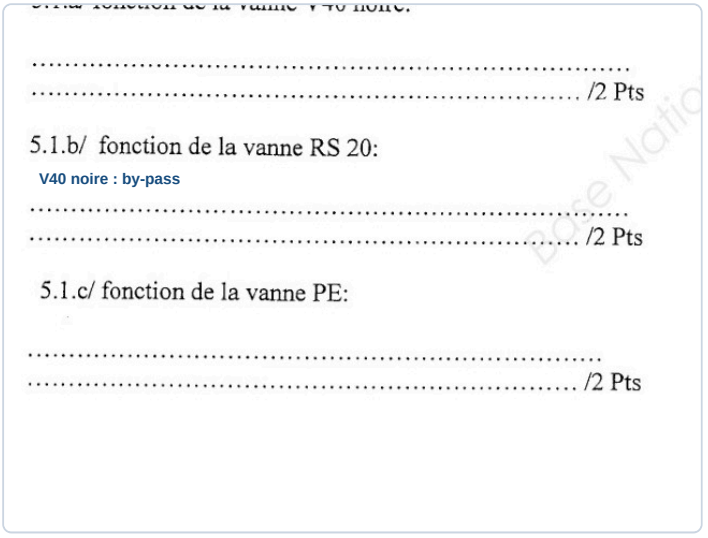
Le candidat étudie une installation d’adoucissement équipée d’un adoucisseur de type 6050, à partir de son schéma et des caractéristiques du matériel. En utilisant la dureté de l’eau, la consommation quotidienne et la capacité d’échange, il calcule l’intervalle entre régénérations et la quantité de sel à prévoir pour six mois.

a

Question 5.1. À partir du schéma de l’installation, donner la fonction de la vanne V40 noire.

La V40 noire commande la conduite de dérivation qui relie l’arrivée d’eau brute à la sortie. Fermée en fonctionnement normal, elle permet d’alimenter le réseau sans faire passer l’eau dans l’adoucisseur, notamment lors d’une intervention.

Fonction de la V40 noire



✓ RÉPONSE À RETENIR

V40 noire : vanne de by-pass.

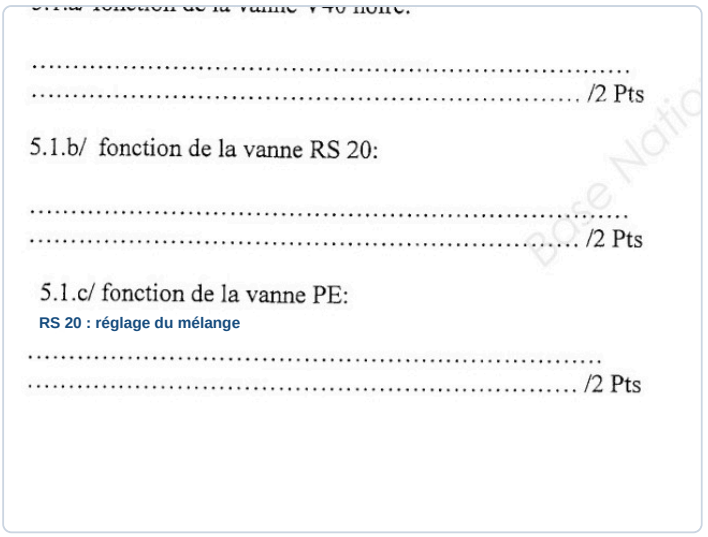
b

Question 5.1. À partir du schéma de l’installation, donner la fonction de la vanne RS 20.

La RS 20 règle le mélange entre l’eau brute et l’eau adoucie.

Ce réglage permet d’obtenir la dureté souhaitée pour l’eau distribuée.

Fonction de la RS 20



✓ RÉPONSE À RETENIR

RS 20 : vanne de réglage du mélange et de la dureté.

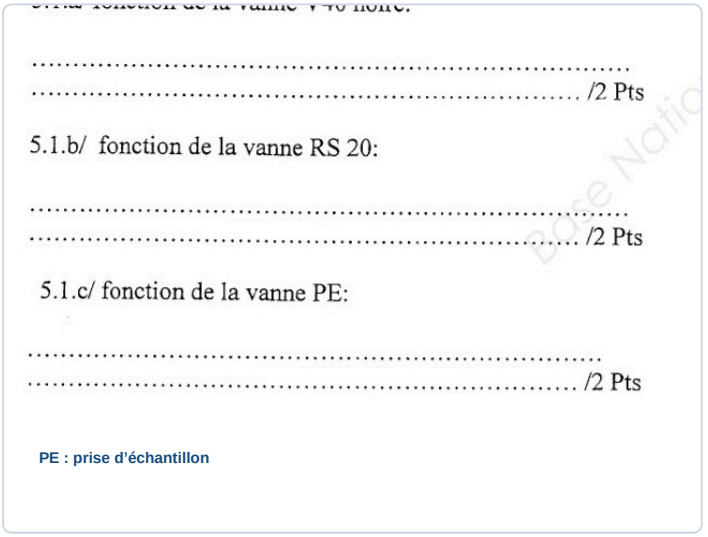
c

Question 5.1. À partir du schéma de l'installation, donner la fonction de la vanne PE.

Les repères PE sont des points de prélèvement permettant de contrôler l'eau dans l'installation.

- Prélèvement d'échantillons en amont ou en aval de l'adoucisseur.
- Contrôle de la dureté et du réglage de l'appareil.

Fonction des prises PE



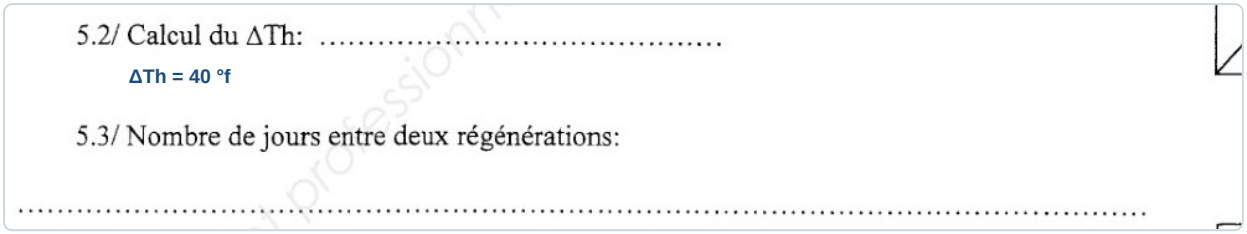
✓ RÉPONSE À RETENIR

PE : prise d'échantillon pour contrôler l'eau.

Question 5.2. Calculer la différence de dureté ΔTh entre l'eau dure et l'eau douce souhaitée.

La différence de dureté à compenser est la dureté de l'eau brute diminuée de la dureté souhaitée : $\Delta Th = 47 - 7 = 40\ ^\circ f$.

Calcul du ΔTh



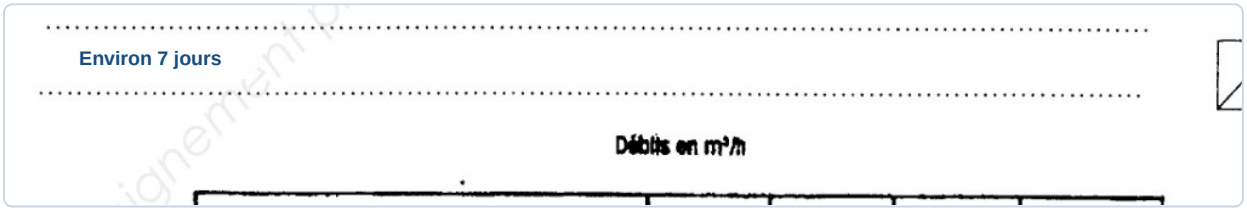
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> ΔTh = 40 °f.

Question 5.3. Définir le nombre de jours qui s'écoulent entre deux régénérations.

La consommation journalière de 710 litres correspond à $0,710\,m^3$. Avec une capacité d'échange minimale de 200 et $\Delta Th = 40$, l'intervalle vaut $200/(40 \times 0,710) = 7,04$ jours.

La régénération est donc à prévoir environ tous les 7 jours.

Intervalle entre régénérations



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Environ 7 jours entre deux régénérations.

Question 5.4. Déterminer le nombre de sacs de sel de 25 kg nécessaires pour approvisionner le site pendant six mois d'utilisation.

1. Six mois représentent 180 jours. Le nombre de régénérations est $180 \times 40 \times 0,710/200 = 25,56$, soit 26 régénérations à prévoir.
2. Avec 4,5 kg de sel par régénération : $26 \times 4,5 = 117$ kg, soit $117/25 = 4,68$ sacs. Arrondir au sac entier supérieur.

Approvisionnement en sel



✓ RÉPONSE À RETENIR

5 sacs de sel de 25 kg.

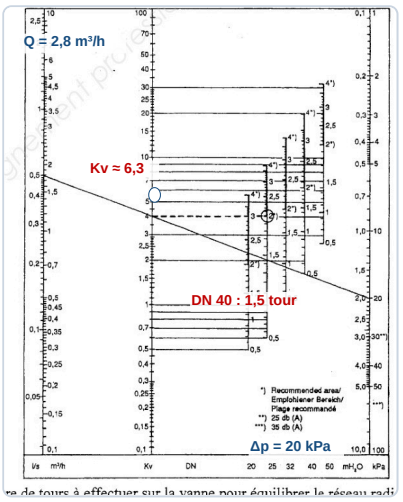
6. Équilibrage hydraulique de l’installation

L’étude porte sur le préréglage d’une vanne d’équilibrage STA-FR 40 posée sur le retour du circuit de radiateurs. À partir du débit du circuit, de la perte de charge du réseau et de l’abaque fourni, le candidat détermine le réglage en tours et le coefficient Kv de la vanne.

Question 6.1. Tracer lisiblement sur l’abaque les valeurs nécessaires pour prérégler la vanne d’équilibrage STA-FR 40.

Sur l’abaque, reporter le débit du circuit, 2,8 m³/h, et la perte de charge, 20 kPa. Lire ensuite le coefficient correspondant sur l’échelle Kv : environ 6,3. À ce point, relever le réglage sur l’échelle du DN 40. L’annotation indique ces valeurs et le préréglage lu sur l’abaque.

Abaque annoté pour le préréglage STA-FR 40



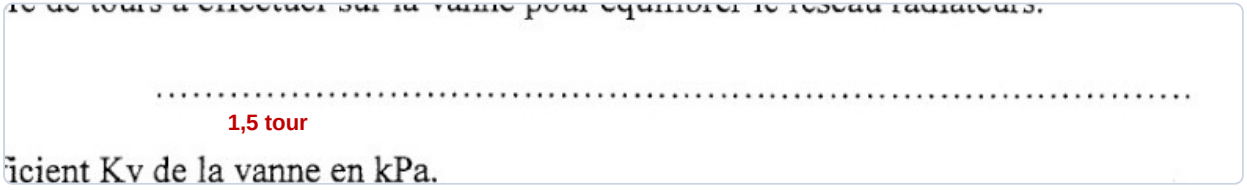
✓ RÉPONSE À RETENIR

Q = 2,8 m³/h ; Δp = 20 kPa ; Kv ≈ 6,3 ; DN 40 : 1,5 tour.

Question 6.2. Donner le nombre de tours de réglage à effectuer sur la vanne pour équilibrer le réseau de radiateurs.

Le débit de 2,8 m³/h et la perte de charge de 20 kPa conduisent au point de lecture utilisé pour le préréglage. Sur la ligne du DN 40, lire la position de la poignée en nombre de tours. La lecture de l’abaque donne 1,5 tour, valeur à reporter sur la réponse.

Réponse à la question 6.2



✓ RÉPONSE À RETENIR

Réglage : 1,5 tour.

Question 6.3. Donner le coefficient Kv de la vanne, tel que demandé dans le sujet.

Le coefficient Kv s'obtient avec la perte de charge exprimée en bar : 20 kPa = 0,20 bar. Donc $K_v = 2,8/\sqrt{0,20} \approx 6,26$, soit 6,3 à la lecture de l'abaque. Kv s'exprime usuellement en m³/h pour une perte de charge de référence de 1 bar ; la mention « en kPa » du sujet désigne ici la donnée de perte de charge.

Réponse à la question 6.3

Kv ≈ 6,3

✓ RÉPONSE À RETENIR

Kv ≈ 6,3.

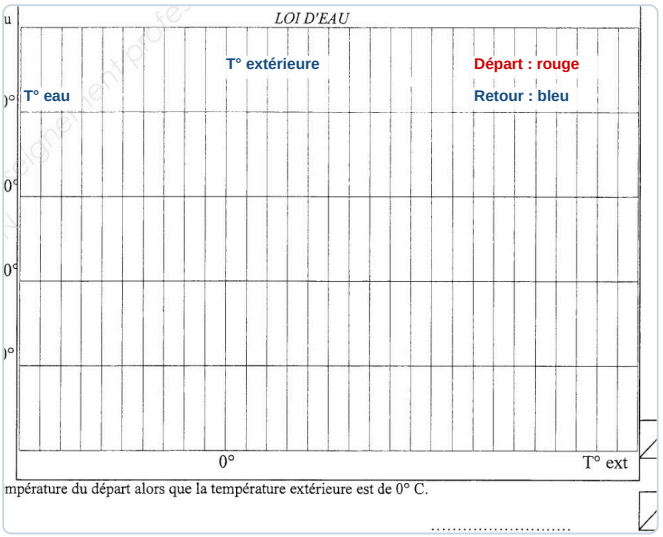
7. Pente de régulation

Le candidat prépare le paramétrage du régulateur et définit des températures de fonctionnement à partir du dossier technique. Il reporte les conditions sur la loi d'eau, relève la température de départ et l'écart de température à 0 °C extérieur, puis trace une pente avec abaissement nocturne.

Question 7.1. Sur le graphique, implanter les conditions de fonctionnement relevées : température de confort et température minimale de base en abscisses, températures de départ et de retour en ordonnées, avec le départ en rouge et le retour en bleu.

Sur le graphique, l'axe horizontal représente la température extérieure et l'axe vertical la température d'eau. Reporter en abscisses la température de confort et la température minimale de base relevées dans le CCTP. Pour chacune, placer les températures de départ en rouge et de retour en bleu, selon les valeurs correspondantes du dossier technique. Relier ensuite les points de chaque série selon la loi d'eau.

Repères de la loi d'eau



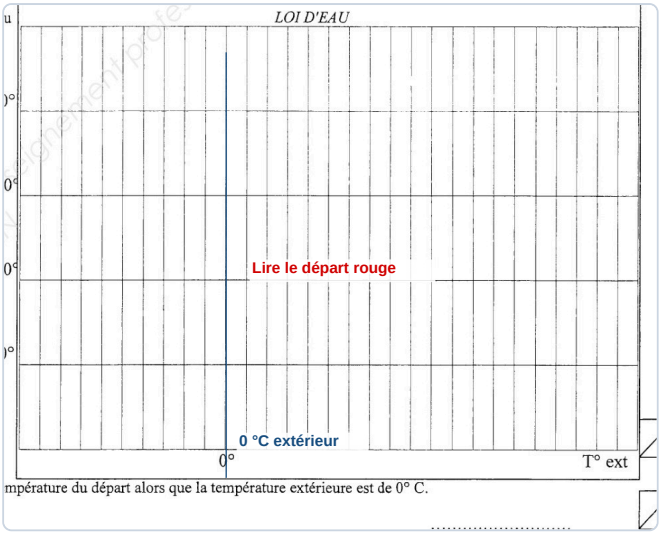
✓ RÉPONSE À RETENIR

Reporter les températures du CCTP : extérieur en abscisses, eau en ordonnées, départ en rouge et retour en bleu.

Question 7.2. Relever la température de départ lorsque la température extérieure est de 0 °C.

Repérer 0 °C sur l'axe horizontal du graphique de la loi d'eau. À cette abscisse, lire sur la courbe rouge la température de départ, puis reporter cette valeur en degrés Celsius sur la ligne de réponse. La lecture doit être faite à partir des points implantés d'après les températures de fonctionnement du dossier technique.

Repérage de la lecture à 0 °C



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

À 0 °C extérieur : lire la température de départ sur la courbe rouge.

Question 7.3. Donner l'écart de température d'eau Δt pour une température extérieure de 0 °C.

À 0 °C extérieur, relever les températures de départ et de retour sur les deux courbes implantées. Calculer leur différence : la température de départ moins la température de retour. Utiliser les deux valeurs correspondant à la même température extérieure, puis inscrire l'écart d'eau en degrés Celsius.

Réponse à la question 7.3



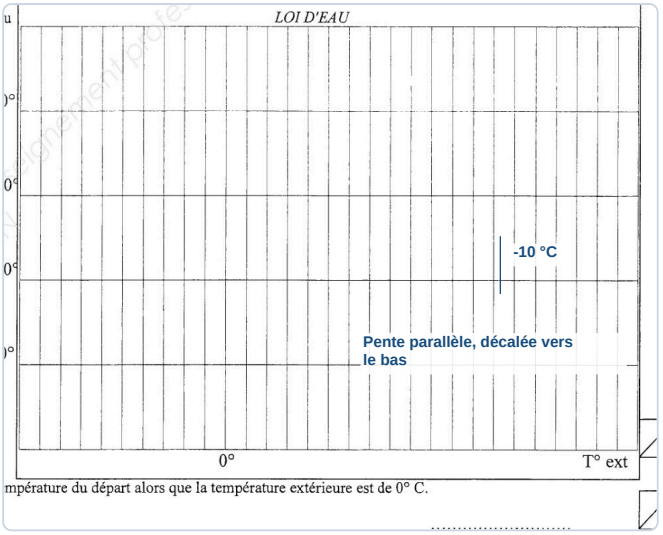
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$\Delta t = T_{départ}(0\,^{\circ}C) - T_{retour}(0\,^{\circ}C)$.

Question 7.4. Tracer une nouvelle pente en conservant la même loi d'eau et en tenant compte d'un abaissement nocturne de 10 °C.

Conserver l'inclinaison de la loi d'eau initiale et abaisser de 10 °C les températures d'eau correspondantes. Tracer la nouvelle pente parallèle à la première, décalée vers le bas. L'abaissement concerne les températures d'eau, et non les températures extérieures portées en abscisses.

Abaissement nocturne de 10 °C



mpérature du départ alors que la température extérieure est de 0° C.

.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer une pente parallèle à la loi d'eau initiale, abaissée de 10 °C.

8. Hydraulique : réglage d’accélérateur

Le candidat étudie les accélérateurs de différents réseaux à partir du schéma de principe, des tableaux de caractéristiques et des courbes de performance. Il renseigne les caractéristiques des pompes, trace les points de fonctionnement, complète les données de la pompe 5 et définit le rôle des pompes 2 et 19.

Question 8.1. À partir du schéma de principe, renseigner le tableau pour les pompes repérées 2, 4, 5 et 19 : référence Grundfos, débit volumique, pertes de charge, vitesse à régler et puissance absorbée.

La page 12 donne déjà deux indications : la pompe 5 est réglée en vitesse 3 et la pompe 19 est monovitesse. Le tableau de caractéristiques de l’UPSD 32/80 indique une puissance absorbée de 195 W à la vitesse 3. Pour compléter les autres cases, relever sur le schéma du réseau la référence, le débit et la perte de charge associés à chaque repère, puis reporter la puissance correspondant à la vitesse retenue.

Repère	Donnée lisible
5	UPSD 32/80, vitesse 3, 195 W
19	Monovitesse

Données disponibles dans le tableau 8.1

Pompe repére	Référence Grundfos	Débit Volumique m³/h	Pertes de charge H m Ce	Vitesse à régler	Puissance absorbée en W
2					
4					
5	UPSD 32/80			3	195 W
19				monovitesse	

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Pompe 5 : UPSD 32/80, vitesse 3, puissance 195 W. Pompe 19 : monovitesse.

Question 8.2. À partir du tableau, tracer de façon visible les points de fonctionnement de chaque réseau sur les courbes de performance des accélérateurs proposées.

Les courbes fournies donnent les caractéristiques des accélérateurs. Pour chaque réseau, utiliser les valeurs de débit et de perte de charge relevées au tableau 8.1, puis placer le point correspondant sur le graphique de la pompe concernée : débit en abscisse, hauteur manométrique en ordonnée.

1. Choisir la courbe correspondant à la référence et à la vitesse réglée.
2. Reporter les coordonnées du réseau et marquer le point de fonctionnement.

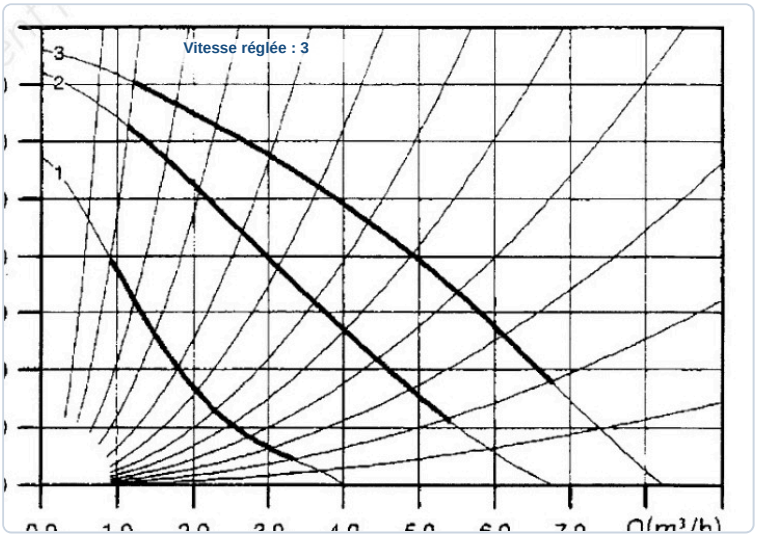
3. Vérifier que le point se situe sur la courbe de pompe retenue.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Points à placer : coordonnées débit et hauteur de chaque réseau, sur la courbe de pompe et à la vitesse correspondantes.

Question 8.3. Pour la pompe 5, relever sur la courbe le débit et la hauteur manométrique, déterminer la perte de charge à créer pour répondre au besoin du réseau à régime constant, puis compléter le tableau.

La page 12 identifie la pompe 5 comme une Grundfos UPSD 32/80 réglée en vitesse 3. Sur sa courbe de performance, relever la hauteur manométrique à l'abscisse du débit de fonctionnement du réseau. La perte de charge à créer est la différence entre cette hauteur et la hauteur requise par le réseau, au même débit. Reporter le débit lu, la hauteur lue et cette différence dans le tableau 8.3. La puissance correspondant à la vitesse 3 est de 195 W.

Courbe de performance de la pompe 5



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pompe 5 : UPSD 32/80, vitesse 3, puissance 195 W. Débit, hauteur et perte à créer : valeurs du point de fonctionnement du réseau.

Question 8.4. Définir précisément le rôle et les spécificités de la pompe de charge repère 2 et de la pompe de bouclage repère 19 par rapport à leur réseau.

La pompe de charge repère 2 fait circuler l'eau dans le circuit qui transmet la chaleur au récepteur à charger. Son débit doit répondre au besoin de transfert thermique de ce circuit. La pompe de bouclage repère 19 assure la circulation dans la boucle d'eau chaude sanitaire et son retour : elle maintient la disponibilité de l'eau chaude au puisage et limite le refroidissement de la canalisation. La page 12 précise que cette pompe est monovitesse.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Repère 2 : circulation du circuit de charge et transfert thermique. Repère 19 : bouclage d’eau chaude sanitaire, pompe monovitesse.

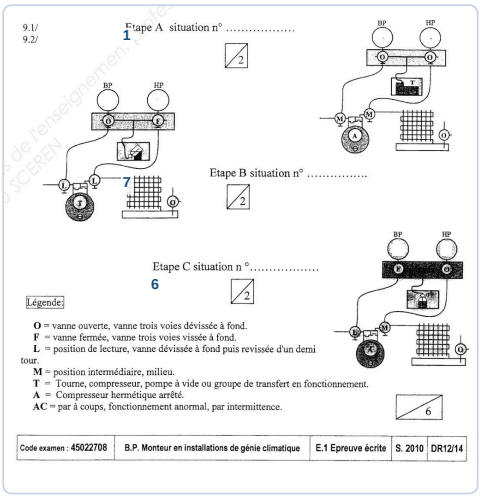
9. Froid : mise en service

Le candidat analyse trois schémas représentant des étapes de mise en service d'un groupe d'eau glacée équipé d'un compresseur hermétique. Il associe les étapes A, B et C aux actions proposées et positionne les aiguilles des manomètres BP et HP selon le régime du groupe frigorifique.

Question 9.1. Pour chacune des étapes A, B et C représentées, identifier l'action correspondante parmi les situations de mise en service proposées.

A montre le raccordement du manifold, compresseur arrêté : c'est la situation 1. B montre la récupération du fluide vers une bouteille avec le compresseur en fonctionnement : c'est la situation 7. C correspond au tirage au vide de l'installation non chargée avec le compresseur ouvert : c'est la situation 6. Ces associations suivent les symboles de fonctionnement et les positions des vannes indiqués dans la légende.

Situations identifiées

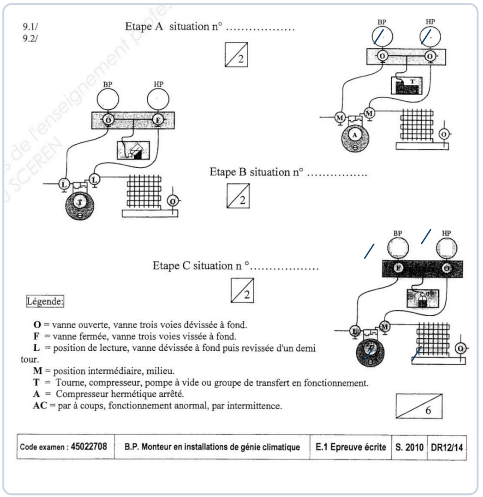


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> A : situation 1. B : situation 7. C : situation 6.

Question 9.2. Pour chacune des étapes représentées, positionner les aiguilles des manomètres BP et HP en cohérence avec le régime de fonctionnement du groupe frigorifique.

Compresseur arrêté, les pressions BP et HP sont égalisées. En récupération, le compresseur en fonctionnement crée une basse pression côté BP et une haute pression côté HP. Pendant le tirage au vide de l'installation non chargée, les deux manomètres indiquent une pression inférieure à la pression atmosphérique. Le sujet ne fournit pas de fluide ni de températures permettant de donner des valeurs chiffrées : les aiguilles sont donc positionnées qualitativement selon ces régimes.

Aiguilles des manomètres BP et HP



✓ RÉPONSE À RETENIR

A : BP égale à HP. B : BP basse, HP élevée. C : BP et HP en dépression.

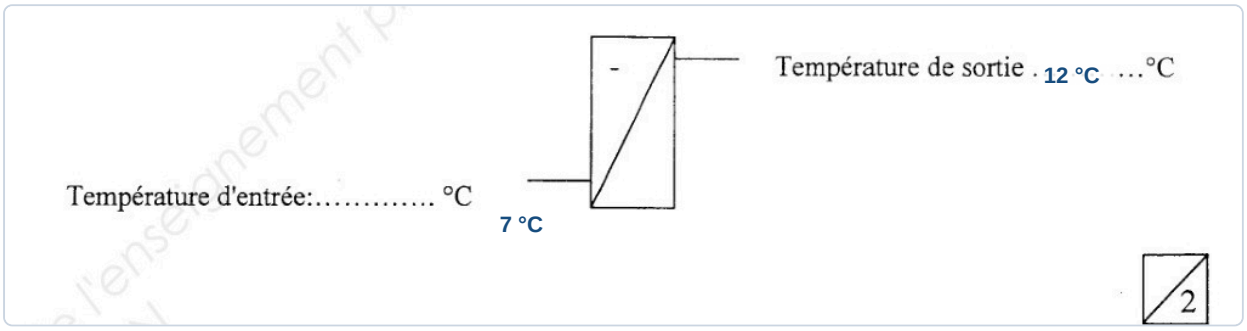
10. Froid : analyse d’un fonctionnement

Le candidat contrôle le fonctionnement d’un groupe d’eau glacée à partir des pressions mesurées en HP et BP lorsque le compresseur est en marche. Il indique les températures de l’eau des batteries froides des ventilo-convecteurs et identifie les parties de l’installation où réside la basse pression.

Question 10.1. Donner les températures d’alimentation en eau des batteries froides des ventilo-convecteurs et les reporter sur le symbole, au degré près.

Le schéma distingue une entrée (raccord inférieur gauche) et une sortie (raccord supérieur droit). Pour la batterie froide des ventilo-convecteurs, indiquer l’eau entrant à 7 °C et l’eau sortant à 12 °C. Ces valeurs correspondent au régime d’eau glacée usuel 7/12 °C ; elles doivent être reportées dans les deux blancs du symbole, sans inverser le sens entrée-sortie indiqué par les raccords sur le document réponse.

Températures de la batterie froide



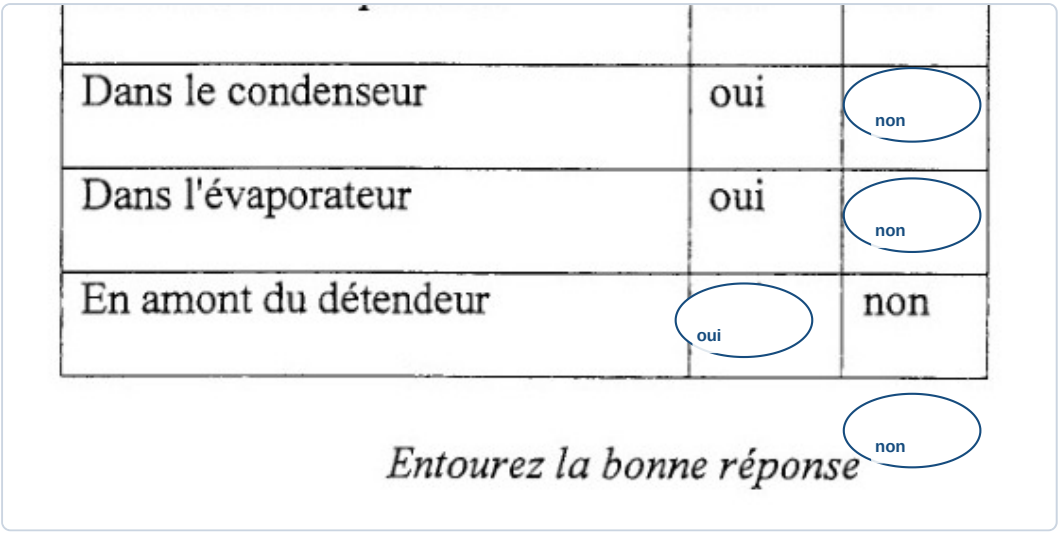
✓ RÉPONSE À RETENIR

Entrée : 7 °C ; sortie : 12 °C.

Question 10.2. Pour chacun des emplacements du tableau, indiquer si la basse pression réside en aval du compresseur, dans le condenseur, dans l’évaporateur ou en amont du détendeur.

Le compresseur élève la pression du fluide : la basse pression ne se trouve donc ni en aval du compresseur ni dans le condenseur. Elle existe dans l’évaporateur, puis jusqu’à l’aspiration du compresseur. En amont du détendeur, le fluide est encore à haute pression ; c’est le détendeur qui provoque la chute de pression avant l’évaporateur. Entourer la réponse correspondante dans chaque ligne du tableau.

Réponses sur la basse pression



Dans le condenseur	oui	non
Dans l'évaporateur	oui	non
En amont du détendeur	oui	non

Entourez la bonne réponse

✓ RÉPONSE À RETENIR

En aval du compresseur : non ; dans le condenseur : non ; dans l'évaporateur : oui ; en amont du détendeur : non.

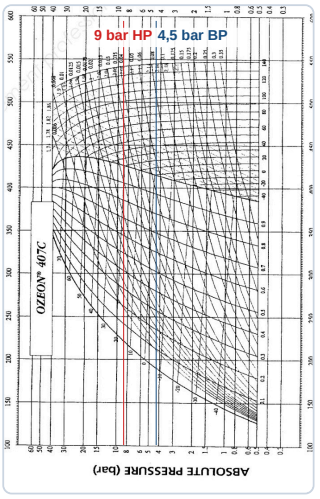
11. Froid : lecture sur diagramme enthalpique

Le candidat exploite le diagramme enthalpique du fluide frigorigène OZEON 407 C et les pressions données pour le fonctionnement du compresseur : HP 9 bar et BP 4,5 bar. Il trace les isobares correspondantes et relève les températures HP et BP sur la courbe de saturation vapeur à 100 %.

Question 11.1. Tracer de façon lisible sur le diagramme enthalpique du fluide 407 C les droites isobares correspondant aux pressions HP 9 bar et BP 4,5 bar.

Le diagramme porte la pression sur l'axe horizontal : une isobare se trace donc verticalement. Repérer 9 bar entre les graduations 10 et 8, puis 4,5 bar entre 5 et 4. À partir de chaque repère, tracer une droite verticale sur toute la hauteur du diagramme, sans masquer les courbes. Identifier clairement les deux droites HP et BP afin que les intersections avec la courbe de saturation puissent être lues pour la question suivante.

Isobares 9 bar et 4,5 bar



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Isobares : HP = 9 bar ; BP = 4,5 bar.

Question 11.2. Déterminer sur la courbe de saturation vapeur à 100 % les températures HP et BP du fluide 407 C, au degré près.

Lire la température au point où chaque isobare rencontre la courbe de saturation vapeur à 100 %. Sur le diagramme du 407 C, l'intersection à 9 bar correspond à environ 15 °C ; celle à 4,5 bar correspond à environ −5 °C. Arrondir chacune de ces lectures au degré près, comme demandé. Reporter ensuite les deux valeurs dans les champs HP et BP de la réponse.

Températures lues sur le diagramme

REPONSES

11.1/ tracer sur le diagramme ci contre.

11.2/ Température du fluide 407 C.

Température HP: ……15 °C °C

Températu−5 °C : …….. °C

✓ RÉPONSE À RETENIR

Température HP : 15 °C ; température BP : −5 °C.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2010)

Bilan de l'épreuve : Épreuve écrite E.1 du B.P. Monteur en installations de génie climatique, session 2010, code 45022708, d'une durée de 5 h 30 et de coefficient 4. Elle étudie des installations de chauffage et de froid du centre Sport et recherche. Les compétences évaluées couvrent lecture de plans, thermique, combustion, dimensionnement, traitement de l'eau, hydraulique, régulation et mise en service frigorifique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Une déperdition surfacique se calcule par $\Phi = S \times U \times \Delta T$, avec S en m², U en W/(m²·K) et ΔT en K.
- Pour une paroi multicouche, additionner les résistances thermiques des couches et les résistances superficielles, puis calculer U = 1/R.
- La puissance thermique de l'eau s'exprime par $P = Qm \times c \times \Delta T$; vérifier la cohérence des unités avant de calculer le débit.
- Pour un diamètre ou un préréglage, reporter avec précision le débit et les pertes de charge sur l'abaque technique correspondant.

Points de vigilance & attentes du jury

- Faire apparaître les calculs et leurs unités, notamment pour les surfaces, volumes, débits et puissances.
- Respecter les précisions demandées : deux décimales pour le calcul 2.1 et tolérance indiquée pour les calculs 2.2 à 2.4.
- Tracer des repères lisibles sur les abaques et les graphiques, puis vérifier leur correspondance avec les échelles.
- Distinguer clairement HP et BP, départ et retour, et respecter les couleurs demandées pour la loi d'eau.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer une déperdition surfacique à partir du tableau ?

Pour chaque élément, multipliez la surface S en m² par le coefficient U en W/(m²·K) et par l'écart de température ΔT en K. Additionnez les déperditions des éléments pour obtenir le total surfacique.

Q : Comment déterminer le diamètre d'une tuyauterie avec l'abaque de Dariès ?

Calculez d'abord le débit massique avec la puissance et les données thermiques, puis convertissez-le en débit volumique. Reportez le débit sur l'abaque pour lire le diamètre intérieur, puis choisissez le diamètre normalisé adapté.

Q : Comment organiser les cinq heures trente de l'épreuve ?

Le sujet comporte onze questions pour un total de 120 points. Repérez les barèmes, répartissez le temps en fonction des points et gardez une marge pour contrôler les unités, les calculs, les tableaux et les tracés.

Q : Quels critères de présentation sont explicitement attendus ?

Le sujet demande des calculs apparents, des résultats exacts ou arrondis selon les consignes, ainsi que des tracés clairs et exploitables. Pour la loi d'eau, le départ doit être en rouge et le retour en bleu.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bp-genie-climatique.fr/assets/annales/bp-genie-climatique/U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation/2010/BP Génie Climatique - U10 - Étude, préparation et suivi d'une réalisation - Session 2010 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Génie Climatique : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.