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

BREVET PROFESSIONNEL

MONTEUR EN INSTALLATIONS DU GÉNIE CLIMATIQUE ET SANITAIRE

SESSION 2026

SOUS-ÉPREUVE E32 : MISE EN SERVICE, CONTRÔLE ET OPTIMISATION (U32)

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Documents techniques et documents réponse fournis avec le sujet. Outillage, équipements de protection individuelle et appareils de mesure adaptés sont mis à disposition au poste de travail. Aucun document personnel n'est autorisé.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Situation 1, analyse fonctionnelle et conditions de mise en service (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Situation 1, dimensionnement de contrôle et première mise en service (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Situation 2, contrôle, diagnostic et maintenance corrective (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Situation 2, préparation opératoire et prévention des risques (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : THERMIOUEST SERVICES, CHANTIER DE RÉNOVATION DE L'AGENCE BANCAIRE CRÉDIT DU LITTORAL, 12 RUE DES TANNEURS, 44000 NANTES

Vous intervenez pour l'entreprise ThermiOuest Services sur une installation de chauffage hydraulique alimentée par une pompe à chaleur air/eau. L'installation a été posée dans les locaux rénovés d'une agence bancaire et doit être mise en service, contrôlée puis optimisée.

L'installation comprend une pompe à chaleur de puissance thermique nominale 12,0 kW, un circuit primaire d'eau, un filtre à tamis, un circulateur, un réseau de distribution isolé et des émetteurs basse température. Le schéma et les données de l'installation figurent dans le dossier technique DT 1 à DT 3.

L'épreuve comporte deux situations de 2 heures chacune : situation 1, première mise en service ; situation 2, contrôle, diagnostic, optimisation et maintenance corrective. Vous devez consigner vos calculs, constats, mesures et décisions sur les documents réponse DR 1 et DR 2, puis remettre un compte rendu pour chaque situation. Les mesures pratiques sont à réaliser uniquement sur le poste mis à disposition, conformément aux consignes de sécurité et aux notices fournies.

Les critères chiffrés de réception applicables à ce chantier sont ceux du DT 2 et du DT 3. Les références réglementaires et normatives indiquées dans le dossier sont à appliquer dans leur domaine respectif, en complément des notices des fabricants.

PARTIE 1 : Situation 1, analyse fonctionnelle et conditions de mise en service (4 points)

Collecte des informations, lecture du schéma et vérifications préalables

À partir des documents DT 1 à DT 3, préparez la première mise en service. Les opérations de mise sous tension ne peuvent commencer qu'après vérification des conditions de sécurité et des prérequis de l'installation.

Repères fonctionnels de l'installation

Repère	Équipement	Fonction attendue
PAC	Pompe à chaleur air/eau	Produire l'énergie thermique pour le circuit d'eau
F	Filtre à tamis	Retenir les particules et protéger les équipements
C	Circulateur	Assurer la circulation de l'eau dans le réseau
V	Vanne d'équilibrage	Permettre le réglage du débit du circuit
E	Émetteurs basse température	Transférer la chaleur aux locaux

Les repères renvoient au schéma DT 1.

1.1 (1,5 point) En vous appuyant sur le DT 1, décrivez le cheminement de l'eau depuis le départ de la pompe à chaleur jusqu'à son retour. Citez, dans l'ordre, les équipements principaux traversés et indiquez la fonction du filtre à tamis et du circulateur.

1.2 (1,5 point) Établissez la liste de six vérifications préalables à la mise en service, en distinguant au moins une vérification hydraulique, une vérification électrique, une vérification de sécurité et une vérification relative aux notices des fabricants. Pour chaque vérification, indiquez le résultat attendu ou le document permettant de le valider.

1.3 (1 point) Indiquez les documents et informations que vous devez consulter ou relever avant d'effectuer les réglages. Citez au minimum quatre éléments utiles au compte rendu de mise en service.

PARTIE 2 : Situation 1, dimensionnement de contrôle et première mise en service (6 points)

Mesures, calculs de débit, bilan thermique et préparation des réglages

Les données de conception sont fournies dans le DT 2. Pour les calculs de puissance hydraulique, utilisez la relation approchée pour l'eau : $P\,(\mathrm{kW}) = 1{,}16 \times Q_v\,(\mathrm{m^3/h}) \times \Delta T\,(\mathrm{K})$. Pour le calcul de résistance thermique, utilisez $R = e/\lambda$, avec e en mètres et λ en $\mathrm{W/(m \cdot K)}$.

Données de calcul fournies

Grandeur	Valeur	Unité
Puissance thermique nominale	12,0	kW
Écart de température de calcul	5,0	K
Longueur totale de conduites à isoler	24,0	m
Épaisseur d'isolant	19	mm
Conductivité thermique de l'isolant	0,036	W/(m·K)
Prix de l'isolant	8,40	€/m
Marge de coupe prévue	10	%

Valeurs de conception communiquées par le responsable de chantier.

2.1 (2 points) Calculez le débit volumique d'eau nécessaire pour transporter la puissance nominale de 12,0 kW avec un écart de température de 5,0 K. Donnez le résultat en $\mathrm{m^3/h}$, puis en $\mathrm{L/min}$. Détaillez la relation utilisée et les conversions.

2.2 (1,5 point) La longueur de conduites à isoler est de 24,0 m. Calculez la longueur d'isolant à approvisionner en ajoutant la marge de coupe de 10 %, puis le coût matière correspondant. Présentez les résultats avec les unités et arrondissez le coût au centime.

2.3 (1,5 point) Calculez la résistance thermique de la couche d'isolant de 19 mm. Convertissez d'abord l'épaisseur en mètres. Donnez le résultat en $\mathrm{m^2 \cdot K/W}$ et indiquez ce que représente cette grandeur pour le réseau.

2.4 (1 point) Après purge et remplissage, l'installation contient 120 L d'eau. Le DT 3 prescrit une concentration volumique de produit inhibiteur de 1,5 % dans le volume total. Calculez le volume de produit à doser et indiquez une précaution à prendre lors de son incorporation.

PARTIE 3 : Situation 2, contrôle, diagnostic et maintenance corrective (6 points)

Bilan de performance, identification d'une anomalie et vérification après intervention

Lors du contrôle après fonctionnement stabilisé, les mesures consignées dans le DT 3 sont relevées aux points indiqués sur le schéma. La puissance électrique absorbée par la pompe à chaleur est mesurée au même moment que la puissance thermique calculée. Le rendement instantané demandé ici est le coefficient de performance thermique $COP = P_{th} / P_{élec}$.

Relevés comparatifs avant et après intervention

Grandeur mesurée	Avant intervention	Après intervention	Cible du chantier
Débit d'eau	1,55 m³/h	2,05 m³/h	2,00 à 2,15 m³/h
Température départ	35,0 °C	35,0 °C	Valeur de régulation
Température retour	28,4 °C	30,0 °C	Écart départ-retour de 4,5 à 5,5 K
Puissance électrique absorbée	3,40 kW	3,40 kW	À relever et consigner
Perte de pression au filtre	28 kPa	7 kPa	Inférieure ou égale à 10 kPa après nettoyage

Relevés effectués à régime stabilisé sur le poste de travail.

3.1 (2 points) À partir des relevés avant intervention, calculez l'écart de température départ-retour, la puissance thermique transportée et le COP. Comparez le débit et l'écart de température aux cibles du chantier. Présentez votre bilan en précisant si les résultats sont cohérents avec une puissance nominale de 12,0 kW.

3.2 (2 points) Établissez un diagnostic à partir des relevés avant intervention. Identifiez l'anomalie la plus probable, justifiez-la par au moins deux valeurs mesurées et proposez une action corrective réalisable. Précisez les mesures de précaution à prendre avant d'ouvrir ou de nettoyer le filtre.

3.3 (1 point) Après l'intervention, calculez l'écart de température, la puissance thermique transportée et le COP. Vérifiez si le débit, la perte de pression au filtre et l'écart de température respectent les cibles. Arrondissez les résultats à deux décimales lorsque nécessaire.

3.4 (1 point) Rédigez une conclusion de compte rendu indiquant l'anomalie, l'action corrective effectuée, les résultats de contrôle après intervention et les informations restant à transmettre au responsable du site.

PARTIE 4 : Situation 2, préparation opératoire et prévention des risques (4 points)

Intervention en sécurité, remise en service et transmission des consignes

Vous devez intervenir sur le filtre à tamis du circuit hydraulique puis remettre l'installation en service. Les moyens de consignation, les équipements de protection et les instruments adaptés sont disponibles au poste. Les prescriptions des notices des fabricants et les consignes du site restent applicables.

Risques et mesures de prévention à prendre en compte

Situation ou danger	Exemple de dommage	Mesure de prévention attendue
Énergie électrique présente	Électrisation ou électrocution	Consignation et vérification d'absence de tension par une personne habilitée
Circuit hydraulique chaud et sous pression	Brûlure ou projection de fluide	Arrêt, refroidissement, isolement et dépressurisation contrôlée
Produit inhibiteur	Contact cutané ou oculaire	Lecture de l'étiquette et de la fiche de données de sécurité, port des protections indiquées

Complétez votre analyse en vous appuyant sur la situation décrite et les consignes fournies.

4.1 (2 points) Présentez, dans l'ordre, un protocole opératoire sécurisé pour isoler l'installation, déposer et nettoyer le filtre à tamis, remonter l'équipement, remplir et purger le circuit, puis effectuer la remise en service. Intégrez les vérifications de l'absence de pression avant ouverture et de l'absence de fuite après remontage.

4.2 (1 point) Complétez le DR 2 en associant à chaque étape de l'intervention un risque principal et une mesure de prévention adaptée. Indiquez également les contrôles à effectuer avant de remettre l'installation en fonctionnement.

4.3 (1 point) Rédigez trois consignes simples à transmettre au représentant du client concernant le fonctionnement normal, la conduite à tenir en cas d'anomalie et la périodicité ou le principe du contrôle de maintenance. Distinguez clairement les interventions réservées à un professionnel.

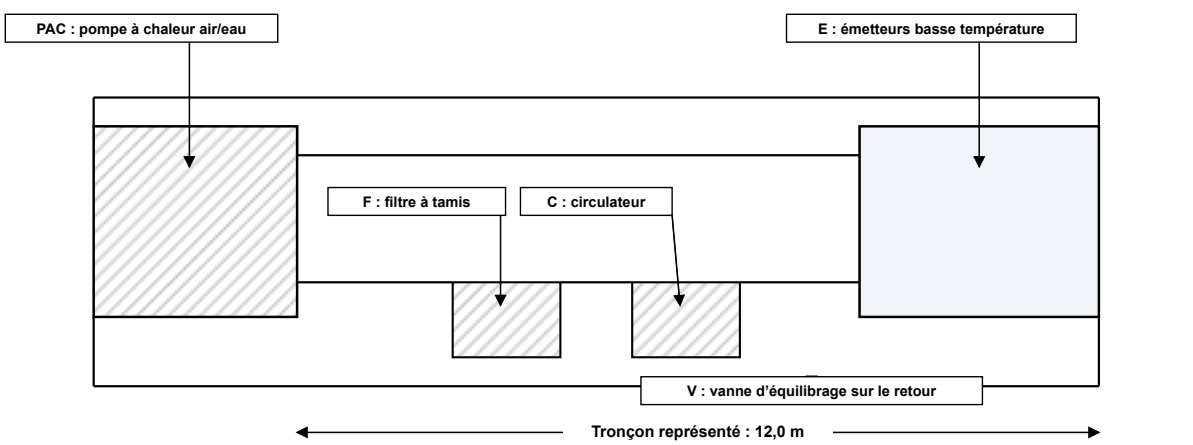
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA HYDRAULIQUE FONCTIONNEL ET REPÉRAGE DES POINTS DE MESURE

Schéma de principe de l'installation du chantier. Le départ chauffage est repéré en rouge et le retour en bleu. Les valeurs dimensionnelles mentionnées sont des dimensions réelles indicatives du tronçon représenté. La longueur totale de conduites à isoler sur le chantier est de 24,0 m. Les repères PAC, F, C, V et E sont utilisés dans les questions.

Les appareils de mesure doivent être adaptés à la grandeur mesurée, en état de fonctionnement et utilisés conformément à leur notice. Toute anomalie ou mesure utile est consignée dans le compte rendu correspondant.



DT 1	Schéma de principe du circuit hydraulique de chauffage	Éch. : Schéma sans échelle	Unité : mm

DT 2 : DONNÉES DE CONCEPTION, MATÉRIELS ET CRITÈRES DE RÉCEPTION DU CHANTIER

Les caractéristiques ci-dessous sont les données contractuelles retenues pour le présent chantier. Elles ne remplacent pas les notices des fabricants. Pour les opérations de conception et de mise en œuvre, prendre en compte les exigences applicables de la NF EN 14336 relative à la mise en service des installations de chauffage à eau, de la NF EN 12828 pour les systèmes de chauffage à eau dans les bâtiments et de la NF C 15-100 pour les installations électriques à basse tension. Les règles de prévention du Code du travail s'appliquent pendant l'intervention.

Les valeurs de réception propres au chantier sont données dans le tableau. Si une prescription fabricant est plus contraignante, elle prévaut pour l'équipement concerné.

Caractéristiques techniques et critères de réception

Équipement ou contrôle	Caractéristique ou valeur de référence	Critère chantier
Pompe à chaleur air/eau	Puissance thermique nominale : 12,0 kW	Installation en fonctionnement stable avant relevés
Circuit hydraulique	Eau de chauffage, volume estimé : 120 L	Absence de fuite visible et purge réalisée
Débit de conception	Débit cible calculé pour 12,0 kW et ΔT de 5,0 K	2,00 à 2,15 m³/h
Écart de température	Température départ moins température retour	4,5 à 5,5 K en régime stabilisé
Filtre à tamis	Perte de pression mesurée entre amont et aval	Inférieure ou égale à 10 kPa après nettoyage
Tuyauteries	Longueur totale à isoler : 24,0 m	Isolant continu, raccords et changements de direction traités
Isolant fourni	Épaisseur 19 mm ; conductivité thermique λ = 0,036 W/(m·K)	Pose conforme à la notice du fabricant
Mesures	Thermomètres, débitmètre, manomètre différentiel et appareil électrique adaptés	Résultats consignés avec unités et conditions de mesure

Données remises par le responsable de chantier et extraits des fiches techniques fournies au poste.

DT 3 : RELEVÉS DE CONTRÔLE, ANOMALIE CONSTATÉE ET CONSIGNES PRODUITS

Les relevés avant intervention sont réalisés après stabilisation du régime. Les températures sont relevées au départ et au retour du circuit d'eau. La perte de pression au filtre est mesurée entre ses prises amont et aval. Après intervention, les mêmes points de mesure et les mêmes conditions de fonctionnement sont utilisés.

Pour le produit inhibiteur, la fiche technique remise au poste indique une concentration volumique prescrite de 1,5 % du volume total du circuit. Respecter l'étiquette, la fiche de données de sécurité, les équipements de protection prescrits et les consignes de collecte des emballages. Le volume d'eau estimé du circuit est de 120 L.

La conduite de diagnostic attendue consiste à confronter les mesures aux critères de réception, à formuler une cause probable étayée par les relevés, à effectuer une action corrective autorisée et à vérifier le résultat sans neutraliser une sécurité ni dépasser les prescriptions des fabricants.

Mesures de diagnostic et résultats après action corrective

Grandeur	Avant intervention	Après intervention
Débit d'eau	1,55 m³/h	2,05 m³/h
Température départ	35,0 °C	35,0 °C
Température retour	28,4 °C	30,0 °C
Puissance électrique absorbée par la PAC	3,40 kW	3,40 kW
Perte de pression au filtre à tamis	28 kPa	7 kPa
Action corrective réalisée sur le poste	Filtre à tamis encrassé	Filtre isolé, ouvert après dépressurisation, nettoyé, remonté et contrôlé sans fuite

Valeurs mesurées au poste de travail en régime stabilisé.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Situation 1, calculs et relevés de mise en service

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez directement les tableaux. Faites apparaître les formules, les conversions, les unités et les résultats. Joignez les relevés et le compte rendu de la situation 1.

Calculs de mise en service et préparation des fournitures

Question	Relation ou démarche	Résultat avec unité
2.1 Débit de calcul en m³/h	.....	.....
2.1 Conversion en L/min	.....	.....
2.2 Longueur d'isolant avec marge de coupe	.....	.....
2.2 Coût matière	.....	.....
2.3 Résistance thermique	.....	.....
2.4 Volume d'inhibiteur	.....	.....

Feuille de relevés et de compte rendu de la situation 1

Contrôle ou mesure	Valeur relevée	Unité	Conformité ou observation
Pression de remplissage indiquée par la notice	.....	.....	.....
Absence de fuite après mise en eau	.....	.....	.....
Débit après réglage initial	.....	m³/h	.....
Température départ	.....	°C	.....
Température retour	.....	°C	.....
Anomalies ou réserves à signaler	.....	.....	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : Situation 2, diagnostic, intervention et prévention

À RENDRE AVEC LA COPIE

Complétez les calculs de performance et le tableau de diagnostic. Pour le protocole, indiquez les étapes dans l'ordre, les contrôles associés et les mesures de prévention. Joignez le compte rendu de la situation 2.

Bilan de performance avant et après intervention

Grandeur calculée	Avant intervention	Après intervention	Conclusion au regard des critères
Écart de température départ-retour	.....	.....	.....
Puissance thermique transportée	.....	.....	.....
COP thermique	.....	.....	.....
Diagnostic final et cause retenue	.....	.....	.....

Analyse des risques et protocole opératoire

Étape de l'intervention	Risque principal	Mesure de prévention ou contrôle à effectuer
Arrêt et consignation des énergies	.....	.....
Isolement et dépressurisation du circuit	.....	.....
Ouverture et nettoyage du filtre	.....	.....
Remontage, remplissage et purge	.....	.....
Remise en service et contrôles finaux	.....	.....

Compte rendu de maintenance corrective et consignes au client

Rubrique	À renseigner par le candidat
Anomalie constatée et éléments de preuve	.....
Action corrective effectuée	.....
Résultats de vérification après intervention	.....
Réserve éventuelle ou intervention complémentaire à prévoir	.....
Consignes transmises au représentant du client	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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.