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 Bac Pro MEE, veuillez visiter :
bacpromee.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE ET EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

SESSION 2026

SOUS-ÉPREUVE E31 : EXPLOITATION ET MISE EN SERVICE DE L'INSTALLATION

Coefficient : 5 Durée : 4 heures

Matériel professionnel de mesure et de protection mis à disposition par le centre. Documents techniques DT 1 à DT 3 et documents réponse DR 1 et DR 2 fournis avec le sujet. Aucun document personnel n'est autorisé.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Préparation et opérations préalables (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Mise en service et contrôles fonctionnels (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Exploitation énergétique et réglages (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention, arrêt et compte rendu (3 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 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.
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 : THERMICENTRE SERVICES, BÂTIMENT TERTIAIRE LES TILLEULS, 18 AVENUE DES ÉRABLES, CLERMONT-FERRAND

Vous intervenez sur l'installation de chauffage du bâtiment tertiaire Les Tilleuls, exploité par la société Foncière des Tilleuls. L'installation comprend une pompe à chaleur air/eau triphasée, un ballon tampon et un réseau de radiateurs. Une vérification périodique a conduit à l'arrêt de l'installation pour contrôle avant remise en service.

Votre mission consiste à préparer l'intervention, vérifier les conditions préalables, réaliser la mise en service selon les données du fabricant, relever les grandeurs caractéristiques et proposer les réglages nécessaires. Vous consignez vos opérations et résultats sur les documents réponse. Toute opération est réalisée avec l'autorisation du responsable de site, dans le respect des consignes de sécurité, de la notice fabricant et des habilitations requises. Les mesures électriques sous tension sont effectuées uniquement sur ordre de l'évaluateur et avec les équipements adaptés.

Conditions de l'essai : température extérieure 7 °C, température intérieure demandée 20 °C, alimentation électrique triphasée 400 V, circuit hydraulique rempli avec une eau traitée. L'installation doit délivrer une puissance thermique calculée d'au moins 9,5 kW dans les conditions du relevé, sans dépassement des limites indiquées dans les documents techniques.

PARTIE 1 : Préparation et opérations préalables (5 points)

Compétences C5 et C7 : préparer l'intervention et vérifier les conditions de mise en service

À partir du contexte et des documents techniques DT 1 à DT 3, réalisez les vérifications préalables sur l'installation à l'arrêt. Identifiez les risques, les moyens nécessaires et les points de contrôle avant toute remise sous tension. Les valeurs de référence applicables sont celles indiquées dans le dossier technique.

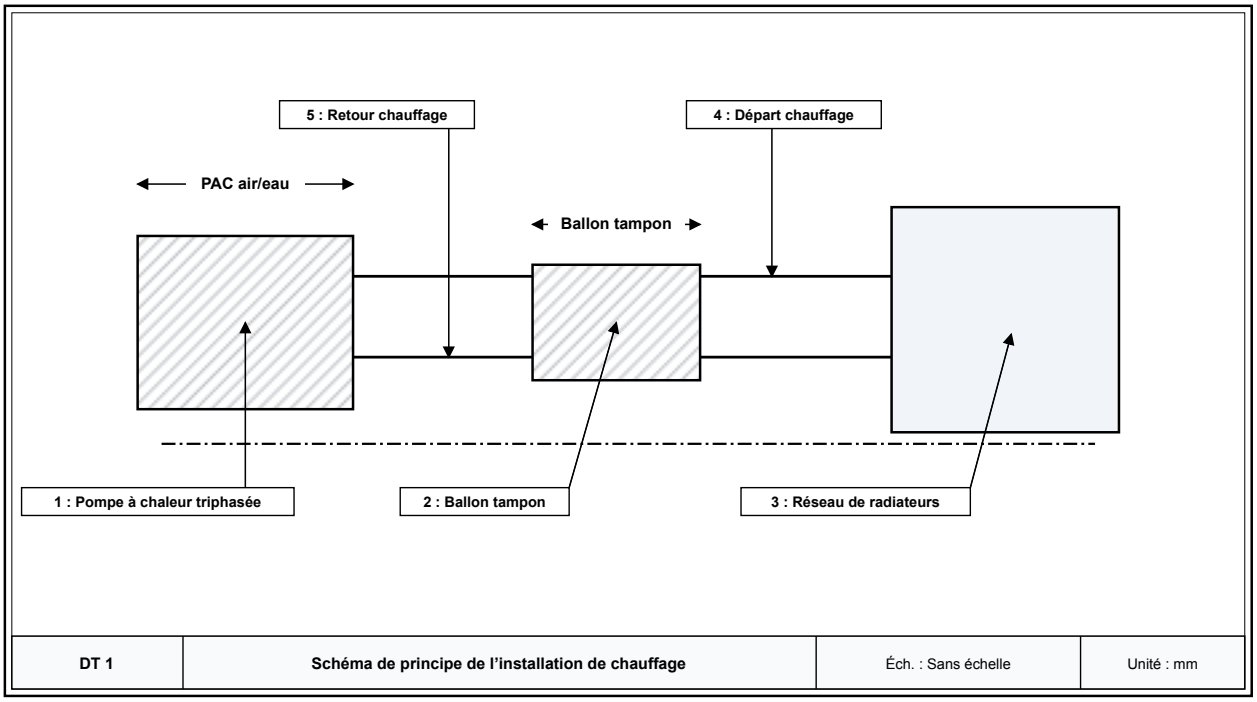


Schéma fonctionnel simplifié. Les repères renvoient aux équipements et organes de l'installation.

1.1 (1,5 point) À partir du DT 1, indiquez le sens de circulation de l'eau entre la pompe à chaleur, le ballon tampon et les radiateurs. Nommez les conduites de départ et de retour et précisez le rôle du ballon tampon.

1.2 (1,5 point) Établissez la liste de quatre vérifications préalables à effectuer avant la remise en service, en distinguant au moins une vérification hydraulique, une vérification électrique et une vérification de l'environnement de travail.

1.3 (1 point) Indiquez les équipements de protection individuelle et les moyens de mesure adaptés aux contrôles prévus. Précisez pourquoi un contrôle électrique sous tension ne peut être engagé qu'après autorisation et dans les conditions de sécurité définies par l'établissement.

1.4 (1 point) Le stock nécessaire à l'intervention comprend deux joints plats, un filtre de rechange et un bidon de fluide caloporteur prêt à l'emploi. À partir du DT 2, indiquez la quantité de chaque référence à sortir du magasin et la quantité à commander si le stock disponible est insuffisant.

PARTIE 2 : Mise en service et contrôles fonctionnels (6 points)

Compétences C7, C8 et C9 : démarrer, contrôler et régler l'installation

Après validation des contrôles préalables par l'évaluateur, procédez à la mise en service suivant l'ordre opératoire du DT 3. Enregistrez les valeurs mesurées sur le DR 1. Les données de fonctionnement d'essai et les limites constructeur sont fournies dans le DT 2 afin de permettre l'interprétation des résultats, même si une mesure pratique ne peut être réalisée.

Valeurs de référence et relevé de fonctionnement

Grandeur	Valeur de référence	Valeur relevée
Température départ eau	40 à 50 °C	45 °C
Température retour eau	Écart départ-retour : 4 à 7 °C	40 °C
Débit d'eau au circuit PAC	1,5 à 2,1 m³/h	1,8 m³/h
Pression circuit chauffage à froid	1,2 à 1,8 bar	1,5 bar
Tension entre phases	380 à 415 V	400 V
Courant de ligne en régime établi	Inférieur ou égal à 7,2 A	5,63 A

Les valeurs mesurées sont celles du cycle d'essai fourni. Les autres contrôles sont réalisés sur l'installation.

2.1 (2 points) Décrivez dans l'ordre les opérations essentielles de mise en service à effectuer, depuis la vérification de l'état initial jusqu'à la validation du fonctionnement en régime établi. Faites apparaître les contrôles hydrauliques, électriques et de régulation.

2.2 (1,5 point) Calculez l'écart de température entre le départ et le retour d'eau. Comparez le résultat à la plage de référence du DT 2 et concluez sur la conformité de cette grandeur.

2.3 (1,5 point) Calculez la puissance thermique transférée à l'eau avec la relation approchée fournie dans le DT 2. Comparez le résultat à l'exigence minimale du cahier des charges de 9,5 kW. Présentez le calcul, l'unité et la conclusion.

2.4 (1 point) Le débit relevé est de 1,8 m³/h et la pression à froid de 1,5 bar. Indiquez si ces deux valeurs respectent les références du DT 2 et citez une action corrective à envisager si l'une d'elles était hors plage.

PARTIE 3 : Exploitation énergétique et réglages (6 points)

Compétences C8 et C9 : exploiter les mesures et optimiser le fonctionnement

À partir des mesures fournies dans le DT 2, évaluez le fonctionnement énergétique de l'installation. La puissance électrique absorbée en régime établi est mesurée par un analyseur adapté. La puissance thermique est déterminée à partir du débit d'eau et de l'écart de température. Toute modification de consigne doit rester compatible avec les besoins du bâtiment et les limites du fabricant.

Données énergétiques de l'essai

Paramètre	Symbole	Valeur
Débit volumique d'eau	Q	1,8 m³/h
Écart de température eau	ΔT	5 °C
Puissance électrique absorbée mesurée	Pélec	3,20 kW
Température extérieure	Text	7 °C
Température ambiante demandée	Tcons	20 °C
COP minimal attendu pour cet essai	COPmin	3,0

Données relevées après stabilisation du fonctionnement.

3.1 (2 points) Déterminez le coefficient de performance de l'essai à partir de la puissance thermique calculée en question 2.3 et de la puissance électrique absorbée. Utilisez la relation fournie dans le DT 2 et comparez le résultat à la valeur minimale attendue.

3.2 (1,5 point) Pour un fonctionnement de 6 heures dans les mêmes conditions, calculez l'énergie électrique consommée et l'énergie thermique fournie. Exprimez les résultats en kWh et indiquez la relation utilisée.

3.3 (1,5 point) Proposez deux réglages ou actions d'exploitation susceptibles d'améliorer l'efficacité énergétique sans compromettre le confort ni la sécurité. Pour chaque proposition, indiquez l'effet attendu et le contrôle permettant de vérifier son efficacité.

3.4 (1 point) À partir du courant de ligne relevé et de la limite constructeur, concluez sur la conformité électrique de l'intensité. Indiquez la conduite à tenir si le courant dépassait la limite admissible.

PARTIE 4 : Prévention, arrêt et compte rendu (3 points)

Compétences C7 et C8 : assurer la sécurité, arrêter l'installation et rendre compte

En fin d'intervention, l'installation doit être laissée dans l'état demandé par le responsable du site. Vous préparez l'arrêt ou le maintien en fonctionnement selon sa consigne, sécurisez la zone et transmettez les résultats significatifs. Les mesures et opérations sont tracées sur le DR 2.

Points de vigilance en fin d'intervention

Situation	Action attendue
Fuite d'eau constatée	Arrêter l'équipement concerné si nécessaire, sécuriser et signaler
Alarme persistante	Relever le code, ne pas réarmer de façon répétée, informer le responsable
Fin de contrôle	Ranger le matériel, remettre les protections et consigner les résultats

Références de l'établissement et données constructeur fournies dans le DT 3.

4.1 (1 point) Énoncez une séquence d'arrêt sûre de l'installation et précisez les dispositions à prendre avant toute intervention nécessitant une consignation électrique.

4.2 (1 point) Identifiez deux anomalies nécessitant une alerte ou une action avant de laisser l'installation en exploitation. Pour chacune, indiquez l'information à transmettre au responsable du site.

4.3 (1 point) Complétez le compte rendu du DR 2 en indiquant l'état final de l'installation, les principales valeurs relevées et votre conclusion sur la conformité au cahier des charges.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA DE PRINCIPE ET REPÉRAGE DES ÉQUIPEMENTS

L'installation étudiée est une installation de chauffage à eau chaude comprenant une pompe à chaleur air/eau triphasée, un ballon tampon, un circulateur, un filtre sur le retour et un réseau de radiateurs. Le circuit hydraulique comporte des organes d'isolement et des points de mesure de température et de pression. Le schéma de principe est fonctionnel et n'est pas à l'échelle.

Repères : 1, pompe à chaleur ; 2, ballon tampon ; 3, réseau de radiateurs ; 4, départ chauffage ; 5, retour chauffage. Le sens de circulation est déterminé à partir des conduites repérées et du fonctionnement du circulateur.

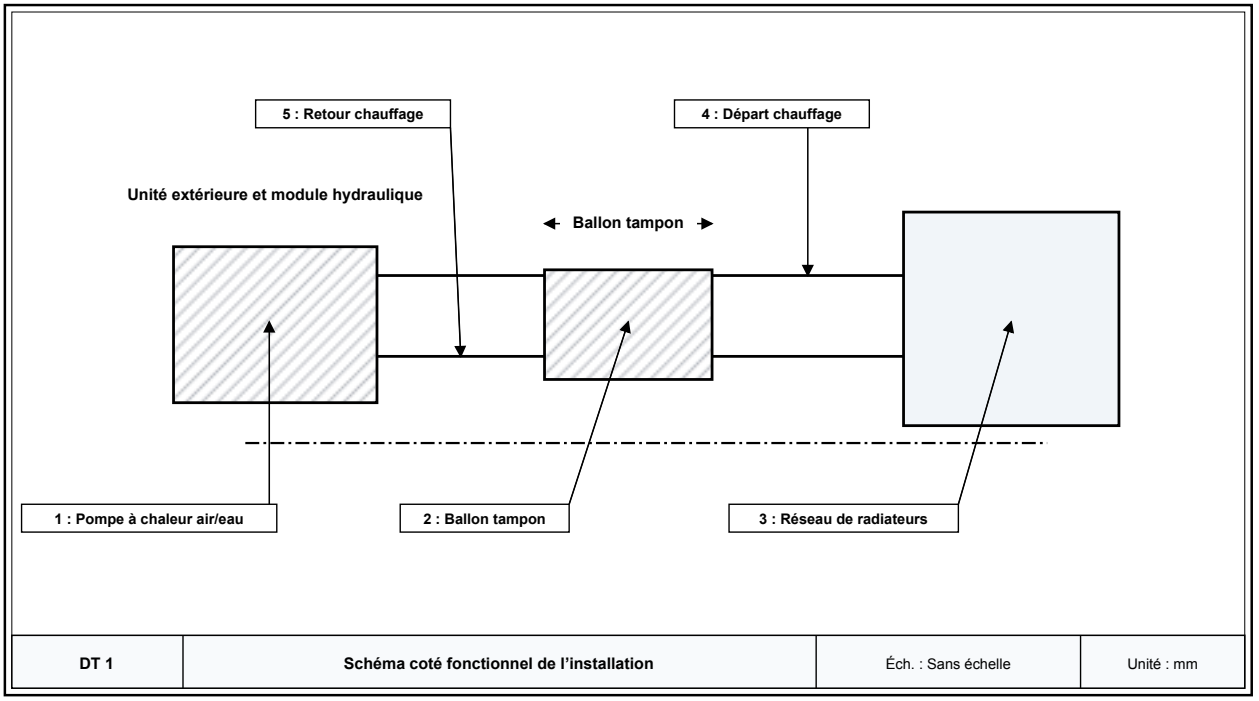


Schéma simplifié de la boucle de chauffage, représentation non à l'échelle.

DT 2 : FICHE TECHNIQUE, CONSOMMABLES ET VALEURS DE CONTRÔLE

Les plages ci-dessous sont les valeurs de référence communiquées pour l'installation de l'épreuve. Elles ne remplacent pas la notice du fabricant. En cas d'écart, appliquer la procédure de diagnostic et demander l'autorisation du responsable avant toute modification.

Relations utiles : puissance thermique transférée à l'eau, avec le débit en m³/h, $P_{th} = 1{,}16 \times Q \times \Delta T$, où P_{th} est en kW, Q en m³/h et ΔT en °C. Coefficient de performance, $COP = P_{th}/P_{élec}$. Énergie, $E = P \times t$, avec P en kW, t en h et E en kWh. En triphasé équilibré, la puissance active estimée est $P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos\varphi$; pour l'épreuve, la puissance électrique absorbée mesurée indiquée dans le tableau prévaut pour le calcul du COP.

Caractéristiques, consommables et plages de contrôle

Élément ou grandeur	Caractéristique ou référence	Valeur ou quantité disponible
Pompe à chaleur	Alimentation triphasée	400 V
Courant maximal de ligne	Régime établi	7,2 A
Tension entre phases admissible	Mesure en régime établi	380 à 415 V
Débit du circuit PAC	Plage de fonctionnement	1,5 à 2,1 m³/h
Pression à froid	Circuit chauffage	1,2 à 1,8 bar
Écart de température eau	Départ moins retour	4 à 7 °C
Consommable JF-20	Joint plat compatible	Stock : 1 unité
Consommable FL-08	Filtre de rechange	Stock : 0 unité
Consommable FC-05	Fluide caloporteur prêt à l'emploi	Stock : 2 bidons
Puissance électrique absorbée de l'essai	Mesurée en régime établi	3,20 kW

Valeurs de référence communiquées pour la situation d'intervention.

Données de l'essai de fonctionnement

Mesure	Valeur
Température extérieure	7 °C
Température ambiante demandée	20 °C
Température départ eau	45 °C
Température retour eau	40 °C
Débit volumique d'eau	1,8 m³/h
Pression circuit à froid	1,5 bar
Tension entre phases	400 V
Courant de ligne	5,63 A
Puissance électrique absorbée mesurée	3,20 kW
COP minimal attendu pour l'essai	3,0

Relevé après stabilisation de l'installation.

DT 3 : CONSIGNES DE MISE EN SERVICE, SÉCURITÉ ET RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES

La mise en service est effectuée conformément à la notice du fabricant, aux procédures de l'établissement et aux règles de prévention applicables au travail sur les installations électriques

et thermiques. L'intervenant respecte les limites de son habilitation électrique et ne réalise une opération sous tension que si elle est autorisée, nécessaire et encadrée.

Ordre opératoire de référence : 1. prendre connaissance de la consigne et baliser la zone ; 2. vérifier l'état apparent, les raccordements hydrauliques, les organes d'isolement, la propreté du filtre et l'absence de fuite ; 3. contrôler la pression du circuit à froid et la disponibilité du débit ; 4. vérifier l'alimentation, les protections et l'absence d'anomalie visible ; 5. mettre sous tension selon la procédure constructeur ; 6. sélectionner le mode chauffage et la consigne autorisée ; 7. démarrer et surveiller les alarmes, températures, pression, débit et intensité ; 8. relever les valeurs après stabilisation ; 9. valider le fonctionnement ou arrêter et signaler toute anomalie.

Pour un arrêt, appliquer la commande prévue par le constructeur, prévenir le responsable du site et sécuriser l'équipement. Avant une intervention électrique nécessitant une consignation, appliquer la procédure de consignation de l'établissement, comprenant notamment la séparation de la source, la condamnation, l'identification et la vérification d'absence de tension par une personne habilitée avec un appareil approprié. Les références normatives et réglementaires applicables sont celles indiquées par le fabricant, l'employeur et les textes en vigueur ; aucune valeur de protection ne doit être modifiée sans autorisation.

Risques et mesures de prévention

Risque	Mesure de prévention	Moyen adapté
Contact électrique	Respect de l'habilitation, autorisation et procédure de consignation	EPI et appareils de mesure adaptés
Brûlure ou eau chaude sous pression	Vérifier la température et la pression avant intervention hydraulique	Gants adaptés et contrôle de température
Fuite ou glissade	Balisage, assèchement immédiat et signalement	Absorbant et signalisation de zone
Démarrage intempestif	Informer les personnes concernées et appliquer la procédure d'arrêt	Commande et dispositif de condamnation prévus
Anomalie ou alarme	Relever l'information et éviter les réarmements répétés	Compte rendu au responsable du site

Synthèse des dispositions à appliquer pendant l'intervention.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : relevés et diagnostic de mise en service — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases indiquées par « ... ». Inscrire les unités, les calculs utiles et une conclusion explicite. Reporter les mesures réalisées sur l'installation ou, lorsque la mesure pratique n'est pas disponible, exploiter la valeur d'essai fournie dans le dossier technique.

Feuille de relevés et de diagnostic

Point de contrôle	Référence	Valeur relevée ou calculée	Conforme ?	Observation ou action
Pression circuit à froid	1,2 à 1,8 bar	.....	.....	.....
Débit circuit PAC	1,5 à 2,1 m³/h	.....	.....	.....
Température départ eau	40 à 50 °C	.....	.....	.....
Température retour eau	Écart départ-retour : 4 à 7 °C	.....	.....	.....
Tension entre phases	380 à 415 V	.....	.....	.....
Courant de ligne	Maximum 7,2 A	.....	.....	.....
Puissance thermique	Au moins 9,5 kW	.....	.....	.....
COP de l'essai	Au moins 3,0	.....	.....	.....

Document à compléter par le candidat.

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 : compte rendu d'intervention

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les rubriques ci-dessous. Le compte rendu doit permettre au responsable du site de connaître les opérations effectuées, l'état final de l'installation et les suites à donner. Utiliser des unités et formuler une conclusion compréhensible.

Compte rendu de mise en service et d'exploitation

Rubrique	Compte rendu du candidat
Vérifications préalables effectuées	.....
Opérations de mise en service réalisées	.....
Valeurs principales relevées	.....
Anomalie constatée ou mention « aucune »	.....
Réglage ou action proposée	.....
État final de l'installation	.....
Conclusion au regard du cahier des charges	.....
Information à transmettre au responsable du site	.....

Les éléments laissés en blanc sont à compléter par le candidat.

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.