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 en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BUT MT2E : COMPÉTENCE C3

Session 2026 • Code sujet : **26-BUT-MTEE-EP1** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **3**
(indicatif, sans coefficient national unique pour une épreuve C3)

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et réglementaire** (3 questions) — **Page 3**

2. **Étude technologique, dimensionnement et métré** (5 questions) — **Page 5**

3. **Préparation des travaux et protocole opératoire** (3 questions) — **Page 7**

4. **Prévention et sécurité** (2 questions) — **Page 10**

5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://butmtee.fr/assets/annales/but-mtee/C3 - Réaliser des installations énergétiques, climatiques ou frigorifiques pour le bâtiment et l'industrie/2026/BUT Métiers de la Transition et de l'Efficacité Energétique - C3 - Réaliser des installations énergétiques, climatiques ou frigorifiques pour le bâtiment et l'industrie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire

Therm'Alpes Énergie prépare la liaison hydraulique entre une pompe à chaleur air/eau et le collecteur de chauffage existant d'un centre technique municipal de Grenoble. Il faut analyser le besoin, les interfaces avec le bâtiment et les exigences réglementaires et de chantier à vérifier avant les travaux.

Partie 1

Question 1.1. Formulez la fonction principale de la liaison hydraulique à réaliser, puis indiquez deux fonctions contraintes ou interfaces à prendre en compte. Pour chacune, donnez une conséquence concrète sur la préparation ou l'exécution du chantier.

La fonction principale est de transporter l'eau chaude de la PAC vers le collecteur de chauffage existant, puis d'assurer le retour d'eau, afin de transmettre la puissance thermique nécessaire au bâtiment.

Interfaces à traiter : le raccordement au collecteur impose de vérifier les raccords, les vannes et les points de purge prévus au plan, en conservant leur accessibilité. Le local comporte des équipements électriques et est occupé par intermittence : coordonner l'intervention, appliquer les consignes de consignation et maintenir les accès.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Transférer la chaleur de la PAC au collecteur existant, en assurant la compatibilité hydraulique et la sécurité du chantier.

Question 1.2. À partir du DT 3, citez trois références réglementaires ou normatives pertinentes pour le chantier et associez chacune à un domaine d'application concret. Distinguez les exigences relatives aux installations hydrauliques, aux fluides frigorigènes et à la prévention des risques professionnels.

Installation hydraulique : NF EN 14336 concerne l'installation et la mise en service des systèmes de chauffage à eau ; elle guide les contrôles et essais applicables.

Fluides frigorigènes : le règlement (UE) 2024/573 encadre les fluides fluorés et les opérations réglementées sur le circuit frigorifique, qui n'est pas concerné par les travaux demandés.

Prévention professionnelle : le Code du travail impose l'évaluation des risques, l'information, la formation et les protections adaptées. Vérifier les éditions applicables et les consignes du chantier avant intervention.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> NF EN 14336 : hydraulique ; règlement (UE) 2024/573 : fluides frigorigènes ; Code du travail : prévention professionnelle.

Question 1.3. **Complétez le DR 1 en précisant, pour chaque exigence fonctionnelle donnée, le contrôle ou le document de chantier permettant de vérifier sa prise en compte. Justifiez vos choix par une phrase par ligne.**

Reporter dans le DR 1 les quantités calculées et les moyens de contrôle concrets. La puissance du bâtiment vaut **220 × 120 = 26,4 kW** ; la PAC de 30 kW satisfait donc le minimum demandé. Le débit est calculé pour un écart de 5 K.

Exigence ou matériel	Quantité ou contrôle à prévoir	Moyen de vérification ou traçabilité
Puissance thermique minimale	PAC : 30 kW, minimum requis : 26,4 kW	Fiche technique de la PAC au point de dimensionnement ; comparer à la puissance requise.
Débit primaire pour 5 K	4,54 m³/h, soit 1,26 L/s	Note de calcul ; vérifier le débit lors des contrôles hydrauliques.
Conduite DN 50 aller-retour	36 × 1,06 = 38,16 m ; commander 39 m	Relevé du tracé avant découpe ; contrôler le DN et l'état à réception.
Isolant élastomère, 30 mm	38,16 m ; prévoir 39 m si vendu au mètre entier	Contrôle à réception de la quantité et de l'épaisseur.
Raccords	8 pièces	Comparer à la nomenclature et compter à réception.
Étanchéité et purge	Essai et purge selon la procédure du chantier	Consigner les résultats sur la fiche d'essai et la fiche de mise en service.

Les éditions applicables des documents et les consignes du site sont à vérifier avant travaux. Maintenir les accès et appliquer la procédure de consignation près des installations électriques.

DR 1 complété : quantités et contrôles

À compléter par le candidat.

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

30 kW ; requis 26,4 kW	Fiche PAC au point de calcul
4,54 m³/h ; 1,26 L/s	Note de calcul ; contrôle débit
38,16 m ; commander 39 m	Relevé ; contrôle DN 50
38,16 m ; 39 m si vente au m	Réception ; épaisseur 30 mm
8 pièces	Nomenclature ; comptage
Essai d'étanchéité ; purge	Procédure et fiches de suivi

✓ RÉPONSE À RETENIR

DR 1 : PAC 30 kW ; débit 4,54 m³/h ; conduite 39 m ; isolant 38,16 m (39 m si vendu au mètre entier) ; 8 raccords.

2. Étude technologique, dimensionnement et métré

L'étude porte sur le dimensionnement de la liaison primaire entre une pompe à chaleur air/eau et le réseau de chauffage, avec un régime de calcul de 5 K et des conduites DN 50. Les données du dossier servent à vérifier le débit, la vitesse, l'isolation, le métré, le coût matière et la hauteur manométrique estimée.

Partie 2

Question 2.1. Calculez le débit volumique d'eau nécessaire pour transférer 26,4 kW avec un écart de température de 5 K, selon la relation fournie. Donnez le résultat en m³/h et en L/s, puis précisez la valeur retenue pour la suite.

La relation donne $q_V = P/(1{,}163 \times \Delta T) = 26{,}4/(1{,}163 \times 5) = 4{,}53995$ m³/h. Pour convertir en L/s, on multiplie par 1 000 puis on divise par 3 600 : 4,53995 × 1 000/3 600 = 1,2611 L/s. Pour la suite, on retient 4,54 m³/h, soit 1,26 L/s.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit retenu : 4,54 m³/h, soit 1,26 L/s.

Question 2.2. Pour le débit calculé à la question 2.1, calculez la vitesse de l'eau dans la conduite DN 50 en utilisant le diamètre intérieur de 52,5 mm fourni au DT 2. Indiquez si cette vitesse respecte la plage de vérification du dossier, soit 0,3 à 1,5 m/s.

On convertit le débit en m³/s : 4,53995/3 600 = 0,0012611 m³/s. Avec le diamètre intérieur de 52,5 mm, soit 0,0525 m, la section est $A = \pi \times 0{,}0525^2/4 = 0{,}002165$ m². La vitesse vaut alors $v = q_V/A = 0{,}0012611/0{,}002165 \approx 0{,}583$ m/s. Elle appartient à la plage de vérification de 0,3 à 1,5 m/s.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse : 0,583 m/s, conforme à la plage de 0,3 à 1,5 m/s.

Question 2.3. Calculez la résistance thermique surfacique de l'isolant de 30 mm d'épaisseur et de conductivité 0,036 W/(m·K), à l'aide de R = e/λ. Donnez le résultat en m²·K/W et indiquez une fonction de l'isolation sur le réseau.

Convertir l'épaisseur en mètres : 30 mm = 0,030 m. La résistance thermique surfacique de la couche homogène est $R = e/\lambda = 0{,}030/0{,}036 = 0{,}833$ m²·K/W. Cette valeur caractérise la résistance de l'isolant au transfert thermique. Sur le réseau, l'isolation limite les échanges de chaleur avec le local et réduit ainsi les pertes thermiques des conduites.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> R = 0,833 m²·K/W. L'isolant limite les pertes thermiques du réseau.

Question 2.4. **Établissez le métré de conduite et d'isolant à commander en appliquant le surplus de coupe de 6 % à la longueur totale aller-retour. Les conduites sont vendues au mètre entier. Calculez le coût des conduites, de l'isolant et des huit raccords, puis le coût matière total à partir des prix du DT 2. Détaillez les arrondis.**

Matériel	Calcul et quantité à commander	Coût
Conduite DN 50	36 × 1,06 = 38,16 m, arrondi à 39 m entiers	39 × 14,80 = 577,20 €
Isolant 30 mm	38,16 m	38,16 × 6,20 = 236,59 €
Raccords	8 pièces	8 × 21,50 = 172,00 €
Total matière		**985,79 €**

La longueur aller-retour est de 18 + 18 = 36 m. Le surplus de 6 % s'applique à cette longueur pour calculer le besoin de conduite et d'isolant. Seule la conduite est indiquée comme vendue au mètre entier : on commande donc 39 m. Les coûts sont arrondis au centime.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Commande : 39 m de conduite, 38,16 m d'isolant et 8 raccords. Coût matière total : 985,79 €.

Question 2.5. **Calculez la perte de charge totale estimée du circuit à partir des données du DT 2, puis convertissez-la en hauteur manométrique d'eau avec H = Δp/(ρg). Utilisez ρ = 1000 kg/m³ et g = 9,81 m/s². Indiquez la hauteur manométrique minimale à considérer pour la sélection de la pompe, avant toute marge de sélection.**

La perte linéaire concerne les 36 m de conduite aller-retour : 120 × 36 = 4 320 Pa, soit 4,32 kPa. En ajoutant les pertes singulières, celles de l'échangeur et de la vanne de régulation, on obtient Δp = 4,32 + 18 + 22 + 12 = 56,32 kPa, soit 56 320 Pa. La hauteur manométrique est $H = \Delta p/(\rho g)$ = 56 320/(1 000 × 9,81) = 5,74 mCE. C'est le minimum estimé avant marge de sélection.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Perte de charge totale : 56,32 kPa. Hauteur manométrique minimale : 5,74 mCE.

3. Préparation des travaux et protocole opératoire

La pompe à chaleur et le module hydraulique sont posés par une autre équipe, et le matériel nécessaire à la liaison est disponible sur le chantier selon le DT 2. Il faut organiser la réalisation, intégrer les contrôles de réception et de mise en service, puis remettre l'installation à l'équipe chargée de sa mise en service.

Partie 3

Question 3.1. Rédigez un mode opératoire ordonné comprenant au moins six étapes, depuis la réception et le repérage des matériels jusqu'à la remise de l'installation à l'équipe chargée de la mise en service. Intégrez les contrôles intermédiaires et indiquez à quel moment l'isolation est posée.

1. Lire le plan d'exécution et le relevé, coordonner l'intervention et sécuriser le local selon les consignes du site.
2. Réceptionner conduites DN 50, raccords et accessoires ; vérifier quantités, état et repérage aller-retour.
3. Relever le cheminement réel, implanter les supports et vérifier l'accès aux vannes, purges et équipements.
4. Découper, ébavurer et assembler les conduites, puis installer les vannes et accessoires prévus.
5. Contrôler l'alignement, les supports et l'accessibilité ; réaliser l'essai d'étanchéité selon la procédure approuvée.
6. Après validation de l'essai, poser l'isolant élastomère de 30 mm sans masquer les organes de contrôle.
7. Remplir et purger selon les consignes, tracer les contrôles et remettre l'installation à l'équipe de mise en service avec les documents associés.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrôles et essai validés avant isolation ; installation documentée et remise à l'équipe de mise en service.

Question 3.2. Complétez le DR 1 avec la quantité de conduite et d'isolant à approvisionner, le nombre de raccords prévu et les contrôles associés. Déduisez la quantité de conduite entière à commander à partir de votre calcul de la question 2.4.

Le besoin aller-retour est de 18 + 18 = 36 m. Avec 6 % de surplus, il faut 38,16 m ; commander 39 m de conduite, car elle est vendue au mètre entier. Prévoir 38,16 m d'isolant utile, à arrondir à 39 m si sa vente est également au mètre entier. Le métré prévoit huit raccords.

Dans le DR 1, inscrire aussi le débit calculé et les contrôles associés : fiche de la PAC, vérification hydraulique, relevé et contrôle visuel des matériels, puis fiches d'essai et de purge.

DR 1 complété, approvisionnement et contrôles

Exigence ou matériel	Quantité ou contrôle à prévoir	Moyen de vérification ou document de traçabilité
Puissance thermique minimale : 26,4 kW	PAC : 30 kW Besoin : 26,4 kW	Fiche PAC : puissance au point de calcul
Débit primaire pour un écart de 5 K	4,54 m³/h (1,26 L/s)	Calcul du débit ; vérification hydraulique
Conduite DN 50 aller-retour avec surplus de coupe	36 × 1,06 = 38,16 m Commander 39 m	Relevé réel ; contrôle DN 50, état et repérage
Isolant élastomère épaisseur 30 mm	38,16 m utiles (39 m si vente entière)	Contrôle visuel de la pose après essai
Raccords de la liaison	8 pièces	Nomenclature et contrôle des raccords
Étanchéité et purge du circuit	Essai selon procédure ; purge complète	Fiche d'essai et fiche de mise en service

À compléter par le candidat.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Approvisionnement : 39 m de conduite DN 50, 38,16 m d'isolant de 30 mm (39 m si vente au mètre entier) et 8 raccords.

Question 3.3. Complétez le DR 2 en définissant les contrôles de réception et de mise en service à réaliser. Pour chaque contrôle, indiquez le moyen de vérification et la trace écrite à conserver. Le dossier ne fournit pas de valeur de pression d'essai : ne l'inventez pas et précisez le document ou la procédure de chantier à consulter avant l'essai.

Réaliser les contrôles avant transfert et consigner les résultats, anomalies et corrections. Avant l'essai d'étanchéité, consulter le plan d'exécution, les prescriptions du fabricant et la procédure approuvée du chantier pour connaître la pression, la durée et le fluide à appliquer.

Étape	Contrôle à réaliser	Moyen ou critère	Trace à conserver
Avant assemblage	Vérifier DN 50, état et repérage.	Contrôle visuel et comparaison au relevé.	Fiche de réception et relevé.
Après assemblage et avant isolation	Contrôler alignement, supports, accessibilité et étanchéité.	Inspection et essai selon procédure approuvée.	Compte rendu d'essai signé.
Remplissage et purge	Remplir progressivement, purger et rechercher les fuites.	Contrôle visuel des raccords et de la purge.	Fiche de remplissage et de purge.
Avant transfert	Vérifier l'état final, l'accès aux organes et la présence des documents.	Liste de contrôle de fin d'intervention.	Liste signée et procès-verbal de transfert.

DR 2 complété, contrôles avant transfert

Étape	Contrôle à réaliser	Moyen ou critère de vérification	Trace à conserver
Avant as…	DN 50, état, repérage	Contrôle visuel, comparaison au relevé	Fiche de réception	Relevé
Après assemblage… tion	Alignement, étanchéité	Inspection et essai selon procédure	Compte rendu d'essai signé	Rapport
Remplissage et purge	Remplissage, purge, fuites	Contrôle visuel des raccords	Fiche de remplissage-purge	Fiche
Avant transfert à l'equipe de mise en service	État final, accessibilité	Liste de contrôle	Liste signée, dossier travaux	PV de transfert

Tableau de préparation des contrôles de réalisation et de mise en service.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Essai selon la procédure approuvée ; contrôles tracés et dossier remis avec l'installation.

4. Prévention et sécurité

Les travaux ont lieu dans un local technique occupé par intermittence, à proximité de réseaux électriques, d'équipements hydrauliques et d'opérations de manutention. L'analyse de prévention doit prendre en compte les dangers décrits dans le sujet et appliquer le plan de prévention ainsi que les procédures de consignation de l'établissement.

Partie 4

Question 4.1. Pour les quatre situations du tableau, associez un dommage possible et une mesure de prévention prioritaire. Distinguez, lorsque cela est pertinent, la suppression ou la réduction du risque à la source des équipements de protection individuelle.

La prévention vise d'abord à supprimer ou réduire le danger à la source, puis à compléter par les EPI adaptés.

Situation	Dommage possible	Prévention prioritaire
Découpe et assemblage	Coupure, brûlure ou lésion oculaire	Stabiliser la conduite, protéger des projections et éloigner les combustibles. Porter lunettes, gants adaptés et, selon le procédé, protection auditive.
Manutention	TMS ou écrasement	Réduire le port manuel par une aide mécanique ou un portage à deux ; porter des chaussures de sécurité.
Proximité électrique	Électrisation ou électrocution	Faire consigner les équipements concernés et respecter les distances de sécurité ; seuls les intervenants habilités réalisent les opérations électriques.
Remplissage et purge	Blessure par projection ou détérioration d'un équipement	Remplir progressivement selon la procédure validée, maîtriser les rejets et porter lunettes et gants.

Les EPI ne se substituent pas aux mesures de prévention collective et à la réduction du risque à la source.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Stabiliser et sécuriser les opérations, réduire les manutentions, consigner les équipements électriques concernés et porter les EPI adaptés.

Question 4.2. Décrivez les conditions à réunir avant le démarrage des travaux près des installations électriques et lors des opérations de remplissage et de purge. Citez les éléments de balisage, de consignation, de vérification des habilitations ou autorisations et de communication avec le responsable de l'installation à prendre en compte.

Avant le démarrage, appliquer le plan de prévention, repérer les réseaux et convenir avec le responsable de l'installation du périmètre de travail, des consignations et des conditions de remplissage. Balisage et signalisation doivent protéger les intervenants comme les occupants du local.

1. Faire consigner les équipements électriques concernés par une personne habilitée, avec condamnation et identification ; vérifier l'absence de tension selon la procédure applicable.
2. Vérifier les habilitations, autorisations de travail et consignes de l'équipe.

3. Avant remplissage et purge, obtenir l’accord du responsable, contrôler les vannes et prévoir l’évacuation de l’eau. Suivre la procédure chantier validée pour le remplissage, la purge et la pression d’essai.
4. Maintenir le balisage, informer les personnes concernées et consigner les opérations et résultats par écrit.

Aucun travail sur le circuit frigorifique n’est prévu.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coordination, balisage et consignation électrique vérifiée avant travaux ; remplissage et purge selon la procédure validée avec le responsable de l’installation.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de BUT MT2E, compétence C3, session 2026, code 26-BUT-MTEE-EP1, d'une durée de 3 heures et dotée d'un coefficient indicatif de 3. Le sujet porte sur la liaison hydraulique entre une pompe à chaleur air/eau et un réseau de chauffage existant. Il évalue l'analyse fonctionnelle et réglementaire, le dimensionnement, le métré, la préparation des travaux et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour l'eau, le débit volumique se calcule par $P = 1{,}163\ qv\ \Delta T$, avec P en kW, qv en m³/h et ΔT en K.
- La vitesse dans une conduite se calcule par $v = qv/A$, avec $A = \pi Di^2/4$ et un débit converti en m³/s.
- Pour une couche homogène, la résistance thermique surfacique vaut $R = e/\lambda$, avec l'épaisseur e exprimée en mètres.
- La hauteur manométrique associée à une perte de charge vaut $H = \Delta p/(\rho g)$, avec Δp en Pa, ρ en kg/m³ et g en m/s².

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter les étapes de calcul, les unités et les conversions, notamment entre m³/h et m³/s.
- Appliquer le surplus de coupe à la longueur aller-retour et justifier l'arrondi des conduites commandées au mètre entier.
- Additionner les pertes linéaires et singulières ainsi que celles des équipements avant de convertir en hauteur manométrique.
- Ne pas inventer la pression d'essai : consulter la procédure de chantier ou le document applicable avant l'essai.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment convertir le débit calculé en m³/h vers des L/s ?

Pour convertir des m³/h en L/s, multipliez la valeur par 1 000 puis divisez par 3 600. Pour calculer la vitesse, convertissez ensuite le débit en m³/s avant de le diviser par la section intérieure de la conduite.

Q : Quelle longueur faut-il retenir pour le métré avec le surplus de coupe ?

Additionnez les longueurs aller et retour, puis multipliez le total par 1,06 pour ajouter 6 %. Les conduites étant vendues au mètre entier, arrondissez leur quantité nécessaire à l'entier supérieur et détaillez cet arrondi.

Q : Quels calculs faut-il organiser en priorité pour gérer le temps de l'épreuve ?

Commencez par les calculs dépendants des données, comme le débit, la vitesse, le métré et les pertes de charge. Réservez ensuite du temps aux tableaux de préparation, aux contrôles de réception et aux mesures de prévention.

Q : Le sujet fournit-il une valeur de pression d'essai à appliquer ?

Non. Le sujet demande explicitement de ne pas inventer la pression d'essai. Vérifiez la valeur dans le document technique ou la procédure de chantier applicable avant l'essai, puis conservez une trace écrite des résultats.

Sujet officiel associé (PDF) : https://butmtee.fr/assets/annales/but-mtee/C3 - Réaliser des installations énergétiques, climatiques ou frigorifiques pour le bâtiment et l'industrie/2026/BUT Métiers de la Transition et de l'Efficacité Energétique - C3 - Réaliser des installations énergétiques, climatiques ou frigorifiques pour le bâtiment et l'industrie - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

Ressources BUT Métiers de la Transition et de l'Efficacité Energétique : 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.