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

### ÉPREUVE E1 : ÉTUDE ET PRÉPARATION D'UNE RÉALISATION (U10)

**Coefficient : 4 Durée : 4 heures**

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

| Composition de l'épreuve | Support |
|---|---|
| **PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs** (7 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 3 : Préparation de la réalisation et protocole opératoire** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 4 : Prévention et sécurité** (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 : THERMIOUEST INSTALLATIONS, CHANTIER DE RÉNOVATION DU CENTRE MÉDICO-SOCIAL LES TILLEULS, 14 RUE DES ÉRABLES, 37000 TOURS**

La société ThermiOuest Installations réalise la rénovation des réseaux de chauffage et d'eau chaude sanitaire du centre médico-social Les Tilleuls. Vous êtes chargé de préparer la réalisation du raccordement d'un générateur de chauffage à un collecteur desservant quatre radiateurs, ainsi que la reprise du bouclage d'eau chaude sanitaire.

Le cahier des charges impose une puissance de chauffage transférée de 12,0 kW, un régime d'eau de 70/50 °C, une température de départ d'eau chaude sanitaire de 60 °C et un écart maximal de température de 5 K entre le départ et le retour du bouclage. Le réseau de chauffage est réalisé en tube multicouche, les raccords doivent être compatibles avec le tube et le système retenu. Les travaux sont exécutés après consignation des installations concernées et vérification de l'absence de pression.

Le sujet comporte quatre parties. Les documents techniques DT 1 à DT 3 fournissent les plans, les caractéristiques et les consignes nécessaires. Les documents réponses DR 1 et DR 2 sont à compléter et à rendre avec la copie. Les résultats numériques seront accompagnés de leur unité et d'un calcul lisible. Les points sont attribués sur 20.

## PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

### *Décoder les documents et repérer les exigences applicables*

À partir du plan du DT 1 et des extraits documentaires du DT 2, analysez les deux installations concernées. Les exigences citées dans le DT 2 sont les références retenues pour cette opération.

**Repérage des circuits étudiés**

| Repère | Installation | Fonction principale |
|---|---|---|
| G | Générateur de chauffage | Production d'eau chaude pour le circuit de chauffage |
| C | Collecteur de chauffage | Répartition du débit vers les quatre radiateurs |
| R1 à R4 | Émetteurs de chauffage | Transfert de chaleur vers les locaux |
| P2 | Pompe de bouclage ECS | Maintien de la circulation dans la boucle d'eau chaude sanitaire |

*Les repères correspondent au plan DT 1.*

**1.1** (1,5 point) En vous appuyant sur le DT 1, décrivez le cheminement de l'eau dans le circuit de chauffage depuis le générateur jusqu'au retour. Indiquez le rôle du collecteur et des radiateurs.

**1.2** (1,5 point) Pour chacun des éléments G, C, R1 à R4 et P2, indiquez sa fonction dans l'installation étudiée. Présentez votre réponse sous forme de liste repérée.

**1.3** (2 points) À l'aide du tableau réglementaire et technique du DT 2, associez chaque domaine de travaux à la référence documentaire correspondante : réseau de chauffage à eau chaude, installation intérieure d'eau destinée à la consommation humaine, et règles de mise en œuvre des canalisations de plomberie. Relevez également deux exigences du cahier des charges à vérifier avant la remise en service.

## PARTIE 2 : Étude technologique, choix des matériaux et calculs (7 points)

***Dimensionner les débits, vérifier une vitesse et établir un métré chiffré***

Utilisez les caractéristiques et formules du DT 2. Les calculs sont à présenter avec les unités. Pour les conversions, utilisez les valeurs fournies dans ce document. Le métré porte sur les longueurs du circuit de chauffage représentées au DT 1.

**Données de calcul du chantier**

| Donnée | Valeur | Unité |
|---|---|---|
| Puissance de chauffage P | 12,0 | kW |
| Écart de température chauffage ΔT | 20 | K |
| Diamètre intérieur du tube multicouche DN20 | 20,4 | mm |
| Longueur de tube de chauffage selon DT 1 | 48 | m |
| Marge de coupe pour le métré | 10 | % |
| Longueur commerciale d'une barre de tube | 6 | m |
| Prix du tube multicouche | 8,40 | €/m |
| Prix du lot de raccords et accessoires | 96,00 | € |
| Longueur isolée du bouclage ECS | 42 | m |
| Coefficient de pertes linéiques K | 0,25 | W/(m·K) |
| Température moyenne du fluide ECS | 60 | °C |
| Température du local technique | 20 | °C |

*Valeurs contractuelles et données de sélection fournies au candidat.*

**2.1** (2 points) Calculez le débit volumique du circuit de chauffage avec la relation du DT 2. Donnez le résultat en m³/h puis en m³/s.

**2.2** (1,5 point) Avec le débit en m³/s et le diamètre intérieur DN20 indiqué dans le tableau, calculez la vitesse de l'eau dans le tube. La section intérieure est donnée par $S = \pi D^2/4$ et la vitesse par $v = Q_v/S$. Indiquez si cette vitesse respecte la plage de sélection du projet, fixée de 0,30 à 0,80 m/s.

**2.3** (1,5 point) Calculez la puissance thermique perdue par le bouclage ECS sur la longueur indiquée. En déduire le débit de bouclage nécessaire pour un refroidissement maximal de 5 K, avec la relation fournie au DT 2.

**2.4** (2 points) Établissez le métré d'achat du tube de chauffage : appliquez la marge de coupe de 10 % à la longueur du DT 1, arrondissez au nombre supérieur de barres commerciales de 6 m, puis calculez le coût du tube acheté et le coût total tube et lot de raccords. Présentez les résultats dans le DR 1.

## PARTIE 3 : Préparation de la réalisation et protocole opératoire (5 points)

***Inventorier les approvisionnements et organiser une intervention conforme***

La zone de travail est accessible et les réseaux concernés peuvent être isolés. Les composants nécessaires à la réalisation sont décrits dans les DT 1 et DT 3. Complétez le DR 1 et rédigez un protocole opératoire adapté à ce chantier.

**Approvisionnements et contrôles à préparer**

| Famille | Donnée disponible | Contrôle avant pose |
|---|---|---|
| Tube multicouche chauffage | DN20, barres de 6 m | État, diamètre, compatibilité du système |
| Raccords à sertir | Lot prévu au coût forfaitaire du DT 2 | Compatibilité tube/raccord et disponibilité des mâchoires |
| Organes d'isolement | Repères V1 et V2 au DT 1 | Sens de montage et accessibilité de manœuvre |
| Pompe de bouclage ECS | Repère P2 au DT 1 | Sens de circulation, raccordement et caractéristiques de plaque |

*Les quantités de tube sont à déterminer à partir du métré de la partie 2.*

**3.1** (2 points) Complétez dans le DR 1 la nomenclature des approvisionnements du circuit de chauffage. Indiquez la quantité de tube à commander en barres, la longueur totale achetée et le coût total calculé à la question 2.4. Pour les autres composants, indiquez leur fonction et un contrôle de réception pertinent.

**3.2** (2 points) Rédigez, dans l'ordre chronologique, un protocole opératoire comprenant au minimum : repérage et isolement, prise de cotes et coupe, préparation des extrémités, assemblage par sertissage, fixation et isolation, raccordement et remise en eau. Précisez un contrôle à effectuer à chaque étape critique.

**3.3** (1 point) Indiquez deux contrôles techniques à réaliser avant la remise en service et précisez le résultat attendu pour chacun. Appuyez-vous sur les données du DT 3 et le cahier des charges.

## PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

***Identifier les risques et choisir les mesures de prévention adaptées***

Les opérations comprennent la manutention de barres de tube, la coupe, le sertissage et des travaux à proximité de réseaux existants. Les éléments utiles à l'analyse des risques figurent au DT 3.

**Situations de travail à analyser**

| Situation | Risque à prendre en compte | Exemples de mesures |
|---|---|---|
| Coupe et ébavurage du tube | Coupure, projection de particules | Maintien de la pièce, lunettes et outil adapté |
| Sertissage | Pincement, mauvais assemblage | Mâchoire compatible, contrôle visuel de l'emboîtement |
| Intervention sur réseau | Brûlure, fuite ou mise en pression intempestive | Isolement, refroidissement, vérification d'absence de pression |
| Manutention de barres | TMS, heurt d'un tiers | Manutention à deux si nécessaire, zone dégagée |

*Compléter le DR 2 en reliant chaque situation à un risque et à une mesure de prévention.*

**4.1** (1,5 point) Complétez le DR 2 en identifiant, pour chaque situation, le risque principal et une mesure de prévention collective ou individuelle adaptée. Évitez de reprendre sans justification une mesure qui ne traite pas le risque identifié.

**4.2** (1,5 point) Avant toute intervention sur le réseau de chauffage, indiquez la séquence de mise en sécurité à appliquer et citez les équipements de protection individuelle nécessaires pour les opérations de coupe et de sertissage, conformément au DT 3.

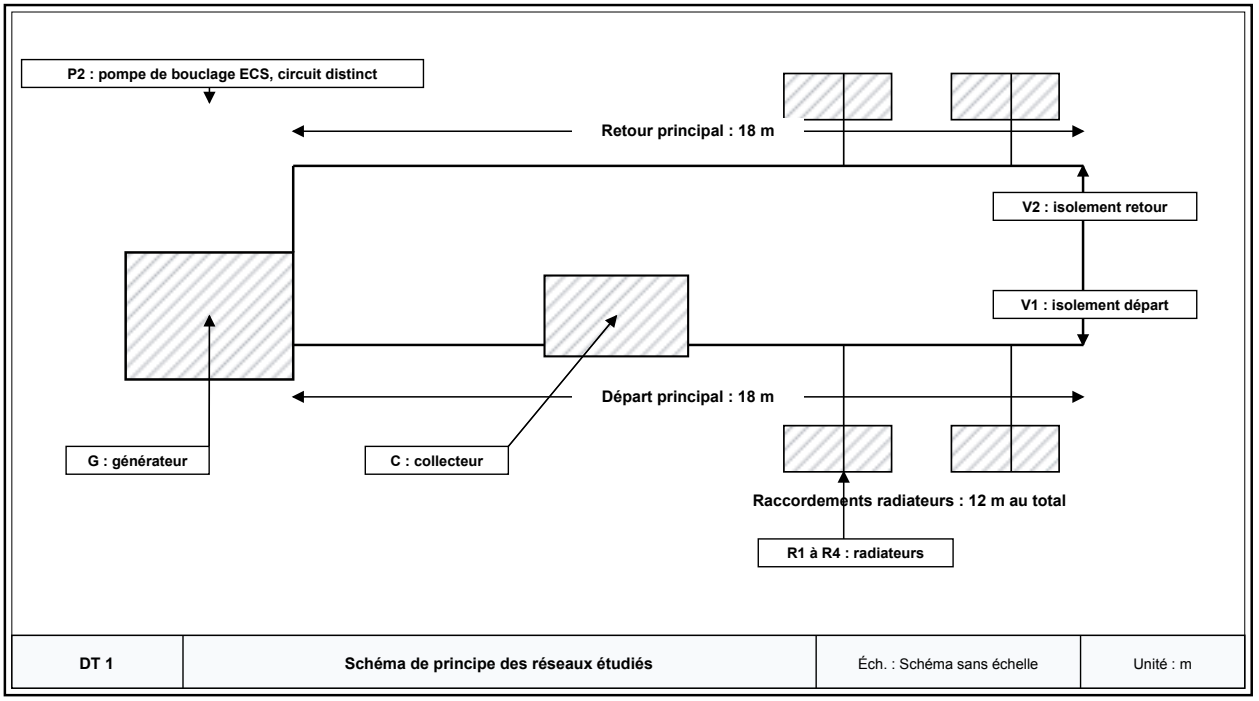
# DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

## **DT 1** : PLAN DE PRINCIPE COTÉ DES RÉSEAUX DE CHAUFFAGE ET DE BOUCLAGE ECS

Le schéma est un plan de principe non destiné à être utilisé comme plan d'exécution à l'échelle. Les longueurs linéaires relevées pour le métré du chauffage sont : départ principal 18 m, retour principal 18 m et raccordements des quatre radiateurs 12 m au total. La longueur totale de tube de chauffage à poser est donc la somme de ces tronçons, avant application de la marge de coupe. Le bouclage ECS comporte 42 m de canalisation isolée.

Repères : G, générateur de chauffage ; C, collecteur ; R1 à R4, radiateurs ; V1 et V2, vannes d'isolement ; P2, pompe de bouclage ECS. Les flèches indiquent le sens de circulation nominal.




*Plan de principe coté, longueurs de canalisations indiquées en mètres.*

## **DT 2** : DONNÉES DE CALCUL, CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX ET RÉFÉRENCES TECHNIQUES

Données et formules utilisables pour l'étude. Pour le chauffage, on adopte la relation simplifiée $Q_v = 0,86P/\Delta T$, avec $Q_v$ en m³/h, $P$ en kW et $\Delta T$ en K. La section d'un tube circulaire vaut $S = \pi D^2/4$ et la vitesse moyenne $v = Q_v/S$, après conversion cohérente des unités. Pour le bouclage ECS, les pertes sont calculées par $P_{pertes} = L \times K \times (t_e - t_a)$, puis le débit par $Q_v = P_{pertes}/[1,163 \times (t_d - t_r)]$, avec le débit en L/h, la puissance en W et les températures en °C.

Conversion : $1\ \mathrm{m^3/h} = 1/3600\ \mathrm{m^3/s}$. Les données de prix sont hors taxes. Pour le calcul du nombre de barres, arrondir systématiquement à l'entier supérieur.

**Caractéristiques des tubes et données économiques**

| Élément | Caractéristique | Valeur |
|---|---|---|
| Tube multicouche chauffage | Diamètre intérieur DN20 | 20,4 mm |
| Tube multicouche chauffage | Longueur commerciale | 6 m par barre |
| Tube multicouche chauffage | Prix unitaire | 8,40 €/m |
| Raccords et accessoires | Lot forfaitaire | 96,00 € |
| Marge de coupe | Application sur longueur posée | 10 % |
| Plage de vitesse retenue par le projet | Circuit chauffage | 0,30 à 0,80 m/s |

*Données contractuelles de l'opération.*

**Références documentaires et exigences de l'opération**

| Domaine | Référence documentaire fournie | Exigence retenue pour le chantier |
|---|---|---|
| Installations de chauffage à eau chaude | NF EN 12828, systèmes de chauffage dans les bâtiments | Vérifier la compatibilité des composants, l'isolement et les conditions de fonctionnement du circuit |
| Installations intérieures d'eau destinée à la consommation humaine | NF EN 806, installations d'eau pour la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments | Préserver la qualité de l'eau et vérifier l'étanchéité après intervention |
| Travaux de plomberie sanitaire | NF DTU 60.1, plomberie sanitaire pour bâtiments | Respecter les règles de mise en œuvre et contrôler les assemblages avant remise en service |
| Exigence particulière du cahier des charges | Document de consultation du centre médico-social | Chauffage : régime 70/50 °C ; bouclage ECS : départ 60 °C et écart départ-retour maximal de 5 K |

*Références à mobiliser pour préparer et contrôler les travaux.*

## **DT 3** : FICHES DE PRÉPARATION, CONTRÔLES DE MISE EN ŒUVRE ET PRÉVENTION

Le tube multicouche retenu est destiné au chauffage et doit être assemblé avec des raccords et des mâchoires de sertissage du même système. Avant sertissage, contrôler la coupe perpendiculaire, calibrer et ébavurer l'extrémité selon les prescriptions du fabricant, puis vérifier la profondeur d'emboîtement. Après assemblage, réaliser un contrôle visuel du sertissage et un essai d'étanchéité suivant la procédure du fabricant et les prescriptions applicables au chantier. Ne pas mettre en service un réseau présentant une fuite.

Avant intervention : identifier les réseaux, informer les personnes concernées, isoler les tronçons, empêcher toute remise en pression intempestive, laisser refroidir et vérifier l'absence de pression et de température dangereuse. Pour la coupe et l'ébavurage, porter des lunettes de protection et des gants adaptés à la manutention. Utiliser un outil de coupe en bon état et maintenir la pièce.

Pour le sertissage, utiliser l'outil et les mâchoires prescrits, garder les mains hors de la zone de fermeture et contrôler l'état de l'équipement. Maintenir la circulation dégagée et organiser la manutention des barres longues à deux personnes lorsque la longueur ou l'accès le nécessite.

**Contrôles et risques liés aux opérations**

| Opération | Contrôle ou risque | Mesure à appliquer |
|---|---|---|
| Réception du tube et des raccords | Incompatibilité ou détérioration | Vérifier système, diamètre, état et quantité |
| Coupe et préparation du tube | Coupure, particules, extrémité déformée | Fixer la pièce, porter des lunettes, couper d'équerre, calibrer et ébavurer |
| Sertissage | Pincement ou raccord mal serti | Employer la mâchoire prescrite, dégager les mains et vérifier l'assemblage |
| Isolement et dépose | Brûlure, écoulement ou remise en pression | Isoler, refroidir, consigner si nécessaire et vérifier l'absence de pression |
| Essai avant remise en service | Fuite ou défaut d'assemblage | Contrôler visuellement puis effectuer l'essai d'étanchéité selon la procédure applicable |

*Consignes de préparation retenues pour le chantier.*

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**DR 1** : Document réponse à rendre avec la copie : questions 2.4 et 3.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Faire apparaître les unités et les calculs utiles. Pour les quantités d'achat, arrondir au nombre entier supérieur de barres de 6 m.

**Feuille de métré et de coût du tube de chauffage**

| Désignation | Calcul ou quantité | Résultat |
|---|---|---|
| Longueur posée | Donnée DT 1 | 48 m |
| Longueur avec marge de coupe | 48 × 1,10 | ..... |
| Nombre de barres de 6 m | Arrondi supérieur de la longueur avec marge / 6 | ..... |
| Longueur totale achetée | Nombre de barres × 6 | ..... |
| Coût du tube acheté | Longueur achetée × 8,40 €/m | ..... |
| Coût du lot de raccords et accessoires | Donnée DT 2 | 96,00 € |
| Coût total tube et raccords | Coût du tube + coût du lot | ..... |

**Nomenclature des approvisionnements**

| Matériel ou matériau | Quantité à prévoir | Fonction | Contrôle à la réception |
|---|---|---|---|
| Tube multicouche DN20, barres de 6 m | ..... | Réaliser départ, retour et raccordements du chauffage | ..... |
| Raccords à sertir compatibles | Lot du chantier | Assembler les tronçons de tube | ..... |
| Vanne V1 et vanne V2 | 2 | Isoler les tronçons indiqués au DT 1 | ..... |
| Pompe de bouclage P2 | 1 | Assurer la circulation du bouclage ECS | ..... |

**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 : question 4.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Pour chaque situation, indiquer un risque principal et une mesure de prévention adaptée. Préciser, lorsqu'elle est nécessaire, la protection individuelle à porter.

**Analyse des risques et mesures de prévention**

| Situation de travail | Risque principal | Mesure de prévention ou EPI adapté |
|---|---|---|
| Coupe et ébavurage du tube | ..... | ..... |
| Sertissage du raccord | ..... | ..... |
| Intervention sur un réseau existant | ..... | ..... |
| Manutention de barres de tube | ..... | ..... |

**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.