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 Froid, veuillez visiter :
bpfroid.fr/annales-sujets-et-corriges

# BREVET PROFESSIONNEL

## INSTALLATEUR, DÉPANNEUR EN FROID ET CONDITIONNEMENT D'AIR

## SESSION 2026

### ÉPREUVE E1 : U10 - PRÉPARATION D'UN SYSTÈME THERMODYNAMIQUE

**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** (4 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, DIMENSIONNEMENT ET MÉTRÉ** (7 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 3 : PRÉPARATION DU CHANTIER ET COMMUNICATION PROFESSIONNELLE** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ** (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 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 : FROID SERVICES ATLANTIQUE, 12 RUE DES COMPAGNONS, 44800 SAINT-HERBLAIN. CHANTIER : LAITERIE ARTISANALE LES PRÉS DE L'ERDRE, 44390 NORT-SUR-ERDRE.**

Vous intervenez en qualité de technicien préparateur au sein de Froid Services Atlantique. La laiterie Les Prés de l'Erdre fait aménager une chambre froide positive destinée au stockage de produits laitiers conditionnés. L'installation comprend une chambre de dimensions intérieures 6,00 m × 4,00 m × 2,70 m, un évaporateur plafonnier et un groupe de condensation placé à l'extérieur du local.

Le cahier des charges fixe une température de stockage comprise entre +2 °C et +4 °C, une alarme haute réglée à +5,5 °C et une puissance frigorifique nécessaire de 5,8 kW dans les conditions de sélection indiquées au DT 2. Le chantier doit être préparé avant l'intervention : vérification des documents, quantification des approvisionnements, organisation des opérations et transmission d'informations compréhensibles au client et à l'équipe.

Le sujet relève de l'épreuve E1, unité U10 : Préparation d'un système thermodynamique. La communication écrite demandée porte sur les documents de préparation et de compte rendu associés à cette situation professionnelle.

Répondez sur les documents DR 1 et DR 2 lorsqu'ils sont prévus. Les calculs doivent être détaillés, les unités indiquées et les arrondis justifiés. Sauf indication contraire, arrondir les longueurs au dixième de mètre, les surfaces au centième de mètre carré et les coûts au centime d'euro.

## PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (4 points)

***Décoder le cahier des charges et vérifier les documents de préparation***

À partir des DT 1, DT 2 et DT 3, analysez la fonction de l'installation, les critères de réception prévus au projet et les documents nécessaires à la préparation du chantier.

**Données de référence du projet**

| Élément | Exigence du projet | Document de référence |
|---|---|---|
| Température de stockage | +2 °C à +4 °C | DT 3 : cahier des charges |
| Alarme haute de température | +5,5 °C | DT 3 : cahier des charges |
| Puissance frigorifique nécessaire | 5,8 kW | DT 2 : données de sélection |
| Température extérieure de sélection | +32 °C | DT 2 : données de sélection |

*Données à utiliser pour les questions de la partie 1.*

**1.1** (1,5 point) Présentez la fonction principale de l'installation et indiquez les deux valeurs de température qui permettent de contrôler le respect du besoin du client. Précisez le rôle de l'alarme haute.

**1.2** (1,5 point) À partir des références réglementaires et techniques fournies au DT 2, associez chaque document ou prescription à son objectif sur ce chantier : sécurité des installations frigorifiques, prévention des risques professionnels, sécurité électrique et maîtrise de la température des produits. Une réponse concise sous forme de liste est attendue.

**1.3** (1 point) Le DT 3 indique qu'un contrôle de température est prévu à la réception, mais ne précise pas la durée de stabilisation de l'installation. Indiquez l'information à faire confirmer avant de fixer ce contrôle et la personne ou fonction à laquelle adresser la demande.

## PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE, DIMENSIONNEMENT ET MÉTRÉ (7 points)

***Exploiter le plan, calculer les quantités et vérifier les caractéristiques retenues***

Utilisez le plan du DT 1 et les caractéristiques du DT 2. La surface totale de panneaux à isoler comprend les quatre parois et le plafond. Pour le calcul des parois, déduisez l'ouverture de porte. Une majoration de 10 % est prévue pour les panneaux afin de couvrir les coupes et ajustements. Pour les liaisons frigorifiques, appliquez la majoration de longueur de 10 % indiquée au DT 2.

La résistance thermique surfacique d'une couche homogène se calcule avec la relation $R = \frac{e}{\lambda}$, où $e$ est l'épaisseur en mètres et $\lambda$ la conductivité thermique en $\mathrm{W/(m \cdot K)}$.

**Données de calcul et tarifs d'approvisionnement**

| Matériau ou équipement | Caractéristique ou quantité de référence | Prix unitaire hors taxes |
|---|---|---|
| Panneaux isolants | Épaisseur 100 mm ; λ = 0,022 W/(m·K) | 52,00 €/m² |
| Tube cuivre ligne liquide | Longueur de base mesurée sur le plan : 12,4 m | 9,80 €/m |
| Tube cuivre ligne aspiration | Longueur de base mesurée sur le plan : 12,4 m | 17,50 €/m |
| Isolation de la ligne aspiration | Longueur de base mesurée sur le plan : 12,4 m | 8,40 €/m |
| Évaporateur plafonnier | Puissance frigorifique nominale : 6,2 kW | Équipement fourni par l'entreprise |
| Groupe de condensation | Puissance frigorifique disponible : 6,4 kW à -10 °C d'évaporation et +32 °C extérieur | Équipement fourni par l'entreprise |

*Valeurs contractuelles fournies pour cette étude.*

**2.1** (2 points) Calculez la surface nette des quatre parois, puis la surface totale à isoler en ajoutant le plafond. La porte mesure 1,00 m × 2,10 m. Calculez ensuite la surface de panneaux à approvisionner après majoration de 10 %. Détaillez les étapes et indiquez les unités.

**2.2** (2 points) Calculez la résistance thermique $R$ des panneaux de 100 mm. Le DT 2 donne une épaisseur d'isolant de 19 mm et une conductivité thermique de $0,036\ \mathrm{W/(m \cdot K)}$ pour la ligne d'aspiration : calculez également la résistance thermique de cette couche. Présentez les résultats en $\mathrm{m^2 \cdot K/W}$, arrondis au millième.

**2.3** (1,5 point) Pour chaque liaison, appliquez la majoration de 10 % à la longueur de base de 12,4 m. Calculez les longueurs à approvisionner pour le tube liquide, le tube aspiration et l'isolant de la ligne aspiration. Arrondissez chaque longueur au dixième de mètre.

**2.4** (1,5 point) Calculez le coût hors taxes des panneaux à approvisionner et le coût des trois fournitures linéaires calculées à la question 2.3. Donnez le coût total de ces fournitures. Vérifiez également si la puissance disponible du groupe de condensation satisfait le besoin de 5,8 kW et si la puissance nominale de l'évaporateur est au moins égale à ce besoin.

## PARTIE 3 : PRÉPARATION DU CHANTIER ET COMMUNICATION PROFESSIONNELLE (5 points)

***Établir les documents de préparation et transmettre une information exploitable***

Complétez le DR 1 avec les fournitures nécessaires à partir des résultats de la partie 2 et des équipements du DT 2. Préparez ensuite un protocole opératoire lisible par une équipe de deux techniciens. Le chantier est prévu sur une journée, de 8 h à 16 h, avec une pause de 12 h à 13 h. Les opérations de mise en service ne peuvent commencer qu'après contrôle des raccordements et vérification de l'étanchéité.

**Séquence prévisionnelle des opérations**

| Opération | Durée estimée | Précédence ou contrainte |
|---|---|---|
| Accueil, balisage et vérification des documents | 30 min | Avant le début des travaux |
| Pose des panneaux et préparation des traversées | 2 h 30 | Après réception des fournitures |
| Pose des unités et cheminement des liaisons | 2 h | Après préparation des supports |
| Raccordements et contrôles avant mise en service | 1 h 30 | Après pose des unités et liaisons |
| Mise en service, essais et compte rendu | 1 h | Après contrôle des raccordements et de l'étanchéité |

*Les durées et contraintes sont précisées au DT 3.*

**3.1** (2 points) Complétez le DR 1 : indiquez les quantités à approvisionner calculées en partie 2, les équipements principaux, ainsi que les contrôles ou accessoires nécessaires à la préparation. Pour les accessoires dont aucune quantité chiffrée n'est fournie, indiquez « selon plan et notice constructeur » plutôt que d'inventer une quantité.

**3.2** (1,5 point) Rédigez un protocole opératoire chronologique en quatre à six étapes, à partir de la séquence prévisionnelle. Il doit faire apparaître au minimum la réception des matériels, la pose, les contrôles précédant la mise en service et la transmission du compte rendu. Indiquez une contrainte de coordination à vérifier avant l'intervention.

**3.3** (1,5 point) Complétez le DR 2 par un message professionnel destiné au responsable de la laiterie. Le message doit signaler l'information manquante relevée à la question 1.3, demander sa confirmation avant la réception et rappeler la plage de température de stockage prévue au cahier des charges.

## PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (4 points)

***Identifier les risques et préparer une intervention sécurisée***

Les travaux ont lieu dans un local en activité. La pose de l'évaporateur nécessite un travail en hauteur depuis une plateforme individuelle roulante légère. Le groupe de condensation est alimenté en énergie électrique. Les opérations sur le circuit frigorifique sont réservées à un personnel disposant des compétences et habilitations requises pour les tâches réalisées. Les consignes de prévention du DT 2 et les données d'intervention du DT 3 s'appliquent.

**Situations de travail à analyser**

| Situation | Risque à considérer |
|---|---|
| Montage de l'évaporateur en hauteur | Chute de hauteur ou chute d'objet |
| Raccordement de l'alimentation électrique | Choc électrique ou mise sous tension intempestive |
| Intervention sur les liaisons frigorifiques | Brûlure, projection ou exposition au fluide lors d'une opération inadaptée |
| Déplacement des unités et manutention des panneaux | Écrasement, coupure ou trouble musculosquelettique |

*Utilisez les risques et mesures de prévention indiqués au DT 2.*

**4.1** (2 points) Pour chacune des quatre situations du tableau, proposez une mesure de prévention adaptée. Les mesures doivent être concrètes et cohérentes avec les consignes du DT 2.

**4.2** (1 point) Indiquez les vérifications à effectuer avant d'utiliser la plateforme individuelle roulante légère et précisez pourquoi le balisage de la zone est nécessaire pendant la pose de l'évaporateur.

**4.3** (1 point) Avant le début des travaux, citez deux vérifications à réaliser lors de l'accueil et du balisage du chantier afin de protéger les salariés, le personnel de la laiterie et les produits stockés.

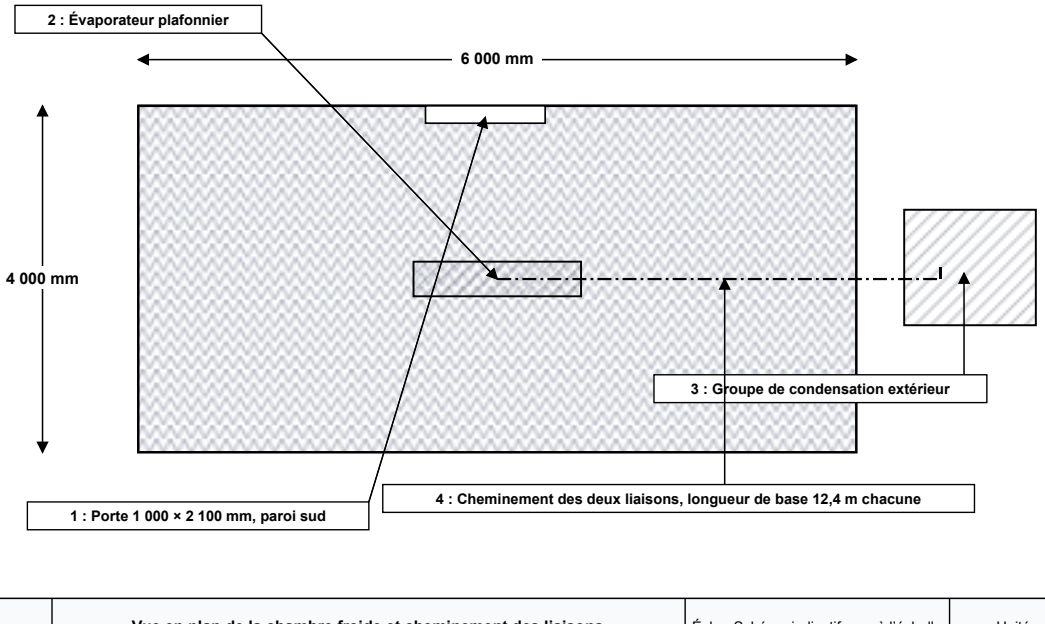
# DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

## **DT 1** : PLAN COTÉ DE LA CHAMBRE FROIDE ET CHEMINEMENT PRÉVISIONNEL DES LIAISONS

Dimensions intérieures de la chambre : longueur 6,00 m, largeur 4,00 m, hauteur 2,70 m. La porte est implantée sur la paroi sud et mesure 1,00 m de largeur sur 2,10 m de hauteur. Les quatre parois et le plafond sont à isoler. Le plan représente une vue en plan schématique : les positions sont indicatives, mais les dimensions écrites et le cheminement mesuré font foi.

La longueur de base du cheminement des liaisons frigorifiques, mesurée suivant le trajet repéré, est de 12,4 m par ligne. Ajouter 10 % pour les remontées, raccordements et ajustements. Les deux lignes suivent le même cheminement. Les traversées doivent être repérées et rebouchées avec un système compatible avec les panneaux et les prescriptions du fabricant.




| DT 1 | Vue en plan de la chambre froide et cheminement des liaisons | Éch. : Schéma indicatif, non à l'échelle | Unité : mm |
|---|---|---|---|

## **DT 2** : FICHE DE CARACTÉRISTIQUES, DONNÉES DE CALCUL ET RÉFÉRENCES APPLICABLES

Les valeurs ci-dessous sont les données de projet à utiliser. Les exigences citées sont des repères de préparation : appliquer les textes en vigueur, les notices des fabricants et les consignes de l'entreprise correspondant aux opérations effectivement réalisées.

Références à prendre en compte : NF EN 378 pour les exigences de sécurité et d'environnement applicables aux systèmes frigorifiques ; règlement (UE) 2024/573 relatif aux gaz à effet de serre fluorés, pour les obligations applicables à l'équipement et aux opérations concernées ; NF C 15-100 pour les installations électriques à basse tension ; Code du travail, notamment les principes généraux de prévention de l'article L. 4121-1 et les dispositions relatives aux équipements de travail et au travail en hauteur. Le plan de maîtrise sanitaire de la laiterie impose le maintien des

produits dans la plage prescrite au cahier des charges et la maîtrise des accès à la zone de stockage.

Le tube cuivre et ses raccords sont choisis selon la notice du fabricant du groupe et les conditions de fonctionnement. La sélection fournie au présent dossier indique une puissance frigorifique nécessaire de 5,8 kW, un évaporateur de 6,2 kW et un groupe fournissant 6,4 kW aux conditions de sélection indiquées. Le câble et la protection doivent être confirmés par l'étude électrique et les prescriptions du fabricant : les valeurs de plaque disponibles sont une intensité maximale de 8,2 A sous alimentation triphasée 400 V et une protection amont prévue de 16 A, courbe C, avec câble 5G2,5 mm² sur le parcours prévu au projet.

**Caractéristiques techniques et consignes de préparation**

| Donnée | Valeur ou prescription | Utilisation dans le sujet |
|---|---|---|
| Puissance frigorifique nécessaire | 5,8 kW | Vérification de la sélection |
| Groupe de condensation | 6,4 kW à -10 °C d'évaporation et +32 °C extérieur | Comparaison avec le besoin |
| Évaporateur plafonnier | 6,2 kW nominal | Comparaison avec le besoin |
| Panneau isolant | Épaisseur 0,100 m ; λ = 0,022 W/(m·K) | Calcul de résistance thermique |
| Isolant de la ligne aspiration | Épaisseur 0,019 m ; λ = 0,036 W/(m·K) | Calcul de résistance thermique |
| Longueur de liaison par ligne | 12,4 m de base ; majoration de 10 % | Métré et approvisionnement |
| Prévention électrique | Consignation avant intervention électrique ; vérification d'absence de tension par une personne compétente | Sécurisation des raccordements |
| Prévention du travail en hauteur | Contrôle de l'état, du montage, du sol et des stabilisateurs de la plateforme ; respect de la notice et balisage de la zone | Pose de l'évaporateur |
| Circuit frigorifique | Utiliser les procédures et équipements adaptés ; contrôler l'étanchéité avant mise en service ; intervention par personnel compétent pour les tâches réalisées | Raccordement et mise en service |
| Manutention et stockage | Évaluer la masse et le trajet ; utiliser une aide adaptée ; protéger les produits et maintenir les accès dégagés | Réception et mise en place des fournitures |

*Données contractuelles du chantier et consignes applicables aux opérations.*

## **DT 3** : EXTRAIT DU CAHIER DES CHARGES ET ORDRE DE PRÉPARATION DU CHANTIER

Client : laiterie artisanale Les Prés de l'Erdre. Le local est réservé au stockage de produits laitiers conditionnés. Consigne d'exploitation demandée : température comprise entre +2 °C et +4 °C ;

alarme haute à +5,5 °C. La réception doit comprendre un relevé de température et la remise d'un compte rendu au responsable du site. La durée de stabilisation à respecter avant le relevé de réception n'est pas renseignée dans l'ordre de préparation et doit être confirmée par le responsable technique du client avant la planification du contrôle.

Intervention prévue sur une journée, de 8 h à 16 h, avec une pause de 12 h à 13 h. Les opérations de préparation et de pose peuvent se dérouler selon les durées données dans la partie 3. La mise en service ne commence qu'après contrôle des raccordements et vérification de l'étanchéité. À l'arrivée, l'équipe se présente au responsable du site, vérifie les conditions d'accès, protège les produits et balise la zone de travail. Toute modification du cheminement ou des conditions d'intervention est consignée et transmise au responsable de chantier avant exécution.

Fournitures à préparer : panneaux isolants nécessaires aux parois et au plafond, tubes cuivre des lignes liquide et aspiration, isolant de la ligne aspiration, évaporateur, groupe de condensation, matériels de fixation et de traversée conformes aux plans et notices, instruments de contrôle adaptés et équipements de protection requis.

**Ordre de préparation : informations à vérifier**

| Point de contrôle | Information disponible | Action attendue |
|---|---|---|
| Plage de stockage | +2 °C à +4 °C | Reporter au compte rendu et vérifier lors des essais |
| Alarme haute | +5,5 °C | Contrôler le réglage selon la procédure de mise en service |
| Durée de stabilisation avant relevé de réception | Non renseignée | Demander confirmation au responsable technique du client |
| Accès et protection des produits | Local en activité | Valider l'accès, protéger les produits et baliser la zone |
| Ordre des opérations | Pose, raccordements, contrôles, mise en service, compte rendu | Ne pas mettre en service avant les contrôles préalables |

*Extrait des données communiquées par le client et l'entreprise.*

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**DR 1** : Nomenclature et feuille de préparation des fournitures — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cellules signalées par « ... ». Indiquer les unités et reporter les quantités calculées. Pour les matériels sans quantité déterminable à partir du dossier, employer la mention demandée dans l'énoncé.

**Nomenclature de préparation du chantier**

| Désignation | Quantité à préparer | Unité | Observation ou contrôle associé |
|---|---|---|---|
| Panneaux isolants, surfaces des parois et du plafond avec majoration | ..... | m² | Contrôler dimensions, état et compatibilité des assemblages |
| Tube cuivre ligne liquide | ..... | m | Selon notice du groupe et cheminement DT 1 |
| Tube cuivre ligne aspiration | ..... | m | Selon notice du groupe et cheminement DT 1 |
| Isolant de la ligne aspiration | ..... | m | Épaisseur fournie au DT 2 |
| Évaporateur plafonnier | ..... | unité | Puissance nominale à reporter |
| Groupe de condensation | ..... | unité | Puissance disponible aux conditions de sélection à reporter |
| Fixations, accessoires de traversée et matériels de raccordement | ..... | selon plan et notice constructeur | Vérifier compatibilité, présence et état avant intervention |
| Instruments de contrôle et équipements de protection | ..... | selon opérations | Vérifier état, validité des contrôles requis et adéquation aux tâches |

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

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**DR 2** : Message au client et compte rendu de préparation — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Rédiger un message professionnel concis à destination du responsable de la laiterie. Compléter les cellules signalées par « ... ». Le message doit identifier l'information à confirmer, demander une réponse avant la réception et rappeler la plage de stockage prévue.

**Fiche de transmission au responsable du site**

| Rubrique | Rédaction du candidat |
|---|---|
| Destinataire et objet | ..... |
| Information manquante à confirmer avant la réception | ..... |
| Demande formulée au responsable technique | ..... |
| Plage de température de stockage à rappeler | ..... |
| Nom, fonction et date | ..... |

**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.