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 : PRÉPARATION D'UN SYSTÈME THERMODYNAMIQUE, UNITÉ U10

Coefficient : 4 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Calculatrice autorisée selon la consigne ci-dessus.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE ET VÉRIFICATIONS ÉLECTRIQUES (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : PRÉPARATION DU CIRCUIT DE COMMANDE ET DE LA RÉGULATION (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 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
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, ATELIER DE PRÉPARATION DE LA ROCHE-SUR-YON (VENDÉE), POUR LE CLIENT LES HALLES DU BOCAGE

Vous intervenez en tant que technicien au sein de Froid Services Atlantique. Le client Les Halles du Bocage fait aménager une chambre froide positive et une chambre froide négative dans un local de stockage alimentaire. Avant la réalisation, vous devez préparer l'étude électrique et de régulation de la chambre froide négative représentée dans le dossier technique.

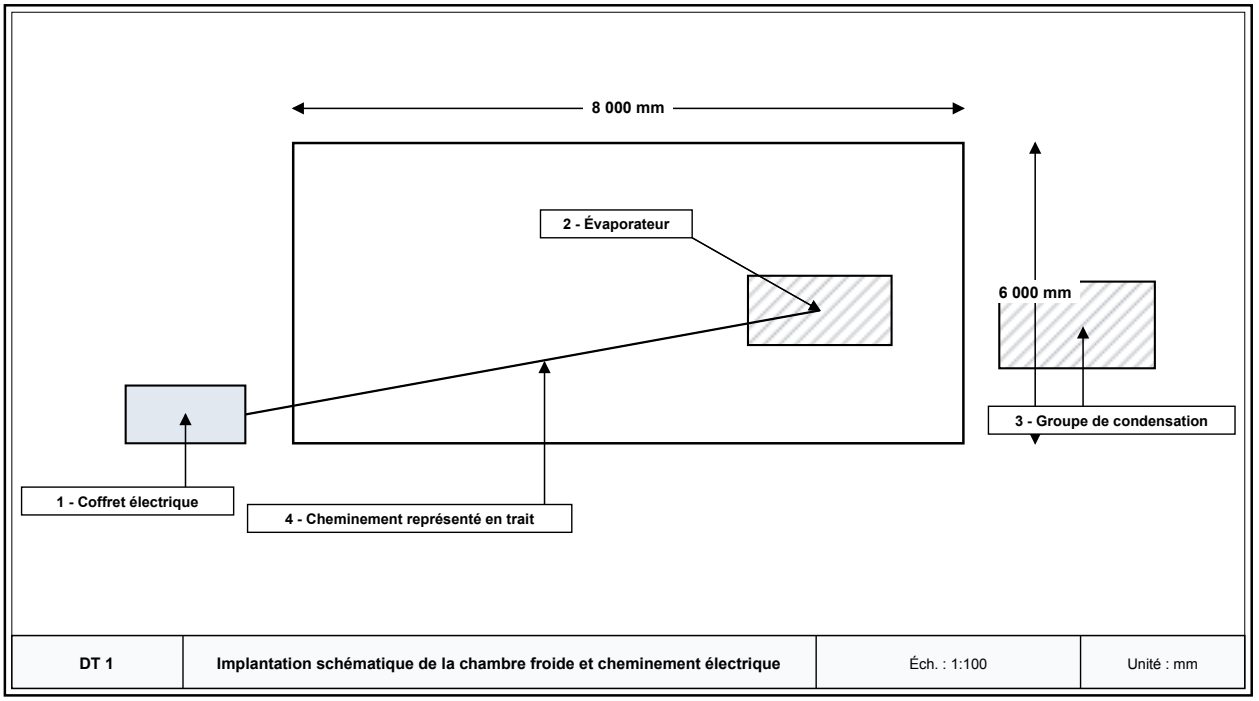
La chambre est équipée d'un groupe frigorifique triphasé 400 V, d'un évaporateur avec ventilateurs, d'une régulation par thermostat et pressostat basse pression, ainsi que des organes de sécurité indiqués dans les documents. Votre étude porte sur le repérage fonctionnel, la vérification des caractéristiques électriques, le choix des composants indiqués, la préparation de la séquence de commande et la prévention des risques.

Les caractéristiques des équipements et les critères de vérification applicables à cette étude sont fournis dans les documents DT 1 à DT 3. Toute valeur de calcul doit être accompagnée de son unité et d'une conclusion au regard du critère fourni. Les réponses sont à inscrire sur les documents réponse lorsqu'ils sont prévus.

PARTIE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE ET RÉGLEMENTAIRE (5 points)

Repérage des fonctions, des organes et des exigences de sécurité

À partir de la mise en situation et des documents DT 1 à DT 3, analysez l'installation avant sa préparation. Les réponses doivent distinguer les organes de puissance, de commande et de sécurité.



Plan d'implantation de principe. Les dimensions réelles sont indiquées par les lignes de cote.

1.1 (1,5 point) À partir du DT 1 et du DT 2, classez chacun des éléments suivants dans la fonction correspondante : contacteur KM1, moteur du compresseur M1, thermostat B1, pressostat HP, relais thermique F1. Utilisez les catégories « puissance », « commande/régulation » et « sécurité/protection ».

1.2 (1,5 point) Décrivez, dans l'ordre, le fonctionnement attendu lors d'une demande de froid puis lors de l'atteinte de la température de consigne. Votre réponse doit préciser le rôle de B1, de la vanne électromagnétique YV1, du pressostat BP et de KM1.

1.3 (2 points) Relevez quatre vérifications ou dispositions de sécurité à intégrer à la préparation de l'installation, en vous appuyant sur les exigences de projet du DT 3. Pour chacune, indiquez l'organe ou la mesure concernée et le risque ou la fonction visée. Ne citez pas d'article réglementaire non fourni dans le dossier.

PARTIE 2 : ÉTUDE TECHNOLOGIQUE ET VÉRIFICATIONS ÉLECTRIQUES (6 points)

Vérification du courant, de la protection, de la section et du contacteur

Utilisez les caractéristiques du DT 2 et les critères de calcul du DT 3. Les calculs sont à présenter avec les unités. La puissance active absorbée indiquée pour le compresseur est la valeur nominale en fonctionnement.

Données de calcul à utiliser

Grandeur	Valeur	Unité ou condition
Tension entre phases	400	V
Puissance active absorbée du compresseur	7,5	kW
Facteur de puissance du compresseur	0,82	cos φ
Longueur aller du câble compresseur	32	m
Section des conducteurs de phase envisagée	2,5	mm²
Courant admissible Iz du câble dans les conditions du projet	20	A

Valeurs extraites des documents techniques fournis.

2.1 (1,5 point) Calculez le courant d'emploi du compresseur à partir de la relation triphasée équilibrée du DT 3 : $I = \frac{P}{\sqrt{3}\,U\,\cos\varphi}$. Vérifiez la cohérence de votre résultat avec le courant nominal de plaque indiqué au DT 2, égal à 13,2 A.

2.2 (1,5 point) Choisissez le réglage du disjoncteur moteur parmi les réglages disponibles au DT 2. Justifiez le réglage retenu au regard du courant nominal de plaque et indiquez si le calibre de court-circuit associé, fourni par l'appareil, est compatible avec le câble au regard de la condition de projet $I_b \leq I_r \leq I_z$. Complétez le DR 1.

2.3 (2 points) Calculez la chute de tension en ligne dans le câble du compresseur avec la relation fournie au DT 3 : $\Delta U = \frac{\sqrt{3}\,\rho\,L\,I\,\cos\varphi}{S}$. Utilisez $I = 13,2\ \text{A}$, puis exprimez le résultat en volts et en pourcentage de la tension entre phases. Concluez par comparaison au critère maximal de projet de 3 %.

2.4 (1 point) À partir du tableau de sélection du DT 2, choisissez le contacteur KM1 adapté au compresseur. Indiquez la catégorie d'emploi, le courant assigné minimal retenu et la tension de bobine demandée par le circuit de commande.

PARTIE 3 : PRÉPARATION DU CIRCUIT DE COMMANDE ET DE LA RÉGULATION (5 points)

Séquence de fonctionnement, réglages et contrôles avant mise sous tension

Le circuit de commande est alimenté en 24 V alternatif par un transformateur. Les contacts de sécurité HP et du relais thermique sont fermés en fonctionnement normal. Le thermostat commande la vanne électromagnétique YV1. Le pressostat BP commande la bobine du contacteur KM1 selon les seuils fournis au DT 3.

Réglages de régulation fournis

Organe	Réglage ou état de fonctionnement	Fonction attendue
Thermostat B1	Consigne : -18 °C ; différentiel : 2 K	Commande de la demande de froid
Pressostat BP	Enclenchement : 2,0 bar ; déclenchement : 0,2 bar	Commande du compresseur en séquence de pump-down
Pressostat HP	Contact fermé en fonctionnement normal	Arrêt du compresseur en pression haute anormale

Consignes de projet pour la chambre froide négative.

3.1 (1,5 point) Complétez le DR 2 en ordonnant les états des organes lors d'une demande de froid et lors de l'arrêt sur consigne. Pour chaque étape, indiquez l'état de B1, de YV1, du pressostat BP et de KM1.

3.2 (1 point) Le thermostat est réglé à -18 °C avec un différentiel de 2 K. Indiquez la température de reprise de la demande de froid et la température à laquelle cette demande cesse, conformément à la convention de régulation fournie au DT 3.

3.3 (1,5 point) Le capteur NTC de B1 mesure 53,5 kΩ. À l'aide du tableau du DT 3, déterminez la température correspondante, indiquez si elle est comprise dans la plage utile du thermostat et précisez la vérification de raccordement à réaliser avant la mise en service.

3.4 (1 point) Établissez trois contrôles préalables à la mise sous tension, portant respectivement sur la continuité du conducteur de protection, le serrage ou le repérage des conducteurs, et le fonctionnement des sécurités. Pour chacun, indiquez le résultat attendu sans neutraliser ni shunter un organe de sécurité.

PARTIE 4 : PRÉVENTION ET SÉCURITÉ (4 points)

Préparation de l'intervention et conduite à tenir en cas de défaut

Les opérations envisagées comprennent des contrôles électriques hors tension et des vérifications fonctionnelles réalisées par du personnel habilité, selon les procédures de l'entreprise et les prescriptions applicables. Les équipements de protection et les moyens de consignation sont décrits dans le DT 3.

Situation de travail

Situation	Constat
Avant intervention sur le coffret	L'alimentation générale peut être présente et le compresseur peut redémarrer automatiquement.
Pendant un contrôle fonctionnel	Les parties sous tension doivent rester protégées ; toute mesure sous tension relève d'une procédure et d'une habilitation adaptées.
Défaut pressostat HP	Le contact HP s'est ouvert après une montée anormale de pression.

Situation à analyser pour les questions de prévention.

4.1 (2 points) Décrivez une procédure de mise en sécurité avant ouverture et intervention dans le coffret. Elle doit comporter l'identification de l'alimentation, la séparation, la condamnation, la vérification d'absence de tension avec un appareil adapté et la prévention d'un redémarrage automatique. Précisez le principe de remise en service.

4.2 (1 point) Relevez deux risques présents dans la situation et associez à chacun une mesure de prévention pertinente. Votre réponse doit inclure le risque électrique et le risque lié au redémarrage ou aux organes en mouvement.

4.3 (1 point) Après ouverture du contact HP, indiquez la conduite à tenir avant tout réarmement. Donnez deux contrôles de diagnostic possibles à partir de la fonction de l'installation et indiquez une action formellement interdite.

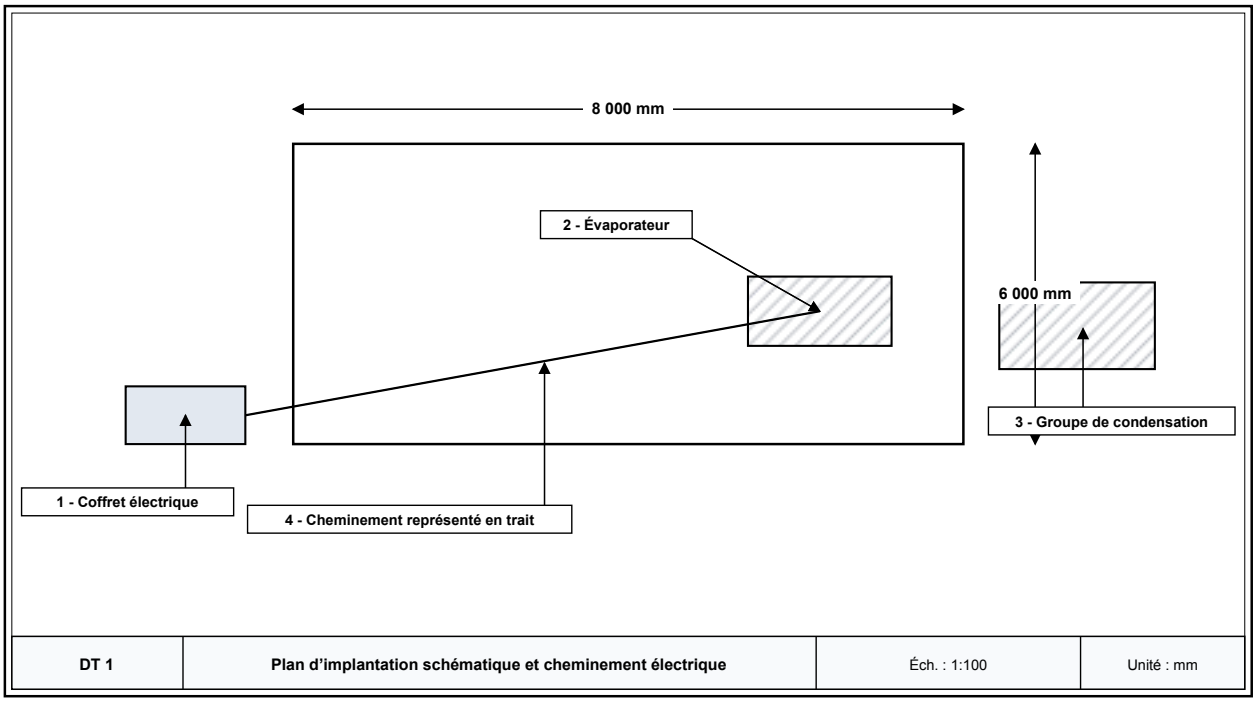
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : IMPLANTATION DE LA CHAMBRE FROIDE ET REPÉRAGE DES ÉQUIPEMENTS

La chambre froide négative mesure 8 000 mm par 6 000 mm au sol. Le coffret électrique est implanté à l'extérieur, près de l'accès. L'évaporateur est fixé en partie haute de la chambre. Le groupe de condensation est implanté à l'extérieur. Le tracé représenté sur le plan est un cheminement indicatif ; la longueur totale aller du câble dédié au compresseur, incluant les remontées et la réserve de raccordement, est fixée à 32 m pour les calculs de l'épreuve.

Repérage : M1, moteur du compresseur ; KM1, contacteur du compresseur ; F1, protection moteur à déclenchement thermique et magnétique ; B1, thermostat de chambre ; YV1, vanne électromagnétique de ligne liquide ; BP, pressostat basse pression ; HP, pressostat haute pression ; M2, moteurs des ventilateurs d'évaporateur ; Q0, dispositif général de sectionnement ; PE, conducteur de protection.



Implantation de principe, non destinée à l'exécution. Dimensions réelles en millimètres.

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES APPAREILS ET DONNÉES DE SÉLECTION

Les valeurs ci-dessous sont celles retenues pour l'étude de préparation. Pour le choix définitif du matériel, les prescriptions de coordination et les limites d'emploi du fabricant des appareils doivent être vérifiées lors de l'étude d'exécution.

Données électriques des récepteurs

Repère	Désignation	Alimentation	Puissance ou courant nominal	Facteur de puissance
M1	Moteur du compresseur	3~ 400 V	7,5 kW absorbés ; In plaque : 13,2 A	0,82
M2	Ventilateurs d'évaporateur	3~ 400 V	0,55 kW au total ; In : 1,2 A	0,80
E1	Résistances de dégivrage	3~ 400 V	3,0 kW au total	1,00
B1	Thermostat électronique	24 V~	Entrée capteur NTC 10 kΩ	Sans objet

Valeurs nominales à utiliser pour les calculs de l'épreuve.

Appareillage disponible pour le départ compresseur

Appareil	Caractéristiques disponibles	Critère de sélection pour l'étude
F1, disjoncteur moteur	Plage de réglage thermique 10 à 16 A ; déclenchement magnétique intégré ; calibre de court-circuit assigné 16 A	Réglage thermique à adapter au courant nominal de plaque
KM1, contacteur	AC-3, 400 V : 12 A, 18 A ou 25 A ; bobine disponible en 24 V~	Courant assigné AC-3 au moins égal au courant nominal de M1 ; bobine 24 V~
Câble du départ M1	Cuivre, 4G2,5 mm² ; Iz = 20 A dans les conditions de pose du projet	Vérifier courant, chute de tension et critère du DT 3
Q0	Sectionneur général verrouillable, coupure omnipolaire	Assurer l'isolement de l'installation pour intervention

Valeurs assignées indiquées pour le matériel proposé.

DT 3 : CRITÈRES DE CALCUL, DE RÉGULATION ET DE PRÉVENTION RETENUS POUR L'ÉTUDE

Les éléments ci-dessous constituent les données et critères du cahier des charges pour cette étude. Ils ne remplacent pas l'analyse des normes applicables, des notices des fabricants et des conditions réelles d'installation avant exécution.

Calculs électriques : pour un récepteur triphasé équilibré, utiliser $P = \sqrt{3}\,U\,I\,\cos\varphi$. Pour le câble cuivre, utiliser $\rho = 0,0225\,\Omega\,\mathrm{mm^2/m}$ et $\Delta U = \frac{\sqrt{3}\,\rho\,L\,I\,\cos\varphi}{S}$, où L est la longueur aller. Le pourcentage de chute de tension se calcule par $\Delta U\% = 100 \times \frac{\Delta U}{U}$. Critère de projet pour le départ étudié : chute de tension au plus égale à 3 %. Vérification de coordination simplifiée demandée : $I_b \leq I_r \leq I_z$, où I_b est le courant d'emploi, I_r le réglage de protection et I_z le courant admissible du câble.

Régulation : le thermostat est réglé à -18 °C avec un différentiel de 2 K. Pour ce sujet, la demande de froid est émise lorsque la température de la chambre atteint la valeur de consigne

augmentée du différentiel ; elle cesse lorsque la température atteint la consigne. En séquence de pump-down, B1 commande YV1 ; à l'arrêt de la demande, YV1 se ferme et le compresseur continue jusqu'au seuil de déclenchement BP. Les pressostats HP et BP et le contact du relais thermique F1 sont des organes de protection : ils ne doivent pas être neutralisés.

Prévention et cadre technique : appliquer les prescriptions pertinentes de la NF C 15-100 pour les installations électriques basse tension, de la NF EN 378 pour les systèmes frigorifiques, les notices fabricants et les règles de prévention du Code du travail. Les opérations de consignation, de vérification d'absence de tension et les éventuelles mesures sous tension sont réalisées par des personnes compétentes et habilitées, suivant les procédures de l'entreprise. Les équipements nécessaires à la consignation sont disponibles : dispositif de condamnation de Q0, cadenas nominatif, étiquette et vérificateur d'absence de tension approprié. Le vérificateur doit être contrôlé avant et après la vérification d'absence de tension.

Table de correspondance du capteur NTC fourni

Température	Résistance nominale	Plage utile du thermostat
-30 °C	80,0 kΩ	De -30 °C à +20 °C
-20 °C	60,0 kΩ	De -30 °C à +20 °C
-16 °C	53,5 kΩ	De -30 °C à +20 °C
-10 °C	43,0 kΩ	De -30 °C à +20 °C
0 °C	27,3 kΩ	De -30 °C à +20 °C
+20 °C	12,1 kΩ	De -30 °C à +20 °C

Valeurs constructeur communiquées pour le capteur B1.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : question 2.2 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez le tableau en indiquant les valeurs, les unités et la justification du choix. Les données nécessaires figurent dans les DT 2 et DT 3.

Vérification du réglage de F1 et de la coordination simplifiée

Grandeur ou vérification	Valeur retenue	Unité	Conclusion ou justification
Courant nominal de plaque M1	.....	.....	.....
Réglage thermique retenu pour F1	.....	.....	.....
Courant admissible Iz du câble	.....	.....	.....
Vérification de Ib ≤ Ir ≤ Iz	.....	.....	.....

Une ligne doit être complétée pour chaque grandeur demandée.

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 3.1 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Complétez le tableau pour les deux étapes de fonctionnement. Indiquez « ouvert », « fermé » ou « alimenté/non alimenté » selon l'organe. La séquence est celle décrite au DT 3.

Séquence de commande en fonctionnement normal

Situation	B1 : contact de demande	YV1 : vanne liquide	Pressostat BP	KM1 : compresseur
Température de chambre supérieure à la valeur de reprise de demande	.....	.....	.....	.....
Température de chambre atteignant la consigne et fin de demande	.....	.....	.....	.....

Compléter les états de chaque organe pour les deux situations.

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.