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 MFER, veuillez visiter :
bacpromfer.fr/annales-sujets-et-corriges

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

MÉTIERS DU FROID ET DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

SESSION 2026

SOUS-ÉPREUVE E32 : MAINTENANCE D'UNE INSTALLATION

Coefficient : 5 Durée : 4 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Les équipements de protection individuelle et l'outillage nécessaires à l'intervention sont mis à disposition sur le poste.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique et diagnostic (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation et conduite de l'intervention (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 12 pages numérotées de 1/12 à 12/12.
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 D'INTERVENTION DE SAINT-HERBLAIN (LOIRE-ATLANTIQUE), POUR LE COMPTE DE LA CUISINE CENTRALE LES JARDINS DE LOIRE À NANTES

Vous intervenez sur une chambre froide positive de la cuisine centrale Les Jardins de Loire. L'installation frigorifique fonctionne au R513A. Depuis la veille, la température de la chambre dépasse la consigne et l'exploitant signale une accumulation de glace sur l'évaporateur. La température des denrées est suivie selon le plan de maîtrise sanitaire de l'établissement.

La mission comprend l'analyse des informations disponibles, le diagnostic de la panne, la préparation et la réalisation des opérations de maintenance, les contrôles avant remise en service et la transmission des résultats à l'exploitant. La situation d'évaluation E32 est organisée sur 4 heures au centre. Toutes les valeurs nécessaires figurent dans le sujet et les documents techniques DT 1 à DT 3.

Respecter les prescriptions du constructeur, les règles de sécurité électrique et frigorifique, les procédures de l'établissement et les dispositions applicables à la manipulation et à la récupération des fluides frigorigènes. Ne pas remettre l'installation en service avant d'avoir rétabli les conditions de sécurité et effectué les contrôles prévus.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

Comprendre l'installation, exploiter les symptômes et repérer les exigences applicables

À l'aide du DT 1 et du DT 3, étudier l'installation et les informations communiquées par l'exploitant. La chambre froide doit maintenir une température d'air comprise entre $+2\,^{\circ}\mathrm{C}$ et $+4\,^{\circ}\mathrm{C}$. La température relevée au moment de l'appel est de $+9\,^{\circ}\mathrm{C}$.

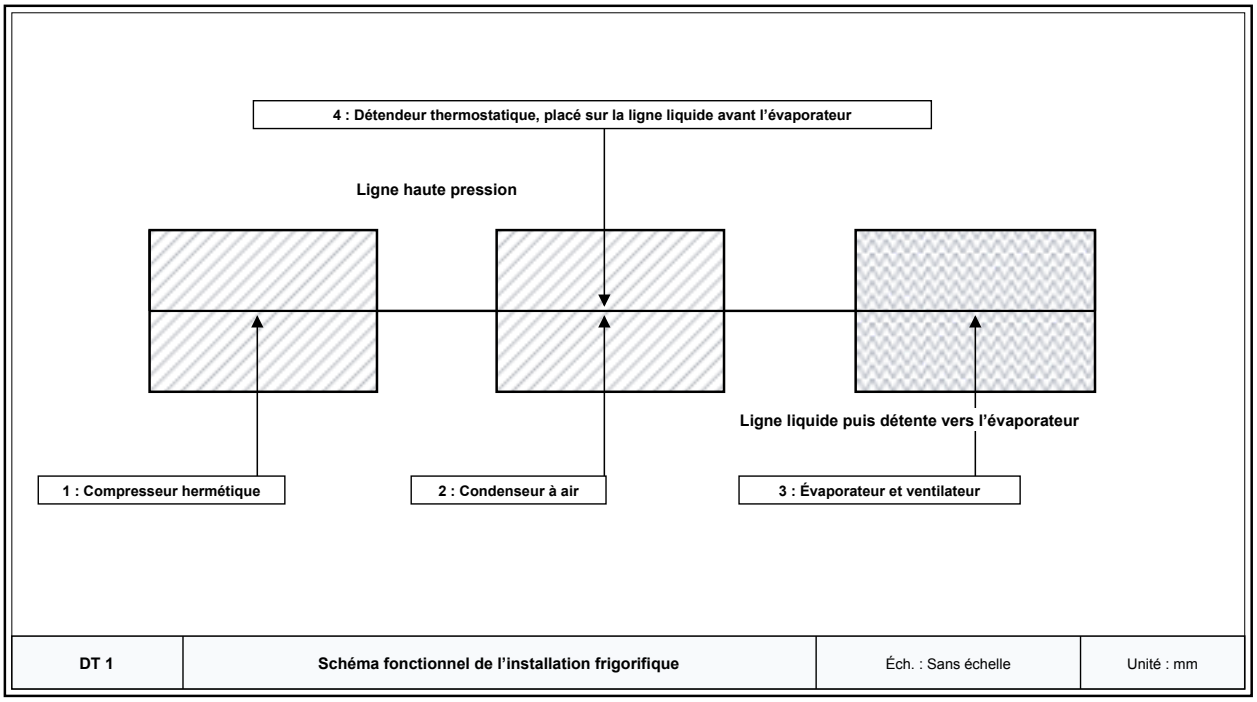


Schéma de principe non à l'échelle. Le sens de circulation du fluide est indiqué par les repères.

1.1 (1,5 point) À partir du DT 1, identifier les quatre organes repérés et indiquer, pour chacun, sa fonction dans le cycle frigorifique.

1.2 (2 points) Relever deux éléments concordants qui montrent que la fonction de refroidissement n'est pas assurée correctement. Proposer une cause technique cohérente avec le signalement de glace sur l'évaporateur.

1.3 (1,5 point) Avant une intervention sur le circuit contenant du R513A, indiquer les deux obligations essentielles relatives à la récupération du fluide et à la traçabilité de l'intervention. Justifier la vérification de l'étiquette et de la charge de l'installation.

PARTIE 2 : Étude technologique et diagnostic (6 points)

Exploiter les mesures, réaliser les calculs professionnels et conclure le diagnostic

Les relevés d'intervention et les caractéristiques constructeur sont fournis dans le DT 2. Utiliser les valeurs de saturation fournies dans ce document. Pour les calculs électriques triphasés, utiliser $P = \sqrt{3}\,U\,I\cos\varphi$. Pour la surchauffe, utiliser $T_{\text{aspiration}} - T_{\text{sat,évaporation}}$. Pour le sous-refroidissement, utiliser $T_{\text{sat,condensation}} - T_{\text{liquide}}$.

DT 2 : Relevés et valeurs de référence

Grandeur	Valeur relevée	Valeur ou plage de référence
Température d'air de la chambre	+9 °C	+2 à +4 °C
Température de saturation à l'évaporation	+2 °C	Valeur fournie pour le calcul
Température du tube d'aspiration à la sortie de l'évaporateur	+11 °C	Surchauffe cible : 5 à 8 K
Température de saturation à la condensation	+42 °C	Valeur fournie pour le calcul
Température du liquide en sortie de condenseur	+36 °C	Sous-refroidissement cible : 3 à 7 K
Tension composée du réseau	400 V	400 V
Courant de ligne du compresseur	6,8 A	Courant nominal maximal : 7,5 A
Facteur de puissance du compresseur	0,82	Valeur mesurée
Puissance frigorifique nominale	7,2 kW	Valeur constructeur
Puissance électrique calculée maximale de référence	4,2 kW	Ne pas dépasser la valeur constructeur
État observé de l'évaporateur	Givre important, passage d'air fortement réduit	Surface d'échange dégagée, circulation d'air libre
Ventilateur d'évaporateur	Fonctionne, débit d'air réduit par le givre	Fonctionnement régulier
Résistance de dégivrage	Circuit ouvert, absence de continuité	Résistance présente et continuité conforme
Fusible de dégivrage	Intact	Calibre constructeur : 10 A

Valeurs relevées sur l'installation et limites communiquées par le constructeur.

2.1 (2 points) Calculer la surchauffe et le sous-refroidissement à partir des températures du DT 2. Comparer chaque résultat à sa plage cible et conclure sur la cohérence des mesures avec un défaut de dégivrage.

2.2 (2 points) Calculer la puissance électrique absorbée par le compresseur avec $U = 400\,\mathrm{V}$, $I = 6{,}8\,\mathrm{A}$ et $\cos\varphi = 0{,}82$. Donner le résultat en kilowatts, puis vérifier qu'il est inférieur à la limite constructeur de $4{,}2\,\mathrm{kW}$.

2.3 (2 points) Établir le diagnostic principal à partir du DT 2. Indiquer l'organe défaillant, expliquer la conséquence de cette défaillance sur l'échange thermique et le maintien de la température, puis préciser le contrôle à effectuer après réparation.

PARTIE 3 : Préparation et conduite de l'intervention (5 points)

Préparer une maintenance corrective, contrôler l'installation et rendre compte

Le diagnostic met en évidence une résistance de dégivrage en circuit ouvert. La résistance de remplacement disponible est une pièce constructeur de même référence, de puissance nominale $450\,\mathrm{W}$, alimentée en $230\,\mathrm{V}$. L'intervention doit être conduite conformément aux prescriptions du constructeur et aux règles de l'art. Compléter le document réponse DR 1.

DT 3 : Ordre des opérations de maintenance corrective

Étape	Opération attendue	Résultat ou critère d'acceptation
1	Prendre connaissance de la demande et confirmer les symptômes	Température, alarmes et conditions d'exploitation relevées
2	Mettre l'équipement en sécurité et consigner l'alimentation concernée	Absence de tension vérifiée avant intervention électrique
3	Contrôler le circuit de dégivrage et remplacer la pièce défectueuse	Référence constructeur identique, raccordements conformes
4	Remonter les protections et lancer un cycle de dégivrage contrôlé	Mise en chauffe effective, évacuation correcte des condensats
5	Contrôler le fonctionnement frigorifique et la température	Ventilation libre, mesures cohérentes, évolution vers la consigne
6	Tracer l'intervention et informer l'exploitant	Compte rendu, pièces remplacées et réserves consignés

Séquence de référence à adapter au poste et aux consignes du constructeur.

3.1 (2 points) Rédiger une séquence opératoire ordonnée permettant de confirmer le défaut, de remplacer la résistance et de remettre l'équipement en service. Faire apparaître la consignation, le contrôle d'absence de tension et les essais de fonctionnement.

3.2 (2 points) Compléter dans le DR 1 les opérations de contrôle, les résultats attendus et les observations à consigner lors de la remise en service. La pièce de remplacement doit être identifiée par sa référence constructeur et sa puissance nominale.

3.3 (1 point) Rédiger une information courte à destination de l'exploitant indiquant la panne constatée, l'action corrective réalisée et la surveillance à maintenir après intervention.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

Prévenir les risques électriques, frigorifiques et liés à l'hygiène alimentaire

Avant et pendant l'intervention, appliquer les consignes de sécurité du site, les prescriptions de l'employeur et les exigences réglementaires pertinentes. La zone est accessible au personnel de cuisine. Des denrées sont stockées dans la chambre froide.

Situation de travail et risques à prendre en compte

Situation	Risque principal	Mesure de prévention à proposer
Intervention sur le circuit électrique du dégivrage	Électrisation ou remise sous tension intempestive	Consignation, identification du circuit, vérification d'absence de tension
Intervention sur le circuit frigorifique	Contact avec le fluide, brûlure par le froid ou rejet dans l'environnement	Intervention par un opérateur habilité et certifié pour les opérations concernées, EPI adaptés, récupération du fluide si ouverture du circuit
Présence de denrées dans la chambre froide	Rupture de la chaîne du froid ou contamination	Protéger ou déplacer les denrées selon le plan de maîtrise sanitaire, limiter la durée d'ouverture et tracer les températures
Sol humide et présence de givre	Glissade et chute de plain-pied	Balisage, dégagement de la zone et traitement prudent de l'eau et du givre

Éléments relevés lors de la préparation de l'intervention.

4.1 (2 points) Pour l'intervention décrite, retenir deux risques distincts du tableau et préciser, pour chacun, une mesure de prévention immédiatement applicable au poste.

4.2 (1 point) Énoncer la conduite à tenir avant tout travail sur le circuit électrique de dégivrage, depuis la séparation de l'alimentation jusqu'à l'autorisation de commencer l'intervention.

4.3 (1 point) Indiquer deux mesures à prendre pour préserver la sécurité sanitaire des denrées pendant l'intervention et justifier leur intérêt au regard du plan de maîtrise sanitaire de l'établissement.

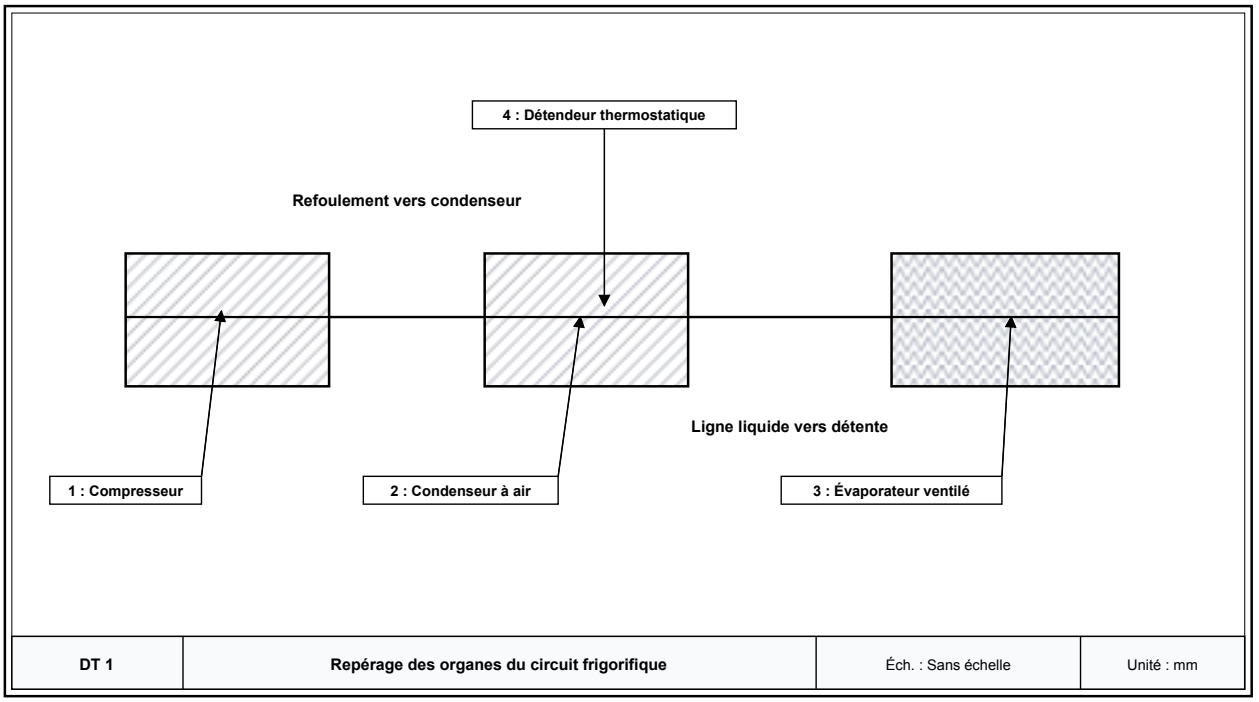
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : SCHÉMA FONCTIONNEL ET DESCRIPTION DE L'INSTALLATION

La chambre froide positive dessert la cuisine centrale Les Jardins de Loire. L'installation comprend un compresseur hermétique, un condenseur à air, un détendeur thermostatique et un évaporateur ventilé équipé d'un dispositif de dégivrage électrique. Le fluide frigorigène est le R513A. La régulation commande le compresseur et les cycles de dégivrage à partir des sondes et paramètres réglés par le constructeur.

Consigne d'exploitation : température d'air de chambre comprise entre $+2\,^{\circ}\mathrm{C}$ et $+4\,^{\circ}\mathrm{C}$. L'exploitant rapporte une température de $+9\,^{\circ}\mathrm{C}$, une baisse du débit d'air soufflé et la présence de glace sur l'évaporateur. Le ventilateur est alimenté et tourne. Le cycle de dégivrage n'a pas provoqué de fonte visible lors du contrôle initial.



Représentation schématique. Les liaisons figurent le circuit fonctionnel et ne sont pas à l'échelle.

DT 2 : FICHE DE MESURES ET CARACTÉRISTIQUES CONSTRUCTEUR

Les mesures de température et les contrôles électriques ont été réalisés par un technicien avec des instruments adaptés. Les valeurs de saturation ci-dessous sont fournies pour permettre le calcul des indicateurs de fonctionnement, sans consultation d'abaque.

Formules à utiliser : surchauffe $= T_{\text{aspiration}} - T_{\text{sat,évaporation}}$; sous-refroidissement $= T_{\text{sat,condensation}} - T_{\text{liquide}}$; puissance triphasée $P = \sqrt{3}\,U\,I\cos\varphi$.

Relevés de fonctionnement et données constructeur

Paramètre	Valeur mesurée ou donnée	Référence de comparaison
Température de la chambre froide	+9 °C	Consigne : +2 à +4 °C
Température de saturation à l'évaporation	+2 °C	Donnée de calcul
Température du tube d'aspiration à la sortie de l'évaporateur	+11 °C	Surchauffe cible : 5 à 8 K
Température de saturation à la condensation	+42 °C	Donnée de calcul
Température du liquide en sortie de condenseur	+36 °C	Sous-refroidissement cible : 3 à 7 K
Tension composée	400 V	Réseau triphasé 400 V
Courant de ligne du compresseur	6,8 A	Courant nominal maximal : 7,5 A
Facteur de puissance	0,82	Valeur mesurée
Puissance frigorifique nominale	7,2 kW	Valeur constructeur
Limite de puissance électrique de référence	4,2 kW	Valeur constructeur
Évaporateur	Givre important, circulation d'air réduite	Échangeur dégagé et passage d'air libre
Ventilateur d'évaporateur	Fonctionne	Fonctionnement régulier
Résistance électrique de dégivrage	Circuit ouvert, absence de continuité	Continuité présente selon contrôle constructeur
Fusible du circuit de dégivrage	Intact	Calibre constructeur : 10 A
Résistance de remplacement disponible	Pièce constructeur de référence identique	230 V, 450 W

Fiche d'intervention, relevés réalisés sur place.

DT 3 : CONSIGNES D'INTERVENTION, DE TRAÇABILITÉ ET DE PRÉVENTION

Appliquer les prescriptions du constructeur et les règles de prévention en vigueur sur le lieu de travail. Toute intervention électrique nécessite la mise hors tension, la condamnation contre toute remise sous tension et la vérification d'absence de tension par une personne autorisée et compétente. Les protections et capots doivent être remis en place avant les essais en fonctionnement.

Le R513A est un fluide frigorigène relevant des exigences applicables aux gaz fluorés. Les opérations concernées doivent être confiées à des personnes et entreprises disposant des attestations et certifications requises. Il est interdit de dégazer volontairement le fluide dans l'atmosphère. En cas d'ouverture du circuit, récupérer le fluide dans un récipient adapté, effectuer

les opérations selon la procédure applicable et consigner les quantités et interventions dans les documents de suivi.

Sur un équipement frigorifique d'un établissement alimentaire, préserver la chaîne du froid : limiter le temps d'ouverture, protéger ou déplacer les denrées selon les procédures du site, relever les températures et signaler toute excursion à l'exploitant. Le plan de maîtrise sanitaire et les procédures HACCP de l'établissement restent applicables.

Points de contrôle avant remise en service

Contrôle	Critère attendu	Trace à conserver
Raccordements électriques de la résistance	Conformes au schéma constructeur, connexions serrées, isolation intacte	Résultat du contrôle et référence de la pièce
Cycle de dégivrage	Mise en chauffe effective, arrêt conforme à la régulation, écoulement des condensats	Essai effectué et résultat observé
Évaporateur et ventilation	Givre éliminé, échangeur dégagé, débit d'air rétabli	Observation après essai
Fonctionnement frigorifique	Mesures cohérentes avec les plages de référence et absence d'anomalie	Valeurs relevées, date et heure
Denrées et exploitant	Températures vérifiées et consignes communiquées	Information donnée et surveillance demandée

Critères issus des prescriptions constructeur et des consignes du site.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : Questions 3.1, 3.2 et 3.3 | **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les tableaux ci-dessous. Présenter les étapes dans l'ordre d'intervention. Indiquer des résultats observables et mesurables. Joindre ce document à la copie.

Feuille de préparation et de contrôle de maintenance corrective

Étape	Opération à réaliser	Résultat ou critère de contrôle
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....
6	.....	.....

À compléter par le candidat.

Compte rendu succinct à l'exploitant

Rubrique	Informations à renseigner
Panne constatée	.....
Action corrective et pièce remplacée	.....
Essais et résultats de remise en service	.....
Conseil de surveillance à l'exploitant	.....

À compléter après l'intervention.

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 : Questions 2.1, 2.2 et 4.1 | **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Inscrire les calculs avec les unités, puis compléter le tableau de prévention en indiquant des mesures adaptées à la situation d'intervention.

Calculs de fonctionnement et analyse des risques

Élément demandé	Calcul ou mesure de prévention	Résultat ou conclusion
Surchauffe	.....	.....
Sous-refroidissement	.....	.....
Puissance électrique triphasée	.....	.....
Risque électrique et prévention	.....	.....
Risque lié au fluide frigorigène et prévention	.....	.....
Risque pour les denrées et prévention	.....	.....

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.