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

Bac Pro MFER

E2 : Préparation d’une intervention

Session 2025 • Code sujet : **25-BCP-MFER-U2-MEAG1** • Durée : **3h00** • Coefficient : **3**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Préparation de la réalisation d’une chambre froide positive (9 questions) **Page 3**

2. Préparation de la mise en service fluidique et électrique (23 questions) **Page 7**

3. Préparation de la maintenance préventive et étude d’une batterie froide (11 questions) **Page 14**

4. Préparation d’une maintenance corrective avec remplacement du compresseur (5 questions) **Page 18**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 21**

Sujet officiel (PDF) : https://bacpromfer.fr/assets/annales/bac-pro-mfer/E2 - Mise en œuvre d’une installation/2025/Bac Pro MFER - E2 - Mise en œuvre d’une installation - Session 2025 - 1-Sujet.pdf

1. Préparation de la réalisation d’une chambre froide positive

Dans un bâtiment d’héliciculture, le candidat prépare la réalisation d’une chambre froide positive destinée à conserver les produits transformés. À partir du dossier ressources et de la maquette BIM, il étudie l’installation, l’implantation de l’évaporateur et les éléments électriques du groupe de condensation.

1.1

Question 1. À l’aide du DR3, relever la date et l’heure prévues pour la livraison du matériel sur le chantier.

Sur le planning DR3, relever la ligne de livraison du matériel et recopier ses deux indications : date et heure. Conserver le format affiché sur le planning.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Livraison du matériel : date et heure inscrites à la ligne correspondante du DR3.

1.2

Question 1. À l’aide du planning prévisionnel du DR3, déterminer le nombre de semaines prévues pour la réalisation globale du chantier.

Repérer les bornes de début et de fin du chantier sur le planning prévisionnel DR3. Compter les semaines couvertes par la planification globale, et non celles d’une seule intervention.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Durée globale : nombre de semaines couvertes par le planning prévisionnel DR3.

1.3

Question 1. Déterminer le nombre de demi-journées nécessaires à la réalisation des travaux de la chambre froide positive.

Repérer les interventions concernant la chambre froide positive et additionner leurs durées en demi-journées. Une journée complète correspond à deux demi-journées ; garder la durée telle qu’elle est indiquée lorsqu’elle est déjà exprimée en demi-journées.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Total : somme des demi-journées prévues pour les travaux de la chambre froide positive.

Question 2. À l’aide du schéma de principe frigorifique et du DR4, compléter la nomenclature en désignant les éléments repérés 1 à 6, 9 et 10, puis préciser la fonction de chacun.

Associer chaque repère à l’organe correspondant sur le schéma, puis indiquer sa fonction dans le circuit frigorifique.

Repère	Désignation	Fonction
1	Compresseur	Comprime et fait circuler le fluide frigorigène.
2	Condenseur	Rejette la chaleur et liquéfie le fluide.
3	Réservoir de liquide	Stocke le fluide frigorigène liquide.
4	Filtre déshydrateur	Retient l'humidité et les impuretés.
5	Voyant liquide	Permet de contrôler l'état du fluide liquide.
6	Électrovanne	Commande le passage du fluide.
9	Évaporateur	Absorbe la chaleur de la chambre froide.
10	Détendeur	Abaisse la pression et règle l'alimentation de l'évaporateur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

1 compresseur ; 2 condenseur ; 3 réservoir ; 4 filtre déshydrateur ; 5 voyant ; 6 électrovanne ; 9 évaporateur ; 10 détendeur.

3.1

Question 3. À partir de la maquette BIM fournie, déterminer les dimensions intérieures de la chambre froide positive : largeur, longueur et hauteur.

Relever les cotes entre les faces intérieures de la chambre sur la maquette BIM, puis reporter les valeurs en mètres.

Dimension relevée	Valeur mesurée	Unité
Largeur intérieure (l)	Cote intérieure BIM	m
Longueur intérieure (L)	Cote intérieure BIM	m
Hauteur intérieure (h)	Cote intérieure BIM	m

✓ RÉPONSE À RETENIR

Largeur, longueur et hauteur intérieures : cotes correspondantes de la maquette BIM, en mètres.

3.2

Question 3. Calculer le volume intérieur de la chambre froide positive en considérant une hauteur sous plafond de 2,50 m.

La chambre étant assimilée à un parallélépipède, son volume intérieur est le produit de sa largeur par sa longueur et par la hauteur sous plafond imposée. Utiliser les dimensions intérieures en mètres pour obtenir le volume en mètres cubes : $V = l \times L \times 2{,}50$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$V = 2{,}50 \times l \times L$ m³.

Question 4. À l'aide du DR1 et des DR5, relever les caractéristiques demandées de l'évaporateur à air : marque, gamme, modèle, débit d'air, nombre de ventilateurs, puissance et intensité maximales du ventilateur, ainsi que les diamètres de raccordement d'entrée et de sortie.

Reporter les caractéristiques techniques de l'évaporateur indiquées dans les documents DR1 et DR5. Distinguer les raccordements d'entrée et de sortie et conserver les unités fournies.

Caractéristique	Valeur à relever
Marque, gamme et modèle	Identification de l’évaporateur
Débit d’air	Valeur et unité du document technique
Nombre de ventilateurs	Nombre indiqué
Puissance électrique maximale du ventilateur	Valeur et unité indiquées
Intensité maximale absorbée par le ventilateur	Valeur et unité indiquées
Diamètre de raccordement, entrée et sortie	Diamètres indiqués

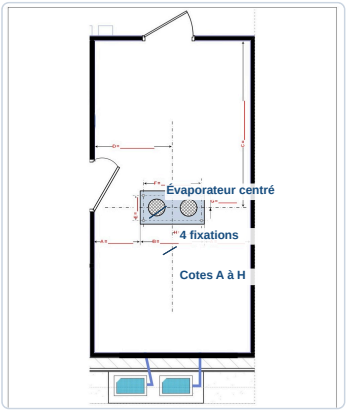
✓ RÉPONSE À RETENIR

Reporter les valeurs techniques de l’évaporateur, avec leurs unités et les diamètres d’entrée et de sortie.

Question 5. À l’aide du DR5, indiquer sur le plan de la chambre froide l’emplacement central de l’évaporateur, son encombrement et les emplacements de perçage de ses fixations, puis compléter les mesures manquantes.

Placer l’évaporateur au centre de la chambre, puis représenter son encombrement et les quatre perçages de fixation aux positions du plan de pose. Les cotes A à H repérées sur le plan se complètent à partir des dimensions de l’équipement et du plan DR5.

Plan de chambre froide complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Évaporateur centré ; encombrement et perçages reportés selon le plan de pose DR5.

Question 6. À l’aide du schéma électrique du coffret du groupe de condensation, identifier les éléments Q1, F1, K1, M1 et M2 et compléter les caractéristiques électriques demandées.

Identifier les composants par leur repère sur le schéma du coffret et reporter les caractéristiques inscrites sur les appareils ou leurs données techniques. Le sujet indique une alimentation de 230 V pour A1 et A2.

Repère	Désignation	Caractéristique à renseigner
Q1	Disjoncteur moteur	Type OP MPXM034MLP00E ; tension et plage de réglage indiquées sur l'appareil
F1	Fusible	Calibre indiqué sur le schéma ou l'appareil
K1	Contacteur	Tension d'alimentation et tension de bobine indiquées
A2	Filtre EMI	230 V
A1	Régulateur	230 V
M1	Moteur du compresseur	Tension indiquée sur la plaque ou le schéma
M2	Moteur du ventilateur	Tension indiquée sur la plaque ou le schéma

✓ RÉPONSE À RETENIR

A1 et A2 : 230 V. Q1 : protection moteur ; F1 : fusible ; K1 : contacteur ; M1 : compresseur ; M2 : ventilateur.

2. Préparation de la mise en service fluidique et électrique

L'installation frigorifique de la chambre froide positive est montée et raccordée, et le candidat prépare sa mise en service. Il traite la réglementation relative au R-449A, le tirage au vide, l'analyse du cycle frigorifique et les vérifications électriques avant démarrage.

1.1

Question 1. Choisir, parmi les propositions, le principal objectif de la réglementation F-Gaz concernant les fluides frigorigènes comme le R-449A.

La F-Gaz vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre en diminuant l'utilisation des fluides à fort PRG. C'est la proposition B.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> B : réduire les émissions de gaz à effet de serre en limitant l'usage des fluides à fort PRG.

1.2

Question 1. À l'aide du DR11, choisir parmi les propositions la valeur du potentiel de réchauffement global (PRG) du R-449A.

La valeur de PRG donnée pour le R-449A est **1 397**, soit la proposition A.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A : PRG du R-449A = 1 397.

1.3

Question 1. À l'aide du DR12, choisir parmi les propositions la périodicité de contrôle d'étanchéité applicable à un équipement contenant du R-449A.

Parmi les choix proposés, la périodicité attendue est de six mois lorsque la charge dépasse 10 tonnes équivalent CO_2. Il s'agit de la proposition B.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> B : tous les 6 mois si la charge dépasse 10 tonnes équivalent CO_2.

1.4

Question 1. Choisir le statut du R-449A au regard de la réglementation F-Gaz parmi les propositions.

Le R-449A est soumis aux restrictions F-Gaz, mais peut remplacer le R-404A dans les conditions applicables. La proposition correcte est B.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> B : fluide soumis à des restrictions, mais autorisé en remplacement du R-404A.

1.5

Question 1. Choisir l'exigence de qualification applicable aux techniciens qui manipulent des fluides frigorigènes comme le R-449A.

La manipulation de fluides frigorigènes réglementés nécessite une attestation d'aptitude adaptée aux opérations réalisées. Réponse C.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> C : obtenir une attestation d'aptitude à la manipulation des fluides frigorigènes.

1.6

Question 1. Choisir la raison pour laquelle le R-449A peut remplacer le R-404A dans des installations existantes.

Le R-449A présente un PRG inférieur à celui du R-404A, ce qui permet de réduire l'impact climatique potentiel des fuites. Réponse B.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> B : son PRG plus bas contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

1.7

Question 1. Choisir les obligations d'une entreprise qui utilise plus de 5 tonnes équivalent CO_2 de R-449A dans ses installations.

Pour une charge supérieure à 5 tonnes équivalent CO_2, l'entreprise doit respecter les obligations de conformité et de contrôle d'étanchéité applicables. Réponse D.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> D : assurer la conformité des équipements et réaliser les contrôles d'étanchéité requis.

Question 2. Classer dans l'ordre chronologique les dix opérations de mise en service proposées, depuis les contrôles préalables jusqu'au chargement en fluide, aux réglages et au complément du CERFA.

Effectuer les contrôles avant le tirage au vide et la charge. Les réglages et la traçabilité terminent l'intervention.

1. Vérifier les brasures et le serrage des raccords.
2. Poser le bipasse manométrique.
3. Tester l'étanchéité à l'azote déshydraté.
4. Contrôler à l'eau savonneuse pressurisée.
5. Contrôler au détecteur électronique de fuite.
6. Tirer au vide le circuit frigorifique.
7. Charger en fluide frigorigène.
8. Régler et paramétrer les appareils de régulation.
9. Déposer le bipasse manométrique.
10. Compléter le CERFA.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ordre : contrôles des assemblages, bipasse, test azote et contrôles de fuite, tirage au vide, charge, réglages, dépose du bipasse, CERFA.

3.1

Question 3. Choisir le but principal du tirage au vide d'une installation frigorifique.

Le tirage au vide élimine l'humidité et les gaz incondensables avant l'introduction du fluide frigorigène. Réponse b.

✓ RÉPONSE À RETENIR

b : éliminer l'humidité et les gaz incondensables du circuit.

3.2

Question 3. Choisir pourquoi l'humidité doit être éliminée lors du tirage au vide d'une installation frigorifique.

L'humidité présente dans le circuit peut geler et obstruer notamment le détendeur. Réponse a.

✓ RÉPONSE À RETENIR

a : l'humidité peut geler et obstruer les détendeurs.

3.3

Question 3. Choisir les conséquences possibles de la présence de gaz incondensables, comme l'air, dans le circuit frigorifique.

Les gaz incondensables perturbent le fonctionnement du circuit, augmentent la consommation d'énergie et réduisent l'efficacité. Réponse c.

✓ RÉPONSE À RETENIR

c : augmentation de la consommation d'énergie et baisse de l'efficacité.

3.4

Question 3. Choisir le moment auquel le tirage au vide doit être effectué dans une installation frigorifique.

Le tirage au vide se fait après les contrôles d'étanchéité et avant l'introduction du fluide frigorigène. Réponse b.

✓ RÉPONSE À RETENIR

b : avant d'introduire le fluide frigorigène.

3.5

Question 3. Choisir les effets possibles d'un tirage au vide insuffisant sur l'installation.

Un tirage au vide insuffisant peut laisser de l'humidité et des incondensables dans le circuit. Ils entraînent du givrage, des pressions élevées et des dysfonctionnements. Réponse c.

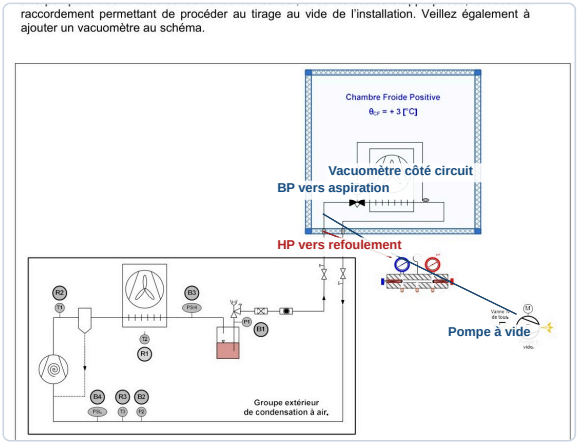
✓ RÉPONSE À RETENIR

c : dysfonctionnements dus à la glace et à une pression élevée.

Question 4. Sur le schéma frigorifique, tracer avec les couleurs appropriées le raccordement de la pompe à vide au circuit en utilisant le bipasse, et ajouter un vacuomètre.

Raccorder les prises BP et HP du bipasse aux prises de service correspondantes. Relier la prise centrale à la pompe à vide et placer le vacuomètre côté installation. Ouvrir les vannes du bipasse pendant le tirage.

Raccordement pour tirage au vide



✓ RÉPONSE À RETENIR

BP et HP vers les prises de service, prise centrale vers la pompe à vide, vacuomètre côté installation.

5.1

Question 5. À partir du cycle R-449A tracé sur le diagramme enthalpique, relever pour chacun des sept points indiqués l'état du fluide, la pression absolue, la température, l'enthalpie spécifique et le volume spécifique, ainsi que le titre de vapeur lorsque le tableau le demande.

Valeurs lues approximativement sur le diagramme. Les cases grisées ne sont pas à renseigner. Le titre de vapeur est demandé au point 5 seulement.

Point	État du fluide	Pression absolue (bar)	Température (°C)	Enthalpie (kJ/kg)	Volume spécifique (m³/kg)	Titre de vapeur (%)
1	Vapeur surchauffée	≈ 4	10	≈ 420	≈ 0,09	Non demandé
2	Vapeur surchauffée	≈ 22	≈ 85	≈ 460	Non demandé	Non demandé
3	Liquide saturé	≈ 22	47	≈ 280	Non demandé	Non demandé
4	Liquide sous-refroidi	≈ 22	44	≈ 270	Non demandé	Non demandé
5	Mélange liquide-vapeur	≈ 4	≈ −5	≈ 270	Non demandé	≈ 0 à 5
6	Vapeur saturée	≈ 4	−5	≈ 395	Non demandé	Non demandé
7	Vapeur surchauffée	≈ 4	0	≈ 405	Non demandé	Non demandé

✓ RÉPONSE À RETENIR

Points 1 à 7 : valeurs du tableau relevées sur le diagramme, avec une lecture graphique approximative.

5.2

Question 5. Déterminer la surchauffe utile, ou fonctionnelle, à partir des températures du cycle.

La surchauffe utile est l'écart entre la température de sortie de l'évaporateur et la température de rosée à l'évaporation : $\theta_7 - \theta_6 = 0 - (-5) = 5\ °\mathrm{C}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Surchauffe utile : 5 °C.

5.3

Question 5. Déterminer la surchauffe totale, ou brute, à partir des températures du cycle.

La surchauffe totale est l'écart entre la température d'aspiration du compresseur et la température de rosée à l'évaporation : $\theta_1 - \theta_6 = 10 - (-5) = 15\ °\mathrm{C}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Surchauffe totale : 15 °C.

5.4

Question 5. Déterminer le sous-refroidissement liquide à partir des températures du cycle.

Le sous-refroidissement liquide est l'écart entre la température de bulle au condenseur et celle du liquide en sortie du condenseur : $\theta_3 - \theta_4 = 47 - 44 = 3\ °\mathrm{C}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sous-refroidissement liquide : 3 °C.

6.1

Question 6. Pour la vérification hors tension de l'isolement du circuit de puissance, indiquer l'appareil de mesure, la tension d'essai et les valeurs attendues pour les contrôles entre la borne PE et les conducteurs actifs du circuit de puissance puis du moteur. Préciser si des EPI sont nécessaires et justifier.

Après consignation et vérification d'absence de tension, utiliser un contrôleur d'isolement réglé à 500 V. Réunir les conducteurs actifs pour le contrôle par rapport au PE. La mesure est hors tension ; ne pas toucher les conducteurs pendant l'essai.

Contrôle par rapport au PE	Tension d'essai	Valeur attendue
Conducteurs actifs du circuit de puissance	500 V	≥ 1 MΩ
Conducteurs actifs aux bornes du moteur	500 V	≥ 1 MΩ

EPI électriques : non, après consignation et vérification d'absence de tension.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôleur d'isolement, 500 V, ≥ 1 MΩ ; EPI électriques : non après consignation et vérification d'absence de tension.

6.2

Question 6. Indiquer le courant nominal du moteur et la valeur de courant à régler sur Q1.

Lire le courant nominal sur la plaque signalétique du moteur, puis régler Q1 à cette même valeur, dans la plage de réglage de l'appareil. Le schéma de commande ne donne pas de valeur chiffrée de courant à reporter.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Courant nominal moteur : valeur de plaque. Réglage de Q1 : égal au courant nominal du moteur.

6.3

Question 6. Pour vérifier la tension d'alimentation sous tension, indiquer l'appareil de mesure à utiliser et cocher les équipements de protection requis.

Utiliser un multimètre adapté, réglé en tension alternative. Pour la mesure sous tension, sélectionner les protections contre le risque électrique et baliser la zone.

- EPI : écran facial, casque isolant, gants isolants et vêtement de protection.
- Protection de la zone : écran de protection, balisage et pancarte d'avertissement.
- Matériel : outils isolants et tapis isolant.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Multimètre en tension alternative ; écran facial, casque isolant, gants isolants, vêtement de protection, balisage et outils isolants.

Question 6. Indiquer les valeurs attendues lors des mesures entre les conducteurs actifs des trois phases du circuit de puissance, les conducteurs actifs aux bornes du moteur et les conducteurs actifs du circuit de commande en phase et neutre.

Sur une alimentation triphasée 400/230 V, la tension entre phases est de 400 V. Entre phase et neutre, dans le circuit de commande, elle est de 230 V.

Mesure	Valeur attendue
Conducteurs actifs du circuit de puissance, entre phases	400 V
Conducteurs actifs aux bornes du moteur, entre phases	400 V
Circuit de commande, entre phase et neutre	230 V

✓ RÉPONSE À RETENIR

Circuit de puissance : 400 V ; moteur : 400 V ; circuit de commande : 230 V.

6.4

Question 6. Expliquer en quelques lignes comment tester le fonctionnement de l’installation.

Après les vérifications électriques, provoquer une demande de froid au régulateur. Vérifier le démarrage du compresseur et des ventilateurs, l’absence de déclenchement ou de bruit anormal, puis contrôler les pressions et les températures jusqu’à l’approche de la consigne.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Provoquer une demande de froid, contrôler les démarrages, les sécurités, les pressions et les températures, puis vérifier l’approche de la consigne.

3. Préparation de la maintenance préventive et étude d’une batterie froide

Le candidat prépare la maintenance préventive de la partie fluidique de la chambre froide positive et du groupe extérieur. Il étudie aussi le refroidissement humide de l’air dans l’évaporateur, calcule les débits et la puissance de la batterie froide, puis modifie le schéma électrique pour ajouter des commandes et des voyants.

Question 1. Lister les actions nécessaires à la maintenance préventive de la partie fluidique de la chambre froide positive et du groupe extérieur.

Inspecter l’accès et le dégagement autour du groupe extérieur. Nettoyer les échangeurs et contrôler l’état des ailettes, des ventilateurs et des évacuations de condensats. Vérifier les plots antivibratiles, les fixations, le supportage, les tuyauteries, les brasures, les raccords et le calorifuge. Contrôler le voyant liquide, le filtre déshydrateur et l’absence de bruits anormaux. Relever les pressions HP et BP, contrôler la surchauffe, le sous-refroidissement, la température de la chambre et les réglages du régulateur. Vérifier l’étanchéité et consigner l’intervention sur le CERFA.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler échangeurs, ventilateurs, condensats, tuyauteries, raccords, étanchéité, pressions, réglages et températures ; consigner l’intervention sur le CERFA.

Question 2. Lister l’outillage et les équipements de protection individuelle requis pour contrôler les pressions de l’installation frigorifique positive.

Préparer un bipasse manométrique avec flexibles compatibles avec le fluide frigorigène, une clé à molette, une clé plate, un tournevis plat et une clé à cliquet de frigoriste. La pompe à vide n’est pas nécessaire pour effectuer une simple lecture des pressions. Porter une tenue de travail, des chaussures de sécurité, des lunettes de protection et des gants adaptés à la manipulation du fluide.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Manifold et flexibles, clés, tournevis. EPI : tenue de travail, chaussures de sécurité, lunettes et gants adaptés.

Question 3. Classer dans l’ordre chronologique les sept opérations proposées pour poser le bipasse manométrique.

Poser le bipasse en suivant l’ordre ci-dessous : retirer d’abord les capuchons, préparer les vannes, puis raccorder les flexibles. Une fois les pointeaux avancés d’un quart de tour, les manomètres indiquent les pressions du circuit.

Étape	Opération
1	Retirer les capuchons de protection des vannes de service d’aspiration et de refoulement.
2	Enlever les capuchons des prises manométriques.
3	Vérifier que les pointeaux sont en position arrière.
4	Desserrer légèrement les presse-étoupes.
5	Raccorder les flexibles HP et BP.
6	Avancer chaque pointeau d’un quart de tour.
7	Relever les pressions indiquées par les manomètres.

✓ RÉPONSE À RETENIR

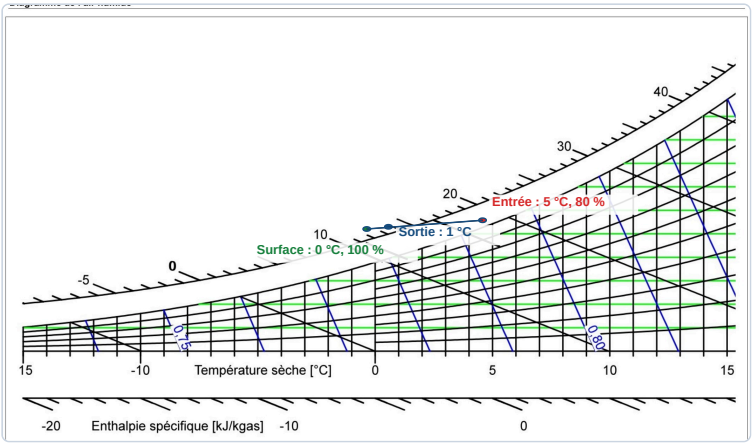
1. Capuchons des vannes ; 2. capuchons des prises ; 3. pointeaux arrière ; 4. desserrer les presse-étoupes ; 5. raccorder les flexibles ; 6. avancer les pointeaux ; 7. relever les pressions.

4.1

Question 4. À partir des mesures du tableau, positionner les points d'entrée d'air, de sortie d'air et de température moyenne de surface sur le diagramme de l'air humide, puis tracer l'évolution du refroidissement à travers l'évaporateur en considérant une batterie froide humide.

Placer l'entrée d'air au point de coordonnées psychrométriques 5 °C et 80 % HR, puis la température moyenne de surface au point saturé à 0 °C. Pour une batterie froide humide, tracer la droite entre ces deux états. Le point de sortie, à 1 °C, se situe sur cette droite, près du point de surface. Les positions sont des lectures graphiques du diagramme fourni.

Points et évolution sur le diagramme de l'air humide



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer l'évolution humide de l'entrée (5 °C, 80 % HR) vers la surface (0 °C, 100 % HR), en plaçant la sortie à 1 °C sur le segment.

4.2

Question 4. Compléter le tableau en déterminant les caractéristiques manquantes de chaque point positionné sur le diagramme de l'air humide.

Lire l'enthalpie, l'humidité relative et le volume massique sur le diagramme à pression atmosphérique. Pour l'état de sortie, la droite de refroidissement humide reliant l'entrée au point saturé à 0 °C donne une humidité relative proche de 96 % et une enthalpie proche de 10,7 kJ/kgas. Les valeurs restent approximatives, car elles sont relevées graphiquement.

Point	Humidité relative	Enthalpie massique	Volume massique
Entrée : 5 °C	80 %	≈ 15,9 kJ/kgas	≈ 0,795 m³/kgas
Sortie : 1 °C	≈ 96 %	≈ 10,7 kJ/kgas	Non demandé
Surface : 0 °C	100 %	≈ 9,4 kJ/kgas	Non demandé

Valeurs à reporter dans le tableau psychrométrique

- puis tracer le segment représentant l'évolution du refroidissement de l'air traversant l'évaporateur (en considérant une évolution d'une batterie froide humide) à l'aide du DR7 page 11.

15,9 0,795

Evaporateur à air refroidissement humide				
Points	Température sèche	96 % Humidité relative	10,7 9,4 Enthalpie massique	Volume massique
	θ_s [°C]	HR [%]	h [kJ/kg_{as}]	v_s[m^3/kg_{as}]
Entrée d'air de l'évaporateur				

✓ RÉPONSE À RETENIR

Entrée : h ≈ 15,9 kJ/kgas, v ≈ 0,795 m³/kgas ; sortie : HR ≈ 96 %, h ≈ 10,7 kJ/kgas ; surface : h ≈ 9,4 kJ/kgas.

4.3

Question 4. Calculer le débit volumique d'air soufflé à la sortie de l'évaporateur, avec une vitesse moyenne de 2 m/s et une surface utile de sortie de 0,240 m².

Le débit volumique à la sortie est le produit de la vitesse moyenne par la surface utile. Avec la vitesse de 2 m/s et la surface de 0,240 m², on obtient : $q_v = 2 \times 0{,}240 = 0{,}480$ m³/s. Ce résultat est le débit instantané d'air soufflé par l'évaporateur.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Débit volumique soufflé : 0,480 m³/s.

4.4

Question 4. Calculer le débit volumique horaire de l'air soufflé.

Pour convertir le débit volumique en m³/s en débit horaire, multiplier par 3 600 secondes par heure : $Q_{vh} = 0{,}480 \times 3600 = 1728$ m³/h. Le débit volumique horaire d'air soufflé est donc de 1 728 m³/h.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Débit volumique horaire : 1 728 m³/h.

4.5

Question 4. Calculer le débit massique de l'air soufflé à partir des caractéristiques déterminées précédemment.

Le débit massique se calcule en divisant le débit volumique par le volume massique de l'air soufflé. D'après la lecture du diagramme, le volume massique en sortie est d'environ 0,783 m³/kgas. Ainsi, $\dot{m} = 0{,}480 / 0{,}783$, soit environ 0,613 kgas/s. Le résultat est arrondi en cohérence avec la lecture graphique.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Débit massique d'air soufflé : ≈ 0,613 kgas/s.

4.6

Question 4. Calculer la puissance de la batterie froide à partir des caractéristiques de l'air déterminées précédemment.

La puissance de la batterie froide est le produit du débit massique d'air par la baisse d'enthalpie : $P_{BF} = \dot{m}(h_1 - h_2)$. Avec $\dot{m} \approx 0{,}613$ kgas/s, $h_1 \approx 15{,}9$ kJ/kgas et $h_2 \approx 10{,}7$ kJ/kgas, le calcul donne $P_{BF} \approx 0{,}613(15{,}9 - 10{,}7)$. Les enthalpies sont des lectures approximatives du diagramme.

✓ RÉPONSE À RETENIR

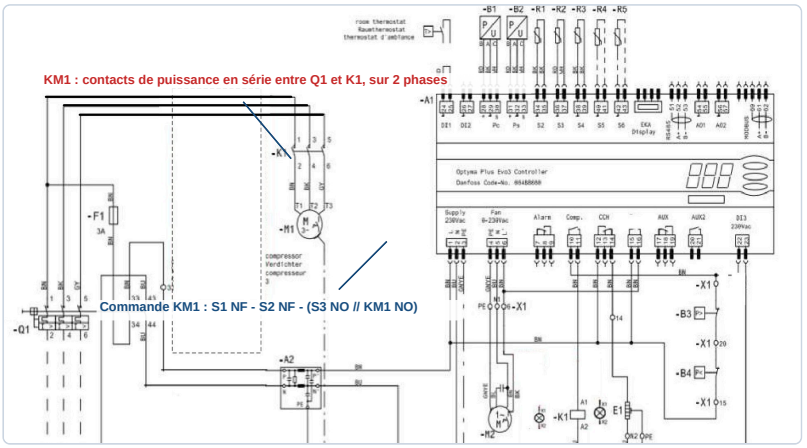
Puissance de la batterie froide : ≈ 3,19 kW.

5.1

Question 5. Modifier le schéma électrique pour ajouter un contacteur KM1 de sécurité entre Q1 et K1, raccordé entre deux phases, un bouton d'arrêt d'urgence S1, un bouton arrêt S2 et un bouton marche S3 selon le fonctionnement demandé.

Insérer les contacts de puissance de KM1 en série entre Q1 et K1 sur deux phases. Pour la commande, câbler en série les contacts normalement fermés de S1, arrêt d'urgence, et S2, arrêt. Placer S3, marche, normalement ouvert, puis un contact auxiliaire NO de KM1 en parallèle de S3 pour assurer l'auto-maintien de la bobine. Vérifier le câblage hors tension avant essai.

Ajout du contacteur et des boutons de commande



✓ RÉPONSE À RETENIR

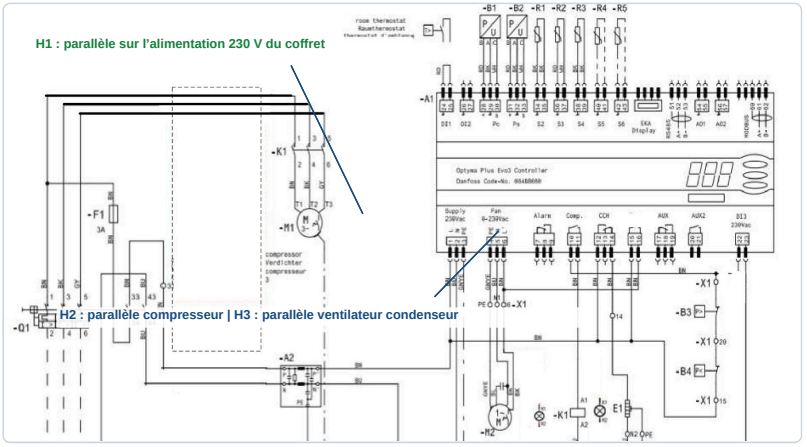
KM1 entre Q1 et K1 sur deux phases ; commande : S1 NF, S2 NF, S3 NO et contact auxiliaire KM1 NO en parallèle de S3.

5.2

Question 5. Modifier le schéma électrique pour ajouter les voyants H1 d'alimentation du coffret, H2 d'alimentation du compresseur et H3 d'alimentation du ventilateur du condenseur.

Installer H1 en parallèle sur l'alimentation 230 V du coffret, en aval de son alimentation. Raccorder H2 en parallèle sur l'alimentation du compresseur, en aval de l'organe qui le commande. Raccorder H3 en parallèle sur l'alimentation du ventilateur du condenseur, en aval de sa commande. Choisir chaque voyant selon la tension présente au point de raccordement.

Ajout des voyants de signalisation



✓ RÉPONSE À RETENIR

H1 : alimentation du coffret ; H2 : alimentation du compresseur ; H3 : alimentation du ventilateur du condenseur.

4. Préparation d’une maintenance corrective avec remplacement du compresseur

Le propriétaire signale que la chambre froide se met en défaut et que le compresseur ne démarre plus. Le candidat prépare le diagnostic électrique, le remplacement chronologique du compresseur, le choix du matériel et l’identification du document réglementaire à compléter.

Question 1. Indiquer le titre d’habilitation électrique nécessaire pour effectuer l’intervention de maintenance corrective et justifier ce choix.

Le titre requis est **BR**, chargé d’intervention générale en basse tension. Cette habilitation permet au technicien désigné par son employeur de rechercher une panne, d’effectuer des mesures et de remplacer un équipement électrique dans les limites de son champ d’intervention. L’installation doit être consignée avant les travaux hors tension. Une mesure sous tension n’est réalisée que si elle est nécessaire, avec un appareil adapté et les protections appropriées.

Habilitation à inscrire

corrective ? Justifier.

Habilitation BR : intervention générale BT

Réponse :

✓ RÉPONSE À RETENIR

BR : chargé d’intervention générale en basse tension, pour diagnostiquer la panne et réaliser le dépannage électrique.

Question 2. À l’aide du schéma électrique indiqué dans le dossier ressources, proposer trois hypothèses d’origine électrique de la panne et préciser, pour chacune, l’appareil de mesure, les points et circonstances de mesure, les EPI électriques à porter et les résultats attendus si l’hypothèse est juste.

Privilégier les contrôles hors tension. Pour toute mesure sous tension, limiter l’intervention au diagnostic nécessaire, utiliser un appareil adapté et porter les EPI correspondant au risque électrique, notamment gants isolants et protection du visage si l’évaluation des risques l’exige. Avant un contrôle de continuité, consigner et vérifier l’absence de tension.

Hypothèse	Appareil de mesure	Points de test	Circonstances	EPI	Résultat si hypothèse juste
Alimentation triphasée absente ou défaillante	Multimètre en mesure de tension	Entre phases en amont puis en aval de Q1	Sous tension, en diagnostic	Selon évaluation du risque : gants isolants, protection du visage	Tension absente ou phase manquante
F1 coupé	Multimètre en continuité ou ohmmètre	Aux bornes de F1	Hors tension, après consignation et VAT	Gants et lunettes adaptés à l’intervention	Circuit ouvert
Bobine K1 défectueuse ou non commandée	Multimètre en mesure de tension	Entre A1 et A2 de K1	Sous tension, pendant une demande de froid	Selon évaluation du risque : gants isolants, protection du visage	Tension de commande présente sans enclenchement de K1

Vérifier les repères sur le schéma et les bornes avant chaque mesure. L’absence de tension sur la bobine oriente vers une défaillance de la commande plutôt que de la bobine elle-même.

Hypothèses et contrôles à reporter

Hypothèses	Vérifications				
	Appareil de mesure électrique utilisé	Points de tests sur le schéma électrique	Circonstances de la mesure électrique	Port des EPI électrique	Résultats attendus si l'hypothèse est juste
N°1 Alim. triphasée al	Multimètre tensio	Amont / aval Q1	Diagnostic sous ter	Gants / écran risque	0 V / phase absente
N°2 F1 coupé	Ohmmètre	Bornes F1	Consignation + VAT	Gants / lunett	Circuit ouvert
N°3 Défaut command	Multimètre tensio	Bobine A1-A2	Demande de froid	Gants / écran risque	Tension présente, K1 inactif

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler l'alimentation triphasée, la continuité de F1 hors tension et la commande de la bobine K1 pendant une demande de froid.

Question 3. Classer chronologiquement les douze opérations proposées pour remplacer le compresseur, de la consignation et de la récupération du fluide jusqu'à la remise en service et au complément du document réglementaire.

Respecter les douze opérations proposées dans l'ordre ci-dessous. La consignation précède les déconnexions ; le circuit fluidique est contrôlé après le raccordement du compresseur neuf. Ne remettre sous tension qu'après le recâblage et la déconsignation, puis compléter le document d'intervention.

1. Consigner l'installation.
2. Récupérer le fluide.
3. Déconnecter le compresseur du circuit électrique.
4. Déconnecter le compresseur du circuit fluidique.
5. Reconnecter le nouveau compresseur au circuit fluidique.
6. Vérifier l'étanchéité du circuit fluidique modifié.
7. Tirer au vide.
8. Remettre du fluide.
9. Recâbler le nouveau compresseur.
10. Déconsigner l'installation.
11. Remettre le compresseur sous tension.
12. Compléter le Cerfa.

Ordre chronologique à reporter

Procédure de remplacement du compresseur :

1. Consigner l'installation
Étape 1 :
2. Récupérer le fluide
3. Déconnecter l'électricité
Étape 4 :
4. Déconnecter le circuit fluidique
5. Raccorder le nouveau compresseur
Étape 7 :
6. Vérifier l'étanchéité
7. Tirer au vide
8. Remettre du fluide
9. Recâbler le compresseur
10. Déconsigner

QUESTION 4 : Préparation du remplacement

11. Remettre sous tension

Identifier l'outillage et les consommables nécessaires à la réalisation du remplacement du compresseur.

12. Compléter le Cerfa

✓ RÉPONSE À RETENIR

Consigner, récupérer, déconnecter, raccorder, contrôler l'étanchéité, tirer au vide, remettre le fluide, recâbler, déconsigner, remettre sous tension, compléter le Cerfa.

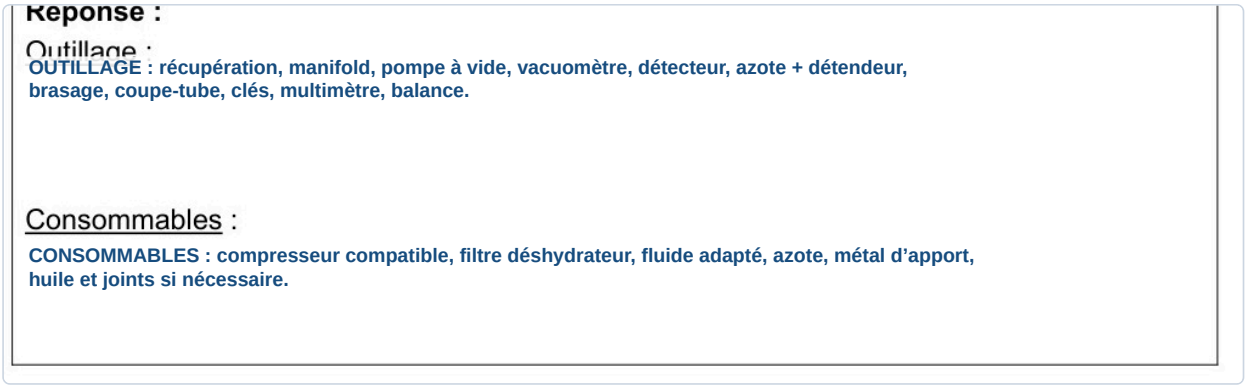
Question 4. Identifier l'outillage et les consommables nécessaires à la réalisation du remplacement du compresseur.

Prévoir l'outillage de récupération, de raccordement, de contrôle d'étanchéité et de mise sous vide. Le compresseur, le fluide, l'huile et les joints doivent être compatibles avec l'installation et les prescriptions du fabricant.

Outillage	Consommables
Station et bouteille de récupération, manifold et flexibles, pompe à vide, vacuomètre, détecteur de fuite, bouteille d'azote avec détendeur, chalumeau, coupe-tube, ébavureur, clés, multimètre et balance de charge.	Compresseur compatible, filtre déshydrateur neuf, fluide frigorigène adapté, azote déshydraté, métal d'apport de brasage, joints et huile adaptée si nécessaire.

Prévoir également les EPI correspondant aux risques de récupération, de brasage et d'intervention électrique.

Matériel à inscrire



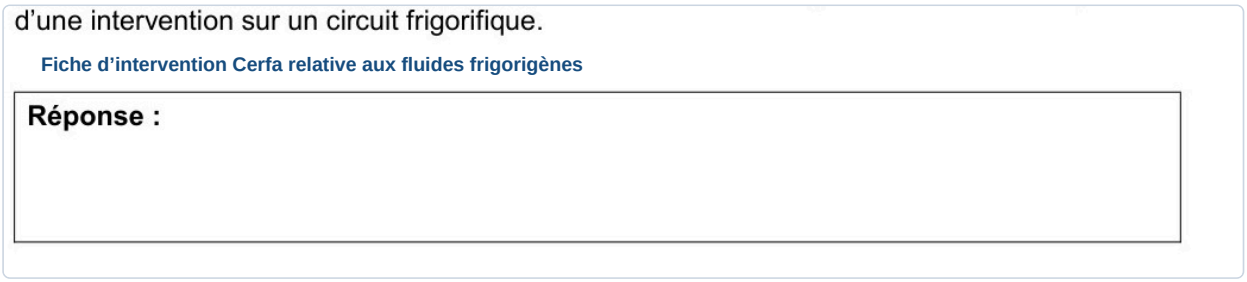
✓ RÉPONSE À RETENIR

Outillage de récupération, brasage, contrôle et tirage au vide ; compresseur compatible, filtre déshydrateur, fluide adapté, azote, métal d'apport et joints.

Question 5. Indiquer quel document officiel et obligatoire doit être complété lors d'une intervention sur un circuit frigorifique.

Pour une intervention sur un circuit frigorifique, renseigner la fiche d'intervention réglementaire relative aux fluides frigorigènes. Y consigner les opérations effectuées et les mouvements de fluide, puis assurer sa conservation et sa transmission conformément aux obligations applicables. Le document demandé est couramment désigné dans le sujet comme le Cerfa.

Document réglementaire à inscrire



✓ RÉPONSE À RETENIR

Compléter la **fiche d'intervention Cerfa relative aux fluides frigorigènes**.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2025)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve écrite E2 du baccalauréat professionnel Métiers du froid et des énergies renouvelables, session 2025, porte le code 25-BCP-MFER-U2-MEAG1. D'une durée de 3h00 et de coefficient 3, elle prend pour support une chambre froide positive d'un bâtiment d'héliciculture. Elle évalue la préparation d'installation, la mise en service, la maintenance préventive et la recherche de panne.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le tirage au vide élimine l'humidité et les gaz incondensables avant l'introduction du fluide frigorigène.
- La surchauffe utile se calcule par la température de sortie de l'évaporateur moins la température de rosée à l'évaporation.
- Le sous-refroidissement liquide se calcule par la température de bulle à la condensation moins la température de sortie du condenseur.
- Le débit volumique d'air est le produit de la vitesse moyenne par la surface utile de passage; la puissance dépend du débit massique et de l'écart d'enthalpie.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les températures de bulle et de rosée lors du calcul des surchauffes et du sous-refroidissement.
- Lire les unités et relever les propriétés au bon point sur les diagrammes frigorifique et de l'air humide.
- Respecter la chronologie des procédures et les règles de sécurité électrique et fluidique.
- Sur les schémas, identifier clairement les composants, raccordements, commandes et voyants demandés.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer les surchauffes demandées dans l'étude du cycle frigorifique ?

La surchauffe utile est la température en sortie d'évaporateur moins la température de rosée à la pression d'évaporation. La surchauffe totale utilise la température mesurée à l'aspiration du compresseur à la place de celle en sortie d'évaporateur.

Q : Comment obtenir le débit volumique d'air à la sortie de l'évaporateur ?

Multipliez la vitesse moyenne de l'air, en mètres par seconde, par la surface utile de sortie, en mètres carrés. Le résultat est en mètres cubes par seconde; multipliez-le par 3 600 pour l'exprimer en mètres cubes par heure.

Q : Le sujet donne-t-il un barème détaillé par question ou un temps conseillé pour chaque situation ?

Aucun nombre de points par question n'est imprimé dans le dossier. Des temps conseillés sont indiqués : 45 minutes pour S1, 55 pour S2, 50 pour S3 et 30 pour S4, soit les trois heures de l'épreuve.

Q : Que faut-il montrer pour obtenir les points sur les schémas et le diagnostic ?

Le sujet attend des éléments correctement identifiés, des raccordements adaptés et des hypothèses de panne plausibles avec des vérifications cohérentes. Pour les modifications de schéma, respecter les emplacements et le fonctionnement demandés.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacpromfer.fr/assets/annales/bac-pro-mfer/E2 - Mise en œuvre d'une installation/2025/Bac Pro MFER - E2 - Mise en œuvre d'une installation - Session 2025 - 1-Sujet.pdf
Ressources Bac Pro MFER : 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.