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-MEAG1C** • 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 (22 questions) **Page 7**

3. Préparation de la maintenance préventive de la chambre froide positive (11 questions) **Page 12**

4. Préparation d’une maintenance corrective et du remplacement du compresseur (5 questions) **Page 17**

5. Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 20**

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 - 3-Sujet.pdf

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

Dans un bâtiment d'héliciculture, l'installation frigorifique doit conserver les produits transformés et l'entreprise prépare la réalisation d'une chambre froide positive. Le candidat étudie le planning, la maquette BIM, le schéma frigorifique, les caractéristiques de l'évaporateur, le plan d'implantation et le schéma électrique.

Question 1

Question 1.1. À l'aide du document ressource indiqué, relever la date et l'heure prévues pour la livraison du matériel sur le chantier.

Le document de planning indique une livraison prévue le mardi 1er juillet 2025, entre 10 h et 12 h. Ce créneau correspond à la livraison du matériel sur le chantier.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mardi 1er juillet 2025, de 10 h à 12 h.

Question 1.2. Déterminer, selon le planning prévisionnel, le nombre de semaines prévues pour la réalisation globale du chantier.

Le planning prévisionnel indique une durée totale de 8 semaines pour le chantier. Il s'agit de la durée globale, et non de la seule durée des travaux de la chambre froide positive.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 8 semaines.

Question 1.3. Déterminer le nombre de demi-journées nécessaires à la réalisation des travaux de la chambre froide positive.

Les travaux demandent 26 heures au total. Une demi-journée correspond ici à 4 heures : 26 ÷ 4 = 6,5. Il faut donc prévoir 7 demi-journées, soit 6 demi-journées complètes et 2 heures supplémentaires.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 7 demi-journées, soit 6 demi-journées et 2 heures supplémentaires.

Question 2. À l'aide du document ressource indiqué, compléter la nomenclature du schéma de principe frigorifique en nommant les éléments représentés et en donnant leur fonction.

Le tableau associe chaque repère de la nomenclature à sa désignation et à son rôle dans le circuit frigorifique.

Repère	Désignation	Fonction
1	Compresseur hermétique Scroll	Comprime la vapeur basse pression et fait circuler le fluide.
2	Séparateur d'huile	Sépare l'huile entraînée et la renvoie au compresseur.
3	Condenseur à air	Rejette la chaleur et liquéfie le fluide.
4	Réservoir ou bouteille de liquide	Stocke le fluide frigorigène liquide.
5	Déshydrateur	Retient l'humidité et les impuretés.
6	Voyant de liquide	Permet de contrôler l'état du liquide et l'humidité.
9	Détendeur thermostatique à égalisation interne	Abaisse la pression et régule le débit de fluide vers l'évaporateur.
10	Évaporateur à air	Absorbe la chaleur de l'air et vaporise le fluide.

Les repères correspondent à ceux de la nomenclature du sujet.

Nomenclature complétée : fonctions des organes

Repère	Désignation	Fonction
1	Compresseur hermétique Scroll	Comprime la vapeur basse pression.
2	Séparateur d'huile	Sépare l'huile et la renvoie au compresseur.
3	Condenseur à air	Rejette la chaleur et liquéfie le fluide.
4	Réservoir ou bouteille de liquide	Stocke le fluide frigorigène liquide.
5	Déshydrateur	Retient l'humidité et les impuretés.
6	Voyant de liquide	Contrôle le liquide et l'humidité.
9	Détendeur thermostatique à égalisation interne.	Abaisse la pression et régule le débit.
10	Évaporateur à air	Absorbe la chaleur et vaporise le fluide.

✓ RÉPONSE À RETENIR

1 compresseur ; 2 séparateur d'huile ; 3 condenseur ; 4 réservoir liquide ; 5 déshydrateur ; 6 voyant ; 9 détendeur ; 10 évaporateur.

Question 3

Question 3.1. À partir de la maquette BIM fournie, déterminer les dimensions intérieures de la chambre froide positive.

Les dimensions intérieures relevées sur la maquette BIM sont reportées ci-dessous.

Dimension intérieure	Valeur
Largeur, l	2,89 m
Longueur, L	6,22 m
Hauteur, h	2,50 m

✓ RÉPONSE À RETENIR

Largeur : 2,89 m ; longueur : 6,22 m ; hauteur : 2,50 m.

Question 3.2. Calculer le volume intérieur de la chambre froide positive en considérant une hauteur sous plafond de 2,50 m.

Le volume intérieur est le produit de la largeur, de la longueur et de la hauteur :

$V = l \times L \times h = 2{,}89 \times 6{,}22 \times 2{,}50 = 44{,}9395 \text{ m}^3$.

Arrondi au centième : 44,94 m³.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Volume intérieur : 44,94 m³.

Question 4. À l'aide des documents ressources indiqués, déterminer les caractéristiques de l'évaporateur à air.

Les caractéristiques techniques de l'évaporateur sont regroupées dans le tableau. Les diamètres d'entrée et de sortie sont indiqués séparément.

Caractéristique	Valeur
Marque	FRIGA-BOHN
Gamme	NTA
Modèle	M 2L 2-AC GV
Débit d’air	3 250 m³/h
Nombre de ventilateurs	2
Puissance électrique maximale du ventilateur	250 W
Intensité maximale absorbée par le ventilateur	1,20 A
Diamètre de raccordement, entrée	1/2 po
Diamètre de raccordement, sortie	5/8 po

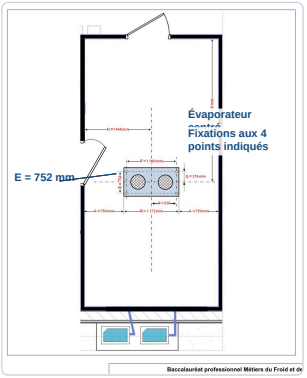
✓ RÉPONSE À RETENIR

FRIGA-BOHN, gamme NTA, modèle M 2L 2-AC GV ; débit 3 250 m³/h ; 2 ventilateurs ; 250 W, 1,20 A ; entrée 1/2 po, sortie 5/8 po.

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

L’évaporateur est centré sur le plan. Les cotes d’encombrement, d’implantation et de fixation sont indiquées sur le dessin. La cote verticale E, relevée sur le plan, est de 752 mm.

Plan d’implantation de l’évaporateur complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Implantation centrale : A = 759 mm ; B = 1 372 mm ; C = 3 110 mm ; D = 1 445 mm ; E = 752 mm ; F = 1 060 mm ; G = 376 mm ; H = 530 mm.

Question 6. À l’aide du schéma électrique du coffret du groupe de condensation, identifier les éléments électriques de l’installation de la chambre froide positive et compléter le tableau avec leur désignation et leurs caractéristiques.

Les repères du schéma électrique identifient les protections, les organes de commande et les récepteurs. Le tableau rassemble leurs désignations et caractéristiques.

Repère	Désignation	Caractéristiques
Q1	Sectionneur principal, disjoncteur moteur	Type OP MPXM034MLP00E ; alimentation 400 V ; plage de réglage 6,3 à 10 A.
F1	Fusible	Calibre 3 A.
K1	Contacteur	Alimentation 400 V ; bobine 230 V.
A2	Filtre EMI	Alimentation 230 V.
A1	Régulateur	Alimentation 230 V.
M1	Compresseur	Alimentation 400 V.
M2	Ventilateur du condenseur	Alimentation 230 V.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Q1 : disjoncteur moteur 400 V, 6,3 à 10 A ; F1 : fusible 3 A ; K1 : contacteur 400 V, bobine 230 V ; A2 et A1 : 230 V ; M1 : compresseur 400 V ; M2 : ventilateur 230 V.

2. Préparation de la mise en service fluidique et électrique

L'installation frigorifique positive est montée et raccordée, et l'intervention porte sur sa mise en service avec du R-449A. Les tâches concernent la réglementation F-Gaz, le tirage au vide, l'analyse du cycle frigorifique et les mesures et vérifications électriques avant la mise en service.

Question 1

Question 1.1. Quel est le principal objectif de la réglementation F-Gaz concernant les fluides frigorigènes comme le R-449A ? Choisir la bonne réponse parmi les propositions.

La réglementation F-Gaz vise à réduire l'impact climatique des fluides frigorigènes en limitant les émissions de gaz à effet de serre liées aux fluides à fort PRG.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> B) Réduire les émissions de gaz à effet de serre en diminuant l'utilisation des fluides à fort PRG.

Question 1.2. Parmi les valeurs proposées, indiquer le PRG du R-449A.

La valeur indiquée pour le R-449A parmi les choix proposés est 1397.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A) PRG : 1397.

Question 1.3. Selon la réglementation F-Gaz, indiquer la fréquence des contrôles d'étanchéité applicables à un équipement contenant du R-449A, selon sa charge en équivalent CO_2.

Dans le QCM du sujet, la fréquence proposée est semestrielle lorsque la charge en équivalent CO_2 dépasse 10 tonnes.

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

Question 1.4. Indiquer le statut du fluide R-449A au regard de la réglementation F-Gaz.

Le R-449A est présenté comme autorisé pour remplacer le R-404A, tout en restant soumis à des restrictions réglementaires.

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

Question 1.5. Indiquer quelle qualification les techniciens doivent détenir pour manipuler des fluides frigorigènes comme le R-449A.

Pour manipuler un fluide frigorigène, le technicien doit détenir l'attestation d'aptitude correspondante.

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

Question 1.6. Indiquer la raison pour laquelle le R-449A peut être utilisé pour remplacer le R-404A dans des installations existantes.

Le R-449A a un PRG inférieur à celui du R-404A, ce qui contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

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

Question 1.7. **Indiquer ce qu'une entreprise doit faire si elle utilise plus de 5 tonnes équivalent CO_2 de R-449A dans ses installations.**

L'entreprise doit veiller à la conformité de ses équipements et au respect des contrôles d'étanchéité applicables.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> D) S'assurer de la conformité des équipements et des contrôles d'étanchéité.

Question 2. **Classer dans l'ordre chronologique les opérations de mise en service proposées : vérifier les raccords, tester et contrôler l'étanchéité, poser le bipasse manométrique, tirer au vide, charger en fluide, régler les appareils de régulation, déposer le bipasse et compléter le CERFA.**

Effectuer d'abord les contrôles des assemblages et l'essai à l'azote, puis le contrôle à l'eau savonneuse. Après le tirage au vide, charger le fluide, contrôler au détecteur, régler les appareils, déposer le bipasse et compléter le CERFA.

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

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Raccords, bipasse, test à l'azote, contrôle au savon, vide, charge, détecteur, réglage, dépose du bipasse, CERFA.

Question 3

Question 3.1. **Choisir la réponse qui décrit le but principal du tirage au vide dans une installation frigorifique.**

Le tirage au vide sert à éliminer l'humidité et les gaz incondensables présents dans le circuit avant la charge en fluide frigorigène.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> b) Éliminer l'humidité et les gaz incondensables du circuit.

Question 3.2. **Choisir la raison pour laquelle l'humidité doit être éliminée lors du tirage au vide d'une installation frigorifique.**

À basse température, l'humidité peut geler et former un bouchon susceptible d'obstruer le détendeur.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> a) L'humidité peut se transformer en glace et obstruer les détendeurs.

Question 3.3. **Choisir l'effet 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 diminuent l'efficacité de l'installation.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> c) Ils augmentent la consommation d'énergie et réduisent l'efficacité.

Question 3.4. Indiquer à quel moment le tirage au vide doit être effectué dans une installation frigorifique.

Le tirage au vide s'effectue après les contrôles d'étanchéité et avant l'introduction du fluide frigorigène.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> b) Avant d'introduire le fluide frigorigène.

Question 3.5. Choisir l'effet possible d'un tirage au vide insuffisant sur une installation frigorifique.

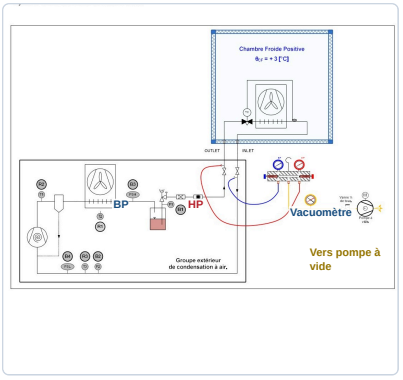
Un tirage au vide insuffisant peut laisser de l'humidité et des incondensables dans le circuit, entraînant notamment des bouchons de glace et des pressions élevées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> c) Des dysfonctionnements dus à la glace et à une pression élevée.

Question 4. Sur le schéma frigorifique, tracer avec les couleurs appropriées le raccordement permettant le tirage au vide à l'aide du bipasse et de la pompe à vide, puis ajouter un vacuomètre.

Raccorder les flexibles HP et BP du bipasse aux prises de service correspondantes. Relier le piquage central du bipasse à la pompe à vide. Ajouter le vacuomètre sur le circuit, comme indiqué sur le schéma complété.

Raccordement pour le tirage au vide



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Raccordement HP et BP au bipasse, piquage central à la pompe à vide et vacuomètre sur le circuit.

Question 5

Question 5.1. À partir du cycle frigorifique déjà tracé sur le diagramme enthalpique du R-449A, relever les caractéristiques de chaque point positionné et compléter le tableau.

Point et emplacement	État du fluide	Pression absolue (bar)	Température (°C)	Enthalpie (kJ/kg)	Volume spécifique (m³/kg)	Titre vapeur (%)
1 Aspiration compresseur	Vapeur surchauffée	4,1	10	413	0,062	Non demandé
2 Refoulement compresseur	Vapeur surchauffée	22	80	456	Non demandé	Non demandé
3 Courbe de saturation liquide	Liquide	22	47	274	Non demandé	Non demandé
4 Sortie condenseur	Liquide sous-refroidi	22	44	272	Non demandé	Non demandé
5 Sortie détendeur	Mélange	4,1	-11	272	Non demandé	40
6 Courbe de saturation vapeur	Vapeur	4,1	-5	400	Non demandé	Non demandé
7 Sortie évaporateur	Vapeur surchauffée	4,1	0	404	Non demandé	Non demandé

Les cases grisées du tableau original ne demandent pas de valeur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Points 1 à 7 : caractéristiques reportées dans le tableau.

Question 5.2. Déterminer la surchauffe utile à partir des données du cycle frigorifique.

La surchauffe utile est l'écart entre la température de sortie de l'évaporateur au point 7 et la température de saturation vapeur au point 6 : $0 - (-5) = 5\ ^\circ C$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surchauffe utile : 5 °C.

Question 5.3. Déterminer la surchauffe totale à partir des données du cycle frigorifique.

La surchauffe totale compare la température à l'aspiration du compresseur, point 1, à la température de saturation vapeur au point 6 : $10 - (-5) = 15\ ^\circ C$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surchauffe totale : 15 °C.

Question 5.4. Déterminer le sous-refroidissement liquide à partir des données du cycle frigorifique.

Le sous-refroidissement est l'écart entre la température de saturation liquide au point 3 et celle du liquide en sortie de condenseur au point 4 : $47 - 44 = 3\ ^\circ C$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sous-refroidissement liquide : 3 °C.

Question 6

Question 6.1. Pour les mesures hors tension, indiquer l'appareil à utiliser, les contrôles d'isolement à réaliser sur le circuit de puissance, les tensions d'essai et les valeurs attendues. Préciser si des EPI sont nécessaires et justifier leur port.

Utiliser un mégohmmètre, installation hors tension et sécurisée. Mesurer entre PE et les trois phases du circuit de puissance, puis entre PE et les trois phases aux bornes du moteur. L'essai se fait à 500 V continu et la résistance attendue est supérieure à 0,5 MΩ dans les deux cas. Porter des EPI, car la tension d'essai est potentiellement dangereuse.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mégohmmètre ; 500 V continu ; isolement supérieur à 0,5 MΩ pour les deux contrôles ; EPI : oui.

Question 6.2. À partir du courant nominal du moteur, indiquer une valeur de réglage adaptée pour Q1.

Le courant nominal du moteur est de 7,7 A. Le corrigé propose de régler Q1 à 8 A, valeur cohérente avec le courant nominal.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Réglage de Q1 : 8 A.

Question 6.3. Pour les mesures sous tension, indiquer l'appareil de mesure et les équipements de protection à utiliser, puis renseigner les tensions attendues entre les conducteurs actifs du circuit de puissance, du moteur et du circuit de commande.

Utiliser un voltmètre adapté. Pour les mesures sous tension, les équipements indiqués comprennent les gants isolants, le casque isolant et antichoc, les vêtements de protection, les outils isolés, le tapis isolant et le balisage de la zone.

Mesure entre conducteurs actifs	Tension attendue
Les trois phases du circuit de puissance	400 V
Les trois phases aux bornes du moteur	400 V
Phase et neutre du circuit de commande	230 V

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Voltmètre et protections adaptées. Tensions : puissance 400 V, moteur 400 V, commande phase-neutre 230 V.

Question 6.4. Expliquer comment tester le fonctionnement de l'installation en utilisant le disjoncteur Q1 et les boutons de marche et d'arrêt du système.

Fermer Q1, puis appuyer sur « Marche Système » pour alimenter la bobine KM1, la commande et le régulateur. Pour arrêter l'installation, appuyer sur « Arrêt Système ».

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Fermer Q1, appuyer sur « Marche Système », puis arrêter avec « Arrêt Système ».

3. Préparation de la maintenance préventive de la chambre froide positive

Le candidat prépare la maintenance préventive de la chambre froide positive, à partir notamment d'un diagramme de l'air humide, d'un formulaire et d'un schéma électrique. Il doit organiser les contrôles fluidiques, étudier le refroidissement de l'air et ses débits, calculer la puissance de la batterie froide et modifier le schéma électrique pour la sécurité et la signalisation.

Question 1. Lister les actions nécessaires pour assurer la maintenance préventive de la partie fluidique de la chambre froide positive.

La maintenance préventive fluidique consiste à contrôler l'état, la propreté, l'étanchéité et le fonctionnement de l'installation. Vérifier l'accessibilité de l'unité extérieure, nettoyer les échangeurs, examiner leurs ailettes, les ventilateurs, les évacuations de condensats, les fixations, les plots antivibratiles, les tuyauteries, les brasures, les raccords et le calorifuge. Contrôler le voyant liquide, le filtre déshydrateur, les pressions HP et BP, la surchauffe, le sous-refroidissement, la température de la chambre et les réglages du régulateur. Rechercher les bruits anormaux et compléter le CERFA après les contrôles d'étanchéité.

Contrôles préventifs fluidiques

partie fluidique de la chambre froide positive.

Réponse :

Les actions nécessaires à la maintenance prév — **Contrôles : échangeurs, circuit, performances**

- Vérifier accessibilité et dégagement autour de l'unité extérieure.
- Contrôler et nettoyer les échangeurs de chaleurs (condenseur et évaporateur).
- Contrôler l'état des ailettes des échangeurs
- Contrôler le voyant liquide et du filtre déshydrateur.
- Contrôler le fonctionnement normal des moteurs de ventilation (condenseur et évaporateur).
- Contrôler et nettoyer les évacuations des condensats.
- Contrôler le bon état des plots anti-vibratiles.
- Contrôler le bon état des fixations et du supportage.
- Contrôler l'absence de bruits anormaux.
- Vérifier le bon cheminement des tuyauteries frigorifiques.
- Vérifier les brasures et les serrages des raccords.
- Vérifier le bon état du calorifuge.
- Vérifier les pressions de fonctionnement HP et BP
- Contrôler la surchauffe fonctionnelle et le sous-refroidissement au condenseur.
- Mesurer la température de la chambre froide et la plage de fonctionnement.
- Contrôler les réglages sur le régulateur.
- Contrôler l'étanchéité du circuit frigorifique.
- Compléter le CERFA.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Contrôler et nettoyer les composants, vérifier les performances et l'étanchéité du circuit, puis compléter le CERFA.

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

Préparer une paire de manomètres et ses flexibles, une pompe à vide pour tirer au vide le manifold, ainsi que les outils d'accès aux vannes : clés à molette et plates, tournevis plat et clé frigoriste à cliquet. Porter une tenue de travail, des chaussures de sécurité, des lunettes de protection et des gants adaptés à la manipulation. Vérifier l'état des flexibles et des raccords avant de les connecter, puis maintenir les EPI pendant toute l'intervention.

Outillage et EPI

Réponse :

Outillage nécessaire : — **Manifold et outils de raccordement**

- Paire de manomètre.
- Pompe à vide.
- Clé à molette.
- Clé plate.
- Tournevis plat.
- Clé de frigoriste (clé à cliquet).

Equipements de Protection Individuelle (EPI) : — **Tenue, chaussures, lunettes, gants**

- Bleu de travail
- Chaussures de sécurité.
- Lunettes de protections.
- Gants appropriés à la manipulation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Outillage : paire de manomètres, pompe à vide, clés à molette et plates, tournevis plat, clé à cliquet. EPI : tenue de travail, chaussures, lunettes et gants adaptés.

Question 3. Classer dans l'ordre chronologique les opérations de pose du bipasse manométrique décrites dans la procédure.

Suivre l'ordre indiqué pour raccorder le bipasse sans erreur et obtenir une lecture fiable des pressions. Les pointeaux doivent être en position arrière avant le raccordement des flexibles, et la paire de manomètres doit être tirée au vide avant connexion.

1. Retirer les capuchons des vannes d'aspiration et de refoulement.
2. Desserrer légèrement les presse-étoupes.
3. Vérifier que les pointeaux sont en position arrière et les reculer jusqu'à la butée si nécessaire.
4. Enlever les capuchons des prises manométriques.
5. Raccorder les flexibles HP et BP.
6. Avancer chaque pointeau d'un quart de tour.
7. Lire les pressions affichées.

Ordre de pose du bipasse

chronologique. Vous trouverez ci-dessous la procédure de pose à respecter dans le désordre.

Les manomètres indiquent les pressions du circuit.	Retirer les capuchons de protection des vannes de service d'aspiration et de refoulement.
Raccorder les flexibles HP et BP (tirer au vide la paire de manomètres).	Vérifier la position du pointeau : il doit être en position arrière. Si ce n'est pas le cas, utiliser une clé à cliquet et dévisser jusqu'à la butée.
Desserrer légèrement les presse-étoupes afin de faciliter la manipulation du carré de manœuvre.	Avancer d'un quart de tour chaque pointeau de vannes.
Enlever les capuchons des prises manométriques des vannes de service.	

Numéro de l'étape	Opérations à respecter dans l'ordre chronologique
1	Retirer les capuchons de protection des vannes de service d'aspiration et de refoulement.
2	Desserrer légèrement les presse-étoupes afin de faciliter la manipulation du carré de manœuvre.
3	Vérifier la position du pointeau : il doit être en position arrière. Si ce n'est pas le cas, utiliser une clé à cliquet et dévisser jusqu'à la butée.
4	Enlever les capuchons des prises manométriques des vannes de service.
5	Raccorder les flexibles HP et BP (tirer au vide la paire de manomètres).
6	Avancer d'un quart de tour chaque pointeau de vannes.
7	Les manomètres indiquent les press

Séquence : 1 à 7, de haut en bas

✓ RÉPONSE À RETENIR

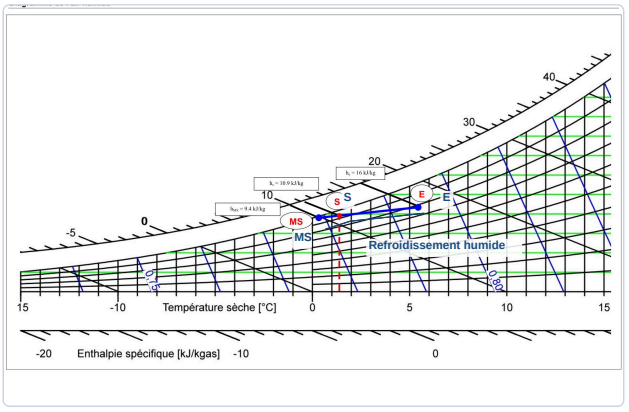
Capuchons des vannes, presse-étoupes, pointeaux en arrière, capuchons des prises, flexibles raccordés après tirage au vide du manifold, pointeaux avancés d'un quart de tour, lecture des pressions.

Question 4

Question 4.1. À partir des mesures fournies, positionner les points sur le diagramme de l'air humide et tracer le segment représentant le refroidissement de l'air à travers l'évaporateur, en considérant une évolution de batterie froide humide.

Placer les états à partir des mesures du tableau : E à 5 °C et 16 kJ/kgas, S à 1 °C et 10,9 kJ/kgas, puis MS à 0 °C et 9,4 kJ/kgas. Sur le diagramme, E représente l'air entrant, S l'air sortant et MS la température moyenne de surface. Tracer l'évolution humide de E vers S, puis prolonger cette droite en direction de MS, point de saturation correspondant à la batterie froide.

États d'air et évolution humide



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer la droite E (5 °C, 16 kJ/kgas) - S (1 °C, 10,9 kJ/kgas), alignée vers MS (0 °C, 9,4 kJ/kgas).

Question 4.2. Compléter le tableau en déterminant les caractéristiques manquantes de chaque point positionné sur le diagramme de l'air humide.

Les valeurs à reporter sont celles relevées ou déterminées pour chacun des trois états. Le volume massique est donné uniquement pour l'entrée d'air dans le tableau, les cases des états S et MS étant barrées. Les enthalpies sont exprimées par kilogramme d'air sec.

Point	Température sèche	Humidité relative	Enthalpie massique	Volume massique
Entrée E	5 °C	80 %	16 kJ/kgas	0,793 m³/kgas
Sortie S	1 °C	98 %	10,9 kJ/kgas	Non demandé
Surface moyenne MS	0 °C	100 %	9,4 kJ/kgas	Non demandé

Valeurs du 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.

Evaporateur à air refroidissement humide

Points	Température sèche θ_s [°C]	Humidité relative HR [%]	Enthalpie massique [kJ/kgas]	Volume massique v_s[m³/kgas]
Entrée d'air de l'évaporateur (1).	**5**	**80**	16	0.793
Sortie d'air de l'évaporateur (2)	**1**	98	10.9	

S : HR 98 %

hS 10,9 ; hMS 9,4 kJ/kgas

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

S : HR = 98 %, h = 10,9 kJ/kgas. MS : HR = 100 %, h = 9,4 kJ/kgas.

Question 4.3. Calculer le débit volumique d'air soufflé à la sortie de l'évaporateur à partir d'une vitesse moyenne de l'air de 2 m/s et d'une surface utile de sortie de 0,240 m².

Le débit volumique instantané se calcule en multipliant la vitesse moyenne de l'air par la surface utile de sortie. Avec une vitesse de 2 m/s et une surface de 0,240 m², le calcul donne : $Q_v = v \times S = 2 \times 0{,}240 = 0{,}480\ \mathrm{m^3/s}$. L'unité obtenue est bien le mètre cube par seconde, car $\mathrm{m/s} \times \mathrm{m^2} = \mathrm{m^3/s}$.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Débit volumique d'air soufflé : 0,480 m³/s.

Question 4.4. Calculer le débit volumique horaire de l'air soufflé à partir du débit volumique obtenu.

Pour convertir le débit volumique exprimé en mètres cubes par seconde en débit horaire, multiplier par le nombre de secondes dans une heure, soit 3 600. À partir du débit de 0,480 m³/s obtenu à la question précédente : $Q_{v,h} = 0{,}480 \times 3600 = 1728\ \mathrm{m^3/h}$. Le résultat s'exprime en mètres cubes par heure.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Débit volumique horaire : 1 728 m³/h.

Question 4.5. Calculer le débit massique de l'air soufflé à partir du débit volumique et du volume massique de l'air.

Le débit massique d'air se calcule en divisant le débit volumique par le volume massique de l'air à l'entrée. On utilise les valeurs du tableau : $Q_v = 0{,}480\ \mathrm{m^3/s}$ et $v_s = 0{,}793\ \mathrm{m^3/kgas}$. Ainsi, $Q_{mas} = 0{,}480 / 0{,}793 = 0{,}6053\ \mathrm{kgas/s}$, soit 0,605 kgas/s après arrondi au millième.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Débit massique d'air soufflé : 0,605 kgas/s.

Question 4.6. Calculer la puissance de la batterie froide à partir du débit massique d'air et des enthalpies massiques d'entrée et de sortie.

La puissance de la batterie froide est le débit massique d'air multiplié par la baisse d'enthalpie entre l'entrée et la sortie. En reprenant les valeurs arrondies du tableau de correction : $P_{BF} = 0{,}605 \times (16 - 10{,}9) = 3{,}0855\ \text{kW}$. Arrondie au centième, la puissance calculée est 3,09 kW.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

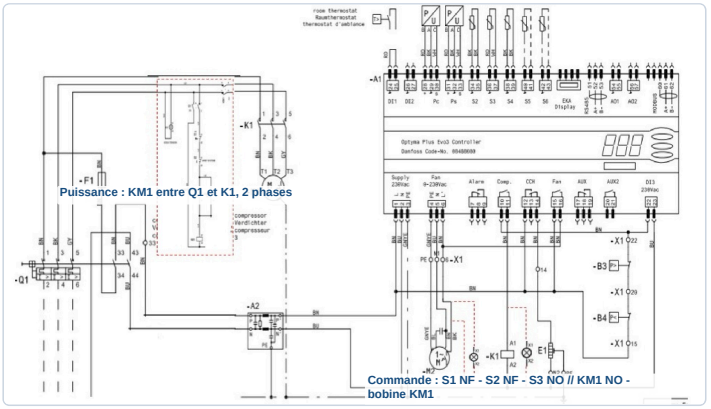
Puissance de la batterie froide : 3,09 kW.

Question 5

Question 5.1. Modifier le schéma électrique pour intégrer un contacteur KM1 entre Q1 et K1, entre deux phases, un bouton d'arrêt d'urgence S1, un bouton d'arrêt S2 et un bouton de marche S3 commandé comme indiqué.

Sur le circuit de puissance, insérer les contacts de KM1 entre Q1 et K1, conformément à la demande, sur deux phases. Dans la commande de KM1, placer l'arrêt d'urgence S1 et l'arrêt S2, normalement fermés, en série avec la bobine. Placer le bouton de marche S3, normalement ouvert, avec un contact auxiliaire NO de KM1 en parallèle pour l'auto-maintien. Repérer les conducteurs et vérifier le fonctionnement de l'arrêt d'urgence avant la remise sous tension.

Ajouts au schéma de commande et de puissance



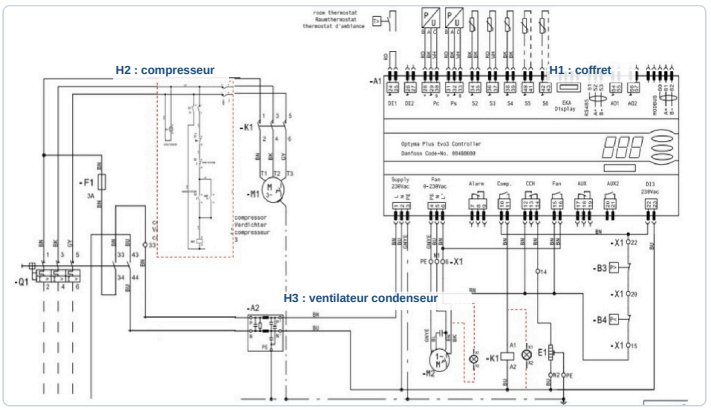
✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Puissance : KM1 entre Q1 et K1, sur deux phases. Commande : S1 NF, S2 NF, S3 NO avec contact auxiliaire KM1 NO en auto-maintien.

Question 5.2. Modifier le schéma électrique pour ajouter les voyants H1 signalant l'alimentation du coffret, H2 celle du compresseur et H3 celle du ventilateur du condenseur.

Raccorder H1 sur l'alimentation du coffret, en aval de Q1, pour signaler la présence de tension dans le coffret. Raccorder H2 en parallèle sur l'alimentation du compresseur afin qu'il s'allume lorsque celui-ci est alimenté. Raccorder H3 en parallèle sur l'alimentation du ventilateur du condenseur. Choisir chaque voyant selon la tension de son circuit et contrôler son allumage dans l'état de fonctionnement correspondant.

Emplacements fonctionnels des voyants



✓ RÉPONSE À RETENIR

H1 : alimentation du coffret après Q1. H2 : alimentation du compresseur. H3 : alimentation du ventilateur du condenseur.

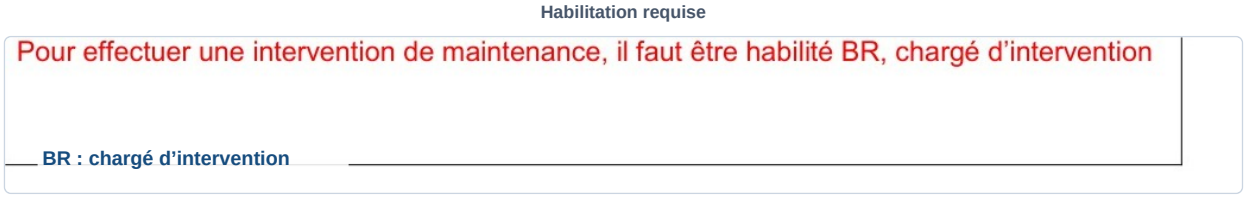
4. Préparation d’une maintenance corrective et du remplacement du compresseur

Le propriétaire signale que la chambre froide se met en défaut et que le compresseur ne démarre plus. Le candidat doit déterminer l’habilitation requise, préparer la recherche de panne électrique, proposer le remplacement du compresseur et identifier les moyens matériels et documents de suivi nécessaires.

Habilitation électrique

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

L’habilitation **BR** correspond au chargé d’intervention en basse tension. Elle est adaptée aux opérations de maintenance corrective, notamment au dépannage et au remplacement d’un équipement. L’intervention doit respecter les limites de l’habilitation et les consignes de l’employeur. Avant toute action, identifier le circuit et le mettre hors tension, puis le consigner lorsque l’opération le permet. Les mesures sous tension nécessaires au diagnostic exigent des protections adaptées.



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Habilitation requise : **BR, chargé d’intervention en basse tension**.

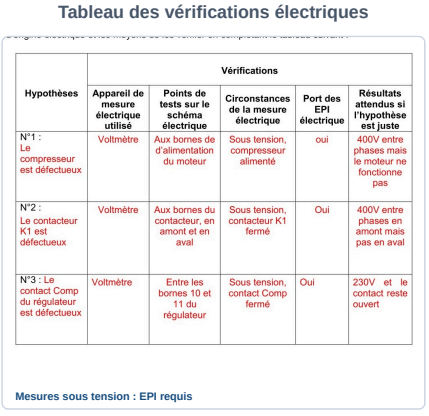
Recherche d’une panne électrique

Question 2. À l’aide du schéma électrique de l’installation, proposer trois hypothèses d’origine électrique de la panne et compléter, pour chacune, l’appareil de mesure, les points de test, les circonstances de mesure, le port des EPI et les résultats attendus si l’hypothèse est juste.

Les trois hypothèses du corrigé portent sur le compresseur, le contacteur K1 et le contact Comp du régulateur. Utiliser un voltmètre aux points de test indiqués et reproduire les conditions prévues : contacteur K1 fermé ou contact Comp commandé fermé. Ces contrôles sont réalisés sous tension, par une personne habilitée, avec les EPI électriques adaptés.

Hypothèse	Appareil et points de test	Circonstances et EPI	Résultat si l’hypothèse est juste
Compresseur défectueux	Voltmètre aux bornes d’alimentation du moteur	Sous tension, compresseur alimenté ; EPI : oui	400 V entre phases, mais le moteur ne fonctionne pas
Contacteur K1 défectueux	Voltmètre en amont et en aval de K1	Sous tension, K1 fermé ; EPI : oui	400 V entre phases en amont, mais pas en aval
Contact Comp du régulateur défectueux	Voltmètre entre les bornes 10 et 11 du régulateur	Sous tension, contact Comp commandé fermé ; EPI : oui	230 V et le contact reste ouvert

Limiter ces mesures au diagnostic et appliquer les procédures de sécurité électrique.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Vérifier le compresseur, le contacteur K1 et le contact Comp du régulateur avec un voltmètre.

Remplacement du compresseur

Question 3. Proposer un mode opératoire chronologique pour remplacer le compresseur défectueux, dans le respect des exigences de sécurité et de la réglementation en vigueur.

1. Consigner l'installation, vérifier l'absence de tension, puis déconnecter le compresseur du circuit électrique.
2. Récupérer le fluide frigorigène dans une bouteille adaptée, puis déconnecter le compresseur du circuit fluidique.
3. Raccorder le compresseur de remplacement au circuit fluidique, puis le recâbler.
4. Vérifier l'étanchéité du circuit modifié, tirer au vide, puis remettre le fluide.
5. Déconsigner, remettre le compresseur sous tension et vérifier le fonctionnement.
6. Compléter le CERFA relatif à la modification.

La récupération et la manipulation du fluide sont réalisées avec les équipements adaptés et dans le respect des exigences réglementaires. Effectuer les contrôles avant la remise en service.

Séquence de remplacement

réaliser ce remplacement.

Étape 1 : Consigner l'installation
Étape 2 : Déconnecter le compresseur du circuit électrique
Étape 3 : Faire une récupération de fluide
Étape 4 : Déconnecter le compresseur du circuit fluidique
Étape 5 : Reconnecter le nouveau compresseur au circuit fluidique
Étape 6 : Recâbler le nouveau compresseur
Étape 7 : Vérifier l'étanchéité du circuit fluidique modifié
Étape 8 : Tirer au vide
Étape 9 : Remettre du fluide
Étape 10 : Déconsigner l'installation
Étape 11 : Remettre le compresseur sous tension
Étape 12 : Compléter le document relatif à la modification, le cerfa

QUESTION 4 : Préparation du remplacement

Ordre chronologique de remplacement nmables nécessaires à la réalisation du remplacement du compresseur

✓ RÉPONSE À RETENIR

Consigner, récupérer le fluide, remplacer et raccorder le compresseur, contrôler l'étanchéité, tirer au vide, remettre le fluide, remettre en service et compléter le CERFA.

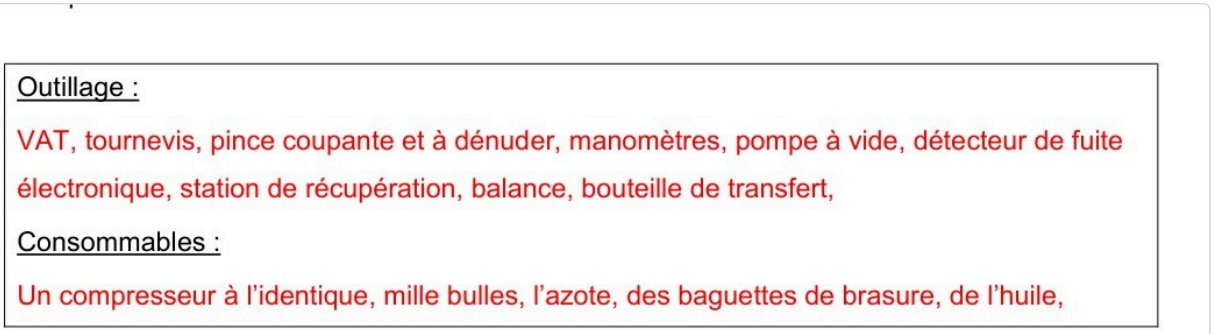
Préparation du remplacement

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

Outillage et appareils	Consommables
VAT, tournevis, pince coupante et à dénuder, manomètres, pompe à vide, détecteur électronique de fuite, station de récupération, balance, bouteille de transfert	Compresseur à l'identique, produit de détection de fuite (« mille bulles »), azote, baguettes de brasure, huile

Préparer l'outillage de contrôle électrique, de raccordement, de récupération et de tirage au vide, ainsi que les consommables de remplacement et de brasage. La bouteille de transfert et la balance servent à récupérer et peser le fluide. Vérifier la compatibilité du compresseur et de l'huile avec l'installation.

Outillage et consommables



Matériel nécessaire au remplacement

✓ RÉPONSE À RETENIR

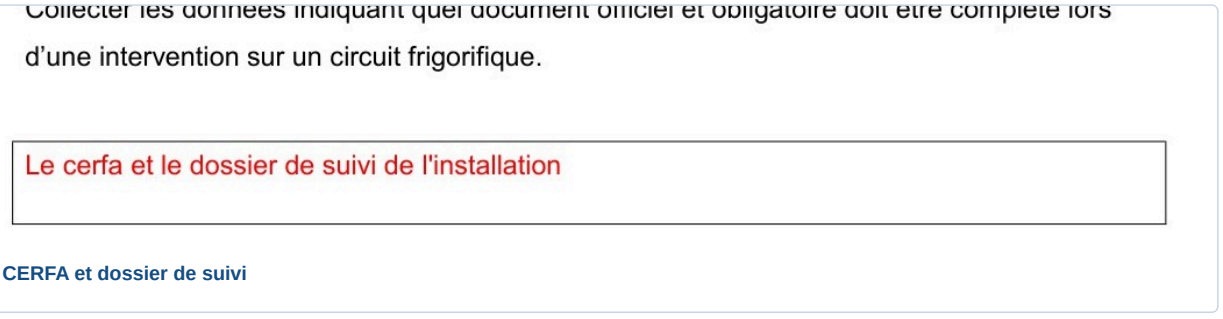
Outillage : VAT, outils de câblage, manomètres, pompe à vide, détecteur de fuite, station de récupération, balance et bouteille de transfert.
Consommables : compresseur identique, mille bulles, azote, baguettes de brasure et huile.

Compte rendu de l'intervention

Question 5. **Indiquer le document officiel et obligatoire à compléter lors d'une intervention sur un circuit frigorifique.**

À la suite de l'intervention sur le circuit frigorifique, compléter le **CERFA relatif à l'intervention**, comme l'indique le corrigé. Renseigner également le dossier de suivi de l'installation afin de conserver la trace des opérations réalisées. Ces documents assurent la traçabilité de l'intervention et le suivi technique de l'équipement.

Compte rendu de l'intervention



CERFA et dossier de suivi

✓ RÉPONSE À RETENIR

Compléter le CERFA relatif à l'intervention et le dossier de suivi de l'installation.

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, code 25-BCP-MFER-U2-MEAG1C, dure 3h00 et a un coefficient 3. Elle porte sur une chambre froide positive d'un bâtiment d'héliciculture. Les quatre situations évaluent la préparation de l'installation, la mise en service, la maintenance préventive et la recherche de panne avec remplacement du compresseur.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le volume intérieur d'une chambre froide rectangulaire se calcule par V = largeur × longueur × hauteur.
- La surchauffe utile est la température de sortie de l'évaporateur moins la température de rosée à l'évaporation.
- Le débit volumique d'air vaut Qv = vitesse moyenne × surface utile ; convertir les m³/s en m³/h en multipliant par 3600.
- La puissance de la batterie froide se calcule par PBF = débit massique d'air × différence d'enthalpie entre entrée et sortie.

Points de vigilance & attentes du jury

- Relever les données avec leurs unités et distinguer les mesures des caractéristiques extraites des documents.
- Respecter la chronologie des opérations de mise en service, notamment le contrôle d'étanchéité, le tirage au vide et la charge.
- Pour chaque mesure électrique, préciser si elle est hors tension ou sous tension et choisir l'appareil et les EPI adaptés.
- Reporter soigneusement les points, raccordements, dimensions et symboles demandés sur les schémas et diagrammes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le volume d'une chambre froide à partir de ses dimensions intérieures ?

Multipliez la largeur intérieure par la longueur intérieure et par la hauteur intérieure. Vérifiez que les dimensions sont exprimées dans la même unité ; le résultat est un volume, généralement exprimé en mètres cubes.

Q : Comment calculer le débit d'air horaire à partir d'un débit exprimé en mètres cubes par seconde ?

Calculez d'abord le débit en m³/s avec la vitesse moyenne multipliée par la surface utile. Pour le convertir en m³/h, multipliez le résultat par 3600, qui correspond au nombre de secondes dans une heure.

Q : Comment répartir le temps pendant cette épreuve de trois heures ?

Le dossier conseille 45 minutes pour S1, 55 minutes pour S2, 50 minutes pour S3 et 30 minutes pour S4. Gardez du temps pour relire les calculs, vérifier les unités et contrôler les tableaux et schémas demandés.

Q : Quels critères généraux d'évaluation ressortent des situations professionnelles ?

Les critères portent sur l'exactitude des réponses et des calculs, la cohérence des séquences opératoires, la pertinence des mesures et des protections, ainsi que la conformité des schémas et des documents professionnels 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 - 3-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.