Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP Froid, veuillez visiter :
bpfroid.fr/annales-sujets-et-corriges

BP FROID • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Préparation d’un système thermodynamique (U10)

Session 2026 • Code sujet : **26-BP-IDFCA-E1** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Analyse fonctionnelle et réglementaire** (3 questions) — **Page 3**
2. **Étude technologique, choix des matériels et calculs** (4 questions) — **Page 6**
3. **Préparation de fabrication et protocole opératoire** (3 questions) — **Page 8**
4. **Prévention et sécurité** (2 questions) — **Page 10**
5. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 12**

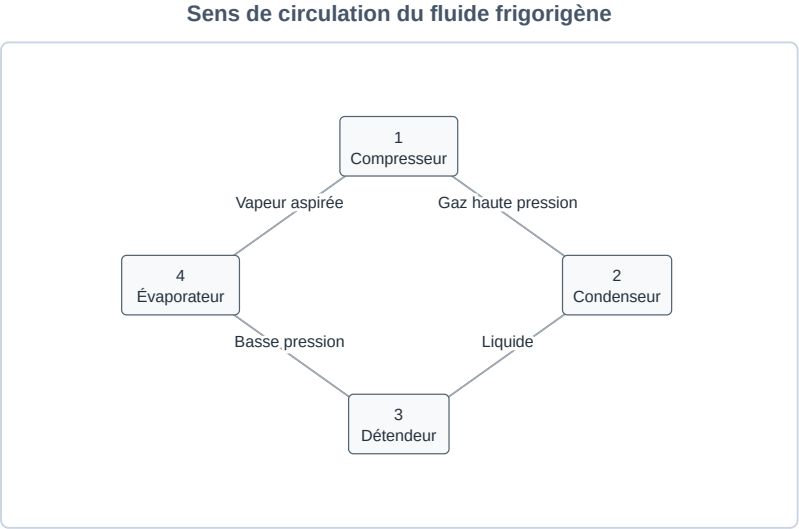
Sujet officiel (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/Dossier technique, plans et schémas/2026/BP Froid - Dossier technique, plans et schémas - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire

Le candidat étudie le système frigorifique à détente directe prévu pour une chambre froide positive de la conserverie Keravel. Il identifie les composants et applique les prescriptions du dossier concernant le fluide, l'électricité, l'hygiène et le travail en hauteur.

Question 1.1. À partir du schéma de DT 1, identifier le type de système frigorifique et indiquer le sens de circulation du fluide frigorigène à travers les quatre composants principaux du circuit.

Le système est à détente directe : le fluide circule en circuit fermé. Le compresseur élève la pression de la vapeur, puis le condenseur rejette la chaleur et liquéfie le fluide. Le détendeur abaisse sa pression avant son entrée dans l'évaporateur, où il absorbe la chaleur de la chambre et se vaporise. La vapeur retourne ensuite au compresseur par la conduite d'aspiration.



Cycle frigorifique fermé à détente directe.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Système à détente directe, cycle fermé : compresseur → condenseur → détendeur thermostatique → évaporateur → compresseur (compression, condensation, détente, évaporation).

Question 1.2. Compléter le DR 1 en indiquant la fonction de chacun des composants repérés 1 à 5 et en précisant pour chacun s'il appartient au circuit frigorifique, au circuit d'air ou à l'alimentation électrique.

Repère	Fonction du composant	Circuit concerné
1	Comprime la vapeur et élève sa pression.	Frigorifique
2	Rejette la chaleur et condense le fluide.	Frigorifique
3	Détend le liquide et régule son alimentation.	Frigorifique
4	Absorbe la chaleur et vaporise le fluide.	Frigorifique
5	Fait circuler l'air à travers l'évaporateur.	Air, ventilateurs alimentés électriquement

Les repères 1 à 4 sont les organes du circuit frigorifique. Le repère 5 désigne les ventilateurs d'évaporateur : leur fonction est de faire circuler l'air, et leur moteur reçoit une alimentation électrique. Cette distinction permet de renseigner correctement la colonne « circuit concerné » du DR 1 sans confondre fonction de l'équipement et énergie d'alimentation.

DR 1 complété : repérage fonctionnel

Volume massique à l'aspiration, v_1	0,045	m³/kg
Rendement volumétrique retenu, η_v	0,72	Sans unité
Débit balayé nominal du compresseur proposé	8,2	m³/h
Puissance frigorifique nominale de l'évaporateur proposé	5,20	kW aux conditions du projet
Puissance frigorifique nominale du groupe proposé	6,00	kW aux conditions du projet

Données de calcul fournies par le bureau d'études pour le fluide R448A.

Caractéristiques de sélection des équipements

Équipement	Caractéristiques utiles	Contrôle à

✓ RÉPONSE À RETENIR

Repères 1 à 4 : circuit frigorifique. Repère 5 : circulation d'air, ventilateurs alimentés électriquement.

Question 1.3. Pour la manipulation du fluide frigorigène, l'intervention électrique, la maîtrise de la contamination des produits stockés et le travail en hauteur sur le support de l'unité extérieure, citer la prescription ou consigne pertinente de DT 2 et donner une conséquence concrète pour préparer l'intervention.

Préparer l'intervention conformément aux consignes du DT 2 :

- **Fluide frigorigène :** intervention réservée au personnel habilité et titulaire des attestations requises ; prévoir la récupération, sans rejet, et la traçabilité du fluide.
- **Électricité :** identifier le circuit, séparer les sources d'énergie, condamner la coupure et vérifier l'absence de tension.
- **Produits stockés :** protéger les produits et les surfaces en contact ; employer le nettoyant selon sa fiche et respecter sa dilution.
- **Hauteur :** prévoir un moyen d'accès adapté et mettre en place les protections collectives avant l'intervention.

Préparation de l'intervention selon les consignes du DT 2

Situation	Prescription à appliquer	Préparation concrète
Fluide frigorigène	Personnel habilité et attesté ; aucun rejet	Récupérer le fluide et assurer sa traçabilité
Électricité	Séparation des énergies, condamnation et vérification d'absence de tension	Identifier le circuit et appliquer la consignation
Produits stockés	Plan sanitaire HACCP	Protéger produits et surfaces ; respecter la dilution du nettoyant
Travail en hauteur	Moyen d'accès adapté ; priorité aux protections collectives	Installer les protections collectives avant l'intervention

Mesures à intégrer à la préparation du chantier.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Personnel habilité, récupération et traçabilité du fluide ; consignation électrique et vérification d’absence de tension ; protection des produits ; accès adapté et protections collectives en hauteur.

2. Étude technologique, choix des matériels et calculs

Le candidat vérifie le cycle frigorifique et les équipements d'une installation au R448A à partir des données thermodynamiques et constructeur fournies. Il calcule également la résistance thermique de la paroi et prépare le métré et le coût des conduites frigorifiques.

Question 2.1. À partir de la puissance frigorifique de 4,80 kW et des enthalpies de DT 3, calculer le débit massique de fluide frigorigène avec la relation P₀ = ṁ(h₁ − h₄). Présenter le résultat en kg/s puis en kg/h.

La puissance frigorifique s'exprime en $\mathrm{kJ/s}$, ce qui permet d'obtenir le débit massique en $\mathrm{kg/s}$. L'écart d'enthalpie vaut $h_1 - h_4 = 397 - 250 = 147\ \mathrm{kJ/kg}$. Donc $\dot{m} = P_0/(h_1 - h_4) = 4,80/147 = 0,03265\ \mathrm{kg/s}$. Pour convertir en débit horaire, on multiplie par $3600\ \mathrm{s/h}$: $0,0326531 \times 3600 = 117,55\ \mathrm{kg/h}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\dot{m} = 0,03265\ \mathrm{kg/s} = 117,55\ \mathrm{kg/h}$.

Question 2.2. Calculer le débit volumique aspiré puis le débit balayé minimal du compresseur avec qva = ṁv₁ et qvb = qva/ηv. Comparer le débit balayé obtenu au débit nominal du compresseur proposé dans DT 3 et conclure sur son adéquation.

Le débit volumique aspiré est $q_{va} = \dot{m} v_1 = 0,0326531 \times 0,045 = 0,001469\ \mathrm{m^3/s}$, soit $5,290\ \mathrm{m^3/h}$. Le débit balayé minimal vaut $q_{vb} = q_{va}/\eta_v = 5,290/0,72 = 7,347\ \mathrm{m^3/h}$. Le compresseur proposé a une capacité nominale de $8,2\ \mathrm{m^3/h}$. Comme cette capacité dépasse le débit balayé minimal calculé, le compresseur est adapté.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit aspiré : $5,29\ \mathrm{m^3/h}$. Débit balayé minimal : $7,35\ \mathrm{m^3/h}$. Compresseur de $8,2\ \mathrm{m^3/h}$ adapté.

Question 2.3. À partir de la coupe de paroi de DT 1 et des données de DT 2, calculer la résistance thermique de la couche isolante principale avec R = e/λ. Donner le résultat en m²·K/W.

La coupe de paroi indique une âme isolante de $120\ \mathrm{mm}$, soit $0,120\ \mathrm{m}$. Avec la conductivité thermique fournie $\lambda = 0,024\ \mathrm{W/(m\cdotp K)}$, on applique $R = e/\lambda$: $R = 0,120/0,024 = 5,0\ \mathrm{m^2\cdotp K/W}$. Le calcul porte sur l'âme isolante principale, et non sur l'épaisseur totale du panneau de $140\ \mathrm{mm}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Résistance thermique de l'âme isolante : $5,0\ \mathrm{m^2\cdotp K/W}$.

Question 2.4. Établir le métré des conduites cuivre à partir des parcours de DT 2, ajouter 10 % de réserve de coupe et de raccordement, calculer leur coût avec les prix unitaires fournis, puis inscrire les quantités et le coût dans le DR 1.

Chaque conduite est approvisionnée séparément en barres de $5\ \mathrm{m}$. Les longueurs avec réserve servent au calcul du coût; les barres commandées déterminent la longueur approvisionnée et la chute théorique.

Conduite	Parcours (m)	Avec réserve (m)	Barres de 5 m	Approvisionné (m)	Chute (m)	Prix (€/m)	Coût (€)
Liquide	8,0	8,8	2	10	1,2	8,40	73,92
Aspiration	10,0	11,0	3	15	4,0	14,20	156,20
Total	18,0	19,8	5	25	5,2	-	230,12

Le coût total des longueurs avec réserve est de $230,12\ €$; la commande représente cinq barres au total.

DR 1 complété : métré des conduites cuivre

Métré, approvisionnement et coût des tubes cuivre

Désignation	Longueur de parcours (m)	Longueur avec réserve de 10 % (m)	Nombre de barres de 5 m	Longueur approvisionnée (m)	Chute théorique (m)	Prix unitaire (€/m)	Coût calculé (€)
Conduite liquide	8,0	8,8	2	10	1,2	8,40	73,92
Conduite aspiration	10,0	11,0	3	15	4,0	14,20	156,20
Total	18,0	19,8	5	25	5,2		230,12

Calculer les longueurs avec la réserve de coupe, puis déterminer la commande et le coût.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Liquide : 2 barres; aspiration : 3 barres. Approvisionnement total : 25 m; chute : 5,2 m; coût : 230,12 €.

3. Préparation de fabrication et protocole opératoire

Le candidat prépare les approvisionnements et les opérations réalisables à l'atelier avant le déplacement sur site. Les travaux portent sur le débit des tubes cuivre, la préparation d'une solution de nettoyage et la fabrication d'un support en acier.

Question 3.1. Compléter le DR 1 en calculant les longueurs de coupe des conduites avec la réserve de 10 %, puis la longueur totale à approvisionner. Les tubes étant livrés en barres de 5 m, déterminer le nombre de barres à commander et la longueur de chute théorique après débit.

On applique la réserve de 10 %, puis on arrondit le nombre de barres à l'entier supérieur pour chaque conduite. Le coût est calculé sur la longueur totale achetée.

Conduite	Parcours (m)	Avec réserve (m)	Barres de 5 m	Approvisionné (m)	Chute (m)	Coût (€)
Liquide	8,0	8,8	2	10,0	1,2	84,00
Aspiration	10,0	11,0	3	15,0	4,0	213,00
Total	18,0	19,8	5	25,0	5,2	297,00

La chute théorique est la longueur approvisionnée moins la longueur avec réserve.

DR 1 complété : métré des tubes cuivre

Désignation	Longueur de parcours (m)	Longueur avec réserve de 10 % (m)	Nombre de barres de 5 m	Longueur approvisionnée (m)	Chute théorique (m)	Prix unitaire (€/m)	Coût calculé (€)
Conduite liquide	8,0	8,8	2	10,0	1,2	8,40	84,00
Conduite aspiration	10,0	11,0	3	15,0	4,0	14,20	213,00
Total	18,0	19,8	5	25,0	5,2		297,00

Calculer les longueurs avec la réserve de coupe, puis déterminer la commande et le coût.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Commander 2 barres de tube liquide et 3 d'aspiration : 25,0 m au total. Chute théorique : 5,2 m. Coût : 297,00 €.

Question 3.2. Pour préparer 5,10 L de solution prête à l'emploi avec une dilution de 1 volume de concentré pour 50 volumes d'eau, calculer les volumes de concentré et d'eau nécessaires et indiquer les unités.

La dilution comprend 1 volume de concentré et 50 volumes d'eau, soit 51 volumes au total. Le concentré représente donc 1/51 de la solution : 5,10 ÷ 51 = 0,10 L. Le volume d'eau est le complément : 5,10 − 0,10 = 5,00 L. Respecter l'ordre de dilution indiqué par la fiche du produit.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Concentré : 0,10 L. Eau : 5,00 L.

Question 3.3. Pour une longueur totale de coupe du support en acier de 1,20 m et une vitesse de coupe de 24 m/min, calculer le temps théorique avec t = L/Vc. Établir ensuite un ordre opératoire de quatre étapes, du contrôle des pièces et du traçage au contrôle final du support.

Le temps théorique est :

$t = L/V_c = 1,20/24 = 0,05$ min, soit $0,05 \times 60 = 3$ s. Il ne comprend pas les temps de manutention et de réglage.

1. Contrôler les pièces et les cotes, puis tracer les coupes.
2. Immobiliser le profilé et préparer le poste avec lunettes, chaussures de sécurité et vêtements ajustés.
3. Effectuer les coupes et ébavurer les arêtes.
4. Contrôler les longueurs, l'état des coupes et la géométrie finale du support.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Temps théorique de coupe : 0,05 min, soit 3 s.

4. Prévention et sécurité

Le candidat repère les risques associés aux interventions électriques et frigorifiques ainsi qu'à la pose du support en hauteur. Il s'appuie sur les prescriptions de chantier de DT 2 pour proposer des mesures de prévention et une séquence de mise en sécurité avant l'ouverture du circuit.

Question 4.1. Compléter le DR 2 pour les trois situations proposées : intervention sur l'alimentation électrique, intervention sur le circuit frigorifique et pose du support en hauteur. Pour chacune, indiquer un risque principal et une mesure de prévention adaptée aux données du dossier.

À reporter dans les trois lignes du DR 2 :

- **Alimentation électrique :** risque d'électrisation. Identifier le circuit, séparer les sources d'énergie, condamner la coupure et vérifier l'absence de tension.
- **Circuit frigorifique :** risque de fuite et d'exposition au fluide. Intervention réservée au personnel habilité, avec récupération sans rejet et traçabilité.
- **Pose en hauteur :** risque de chute. Prévoir un accès adapté et les protections collectives avant l'intervention.

DR 2 complété : risques et prévention

Situation de travail	Risque principal	Mesure de prévention adaptée
Intervention sur l'alimentation électrique	Électrisation	Consigner, vérifier l'absence de tension
Intervention sur le circuit frigorifique	Fuite, exposition au fluide	Personnel habilité, récupération sans rejet,
Pose du support en hauteur	Chute	Accès adapté, protections collectives

✓ RÉPONSE À RETENIR

Électricité : consignation et absence de tension. Fluide : récupération sans rejet par du personnel habilité. Hauteur : accès adapté et protections collectives.

Question 4.2. Proposer une séquence de mise en sécurité avant une opération nécessitant l'ouverture du circuit frigorifique. Préciser les contrôles préalables, les mesures de protection de la zone et les conditions permettant d'engager l'opération, conformément aux prescriptions de DT 2.

1. Informer le responsable, obtenir l'autorisation de travail et baliser la zone. Identifier le circuit et le fluide ; vérifier l'accès aux organes, la ventilation et les consignes du fabricant.
2. Protéger les produits stockés et les surfaces en contact. Séparer les sources d'énergie, consigner l'alimentation et vérifier l'absence de tension si l'intervention le nécessite.
3. Confier l'intervention à une personne habilitée et titulaire des attestations requises. Récupérer le fluide avec le matériel adapté et en assurer la traçabilité, sans rejet.
4. Engager l'ouverture uniquement après récupération du fluide et lorsque l'autorisation, les contrôles et les protections de la zone sont en place.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Autorisation, balisage et contrôles préalables ; protection de la zone et consignation électrique si nécessaire ; récupération sans rejet par un intervenant habilité avant ouverture.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Épreuve E1 du BP Installateur, dépanneur en froid et conditionnement d'air, session 2026, code 26-BP-IDFCA-E1, d'une durée de 4 heures et coefficient 4. À partir du projet de chambre froide positive Keravel au R448A, le candidat analyse le circuit et les prescriptions, vérifie les équipements par calcul, prépare métrés et fabrication, puis organise la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le débit massique frigorifique se déduit de $P_0 = \dot{m}(h_1 - h_4)$, en veillant à la cohérence des unités de puissance et d'enthalpie.
- Le débit volumique aspiré vaut $qva = \dot{m}v_1$; le débit balayé minimal se calcule par $qvb = qva/\eta v$.
- Pour une couche homogène, la résistance thermique par unité de surface est $R = e/\lambda$, avec e en mètres et λ en W/(m·K).
- Une réserve de 10 % s'applique aux parcours par Lréservée = Lparcours × 1,10 ; le nombre de barres doit être arrondi à l'entier supérieur.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présenter chaque calcul avec la formule, l'application numérique, le résultat et son unité.
- Respecter les conversions, notamment entre kW et W, kg/s et kg/h, ainsi qu'entre mètres et millimètres.
- Distinguer longueur nécessaire avec réserve, longueur approvisionnée en barres et chute théorique.
- Pour la prévention, associer chaque risque à une mesure concrète conforme aux consignes de DT 2.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment passer du débit massique en kg/s au débit en kg/h ?

Multiplier le débit exprimé en kg/s par 3 600 secondes par heure. Conserver une unité cohérente dans le calcul initial de la puissance frigorifique et préciser les deux résultats demandés.

Q : Comment vérifier si le compresseur proposé convient ?

Calculer d'abord le débit volumique aspiré avec $qva = \dot{m}v_1$, puis le débit balayé minimal avec $qvb = qva/\eta v$. Le compresseur satisfait le critère fourni si le débit calculé ne dépasse pas son débit nominal.

Q : Comment déterminer le nombre de barres à commander et la chute ?

Appliquer la réserve aux parcours, puis arrondir le quotient longueur réservée divisée par 5 m à l'entier supérieur. La chute théorique correspond à la longueur approvisionnée en barres moins la longueur réservée nécessaire.

Q : Quels éléments doivent apparaître dans une réponse de sécurité ?

Indiquer un risque principal et une mesure de prévention adaptée à chaque situation. Pour ouvrir le circuit, préciser les contrôles préalables, la protection et le balisage de la zone, ainsi que les conditions autorisant le début de l'opération.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpfroid.fr/assets/annales/bp-froid/Dossier technique, plans et schémas/2026/BP Froid - Dossier technique, plans et schémas - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BP Froid : 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.