

# Transport frigorifique / caisse isotherme

## Manuel V2 — Niveau Technicien

AUTOFORMATION GRATUITE · DÉTAILS · EXERCICES · CORRIGÉS · PDF

Version de travail du 5 octobre 2026 — NON VALIDÉ MÉTIER

Ce manuel enseigne une démarche sûre et documentée. Il n'autorise ni intervention routière sans balisage, ni enfermement dans la caisse, ni mesure sous tension improvisée, ni shunt, ni ouverture non autorisée du circuit frigorifique. Toute valeur dépend de la mission, du produit et du modèle exact.

# Sommaire

1. Mission, causalité et preuve
2. Analyse des risques, consignation et produits
3. Variantes, plaques et documentation
4. Architecture thermique et frigorifique
5. Commande, énergie, sondes et protections
6. Circulation d'air, infiltration et chargement
7. Séquence et états observables
8. Métrologie, enregistrement et incertitude
9. Intermittence et preuve avant remplacement
- P1 — La température de l'ensemble du chargement dérive
- P2 — Une zone du chargement est trop chaude ou trop froide
- P3 — La mise en température ou la récupération est trop lente
- P4 — Le groupe ne démarre pas, s'arrête ou devient intermittent
- P5 — Le givre, la glace ou l'eau perturbe le fonctionnement
- P6 — Une porte, un joint ou l'enveloppe laisse entrer l'air et l'eau
- P7 — La transition route, arrêt ou secteur ne fonctionne pas
- P8 — La sonde, l'enregistreur ou l'alarme donne une information incohérente
18. Entretien contrôlé et remise en service
19. Arbre de décision transversal
20. Dossiers de synthèse et exercices de causalité
21. Évaluation finale /32 et corrigé
22. Glossaire, sources et contrôle final Technicien

> Statut éditorial : NON VALIDÉ MÉTIER — hors ligne — non publiable. Cette source prépare une autoformation gratuite avec exercices, corrigés et futur PDF gratuit, sans achat ni compte. Les prescriptions du produit, du véhicule, du constructeur et les règles locales applicables priment.

## 1. Mission, causalité et preuve

Le Technicien reconstitue l'architecture réelle, formalise le normal attendu, hiérarchise des causes concurrentes et choisit un contrôle discriminant. Il documente l'incertitude et ne remplace jamais sur un symptôme seul. Le cours, les exercices, les corrigés et le futur PDF restent gratuits sans achat ni compte.

Plaques, manuels, exigences produit, documents de carrosserie et règles applicables priment. Toute température, pression, intensité, temporisation ou réglage reste lié au modèle, à la mission et à la phase.

## 2. Analyse des risques, consignation et produits

Identifier circulation, immobilisation, enfermement, portes, charge, pièces mobiles, électricité, carburant, fluide, pression et produits avant intervention. Organiser balisage, séparation, condamnation et vérification selon l'habilitation.

Aucune mesure sous tension improvisée, aucun shunt, aucune alimentation directe, aucun réarmement répété, aucune intervention près d'un ventilateur, d'une courroie ou d'un moteur en mouvement, aucun travail routier sans balisage et aucune ouverture du circuit frigorifique hors personnel, procédure et outillage autorisés. La réception technique ne remplace ni l'analyse de l'enregistrement ni la décision du responsable qualité.

### 3. Variantes, plaques et documentation

Distinguer caisse passive, conteneur isotherme, eutectique et groupe actif ; mono/multitempérature ; groupe entraîné, autonome ou électrique ; mode route, arrêt ou secteur ; véhicule, remorque ou caisse amovible.

Relever carrosserie, groupe, contrôleur, sondes, enregistreur, sources, fluide et références. Vérifier le périmètre de l'ATP et les documents de qualification sans attribuer une classe par intuition.

## 4. Architecture thermique et frigorifique

### Architecture d'un transport frigorifique

#### MISSION, ENVELOPPE ET PRODUITS



#### SOLUTION ACTIVE OU PASSIVE



#### COMMANDE, DONNÉES ET SÉCURITÉS

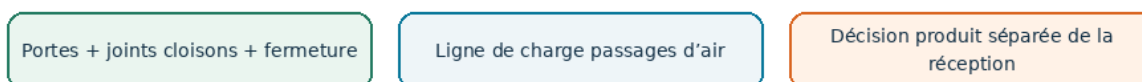
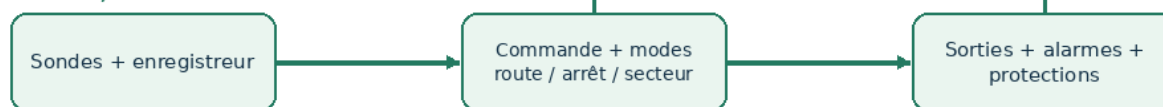


Schéma fonctionnel, pas un câblage. Mission, équipement et documents applicables doivent être confirmés.

Distinguer mission, enveloppe, production de froid, circulation, énergie et décision produit avant de diagnostiquer.

La charge thermique traverse enveloppe et ouvertures et entre avec les produits. Dans une solution active, compresseur, condenseur, détente et évaporateur forment le circuit fermé ; ventilateurs et conduits distribuent l'air.

Avant toute hypothèse de circuit, démontrer état initial, mission, chargement, enveloppe, alimentation, circulation et séquence. L'ouverture du circuit reste réservée.

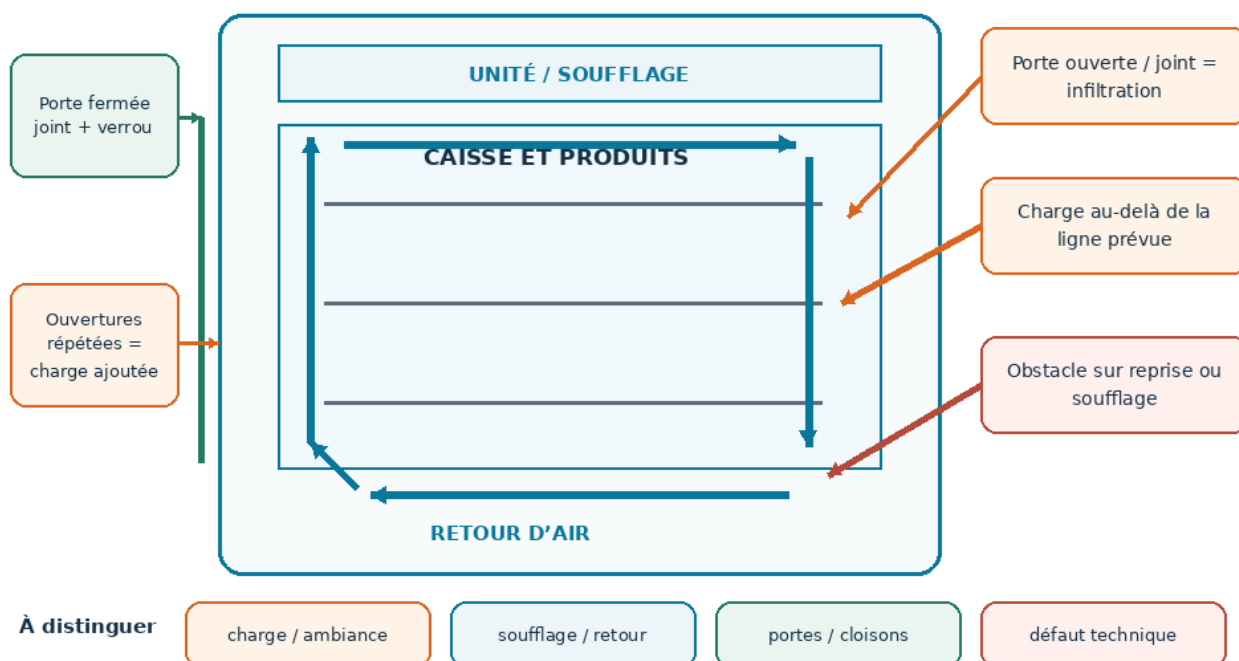
## 5. Commande, énergie, sondes et protections

Tracer source route/secteur/autonome, demande, autorisations, sorties, actionneurs, retours et protections. Une transition de mode peut contenir une temporisation ou un interverrouillage constructeur.

Conserver codes et données avant acquittement. Privilégier les contrôles hors tension ; toute mesure dynamique doit être explicitement prévue, réalisée par une personne habilitée et encadrée.

## 6. Circulation d'air, infiltration et chargement

### Soufflage, retour, chargement et infiltration



Le trajet dépend de la caisse et du groupe : aucune ligne de charge ni position de sonde ne doit être improvisée.

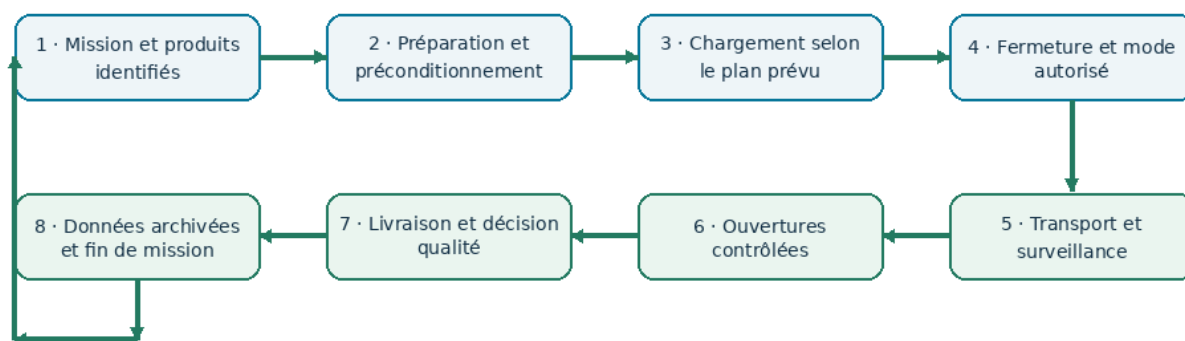
Distinguer ambiance, chargement, portes, soufflage, retour et défaut technique.

Cartographier soufflage, retour, portes, ligne de charge, cloisons, zones, évaporateur et position des sondes. Relier l'écart à une position, une phase et un événement.

Dans une solution passive, documenter masse thermique, accumulateurs, séparation produit/accumulateur et durée qualifiée. Ne jamais transformer une règle de conditionnement en valeur universelle.

## 7. Séquence et états observables

### Séquence normale d'une mission frigorifique



#### Méthode de lecture

- 1 Départ non maîtrisé → produit, caisse et mode à revoir
- 2 Dérive après ouverture → chronologie et récupération
- 3 Zone locale → charge, air, porte ou position de sonde
- 4 Alarme intermittente → conserver données, mode et heure

Aucun temps ni seuil universel : la mission, le produit, le véhicule et la notice définissent les critères.

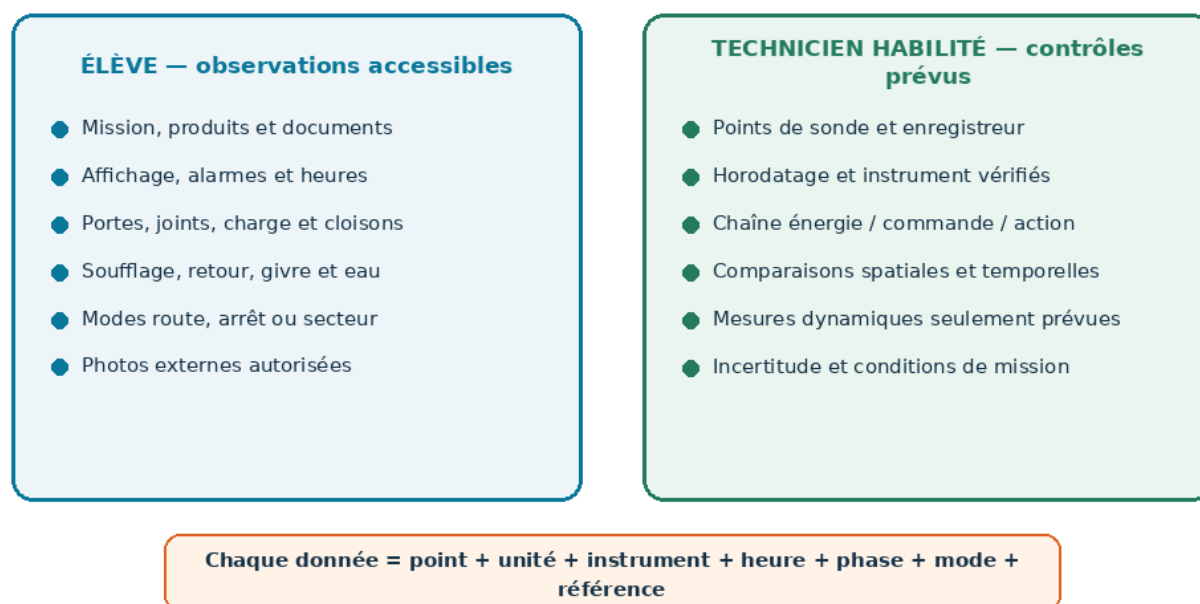
Chercher la première étape absente sans inventer de temps, température ou seuil.

Décrire préparation, préconditionnement, chargement, fermeture, sélection du mode, démarrage, stabilisation, transport, ouverture, récupération, livraison et archivage. Associer chaque transition à un état observable sûr.

La première transition absente guide le contrôle. Une séquence complète sans résultat oriente vers charge et capacité ; une séquence interrompue vers énergie, commande ou protection.

## 8. Métrologie, enregistrement et incertitude

### Carte d'observation et de métrologie



Sans document, qualification ou accès sûr : arrêter, noter l'incertitude et transmettre.

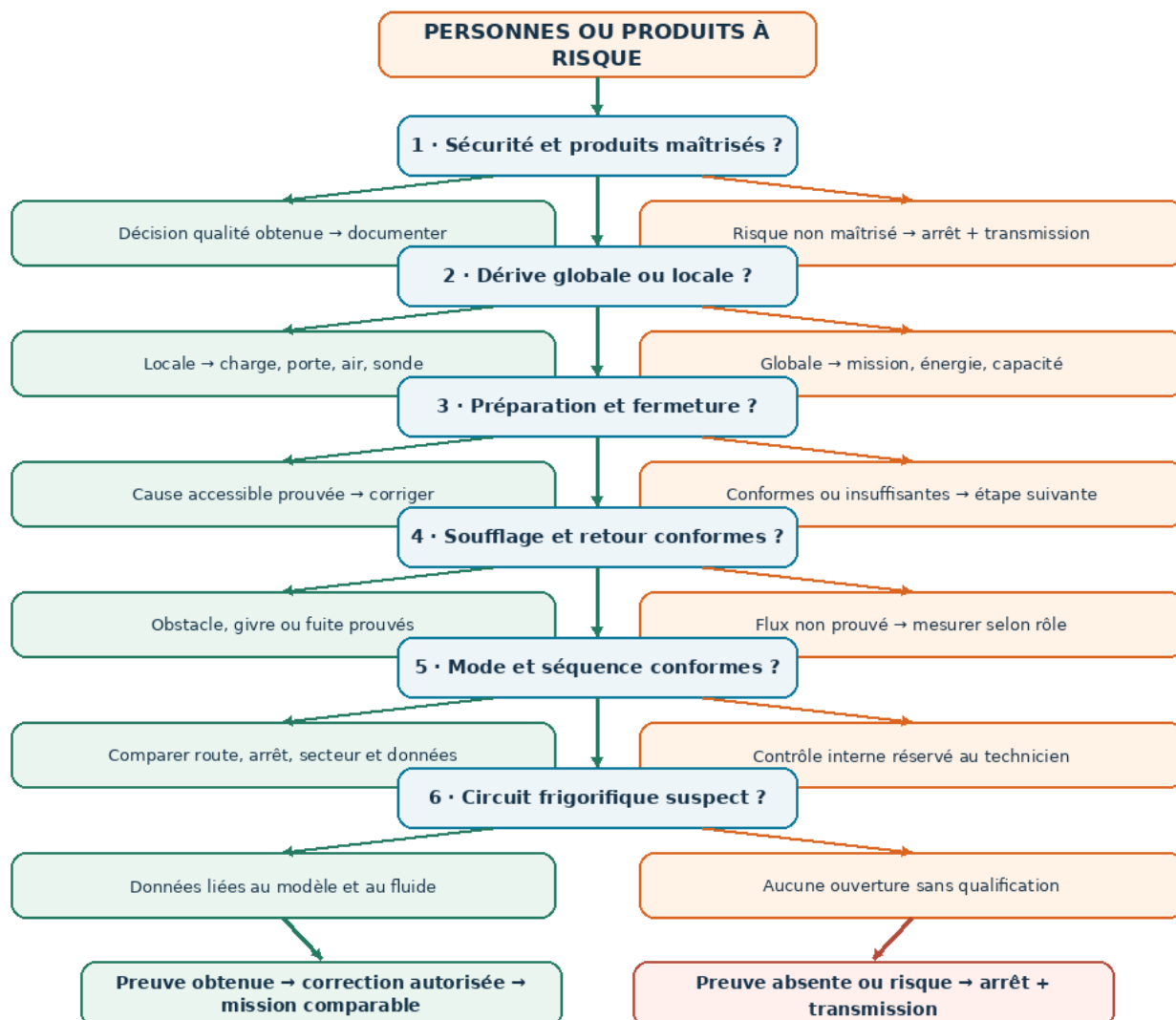
Associer chaque relevé à son point, instrument, heure, phase, mode et référence.

Pour chaque relevé : point, grandeur, instrument, identifiant, unité, heure, phase, ambiance, référence et incertitude. Vérifier horodatage, emplacement et temps de réponse avant d'interpréter.

Une mesure d'air isolée ne représente pas nécessairement le produit. Chercher cohérence spatiale, temporelle et documentaire. Toute conclusion produit appartient au processus qualité.

## 9. Intermittence et preuve avant remplacement

Arbre de décision : sécuriser, localiser, prouver



Sécuriser, localiser et obtenir une preuve avant correction, sinon arrêter et transmettre.

Construire une chronologie commune : préparation, charge, portes, modes, alimentation, demande, action, températures, dégivrage, codes, route, arrêt et secteur. Ne pas effacer l'historique avant capture.

Changer une seule variable autorisée à la fois. La preuve comprend défaut confirmé, normal documenté, causes concurrentes, contrôle discriminant, résultat, correction et réception. Sans preuve, consigner une réserve.

# P1 — La température de l'ensemble du chargement dérive

## Symptôme

Les relevés montrent une dérive globale, une alarme persiste ou les produits ne restent pas dans la plage prescrite pendant le transport ou l'attente.

## Fonctionnement normal attendu

La caisse préparée, le groupe ou le dispositif passif, le chargement et la consigne documentée maintiennent les conditions prévues pendant la mission définie.

## Causes concurrentes

Préconditionnement insuffisant, produit trop chaud, portes ouvertes, charge ou circulation d'air, consigne ou mode, alimentation route/secteur, condenseur obstrué, ambiance, sonde, commande ou capacité frigorifique.

## Outils et documents

Plaque et manuel exacts, ordre de transport, exigences du produit, enregistreur étalonné, chronologie des portes, température au départ, ambiance, codes et historique du groupe.

## Sécurité et limites

Protéger d'abord les personnes et les produits. Ne jamais déclarer les produits conformes sur la seule température d'air ni modifier une consigne sans autorisation.

## Ordre des contrôles

Identifier mission et plage prescrite, sécuriser les produits, confirmer preconditionnement et chargement, vérifier portes, mode et alimentation visibles, lire la chronologie, puis réserver régulation et circuit au technicien.

## Résultats et interprétation si/alors

Si la dérive suit une porte ouverte ou un départ trop chaud, corriger la cause autorisée et suivre la récupération ; si elle persiste, séparer charge thermique, circulation, commande et capacité avant toute pièce.

## Correction autorisée

Rétablir seulement fermeture, chargement, mode, alimentation externe ou nettoyage accessible prévus ; réglage interne, sonde, commande et circuit exigent preuve et procédure.

## Contrôle final

Vérifier une période représentative avec produits protégés, portes fermées, enregistreur identifié, absence d'alarme et décision séparée du responsable qualité.

## Arrêt et transmission

Arrêter et transmettre si produit hors maîtrise, odeur, échauffement, fuite, protection, câble dégradé, fluide inconnu ou impossibilité d'atteindre la plage prescrite.

## Guidage Technicien

Relier charge thermique, enveloppe, circulation, alimentation, commande et capacité avec une chronologie et des mesures traçables.

## Dossier corrigé P1

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu'au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## P2 — Une zone du chargement est trop chaude ou trop froide

### Symptôme

Les produits proches d'une porte, d'un soufflage, du plafond, du plancher ou du fond diffèrent nettement du reste du chargement.

### Fonctionnement normal attendu

Le plan de chargement préserve les passages d'air ou la disposition passive, les sondes représentent les points prévus et aucune zone n'est exposée directement à une source extrême.

### Causes concurrentes

Canal d'air bloqué, ligne de charge dépassée, palette contre une paroi, porte ou joint, soufflage direct, cloison multitempérature, capteur mal placé, évaporateur givré, masse de produit ou préconditionnement inégal.

### Outils et documents

Plan de chargement, schéma d'air, positions des sondes, carte multipoint autorisée, photos avant départ, état des portes et cloisons, historique de dégivrage et manuel.

### Sécurité et limites

Ne pas entrer dans la caisse sans autorisation, prévention de l'enfermement et conditions sûres. Ne pas déplacer un chargement instable ou exposer les produits sans décision du responsable.

### Ordre des contrôles

Localiser la zone, comparer plusieurs points et moments, vérifier plan de charge, retours et soufflages, portes et cloisons, puis distinguer distribution d'air, infiltration, capteur et production de froid.

### Résultats et interprétation si/alors

Si l'écart suit une obstruction ou une position de charge, corriger et cartographier de nouveau ; s'il suit une porte ou une travée, rechercher infiltration ou distribution avant le circuit.

### Correction autorisée

Réorganiser uniquement selon le plan approuvé, dégager les passages et remettre une cloison ou un joint accessible en position ; toute réparation interne suit la procédure.

### Contrôle final

Contrôler plusieurs points représentatifs pendant une durée suffisante, vérifier portes, charge, absence d'alarme et décision produit indépendante.

### Arrêt et transmission

Transmettre si l'écart reste inexploqué, si une paroi ou cloison est endommagée, si le chargement est instable ou si des produits ont pu geler ou chauffer hors maîtrise.

### Guidage Technicien

Construire une carte spatiale et temporelle, puis séparer distribution d'air, infiltration, capteur, charge et capacité.

### Dossier corrigé P2

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu'au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## P3 — La mise en température ou la récupération est trop lente

### Symptôme

Après départ, chargement ou ouverture de portes, la caisse met longtemps à rejoindre les conditions prescrites ou n'y revient pas dans la mission prévue.

### Fonctionnement normal attendu

Le produit est préparé selon la procédure, la caisse est préconditionnée si requis et le système récupère dans des conditions comparables définies par le constructeur et le site.

### Causes concurrentes

Produit ou caisse trop chauds, portes fréquentes, charge excessive, mauvais mode, alimentation limitée, condenseur ou évaporateur obstrué, givre, ventilateur, ambiance, sonde, commande ou circuit frigorifique.

### Outils et documents

Courbes de départ et récupération, heure des portes, masse et température du produit, ambiance, mode route/secteur, état visuel des échangeurs, codes et historique d'entretien.

### Sécurité et limites

Ne pas accélérer par réglage inventé, porte ouverte, retrait de protection, arrosage improvisé ou réarmement répété. Un groupe très chaud ou bruyant impose l'arrêt prévu.

### Ordre des contrôles

Comparer une mission semblable, qualifier produit et caisse au départ, chronologie des portes et alimentation, examiner circulation et échange accessibles, puis séparer commande, entraînement et circuit.

### Résultats et interprétation si/alors

Si la récupération redevient normale après une cause externe démontrée, confirmer sur une période comparable ; sinon rechercher une perte d'échange ou de capacité sans condamner un composant.

### Correction autorisée

Corriger préconditionnement, portes, chargement, mode ou nettoyage accessible selon procédures ; ventilateur, régulation et circuit relèvent du personnel autorisé.

### Contrôle final

Comparer une récupération avec mêmes charge, ambiance et ouverture, documenter la courbe et confirmer l'absence d'alarme, de bruit et de surchauffe.

### Arrêt et transmission

Arrêter pour surchauffe, odeur, protection répétée, bruit brutal, échangeur inaccessible ou nécessité d'ouvrir le circuit.

### Guidage Technicien

Quantifier la récupération et relier enveloppe, charge, circulation, rejet de chaleur, commande et capacité.

### Dossier corrigé P3

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu'au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## P4 — Le groupe ne démarre pas, s'arrête ou devient intermittent

### Symptôme

La demande de froid ne produit pas le départ attendu, le groupe s'arrête, change de mode ou affiche une alarme permanente ou intermittente.

### Fonctionnement normal attendu

Alimentation, commande, autorisations, temporisations et protections conduisent au fonctionnement prévu en route ou sur secteur selon l'équipement.

### Causes concurrentes

Alimentation véhicule ou secteur, connecteur, arrêt, porte ou commande distante, mode, temporisation, niveau de carburant sur groupe autonome, batterie, protection, sonde, faisceau, ventilateur, moteur, compresseur ou régulation.

### Outils et documents

Plaque, manuel, code non effacé, historique, mode et source d'énergie, chronologie route/arrêt/secteur, contrôles hors énergie et documents d'habilitation.

### Sécurité et limites

Aucun shunt, alimentation directe, maintien forcé d'un contact, réarmement répété ou mesure dynamique improvisée. Balisage obligatoire avant toute action près de la circulation.

### Ordre des contrôles

Identifier fonction et mode absents, sécuriser véhicule et produits, vérifier source et commandes visibles, conserver code et temporisation, puis tracer demande, autorisation, sortie, protection et charge.

### Résultats et interprétation si/alors

Si une condition externe explique l'interdiction, la corriger puis observer ; si la demande existe sans effet, séparer énergie, commande, entraînement et froid avant de nommer une pièce.

### Correction autorisée

Rétablir uniquement source, connecteur, mode ou commande accessibles selon la notice ; protection, faisceau, relais, moteur ou compresseur exigent preuve et procédure.

### Contrôle final

Observer démarrage, tenue dans chaque mode autorisé, transitions, production de froid, arrêt normal et absence de nouvelle alarme ou d'échauffement.

### Arrêt et transmission

Maintenir hors service pour câble dégradé, odeur, bourdonnement, fuite, protection, pièce mobile accessible ou code de sécurité non expliqué.

### Guidage Technicien

Tracer la chaîne demande-autorisation-sortie-action-effet et corréler le défaut aux modes route, arrêt et secteur.

### Dossier corrigé P4

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu'au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## P5 — Le givre, la glace ou l'eau perturbe le fonctionnement

### Symptôme

Du givre ou de la glace réduit le passage d'air, de l'eau apparaît après dégivrage ou une évacuation ne remplit plus sa fonction.

### Fonctionnement normal attendu

Humidité, dégivrage et évacuation sont gérés selon la séquence du modèle, sans blocage du flux d'air, ruissellement sur produits ni eau près de l'électricité.

### Causes concurrentes

Portes ouvertes, joint ou enveloppe, air humide, chargement, dégivrage interrompu ou mal paramétré, sonde, évacuation obstruée, résistance ou vanne selon modèle, ventilateur, isolation ou infiltration.

### Outils et documents

Chronologie portes/dégivrage, photos datées, état du joint et du drain, codes, courbe de température, manuel, inspection hors énergie et localisation du premier point humide.

### Sécurité et limites

Ne pas casser la glace avec un objet, chauffer à la flamme, verser un liquide improvisé, approcher une pièce mobile ou intervenir près de l'électricité humide.

### Ordre des contrôles

Sécuriser eau et produits, dater l'apparition, vérifier portes et joints, identifier phase de dégivrage, examiner évacuation accessible hors énergie, puis séparer infiltration, commande et composant interne.

### Résultats et interprétation si/alors

Si le givre suit une ouverture ou un joint démontré, corriger et suivre un cycle complet ; s'il revient après dégivrage normal, rechercher circulation, sonde ou infiltration sans ouvrir le circuit.

### Correction autorisée

Dégager uniquement une évacuation ou remettre un joint accessible selon la notice ; dégivrage manuel, sonde, résistance, vanne et circuit exigent procédure autorisée.

### Contrôle final

Observer un dégivrage et une reprise complets, vérifier écoulement, absence de glace anormale, circulation, alarme et protection des produits.

### Arrêt et transmission

Arrêter si eau près de l'électricité, glace sur ventilateur, fuite inconnue, dégivrage répété, paroi endommagée ou produit hors maîtrise.

### Guidage Technicien

Relier humidité, infiltration, dégivrage, évacuation, circulation et commande sur plusieurs cycles.

### Dossier corrigé P5

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu'au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## P6 — Une porte, un joint ou l’enveloppe laisse entrer l’air et l’eau

### Symptôme

Condensation, jour visible, porte difficile, joint déformé, paroi humide, infiltration ou dommage de caisse apparaît localement.

### Fonctionnement normal attendu

Portes, joints, évacuations et enveloppe assurent fermeture, continuité thermique et étanchéité prévues sans effort anormal ni rétention d’eau.

### Causes concurrentes

Salissure, obstacle, charnière ou verrou, joint usé, caisse déformée, impact, drain, pont thermique, isolation humide, réparation antérieure, fréquence d’ouverture ou pression interne.

### Outils et documents

Inspection éclairée, repères secs, photos, historique des impacts, plan de caisse, contrôle de fermeture prescrit, localisation du premier point humide et manuel carrossier.

### Sécurité et limites

Ne pas régler ou forcer une porte lourde sans maintien, percer une paroi sans connaître réseaux et structure, ni utiliser un mastic universel près des produits.

### Ordre des contrôles

Sécuriser porte et charge, nettoyer la portée autorisée, rechercher obstacle et premier point humide, vérifier alignement et joint, documenter impact, puis transmettre structure et isolation.

### Résultats et interprétation si/alors

Si la fuite disparaît après nettoyage ou repositionnement autorisé, confirmer en service ; si elle suit une déformation ou un panneau, distinguer joint, structure, évacuation et isolation.

### Correction autorisée

Nettoyer et remettre en position ce que le manuel autorise ; joint, charnière, verrou, panneau et isolation demandent pièce et méthode compatibles.

### Contrôle final

Vérifier plusieurs ouvertures/fermetures, absence de jour, eau ou condensation anormale, stabilité de température et réserve sur l’isolation si elle n’est pas prouvée sèche.

### Arrêt et transmission

Maintenir hors service pour porte instable, risque d’enfermement, panneau dangereux, eau interne inconnue ou perte d’étanchéité non maîtrisée.

### Guidage Technicien

Prouver le chemin d’infiltration et distinguer réglage, joint, structure, drain et isolation avant réparation.

### Dossier corrigé P6

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu’au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## P7 — La transition route, arrêt ou secteur ne fonctionne pas

### Symptôme

Le froid est correct dans un mode mais disparaît ou se dégrade lors du passage de la route au stationnement, au secteur ou à une autre source autorisée.

### Fonctionnement normal attendu

Chaque source prévue, ses autorisations et ses transitions suivent la notice sans interruption non expliquée, alarme ni connecteur surchauffé.

### Causes concurrentes

Mode mal choisi, secteur absent ou incompatible, connecteur, câble, batterie, alternateur ou groupe autonome, temporisation, interverrouillage, relais, commande, configuration ou défaut propre à une source.

### Outils et documents

Schéma fonctionnel constructeur, chronologie des modes, codes, état hors énergie des câbles et connecteurs, source disponible, documents véhicule et habilitation.

### Sécurité et limites

Ne jamais improviser adaptateur, rallonge, alimentation directe ou branchement sous charge. Immobiliser et baliser le véhicule avant toute inspection extérieure.

### Ordre des contrôles

Identifier mode correct et transition fautive, protéger produits, vérifier source et connectique visibles hors énergie, respecter temporisation, capturer codes, puis tracer autorisations et puissance.

### Résultats et interprétation si/alors

Si un seul mode échoue, concentrer le diagnostic sur source, transition et autorisation ; si tous échouent, rechercher une cause commune de commande, protection ou froid.

### Correction autorisée

Rétablir uniquement mode, source ou connecteur prévu et intact ; câble, relais, chargeur, alternateur, moteur ou configuration exigent preuve et compétence autorisée.

### Contrôle final

Tester chaque mode autorisé puis la transition concernée, vérifier absence d'alarme, d'échauffement, de coupure et maintien des conditions sur la durée nécessaire.

### Arrêt et transmission

Arrêter pour connecteur chaud, câble abîmé, odeur, arc, protection répétée, tension ou source non identifiée, ou travail exposé à la circulation.

### Guidage Technicien

Comparer chemins d'énergie et autorisations propres à chaque mode, puis prouver la cause commune ou spécifique.

### Dossier corrigé P7

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu'au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## P8 — La sonde, l'enregistreur ou l'alarme donne une information incohérente

### Symptôme

Afficheur, sonde, enregistreur, télématique ou alarme ne concorde pas avec un relevé de référence, présente des sauts ou perd des données.

### Fonctionnement normal attendu

Chaque capteur identifié mesure le point prévu, avec instrument et intervalle documentés, horodatage cohérent et traçabilité conservée.

### Causes concurrentes

Position de sonde, temps de réponse, capteur exposé au soufflage, instrument non vérifié, heure ou fuseau, batterie, connecteur, câble, paramétrage, perte réseau, condensation, sonde ou commande.

### Outils et documents

Identifiant et certificat de l'instrument, emplacement des sondes, heure de référence, export brut, journal d'alarmes, manuel, inspection hors énergie des connecteurs accessibles.

### Sécurité et limites

Ne pas déplacer une sonde réglementaire, effacer l'historique, neutraliser une alarme ou déclarer un produit conforme à partir d'une mesure non représentative.

### Ordre des contrôles

Conserver les données, synchroniser l'heure, identifier point et instrument, comparer dans une condition stable autorisée, vérifier position et connectique, puis séparer mesure, transmission, affichage et commande.

### Résultats et interprétation si/alors

Si l'écart suit position ou temps de réponse, corriger selon procédure et documenter ; s'il persiste face à une référence vérifiée, rechercher capteur, chaîne de mesure ou paramétrage avant remplacement.

### Correction autorisée

Corriger heure, position ou paramètre uniquement si autorisé et tracé ; capteur, câble, enregistreur ou commande exigent référence, preuve et conservation des données.

### Contrôle final

Comparer les points pertinents sur une durée représentative, vérifier horodatage, alarmes, export, absence de perte et décision qualité indépendante.

### Arrêt et transmission

Transmettre si données perdues, étalonnage inconnu, alarme neutralisée, capteur obligatoire déplacé ou conformité produit impossible à établir.

### Guidage Technicien

Établir la chaîne capteur-acquisition-transmission-affichage-alarme et quantifier l'incertitude avant remplacement.

### Dossier corrigé P8

Le constat reprend les faits, la mission et le normal documenté. Deux causes restent ouvertes jusqu'au contrôle discriminant. La correction reste dans le périmètre autorisé ; la réception couvre une durée comparable et consigne une réserve si la preuve manque.

## 18. Entretien contrôlé et remise en service

Préparer état initial, autorisations, véhicule balisé, produits isolés, pièces identifiées, critères d'arrêt et traçabilité. Après correction, rétablir panneaux, câbles, terre, portes, joints, drains, conduits, protections et paramètres selon le modèle.

La remise en service vérifie chaque mode utile, transitions, fuite, bruit, échauffement, circulation, dégivrage, enregistrement et stabilité sur une durée couvrant le défaut. Sinon une réserve reste ouverte.

## 19. Arbre de décision transversal

1. Personne, circulation ou produit en danger ? Sécuriser. 2. Mission et équipement prouvés ? Sinon documenter. 3. Préparation, charge et fermeture conformes ? Corriger seulement ce qui est autorisé. 4. Dérive globale ou locale ? Cartographier. 5. Séquence interrompue ? Chercher la première transition absente. 6. Données fiables ? Vérifier instrument et point. 7. Preuve obtenue ? Corriger puis réceptionner. 8. Preuve absente ? Arrêter sans remplacer.

Cet arbre n'autorise ni seuil universel, ni shunt, ni mesure dynamique improvisée.

## 20. Dossiers de synthèse et exercices de causalité

Pour chaque dossier P1 à P8, établir : fait, normal, causes concurrentes, contrôle discriminant, mesure contextualisée, correction et réception. Ajouter mode d'énergie, phase, point de mesure et critère d'arrêt.

Exercices : distinguer air et produit ; séparer dérive globale et zone ; prouver une récupération lente ; tracer route/secteur ; expliquer givre et infiltration ; vérifier une chaîne de mesure ; analyser une intermittence sans effacer les données.

## 21. Évaluation finale /32 et corrigé

Huit situations valent 4 points : symptôme et normal ; causes concurrentes ; ordre et interprétation ; correction, réception et arrêt. Les cas reprennent P1 à P8 avec données incomplètes à structurer.

Le corrigé exige identité et mission, sécurité routière, protection produit, contrôle discriminant, mesure contextualisée et preuve avant remplacement. Seuil universel, shunt, alimentation directe, réarmement répété, mesure sous tension improvisée ou ouverture non autorisée du circuit bloque la validation.

## 22. Glossaire, sources et contrôle final Technicien

Chaîne de preuve : lien entre symptôme, normal, hypothèses, contrôle, résultat, correction et réception.  
Transition : passage entre deux états ou sources. Incertitude : limite associée à une mesure. Réserve : point non démontré.

### Sources primaires

- UNECE — ATP Handbook
- UNECE — texte et statut de l'ATP
- Carrier Transicold — Pulsor pour véhicules utilitaires
- Carrier Transicold — instructions d'installation
- Thermo King — conteneurs isothermes ColdCube
- OMS — emballage et expédition des vaccins, 7e édition
- OMS — véhicules frigorifiques E002

### Contrôle final Technicien

- Architecture, mission et modèles démontrés avant mesure.
- Enveloppe, charge, circulation, énergie, commande et circuit séparés puis reliés.
- Huit pannes avec dix repères et contrôle discriminant.
- Métrologie contextualisée et preuve avant remplacement.
- Réception technique et décision produit séparées.
- Aucune valeur universelle ni procédure dangereuse inventée.