



# Groupe froid Positif

Système de conservation de produits à température positive (A assembler ou Clé-en-main)

## Points Forts & Activités Clés

- ✓ Installation frigorifique instrumentée permettant l'acquisition des concepts thermodynamiques liés à l'industrie du froid
- ✓ Activités d'installation, mise en service, paramétrage et maintenance
- ✓ Etude des circuits frigorifiques et électriques
- ✓ Identification et relevé des caractéristiques du matériel
- ✓ Tracé du cycle sur le diagramme enthalpique: bilan énergétique de l'installation (Échangeurs, Chambre froide) et détermination des coefficients de performance
- ✓ Prévion des régimes de fonctionnement
- ✓ Support de formation à l'habilitation électrique
- ✓ Instrumentation de débit, pressions et températures
- ✓ Facilité de mise en œuvre des TP (descente en température rapidement)

## Composants Particuliers

- ✓ Coffret regroupant tous les composants électriques, boutons et voyants de commande
- ✓ Châssis en profil aluminium spécialement étudié pour cette application
- ✓ Groupe frigorifique au R134A
- ✓ Filtre déshydrateur
- ✓ Détendeur thermostatique
- ✓ Système de gestion avec contrôle du dégivrage
- ✓ Résistance permettant de simuler des variations de températures dans la chambre
- (Uniquement dans la version clé-en-main FP15)
- ✓ Evaporateur de plafonnier avec deux ventilateurs électriques
- ✓ Chambre froide (Épaisseur isolation 60mm et 100mm pour porte)

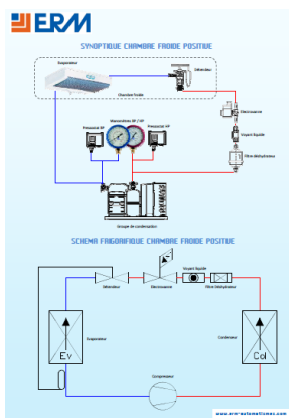
## Références

- ✓ FP15k Groupe froid positif (A assembler-Consommables fournis)
- ✓ FP15 Groupe froid positif (Clé-en-main)
- ✓ FP17: Option Radiateur 500W dans chambre froide
- ✓ FP18: Option Débitmètre à aiguille pour fluide frigorigène
- ✓ FP19: Outillage de base du frigoriste
- ✓ PC28: Centrale Acquisition & Télégestion
- ✓ PC22: Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC (Livré avec 8 sondes thermocouples et logiciel d'acquisition PC)
- KF//KlimaFroidPAC: Logiciel 3D interactif de formation au dépannage des groupes froids et pompes à chaleur

## Ce système est accompagné d'un dossier technique et pédagogique

- ✓ Dossier technique et notices des différents matériels
- ✓ Cours de production du froid et de tracé du cycle sur le diagramme enthalpique
- ✓ Travaux dirigés et leurs corrigés
- ✓ Travaux pratiques et leurs fiches d'évaluation

Synoptique & schémas de la chambre froide



**CAP Installateur en Froid et Conditionnement d'Air, Sanitaire, Thermique, Bac Pro TISEC, TFCA, TMSEC BTS FED, MS – IUT Universités - Ecoles d'ingénieurs**



## PC22 « Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC »

- ✓ **Thermomètre 4 voies** permettant avec affichage instantané des 4 voies et récupération des données (8000 points) sur PC pour analyse avec logiciel dédié
- ✓ Livré avec 8 sondes filaires de température (Thermocouple)
- ✓ Cet outil permet de réaliser des mesures de température en des points spécifiques choisis par l'apprenant.




**Caractéristiques fonctionnelles**

- ✓ Température de la chambre froide : de 0°C à 8°C (Applications typiques de conservation d'aliments frais)

**Caractéristiques techniques**

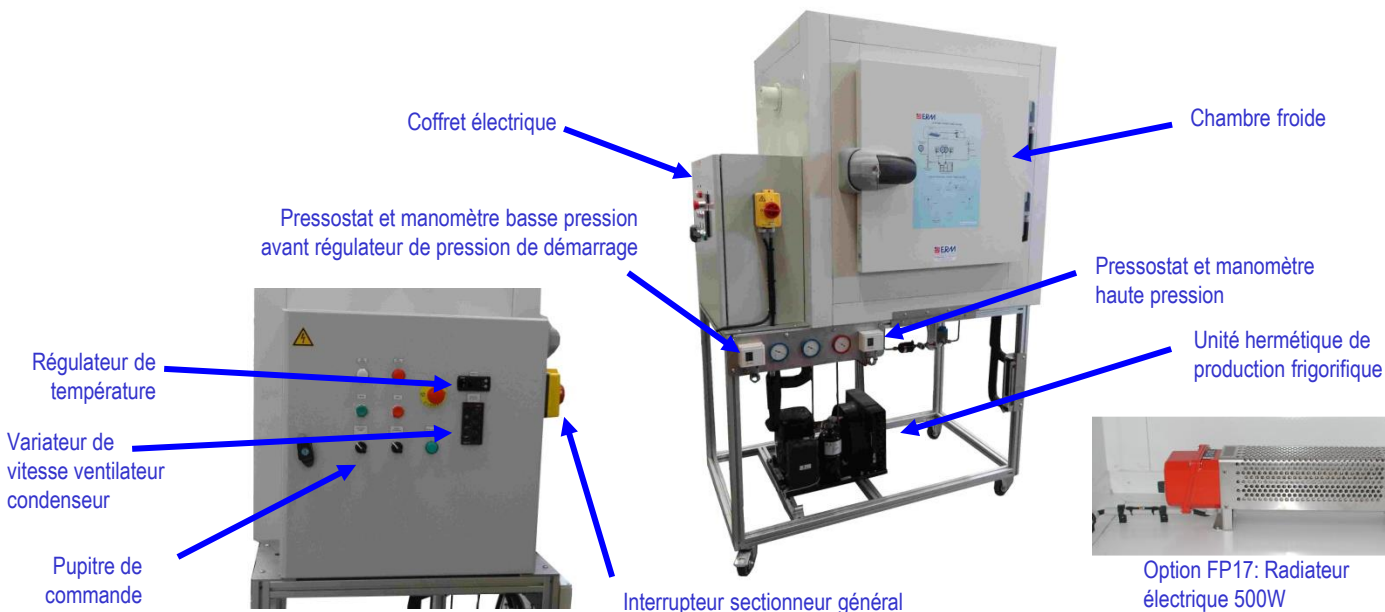
- ✓ Dimensions L / I / H : 1560x850x1950mm
- ✓ Energies : Electrique : 230V monophasé. Puissance absorbée : 1500W
- ✓ Masse : 200 kg

**Composants du « Groupe froid positif (Clé-en-main) »**

- ✓ Chambre froide positive:
  - Un caisson isolant d'épaisseur 60mm, LxPxH=1020x720x1020mm, laqué blanc (Marque Isocab)
  - Une porte avec ferrure frigorifique équipée d'une dé-condamnation intérieure par coup de point.
  - Avec Option FP17: Un radiateur électrique de 500W inclus dans la chambre froide pour générer des perturbations thermiques dans le cadre des exploitations pédagogiques
- ✓ Composants frigorifiques
  - Un groupe frigorifique au R134a de puissance frigorifique 1400W
  - Un pressostat et un manomètre HP
  - Un pressostat et un manomètre BP
  - Un filtre déshydrateur
  - Un voyant liquide
  - Un détendeur thermostatique
  - Une électrovanne en amont du détendeur thermostatique
  - Un évaporateur de plafonnier avec deux ventilateurs électriques.
  - Un réseau cuivre ¼ - 3/8
  - Un thermostat régulateur électronique de mise en route du ventilateur de l'évaporateur et de commande de l'électrovanne
  - Avec Option FP18: Un débitmètre à flotteur pour fluide frigorifique
- ✓ Coffret électrique métallique (LxPxH=600x300x600mm)
  - Contacteur général : assure la coupure des alimentations électriques en cas d'arrêt d'urgence
  - Disjoncteur magnéto-thermique : assure la protection de l'unité hermétique
  - Porte fusible unipolaire + neutre : assure la protection du primaire du transformateur.
  - Transformateur : alimente le circuit de commande en 12V et 24V alternatif.
  - Porte fusible : protection des secondaires du transformateur
  - Contacteur bipolaire : mise en fonctionnement du compresseur
  - Disjoncteur magnéto-thermique monophasé : protection du ventilateur du condenseur
  - Contacteur bipolaire : mise en fonctionnement du ventilateur du condenseur.
  - Disjoncteur magnéto-thermique monophasé : protection du ventilateur de l'évaporateur.
  - Contacteur bipolaire : mise en fonctionnement du ventilateur de l'évaporateur.
  - Porte fusible unipolaire + neutre : assure la protection de la résistance de charge.
  - Contacteur bipolaire : mise en fonctionnement de la résistance de charge thermique.
  - Porte du coffret contenant la boutonnerie et l'accès au régulateur frigorifique
  - Sectionneur est situé sur un côté de l'armoire
- ✓ Régulation mise en œuvre: régulation thermostatique avec vidange de l'évaporateur (Pump down) et dégivrage par arrêt de l'installation

**Jeu de pièces pannées pour les activités de diagnostic et maintenance**

- ✓ Composants frigorifiques:
  - Détendeur avec orifice bouché ou mal calibré
  - Déshydrateur défectueux
  - Electrovanne bloqué
  - Sonde de température mal calibrée
- ✓ Composants électriques
  - Fusible défectueux (permet de simuler un problème d'alimentation du circuit de commande)
  - Contacteur monophasé défaillant (permet de simuler un disfonctionnement sur la puissance du condenseur, de l'évaporateur ou du dégivrage)





## Architecture du système « A assembler » (FP15k)

### Caractéristiques fonctionnelles

✓ Température de la chambre froide : de 0°C à 8°C (Applications typiques de conservation d'aliments frais)

### ➤ Point fort du « Groupe froid positif A assembler - Consommables fournis »

✓ C'est un système à périmètre pédagogique très ouvert. Plusieurs orientations sont possibles:

- Assemblage intégral du système (Montage de la chambre froide, Montage des composants frigorifiques, Tuyautage frigorifique, Câblage du coffret électrique, Raccordements électriques)

- Chambre froide montée, assemblage de tout le reste (Montage des composants frigorifiques, Tuyautage frigorifique, Câblage du coffret électrique, Raccordements électriques)

- Chambre froide et composants frigorifiques montés, assemblage de tout le reste (Tuyautage frigorifique, Câblage du coffret électrique, Raccordements électriques)

- Autres possibilités en fonction des objectifs pédagogiques des enseignants

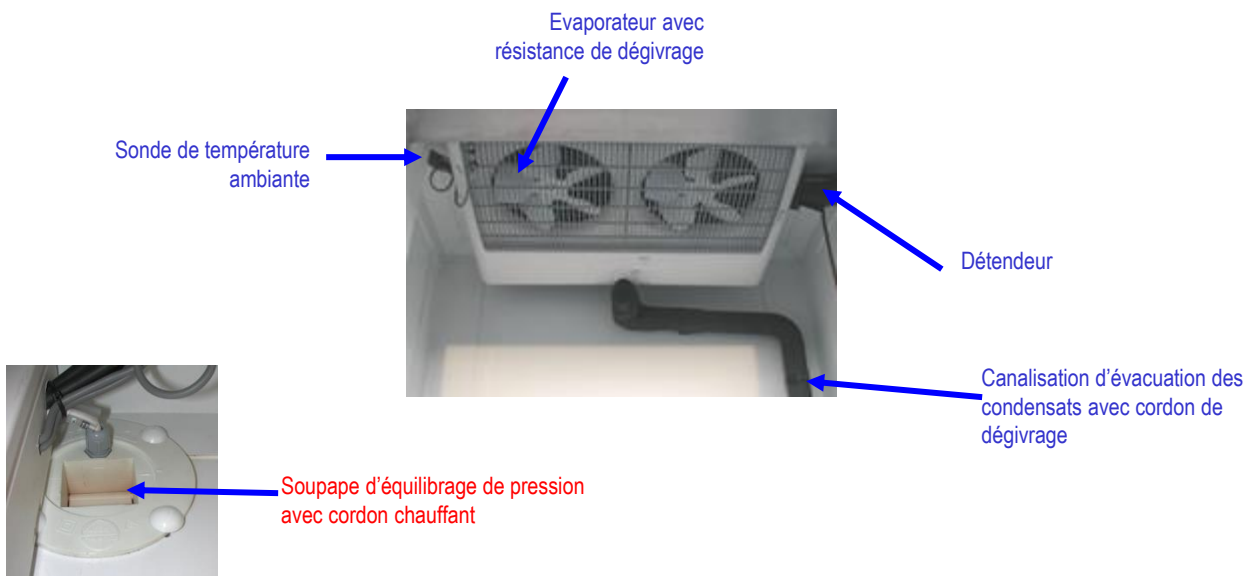
- La possibilité d'assembler le système de A à Z (Tel que les apprenants devront le faire dans le monde professionnel) ou seulement une partie est un point fort de ce produit.

### Caractéristiques fonctionnelles

✓ Dimensions L/H: 1560x850x1950mm

✓ Energies: Electrique: 230V monophasé. Puissance absorbée: 1500W

✓ Masse: 200kg





### Composants du « Groupe froid positif (A assembler - Consommables fournis) »

- ✓ Chambre froide positive:
  - Un caisson isolant d'épaisseur 60mm, LxPxH=1020x720x1020mm, laqué blanc (Marque Isocab)
    - Les parois du caisson s'assemblent et se désassemblent avec l'outil de montage fourni
    - Cela permet ainsi de réaliser des activités sur le montage de parois de chambres froides
  - Une porte avec ferrure frigorifique équipée d'une décondamnation intérieure par coup de point.
- ✓ Composants frigorifiques
  - Un groupe frigorifique au R134a de puissance frigorifique 1400W
  - Un pressostat et un manomètre HP
  - Un pressostat et un manomètre BP
  - Un filtre déshydrateur
  - Un voyant liquide
  - Un détendeur thermostatique
  - Une électrovanne en amont du détendeur thermostatique
  - Un évaporateur de plafonnier avec deux ventilateurs électriques.
  - Un thermostat régulateur électronique de mise en route du ventilateur de l'évaporateur et de commande de l'électrovanne
- ✓ Coffret électrique métallique (LxPxH=600x300x600mm)
  - Contacteur général : assure la coupure des alimentations électriques en cas d'arrêt d'urgence
  - Disjoncteur magnéto-thermique monophasé : assure la protection de l'unité hermétique
  - Porte fusible unipolaire + neutre : assure la protection du primaire du transformateur.
  - Transformateur : alimente le circuit de commande en 12V et 24V alternatif.
  - Porte fusible : protection des secondaires du transformateur
  - Contacteur bipolaire : mise en fonctionnement du compresseur
  - Disjoncteur magnéto-thermique monophasé : protection du ventilateur du condenseur
  - Contacteur bipolaire : mise en fonctionnement du ventilateur du condenseur.
  - Disjoncteur magnéto-thermique monophasé : protection du ventilateur de l'évaporateur.
  - Contacteur bipolaire : mise en fonctionnement du ventilateur de l'évaporateur.
  - Porte du coffret contenant la boutonnerie et l'accès au régulateur frigorifique prépositionné
  - Sectionneur prépositionné sur un côté de l'armoire
- ✓ Régulation mise en œuvre: régulation thermostatique avec vidange de l'évaporateur (Pump down) et dégivrage par arrêt de l'installation



Principe de montage de la chambre froide

### Kit de consommables et de matière d'œuvre

- |   |   |
|---|---|
| ✓ Une couronne de 15m de cuivre 1/4       | Une couronne de 15m de cuivre 3/8                             |
| ✓ Tube PVC pour évacuation des condensats | Raccords cuivre frigorifiques (Coudes, Réductions, Ecrous...) |
| ✓ Isolant                                 | Câble électrique et chemin de câble                           |
| ✓ Bobines de fils                         | Visserie  |
| ✓ Cartouche silicone                      | Embouts, repères, étiquettes...                               |

### Jeu de pièces pannées pour les activités de diagnostic et maintenance

- ✓ Composants frigorifiques:
  - Détendeur avec orifice bouché ou mal calibré
  - Déshydrateur défectueux
  - Electrovanne bloqué
  - Sonde de température mal calibrée
- ✓ Composants électriques
  - Fusible défectueux (permet de simuler un problème d'alimentation du circuit de commande)
  - Contacteur monophasé défaillant (permet de simuler un dysfonctionnement sur la puissance du condenseur, de l'évaporateur ou du dégivrage)



## Options

### FP19 « Outillage de base du frigoriste »

- ✓ Clef à cliquet frigoriste 1/4" x 3/8
- ✓ Dudgeonnière
- ✓ Cintreuse
- ✓ Coupe tubes
- ✓ Ebavureur
- ✓ Clé de montage des parois de la chambre froide

### PC22 « Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC »

- ✓ Thermomètre 4 voies permettant avec affichage instantané des 4 voies et récupération des données (8000 points) sur PC pour analyse avec logiciel dédié
- ✓ Livré avec 8 sondes filaires de température (Thermocouple)
- ✓ Cet outil permet de réaliser des mesures de température en des points spécifiques choisis par l'apprenant.



### Station de récupération de fluides



- ◆ Récupération de tous les fluides frigorigènes en phase liquide et gazeuse
- ◆ Fonctionne avec tous fluides et toutes huiles
- ◆ Tirage au vide jusqu'à 100mbar absolu
- ◆ Vitesses de transfert: >109,8kg/h en liquide, >334kg/h en push/pull, >15.3kg/h en vapeur

➤ Référence: FR/TR2660A

### Pompe à vide double étage



- ◆ Réalisation du vide sur un circuit frigorifique
- ◆ Capacité: 40l/min
- ◆ Raccord aspiration: 1/4-3/8

➤ Référence: GA/2VP-42

### Détecteur de fuites électronique



- ◆ Détection de fuites sur circuit frigorigène
- ◆ Indication de fuites par variation de fréquences acoustiques et optiques
- ◆ Sonde souple de 30cm pour une utilisation pratique
- ◆ Capteur de recharge inclus
- ◆ Détection de fuites de 3 grammes par an

➤ Référence: FR/Startek

### Thermomètre numérique



- ◆ Relevé de température
- ◆ Choix du type de thermocouple
- ◆ Portable

➤ Référence: 25520

### Balance électronique de charge



- ◆ Pesée de fluides frigorigènes avant remplissage
- ◆ Charge de 0 à 100kg
- ◆ Précision: +/- 1%

➤ Référence: FR/RCS7020

### Klima Froid + PAC

Logiciel 3D interactif de formation pour comprendre, dépanner, pratiquer dans les règles de l'art, et entretenir les climatiseurs et pompes à chaleur:

- Des centaines de questions interactives sur le fonctionnement des climatiseurs et pompes à chaleur
- Des dizaines de scénarios de dépannage sur des appareils simulés en 3D et totalement interactifs, avec caisse à outils virtuelle
- Des tutoriels vidéos pour mieux comprendre les méthodes de dépannage et réglages

➤ Référence: KF//KlimaFroidPAC





## Approche pédagogique

### Activités pédagogiques autour du Groupe Positif

- ✓ Étude des circuits frigorifiques et électriques
- ✓ Identification et relevé des caractéristiques du matériel
- ✓ Tracé du cycle sur le diagramme enthalpique: Bilan énergétique de l'installation (échangeurs, chambres froides) et détermination des coefficients de performance
- ✓ Mise en service et paramétrage de fonctionnement
- ✓ Prévion des régimes de fonctionnement
- ✓ Support de formation à l'habilitation électrique et intervention de maintenance
- ✓ Mesure de descente en température

#### ➤ Travaux Pratiques disponibles

##### TP1 : Prise en charge

- ✓ Tracer le schéma fluide de l'installation,
- ✓ Relever les informations techniques sur les plaques signalétiques et relevés de fonctionnement,
- ✓ Indiquer les valeurs de réglages des disjoncteurs moteurs,
- ✓ Vérifier les valeurs réglées sur le matériel,
- ✓ Procéder au réglage du matériel,
- ✓ Raccorder l'installation au réseau électrique puis la mettre sous tension,
- ✓ Réaliser la mise en route de l'installation,
- ✓ Effectuer les mesures électriques,
- ✓ Effectuer les relevés de mesure frigorifiques et vérification de réglage lorsque l'installation a atteint son régime de fonctionnement

##### TP2 : Bilan thermique

- ✓ Mesurer l'épaisseur des panneaux isolants
- ✓ Relever sur l'installation les caractéristiques dimensionnelles de l'enceinte réfrigérée et calculer le volume de l'enceinte réfrigérée puis calculer la surface externe totale de l'enceinte réfrigérée
- ✓ Calculer l'écart de température entre l'ambiance intérieure et l'extérieur de l'enceinte
- ✓ Relever les coefficients de conductivité pratiques en fonction de l'épaisseur d'isolation en polyuréthane
- ✓ Calculer le flux surfacique unitaire caractérisant la puissance calorifique véhiculée au travers d'une paroi
- ✓ Déduire la puissance calorifique introduite par les parois pour la température ambiante relevée
- ✓ Relever les références de chacun des composants du circuit frigorifique
- ✓ Tracer la loi donnant la puissance frigorifique en fonction de  $q_0$  ( $F_0 = f(q_0)$ ) pour les 3 températures ambiantes extérieures
- ✓ Procéder à la mise en route de l'installation et en utilisant les documentations techniques du thermostat, effectuer les réglages
- ✓ Relever en régime établi
- ✓ Vérifier le mode de fonctionnement de la ventilation
- ✓ Déduire une valeur approchée de la puissance frigorifique du système

##### TP3 : Mise en service et réglages

- ✓ Réglage des sécurités électriques (Identifier sur le schéma électrique du système les appareillages de sécurité électriques à régler, Effectuer le réglage de ces appareils et Raccorder l'installation au réseau électrique puis la mettre sous tension)
- ✓ Relever les valeurs de réglage du matériel
- ✓ Régler les appareillages de sécurités et de régulation frigorifiques
- ✓ Réaliser les préréglages des appareillages de régulation/sécurité frigorifiques de l'installation afin de lui permettre de démarrer (Pressostat BP et HP) procéder à la configuration du thermostat électronique installé
- ✓ Réaliser la mise en route de l'installation

- Relever en régime établi les températures d'évaporation et de condensation normale de fonctionnement
- Procéder au réglage du pressostat haute pression et basse pression
- Relever les paramètres de fonctionnement de l'installation
- Procéder aux essais de l'installation en relevant les variations de températures de l'ambiance de la chambre froide et d'évaporation sur deux cycles de fonctionnement puis tracer l'évolution de ces deux grandeurs en fonction du temps

##### TP4 : Mesures et exploitation

- ✓ Dans le cadre du contrat de la maintenance d'une installation frigorifique, vous êtes chargés d'effectuer des relevés et d'en exploiter les résultats
- ✓ Relever la température ambiante.
- ✓ Relever les pressions lues aux manomètres de l'installation
- ✓ Identifier le fluide frigorigène
- ✓ Raccorder l'installation au réseau électrique puis la mettre sous tension
- ✓ Tracer les trois cycles correspondant sur le diagramme enthalpique
- ✓ Evaluer la production frigorifique volumique  $q_0$  [kJ/m<sup>3</sup>] pour chacun des régimes de fonctionnement

##### TP5 : Etude du dégivrage

- ✓ Justifier l'utilisation de ce type de dégivrage sur cette installation
- ✓ Relever les paramètres réglés sur le thermostat équipant l'installation
- ✓ Compléter le diagramme séquentiel de principe correspondant à la séquence de dégivrage pour le principe identifié
- ✓ Préciser l'intérêt d'avoir utilisé un thermostat électronique à 3 relais contact en sortie sur cette installation
- ✓ Préciser la température de fin de dégivrage maximale  $q_{FDmax}$  qu'il est possible de régler sur cette installation
- ✓ Procéder à un dégivrage forcé en agissant sur le thermostat d'ambiance et relever l'évolution des températures mesurées sur les sondes d'ambiance et de dégivrage
- ✓ Evaluer le rendement de dégivrage de l'installation

##### TP6 : Maintenance corrective

- ✓ Effectuer un diagnostic
- ✓ Décrire les moyens mis en œuvre
- ✓ Rédiger une procédure d'intervention
- ✓ Consigner les énergies
- ✓ Intervenir sur le système
- ✓ Réparer
- ✓ Vérifier le bon fonctionnement
- ✓ Rédiger un compte-rendu

##### TP7 : Montage de composants défectueux

- ✓ Mise en place du contacteur défectueux
- ✓ Mise en place du fusible défectueux
- ✓ Mise en place de la bobine électrovanne défectueuse
- ✓ Mise en place de la sonde de température défectueuse
- ✓ Mise en place du filtre déshydrateur défectueux
- ✓ Mise en place d'un orifice détenteur mal calibré