



U-3ARC

WEBINAIRE DE FORMATION N°40

SYSTÈMES DE CLIMATISATION DE PRÉCISION (REFROIDISSEMENT DE CENTRE DE DONNÉES)

FORMATEUR :

M. SADDAM NDAWULA

22 mars 2025

SYSTÈMES DE CLIMATISATION DE PRÉCISION (REFROIDISSEMENT DE CENTRE DE DONNÉES)



OBJECTIFS DE LA FORMATION

- ❖ Introduction aux systèmes de climatisation et aux unités de contrôle rapproché
- ❖ Avantage des systèmes de climatisation pour les centres de données et les salles de serveurs.
- ❖ Fonctionnement des systèmes de climatisation
- ❖ Conception des systèmes de climatisation
- ❖ Contrôle de l'humidité dans les systèmes de climatisation
- ❖ Systèmes de climatisation
- ❖ Scénarios d'installation des systèmes de climatisation
- ❖ Exigences d'installation des tuyaux des systèmes de climatisation
- ❖ Précautions pour le brasage
- ❖ Précautions pour les tests de pression du circuit de refroidissement
- ❖ Précautions pour le séchage sous vide du circuit de refroidissement
- ❖ Précautions pour la charge du circuit de refroidissement
- ❖ Pannes courantes, causes possibles et solutions



Introduction aux systèmes PAC

- Les climatiseurs de précision, également appelés CCU (unités de contrôle rapproché) ou CRAC (climatiseur de salle informatique).
- La climatisation de précision est une technologie de refroidissement spécialisée conçue explicitement pour les environnements critiques, tels que les centres de données.
- Contrairement aux systèmes de climatisation traditionnels utilisés pour le refroidissement de confort général, la climatisation de précision offre un contrôle précis de la température, de l'humidité et du flux d'air.



Avantages du PAC pour les centres de données et les salles de serveurs

- Contrôleur de température basé sur un processeur précis et rapide.
- Les niveaux de contrôle d'humidité bas/élevé peuvent être entravés.
- Conçu pour un fonctionnement continu 24h/24, 7j/7, 365 jours par an.
- Démontrez une meilleure distribution de l'air dans les serveurs et les centres de données.
- Déployez de nouvelles fonctionnalités ou améliorez celles existantes, car leur logiciel/micrologiciel est régulièrement mis à jour.
- Il permet également de surveiller/dépanner à distance
- le fonctionnement en redondance/le fonctionnement en veille



Comment fonctionne le système PAC

Un système PAC est conçu pour fournir un contrôle précis de la température et de l'humidité, ce qui le rend idéal pour les environnements tels que les centres de données, les salles de serveurs et les laboratoires où le maintien de conditions spécifiques est crucial.

➤ **mécanisme de refroidissement**

Les systèmes PAC utilisent des serpentins d'évaporateur pour abaisser la température de l'air. Ces serpentins sont souvent conçus avec une technologie à microcanaux pour une efficacité de transfert de chaleur élevée.

➤ **distribution de l'air**

les ventilateurs distribuent l'air refroidi uniformément dans toute la pièce, garantissant des niveaux de température et d'humidité constants



➤ **Contrôle de l'humidité**

Les systèmes PAC comprennent des humidificateurs ou des déshumidificateurs pour maintenir les niveaux d'humidité souhaités. Cela est important pour éviter l'électricité statique et d'autres problèmes qui affectent les équipements électroniques sensibles

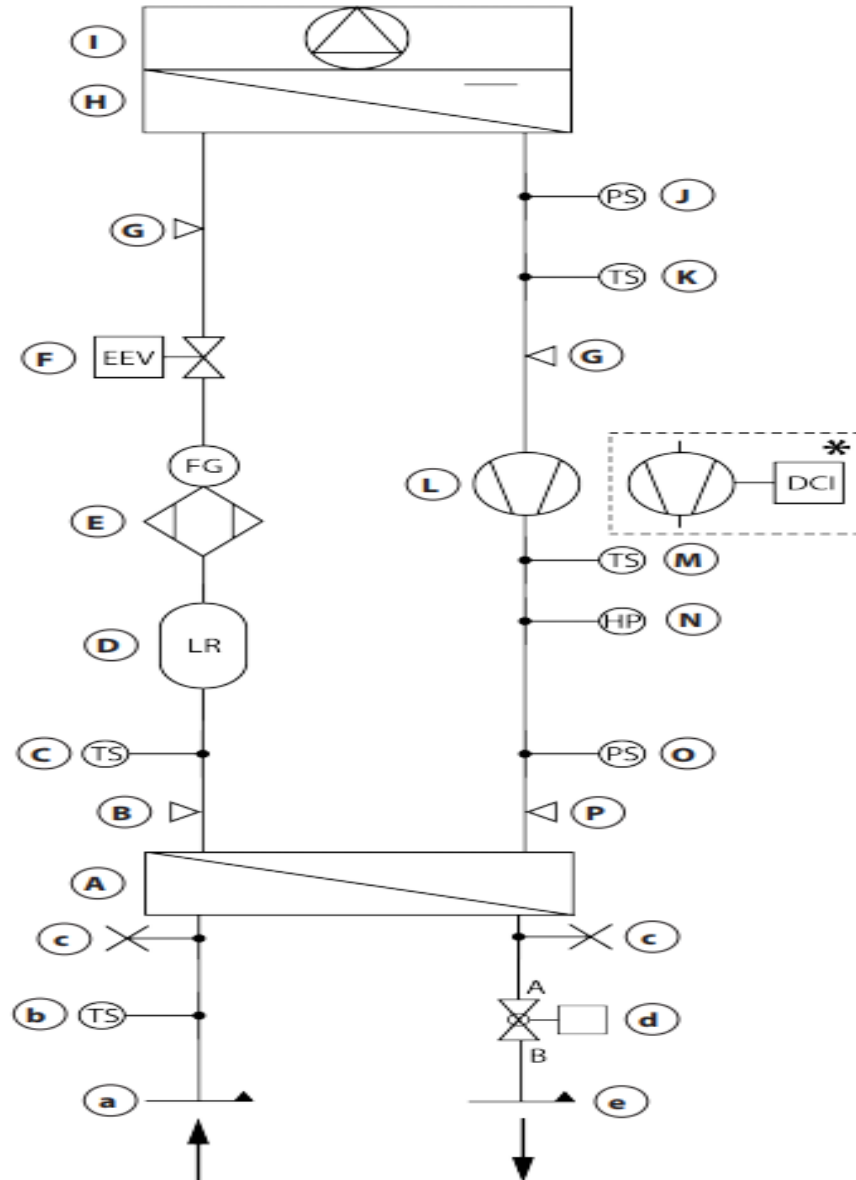
➤ **Filtration de l'air**

Les filtres à air à haute efficacité éliminent la poussière et d'autres particules de l'air, garantissant un environnement propre pour l'équipement

➤ **Contrôle par microprocesseur**

Les contrôleurs à microprocesseurs avancés surveillent et ajustent le système en temps réel pour maintenir des conditions précises.

schéma d'un circuit de refroidissement d'un seul compresseur et d'un condenseur refroidi par air



Cooling circuit:

Liquid line (HP: PS 41 Bar - TS 64 °C):

- A Water-cooled condenser
- B Pressure intake SAE 5/16" male flare
- C Liquid temperature probe
- D Liquid receiver
- E Dehydrator filter with liquid sight glass
- F Electronic expansion valve

Suction line (LP: PS 22 Bar - TS 38 °C):

- G Pressure intake SAE 5/16" male flare (for refrigerant charging)
- H Direct expansion coil
- I Fan
- J Evaporation pressure probe
- K Suction temperature probe

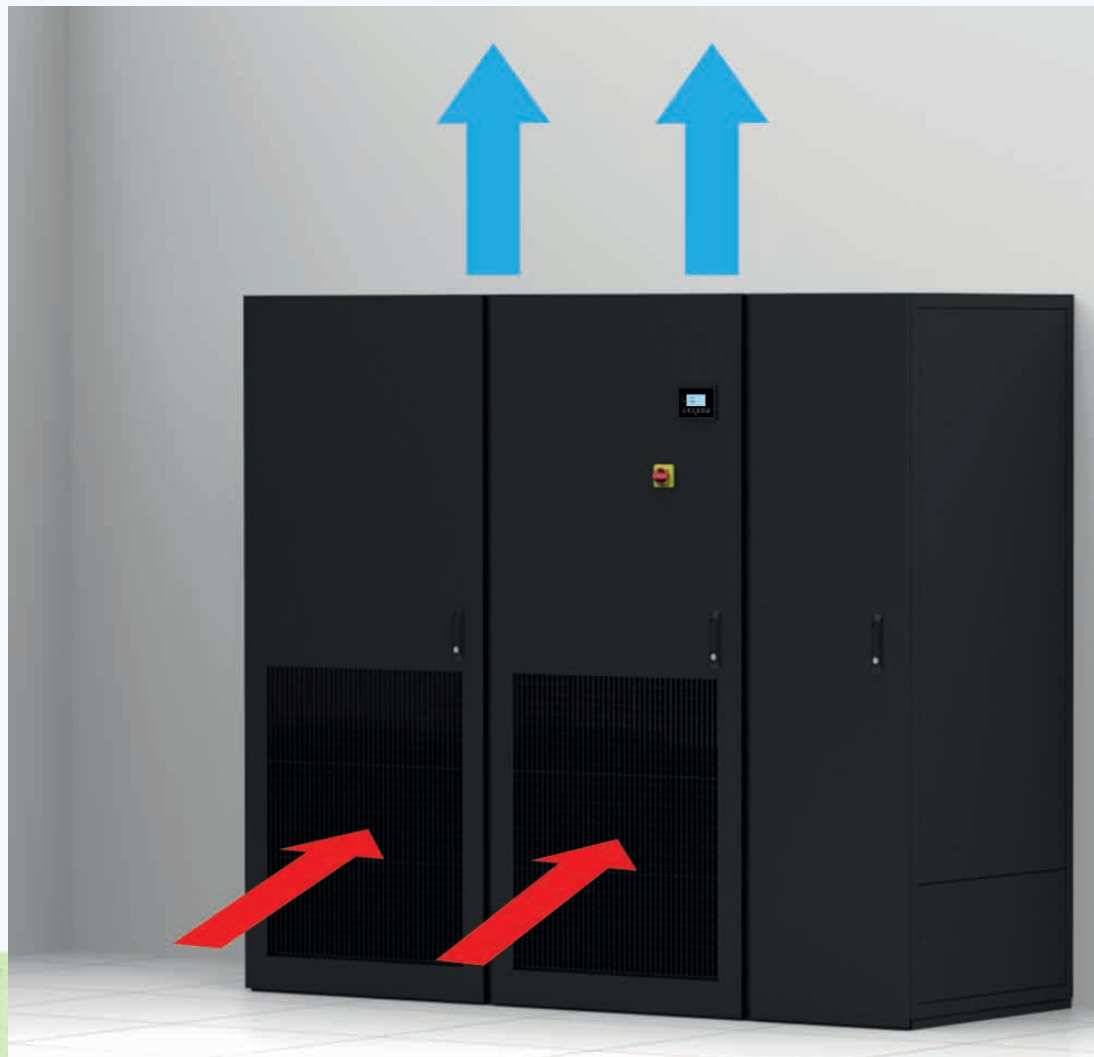
Hot gas line (HP: PS 41 Bar - TS 64 °C):

- L Compressor
- M Discharge temperature probe
- N High pressure switch with manual reset (41 Bar)
- O Condensation pressure probe
- P Pressure intake SAE 5/16" male flare

* DC inverter compressor (accessory)

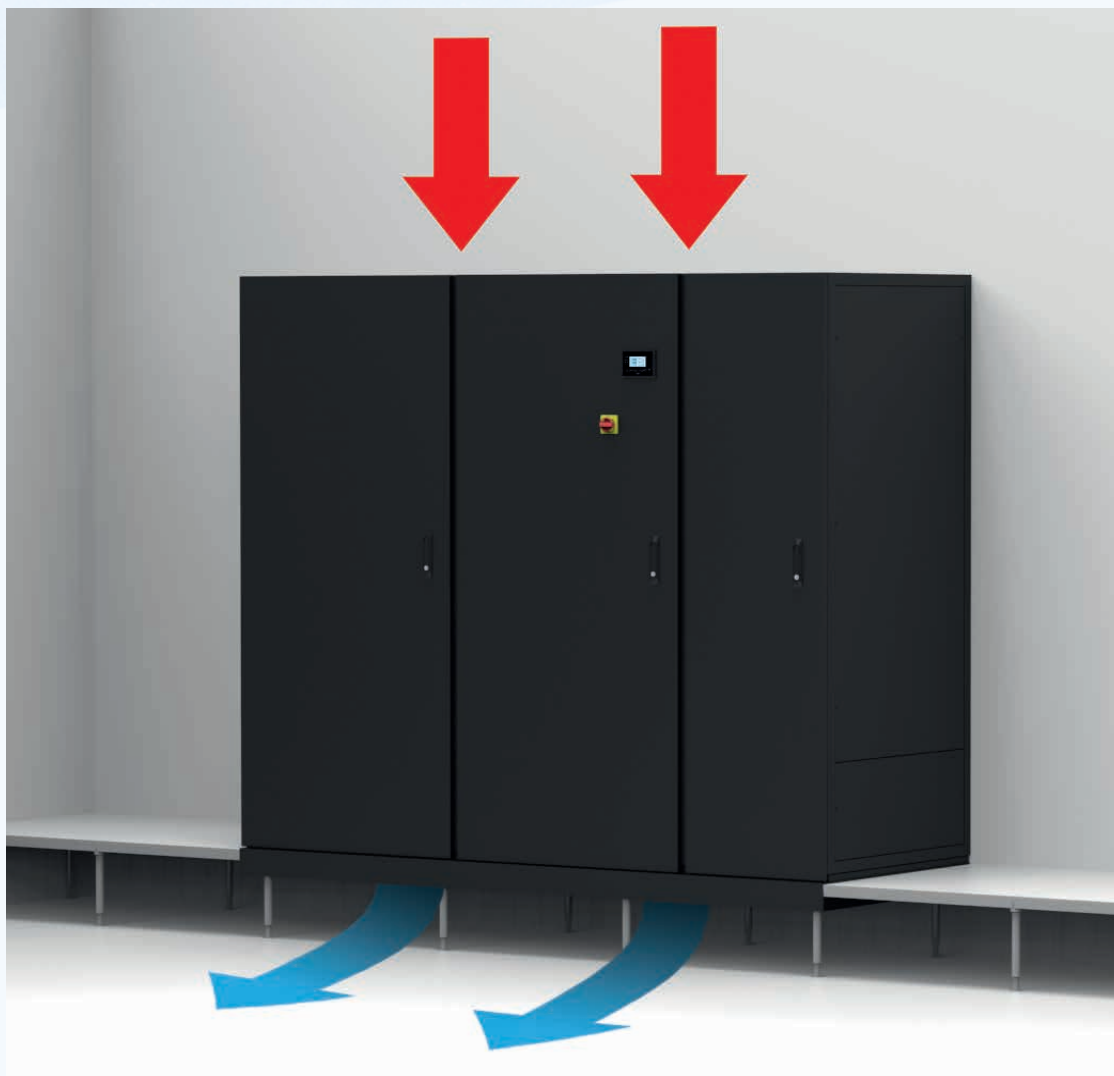


Alimentation des systèmes PAC par le haut

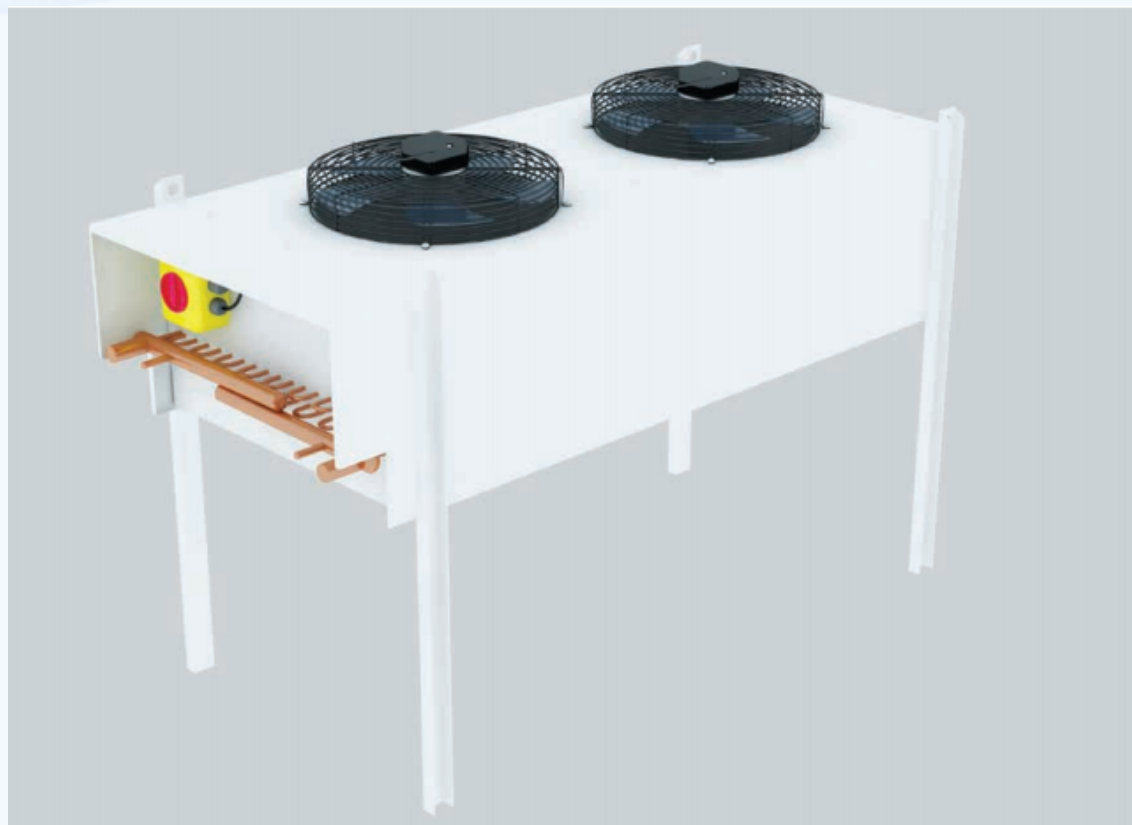




Alimentation du système PAC par le bas



Unité de condensation à air



Horizontal installation



Vertical installation

Contrôle de l'humidité dans les systèmes PAC

Le contrôle de l'humidité dans les systèmes de climatisation est essentiel pour maintenir des conditions optimales, notamment dans les environnements où se trouvent des équipements électroniques sensibles.

1. Humidificateurs et déshumidificateurs

Les systèmes de climatisation sont équipés d'humidificateurs et de déshumidificateurs. Les humidificateurs humidifient l'air lorsque le taux d'humidité est trop bas, tandis que les déshumidificateurs éliminent l'excès d'humidité lorsque le taux d'humidité est trop élevé.

2. Capteurs d'humidité

Ces capteurs surveillent en permanence le taux d'humidité ambiante et fournissent des données en temps réel au microprocesseur du système.

3. Contrôle par microprocesseur

Le contrôleur traite les données des capteurs d'humidité et ajuste le fonctionnement de l'humidificateur ou du déshumidificateur en conséquence pour maintenir le taux d'humidité souhaité.



capteur d'humidité

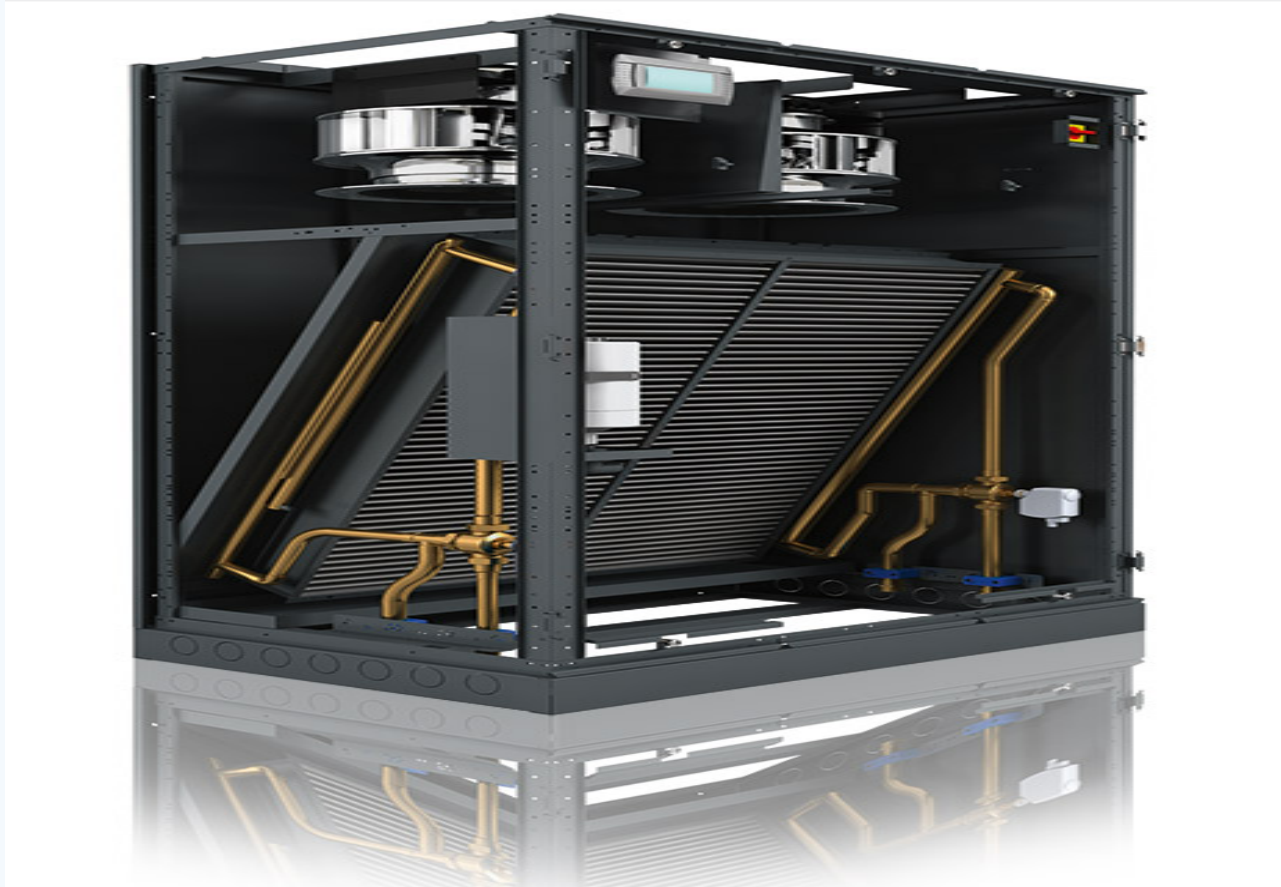


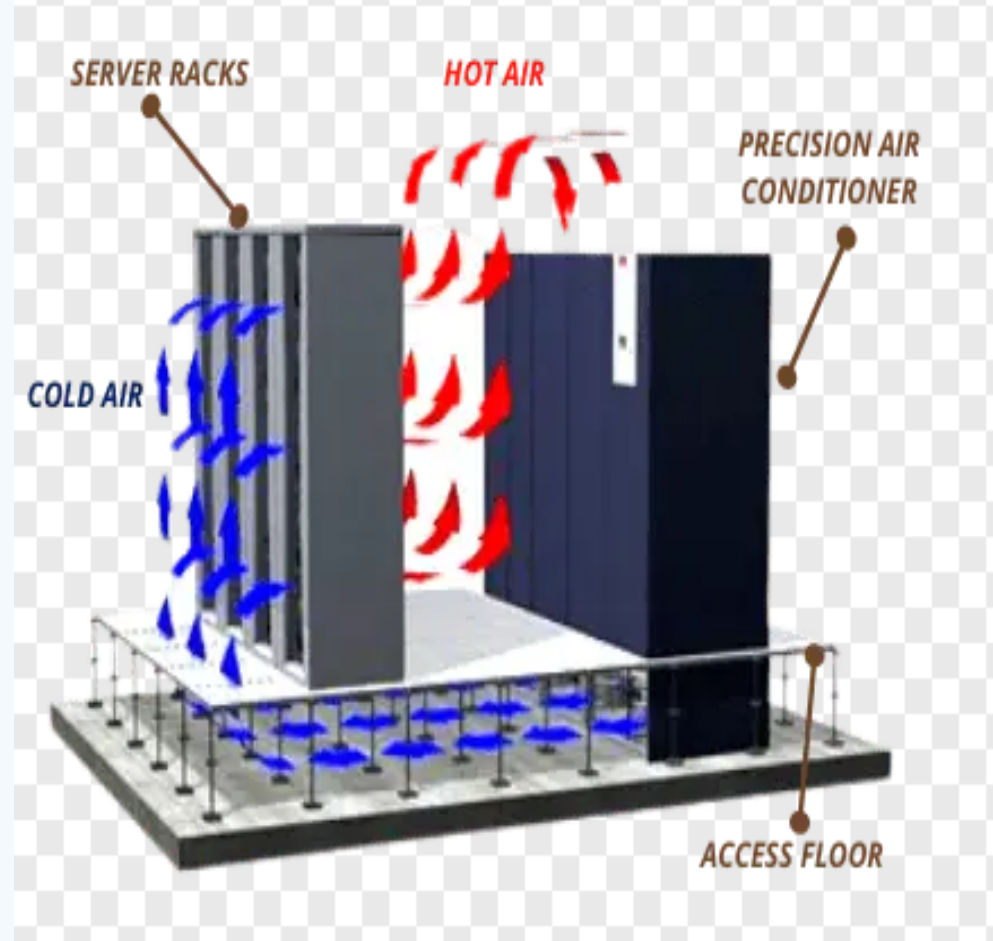
microprocesseur

bouteille d'humidificateur



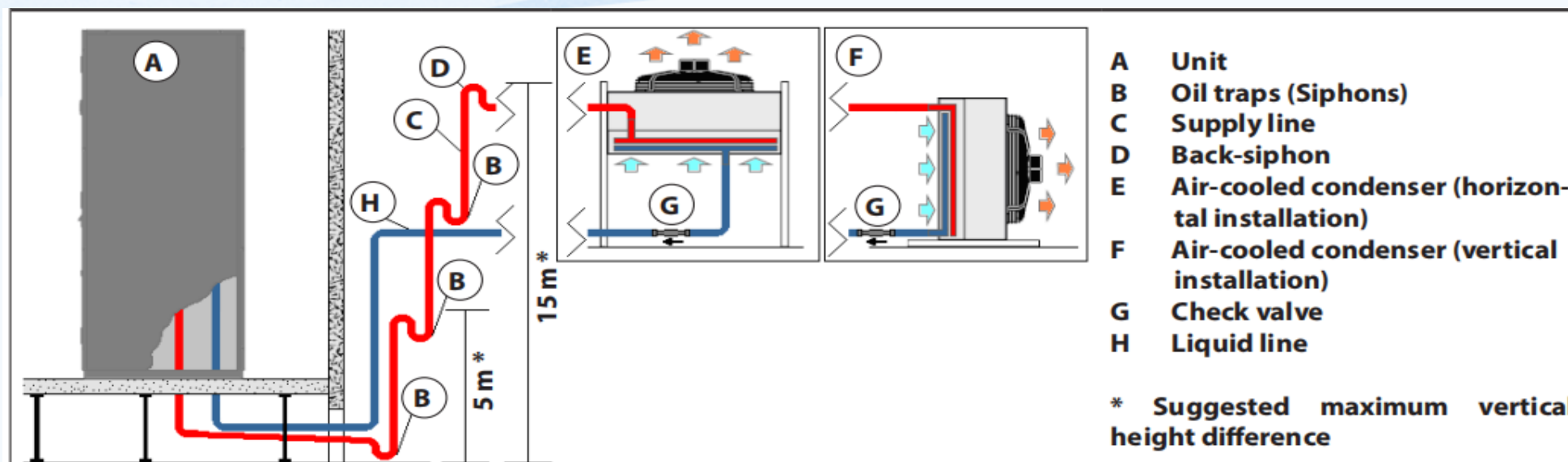
Disposition du système PAC





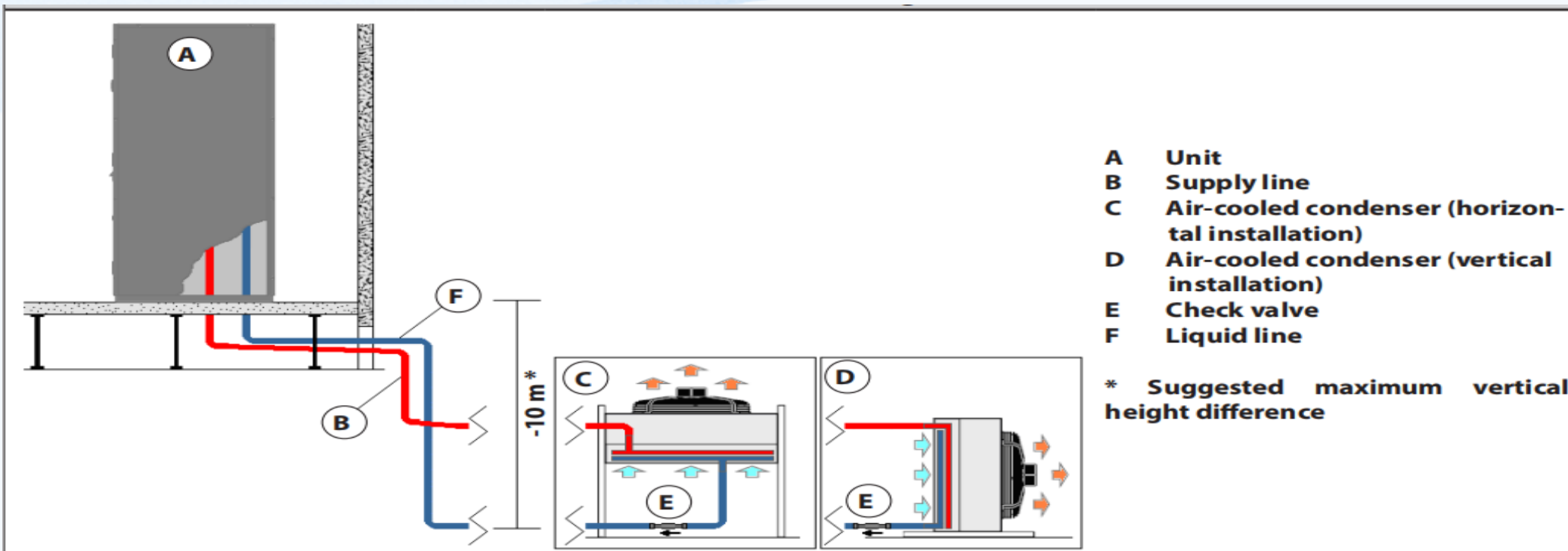


Installation PAC avec condenseur en hauteur



Suggested maximum vertical height difference		15 m
Supply pipe precautions		Ensure a gradient of 2% along the horizontal sections toward the condenser
		Insert oil traps (siphons) at the start of each vertical climbing section
		Insert oil traps (siphons) every 5 metres of vertical climbing section
		Insert a back-siphon on the supply pipes at the end of the vertical section
Supply pipe insulation	Internal	Required
	External	For aesthetic reasons only, or in the event of risk of contact with people
Liquid pipe precautions		Install the check valve as close as possible to the air-cooled condenser
Liquid pipe insulation	Internal	Required
	External	Only if exposed to the sun, for aesthetic reasons only, or in the event of risk of contact with people

Installation PAC avec condenseur en bas



Suggested maximum vertical height difference		-10 m
Supply pipe precautions		Ensure a gradient of 2% along the horizontal sections toward the condenser
Supply pipe insulation	Internal	Required
	External	For aesthetic reasons only, or in the event of risk of contact with people
Liquid pipe precautions		Install the check valve as close as possible to the air-cooled condenser
Liquid pipe insulation	Internal	Required
	External	Only if exposed to the sun, for aesthetic reasons only, or in the event of risk of contact with people



Exigences d'installation de la tuyauterie du système PAC

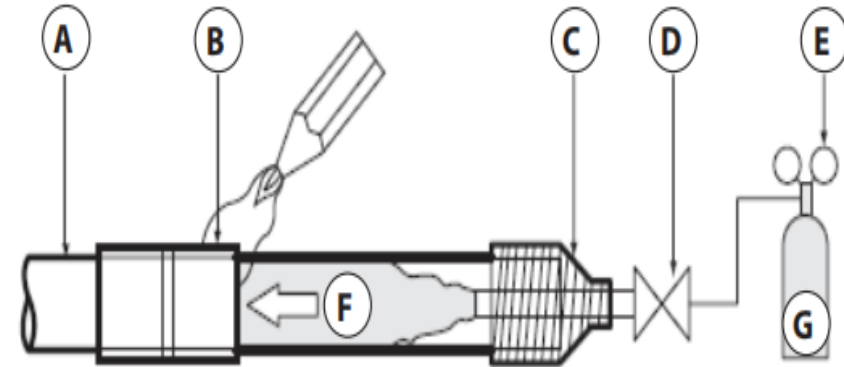
- Les tuyaux doivent être en cuivre adapté aux circuits de refroidissement à détente directe comme l'exige la norme EN 12735-1.
- Des bobines en cuivre recuit peuvent être utilisées (diamètres jusqu'à 7/8"), ainsi que des barres en cuivre étirées.
- Conformément aux normes EN14276-1 et EN14276-2, l'épaisseur minimale recommandée pour les conduites d'alimentation en gaz, notamment en cas de courbures, pour les unités à condensation par air utilisant le réfrigérant R410a, doit être égale aux valeurs présentes dans le tableau

External diameter Ø		Minimum pipe thickness
De		t
Inches	mm	mm
3/8"	10	0.8
1/2"	12	0.8
5/8"	16	1
3/4"	18	1
7/8"	22	1
1-1/8"	28	1.2



Précautions à prendre pour le brasage

- Vérifiez le débit d'azote pendant le brasage.
- Si le brasage est effectué sans utiliser d'azote, une forte couche de rouille se formera à l'intérieur des tuyaux, ce qui peut endommager les vannes et le compresseur et empêcher l'appareil de fonctionner correctement.
- Lorsque vous effectuez un brasage tout en alimentant la conduite en azote, l'azote doit être régulé avec un détendeur à 0,2 bar (20 kPa) (juste assez pour être ressenti sur la peau).



- A** Cooling lines
- B** Spot requiring brazing
- C** Insulating tape
- D** Manual valve
- E** Pressure reduction valve
- F** Nitrogen
- G** Nitrogen cylinder



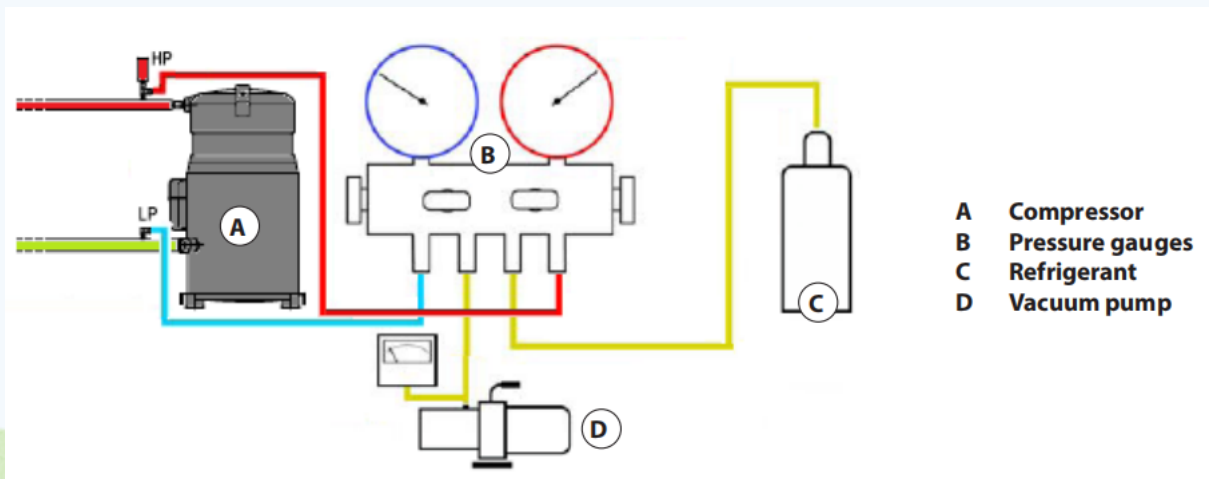
Précautions à prendre pour tester la pression du circuit de refroidissement

- Une fois le circuit de refroidissement terminé, il est recommandé de vérifier les soudures et les raccords unions au moyen d'une pressurisation à l'azote.
- Ouvrir la vanne de distribution d'azote. Atteindre la pression d'essai pour les systèmes R410a, indiquée sur le manomètre du kit approprié.
- La pression recommandée est comprise entre 40 et 42 bars (4 - 4,2 MPa) : Si la pression n'atteint pas cette valeur, cela signifie qu'il y a une fuite dans le circuit.
- Si elle atteint la pression recommandée, la maintenir pendant au moins 24 heures. Le test est considéré comme réussi si, dans ce laps de temps, il n'y a pas de baisse de pression.
- Dans le cas contraire, cela signifie qu'il y a une fuite dans le circuit. Si une fuite est détectée, procéder à la réparation et répéter les opérations précédentes, sinon procéder aux opérations de séchage sous vide du circuit de refroidissement.

Précautions à prendre pour le séchage sous vide du circuit de refroidissement



- Raccorder les manomètres au circuit de refroidissement comme indiqué ci-dessous. Raccorder la pompe à vide et le réservoir de réfrigérant aux manomètres.
- Alimenter la machine (mais pas les compresseurs) pour chauffer l'éventuel réchauffeur d'huile du carter.
- Vérifier que tous les robinets du circuit sont ouverts.
- Mettre les manomètres en position de fonctionnement en phase de vide (réaliser le vide simultanément côté liquide et côté gaz).
- Démarrer la pompe à vide. Le vide correct qui peut être obtenu sur le lieu d'installation est d'environ - 1 BarG (1 mBarA). Laisser la pompe fonctionner pendant quelques heures (min. 2 heures) :





- Si, dans les deux heures, la pompe ne parvient pas à atteindre environ - 1 BarG (1 mBarA), cela signifie qu'il y a encore des traces d'humidité ou qu'il y a une fuite.
- Si un vide d'environ - 1 BarG (1 mBarA) est atteint, fermez les manomètres et éteignez la pompe. maintenez-le pendant au moins une heure.
- Le test est considéré comme réussi si, dans ce laps de temps, il n'y a pas d'augmentation de pression. Dans le cas contraire, cela signifie qu'il y a encore de l'humidité à l'intérieur des tuyaux ou qu'il y a une fuite.
- En cas de fuite, procédez à sa réparation et répétez l'opération précédente, sinon :
- Débranchez la pompe et passez aux opérations de charge de réfrigérant.

Précautions pour la charge du circuit de refroidissement

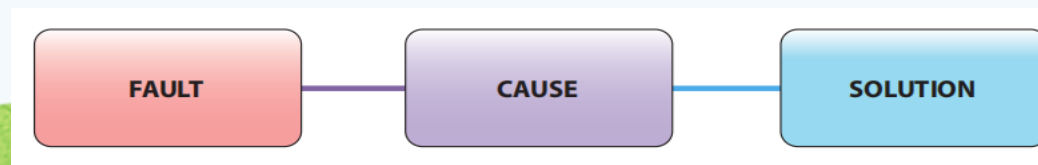
- Vérifiez que les manomètres sont compatibles avec la pression du fluide frigorigène utilisé.
- Vérifiez que la bouteille de fluide frigorigène est bien celle utilisée.
- Placez la bouteille de fluide frigorigène sur la balance étalonnée.
- Ouvrez la vanne de remplissage CÔTÉ HAUTE PRESSION pour introduire du fluide frigorigène jusqu'à environ les 2/3 de la quantité calculée.
- Ouvrez la vanne de recharge CÔTÉ BASSE PRESSION et ajoutez suffisamment de fluide frigorigène pour éliminer la quantité vide.
- Remplissez l'appareil d'huile par la vanne prévue à cet effet, située sur le compresseur (si un appoint d'huile est nécessaire).
- Alimentez l'appareil et attendez quelques minutes.
- Mettez l'appareil en marche et démarrez les ventilateurs.
- Démarrez le compresseur, en faisant particulièrement attention aux appareils à double circuit.

DÉFAUTS COURANTS, CAUSES POSSIBLES ET REMÈDES

Défauts les plus courants :

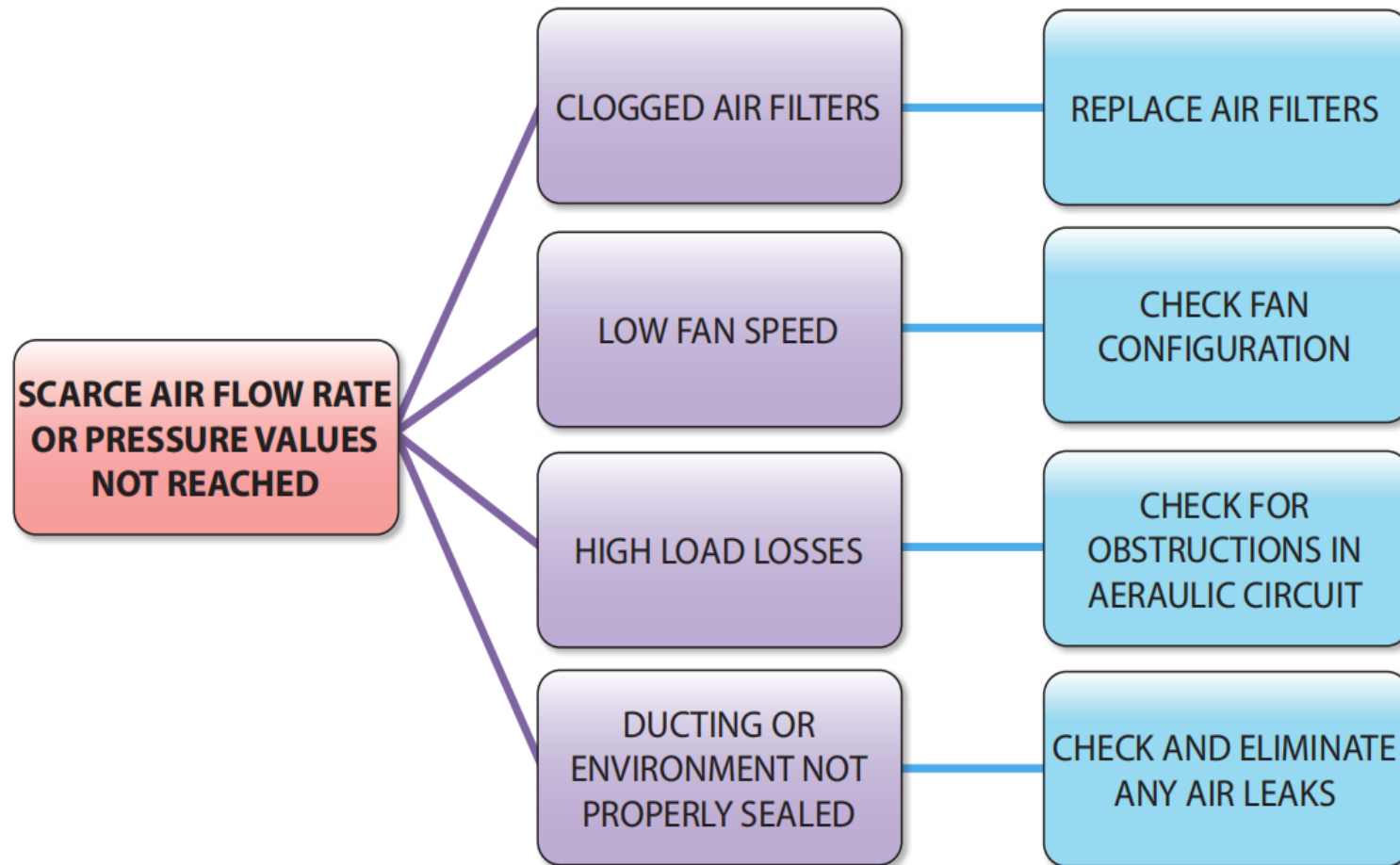
Ils sont classés selon qu'ils sont liés à la ventilation, à la détente directe ou à l'humidification.

- Débit d'air faible
- Ventilateur bruyant
- Déclenchement du capteur de débit
- Coupure thermique du ventilateur
- Faible surchauffe
- Ventilateur bruyant
- Capteur de débit déclenché
- Coupure thermique du ventilateur
- Sous-refroidissement faible
- Compresseur bruyant
- Compresseur hors service
- Surchauffe faible
- Basse/haute pression déclenchée



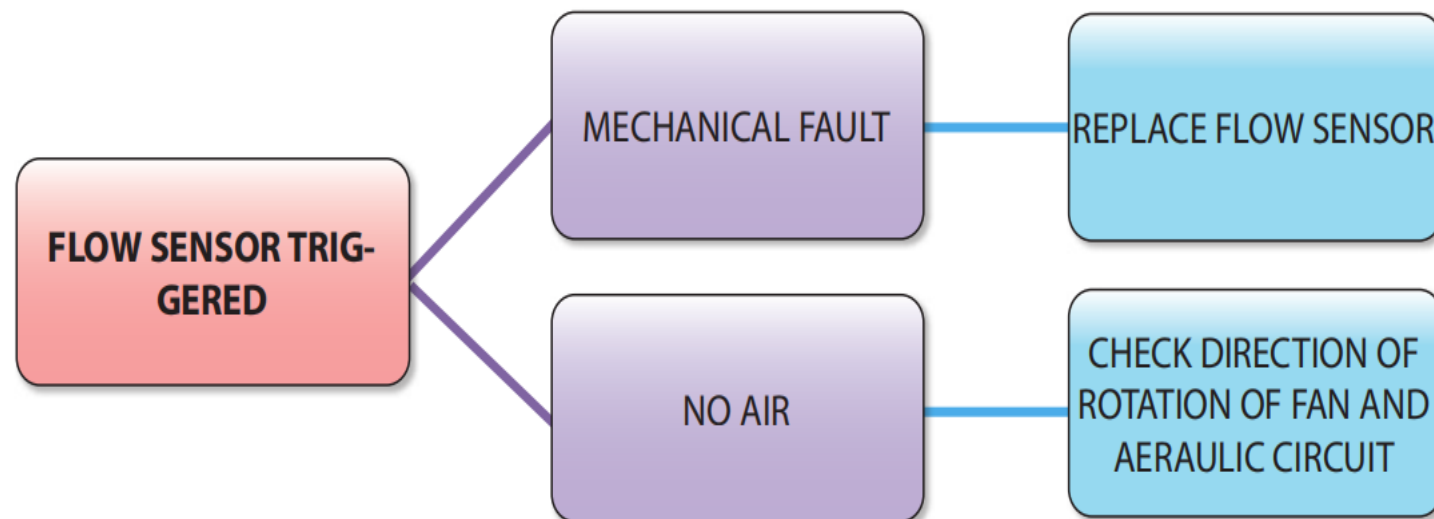


Problèmes de ventilation (flux d'air)



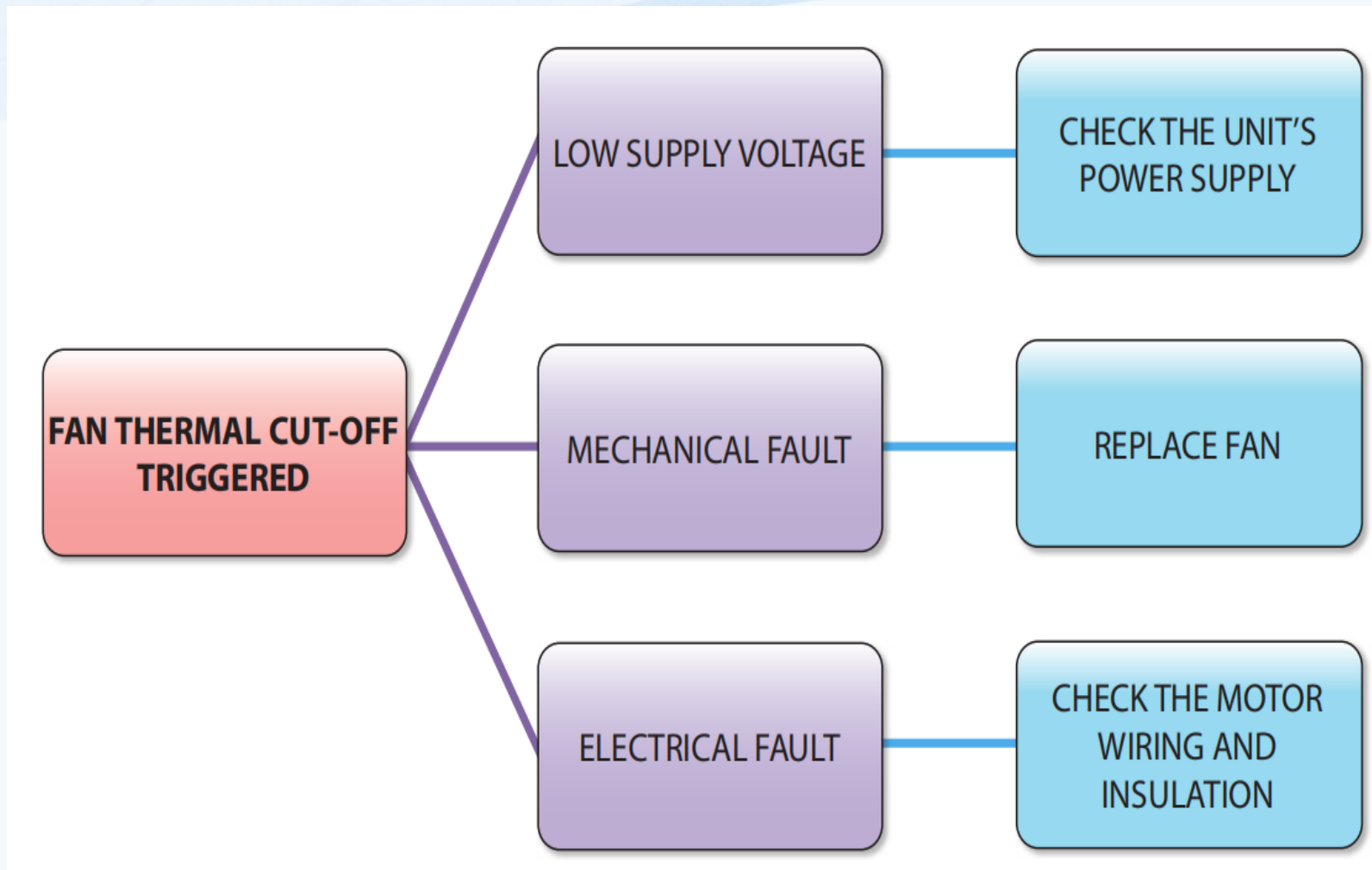


Problèmes de ventilation (flux d'air) suite

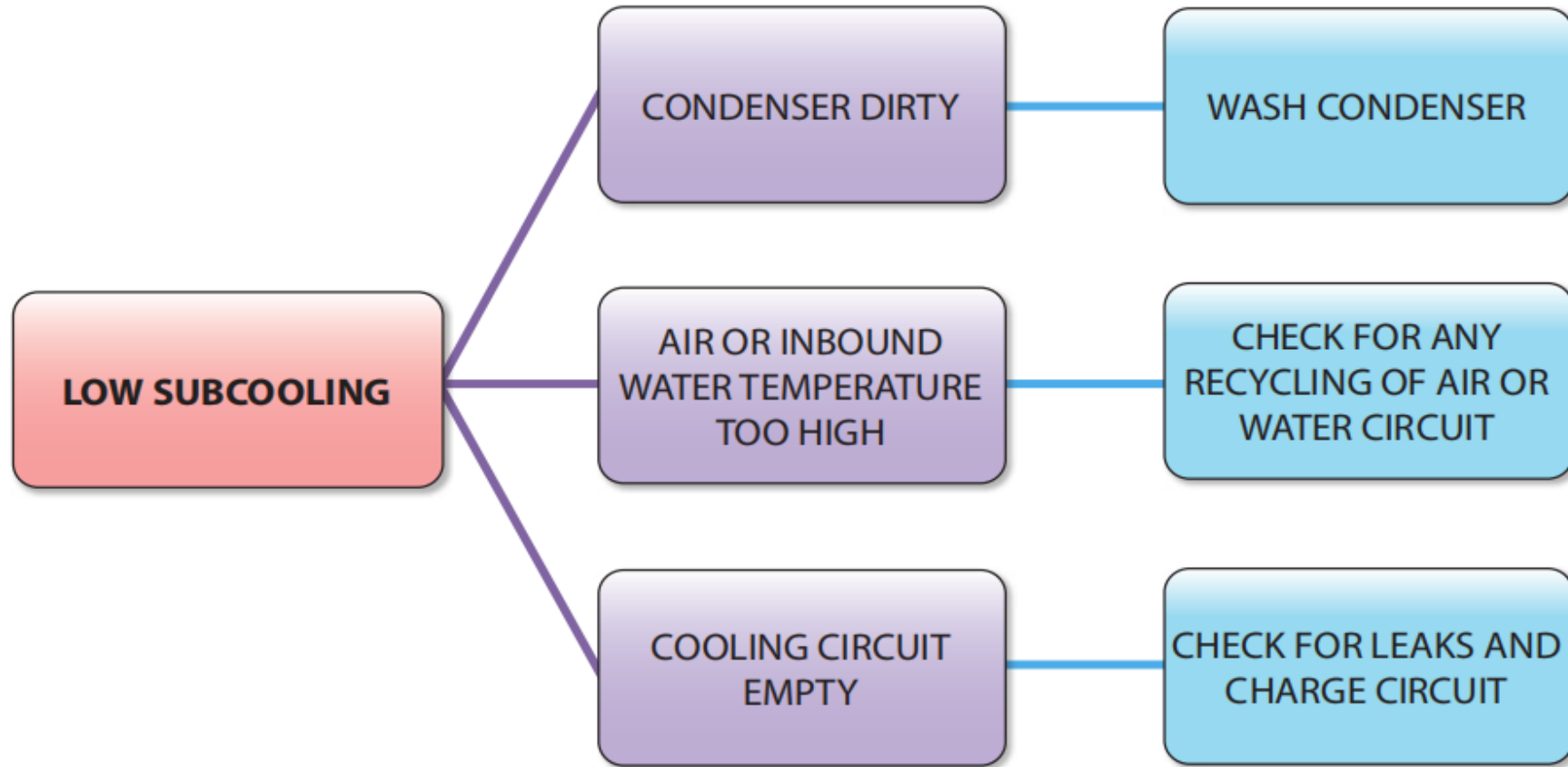




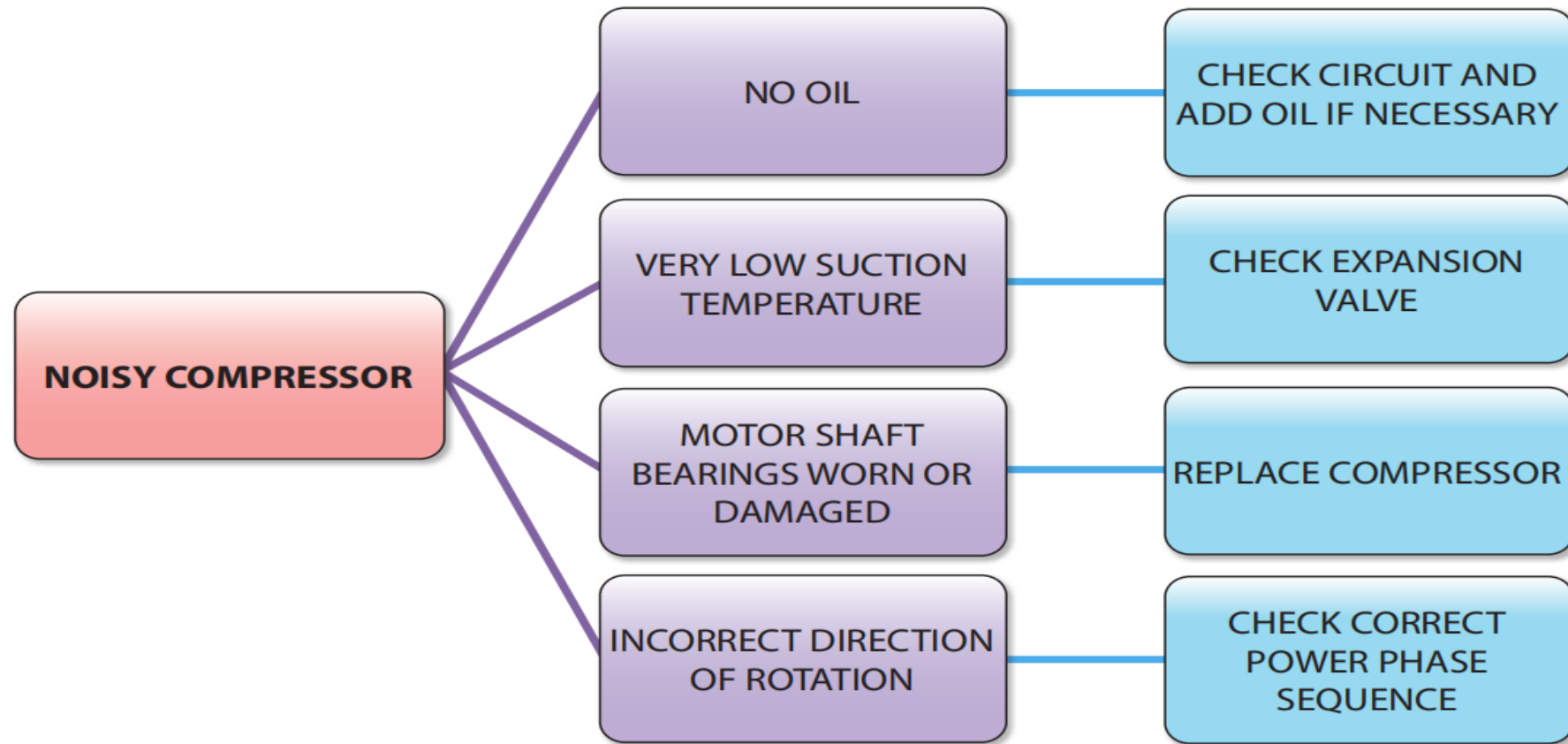
Problèmes de ventilation (flux d'air) suite



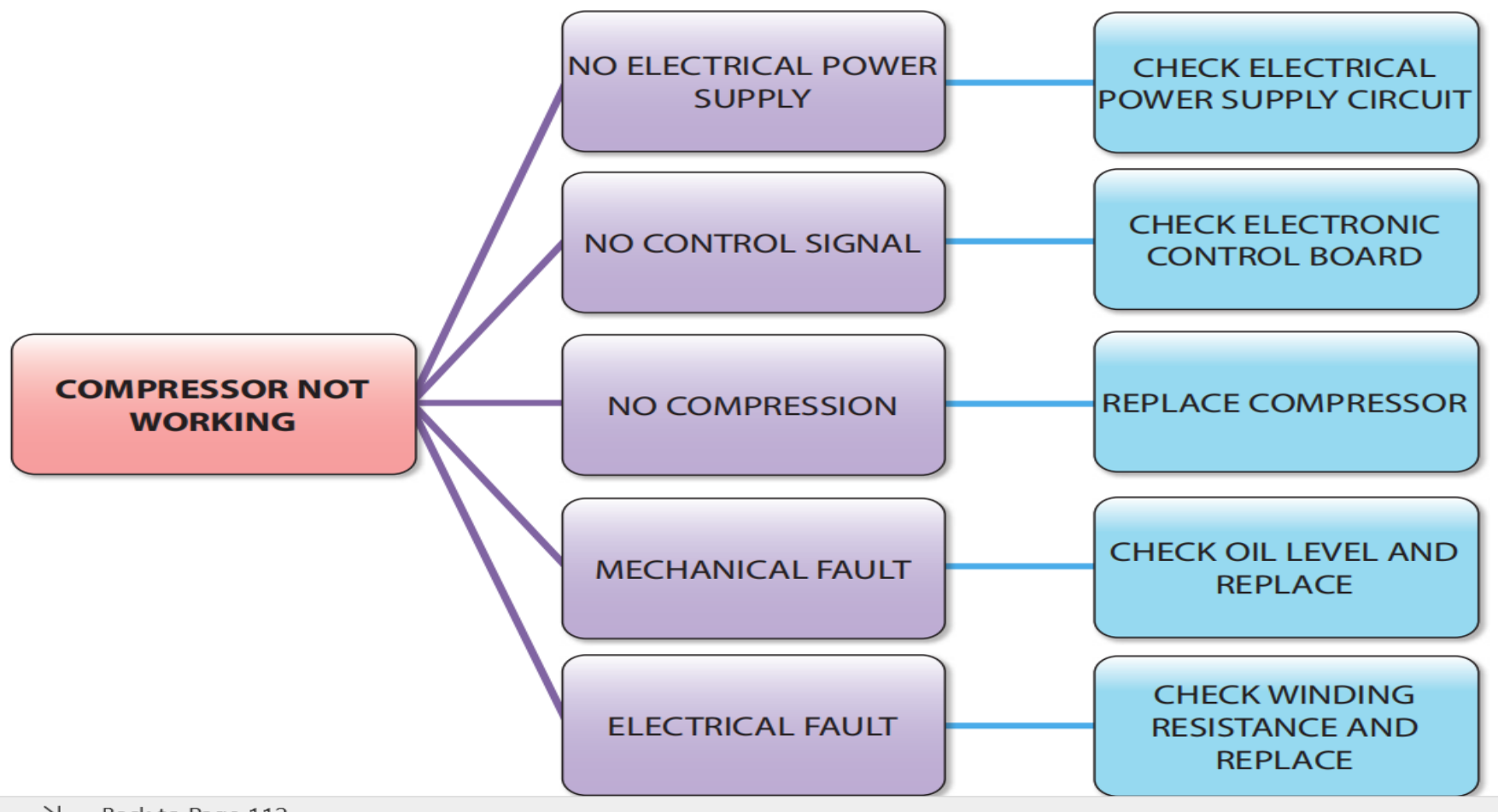
PROBLÈMES AVEC LE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT À EXPANSION DIRECTE



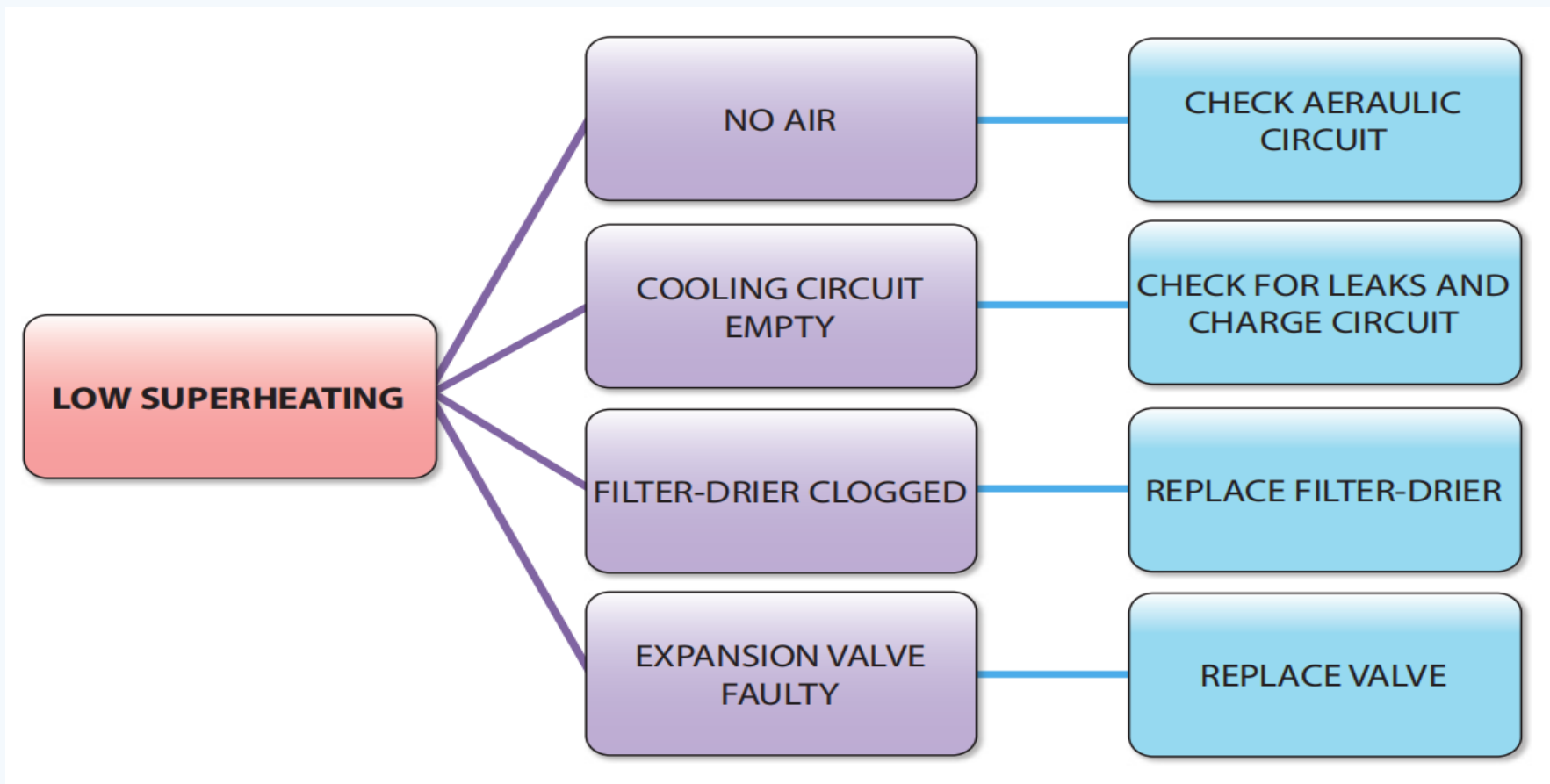
Problème avec le circuit de refroidissement à détente directe (suite)



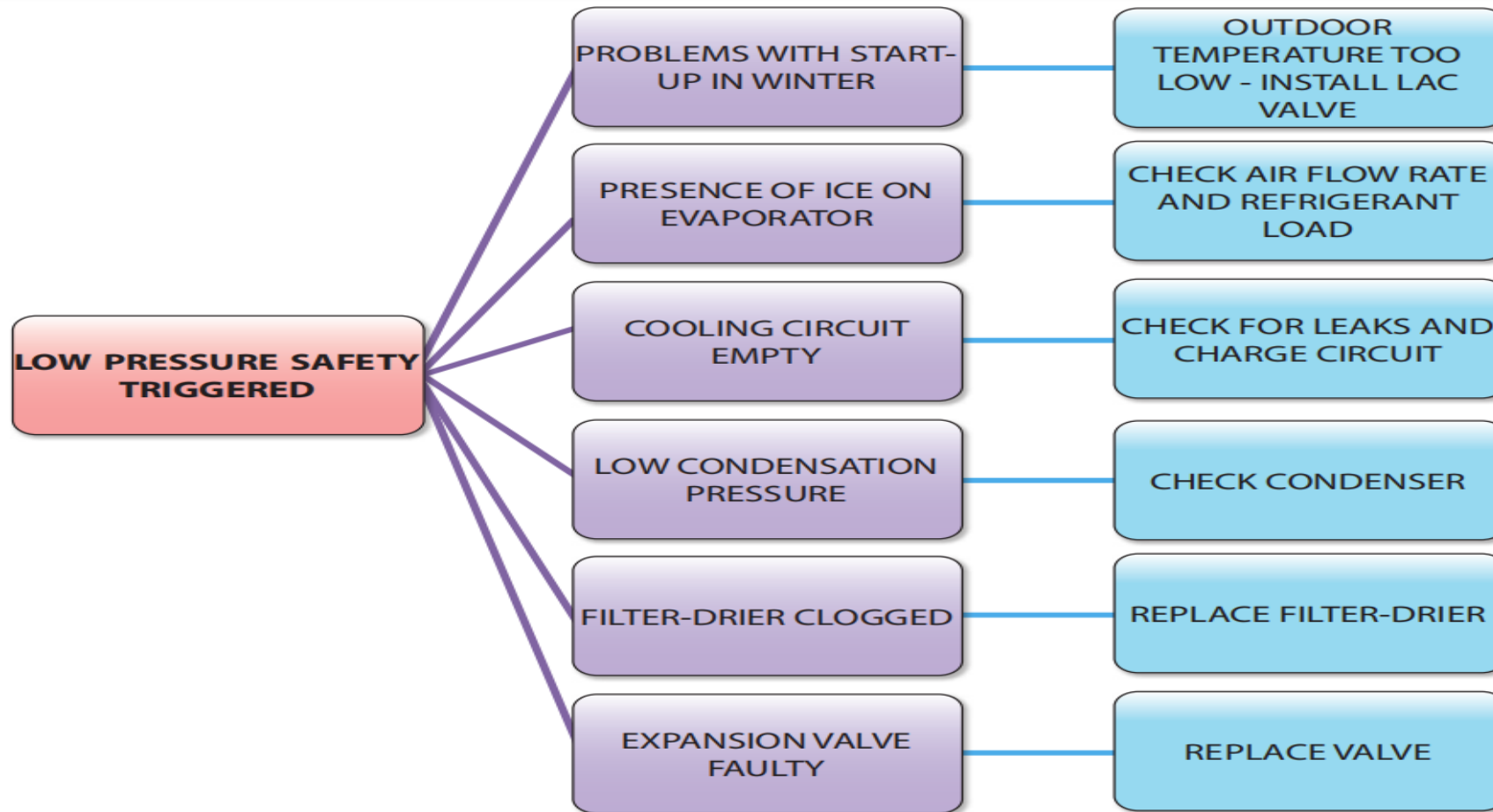
Problème avec le circuit de refroidissement à détente directe (suite)



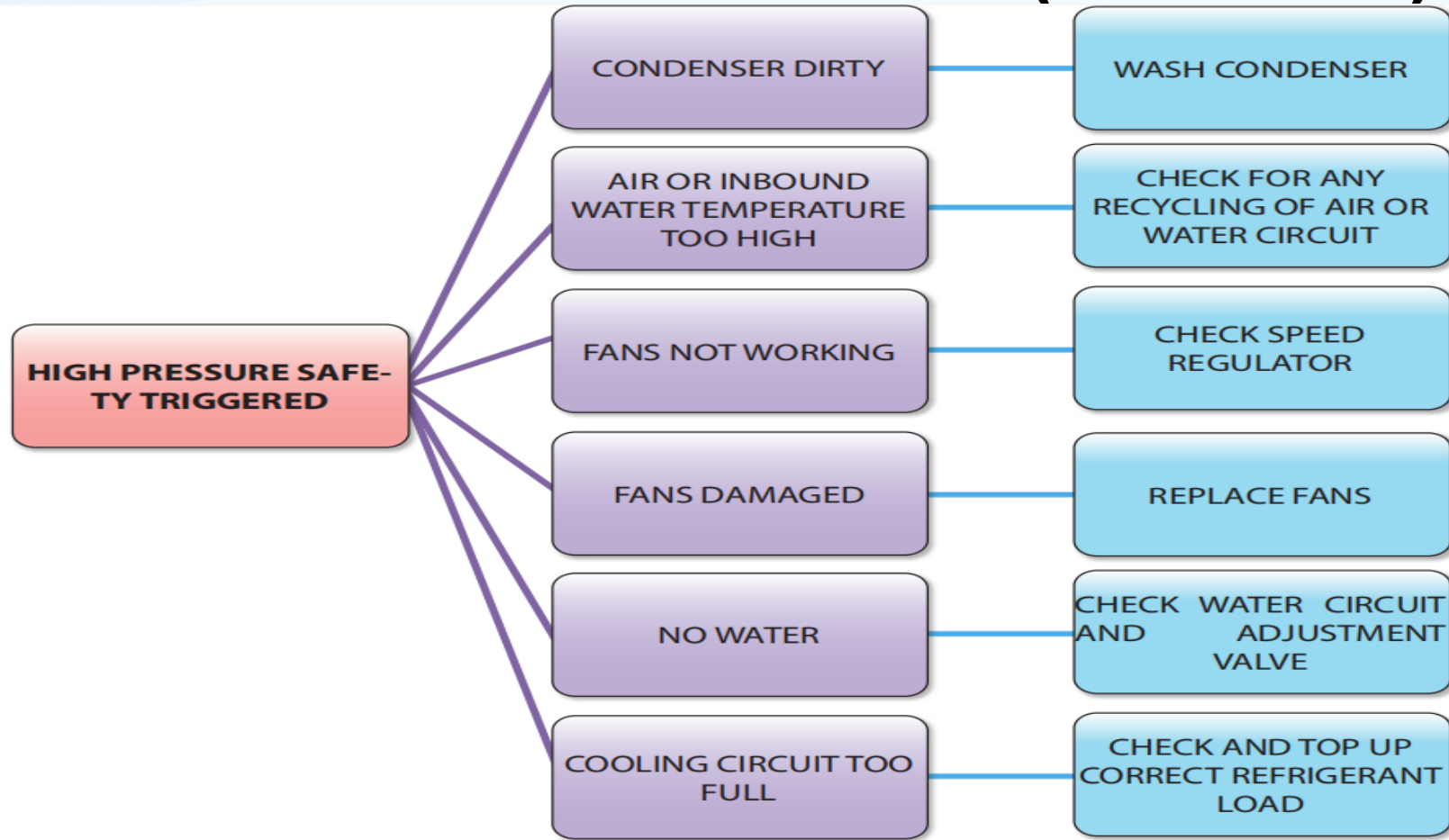
Problèmes de ventilation (flux d'air) suite



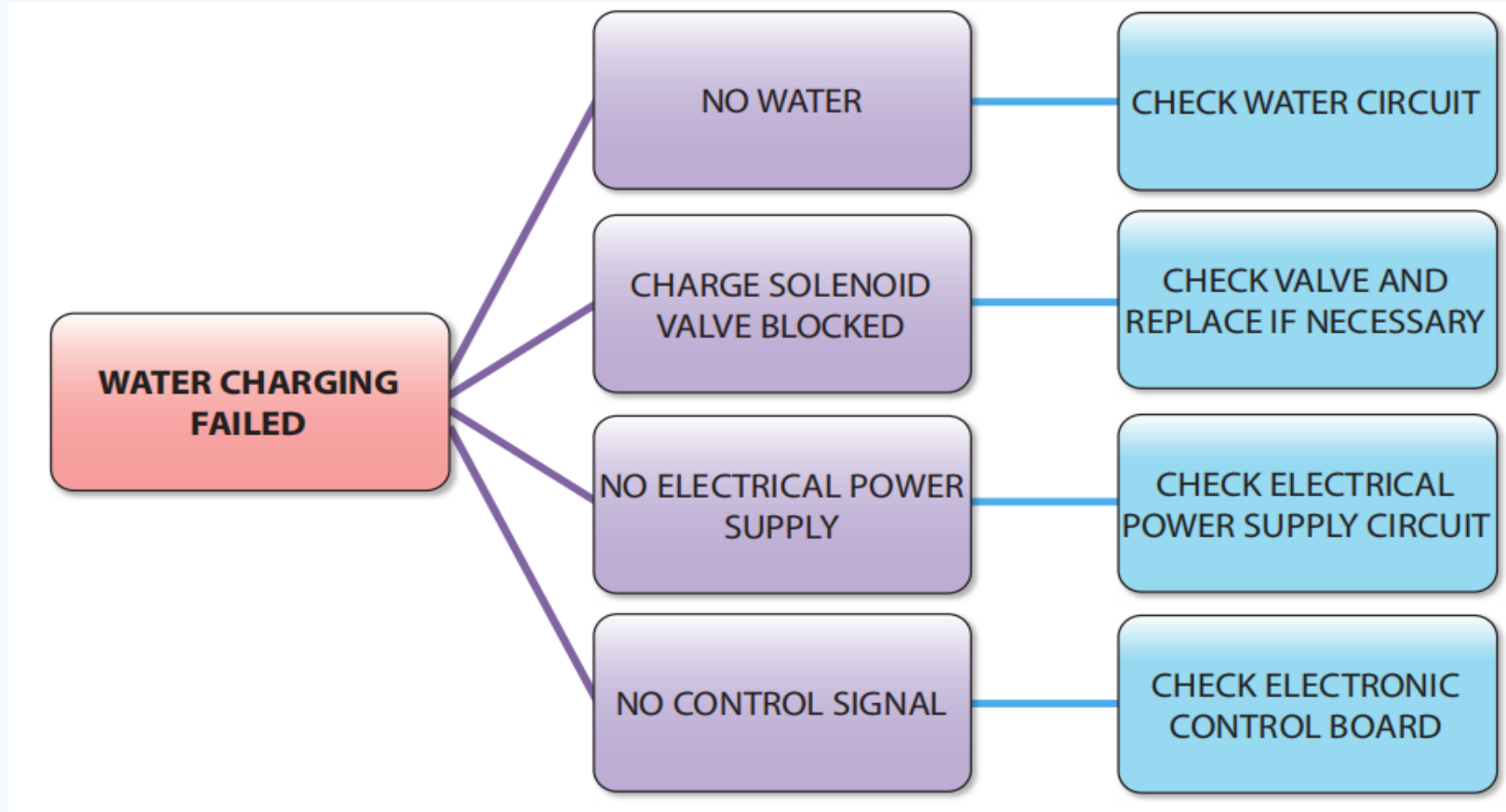
Problèmes de ventilation (flux d'air) suite



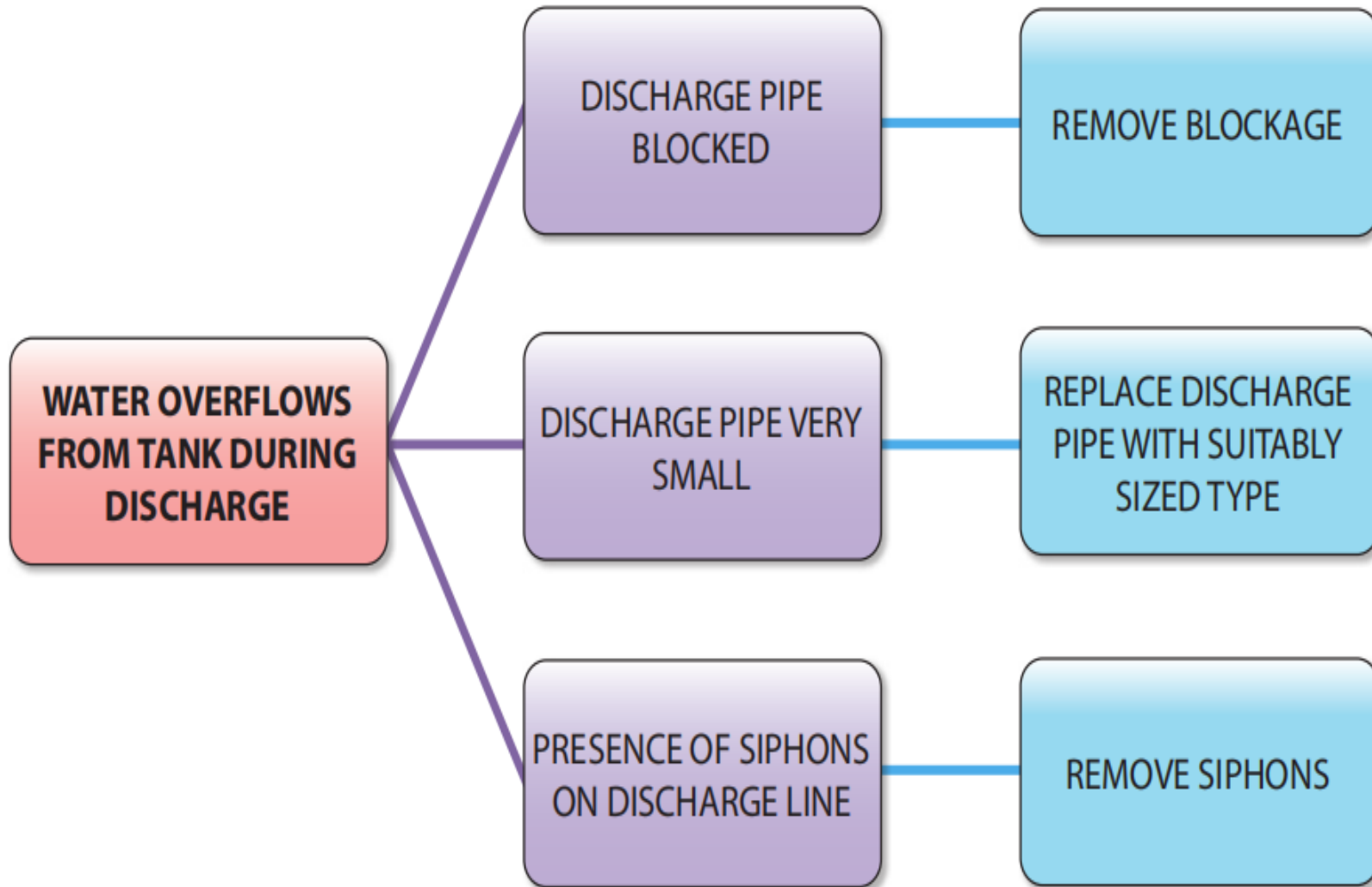
Problèmes de ventilation (flux d'air) suite



Problèmes d'humidification



Problèmes d'humidification (suite)



Problèmes d'humidification (suite)

