



Webinaire de formation U-3ARC n° 46

Introduction à la climatisation VRF

Katwere Michael

25 octobre 2025



Qu'est-ce que la climatisation VRF ?

Un système de climatisation VRF (débit de réfrigérant variable) est un système avancé dans lequel un ensemble d'unités extérieures est connecté à plusieurs unités intérieures et fonctionne en modulant en continu la quantité de réfrigérant envoyée à chaque unité intérieure en fonction des demandes de la pièce.

Qu'est-ce que la climatisation VRF ?

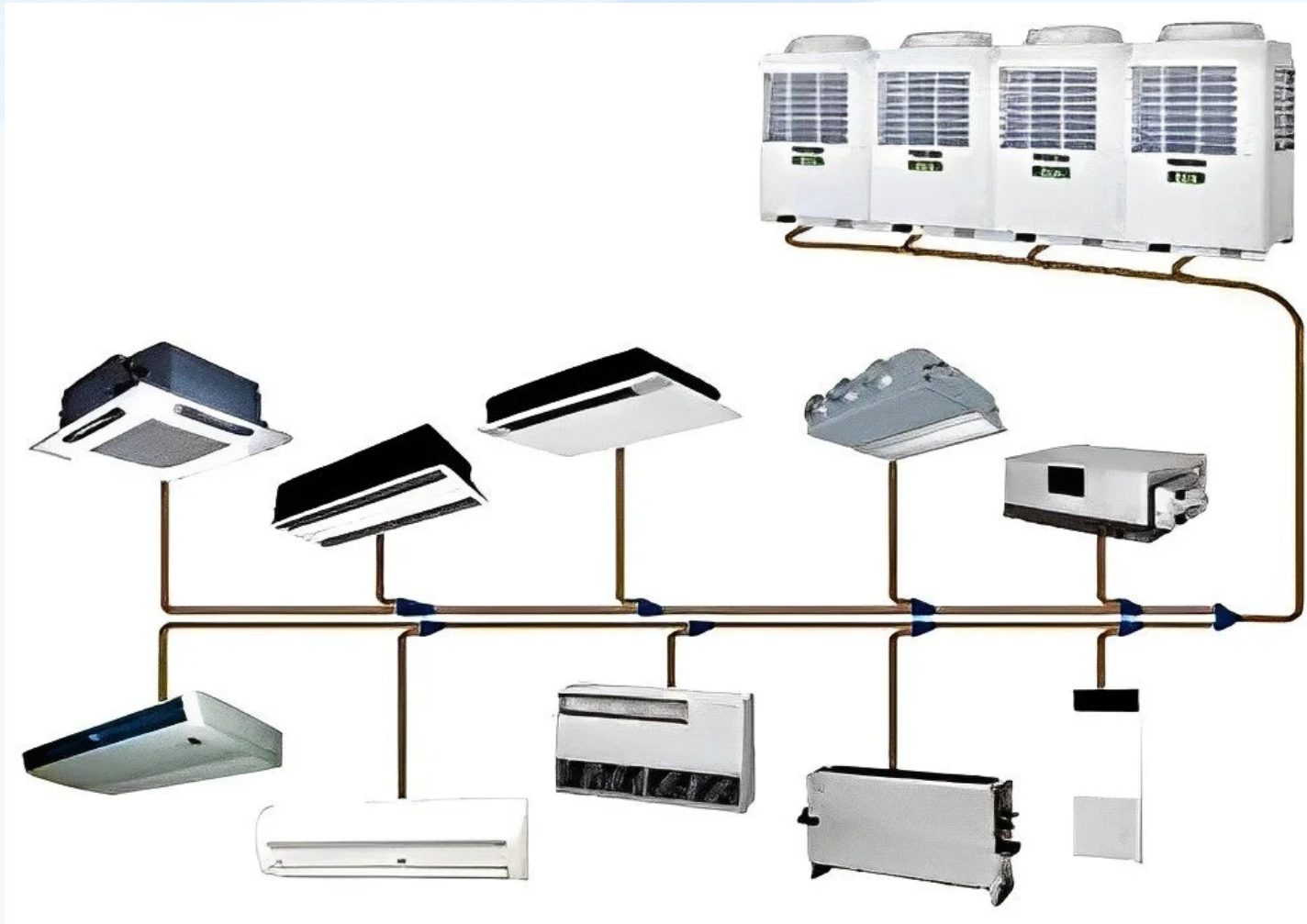


Photo 1 : Principaux composants du système VRF



Thèmes à aborder

1. Principaux composants et principes de fonctionnement du système VRF
2. Configuration des systèmes VRF
3. Application des systèmes VRF
4. Avantages et limites des systèmes VRF
5. Installation, test et mise en service de systèmes VRF
6. Considérations générales pour la maintenance des systèmes VRF



1. Principaux composants et principes de fonctionnement du système VRF

1.1 Principaux composants du système VRF

□ Unité extérieure



5

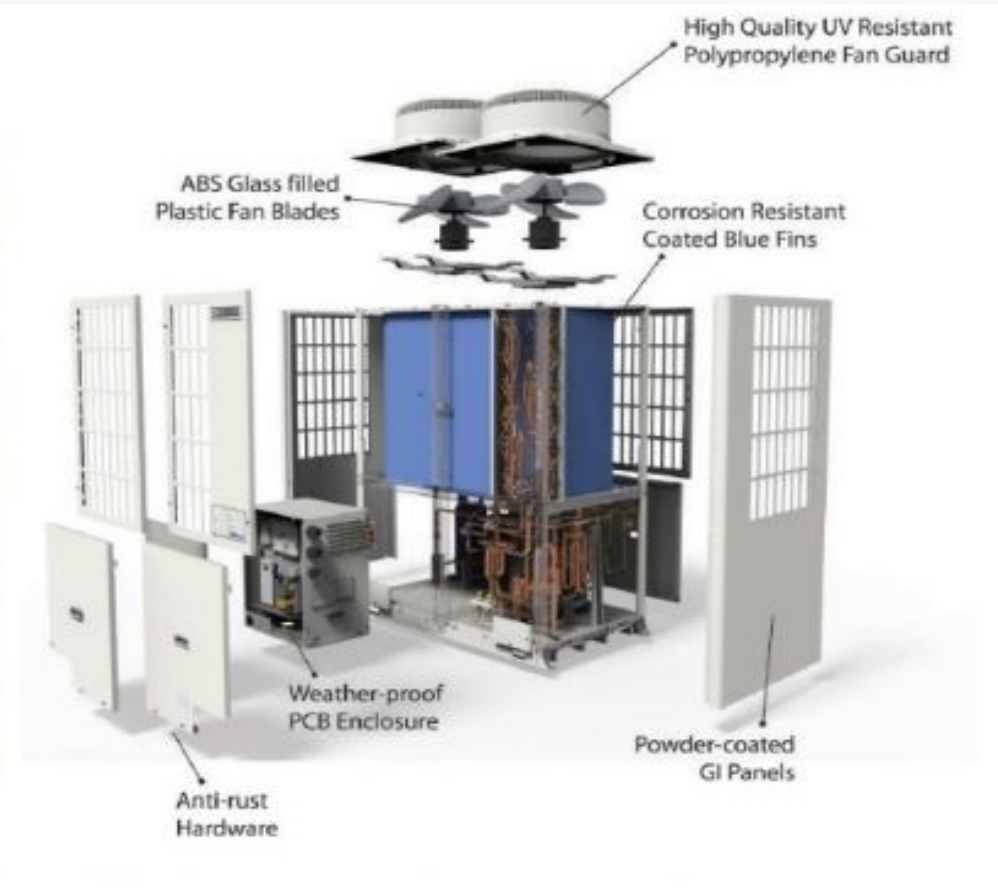


Photo 2 : Structures des unités extérieures VRF

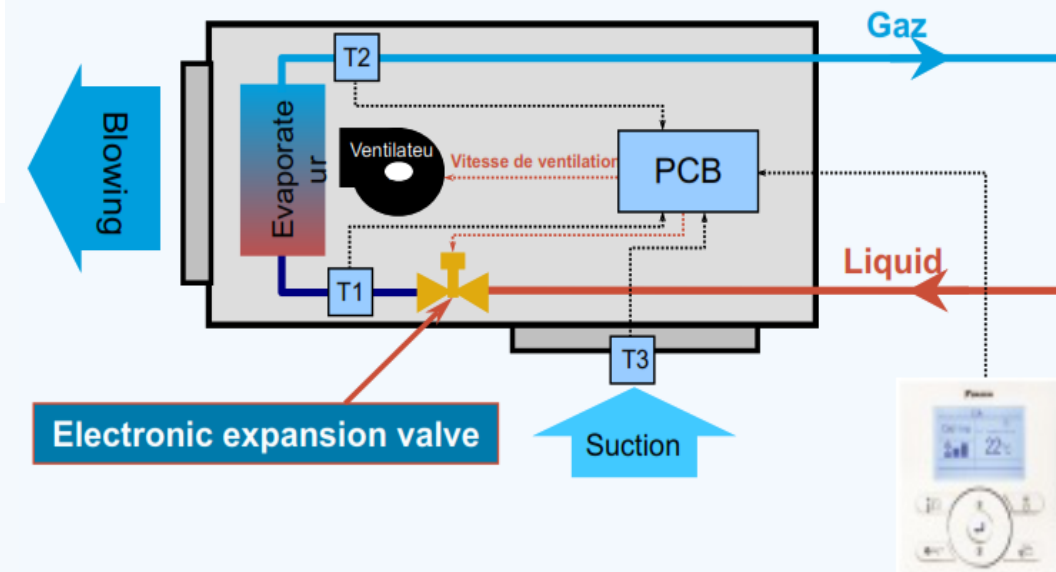
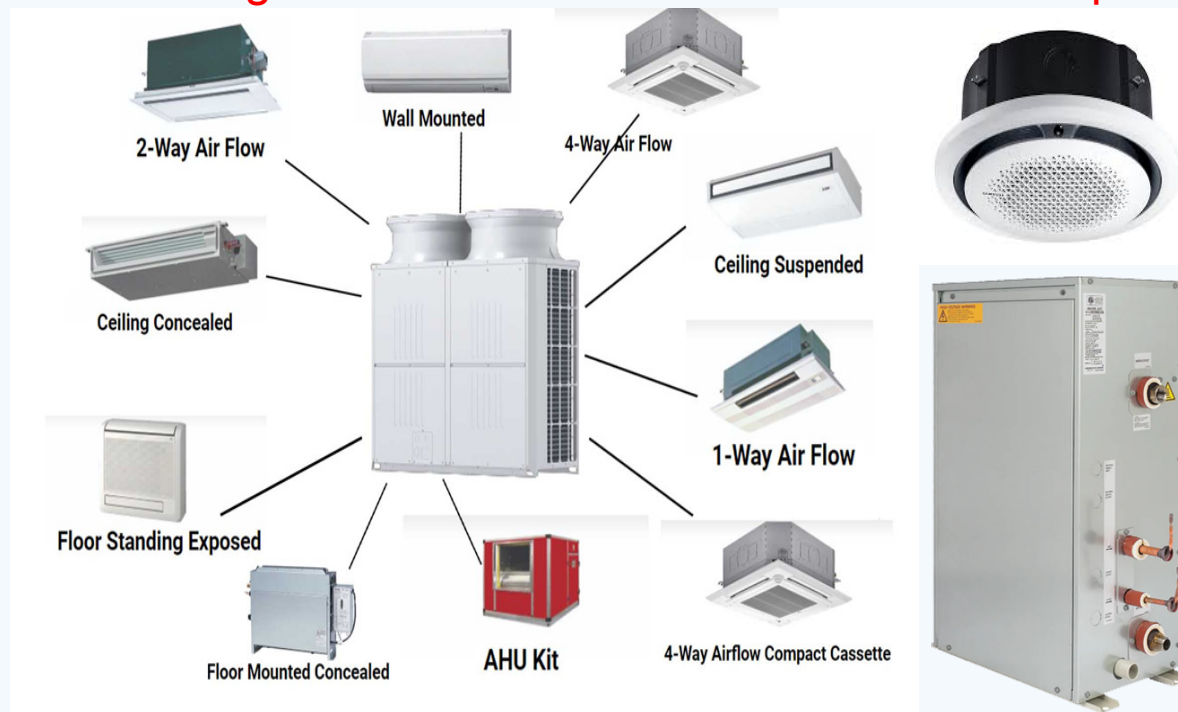


1. Principaux composants et principes de fonctionnement du système VRF

1.1 Principaux composants du système VRF

□ Unités intérieures

Les unités intérieures VRF sont constituées de vannes d'expansion électroniques pour moduler le débit de réfrigérant en fonction de la demande de la pièce.





1. Principaux composants et principes de fonctionnement du système VRF

1.1 Principaux composants du système VRF

❑ Accessoires de tuyauterie



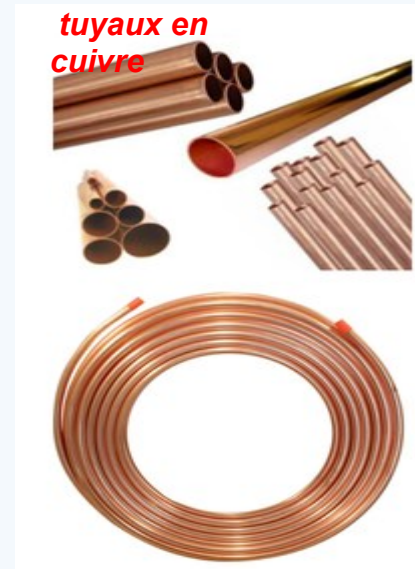
Support de tuyau



Isolation des tuyaux



Unité de contrôle en mode MCU



tuyaux en cuivre



Coudes en cuivre

Branches en Y et accessoires



1. Principaux composants et principes de fonctionnement du système VRF



1.1 Principaux composants du système VRF

□ Commandes du système VRF

a. Systèmes de contrôle individuels

- Télécommandes sans fil
- Télécommandes filaires

b. Systèmes de contrôle centralisés

- Contrôleurs centraux de marque personnalisés
- Systèmes BMS intégrés
- Systèmes de contrôle basés sur le Web

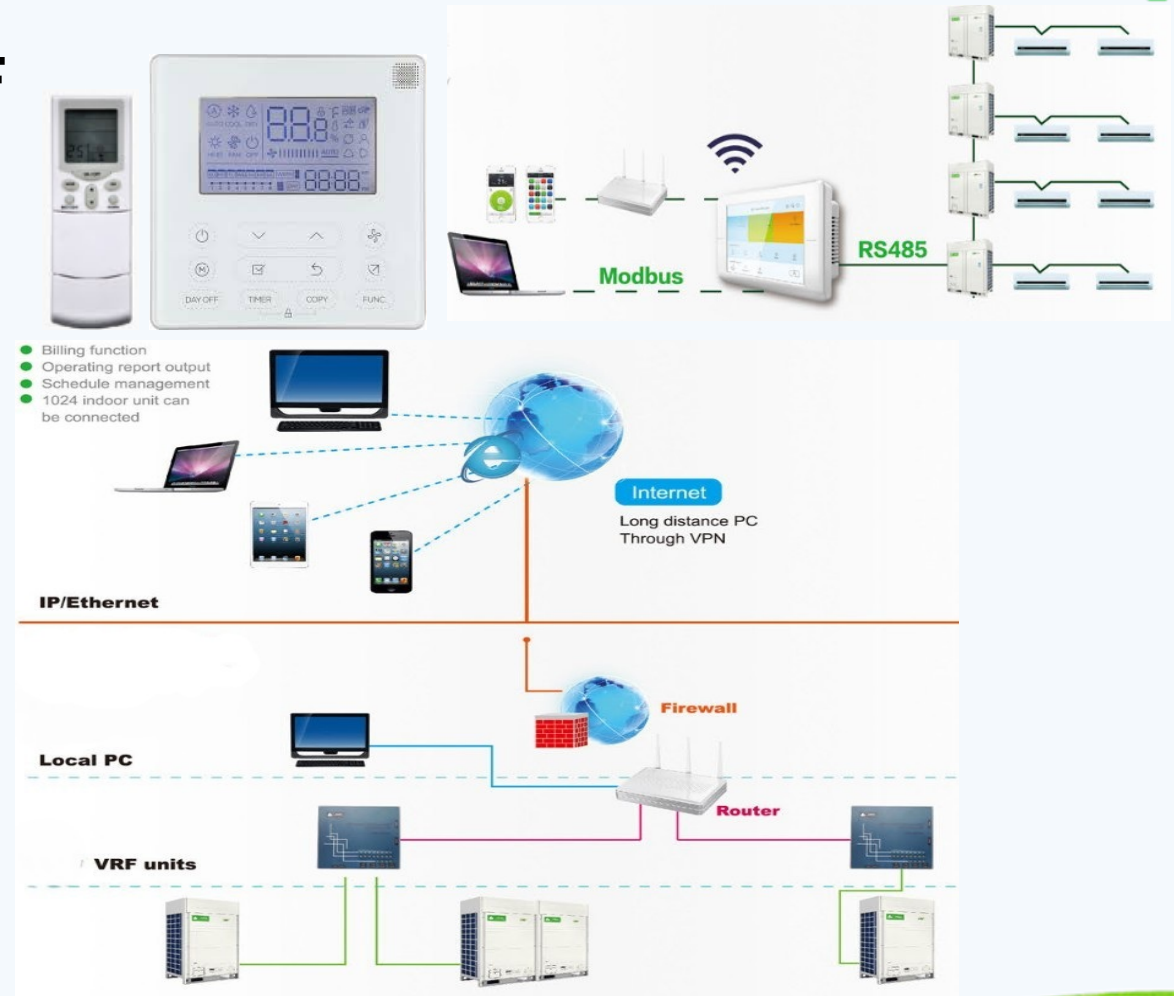


Photo 5 : Système de contrôle VRF

1. Principaux composants et principes de fonctionnement du système VRF



1.1 Principaux composants du système VRF

❑ Réfrigérant du système VRF

Les réfrigérants couramment utilisés dans les systèmes VRF comprennent :

a. R410A

- Non inflammable (A1)
- Mélange (R32 et R125) chargé en liquide.
- GWP(2088)

b. R32

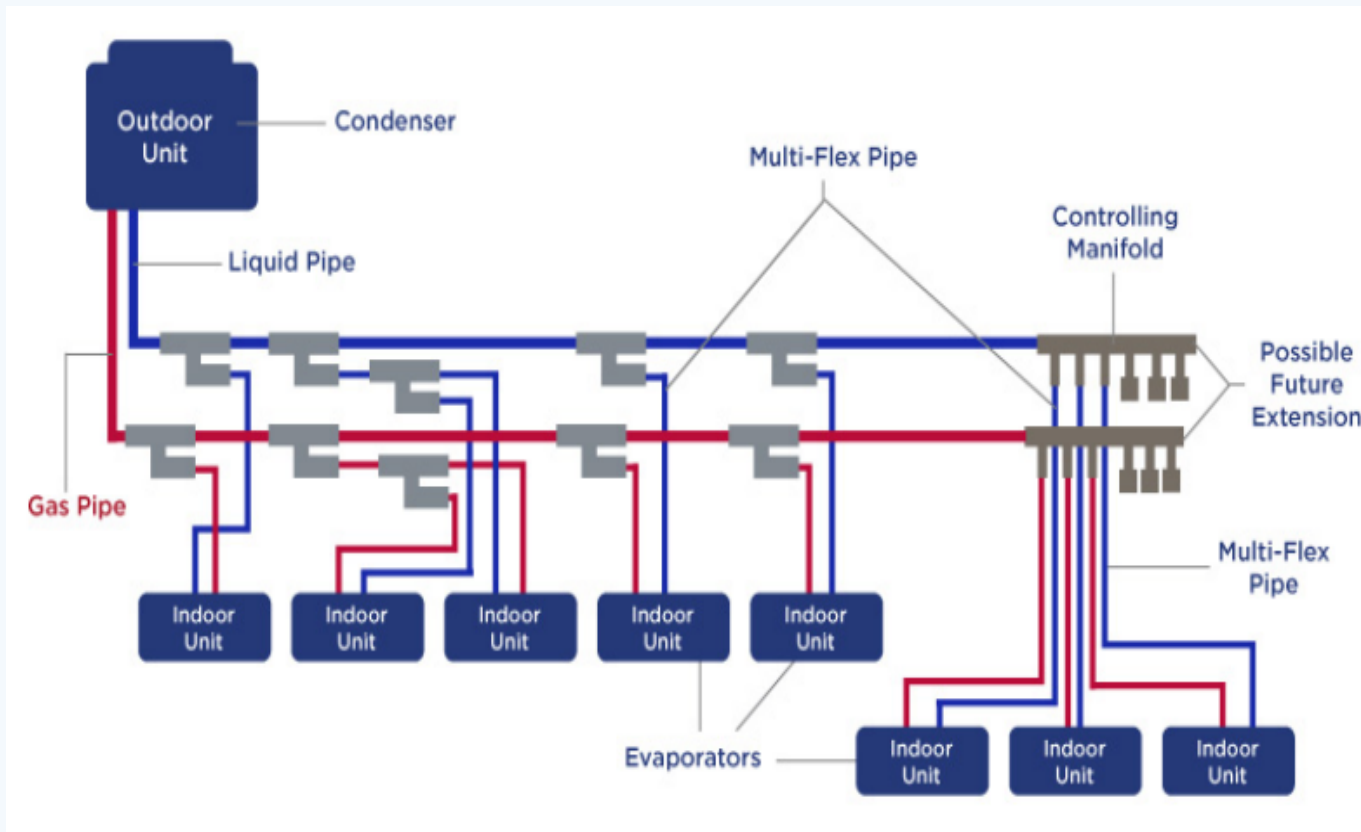
- Légèrement inflammable (A2L) - Précautions de sécurité supplémentaires requises en raison de l'inflammabilité
- Composant unique
- GWP(675)



2. Configuration des systèmes VRF

Il existe différentes configurations pour les systèmes VRF, comme illustré ci-dessous.

- ❑ **Basé sur le refroidissement uniquement ou le chauffage uniquement (système à 2 tuyaux)**

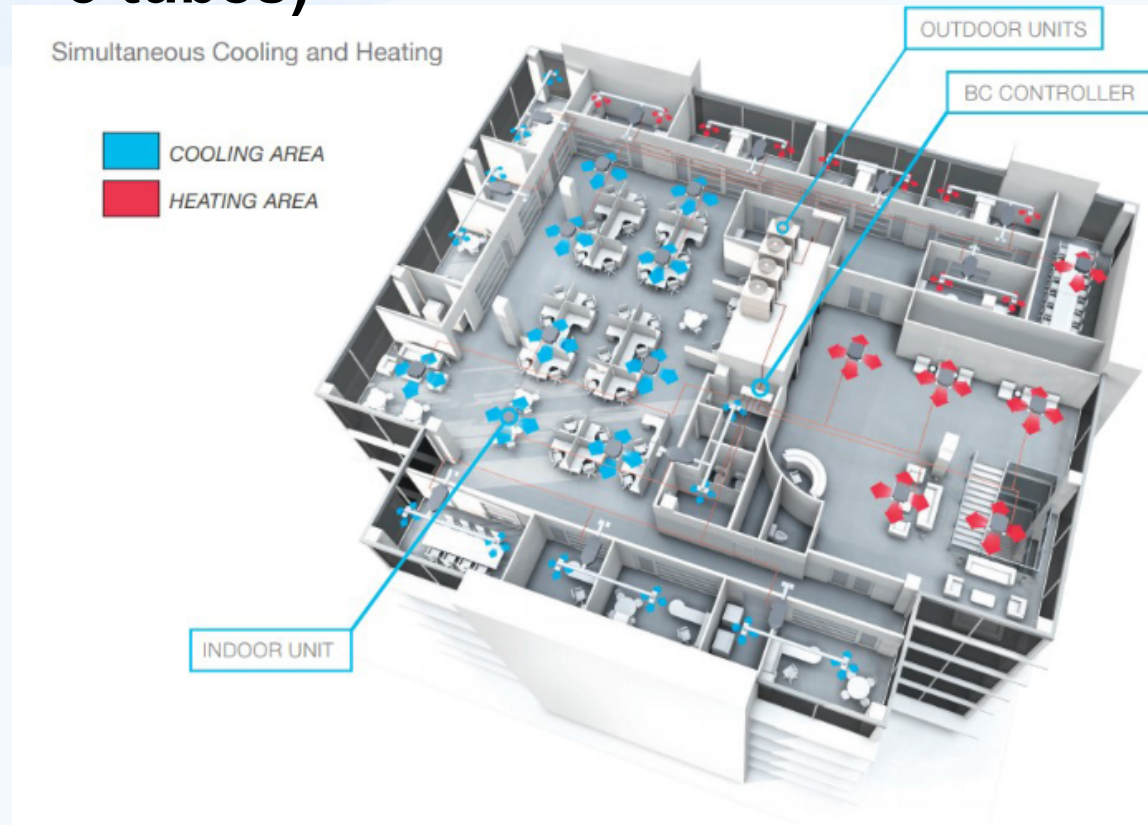


Pour cette configuration, toutes les unités intérieures connectées doivent fonctionner dans le même mode, soit toutes en mode refroidissement, soit toutes en mode chauffage

2. Configuration des systèmes VRF



- ❑ Basé sur la récupération d'énergie (système à 3 tubes)



Cette configuration utilise un système à trois tuyaux pour permettre le chauffage et le refroidissement simultanés dans différentes zones, une fonctionnalité également connue sous le nom de récupération de chaleur

Photo 7 : Illustration de l'installation du système VRF à 3 tuyaux

2. Configuration des systèmes VRF

❑ Basé sur la récupération d'énergie (système à 3 tubes)

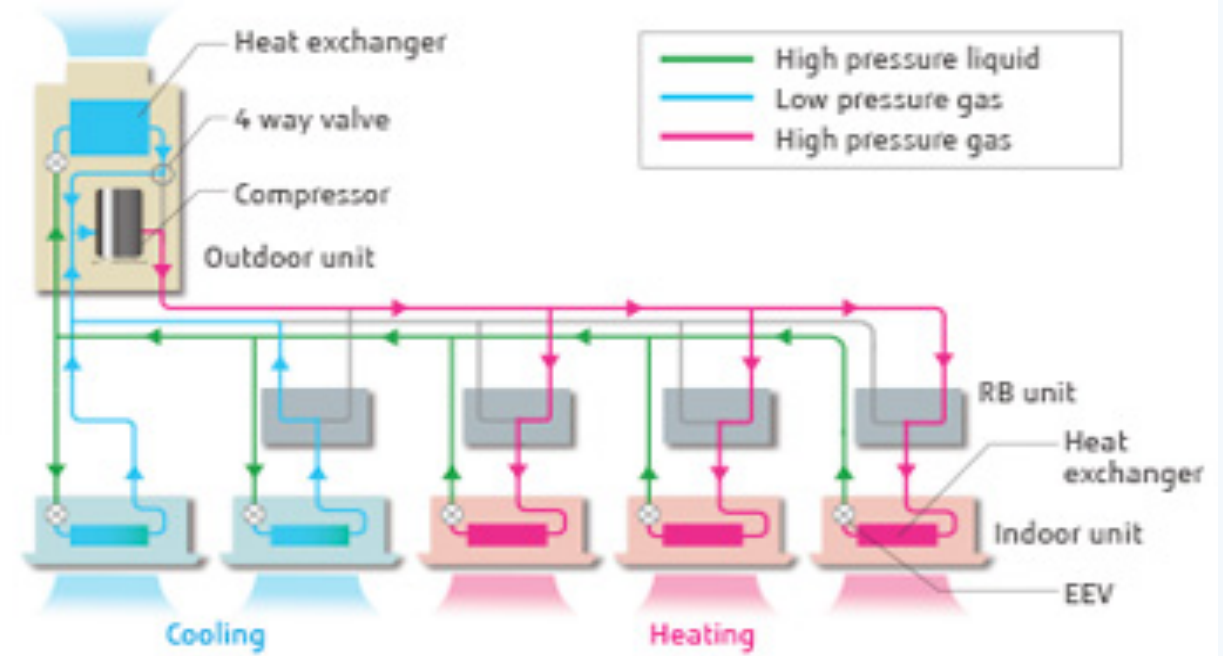
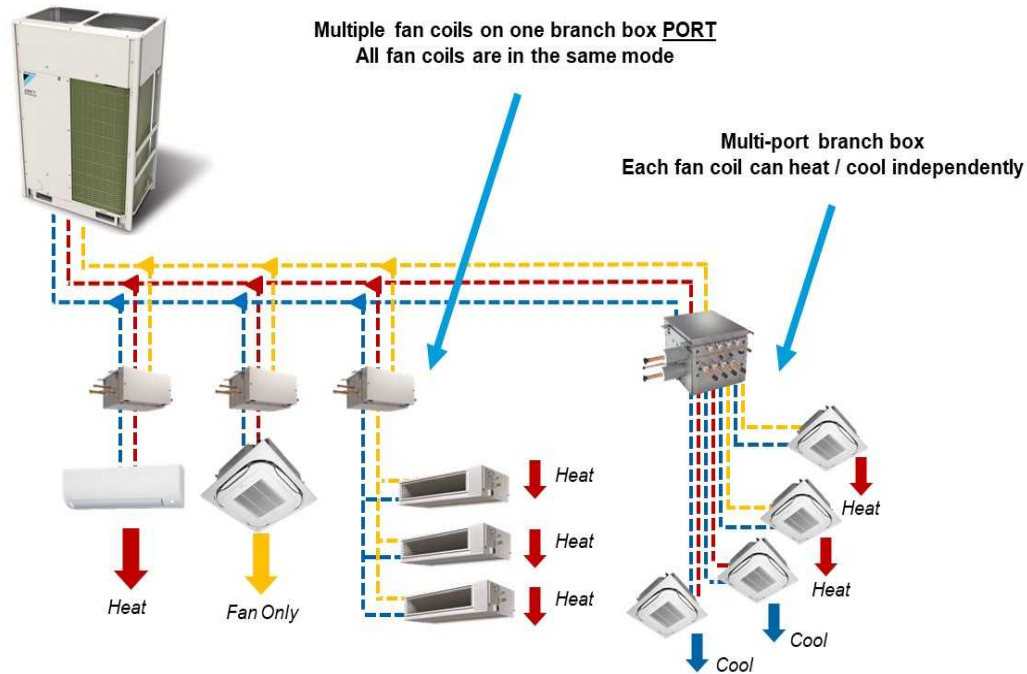


Photo 8 : Illustration du système VRF à 3 tubes

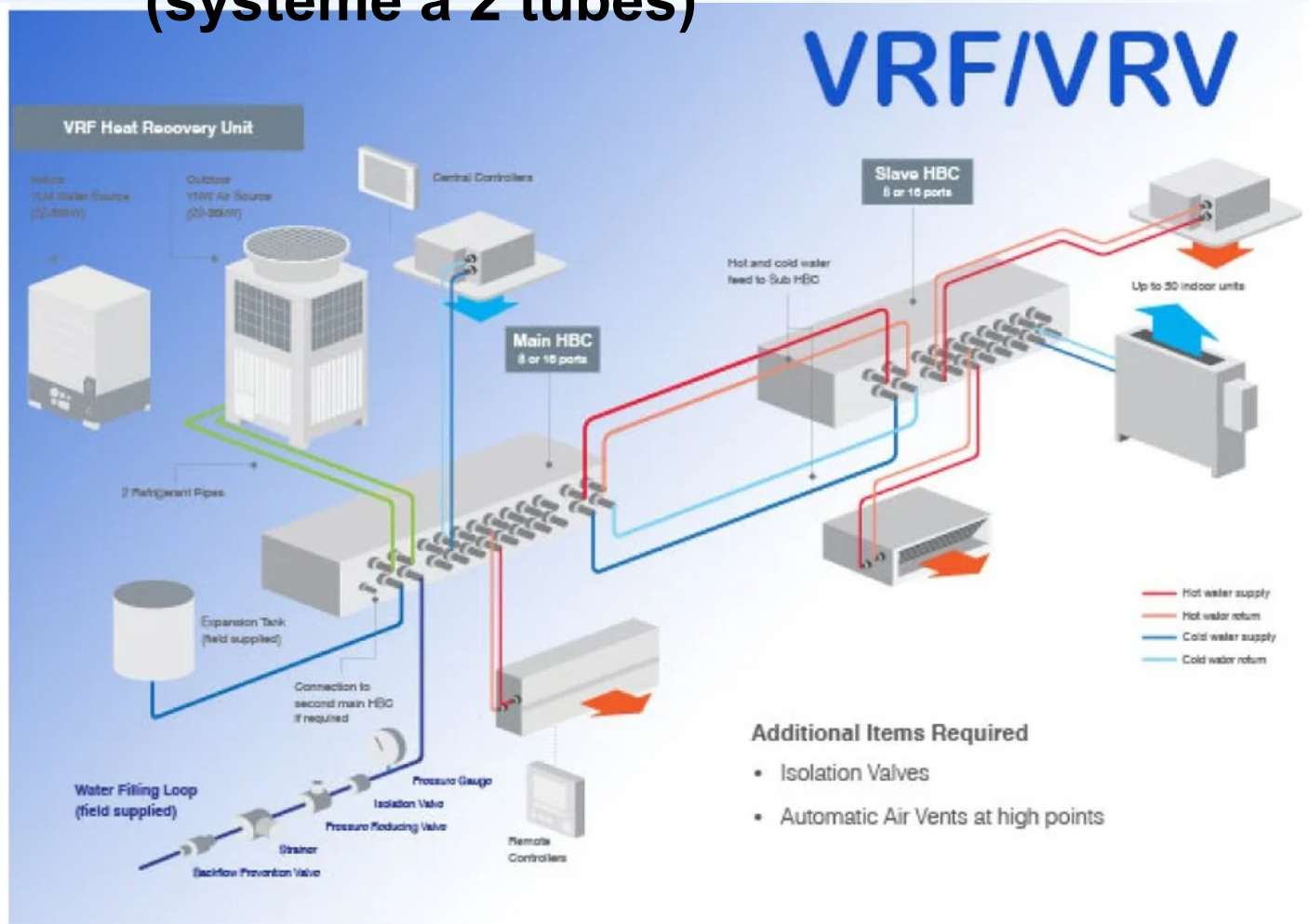
Le système est équipé de boîtiers de sélection de débit/branche qui sont installés entre l'unité extérieure et les unités intérieures

- Ces boîtiers contiennent des électrovannes et des vannes de dérivation qui dirigent le réfrigérant pour chauffer ou refroidir des unités intérieures spécifiques, permettant ainsi le chauffage et le refroidissement simultanés dans différentes zones.
- Chaque unité IDU dispose d'un EEV pour réguler le débit de réfrigérant

2. Configuration des systèmes VRF



❑ Récupération d'énergie hybride VRF (système à 2 tubes)



- Contrôleur de succursale hybride (HBC)
- À l'intérieur du HBC, un échangeur de chaleur à plaques transfère la chaleur du réfrigérant à un système d'eau en boucle fermée séparé
- Les pompes à inverseur font circuler l'eau chaude ou froide à travers les conduites d'eau jusqu'aux unités intérieures
- Chaque unité intérieure utilise l'eau pour fournir du chauffage ou du refroidissement.
- Le système peut chauffer et refroidir simultanément différentes zones en contrôlant le débit d'eau vers chaque unité intérieure



2. Configuration des systèmes VRF

Systèmes VRF à source d'air et à source d'eau

❑ Systèmes VRF à source d'air

- Les systèmes VRF à source d'air extraient la chaleur de l'air ambiant extérieur.
- Type d'installation le plus courant



Photo 10 : Unité extérieure à source d'air VRF

2. Configuration des systèmes VRF



Systèmes VRF à source d'air et à source d'eau

❑ Systèmes VRF à source d'eau

- Les systèmes VRF à source d'eau tirent la chaleur de sources d'eau proches telles que des puits géothermiques ou des tours de refroidissement.
- Ces systèmes peuvent fournir une efficacité exceptionnelle dans de bonnes applications
- Bruit minimal

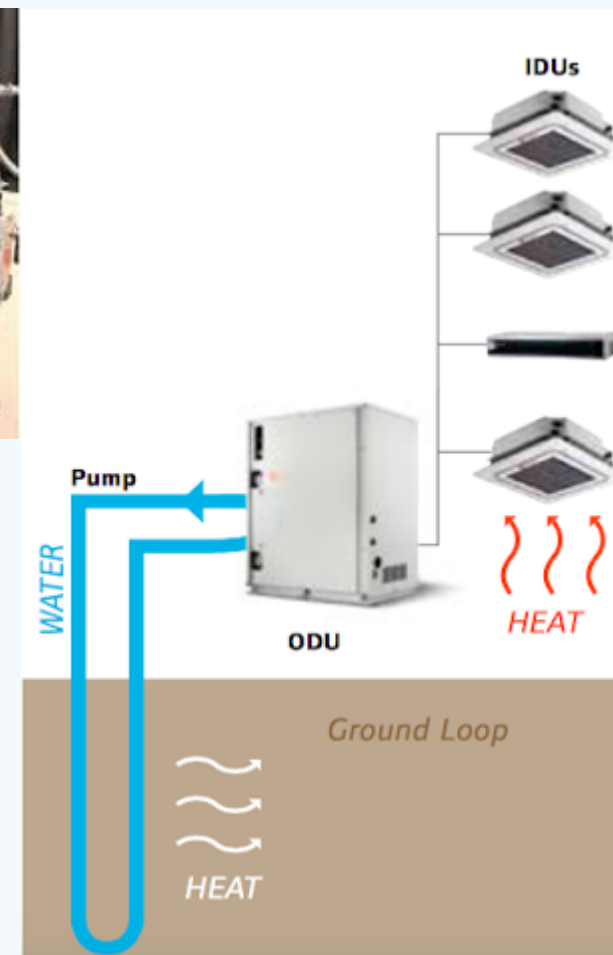


Photo 11 : Unité extérieure à source d'eau VRF

3. Application des systèmes VRF

Les systèmes VRF peuvent être appliqués à différentes configurations, notamment :

- Bâtiment commercial ; Immeuble de bureaux, Espaces commerciaux, Hôtels...
- Immeubles résidentiels et appartements.

Application basée sur la capacité du système

- ❑ Mini systèmes VRF ; Capacité du système allant de 4 CV à 14 CV, adapté aux applications avec un petit nombre d'unités intérieures.



Photo 12 : Mini VRF



3. Application des systèmes VRF

- ❑ Systèmes VRF commerciaux ;
 - Systèmes avec jusqu'à 64 unités intérieures, adaptés aux grandes applications comme les bureaux, les chambres d'hôtel.
 - Les unités extérieures peuvent être combinées pour atteindre la capacité système requise.
 - Actuellement, certains fabricants proposent des unités extérieures individuelles d'une puissance de refroidissement et de chauffage allant jusqu'à 34 CV (95,2 kW). La combinaison de plusieurs systèmes extérieurs permet d'atteindre une puissance allant jusqu'à 98 CV (274,4 kW).



4.1 Avantages des systèmes VRF

- ✓ **Gain de place.** L'installation est simplifiée grâce aux unités DRV compactes, qui ne nécessitent pas de conduits volumineux. Les systèmes DRV acceptent de grandes longueurs de tuyauterie, Max. allowable piping length: 1,000 m ; unités extérieures.

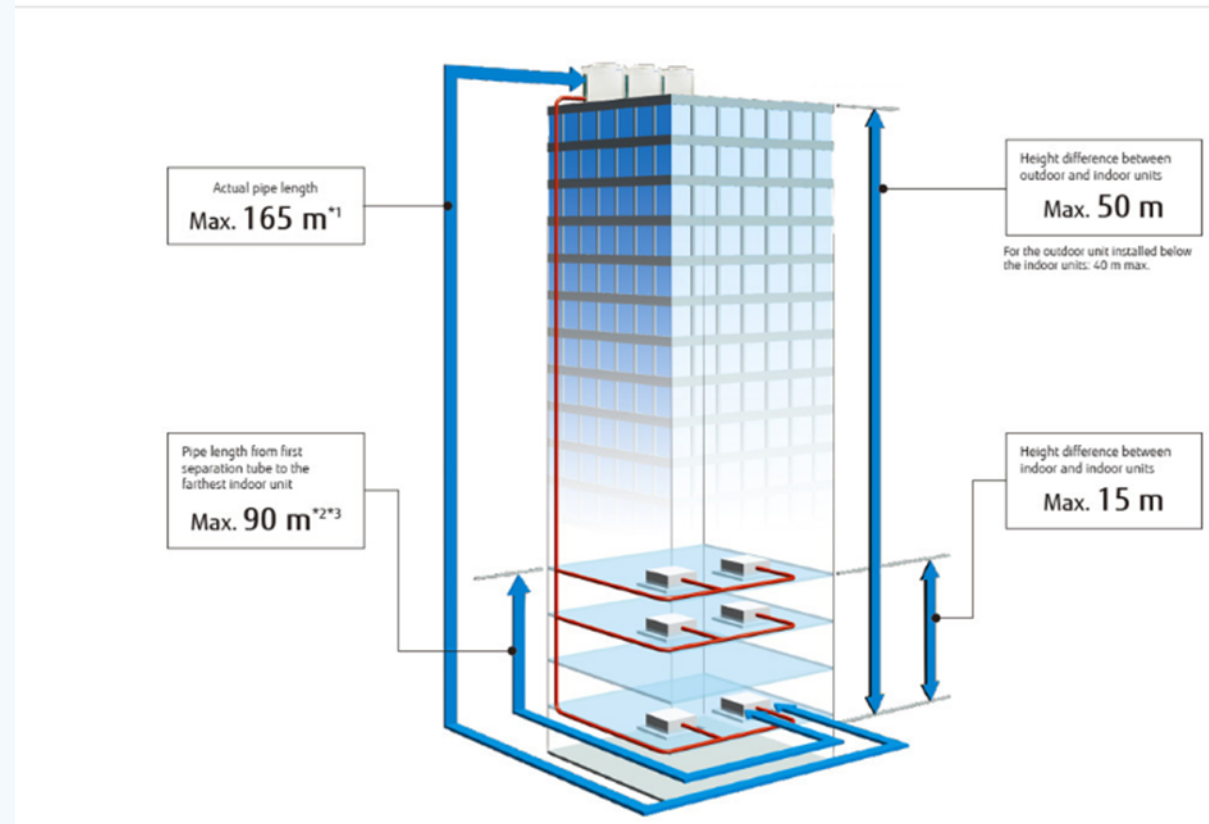


Photo 13 : Installation de la tuyauterie VRF
Flexibilité



4.1 Avantages des systèmes VRF

- ✓ **Fonctionnement silencieux.** Les systèmes VRF fonctionnent à de faibles niveaux de bruit, minimisant ainsi les distractions dans les espaces occupés.
- ✓ **Efficacité énergétique.** Les systèmes DRV permettent de réduire la consommation d'énergie de 30 à 55 % par rapport aux systèmes CVC conventionnels, un atout majeur puisque ces systèmes contribuent généralement à hauteur de 60 % à la consommation énergétique d'un bâtiment. Des économies d'énergie sont réalisées grâce à la modulation de la vitesse du compresseur et à la récupération de chaleur.
- ✓ **Contrôle du confort par zones.** Chaque zone ou pièce dispose d'un thermostat individuel, et chaque pièce peut être climatisée ou chauffée séparément.

4.1 Avantages des systèmes VRF

- ✓ **Améliore l'esthétique du bâtiment** ; grâce à l'utilisation d'unités extérieures de grande capacité, les systèmes VRF éliminent le besoin de nombreuses unités extérieures. Les unités extérieures VRF peuvent être dissimulées à l'extérieur du bâtiment.



Photo 14 : Bâtiment avec de nombreuses unités extérieures.



4.2 Limitations des systèmes VRF

- ✓ **Coûts initiaux élevés.** Le coût de l'équipement et de l'installation est relativement élevé par rapport à celui d'un climatiseur split classique.
- ✓ **Exigences de conception, d'installation et de maintenance complexes.** Les systèmes DRV nécessitent un calcul de charge, une conception, une installation et une maintenance rigoureux et précis.
- ✓ **Grande quantité de réfrigérant.** La longueur des canalisations nécessite un appoint de réfrigérant, ce qui peut engendrer des inconvénients.
- ✓ De nombreuses zones sont gênées lorsque le système tombe **en panne** .

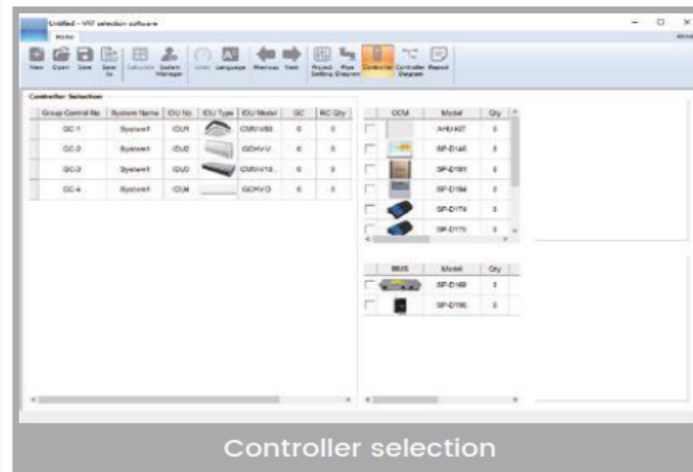
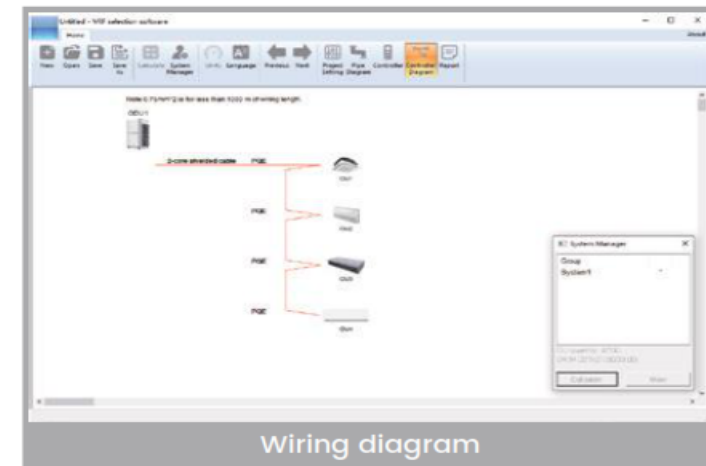
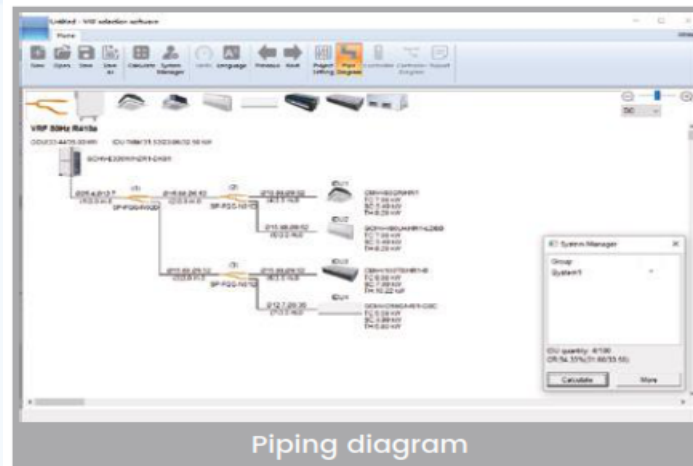


❑ **Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.**

- Comprendre les besoins du client, l'utilisation de l'espace et l'agencement du bâtiment.
- Conception du système, utilisation du logiciel de sélection du système VRF du fabricant (de la marque) sélectionné.
- logiciels de sélection des fabricants disposent de modes différents : modes de sélection CAO ou de vente.
- Une attention particulière doit être portée lors de l'utilisation de modes qui ne sont pas basés sur la CAO pour éviter d'attribuer des longueurs de tuyauterie inférieures qui sont différentes des conditions réelles du site.
- Si la longueur réelle de la tuyauterie du site dépasse les conditions recommandées du système, l'efficacité du système peut être affectée.



❑ Logiciel de sélection



VRF Selection Result

1. Project Information

Project name	Project address	Client	Design date

Climate parameters

Atmospheric pressure (Pa)	Outdoor air temperature (°C)	Indoor air temperature (°C)

Design Information

Design name	Design date	Design by	Design checked by

Report



❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

- Inspectez les unités intérieures et extérieures avant leur installation afin de vous assurer qu'elles ne sont pas endommagées. Installez les équipements conformément aux recommandations du fabricant, en respectant les espaces appropriés.
- **Tube réfrigérant** ; choisissez la bonne taille et l'épaisseur recommandée. Les tubes en cuivre sont largement utilisés en raison de leur résistance à la corrosion, de leur malléabilité et de leur bonne conductivité thermique.

PIPE OD (mm)	PIPE OD (INCHES)	THICKNESS (MINIMUM)		TYPE	THICKNESS ELBOW & SOCKET (mm)
		mm	GAUGE		
4.76	3/16"	0.8	21	SOFT	0.8
6.35	1/4"	0.8	21	SOFT	0.8
9.52	3/8"	0.8	21	SOFT	0.8
12.7	1/2"	0.8	21	SOFT	0.8
15.88	5/8"	1	19	SOFT	1
19.05	3/4"	1	19	SOFT	1
22.22	7/8"	1	19	HARD / HALF HARD	1
28.58	1 1/8"	1	19	HARD / HALF HARD	1
35	1 3/8"	1.2	18	HARD / HALF HARD	1
41.27	1 5/8"	1.2	18	HARD / HALF HARD	1

Tableau 1 : Épaisseur recommandée des tuyaux en cuivre



Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

- Les tuyaux doivent être soutenus fermement avec des supports appropriés pour éviter les tensions qui peuvent conduire à des fuites.
- Le brasage des tubes en cuivre doit être effectué avec de l'azote gazeux circulant à une pression de **0,02 MPa (0,2 bar) ou 2,90075 psi** jusqu'à ce que les tuyaux refroidissent pour éviter l'oxydation qui peut entraîner une accumulation de saleté à l'intérieur du tuyau.
- Le rinçage du système doit être effectué avec de l'azote pour éliminer la saleté accumulée.
- Le test d'étanchéité du système doit être effectué avec de l'azote sec sans oxygène (OFDN) à une pression de **4,0 MPa (40 bar) ou 580 psi** pendant 24 heures. (Systèmes R410a)

Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

- Fermez correctement les vannes d'arrêt de l'unité extérieure pendant le test de pression.
- Isolez correctement les tuyaux avec une épaisseur appropriée de matériaux isolants.
- **Vide du système;**
 - ✓ Sélectionnez la bonne taille de pompe à vide en fonction de la capacité du système.
 - ✓ Passez l'aspirateur sur le système en suivant le tableau PT pour l'eau/l'humidité par rapport à la température ambiante du système
 - ✓ Ne laissez jamais le système sous vide sans surveillance.

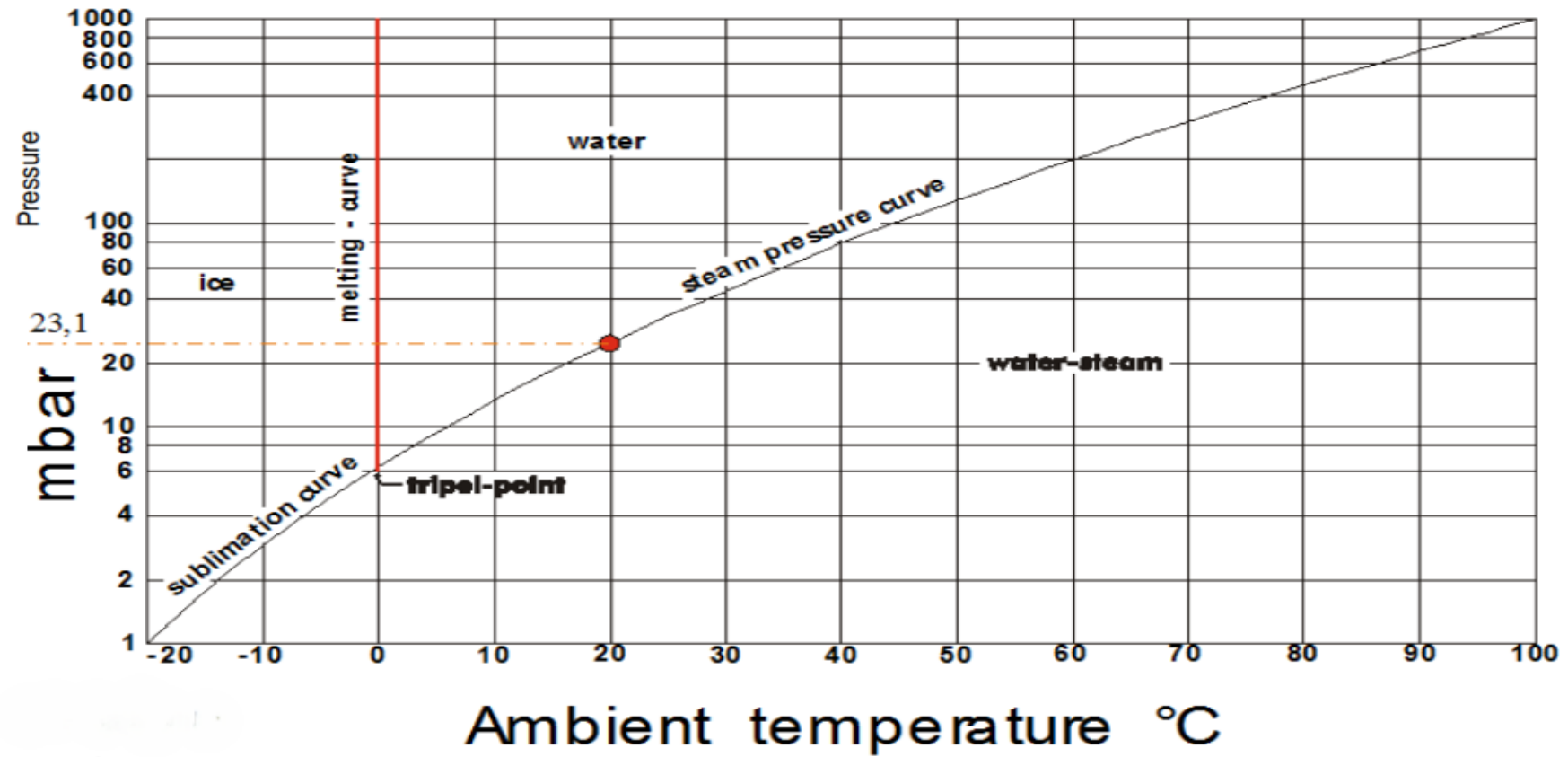


Photo 16 : Pompe à vide



❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF

Evacuation: pressure/temperature diagram for water

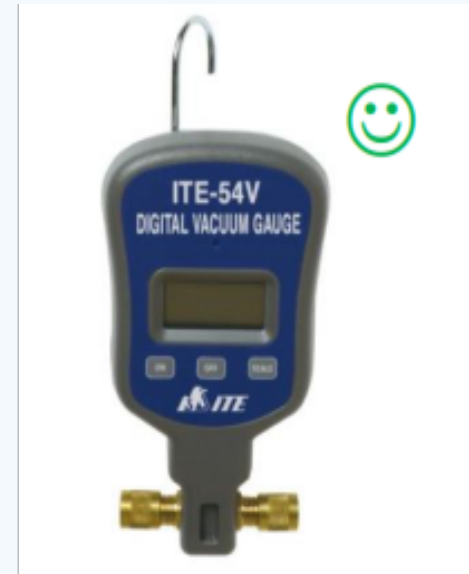




❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

✓ Il est

important d'utiliser des jauges à vide numériques





❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

■ Charge de réfrigérant.

- ✓ Normalement, les unités extérieures sont livrées préchargées avec du réfrigérant
- ✓ Calculez le réfrigérant en fonction de la longueur du tuyau en cuivre.
- ✓ Calculez le réfrigérant en fonction de la capacité et de la quantité des unités intérieures.
- ✓ Ajoutez la quantité totale de réfrigérant devant être complétée dans le système.
- ✓ Utilisez une pesée numérique pour charger le système avec précision



❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

■ Câblage électrique et de contrôle.

- ✓ Suivez le schéma de câblage basé sur le manuel du fabricant.
- ✓ Protégez/protégez le fil de commande des câbles d'alimentation sous tension pour éviter les interférences de signal.
- ✓ Installer des systèmes de contrôle de puissance pour protéger le système de climatisation installé contre les fluctuations de puissance.
- ✓ Suivez normalement les réglementations locales en matière d'électricité



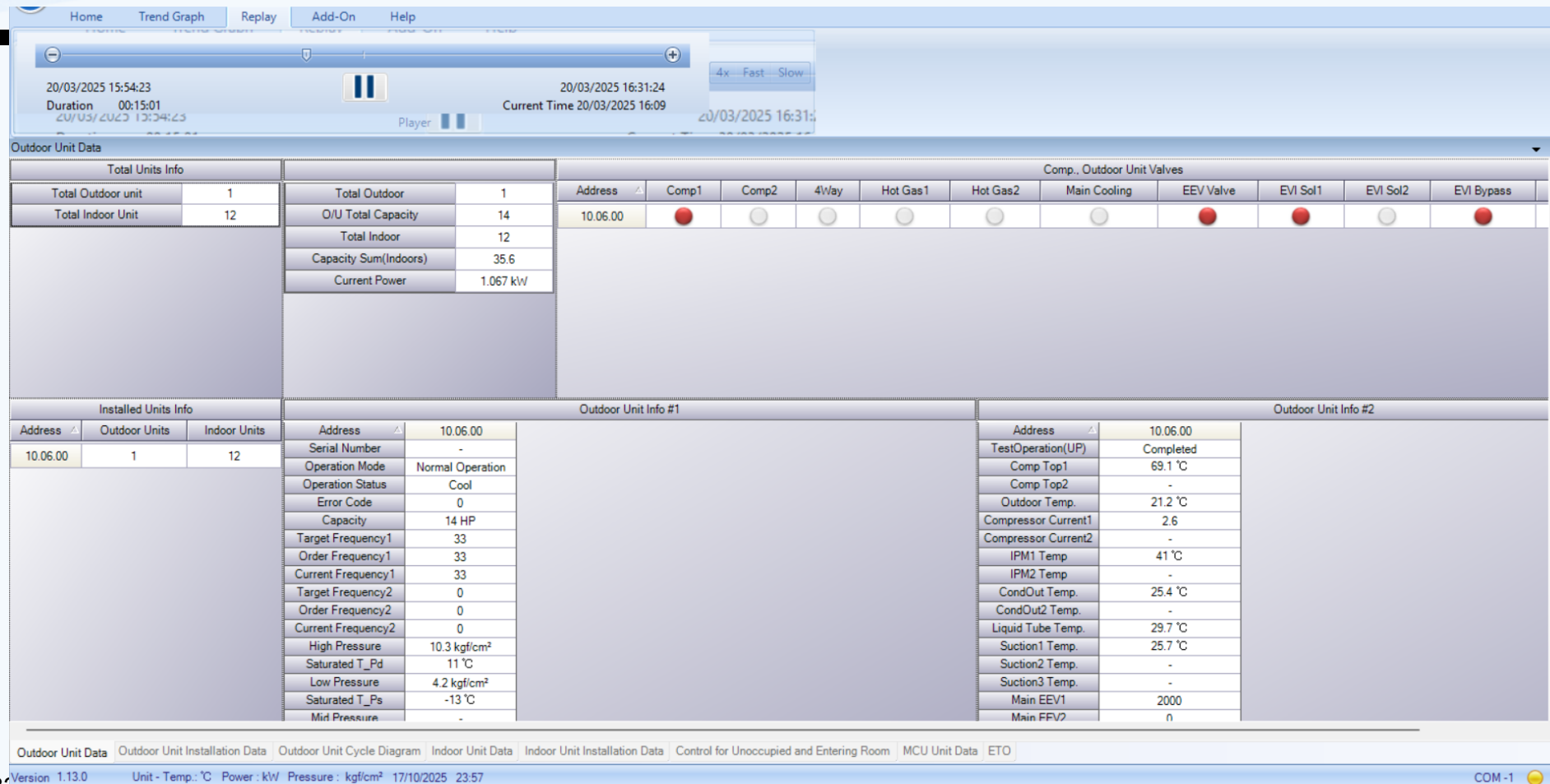
❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

▪ Essais et mise en service.

- ✓ Effectuez la procédure de test en fonction de la procédure du fabricant.
- ✓ L'unité extérieure doit être alimentée et préchauffée pendant 12 heures pour chauffer l'huile.
- ✓ Testez le système et surveillez ses performances.
- ✓ Les fabricants disposent de logiciels qui peuvent être utilisés pour surveiller et collecter des données sur les performances du système.



❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.





❑ Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

■ Essai et mise en service

The screenshot displays a software interface for a VRF system. At the top, there are navigation tabs: Home, Trend Graph, Replay, Add-On, and Help. Below these, a status bar shows the date and time (20/03/2025 15:54:23), a duration (00:17:53), and a current time (20/03/2025 16:12). A play button and a speed control slider (4x, Fast, Slow) are also visible. The main section is titled 'Indoor Unit Data' and contains a table with 17 columns: Address, Capacity, Power, Mode, Fan Speed, Set Temperature, Room Temp., Eva In1, Eva Out1, EEV1, Error Code, Duplicated Address, Serial Number, Wind direction(Vertical), Wind direction(Horizontal), Cool Lower Temp. Limit, and Cool Upper Temp. Limit. The table lists 12 indoor units, each with its respective data. The bottom of the interface shows a navigation bar with tabs for Outdoor Unit Data, Outdoor Unit Installation Data, Outdoor Unit Cycle Diagram, Indoor Unit Data (selected), Indoor Unit Installation Data, Control for Unoccupied and Entering Room, MCU Unit Data, and ETO. The status bar at the very bottom indicates the version (1.13.0), unit temperature (°C), power (kW), pressure (kgf/cm²), and date/time (18/10/2025 00:03). A COM-1 status indicator is also present.

Address	Capacity	Power	Mode	Fan Speed	Set Temperature	Room Temp.	Eva In1	Eva Out1	EEV1	Error Code	Duplicated Address	Serial Number	Wind direction(Vertical)	Wind direction(Horizontal)	Cool Lower Temp. Limit	Cool Upper Temp. Limit
0	2.8 kW	●	Cool	High	18 °C	25.7 °C	21.2 °C	25.3 °C	367	0	-	-	○	○	16 °C	30 °C
1	2.8 kW	●	Cool	High	19 °C	28.8 °C	21.7 °C	27.6 °C	484	0	-	-	○	○	16 °C	30 °C
2	2.8 kW	●	Cool	High	18 °C	26.1 °C	21 °C	26.1 °C	457	0	-	-	○	○	16 °C	30 °C
3	2.8 kW	●	Cool	High	18 °C	27.5 °C	19.3 °C	25.2 °C	471	0	-	-	●	○	16 °C	30 °C
4	3.6 kW	●	Cool	High	18 °C	26.6 °C	21.3 °C	26.2 °C	412	0	-	-	●	○	16 °C	30 °C
5	2.8 kW	●	Cool	High	24 °C	28.2 °C	21.1 °C	27.2 °C	503	0	-	-	●	○	16 °C	30 °C
7	2.8 kW	●	Cool	High	18 °C	26.4 °C	20.5 °C	26.3 °C	479	0	-	-	●	○	16 °C	30 °C
8	4.4 kW	●	Cool	High	18 °C	27.4 °C	22.8 °C	26.3 °C	355	0	-	-	○	○	16 °C	30 °C
9	2.8 kW	●	Cool	High	18 °C	27.1 °C	19.3 °C	24.4 °C	464	0	-	-	●	○	16 °C	30 °C
10	4.4 kW	●	Cool	High	18 °C	26.1 °C	21.4 °C	27 °C	466	0	-	-	○	○	16 °C	30 °C
11	2.8 kW	●	Cool	High	18 °C	27 °C	1.2 °C	24.6 °C	1053	0	-	-	○	○	16 °C	30 °C
12	3.6 kW	●	Cool	High	18 °C	27 °C	18.8 °C	26.5 °C	487	0	-	-	●	○	16 °C	30 °C



Étapes importantes à suivre lors de l'installation des systèmes VRF.

- **Essais et mise en service.**
 - ✓ Enregistrer les données et préparer le rapport
 - ✓ Former le client au bon fonctionnement du système
 - ✓ Remettez le rapport d'installation et le manuel d'utilisation au client pour référence ultérieure.



- Assurez-vous que les travaux d'entretien sont effectués par un technicien CVC qualifié et bien formé.
- Nettoyez les unités intérieures et l'unité extérieure.
- Vérifiez régulièrement l'état mécanique du système.
- Vérifiez régulièrement les commandes et les capteurs du système.
- Vérifiez les commandes et les composants électriques.
- Contrôles du réfrigérant
- Conservez des rapports de service détaillés après chaque visite pour suivre l'état du système et planifier les besoins futurs.



FIN DE LA PRÉSENTATION

MERCI DE VOTRE PRÉSENCE