



bouthillette
parizeau

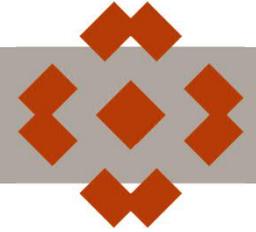
11 octobre 2018

Systemes évolués
de bâtiments

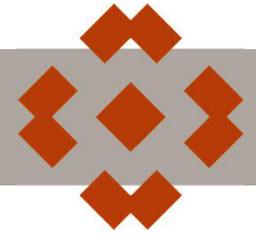
LES SYSTEMES À RÉFRIGÉRATION VARIABLE - DÉMYSTIFICATION

Par Dominique Frenette, T.P., PA LEED DI+C

Le génie du rendement

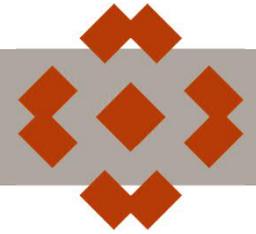


- En premier lieu, un peu d'Histoire!
- Mais quelles sont les options ?
- Quelles sont les limites ?
- Quelles sont les applications?
- VRF versus Refroidisseur central
- Avantages et désavantages
- Entretien
- Questions



En premier lieu, un peu d'Histoire!

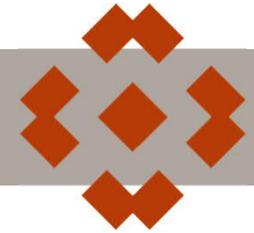
EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!



Bien que les systèmes de type bibloc ou communément appelés de type "mini-split" aient fait leur apparition au Québec au début des années 80, ce type d'appareil de climatisation existe depuis bien plus longtemps en Europe ainsi qu'en Asie



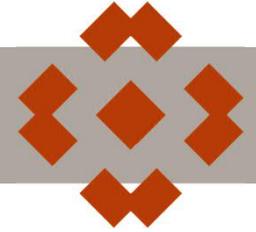
EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!



- Les systèmes de type bibloc ou "mini-split" ont commencé leur apparition vers 1987 au Québec, mais bien avant en Europe ainsi qu'en Asie, soit en 1954.
- Le premier système a été fabriqué à l'aide d'une unité de fenêtre.



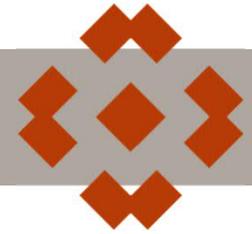
Installer la partie condenseur et compresseur plus loin, fini le bruit près des occupants



- Ces systèmes n'effectuaient à l'époque que le refroidissement des espaces.
- Ces systèmes étaient principalement utilisés pour des projets de remplacement d'unités murales ou autres, ils étaient avantageux, car ils ne nécessitaient pas l'installation de gros conduits de ventilation et/ou de tuyauterie importante, ils pouvaient donc être mis en place sans trop de travaux connexes.

Ces systèmes étaient la solution parfaite pour pratiquement tous les projets de rénovation !

EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!



- En 1990, les premiers systèmes multiples de type VRF (à réfrigération variable) firent leur apparition, ces systèmes étaient munis d'une nouvelle technologie intégrant des compresseurs de type Inverter (vitesse variable).
- Vers la fin des années 90, soit plus précisément 1999, en plus des unités murales, plusieurs gammes d'éléments terminaux furent mis sur le marché.



Unité de type murale

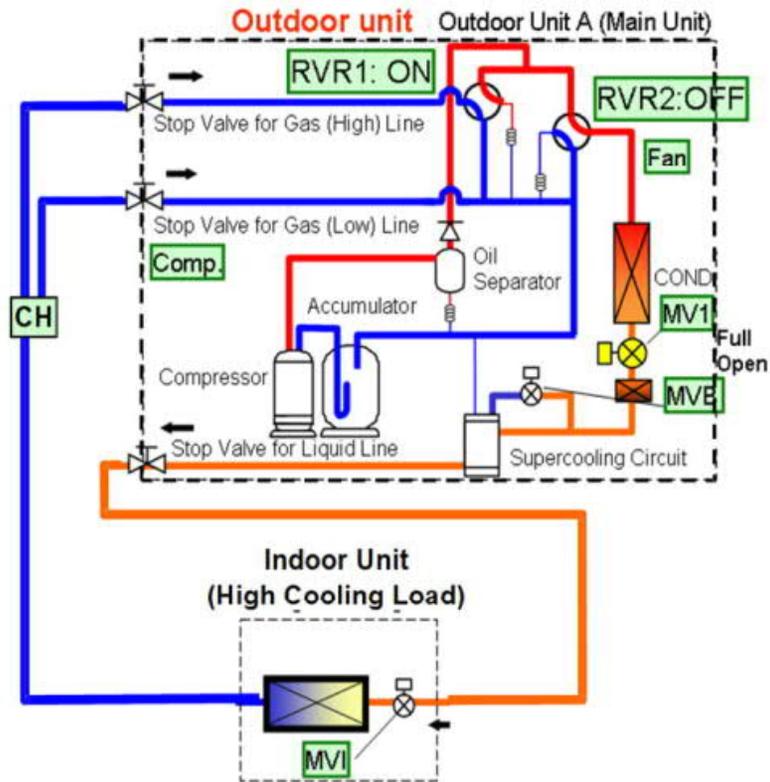
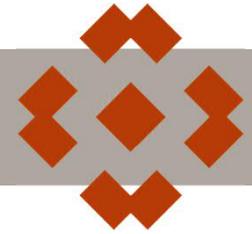


Unité de type cassette

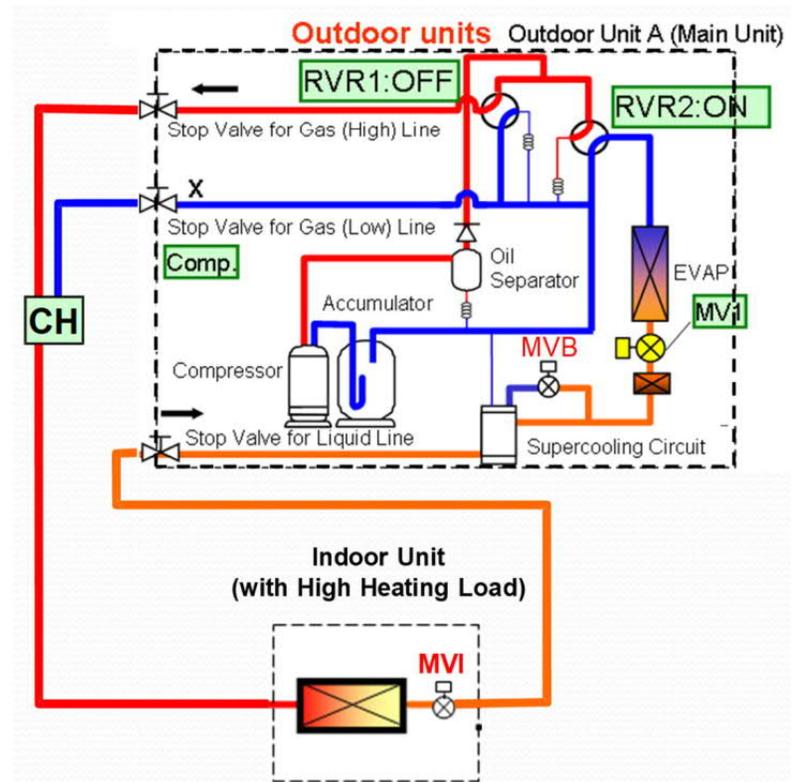


Unité de type ventilo-convecteur mural

EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!

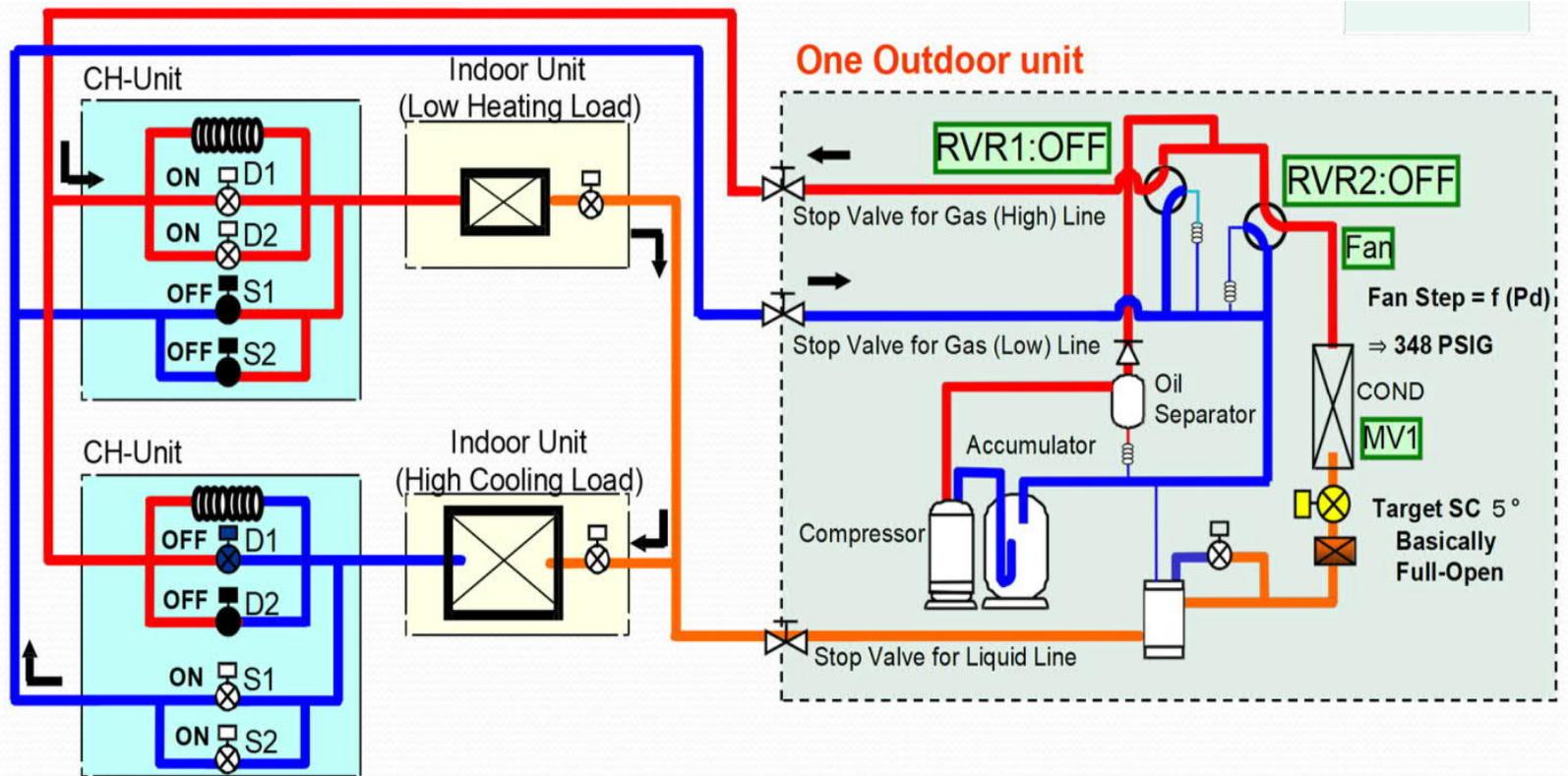
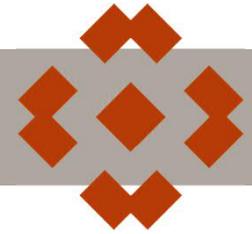


Mode refroidissement



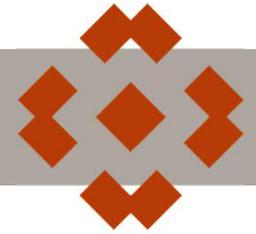
Mode chauffage

EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!



Fonctionnement combiné

EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!



- Maintenant, de nouvelles gammes sont disponibles, soit principalement toutes les séries de ventilo-convecteur en passant par les unités verticales couramment utilisées dans les unités d'habitation.



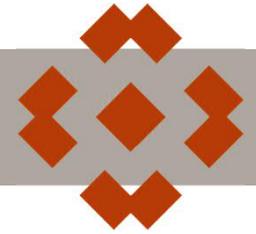
Petit ventilo-convecteur, utilisé entre autres dans les chambres d'hôtel



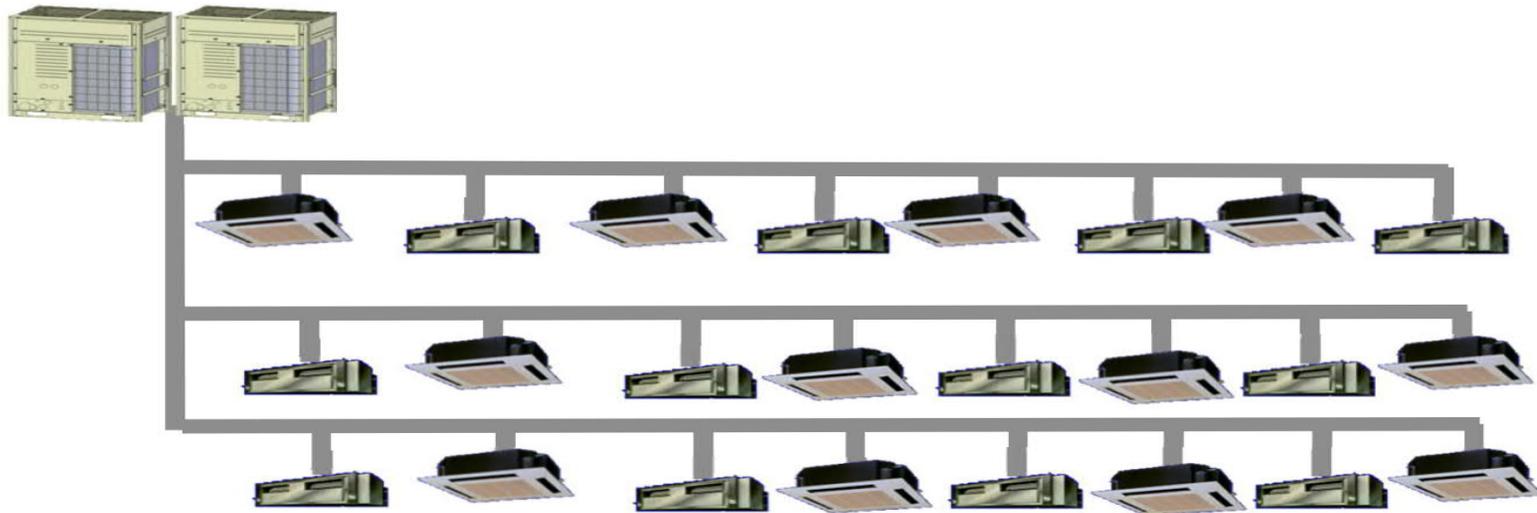
Unité verticale, utilisée principalement pour les projets résidentiels



Grand ventilo-convecteur, utilisé dans plusieurs applications

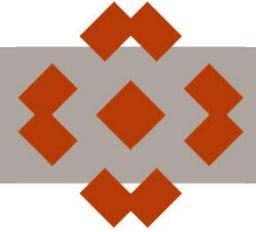


Enfin, un système de type VRF est :

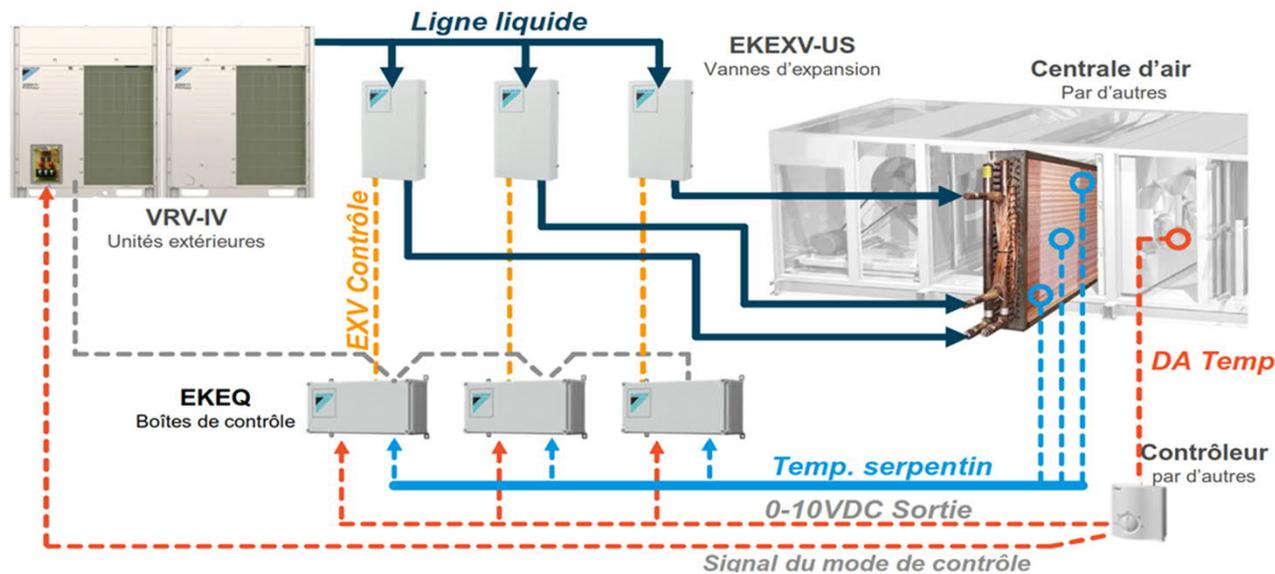


Plusieurs unités intérieures reliées à un seul groupe compresseur extérieur

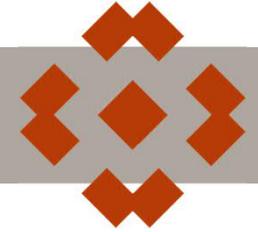
EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!



- Ces systèmes sont de plus en plus performants, ventilateurs de type ECM, pression de réfrigérant variable, température variable et autres.
- Capacité de chauffage à très basse température allant jusqu'à -30°C .
- Distance entre groupe compresseur et unités terminales de plus en plus grandes.
- Etc.



Les groupes compresseurs peuvent même depuis peu, être raccordés à d'autres types de systèmes augmentant encore plus leurs diversités d'usage



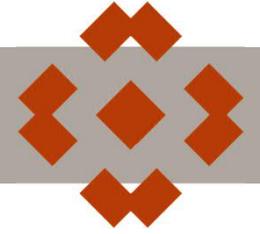
EN PREMIER LIEU, UN PEU D'HISTOIRE!

Sur le marché, deux appellations, une même signification :

- VRF : Variable Refrigerant Flow
- VRV : Variable Refrigerant Volume

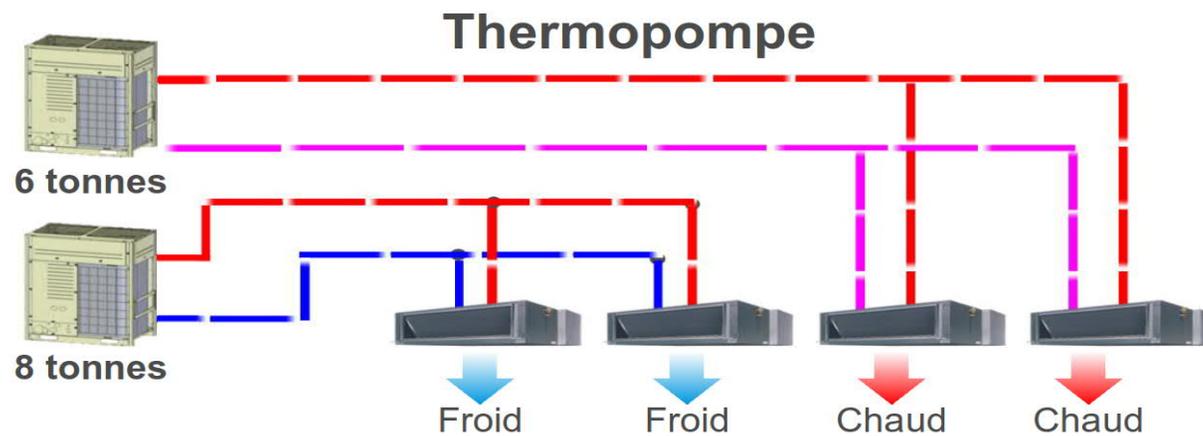
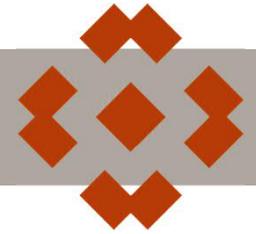
AUJOURD'HUI

- Les ventes de systèmes de type VRF/VRV dépassent dans le marché commercial, celles des unités en toiture.
- Une très grande partie des projets d'habitation intègrent également ce type de système.



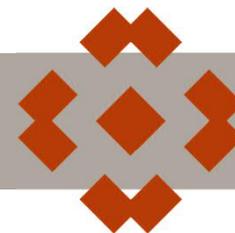
Mais quelles sont les option?

MAIS QUELLES SONT LES OPTIONS?



Il y a en premier lieu les systèmes de type thermopompe, permettant le chauffage ou le refroidissement

MAIS QUELLES SONT LES OPTIONS?



Les modèles
refroidis à l'air

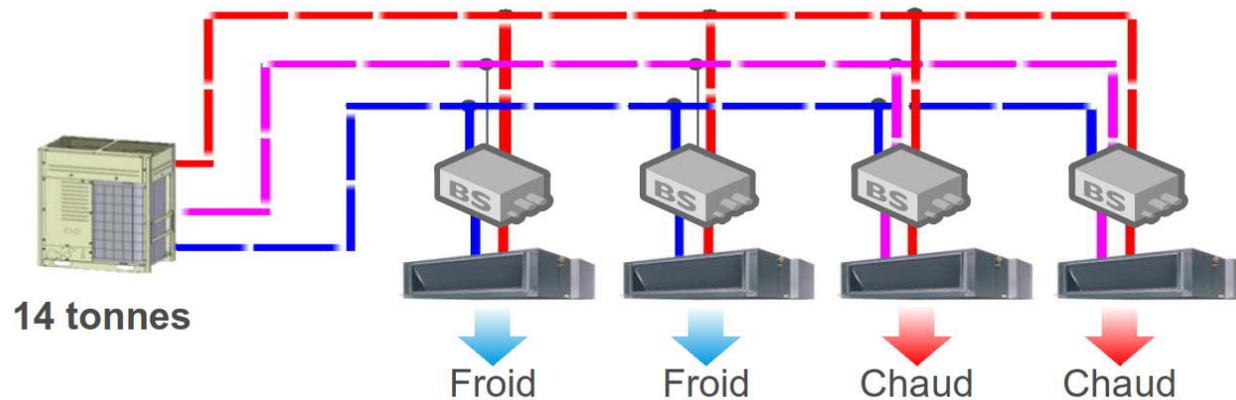


Les modèles
refroidis à l'eau

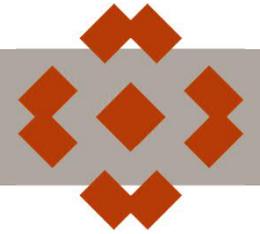




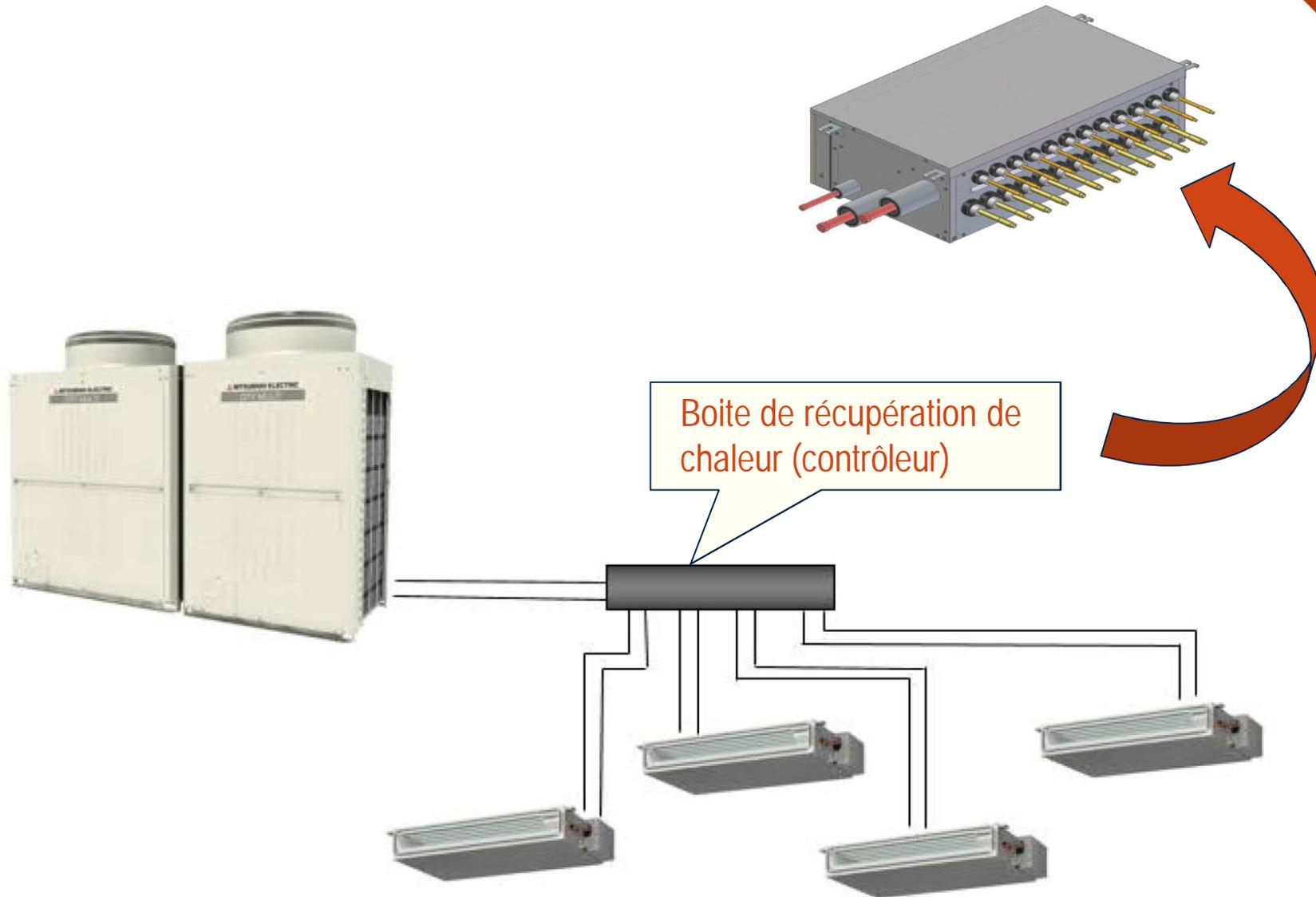
Récupération de chaleur



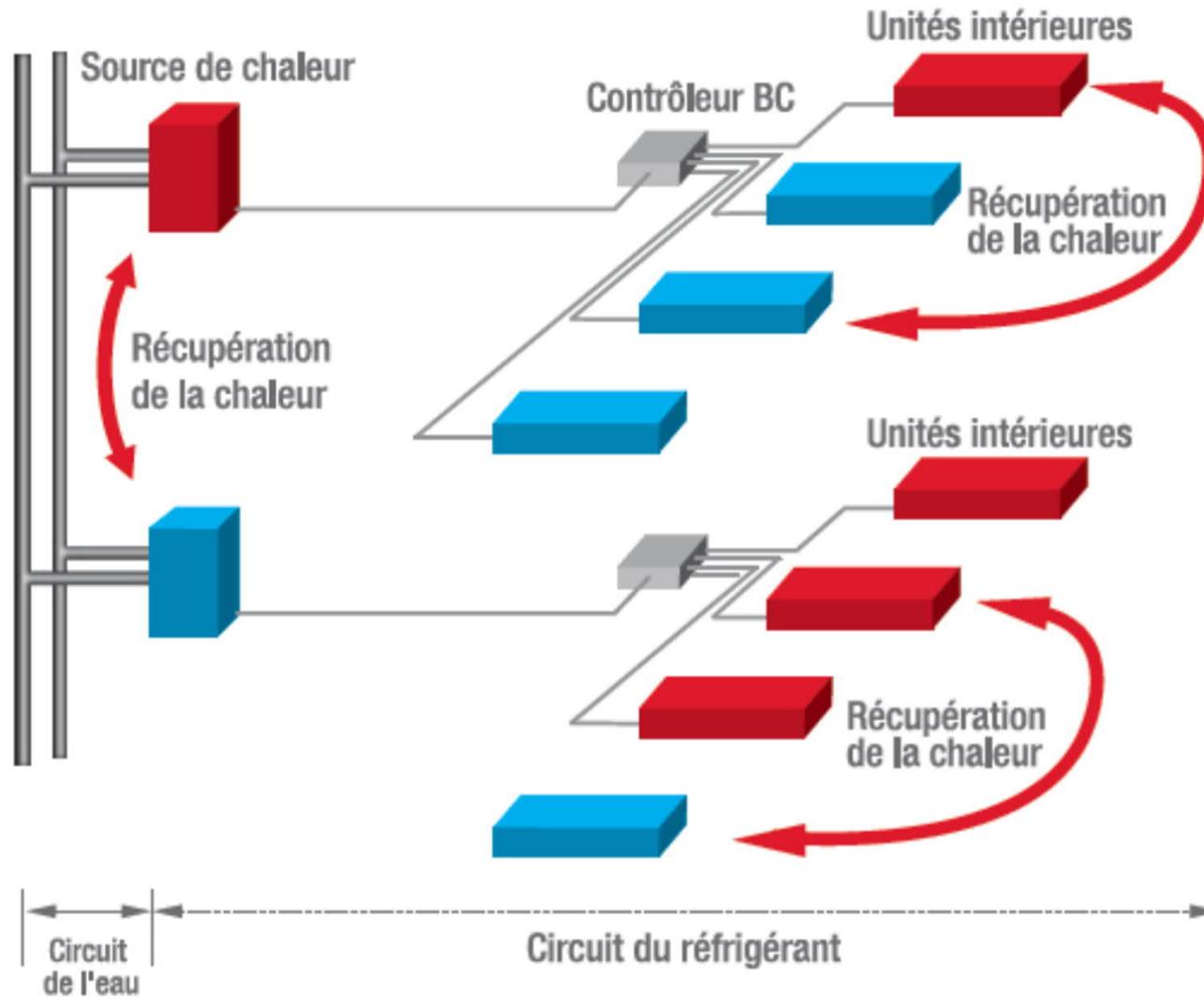
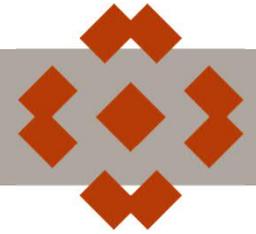
Les systèmes de type thermopompe avec récupération de chaleur permettant le chauffage et le refroidissement simultané



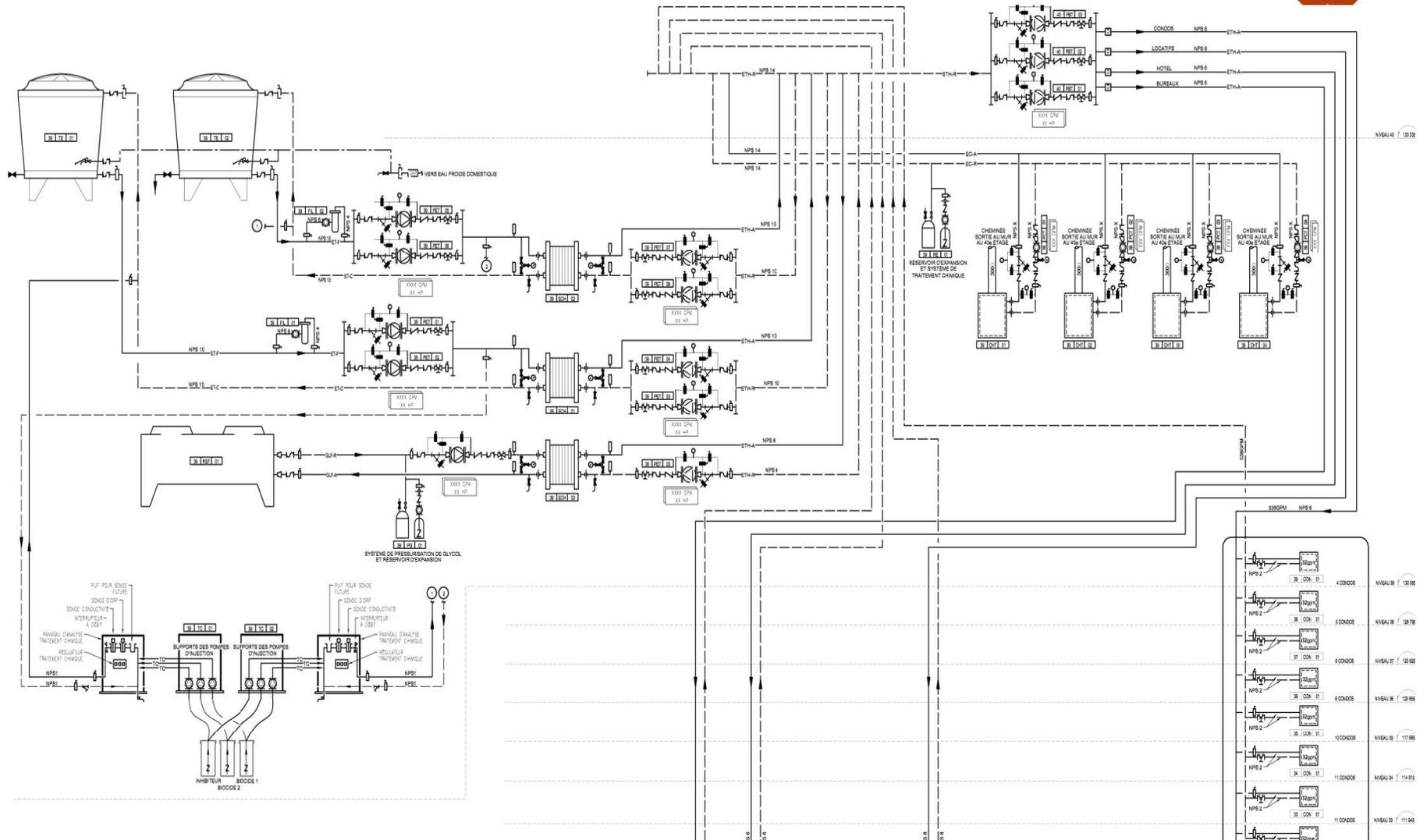
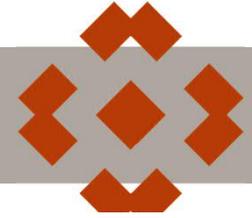
MAIS QUELLES SONT LES OPTIONS?

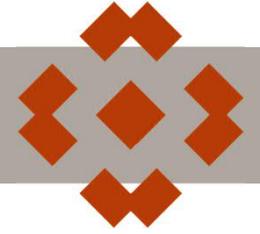


MAIS QUELLES SONT LES OPTIONS?

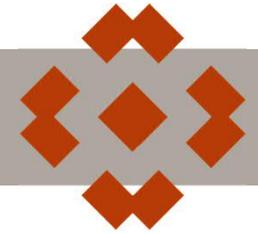


MAIS QUELLES SONT LES OPTIONS?





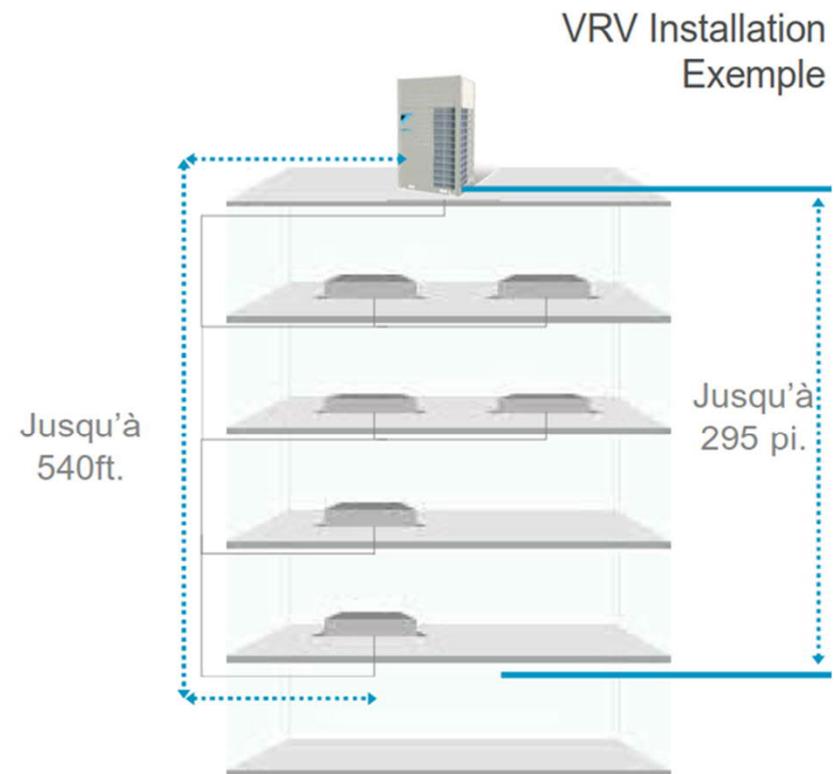
Quelles sont les limites?



MAIS QUELLES SONT LES LIMITES?

Quelles sont les principales limitations?

- Historiquement, la technologie thermopompe a été limitée par le maximum de longueur de la tuyauterie
- La technologie VRF a repoussé la limite de l'utilisation des thermopompes à air et à expansion directe jusqu'à 540' (distance linéaire), et 295' (élévation) entre les unités extérieures et intérieures
- Cependant, de longues tuyauteries peut entraîner des pertes de performances significatives – un détail critique dans des applications pour climats froids qui est souvent oublié à l'étape du design





MAIS QUELLES SONT LES LIMITES?

Norme ASHRAE 15-2010 et code CSA B-52

- Calcul du niveau de conformité -

1. Vérifier le volume de frigorigène dans le système visé.
2. Vérifier le plus petit volume des espaces occupés.
3. Vérifier que la charge de frigorigène dans le système ne dépasse pas la quantité « RCL* » selon ASHRAE 15–2010:

Refrigerant number	Chemical formula	Quantity of refrigerant per occupied space*					
		kg/m ³ †	Vol. %	lb/1000 ft ³ †	Limited by‡	TLV®/TWA§	
Δ R-410A	R-32/125 (50/50)	CH ₂ F ₂ /CHF ₂ CF ₃	0.390	13.0	25	Oxygen	1000

ASHRAE 15-2010:

Équipements au R410A – 25 livres / 1000 pieds cubes

CSA B52-05 – 13 livres / 1000 pieds cubes

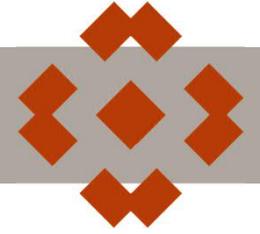
CSA B52-09 – 26 livres / 1000 pieds cubes

* RCL (Refrigeration Concentration Limit): limite de concentration de frigorigène



Le B-52 : Si la norme n'est pas respectée

- Plusieurs Solutions.
- Fractionner le système pour réduire la quantité de réfrigérant, ce qui aura peut-être malheureusement un impact sur le coût des équipements.
- Repositionner le condenseur et les boites HR pour diminuer les longueurs de lignes et donc la charge de réfrigérant additionnelle dans le réseau.
- Utiliser des systèmes sans conduit séparé, uniquement pour les petites pièces (mini-split).
- Jumeler et desservir deux petites pièces avec le même évaporateur afin de considérer le volume des deux pièces.



Quelles sont les applications?



QUELLES SONT LES APPLICATIONS?

Les plus grands avantages des systèmes de type VRF sont, le peu d'espace qu'ils occupent, les niveaux sonores très bas et la diversité des éléments terminaux, par contre, ils sont plus compliqués pour les modifications qui auraient lieu au cours des années, de ce fait leur usage est tout indiqué pour :

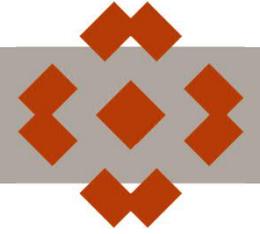
- Les projets d'habitation, petits, grands et très grands.
- Les projets d'hôtels.
- Les petits centres commerciaux.
- Centres professionnels de quelques étages.
- Autres...



QUELLES SONT LES APPLICATIONS?

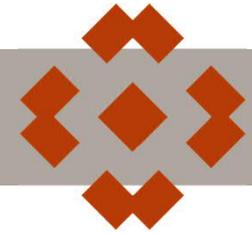
Leur usage est moins indiqué dans les grands édifices à bureaux où il y a continuellement des réaménagements

Les centres hospitaliers, cliniques spécialisées et autres lieux où de grandes quantités d'air extérieur et de hauts niveaux de filtration sont requis

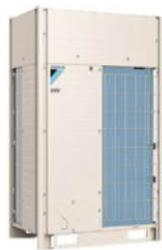


VRF versus Refroidisseur central

VRF VERSUS REFROIDISSEUR CENTRAL



Building Blocks



Unité
extérieure

+



Unité
intérieure

+



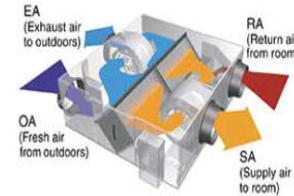
Tuyauterie

+



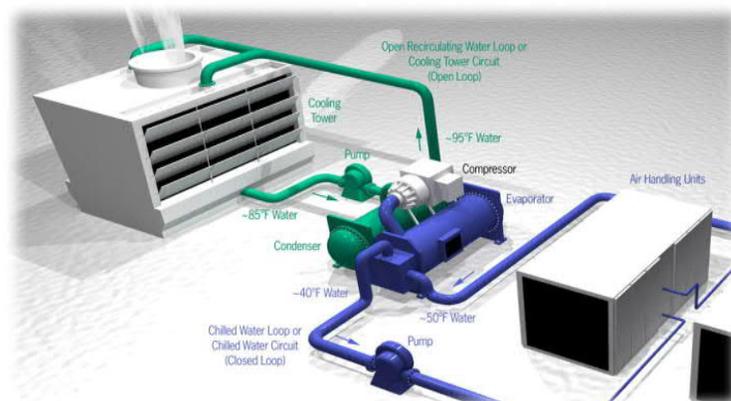
Contrôles

+



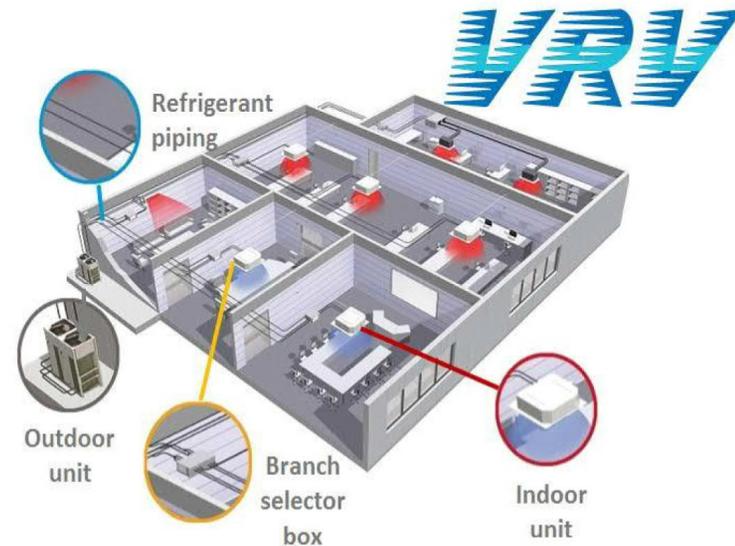
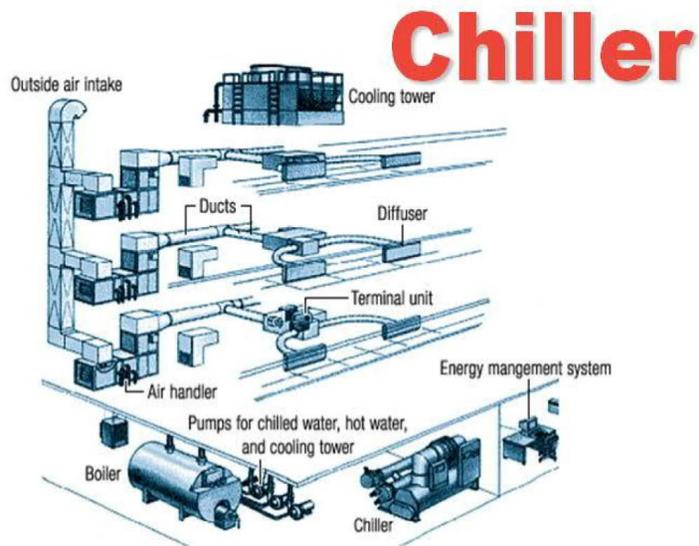
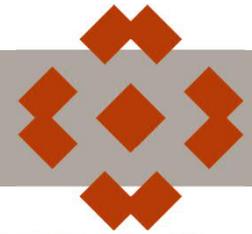
Ventilation

OR



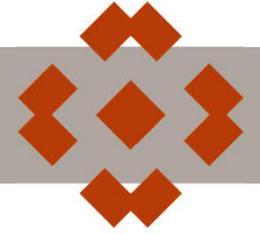
Gaines
Vannes
+ Contrôles
Balancement
Etc. } **COMPLEXE**

VRF VERSUS REFROIDISSEUR CENTRAL

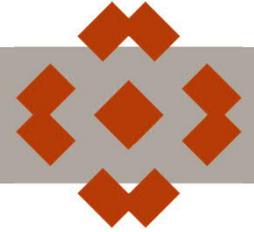


- Refroidisseurs, pompe, tour d'eau, contrôles, systèmes de ventilation et tuyauterie de chauffage et refroidissement.
- Usage de l'eau pour le transfert de l'énergie, 2 ou 4 tuyaux selon le concept.
- Équipe d'entretien important, traitement chimique et autres

- Unité condenseur extérieur (pourrait également être intérieur)
- Tuyauterie de réfrigérant (pas d'eau)
- Boîte de transfert d'énergie
- Unités terminales

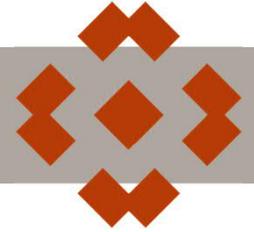


Avantages et désavantages



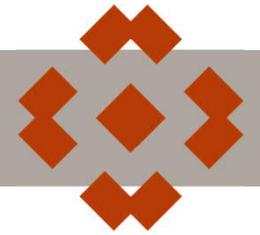
Avantages

- Les équipements occupent beaucoup moins d'espace que les systèmes conventionnels.
- Niveau acoustique supérieur aux autres types de systèmes
- Diversité et dimension des unités terminales
- Usage multiple, refroidissement, chauffage, production d'eau domestique ou de chauffage, production d'eau refroidie.
- Efficace pour le chauffage et le refroidissement.

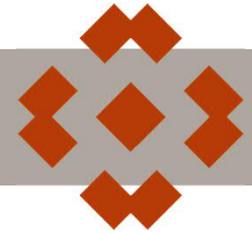


Désavantages

- Systèmes moins flexibles et plus de précaution lors de réaménagement.
- Grande quantité de réfrigérant aux impacts inconnus pour le futur.
- Mise en marche plus complexe.
- Une grande quantité de tuyauterie.
- Contrôle avec protocole de communication fermé.



Entretien



20,000 S.F. building (134 tons)-Houston, TX

Typical Office Systems

Requirements	VRV Air Cooled Heat pump	Water Cooled Chiller + Fan Coils	Air Cooled Chiller + Fan Coils	Gas rooftop VAV + Terminal Units	Water source Heat Pump
Installed Cost	\$3000/ton	\$3700/ton	\$3600/ton	\$1650/ton	\$2400/ton
Payback (years)	baseline	0	0	6	4
Maintenance Cost (annually)	\$65/ton	\$142/ton	\$118/ton	\$40/ton	\$126/ton
Energy Efficiency*	\$0.32/ft ²	\$0.51/ft ²	\$0.78/ft ²	\$0.95/ft ²	\$0.73/ft ²
Controls	Included	May require separate contract	May require separate contract	May require separate contract	May require separate contract



Différentes études mentionnent que les systèmes de type VRF sont plus avantageux que les autres types de systèmes, mais chaque type de projet gagne à être analysé de façon sérieuse avant d'opter pour un ou l'autre type de système!

QUESTIONS?



MERCI !