



Promouvoir
une attitude
responsable

RÉFRIGÉRATION COMMERCIALE

APPLICATION VISÉE : SUPER-HYPER MARCHÉS



LES SOLUTIONS POSSIBLES

ARCHITECTURE ET EMPLACEMENT DE L'INSTALLATION (SUIVANT CLASSE D'EMPLACEMENT EN378)

	R-454C / R-455A	R-1234yf	R-1234ze(E)
Classe III Salle des machines ou à l'air libre <i>(Ensemble du circuit frigo)</i>	Positif: Refroidisseur de liquide Négatif: Refroidisseur de liquide	Refroidisseur de liquide	Refroidisseur de liquide
Classe II Compresseur dans salle des machines ou à l'air libre <i>(Evaporateur dans l'espace occupé)</i>	Positif: • Installation centralisée ou semi-centralisée • Groupe de condensation Négatif: • Installation centralisée ou semi-centralisée • Groupe de condensation	Groupe de condensation	Groupe de condensation
Classe I Dans l'espace occupé <i>(Ensemble du circuit frigo)</i>	Positif: Groupe logé (condensation sur air ou boucle d'eau) Négatif: Groupe logé (condensation sur air ou boucle d'eau)	Groupe logé (condensation sur air ou boucle d'eau)	Groupe logé (condensation sur air ou boucle d'eau)
	R-290	R-744 (CO ₂)	
Classe III Salle des machines ou à l'air libre <i>(Ensemble du circuit frigo)</i>	Positif: Refroidisseur de liquide Négatif: Refroidisseur de liquide	Refroidisseur de liquide	
Classe II Compresseur dans salle des machines ou à l'air libre <i>(Evaporateur dans l'espace occupé)</i>	Positif: Négatif:	• Installation centralisée transcritique • Petite centrale CO2 • Installation centralisée (100% CO2 en booster ou cascade en étage BP associée à des HFC/HFO ou HC) • Petite centrale CO2	
Classe I Dans l'espace occupé <i>(Ensemble du circuit frigo)</i>	Positif: Groupe logé (condensation sur air ou boucle d'eau) Négatif: Groupe logé (condensation sur air ou boucle d'eau)		



Promouvoir
une attitude
responsable

R-454C / R-455A

R-1234yf

R-1234ze(E)

R-290

R-744 (CO₂)

Type de fluide (HFC/HFO/HC/Inorganique)	HFC/HFO	HFO	HFO	HC	Inorganique
PRP F-Gas UE/2024/573	146	0,5	1,37	0,02	1
Classe d'inflammabilité + LFL	R-454C : A2L - 0,293 kg/m ³ R-455A : A2L - 0,431 kg/m ³	A2L - 0,289 kg/m ³	A2L - 0,303 kg/m ³	A3 - 0,038 kg/m ³	A1
Groupe de fluide DESP	1	1	2	1	2
Soumis aux Quotas F-Gas	Concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné	Non concerné
Contraintes réglementaires spécifiques	++	++	++	+++	++
Complexité de la maintenance (Formation, sécurité, outillage...)	Formations : A2L ¹ et AA ² Outillage / EPI adaptés	Formations : A2L ¹ et AA ² Outillage / EPI adaptés	Formations : A2L ¹ et AA ² Outillage / EPI adaptés	Formations : A3 ¹ et AA ² Outillage / EPI adaptés	Formations : CO ₂ ¹ et AA ² Outillage / EPI adaptés
Performance théorique froid positif ³	3,8	3,8	3,9	3,9	2,9
Performance théorique froid négatif ⁴	Simple étage : 2,2	Non concerné	Non concerné	Simple étage : 2,2	Cascade R-455A / R-744 : 2,3 Transcritique : 1,8
Maturité de la solution (Proto, field test, disponible)	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible

¹ Le Code du travail (Art. L230-2, et L4161-1) impose à l'employeur de prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité et protéger la santé des travailleurs

² Attestation d'aptitude selon règlement (UE) 2024 / 2215

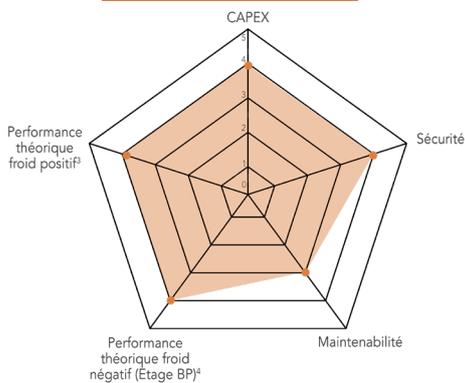
³ HFC/HFO / HFO / HC : Tk = 45°C - To = -10°C - SC = 5K - SR = 10K - Rendement isentropique = 100%

CO₂ : Pression entrée Gas Cooler = 95barA - Tsortie Gas Cooler = 37°C - To = -10°C - SC = 5K - Rendement isentropique = 100% - Cycle transcritique avec éjecteur

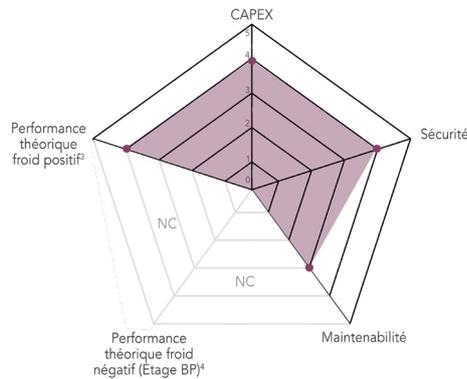
⁴ CO₂ architecture en cascade : Etage HP au R-455A : Tk = 45°C - To = -5°C - SC et SR = 5K - Rendement isentropique = 100%

CO₂ architecture en transcritique avec éjecteur : Pression entrée Gas Cooler : 95barA - Tsortie Gas Cooler = 37°C - To = -30°C - SC = 5K - Rendement isentropique = 100%,

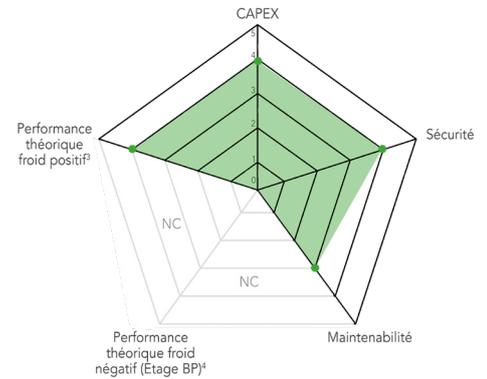
R-454C / R-455A



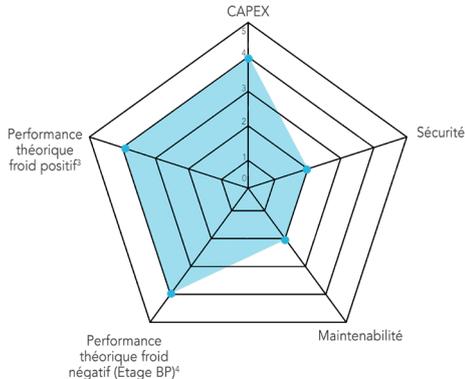
R-1234yf



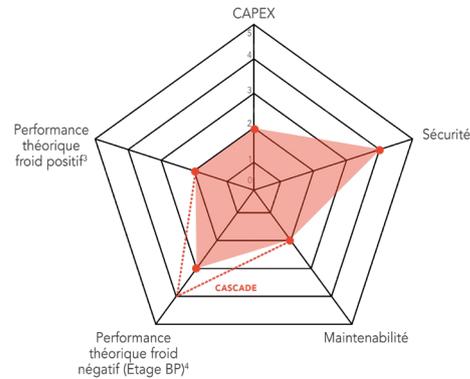
R-1234ze



R-290



R-744 (CO₂)



CONCLUSION

Classe I : Pour les groupes logés, la tendance est en faveur du R-290 avec près de 80% des produits neufs installés.

Classe II : Les améliorations apportées ces dernières années sur les groupes CO₂ ne permettent pas totalement de challenger les performances théoriques atteignables avec les fluides A3 ou A2L. Cependant, les centrales au CO₂ sont assez largement utilisées car les installateurs ont investi dans des formations ou des outillages pour l'usage de ce fluide. La technologie a également évolué et on sait aujourd'hui répondre aux fortes températures extérieures. Pour l'usage des A2L, le déploiement d'installation semi-centralisées permet de répondre aux exigences de charge maximale réglementaire (EN378). Les cascades A3 / CO₂ ou A2L / CO₂ sont une solution pertinente dans le cadre de la recherche de performance (froid négatif)

Classe III : Des solutions A2L et A3 à PRP < 150 sont disponibles. On note une tendance au développement de refroidisseurs au R-290.