

DES SOLUTIONS ÉCO-EFFICIENTES POUR ASSURER LA DURABILITÉ DE VOS SYSTÈMES DE GÉNIE CLIMATIQUE

Kurt VANNIEUWENHUYZE



climalife®

climalife.com

Atic

for HVAC professionals



SOMMAIRE

- Les fluides frigorigènes disponibles sur le marché
- Quelles solutions disponibles face à la F-Gaz ?
- L'économie circulaire
- Le concept d'éco-efficacité
- Panorama des solutions long terme & feuille de route
- Exemples / Applications

Les informations contenues dans le présent document sont confidentielles. Toute utilisation, représentation ou reproduction, partielle ou totale, est strictement interdite sans autorisation préalable et écrite.



LES 4 FAMILLES DE FLUIDES FRIGORIGÈNES

- **Ammoniac** : composé chimique du groupe générique des nitrures d'hydrogène.
Usage principale pour produire des engrais chimiques
R-717 : doit être retraité pour atteindre la pureté de fluide frigorigène
Le CO₂ émis pour la fabrication de l'ammoniac représentent 1% des émissions mondiales
(1,6 à 3,8 t CO₂ émises selon base de fabrication gaz naturel ou charbon)
- **CO₂** : **Concentration de 0,04% dans l'air**
R-744 : sous produit industriel issu de la fabrication d'ammoniac
lors de la production de gaz d'hydrogène H
- **Hydrocarbures** : R-600/R-290 ...dérivés du pétrole et du gaz de pétrole liquéfié par l'industrie
Pétrochimique
- **Fluides halogénés** : HFC/HFO : 2 bases de fabrication à partir de méthane ou d'éthane

LES 4 FAMILLES DE FLUIDES FRIGORIGÈNES

Elles requièrent toutes un processus de transformation industrielle



Ammoniac



CO2



HFC/HFO



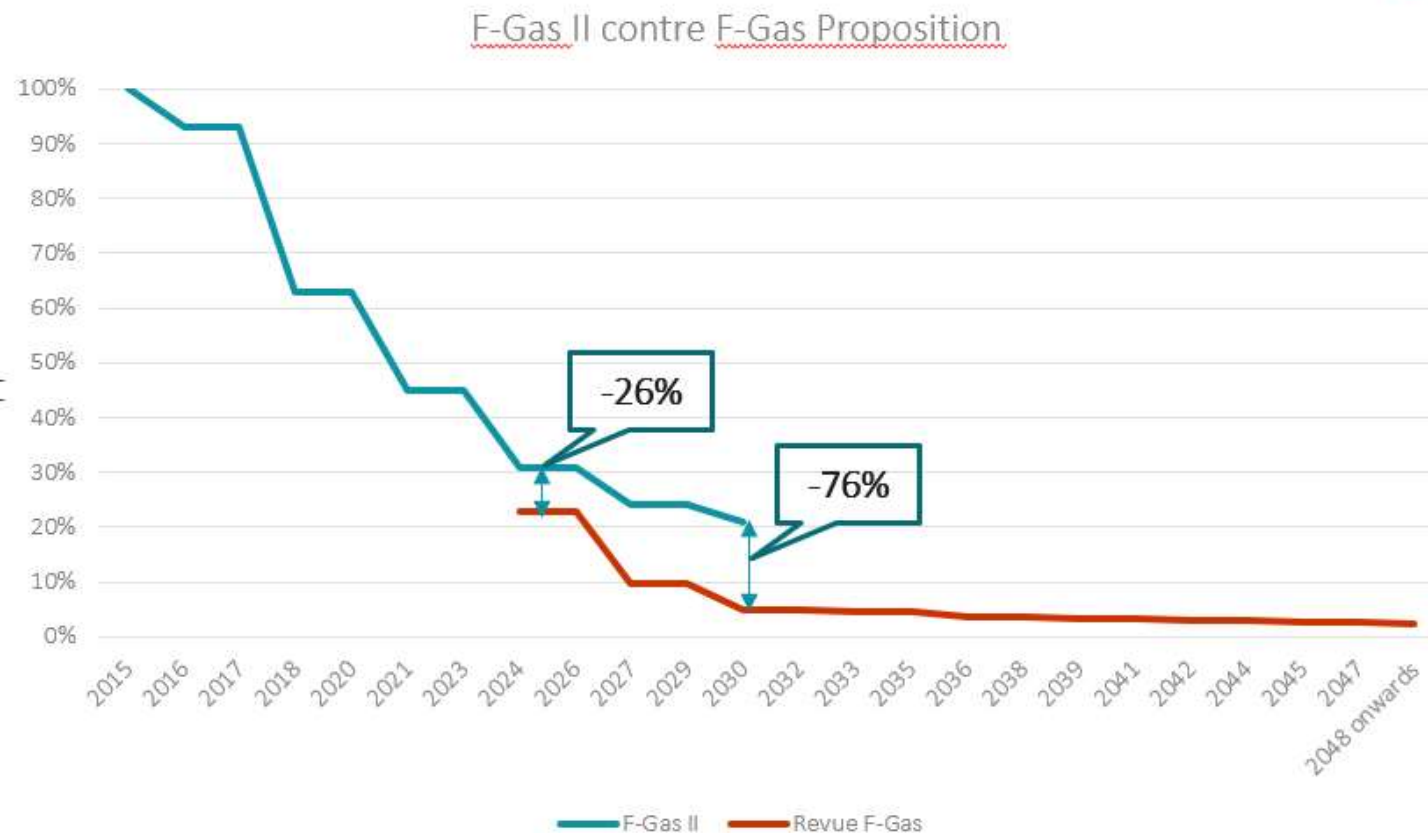
Hydrocarbures

LES FLUIDES FRIGORIGÈNES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ

Type de fluide	Classification	Efficacité énergétique	Pression	Fonctionnement à haute température
Mélange HFC/HFO	A1 / A2L	✓	Faible pression	Faisable
HFO purs	A1 / A2L	✓	Faible pression	Opportunités
Ammoniac	B2	✓	Faible pression	Limitée
Hydrocarbure	A3	✓	Faible pression	Limitée
CO ₂	A1, (non toxique à faible concentration. Attention aux endroits non aérés.)	×	Haute pression	Limitée

QUELLES SOLUTIONS POUR FAIRE FACE À LA F-GAS?

- Vote était prévu pour le premier trimestre 2023
- De nombreuses discussions sont encore en cours actuellement



LE CONCEPT D'ÉCONOMIE CIRCULAIRE, L'ESSENCE MÊME DE NOTRE MARQUE

- Les fluides frigorigènes recyclés et régénérés sont hors quota, un levier essentiel pour faire face aux F-Gaz
- Pionniers dans la récupération et la régénération
- Récupération rapide des fluides frigorigènes : nos techniciens en action

EN CHIFFRES



75% des déchets de gaz à effet de serre fluorés sont **revalorisés**



+ de 30 millions de t. Eq. CO₂ **évités** par notre action en Europe



LE CONCEPT « L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE D'ABORD »

- L'efficacité énergétique est un des piliers qui permettra d'atteindre nos objectifs collectifs de protection du climat, souvent sous-estimé dans les process d'investissement.
- La Commission Européenne donne une priorité bien plus claire au principe de « l'Efficacité Énergétique D'Abord » dans la révision de la Directive sur l'Efficacité Énergétique, et recommande aux États-Membres de publier des lignes directrices sur son application.
- Le principe de « l'Efficacité Énergétique D'Abord » signifie qu'il faut prendre en compte, avant tout, les mesures permettant d'économiser l'énergie au moindre coût, lorsqu'on définit les politiques sur l'énergie et lorsqu'on prend des décisions d'investissement.
- Cela doit être poursuivi en évaluant de manière appropriée les solutions maximisant l'efficacité énergétique à l'aide d'analyses d'impact coûts/bénéfices, pertinentes et adaptées pour les différents contextes et secteurs industriels.
- Le principe de base de « l'Efficacité Énergétique D'Abord » est que « la meilleure énergie est celle qui ne doit pas être produite parce qu'on n'en a pas besoin ». Cela signifie que réduire la demande d'énergie doit être une action prioritaire par rapport à la production d'énergie renouvelable.

Privilégier les systèmes et les fluides frigorigènes les plus efficaces et économiques






Sources: EPEE, Annexe à la Recommandation de la Commission sur « l'Efficacité Énergétique D'Abord »: Des principes à la pratique.
Lignes directrices et exemples pour sa mise en œuvre dans la prise de décision dans le secteur de l'énergie et au-delà.

COCHER LE MAXIMUM DE CASES AVEC DES SOLUTIONS DURABLES

Comment choisir un fluide frigorigène ?

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre en t. eq. CO2 doit fortement encourager l'utilisation des fluides frigorigènes à très faible GWP
- MAIS le GWP n'est pas suffisant** pour choisir le bon fluide frigorigène
- La prise en compte de l'éco-efficacité permet d'analyser :
 - Le coût total de possession (TCO = CAPEX + OPEX)
 - L'impact environnemental (TEWI)

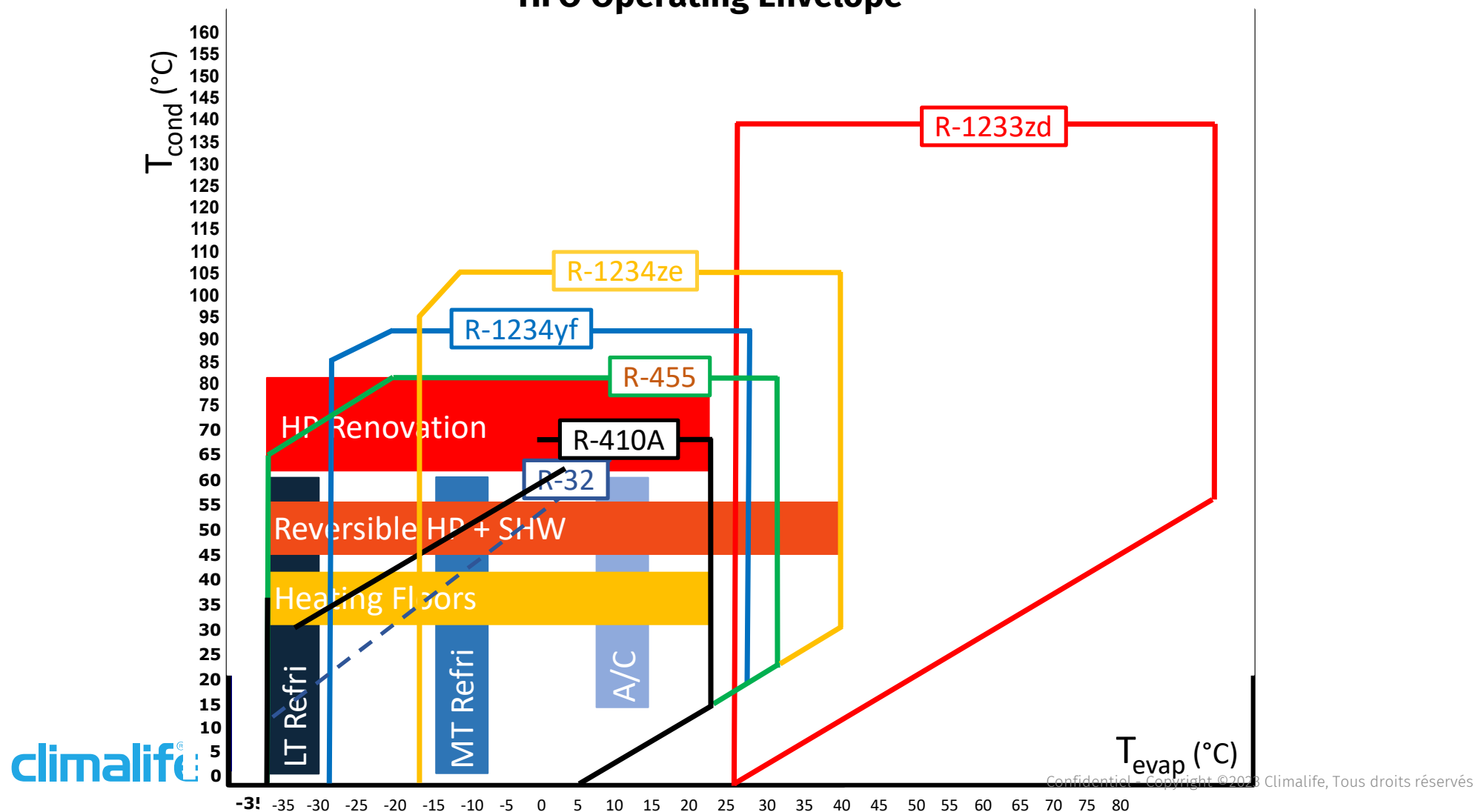
Cochez un maximum de cases
avec nos solutions durables

	 CapEx ✓	 OpEx ✓	 TEWI ✓	 Sécurité ✓
	R-455A (Solstice® L40X) GWP = 146	R-1234yf (Solstice® yf) GWP < 1	R-1234ze (Solstice® ze) GWP < 1	
	R-471A (Solstice® N71) GWP = 148	R-744 (CO ₂) GWP = 1	R-717 (NH ₃) GWP = 0	



PANORAMA DES SOLUTIONS HFO LONG TERME GWP < 150 SCENARIOS

HFO Operating Envelope





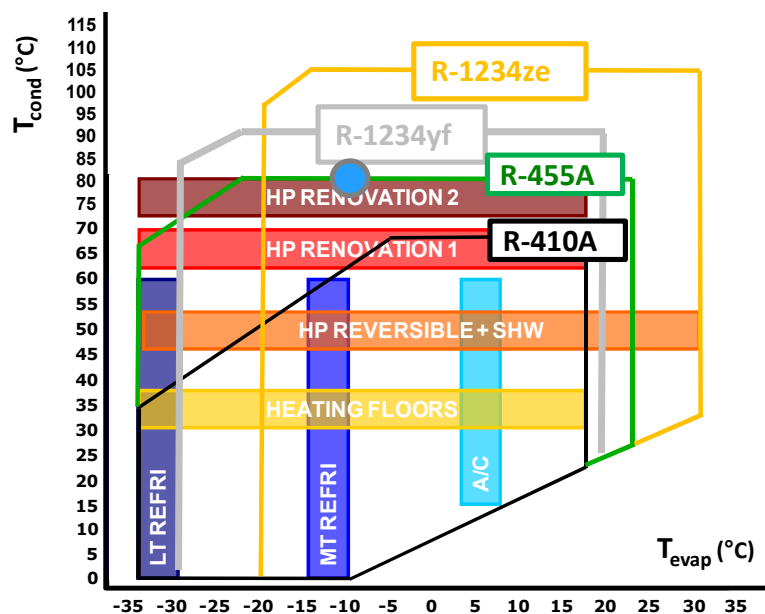
PANORAMA DES SOLUTIONS HFO LONG TERME GWP < 150 SCENARIOS

Climatisation réversible (application la plus fréquente)

Fluides frigorigènes actuels R-410A / R-32






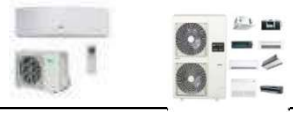


Fluides frigorigènes futurs : R-1234ze / R-1234yf



● A/C mode -8/80C				
	R-410A	R-32	R-1234ze	R-1234yf
GWP	☹️	😊	😊	😊
Tdisch	😊	☹️	😊	😊
COP	😊	😊	😊	😊
\$/kW	😊	😊	😊	😊

- A/C: système réversible (A/A & A/W)
- R-1234ze est classé groupe 2 (DESP) et R-1234yf classé Groupe 1

FEUILLE DE ROUTE POUR LA CLIMATISATION ET LES POMPES À CHALEUR

Application	Type de compresseur	Solution du marché	Emplacement installation	Solutions intermédiaires	Solutions à long terme	Image du produit
Sèche-linge Pompe à chaleur	Rotatif	R-134a GWP = 1430	Intérieur	Solstice® N13 (R-450A) GWP = 605 A1	Solstice® N15 (R-515B) GWP = 293 A1	
Pompe à chaleur Chauffe-eau	Rotatif / Scroll	R-134a GWP = 1430	Intérieur	R-513A GWP = 631 A1	Solstice® ze (R-1234ze) GWP < 1 A2L	
Pompe à chaleur Chauffage d'appoint	Rotatif / Scroll	R-410A GWP = 2088	Extérieur	R-452B GWP = 698 R-454B GWP = 466 A2L	En développement	
		R-407C GWP = 1774	Extérieur			
Climatisation (Split) Petit VRF	Rotatif / Scroll	R-410A GWP = 2088	Extérieur	R-32 GWP = 675 A2L	En développement	
Gros VRF	Rotatif / Scroll	R-410A GWP = 2088	Extérieur	Solstice® N41 (R-466A) GWP = 733 A1	En développement	
Air conditionné industriel	Vis / Scroll	R-134a GWP = 1430	Extérieur	R-513A GWP = 631 A1	Solstice® N15 (R-515B) GWP = 293 A1	
		R-227ea GWP = 3220				
		R-236fa GWP = 9810				

Compresseurs disponibles

Compresseurs en attente

* Lorsque la réglementation n'autorise pas l'A2L, un A1 à GWP < 300 est proposé comme solution à long terme





**Le GWP de R-1233zd/R-1234ze (exempt de la F-gaz) selon AR5

Confidential - Copyright ©2023 Climalife, All rights reserved

FEUILLE DE ROUTE POUR LES CHILLERS/ ROOFTOP / ORC

Compresseurs disponibles

Compresseurs en attente

Application	Type de compresseur	Solution du marché	Emplacement installation	Solutions intermédiaires	Solutions à long terme	Image du produit
Chiller	Centrifuge	R-134a GWP = 1430	Extérieur	Solstice® zd (R-1233zd) GWP = 1 A1		
			Intérieur			
Chiller	Vis / petit centrifuge sans huile	R-134a GWP = 1430	Extérieur	R-513A GWP = 631 A1	Solstice® ze (R-1234ze) GWP < 1 A2L	
			Intérieur	R-513A GWP = 631 A1	Solstice® N15 (R-515B) GWP = 293 A1	
Chiller / Rooftop Mode refroidissement uniquement	Scroll ***	R-410A GWP = 2088	Extérieur	R-32 GWP = 675 A2L	Solstice® ze (R-1234ze) GWP < 1 A2L	
Chiller / Rooftop reversible			Extérieur	R-454B GWP = 466 A2L	Solstice® ze (R-1234ze) GWP < 1 A2L	
Chiller (Refroidissement & Reversible)			Intérieur	Solstice® N15 (R-515B) GWP = 293 A1	Solstice® N15 (R-515B) GWP = 293 A1	
Cycle de Rankine organique	Turbine / Expander	R-245fa GWP = 1030	Extérieur	Solstice® zd (R-1233zd) GWP = 1 A1	Solstice® zd (R-1233zd) GWP = 1 A1	

* Lorsque la réglementation n'autorise pas l'A2L, un A1 à GWP < 300 est proposé comme solution à long terme

**Le PRP de R-1233zd/R-1234ze (exempt de gaz F) selon AR5

***Scroll ze disponible chez Danfoss

Confidential - Copyright ©2023 Climalife, All rights reserved

SOLSTICE 454B (R-454B) – DÉJÀ DISPONIBLE DEPUIS 2021

- Le R-454B est une alternative au R-410A avec un GWP de 466 (réduction de 78%). C'est une solution provisoire pour les chillers et les pompes à chaleur réversibles.

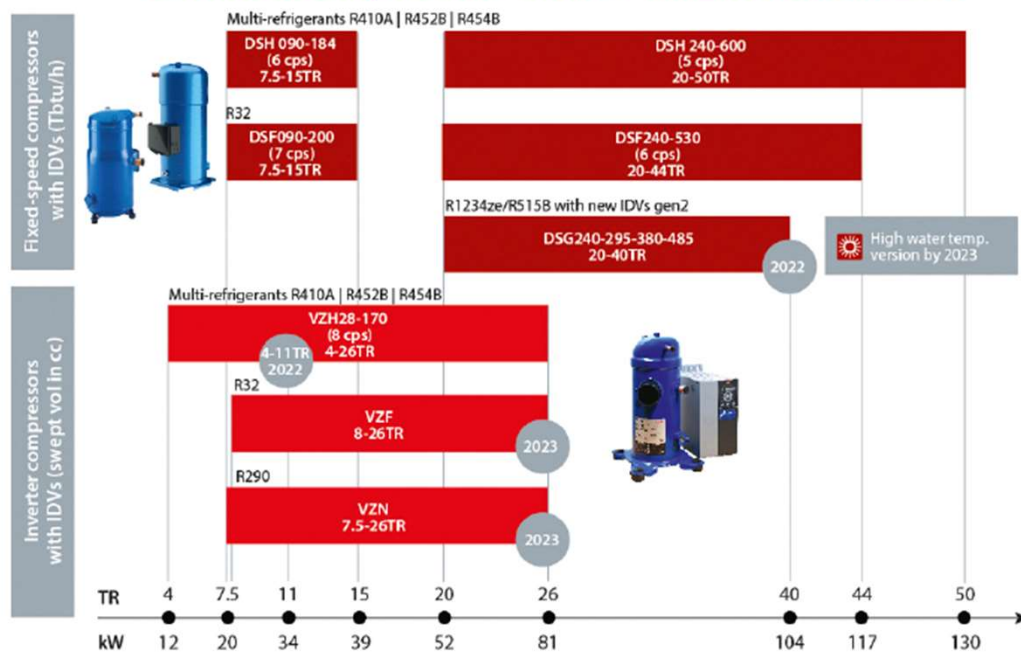
- Les avantages :

Facilité : propriétés thermodynamiques similaires → réduction des investissements et de l'effort R&D pour les OEMs

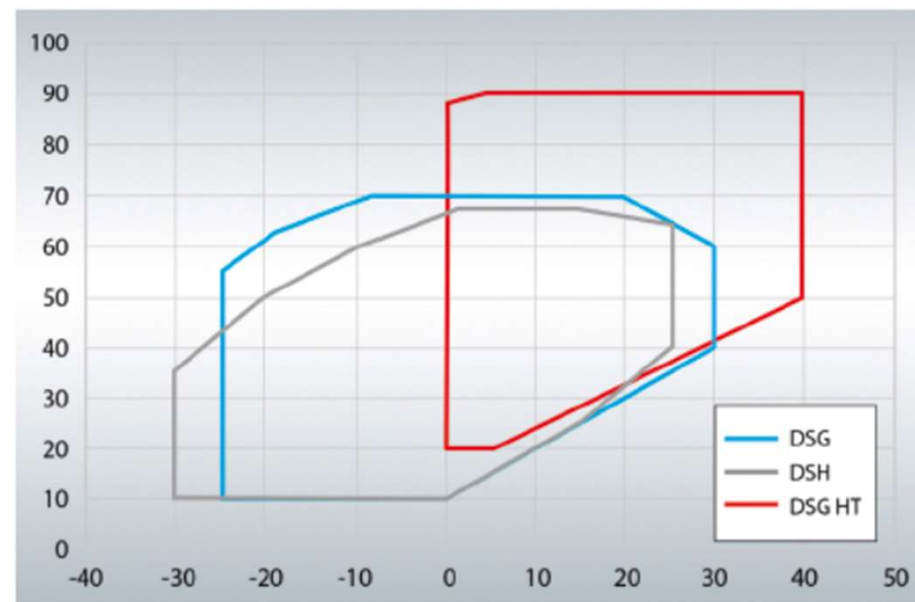
1. **Capacité** volumétrique équivalente au R-410A → pas de changement des volumes balayés
 2. **GWP** plus faible de 78% par rapport au R-410A → moins de quota utilisé
 3. Gains d'**efficacité** par rapport au R-410A dans les systèmes réversibles
- Les clients cibles sont les OEM qui souhaitent passer plus rapidement à une option de **GWP plus faible** avec un **CAPEX inférieur**

GAMMES DE COMPRESSEURS SCROLL

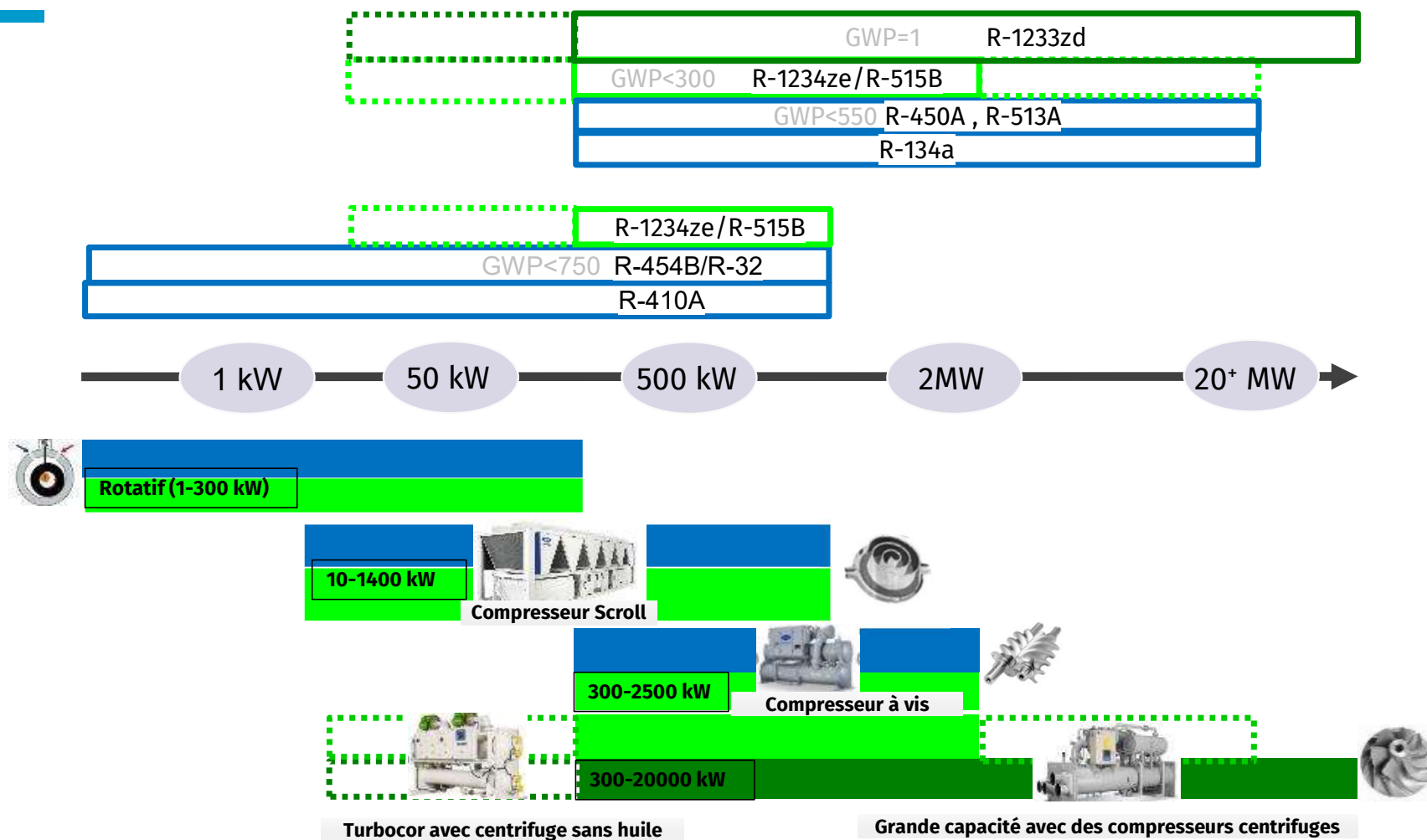
Gammes de compresseurs scroll de climatisation d'ici 2023



Scroll ratings (TR): ARI 45°F | 145°F | SH 20°F | SC 10°F
Scroll ratings (kW): EN12900 5°C | 50°C | SH 10K | SC OK - data at max. speed for inverter scrolls



DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS AVEC LE R-1234ze (compresseurs scroll)

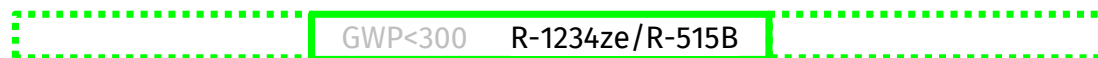


DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS AVEC LE R-1234ze (compresseurs scroll)

Le R-1234ze avec les compresseurs Scroll / Vis / Centrifuge est la solution long terme pour les chillers et les pompes à chaleurs

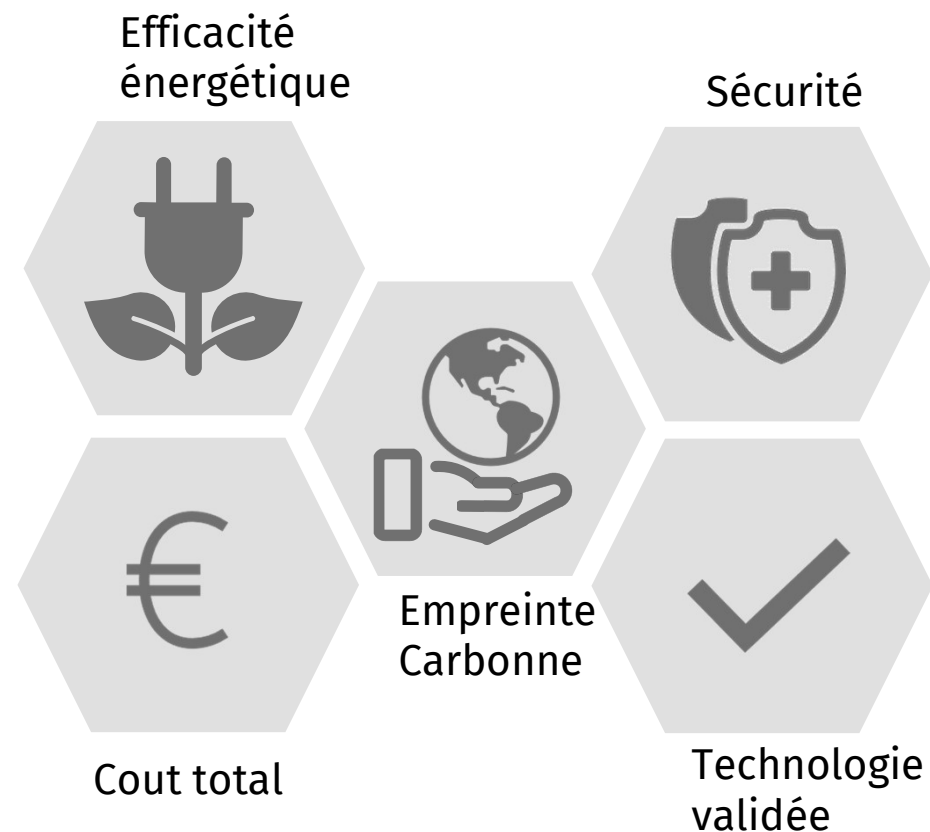
25 kW

20+ MW



Scroll

Centrifuge



APPLICATION : LES BÂTIMENTS COMMERCIAUX

Les pompes à chaleur réversible au R-1234ze / R-515B sont capables de réduire notre empreinte Carbonne

R-454B/R-32 Chiller + Chaudière



Chaudière à gaz / Fioul



Pompe à chaleur réversible



PAC R-1234ze couvre les besoins de chauffage et de rafraîchissement

Réduction des coûts



- ✓ Faible CAPEX - Pas de chaudière
- ✓ Faible OPEX
 - ✓ Pas de consommation de gaz
 - ✓ COP élevé en chauffage
 - ✓ R-32/R-454B ne sont pas en mesure de couvrir l'application chauffage à température élevée

Réduction des émissions

- ✓ Pas de consommation de gaz
- ✓ Risque d'interdiction des combustibles fossiles
- ✓ Eligible aux subventions publiques

APPLICATION : LES BÂTIMENTS COMMERCIAUX / RENOVATION

Les pompes à chaleur réversible au R-1234ze / R-515B sont capables de réduire notre empreinte Carbonne

**R-454B/R-32 Chiller +
Chaudière**



Chaudière à gaz / Fioul

Pompe à chaleur réversible



**PAC R-1234ze couvre les
besoins de chauffage et de
rafraîchissement**



**Chaudière à gaz / Fioul
Couvre jusqu'à 5% des
besoins de chauffage
ou ECS**

Réduction des coûts



- ✓ **Faible OPEX**
 - ✓ Très faible consommation de gaz
 - ✓ COP élevé en chauffage
 - ✓ R-32/R-454B ne sont pas en mesure de couvrir l'application chauffage à température élevée + plus de contraintes car inflammable

Reduction des emissions

- ✓ **Pas de consommation de gaz**
- ✓ **Risque d'interdiction des combustibles fossiles**
- ✓ **Eligible aux subventions publiques**

EXEMPLES : POMPES À CHALEUR AU R-1234ze

78°C to 98°C



District heating & cooling (16.4MW)



85°C



HT screw HP

Delivers 85°C HW (300 kW - 2000 kW)

90°C

VIESSMANN



Waste heat HP (280kW)

100°C



Food processing (200kW)

EXAMPLE : EUROTUNNEL - R-1233ZD VS. R-22



The Channel Tunnel connects U.K. with northern France. Without cooling the tunnel, the heat generated by the high-speed trains passing through the tunnel would be too excessive for services and electronic equipment.

The Eurotunnel faced with the ban on servicing the old HCFC22 chiller, opted to skip one refrigerant generation and adopt new chiller technology based on low pressure HFO technology. The new chiller system is composed of eight Series E™ CenTraVac™ chillers from Trane®, equipped with R-1233zd refrigerant. This makes it Europe's largest installation of its kind. Official data on energy savings released by the tunnel operator after its first full season of operation, show 35% energy savings compared to previous cooling system, i.e 4.8GWh.



Figure 6- TRANE CenTraVac™ chiller.

The Trane Series E™ CenTraVac™ (figure 6) is a large-capacity chiller (capacities from 2600 kW to 14,000 kW), ideal for applications like comfort cooling of large public buildings TRANE claims up to 10 percent more energy efficient than the next best chiller available in this tonnage range, at both part-load and full-load capacity. It builds upon direct-drive, multi-stage, semi-hermetic low pressure design technology.

EUROCONTROL : R-1234ZE VS. R-22



Two Quantum chillers with a total capacity of 5MW have been installed to prevent overheating at Eurocontrol's headquarters and flight management and data centre facilities in Brussels. Eurocontrol is the intergovernmental organisation providing air traffic management for as many as 36,000 commercial flights per day within the European airspace.

The Eurocontrol headquarters in Brussels

The Quantum chillers are designed with oil-free, magnetic-bearing centrifugal compressors and employ remote condensers. The dual chiller configuration allows for redundancy, with both chillers operating on just 50% of their full load capacity. The system has also been incorporated into Eurocontrol's existing building management system, giving facility managers a complete view of their infrastructure.

The chillers replace an older system running on R22.

Honeywell supplied the R1234ze, which it markets as Solstice ze. With a GWP of less than 1, Solstice ze is designed for medium pressure chillers to cool large buildings, infrastructure projects, process chillers in refrigeration applications, district cooling and heating, organic Rankine cycle, high-temperature heat pumps, and medium-temperature self-contained refrigeration cabinets.

"Cooling is a critical part of our infrastructure and protects the integrity of our systems," said Luc De Backer, Eurocontrol's project implementation manager. "By switching from an older, less efficient cooling system to this new Engie Axima-Honeywell solution, we have incorporated technology that is strategically designed to meet our needs over the next two decades and future-proofs us for performance, safety, efficiency and environmental impact." According to the data, the cooling system's design will help achieve annual energy savings up to 1,500MWh and will reduce Eurocontrol's total annual consumption by more than 12% – the equivalent of as much as €150,000 per year in energy costs. Payback will be achieved in less than 10 years.

EXEMPLE : R-1234ZE EN CHAUFFAGE



CORIANCE, Blanc Mesnil • France
District heating network

85°C



CUSTOMER'S REQUIREMENT

Heating capacity of 4.5 MW with a heat pump system connected to a geothermal heat source, located at 2 km depth. Condenser leaving water temperature of up to 85°C. Evaporator entering water temperature of 55°C.

YGEO, Rosny sous bois, Noisy le sec, Montreuil • France

District heating network



80°C

CUSTOMER'S REQUIREMENT

Heating capacity of 12 MW with a heat pump system connected to a geothermal heat source, located at 1.8 km depth. Condenser leaving water temperature of up to 80°C. Evaporator entering water temperature of 52°C.

CARRIER'S SOLUTION

6 AquaForce 61XWHZE heat pumps in cascade counterflow system with smart monitoring.



The 61XWHZE range offers full modularity due to the cascade system and smart monitoring management. The combination of full reliability and low maintenance ensure a high level of availability. Smart Carrier algorithms have been designed to optimize cascade system efficiency.



GAMME SOLSTICE® : DES SOLUTIONS DURABLES POUR L'HVAC

1

CONFORMITÉ AVEC LES RÈGLEMENTS

- **Systèmes neufs** : avec un GWP <150, les solutions Solstice® apportent une **conformité réglementaire à long terme** en Europe et dans le monde.
- **Systèmes existants** : un rétrofit avec le R-513A, R-450A maintient les installations jusqu'à la fin de leur vie, dans le respect de la réglementation.

2

FAIBLES ÉMISSIONS

- GWP très faibles.
- R-455A, R-1234yf, R-1234ze, R-471A, R-454B, R-513A, R-450A, ... contribuent à la **réduction de la consommation d'énergie** des installations frigorifiques.
- Les pressions plus faibles que celles des installations au CO₂ réduisent le risque de fuite.

3

COÛTS MINIMISÉS

- Faible **CAPEX** (coûts d'investissement) grâce à une technologie simple.
- Faible **OPEX** (coûts d'exploitation) avec de :
 - **Faibles coûts énergétiques** grâce à un rendement élevé
 - **Faibles coûts de maintenance** grâce à une technologie simple.
- Faible risque de panne du système grâce à une technologie fiable.

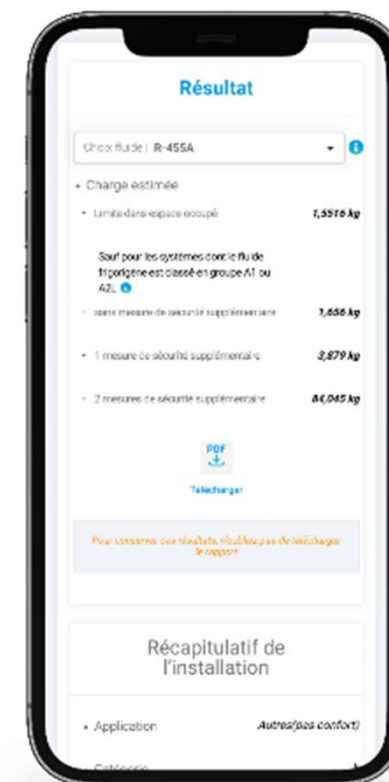
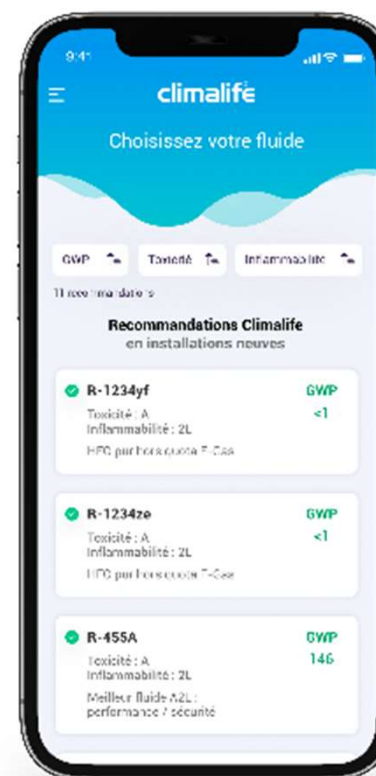
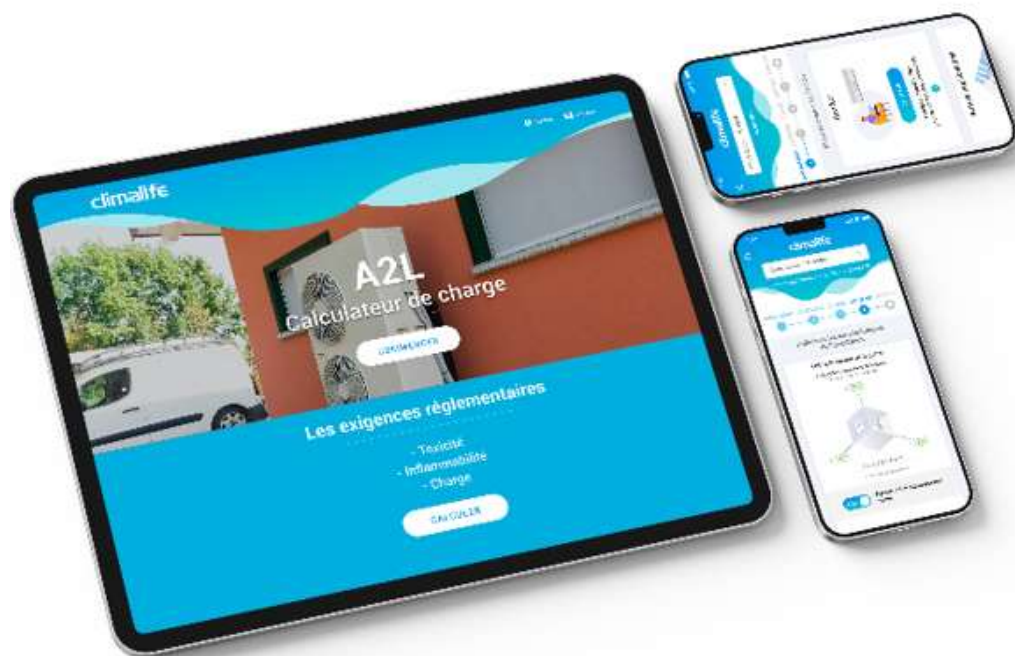
4

SÉCURITÉ MAXIMALE

- **Des composants et des systèmes** approuvés et disponibles.
- Des installations **faciles** à installer et à entretenir.
- **Risques d'inflammabilité minimales** par rapport aux hydrocarbures
- **Faibles pressions** par rapport au CO₂.



COMMENT CALCULER LA CHARGE POUR VOS NOUVEAUX SYSTÈMES AVEC DES FLUIDES A2L ?



www.a2l.climalife.com/fr

MERCI DE VOTRE ATTENTION

climalife®



L'expert en solutions éco-efficaces au service de l'industrie

www.climalife.com

Confidentiel - Copyright ©2023 Climalife, Tous droits réservés