

La situation des réglementations sur les réfrigérants et leur mise en application

14 avril 2016

Alain Lelièvre-Damit
Climalife

climalife®

Atic
for HVAC professionals

The logo graphic for Atic consists of several curved, overlapping lines in shades of blue and yellow, resembling a stylized flame or a fan.

Contexte Réglementaire (EU) N° 517/2014 – F-Gas II

La réglementation implique:

- diminution de production des HFC : de 2015 → à 2030
- système de quotas et d'interdictions par secteur notamment sur les fluides à fort GWP

Aujourd'hui : réfrigération commerciale

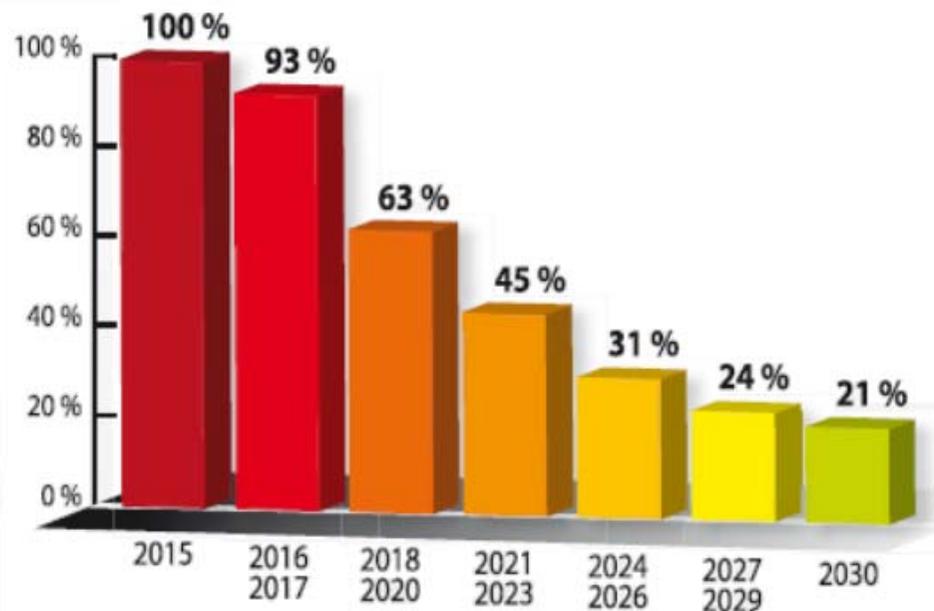


C'est quoi ?

+ de 80% au R-404A (GWP = 3922)

→ R-404A est sous pression et sera supprimé de tous les systèmes

HFC



- Questions sur disponibilité
- Augmentations significatives des prix

Implications de la F-Gas II

- **Qu'est ce qui est nouveau ?**
 - Introduction d'un mécanisme de réduction progressive et de quotas
 - Accent sur les fluides frigorigènes avec un GWP élevé : par ex. le R-404A
 - Tonnes éq. CO₂, pour les quotas, contrôles de fuite et étiquetage
 - Interdictions sur les nouveaux équipements basées sur le GWP
 - Interdiction sur la maintenance si GWP > 2 500
 - Équipements pré-chargés

→ Qu'est-ce qui a changé ?

- Accent plus fort sur la réduction / prévention des fuites
- Fréquence des contrôles de fuite
- Formation
- Étiquetage
- Conservation des documents et registres
- Récupération
- 4ème rapport d'évaluation sur les utilisations de GWP



*La réglementation F-Gas remet en cause notre secteur
→ Perspectives & Opportunités*

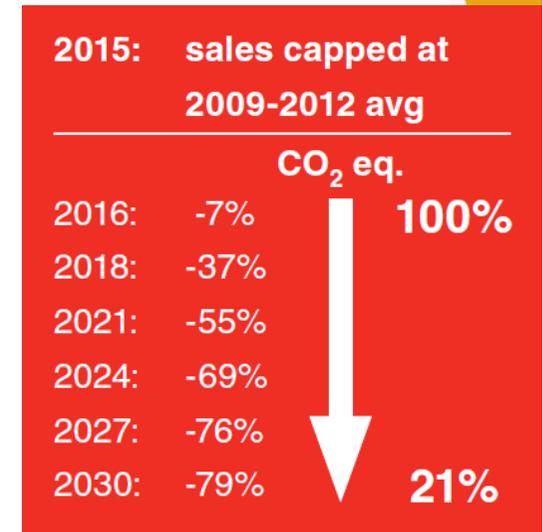
Implications de la F-Gas II

- **Le mécanisme de réduction progressive**
 - Changera la manière dont l'industrie peut utiliser les HFC
 - Quota en tonnes éq. CO₂ au niveau de l'approvisionnement – change de dynamique
 - La valeur / le coût seront affectés, les producteurs pensent en tonnes équivalent CO₂ au lieu de kg
 - Une « réduction progressive » majeure en 2018 aura une incidence importante

→ Quelle est votre stratégie de changement ?

Elle devrait inclure...

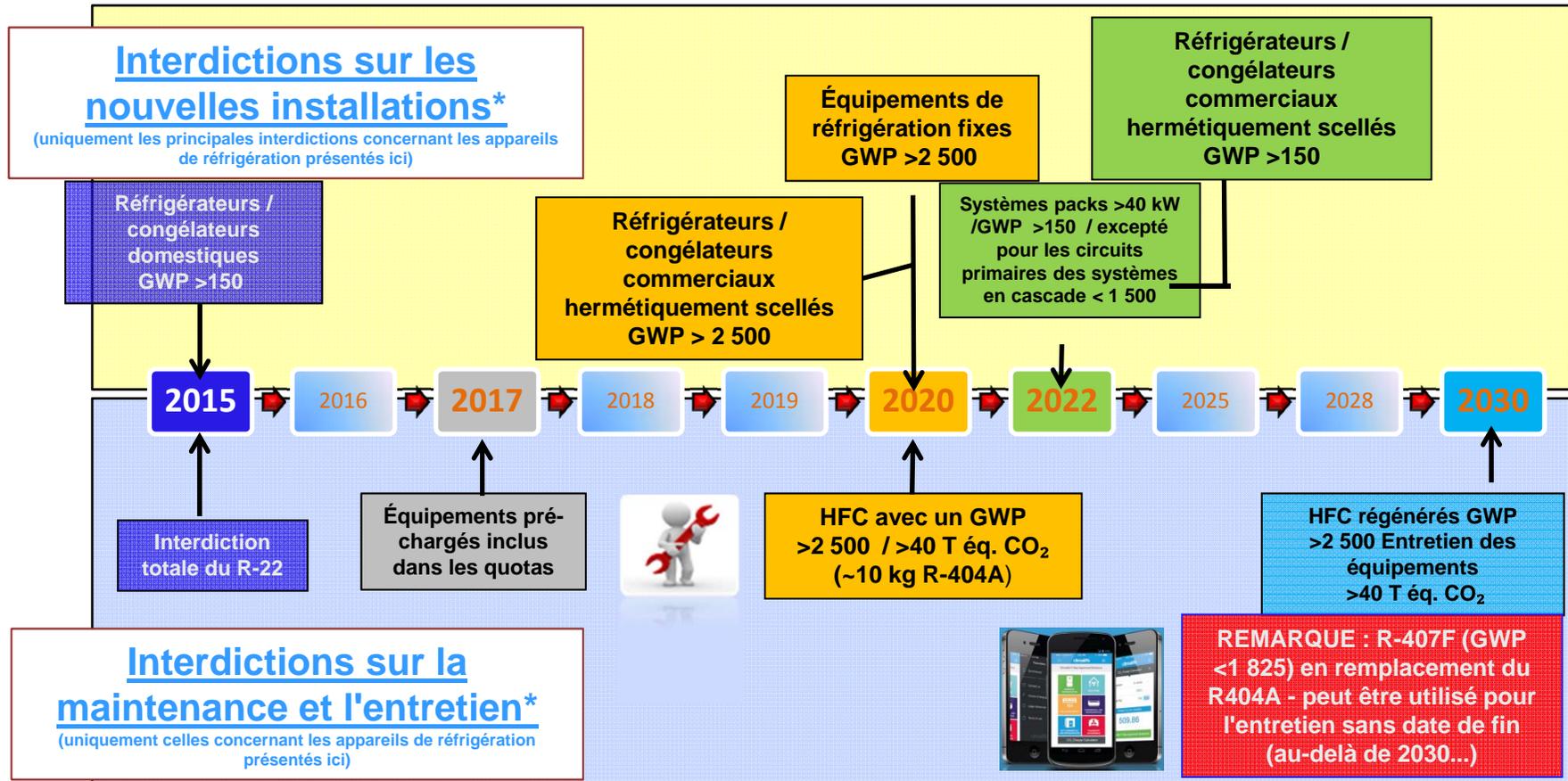
- Une réduction des fuites / de la charge de fluide frigorigène
- Une information de ce changement à l'ensemble des acteurs (personnel techniciens, utilisateurs finaux,...)
- Améliorer la compréhension sur les alternatives R-404A à faible GWP
- Comprendre les légères différences dans « la manière dont elles sont appliquées »
- Choix de fluide frigorigène – ARRÊTER d'utiliser le R-404A dans la mesure du possible



*La réglementation F-Gas remet en cause notre secteur
Perspectives & Opportunités*

Implications de la F-Gas

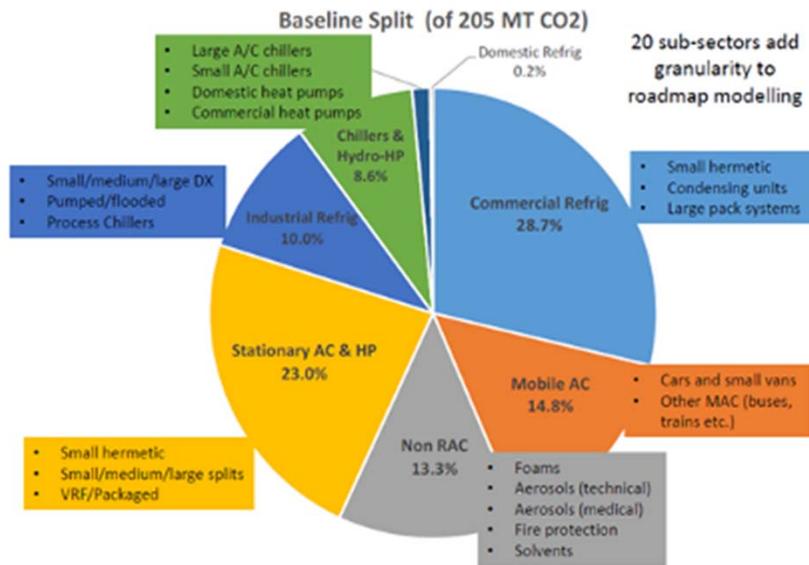
Contrôle de l'utilisation



Les dérogations concernent les équipements militaires et les applications frigorifiques en dessous de -50 °C

*Remarque : ce document n'est pas un recueil complet de toutes les interdictions de la F-gas en 2015

Drivers of HFC Demand: the 8 Main Market sectors



climalife®

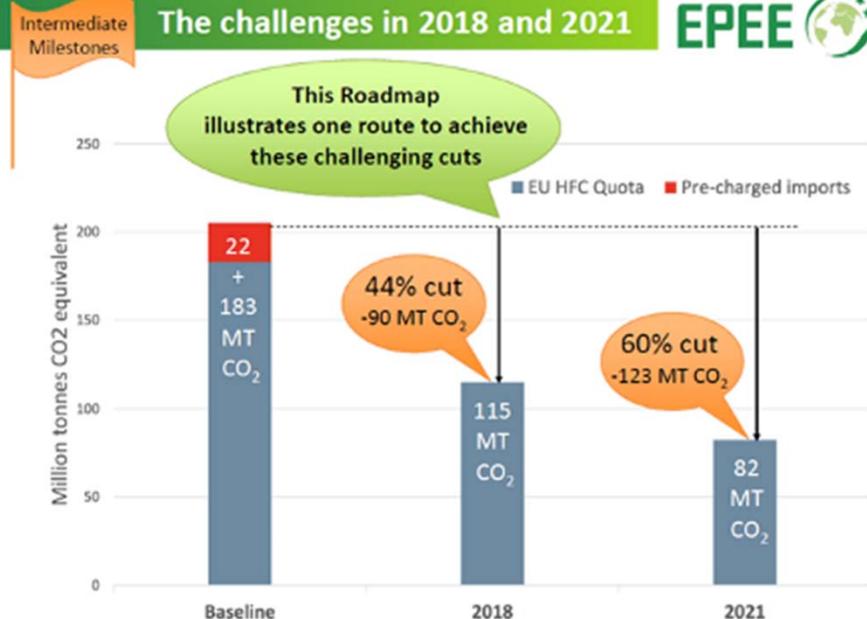
Atic
for HVAC professionals

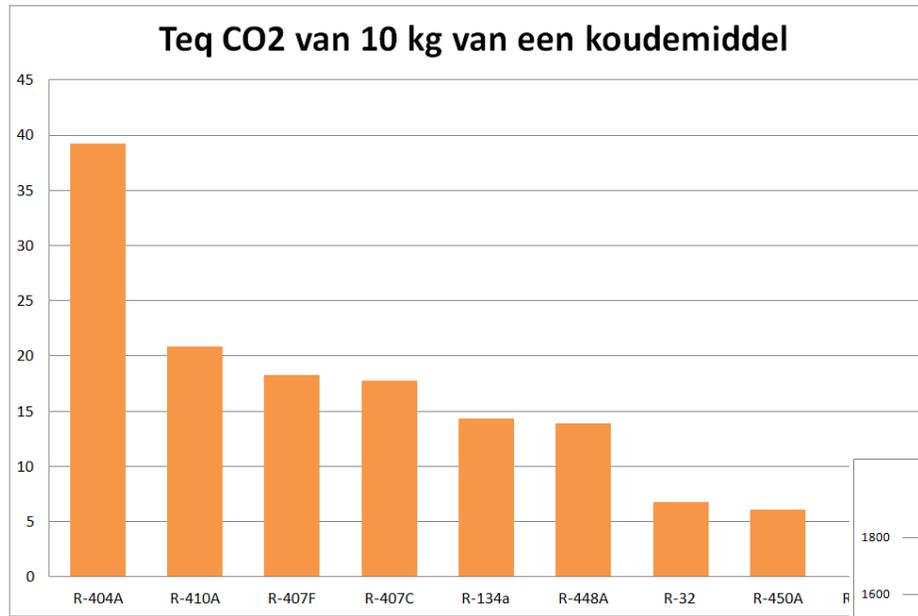
Réfrigération commerciale : + 80% au R-404A

→ R-404A est sous pression et sera supprimé de tous les systèmes

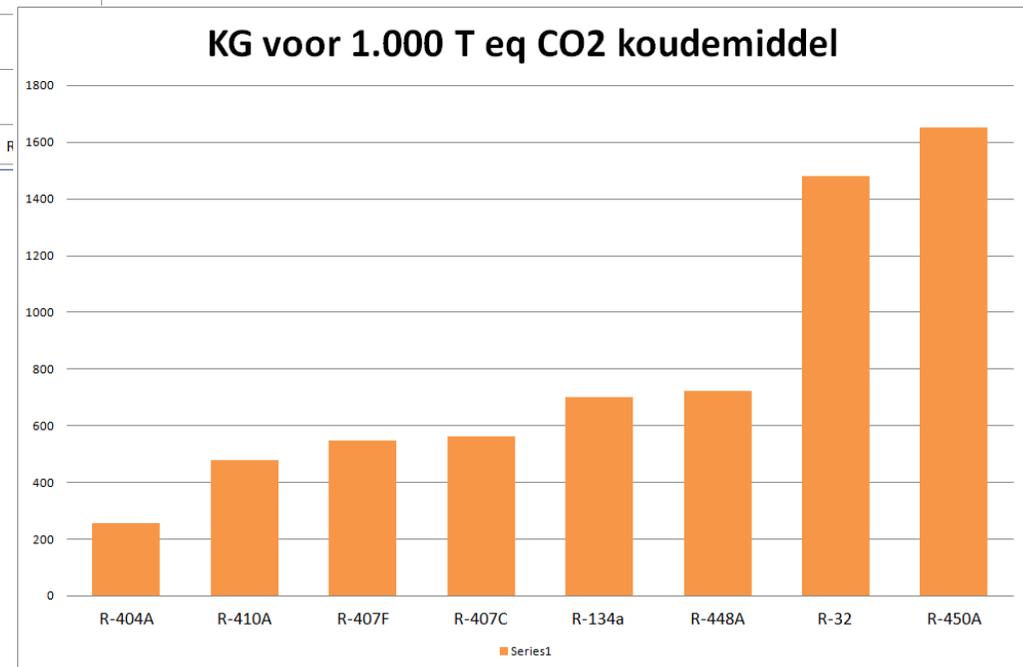
→ 2020 : interdiction GWP > 2500

The challenges in 2018 and 2021





- Question sur la disponibilité
- Augmentation significative des prix



climalife®

Atic
for HVAC professionals

F-Gas Solutions : l'application mobile pour tous disponible sur Apple Store et Google Play

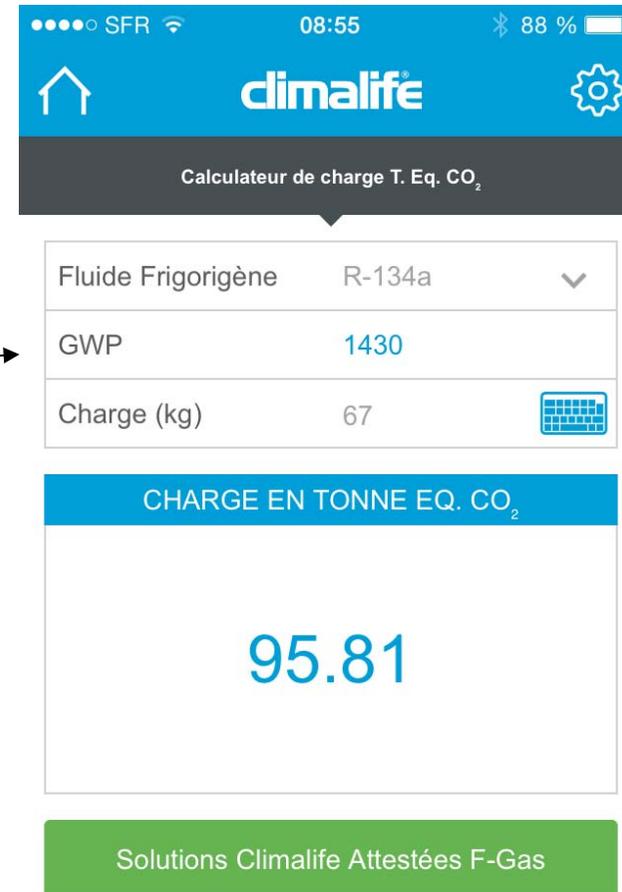
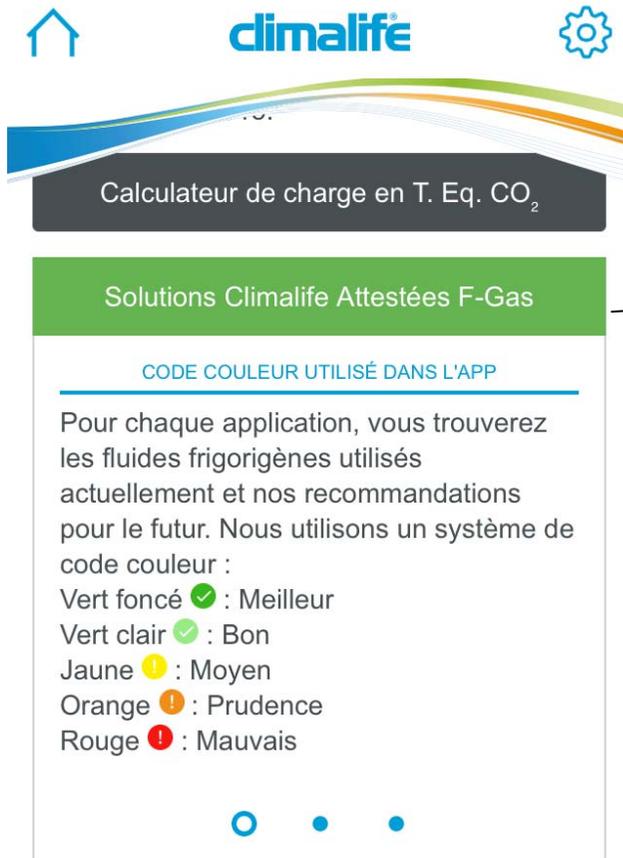


Avec l'Application F-Gas Solutions :

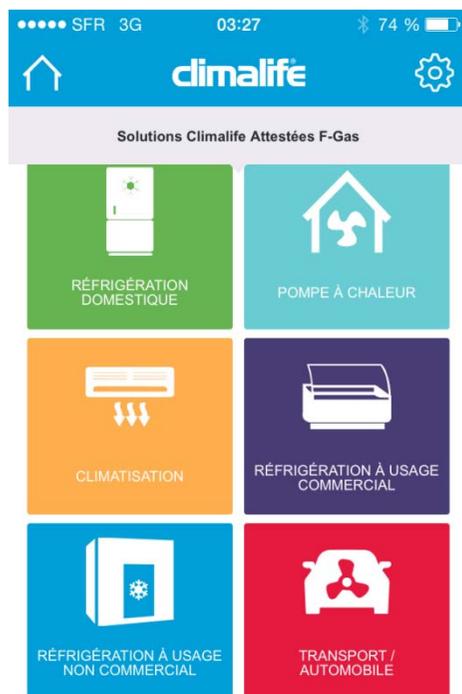
- Trouver le GWP des fluides frigorigènes que vous utilisez dans vos systèmes
- Calculer la charge en Tonne Eq. CO₂
- Connaître la date interdiction de l'utilisation des réfrigérants dans les différentes applications en fonction de l'équipement
- Conseils pour choisir la solution avec un faible GWP dans différentes applications
- Rester informer sur la réglementation F-Gas

climalife[®]

F-Gas Solutions : l'application mobile pour tous disponible sur Apple Store et Google Play



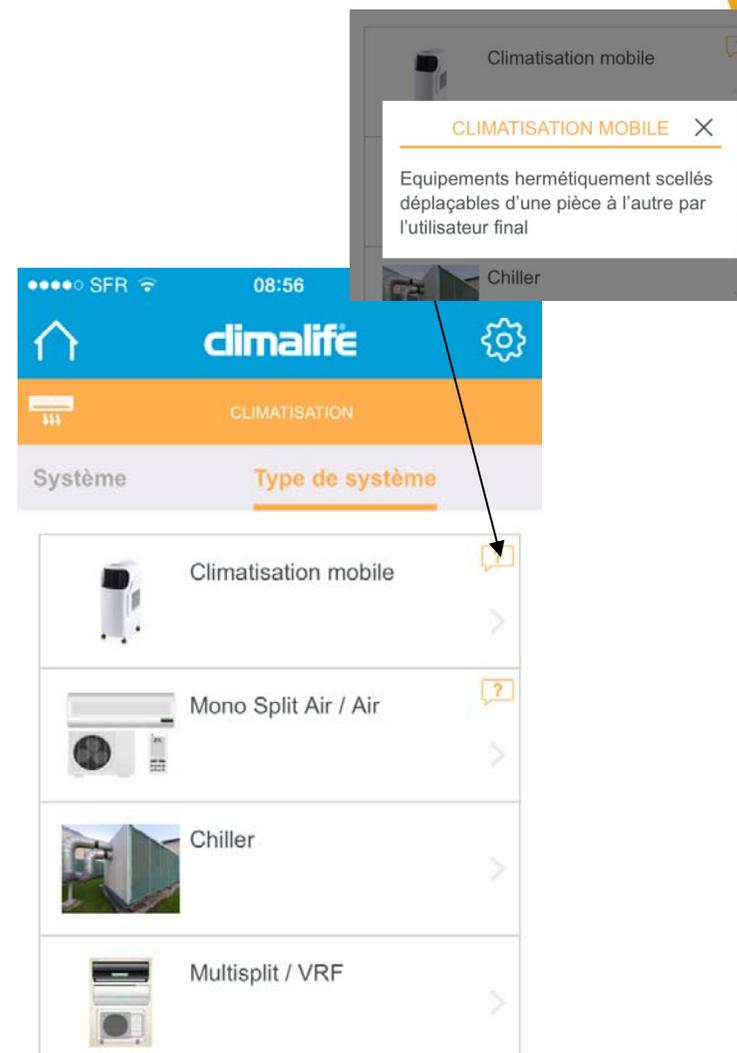
Les solutions Climalife attestées F-Gas



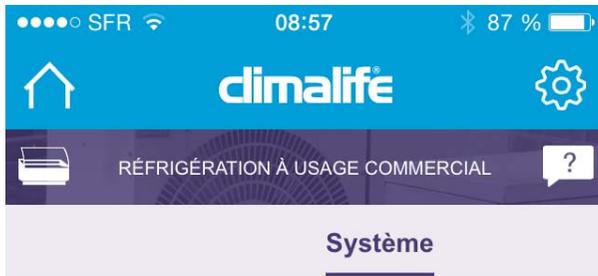
En fonction du type d'application :

- Climatisation,
- PAC,
- Froid Domestique,
- Réfrigération à usage commercial,
- Réfrigération à usage non commercial,
- Transport / Automobile,

En fonction de l'équipement sélectionné (Mono Split, Système hermétiquement scellé, Système centralisé, ...), qu'il soit neuf ou existant, vous trouverez la solution adaptée à vos besoins.



Les solutions Climalife attestées F-Gas : maintenance / réfrigération à usage commercial



- Maintenance, entretien, réparation d'un équipement existant >
- Equipement neuf >



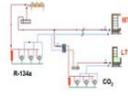
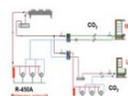
- R-134a >
- R-404A >
- R-407A >
- R-407F >
- R-417A >
- R-422A >
- R-422D >

Les solutions Climalife attestées F-Gas : Equipement neuf / réfrigération à usage commercial



- 
Equipement hermétiquement scellé
- 
Equipement non hermétiquement scellé 1 compresseur
- 
Equipement non hermétiquement scellé : plus de 1 compresseur par circuit



- Sans cascade (système simple étage, booster ou compund)
- 
Système cascade
- 
Système cascade avec circuit primaire indirect



DATE D'INTERDICTION 01/01/2020	DATE D'INTERDICTION 01/01/2022
RÉGLEMENTATION Interdit si le GWP du HFC est \geq à 2500	RÉGLEMENTATION Interdit si le GWP du HFC est \geq à 150

Solutions

SFR 3G 18:28 26 %

climalife

RÉFRIGÉRATION À USAGE COMMERCIAL

mentation **Solution**

R-1234ze

FLUIDE	R-1234ze
DATE LIMITE D'UTILISATION	Pas de limite
GWP	7
DISPONIBILITÉ	✓
SÉCURITÉ	✓ A2L
EFFICACITÉ	✓

RECOMMANDATIONS CLIMALIFE	
COMMENTAIRES	Très faible GWP - Application moyenne et haute température

Toutes les solutions

Possibilité de recevoir par mail le tableau des solutions

Réfrigération à usage commercial → Système : Equipement neuf → Type d'équipement : Equipement non hermétiquement scellé : plus de 1 compresseur par circuit → Puissance : ≥ 40 kW → Type de système : Sans cascade (système simple étage, booster ou compund) → Réglementation : 01/01/2020 → Solution

Fluide	Date limite d'utilisation	GWP	Disponibilité	Sécurité	Efficacité	Recommandations Climalife	Commentaires
R-1234ze	Pas de limite	7	✓	✓ A2L	✓		Très faible GWP - Application moyenne et haute température
R-404A	31/12/2019	3922	✓	✓ A1	✓	!	Fort GWP - Non recommandé
R-507A	31/12/2019	3985	✓	✓ A1	✓	!	Fort GWP - Non recommandé
R-407F	31/12/2021	1825	✓	✓ A1	✓		Meilleure efficacité, retour sur investissement rapide et réduction de l'impact environnemental
R-407A	31/12/2021	2107	✓	✓ A1	✓		
R-134a	31/12/2021	1430	✓	✓ A1	✓		Application moyenne et haute température

Fluides à faible GWP - Gamme Solstice®

Solstice® Low GWP Refrigerants:
**Winner of the
 Low Carbon Achievement
 of the Year**



Solstice® HFO – molécules pures Applications basse et moyenne pression			
Fluide actuel	Non inflammable (ASHRAE A1)	Faiblement inflammable (ASHRAE A2L)	Applications possibles
R-134a GWP=1430		Solstice® yf GWP* < 1	Auto A/C, distributeur automatique, Réfrigérateurs
		Solstice® ze GWP* < 1	Chillers, CO ₂ Cascades Réfrigérateurs
R-123 GWP= 77	Solstice® zd GWP* =1		Chillers centrifuges

Aujourd'hui



Mélanges Solstice®			
Fluide actuel	Non inflammable (ASHRAE A1)	Faiblement inflammable (ASHRAE A2L)	Applications possibles
R-134a GWP=1430	Solstice® N13 (R-450A) GWP* = 547		Chillers, Réfrigération positive
R-404A GWP=3922	Solstice® N40 (R-448A) GWP* = 1273	Solstice® L40X (R-455A) GWP* < 150	Réfrigération négative
R-22 GWP=1810	Solstice® N20 GWP* = 891	Solstice® L20 (R444B) GWP* = 295	Clim fixe, Réfrigération
R-410A GWP=2088		Solstice® L41 (R-447A) GWP* = 572	Applications climatisation fixe

A venir rapidement



*IPPC5

1- Performax® LT (R-407F) : une solution approuvée

Réfrigération fixe positive et négative



Depuis 2011

	Performax® LT (R-407F)
Fluide remplacé	R-404A (A1, 3922 / 3943)
GWP 4 ^{ème} / 5 ^{ème} IPCC	1825 / 1674
Composition	30/30/40 (R-32/R-125/R-134a)
Classement	A1
Utilisation	Neuf & reconversion
Drop-in Capacité	Similaire
Drop-in Efficacité	+ 5 à +15%
Compresseur	Piston, Scroll, Vis
Commentaire	Pas de changement de détendeur Temp. fin de compression plus élevée
Statut	Commercialisé



Remplace R-404A et R-22

Améliore l'efficacité énergétique
(jusqu'à +15% par rapport au R-404A)

Réduit l'empreinte carbone
(-54% par rapport au R-404A)

Mise en œuvre dans les installations existantes avec de simples réglages.
Est aussi adapté pour le neuf

Homologué par les fabricants de composants et compressoristes

Performax® LT (R-407F) : une efficacité prouvée

Les Salaisons du Mâconnais (France) – R-404A vs R-407F

→ **Contexte:** séchoir à saucissons – usine de production 4 500 T/an pour supermarchés et à marques distributeurs

• 2 centrales identiques pour 1
Chambre froide de 8200 m³
à -22°C :

- 1 au Performax® LT
- 1 au R-404A

• **Résultat : réduction de 7%
de la consommation
énergétique** après 800
heures de fonctionnement



La signature d'un terroir!

			Unit 1 R-407F	Unit 2 R-404A	Ecart
BP	Pression évaporation	bar	0.56	0.83	
	Température évaporation	°C	-32.6	-32.4	
	Température aspiration	°C	-24.4	-24.5	
	Surchauffe aspiration	°C	8.2	7.9	
HP	Pression condensation	bar	11.1	11.1	
	Température de condensation	°C	26.8	25.5	
	Température liquide (sortie condenseur)	°C	16.8	15.8	
	Sous refroidissement	°C	10	9.7	
Températures	Température carter	°C	49.3	42.2	+7.1
	Température de refolement	°C	82.6	66.5	+16.1
Evaporateur	T. air entré batterie	°C	-22.9	-22.7	
	T. air sortie batterie	°C	26.3	-25.5	
	Δ T entrée / sortie	°C	3.4	2.8	+0.6 / +18%
Electricité	Tension alimentation	V	3 x 391	3 x 390	
	Intensité compresseur	A	3 x 42.4	3 x 44.9	-2.5 / -5.6%
	Consommation	kW/h	25028 pour 835 h	24965 pour 780 h	
	Consommation horaire	kW/h	29.97	32.01	-2.04 / -6.8%

2- Solstice® N40 (R-448A) : efficace avec le plus faible GWP

Réfrigération positive et négative

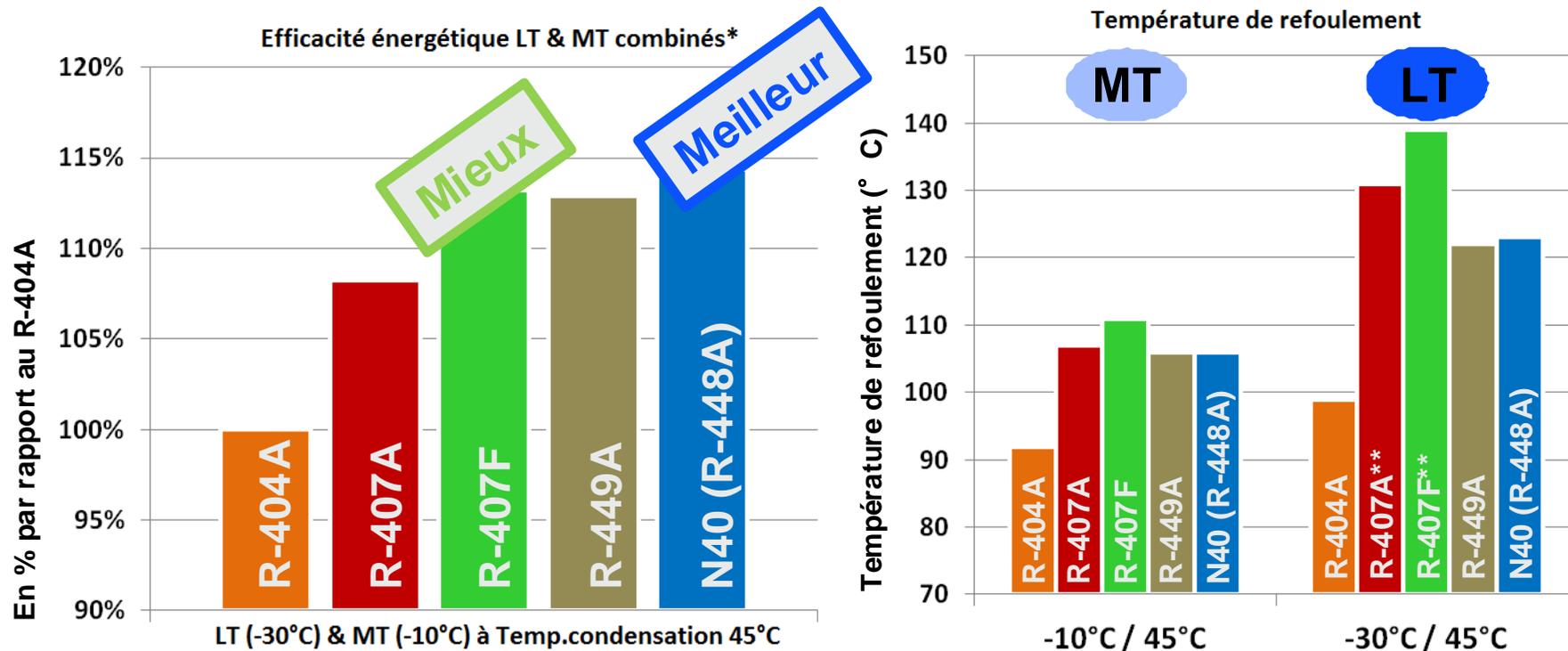
Depuis 2015

Solstice® N40 (R-448A)	
Fluide remplacé	R-404A (A1, 3922 / 3943)
Classe/Type	Mélange non azéotrope
Formule	R-32 / R-125 / R-1234yf / R-134a / R-1234ze 26 % / 26 % / 20 % / 21 % / 7 %
Nature	HFC / HFO
Aspect	Incolore
ODP (ODP-R11=1)	0
GWP (rapport 4 & 5 de l'IPCC)	1387/1273
Norme ASHRAE	A1
ATEL/ODL (kg/m ³)	0.390
Limite pratique kg/m ³	0.390
LII (% vol)	Ininflammable
Statut	Commercialisé

- En neuf et en reconversion
- Homologué par les constructeurs (Bitzer, Emerson, GEA ...)
- **Gain énergétique**
(10 à 15% par rapport au R-404A)
- **Réduction des coûts d'exploitation**
- **Réduction significative du GWP (65%)**
- **Meilleure production frigorifique**

Positif & négatif combinées : performances Bitzer

Compresseur hermétique accessible (4GE-23Y) * Répartition de la puissance totale : 33% en négatif et 67% en positif



- Sur système global, R-448A et R-407F ont la plus grande efficacité énergétique
- La plus faible température refoulement avec le R-448A

GWP et émissions de CO₂ plus faibles ⇒ R-448A

Solstice[®] N40 (R-448A) : une solution pour la GMS

Réalisation : Hypermarché Saragosse (Espagne)



PRINCIPAUX RÉSULTATS

- Solstice[®] N40 a démontré de meilleures performances de réfrigération que le R-404A.
- Le suivi énergétique révèle une réduction de la consommation conforme aux estimations préliminaires.
- Le GWP du Solstice[®] N40 est inférieur de 66% à celui du R-404A, ce qui réduit à la fois les émissions de CO₂ et les coûts de maintenance, grâce à un traitement fiscal préférentiel (problématique espagnole).
- La conversion au Solstice[®] N40 n'a posé aucun problème : le système au R-404A étant adapté, les techniciens ont pu l'installer rapidement, facilement et en toute sécurité.

	CENTRALE POSITIVE	CENTRALE NÉGATIVE
Compresseurs (Copeland)	1 x 4MUD-25X et 2 x 6MM-30X AWM	4 x 4ML-15X AWM (R-448A)
T. Evap °C	-8 °C	-32 °C
T. Cond °C	+45 °C	+45 °C
Puissance frigorifique	118 kW	42 kW
Fluide frigorigène	R-134a	Solstice [®] N40 (R-448A)
Charge	220 kg	135 kg



3 - Solstice® L40X : remplacement du R-404A avec un fluide à GWP < 150

Fin 2016

Solstice® L40X (R-455A)

Fluide remplacé	R-404A (A1, 3922 / 3943)
GWP 4^{ème} / 5^{ème} IPCC	148 / 145
Composition	21,5/75,5/3 (R-32/R-1234yf/R-744)
Classement	A2L
Utilisation	Neuf
Drop-in ⁽¹⁾ Capacité	- 4%
Drop-in ⁽¹⁾ Efficacité	+3 à +6%
Compresseur ⁽²⁾	Piston, Rotatif, Scroll
Commentaire	Même température de refoulement à T. négative
Statut	En développement

⁽¹⁾ Testé en Drop-in sans optimisation du système

⁽²⁾ Avec des compresseurs à la technologie appropriée, vérifiez avec le département technique Honeywell pour des modèles qualifiés

→ Applications neuves:

- Groupes de condensation / Groupes logés : régime négatif
- Système réfrigération commerciale : positif / négatif

→ Avantage : GWP < 150 (F-Gas :2022)

→ Essai terrain en cours

	Performance au compresseur				
	Temp. Evap.	Temp. refoulement (max)	Temp. Cond.	Capacité	Efficacité (compresseur seulement)
	[°C]	[°C]	[°C]	[%]	[%]
R-404A	-34.9	100	33.5	100%	100%
L40X	-34.4	108	36.1	96%	106%

1- Solstice® N13 (R-450A) : remplacement R-134a

Quand l'efficacité énergétique rejoint le bénéfice environnemental

Depuis 2014

Solstice® N13 (R-450A)	
Fluide remplacé	R-134a (A1, 1430/1300)
Classe/Type	Mélange zéotropique
Formule	42 %/ 58 % (R-134a/R-1234ze)
Nature	HFC / HFO
Aspect	Incolore
ODP (ODP-R11=1)	0
GWP – rapport 4 & 5 de l'IPCC	605 / 547
Norme ASHRAE	A1
ATEL/ODL (kg/m3)	0.330
Limite pratique kg/m ³	0.320
Limite Inf. inflammabilité (% vol)	Ininflammable
REACH	Enregistré

→ Applications:

- Etage primaire d'une cascade CO₂
- Système réfrigération positive à détente directe
- Pompe à chaleur
- Chiller
- Chauffage et climatisation réseau urbain
- Distributeurs automatiques de boissons



- Caractéristiques de fonctionnement similaires → mise en œuvre et utilisation faciles
- Compresseur : baisse de la température de refoulement → longévité plus grande
- Plage de fonctionnement plus large → flexibilité d'application
- Meilleur COP à températures ambiantes plus élevées → économies d'énergie
- Lorsque la capacité le permet, peut être utilisé en systèmes existants avec peu ou pas de modification de design → utilisation facilitée
- Catégorie de sécurité A1 / non inflammable → sécurité et facilité d'utilisation

1 - Solstice® N13 (R-450A)

Réalisation : Auchan Epinay sur-Seine (Paris)

Honeywell

Auchan

→ Découvrir des solutions plus respectueuses de l'environnement combinant Solstice N13/CO₂ centrale de réfrigération pour un hypermarché neuf de 8000m²

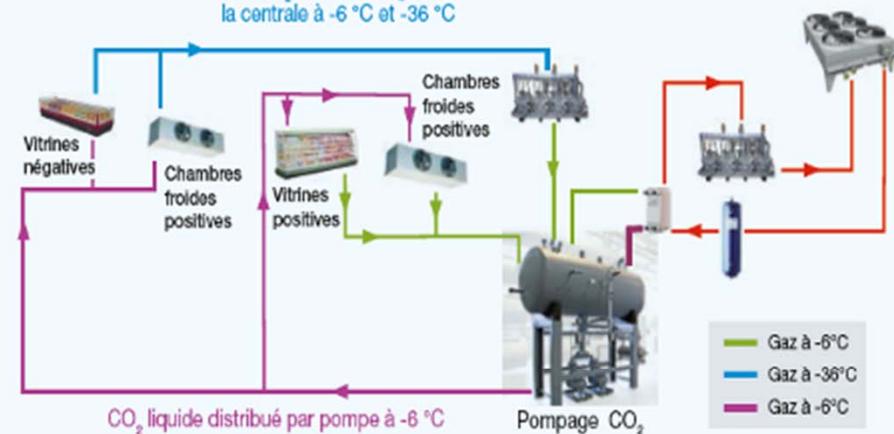
- Réduction émission de **90 t_{eq} CO₂ / an** comparé à un système Glycol / R-134a / CO₂
- Diminution de **960 t_{eq} CO₂ / an** comparé à un système standard R-404A en détente directe
- Même efficacité énergétique qu'au R-134a

Schéma du système Solstice® N13 / CO₂ du magasin Auchan

Circuit de distribution de réfrigération au CO₂

Retour du CO₂ sous forme gazeuse vers la centrale à -6 °C et -36 °C

Centrale au N13



2- Solstice[®] ze (R-1234ze) : la solution idéale du futur

Depuis 2014

Solstice [®] ze (R-1234ze)	
Fluide remplacé	R-134a (A1, 1430/1300)
Nom chimique	trans-1,3, 3,3-Tetrafluoroprop-1-ene
Formule	CF ₃ CH=CHF
Nature	HFO
Aspect	Incolore
ODP (ODP-R11=1)	0
GWP – rapport 4 & 5 de l'IPCC	4 / <1
Norme ASHRAE - Classe de sécurité 34	A2L
Limites d'inflammabilité - ASTM E681-04 @21 °C	Ininflammable
Limites d'inflammabilité - ASHRAE 34 @100 °C	7 %-12 % (par volume)
Statut	Commercialisé

→ Applications:

- Chiller moyenne et haute pression (refroidissement air /eau)
- Réfrigération positive
- Pompes à chaleur
- Réseaux chauffage et refroidissement urbains
- Réfrigérateurs
- Distributeurs automatiques / distributeurs boissons
- Sécheurs à air
- Systèmes de cascade CO₂

Solstice[®] ze : une solution idéale pour les chillers / pompes à chaleur



Chiller centrifuge Geoclima au Solstice[®] ze,
Compresseur Turbocor



Chiller à vis Blue Box avec
Solstice[®] ze, Bitzer



Pas d'interdiction mais le marché a déjà opté pour des solutions à très faible GWP

Solstice ze chillers/heat pumps

- Carrier Aqua Force screw chillers
- Danfoss Turbocor compressor for 1234ze
- Friotherm district heating & cooling
- Geoclima screw and centrifugal
- Star Refrigeration high efficiency Turbocor
- Airedale chillers with free cooling
- Cofely Turbocor chiller
- Multistack screw chiller
- Cooltherm chillers
- Smardt chillers
- Blue Box
- RC high efficiency screw chiller, wáter- and air-cooled chillers
- Climaveneta
- Rhoss
- Aermec
- Viessmann,



Solstice[®] zd (R-1233zd) : propriétés thermodynamiques

Depuis 2015

Solstice [®] zd (R-1233zd)	
Nom chimique	Trans-1-chloro-3,3,3-trifluoroprop-1-ène
Formule moléculaire	CF ₃ CH=CHCl(E)
Nature	HFO
Aspect	Incolore
Fluides remplacés	R-123 / R-245fa
ODP (ODP-R11=1)	0
GWP – rapport 4 & 5 de l'IPCC	4 / 1
Norme ASHRAE - Classe de sécurité 34	A1
Limite Inf. inflammabilité (% vol)	Ininflammable
Statut	Commercialisé

Remplacement du R-123

→ Chiller centrifuge basse pression :

Production frigorifique supérieure
Même efficacité

→ Pompe à chaleur haute température :

permet des économies d'énergie en applications industrielles

Remplacement du R-245fa

→ Cycle Organique de Rankine :

meilleure efficacité et GWP plus faible

Contact

Alain Lelièvre-Damit

dehon service belgium

Climalife

+32 475 28 60 88

alelievre@climalife.dehon.com



climalife®

Merci de votre attention



Formulateur de solutions innovantes et durables pour les systèmes thermiques