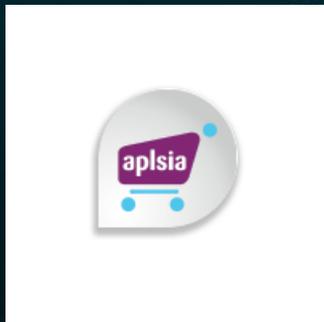




PRÉSENTATION - ENERGETIQUE REFRIGERATION – FUTUR ÉNERGETIQUE

DOMINIQUE KÖTTGEN

YOUR COOLING
SOLUTIONS



YOUR COMFORT
OUR PRIORITY

02/05/2022

Le Froid dans le monde

Le saviez-vous?

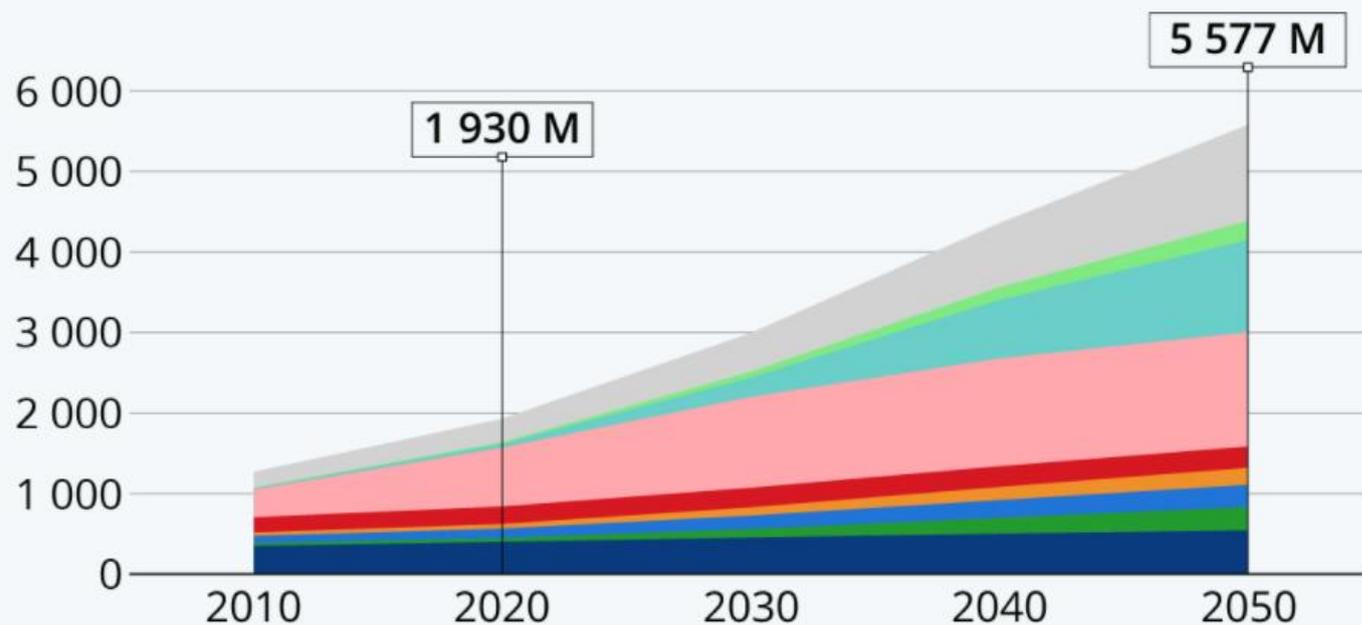




La demande en climatiseurs s'apprête à exploser

Projection du nombre de climatiseurs dans le monde selon le pays ou la région, en millions d'unités

■ États-Unis ■ Brésil & Mexique ■ UE ■ Moyen-Orient
■ Japon & Corée ■ Chine ■ Inde ■ Indonésie ■ Autres



Source : Agence internationale de l'énergie (The Future of Cooling, 2018)



- **Problème environnemental**

- Emissions de CO₂ liées à la consommation électrique du froid

- **Réfrigération**

- = 17% de la consommation électrique mondiale⁽¹⁾

- Production d'électricité et de chaleur

- = 28% des émissions mondiales de CO₂⁽²⁾

- Emissions indirectes de CO₂ des fluides réfrigérants

- = 2,9% des émissions mondiales équivalentes de CO₂⁽³⁾

- **Problème sanitaire**

- Augmentation du risque de développement de virus et bactéries suite au réchauffement climatique

- Manque d'équipements de réfrigération pour conservation des médicaments



FROID BE : +/- 1,000 MW EL



Sources: (1) IIF 2015; (2) EU 2015 & IEA 2017; (3) IIF 2017



INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID
INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION

Le saviez-vous :



Un ordre de grandeur



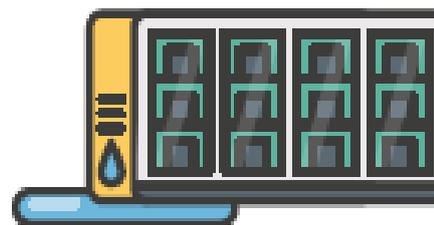
Plus de 6 000 tonnes de fluides s'échappent chaque année des équipements de climatisation, réfrigération ou pompes à chaleur en France



les émissions annuelles de CO₂ de 7 millions de voitures en termes d'impact sur le réchauffement climatique



(VÉHIC 15,000KM/AN)



1 kg de R-404A contenu dans un présentoir de supermarché

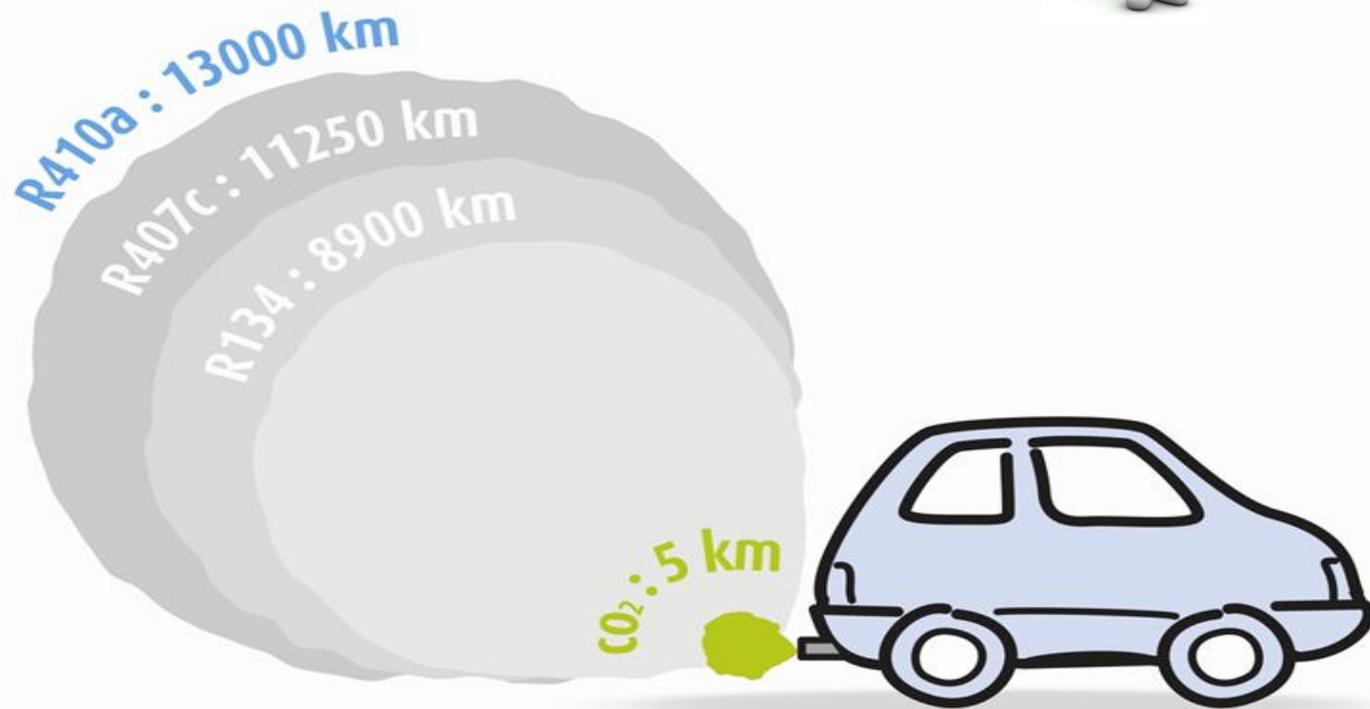


Parcourir un tour du monde (40 000 km) en voiture



ET UN PAYS COMME LA BELGIQUE IMPORTE 1,000 TONNES, DE GAZ FREON PAR AN ,,,,

Le saviez-vous :



CO₂ equivalent emissions of a 200L heat pump water heater depending on its refrigerant

CO₂: 600g - GWP=1 | R134a: 750g - GWP=1,430 | R407c: 800 grams - GWP=1,700 | R410a: 750g - GWP=2,100

VALEURS SUR 0,5KG DE FUITE : GAZ PAR TYPE DE GAZ FREON : BIEN CHOISIR SON GAZ F!!!



QUANTITE DE GAZ F IMPORTEE EN be 2019 ?

1,000 TONNES / AN AVEC UN GWP MOYEN DE 2,000 KG CO₂ EQ
TF : 30% ET TREC 20%

PARC AUTOMOBILE BE : TAUX MOYEN ÉMISSION : 120 GRAMMES CO₂ /
KM (VOITURE MODERNE)

LE GAZ F REPRESENTE L'EQUIVALENT DE : (SUR BASE DE 15,000KM/AN

→ PARC DE **750,000 D'AUTOS !!**





Les fuites de clim représentent 3,5 millions de
Teq CO2 par an en France



LA CLIMATISATION EN FRANCE :

1,000,000 D'AUTOS À
15,000 KM/AN

Le saviez-vous :



- Il y a 30 ans le **CHU de Liège**
 - 1 MW de froid climatique (CFC ensuite HFC)
 - 8 MW de chauffage (sous-station vapeur)



- En 2017 **CHR Citadelle**
 - 3 MW NH3



- En 2019 : **MontLiégia** :
 - 8 MW de froid
 - 1,3 MW de chauffage (PAC eau-eau NH3)
 - Chaufferie gaz 4 MW

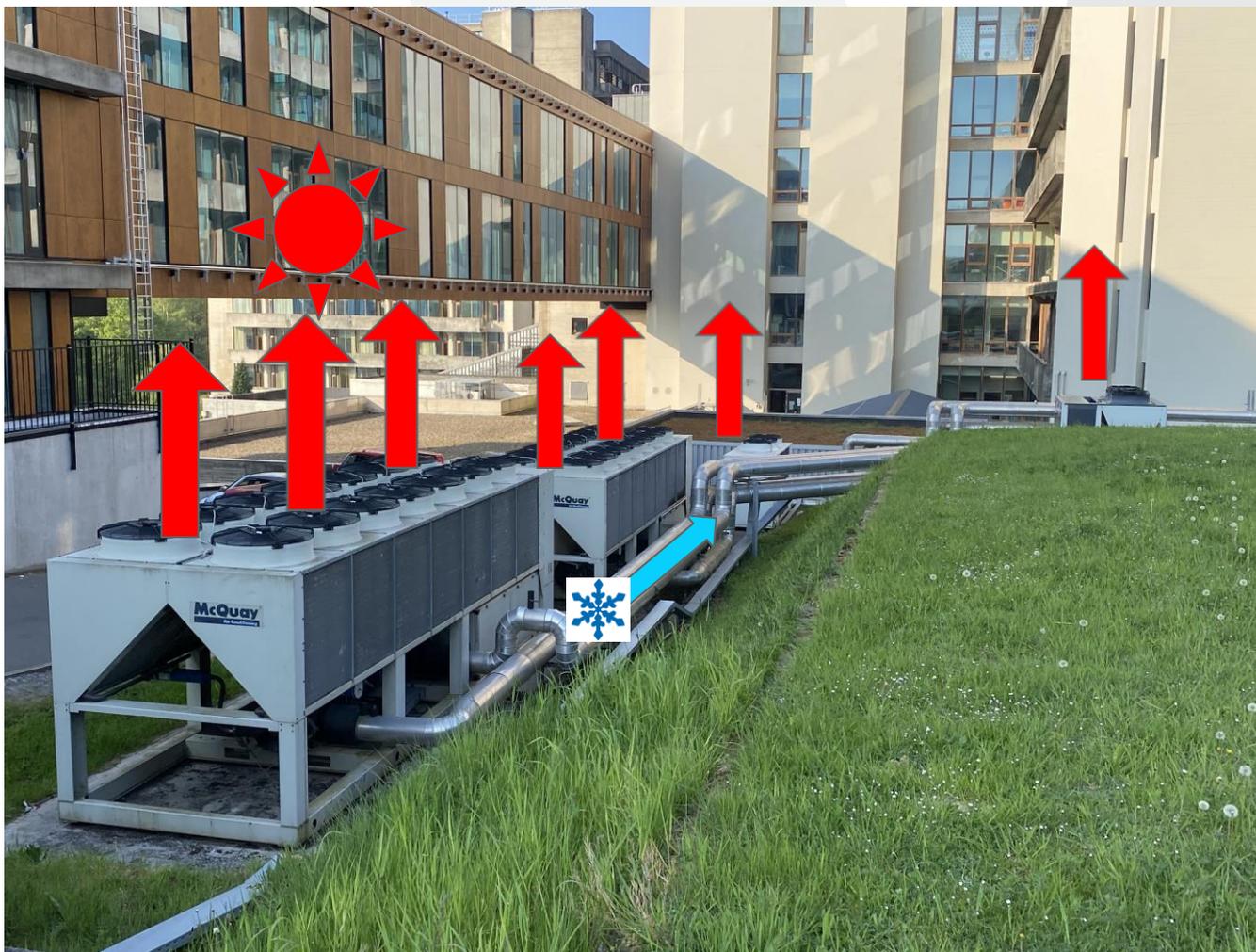


Puissance de Froid futur **projet Hopitaux Charleroi** : 11 MW + cuisines + clim datas
Puissance de Froid futurs projets Hopitaux de Tournai : 5 à 7 MW

LE CHEMIN EST ENCORE LONG AU NIVEAU DES
BÂTIMENTS PUBLIC

LE CHU : 100% DES REFRIGÉREURS EN ROUTE
: 0 RECUP DE CHALEUR !!!! (T° EXT +11° C)

Le saviez-vous :



1 MW DE CHAUD



CHU LIÈGE



Energie frigorifique

- **C'est 65% à 70%** de l'énergie totale en grande distribution et agro +/- 3,500 MAGASINS !
- T° Ville de Liège augmente de **4 à 6°** C en été // power machines de froid (Pr Ernst)
- La demande en énergie frigorifique dépasse la demande en énergie Th en 2019 !!!!!

- Le froid : **2ème consommateur après l'Industrie et juste avant le tertiaire (source IIF)**
 - Pollution directe : fluide frigorigène avec effet de serre
 - Pollution indirecte : les Watt consommés doivent être produits

- Le froid est partout dans notre vie :



ABATTOIR

TRANSFORMATIO
N

LOGISTIQUE

TRANSPORT

COMMERCE

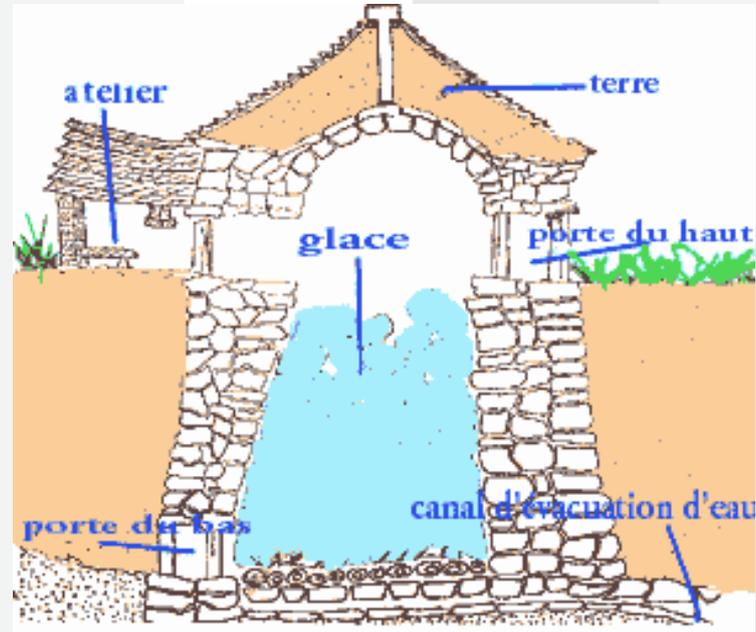


LA REFRIGERATION EST UN VECTEUR MAJEUR DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

IL N'EST PAS TROP TARD ? MAIS UN PETIT HISTORIQUE S'IMPOSE

Au moyen âge

, la glace naturelle récoltée sur les étangs était conservée dans des caves installées généralement à proximité des châteaux



1685 : **Philippe le Hire** découvre qu'un linge imbibé d'éther éthylique provoque un Refroidissement du tissu.

1684 : études des scientifiques **Boyle et Mariotte** sur les gaz et leur comportement physique.

1819 : étude de **James Watt** sur les cycles des machines à vapeur.

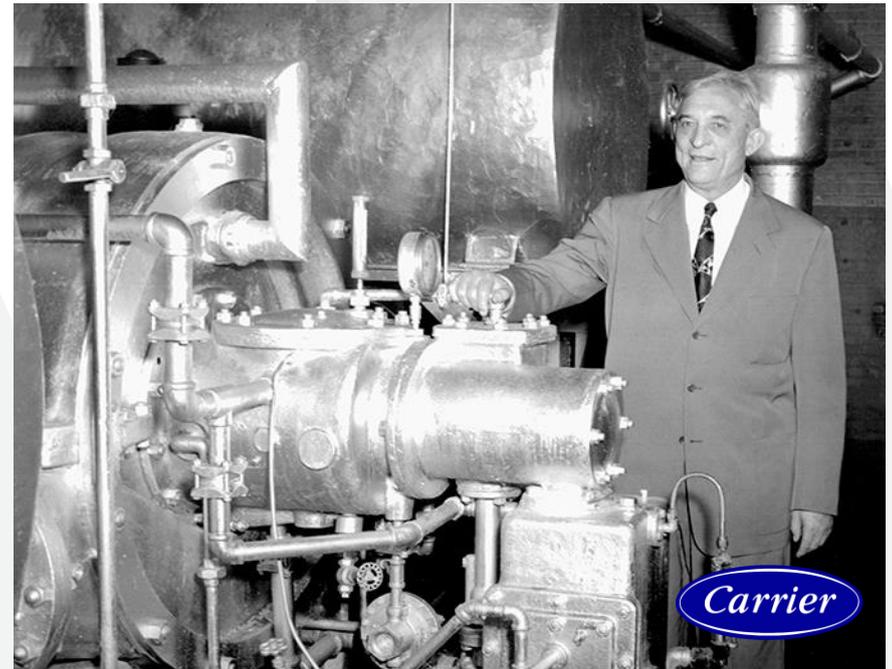
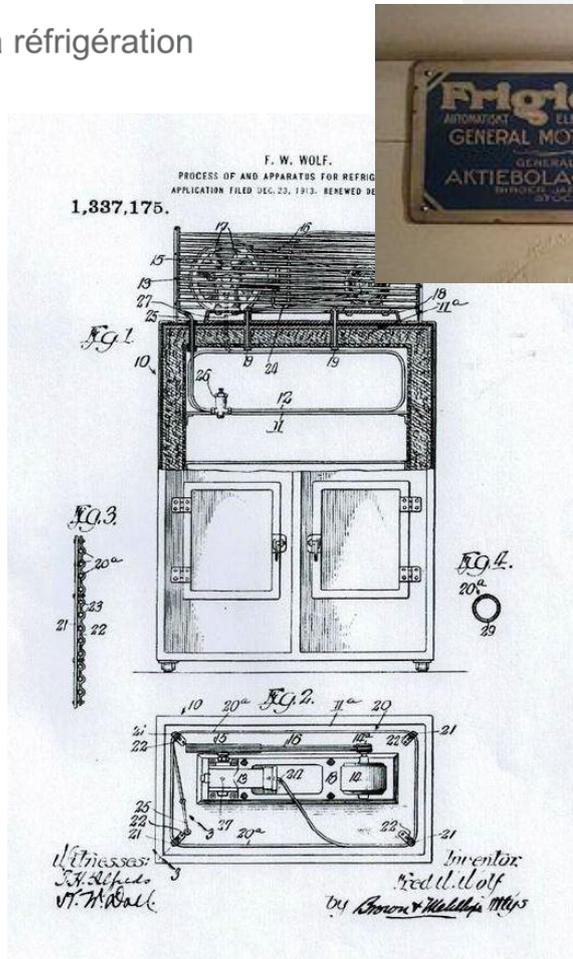
1832 : étude de **Sadi Carnot** sur les principes de transfert de chaleur et notion de travail
Qui ouvrit les portes du second principe de la Thermodynamique.

1850 : étude de **Gay-Lussac** sur les comportements gazeux.

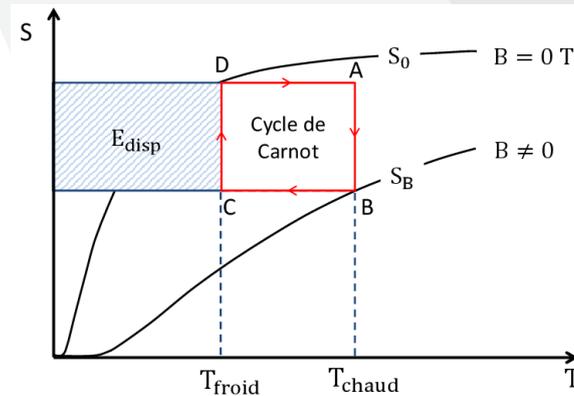
Pour connaître le présent

Un bref retour dans l'histoire

De la réfrigération



**IR WILLIS CARRIER (1876 - 1950)
PREMIÈRE MACHINE DE CLIMATISATION (USA)**

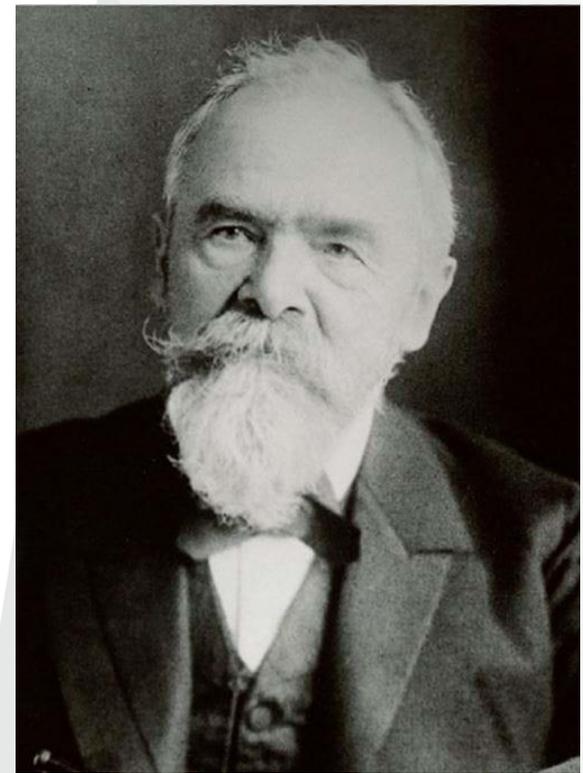
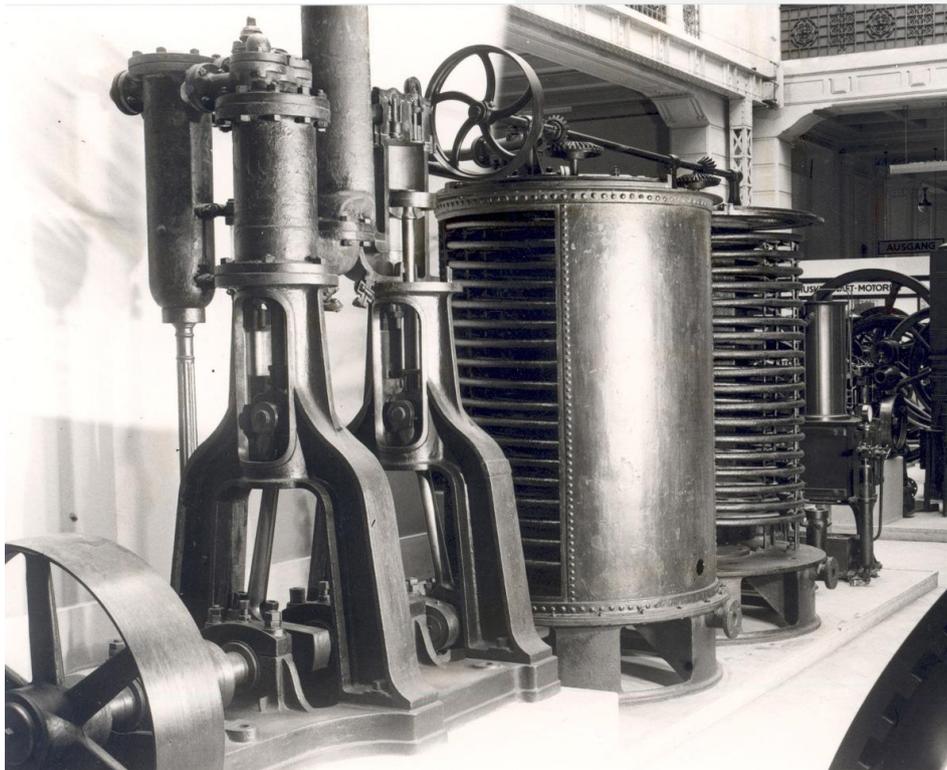


**SADI CARNOT
1837 - 1894)**

**1916 : PREMIER
"FRIGIDAIRE" (USA)**

Cycles thermiques , par compression de vapeur ammoniac

1880 : PREMIER REFRIGÉRISEUR A COMPRESSION DE VAPEUR EN VERSION INDUSTRIELLE



NH₃

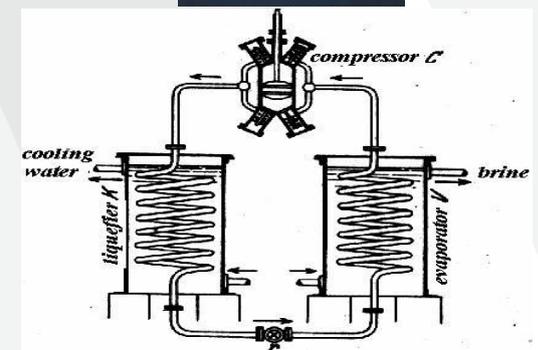
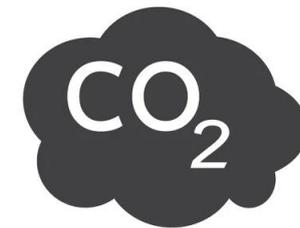
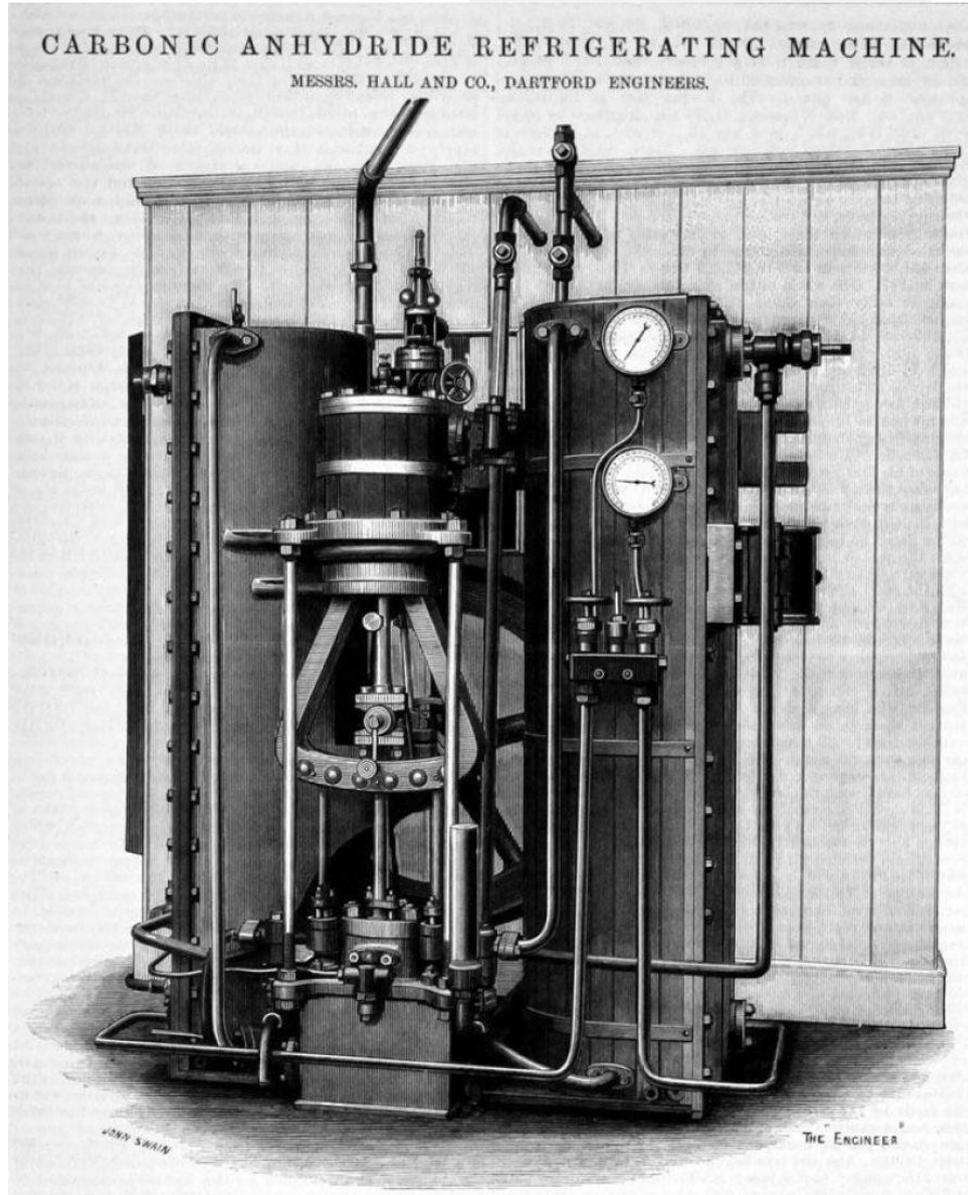


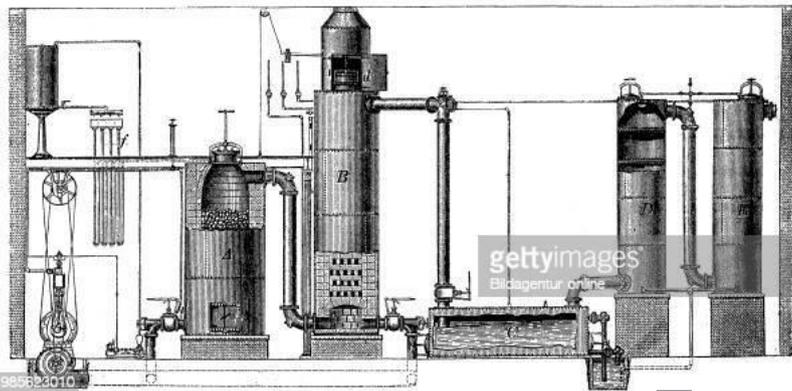
Fig. 372 Scheme of a refrigerator (doubly acting ammonia compressor of Carl von Linde). The tube in the evaporator *V* contains liquid ammonia and is surrounded by heat loaded brine from the refrigeration space. The tube in the liquefier *K* contains condensed gaseous ammonia and is surrounded by cooling water

IR THADDEUS LOWE
1832 - 1913

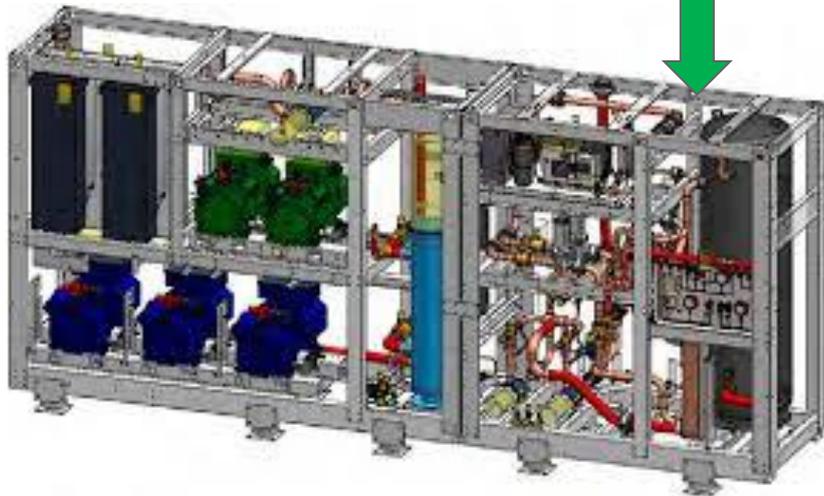
1885 : PREMIER REFROIDISSEUR FLUIDE CO₂ (SUB)



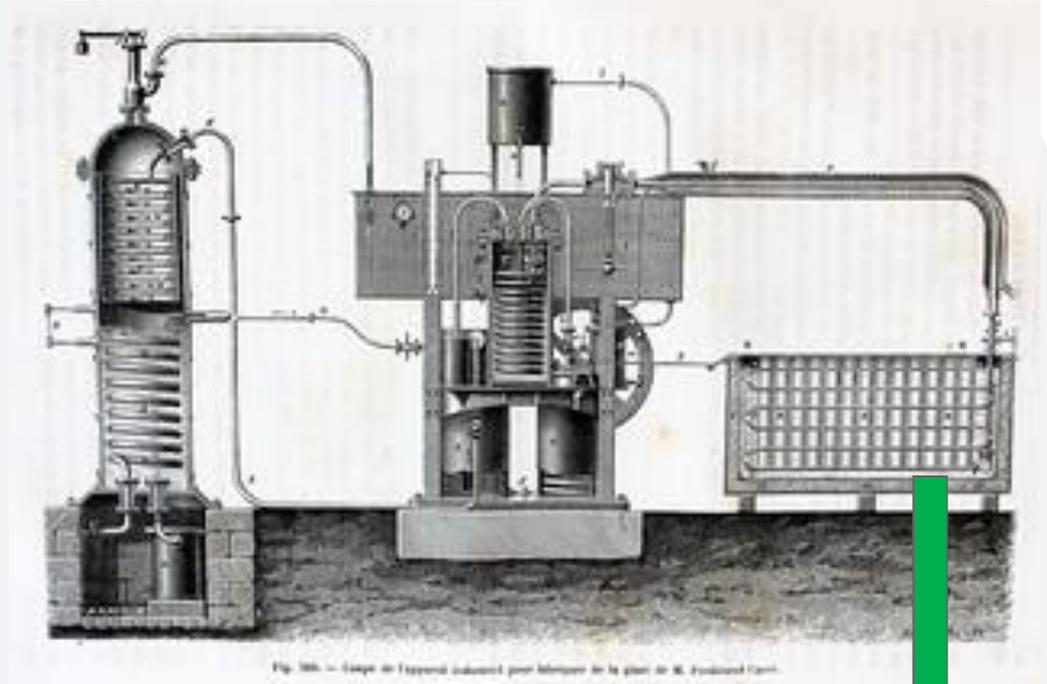
**CYCLE DE COMPRESSION SUB-CRITIQUE
DE VAPEUR DE DIOXYDE DE CARBONE**



1885 : CO₂ SUB CRITIQUE



2022 : CO₂ TRANSCRITIQUE



1880 : PRODUCTION SAUMURE -4° C - NH₃



2022 : PRODUCTION GLYCOL -4° C NH₃

MAIS : ENTRE 1880 ET 2022

**REPLACEMENT DU NH₃ PAR CFC POUR PETITE ET
MOYENNES PUISSANCE EN 1930 PAR LA SOCIETE
GM-FRIGIDAIRE**

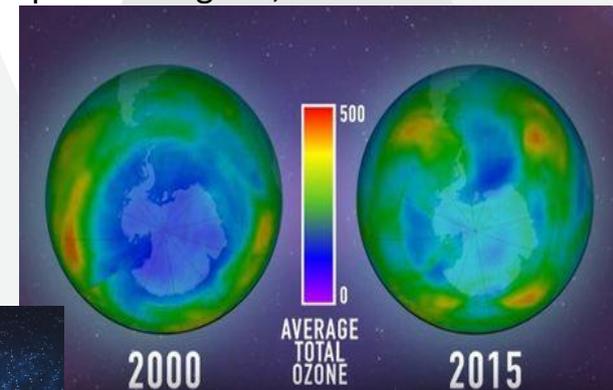
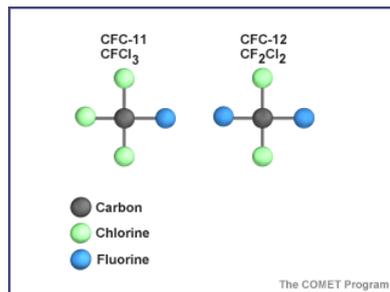
ET..... ?



LES CFC (1930-1990)

Dans le but de recherche de fluides frigorigènes non toxiques et non inflammables, alternatifs aux éthers, ammoniac et Co₂, une équipe Américaine de la Société Américaine **FRIGIDAIRE** mis au point en **1930** les premiers frigorigènes fluorés. Les premiers "gaz F, communément appelés Fréon, font leur apparition.

-Les CFC – Chlorofluorocarbones en 1931

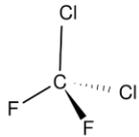


Ces fluides ont été utilisés en masse jusque dans les années 80, tant en réfrigération, que dans le domaine des gaz propulseurs (spray), dans les isolants.

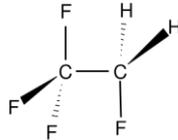
Les CFC ont été **interdits** depuis 1987 **suite au protocole de Montréal**, en effet, il a été démontré par l'Américain **Molina** En **1974**, que le CFC et ses molécules chlorées détruisent la couche d'ozone stratosphérique, nécessaire à la filtration des UV solaires qui sont très nocifs pour l'homme. Découverte Dans les années 1980 du "Trou dans la couche d'ozone grâce aux relevés des satellites. L'augmentation du nombre de Cancers de la peau est constaté par le monde scientifique médical.



-Les HCFC - Hydrochlorofluorocarbones en 1960



Dichlorodifluoromethane



Tetrafluoroethane

Le plus connu est le R22, utilisé en très grande quantité dans le froid Industriel et commercial (Grande Distribution).

Ces molécules d'hydrochlorofluorocarbones, ont permis une transition "douce" des CFC vers les HFC, en effet ce gaz n'a fait que transiter dans l'histoire, compte tenu de la Présence de chlore dans les molécules, toujours nocives pour la couche d'ozone. Ce gaz présentait toujours un ODP non nul.

1997 Protocole de Kyoto – Défini les modalités de phase down des HCFC pour les pays Signataires, visant à supprimer les fluides chlorés HCFC. L'Europe signe Ce protocole.

Transposition en règlement EU des actions définies à Kyoto, le règlement **CE 1005/2009** Entre en vigueur en 2005 , il définit le phase down des quantités de HCFC Fin des **HCFC le 1/1/2015**.

En Juillet 2007, la RW édite une Loi toujours en vigueur en Wallonie, sur l'utilisation des réfrigérants et exploitation (HCFC et HFC)

- Règles strictes concernant les taux de fuites maximum par circuit.
- Règles strictes en certifications d'étanchéités périodiques des équipements.
- Certification des techniciens Frigoristes "Environnementaux" , N° EU d'habilitation
- Règles techniques machines frigorifiques, gaz F.



LES HFC (2000-.....)

-les HFC-Hydrochlorofluorocarbones année 2000

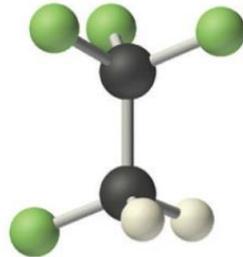


COP 21
PARIS

30/11/2015 - 12/12/2015

TOUS ENSEMBLE
POUR LE CLIMAT

cop21.gouv.fr #COP21



HFC-134a, CH₂FCF₃

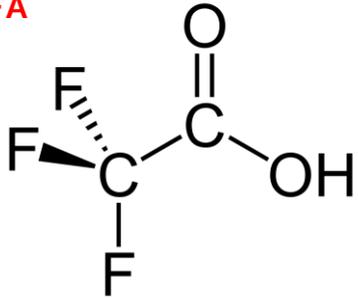
Ce gaz ne contient plus de chlore et a donc un **ODP de 0**, par contre, **son effet de serre** Est toujours important, voir plus important que les réfrigérants Chlorés !

L'Europe a pris un arrêté , "F-GAZ", qui réglemente les quantités de HFC mises sur le marché Européen, avec un phase down de **2015 ---→2030**.

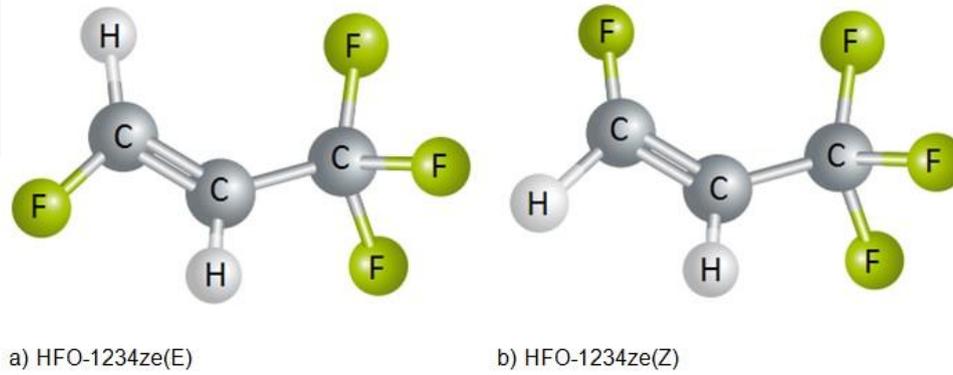
Règlement **EU F-GAZ CE 517/2014** remplace le règlement précédent , le CE 842/2006, suite Aux différentes publication **du GIEC**, qui interpellent au niveau des gaz à effet de serre et leur Conséquence sur le réchauffement climatique. Le nouveau règlement **CE 517/2014**, entre En vigueur en **mars 2015**, et donne un coup d'accélérateur au phase down des HFC

Au 1/1/2016, les quotas en Teq CO₂ rentrent en vigueur pour les sociétés de production et Négoce de gaz sur le territoire de l'EU. Un phase down est défini de **2016 à 2030**, avec une diminution Drastique de mise sur le marché de ces gaz.

SE DÉCOMPOSE EN :
TRIFLUOROACÉTIQUE
(ACIDE PERSISTANT)
TFA

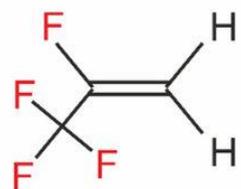


-les HFO -Hydrofluorooléfines en 2010.

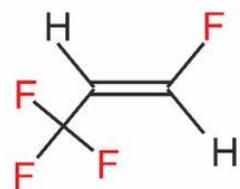


Les HFC sont limités depuis 2016 par l'accord F Gaz EU, grâce à une imposition de diminution Des quotas "Co2 équivalents" de ces fluides à haut potentiel effet de serre, qui sont mis sur Le marché EU. Les installations neuves utilisant ces fluides dont le GWP (Global Warming Impact) situés au-dessus de 1.500 (le référentiel étant le CO2 fixé à GWP = 1) seront interdites à partir de **2022**. Le fluide sera toutefois autorisés pour les opérations de maintenance des installations existantes, mais ce gaz est pratiquement introuvable sur le marché à l'heure actuelle. **La révolution vers les nouveaux gaz Synthétiques HFO** dont le GWP se situe largement en-dessous de **150** est en route. Le retour vers les fluides naturels tels que le **NH3 et CO2** pour de très petites capacités frigorifiques est plus que jamais actuel.

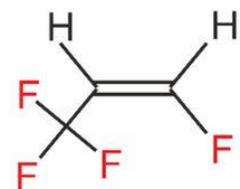
Les HFO sont principalement utilisés par le secteur automobile et les unités de refroidissement d'eau (6/12), dans le secteur HVAC – bâtiments tertiaires.



HFO-1234yf

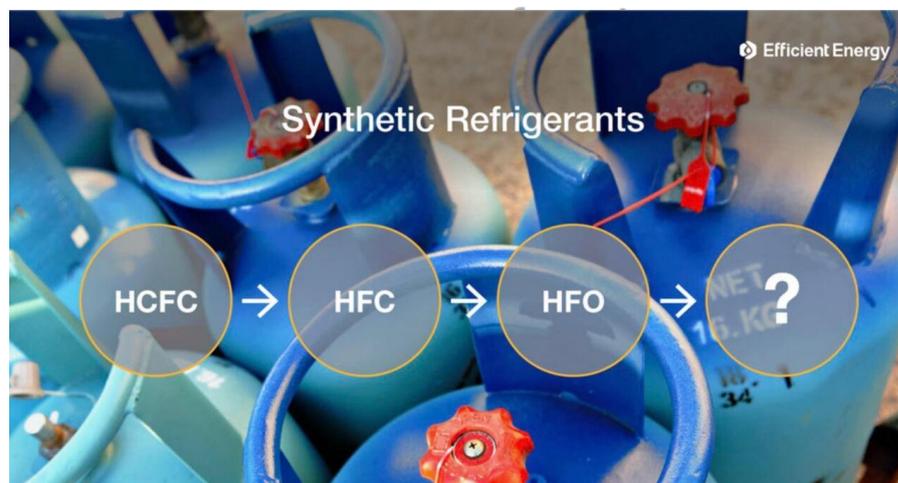


HFO-1234ze(E)



HFO-1234ze(Z)

Une future révision du règlement REACH pourrait impacter les HFC et les HFO



Cinq pays de l'Union européenne cherchent actuellement à restreindre l'emploi des substances PFAS au travers de Reach. Ce qui ne serait pas sans conséquences sur les composés halogénés. Un sujet très polémique...

LES HC ET NATURELS

(1870-

-les HC



Les HC, hydrocarbures sont également repris (GWP inférieurs à 10), dans les systèmes hermétiquement sellés : tels les frigos ménagers, les frigos mobiles pour les boissons dans les stations-services, ainsi que pour les magasins de proximités tels que Colruyt et Lidle par exemple.

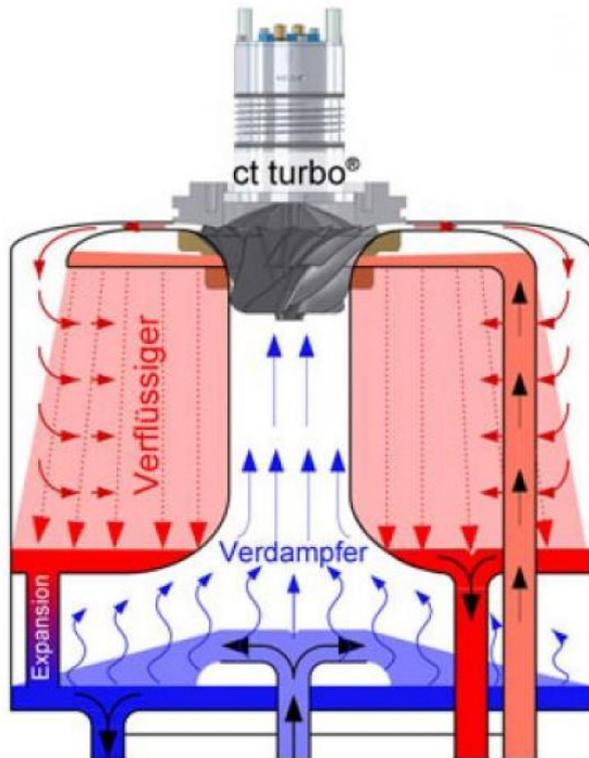
-les Fluides naturels



Retour des réfrigérants mis au point par les pionniers du Froid, comme Carl von Linde, et les autres , RETOUR VERS LES PLUS ANCIENS FLUIDES : NH3 et CO2



R718 – EAU FLUIDE FRIGORIGÈNE



 **R718**

**L'EAU : EST UN FLUIDE
FRIGORIGÈNE ÉGALEMENT : LE
R718**

COP : 4 RÉGIME 16-20 ° C



CLASSIFICATION DES FLUIDES FRIGORIGENES

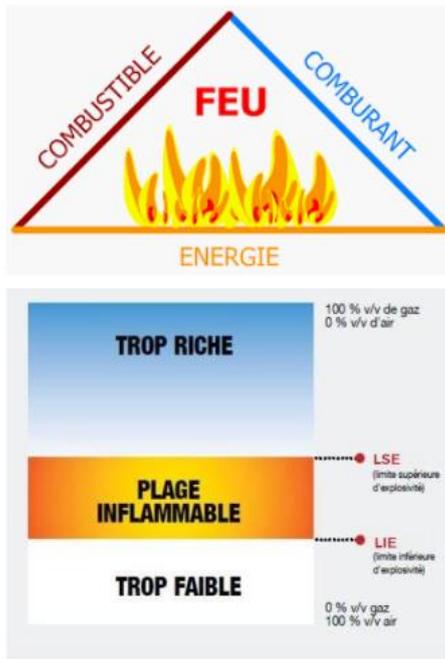
Outil de calcul de charge par [CHEMOURS](#)



Haute inflammabilité	A3	B3
Faible inflammabilité	A2	B2
$mbv \leq 10 \text{ cm/s}$	A2L	B2L
Aucune inflammabilité	A1	B1

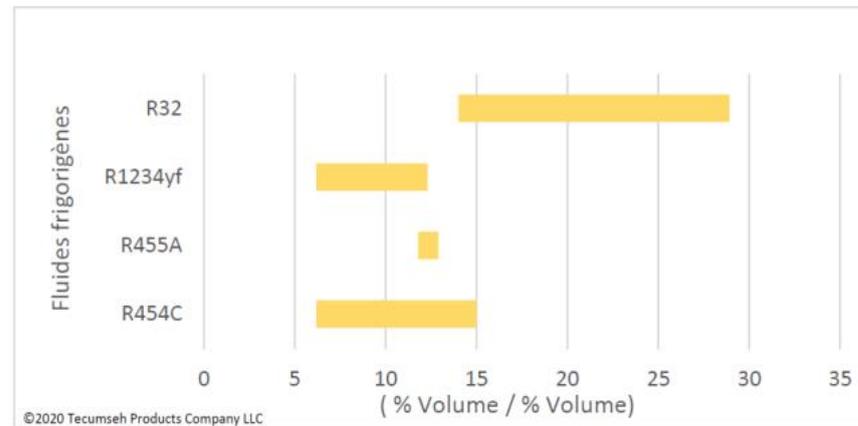
Conditions d'inflammabilité

3 éléments sont nécessaires à la création et au maintien du feu :



FLUIDES A2L

la plage d'inflammabilité :

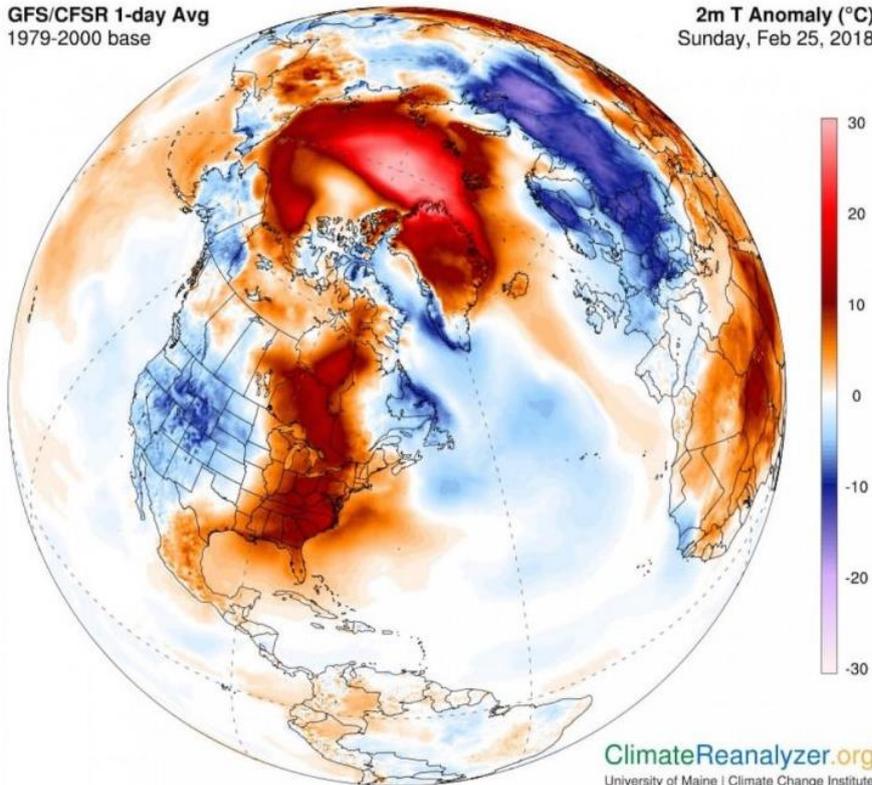


Le Pôle nord plus chaud de 30°C que la normale

MARS 2022

GFS/CFSR 1-day Avg
1979-2000 base

2m T Anomaly (°C)
Sunday, Feb 25, 2018



UNIVERSITY OF MAINE
MARS 2022



Teq. de CO₂

NH₃ – AMMONIAC
GWP = 0

Seuil en Tonne Equivalente CO ₂		>5 Teq CO ₂	>50 Teq CO ₂	>500 Teq CO ₂
Fréquence vérification		1/an	2/an	4/an
Fréquence vérification avec détecteur fixe		Tous les 2 ans	1/an	2/an
Réfrigérant	GWP	Charge en Kg		
R134a	1430	3,497	34,97	349,7
R404a	3922	1,275	12,75	127,5
R407A	2107	2,373	23,73	237,3
R407F	1850	2,703	27,03	270,3
R407C	1774	2,818	28,18	281,8
R410A	2088	2,395	23,95	239,5
R422D	2730	1,832	18,32	183,2
R417A	2268	2,205	22,05	220,5
R422A	2530	1,976	19,76	197,6
R437A	1805	2,770	27,70	277,0
R32	675	7,407	74,07	740,7
R449A	1397	3,579	35,79	357,9
R448A	1387	3,605	36,05	360,5
R450A	605	8,264	82,64	826,4
R452A	2141	2,335	23,35	233,5
R513A	631	7,924	79,24	792,4
R1234yf	4	1 250	12 500	125 000
R1234ze	6	833	8 333	83 333
R290	3	1 667	16 667	166 667
R600	3	1 667	16 667	166 667
CO ₂	1	5 000	50 000	500 000

A2L —

MARS 2022

→ R454C : GWP 148

→ R455(A) GWP 148

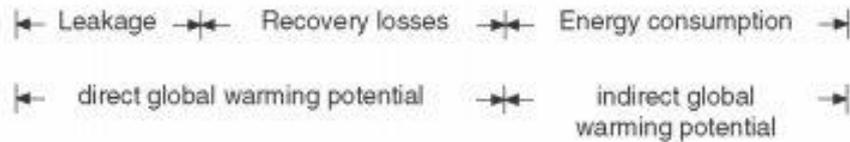
A2L SOUS LA BARRE
 DES 150

Les fréquences de vérifications concernent les recherches de fuite sur les installations frigorifiques. Elles dépendent directement des paliers de tonnes équivalentes CO₂. (5 / 50 / 500 Teq CO₂)

LE GWP (Gaz) et LE TEWI d'une Installation de froid

TEWI = TOTAL EQUIVALENT WARMING IMPACT

$$TEWI = (GWP \times L \times n) + (GWP \times m [1 - \alpha_{\text{recovery}}]) + (n \times E_{\text{annual}} \times \beta)$$



- GWP = Global warming potential [CO₂-related]
- L = Leakage rate per year [kg]
- n = System operating time [Years]
- m = Refrigerant charge [kg]
- α_{recovery} = Recycling factor
- E_{annual} = Energy consumption per year [kWh]
- β = CO₂-Emission per kWh (Energy-Mix)

Figure 3.3 Method for calculation of TEWI values

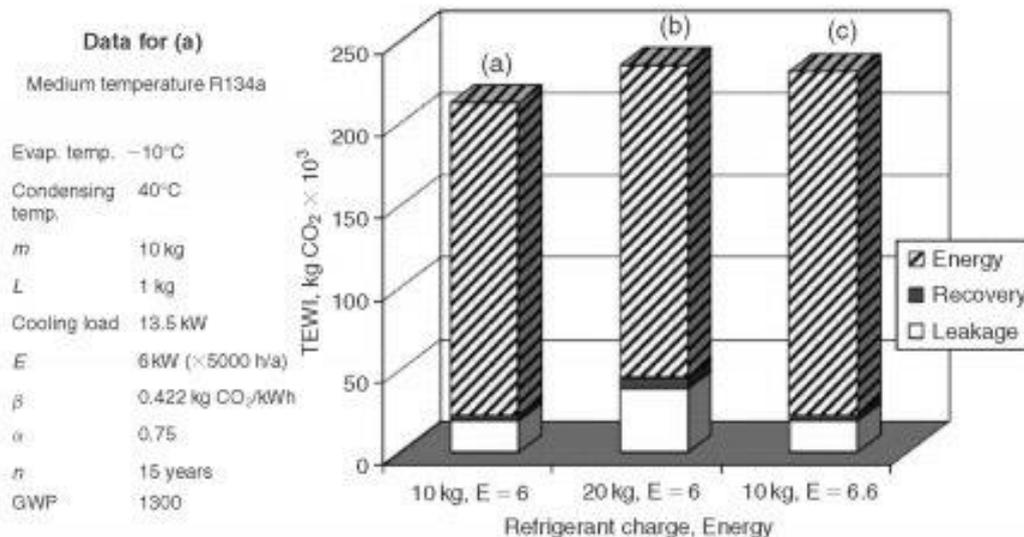
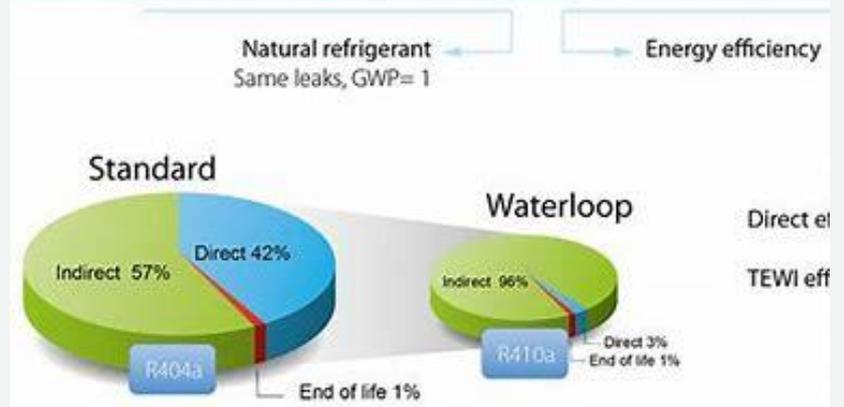


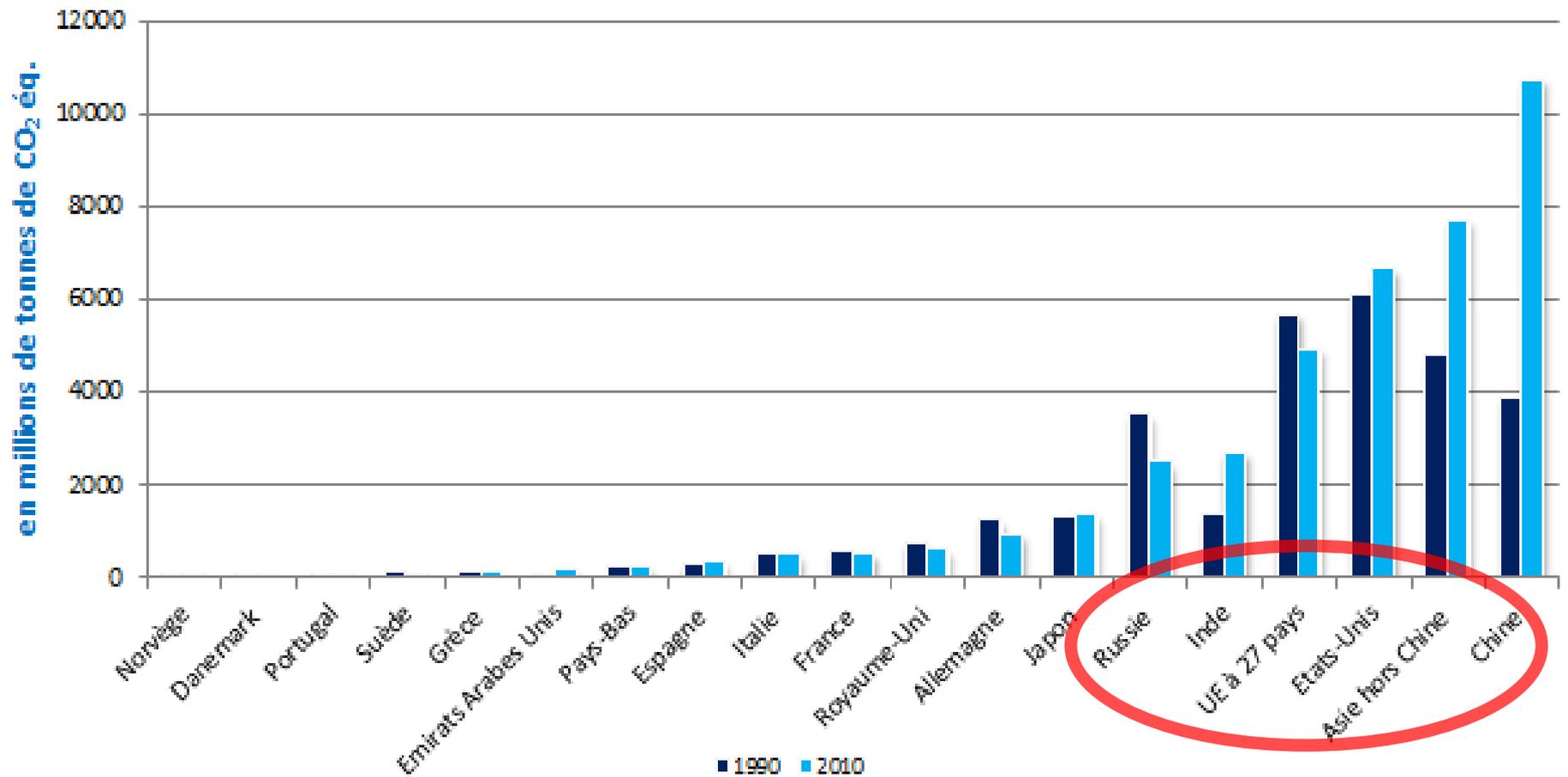
Figure 3.4 Comparison of TEWI values, data corresponds to the effect of increased refrigerant charge and increased power consumption

TEWI = GWP (direct, refrigerant leaks) + GWP (indirect, emissions)



LA CARTE D'IDENTITE D'UNE MACHINE FRIGORIQUE OU POMPE A CHALEUR EST LE TEWI

Evolution des émissions de GES dans le monde entre 1990 et 2010



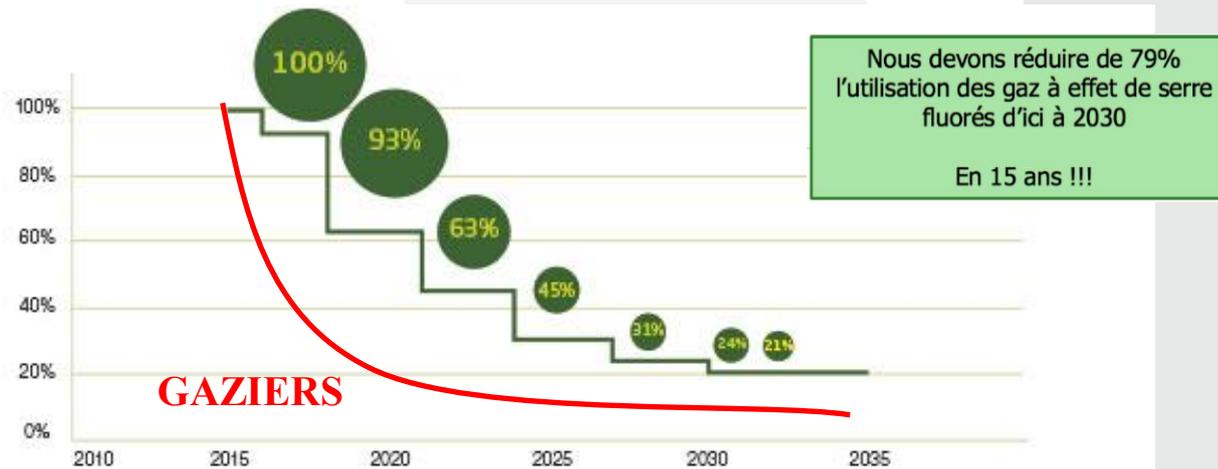
La directive F Gaz - EU





Problématique Gaz HFC?

Directive F gaz (COP21-22-23) → Passage soft des GWP "Haut" → GWP Bas

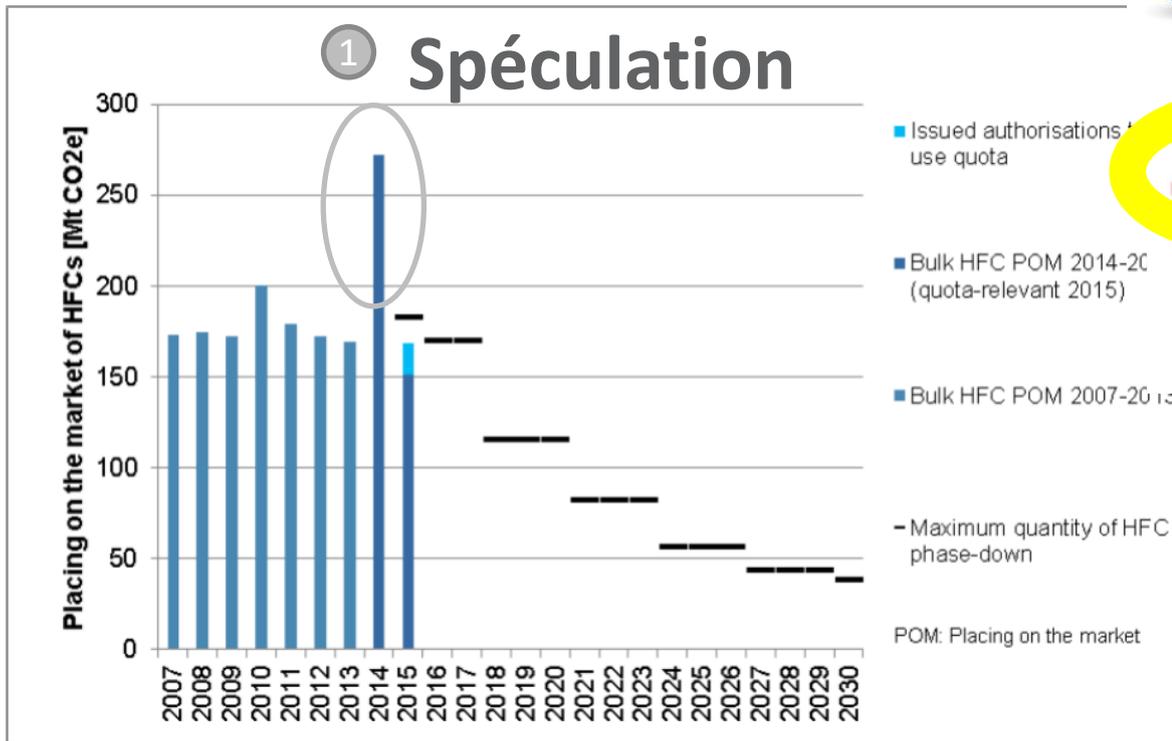


- 22 Tonnes eq CO2 "oubliées" lors du calcul du facteur 100% en 2014)

Le problème : GAZIERS arrêtent certains fluides ! (Arkema-Honeywell-Chemour-Daikin-Dupont)

→ 5 Gaziers contre 2 en 2020 (Honeywell et Chemours (Daikin pour le R410))

Les conséquences



https://ec.europa.eu/clima/policies/f-gas/docs/phase-down_progress_en.pdf



2 Oligopole



3 Indisponibili



→ **DAIKIN EST UN PRODUCTEUR DE GAZ LE R410(A) ; GWP = 2088) :**
 (STRATÉGIE COMMERCIALE DU CONSTRUCTEUR)

Les interdictions



	2015	2017	2020	2022	2025	2030
	Equipements de réfrigération domestique GWP > 150	Climatisation mobile dans les nouvelles voitures et camionnettes GWP>150	Equipements de réfrigération hermétiquement scellés à usage commercial GWP> 2500 Equipements de réfrigération fixe GWP>2500 (sauf -50°C) Climatisation mobile autonome GWP > 150	Equipements de réfrigération hermétiquement scellés à usage commercial GWP > 150 Systèmes de réfrigération centralisés multipostes à usage commercial > 40 kW GWP > 150 <i>(sauf circuit primaire des systèmes en cascade GWP < 1 500)</i>	Climatisation bi-bloc < 3kg with GWP > 750	
	Interdiction de stocker, réparer ou maintenir les installations au R22		Aucune intervention avec du HFC neuf GWP> 2500 sur les équipements > 40T CO2.eq (seulement recyclé ou régénéré si étiqueté)			Aucune intervention sur les équipements GWP > 2500

GAZ FRIGORIFIQUES : 2022 -> 2030



**MAGASIN – CLIENT FINAL –
PRODUCTION FROID →**

**GWP GAZ DIRECT : < 150
OU
GWP GAZ INDIRECT : 1,500**



**DISTRIBUTEUR – VERS COMMERCE
PRODUCTION DE FROID →**

GWP GAZ DIRECT : < 2,500

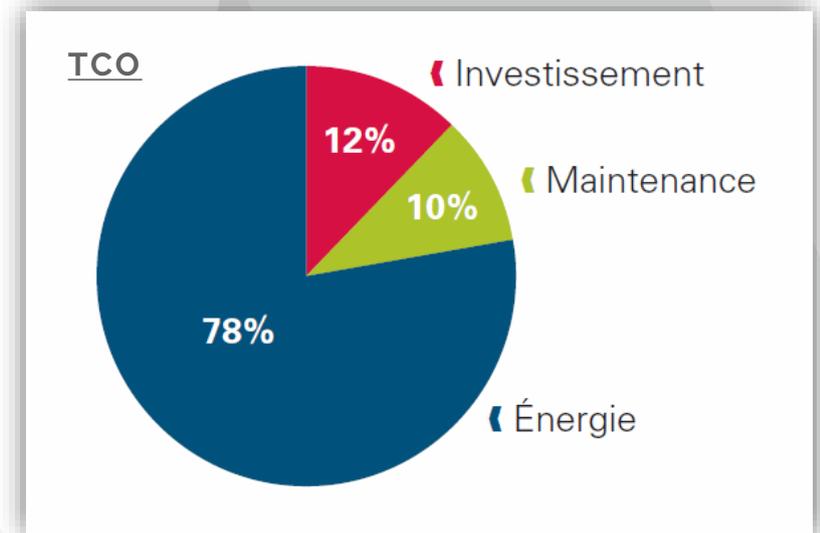
AIR CONDITIONNE : PAS CONCERNÉ !

Seuil des capacités de réfrigération de 40 kW

Le seuil de 40 kW fait référence à la capacité nominale d'un seul circuit frigorifique à des températures d'évaporation de :

- -10°C pour les applications à moyenne température (MT)
- -35°C pour les applications à basse température (LT)
- à une température ambiante de 32°C.
- Si deux circuits frigorifiques complètement indépendants fournissent MT et LT séparément l'un de l'autre dans des systèmes à détente directe, l'interdiction ne s'applique à l'un ou l'autre circuit indépendant que s'il dépasse seul le seuil de capacité.
- Si un circuit frigorifique peut fournir simultanément la capacité MT et LT, la somme des capacités est prise en compte pour le calcul de la capacité du système.
- Pour les équipements multifonctionnels, seules les puissances frigorifiques s'appliquent et non les puissances de climatisation ou de chauffage.

REMPACEMENT D'UNE INSTALLATION



Votre Installation est **amortie**, **vétuste**, présente des **coûts en exploitation élevés**, **consommation élevée**



Changement de l'installation – sur base d'une étude **TCO**



Choix pour 2030 - 2050 **Fluides naturels** : NH3 ou CO2 ou HC : Expérience de **100ans**



Choix d'une solution réduisant la consommation **énergétique globale** : Froid (et chauffage si récup) et **l'empreinte Carbonne d'exploitation**.

Conclusion

Installation à faible niveau en coût de maintenance et suivi curatif



Quelle Solution Choisir ?

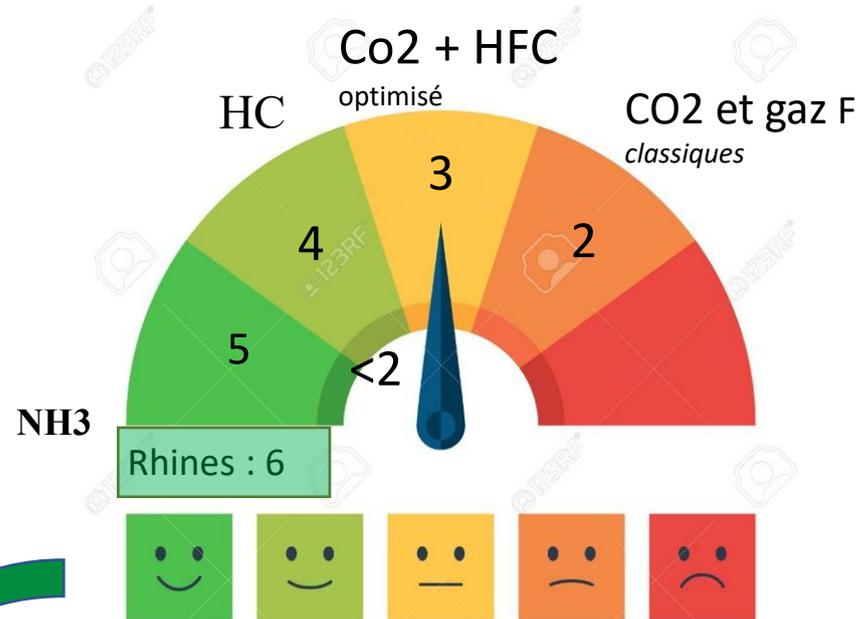
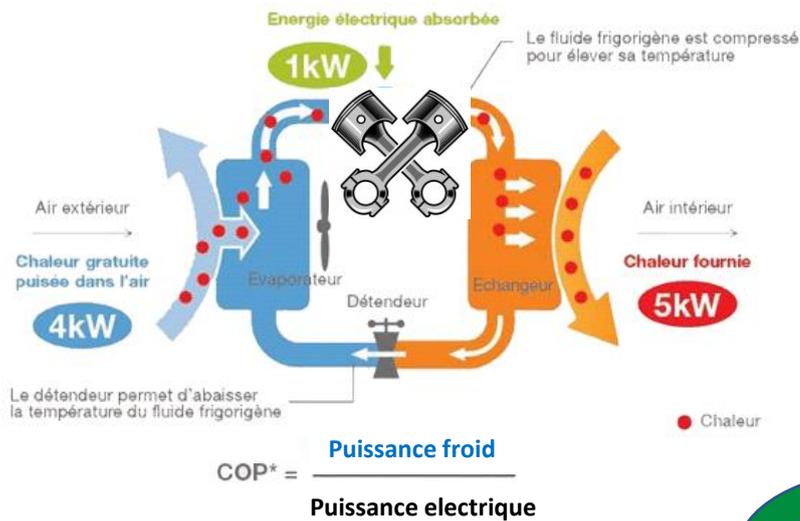
Chaque solution est adaptée :

-	CO2	Petite & Moyenne puissance : en direct vers Frigos , coûts installation faibles → Sécurité / Pas Gain énergie / Exploitation 15 ans ? T° TB Récup de chaleur !
P		
R	HC	Petite & Moyenne puissance : coûts intermédiaires aux deux premières → Sécurité / Pas de gain énergétique / Exploitation 20 ans
I		
X	NH3	Petite & Moyenne & Haute puissance : via glycols , coûts installation plus élevés → Sécurité / Gain énergie / Exploitation 35 ans ★
+		



CHOIX

Réfrigérant à haute performance



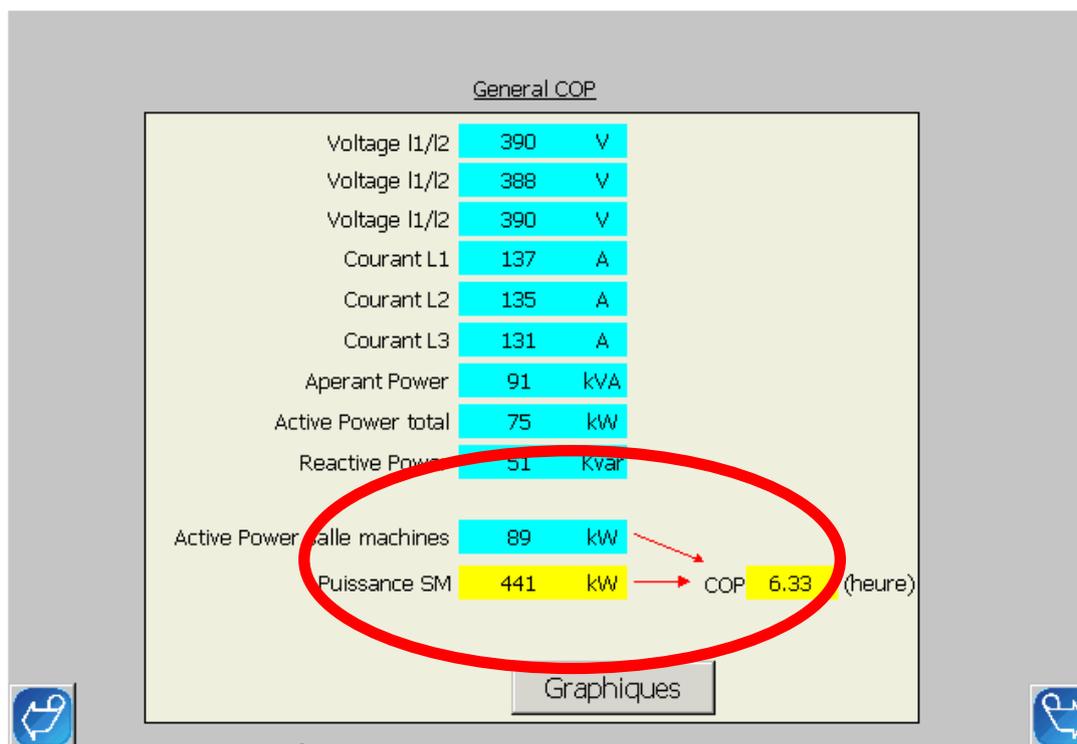
$$COP \text{ froid} = \frac{\text{PUISSANCE FROID (W)}}{\text{PUISSANCE ELECTRIQUE (W)}} = ?$$



Valeur COP : la meilleure économie d'énergie est celle qu'on ne consomme pas

20% DE L'EMPREINTE CARBONE
D'UNE MACHINE FROID :
REFRIGERANT

80% DE L'EMPREINTE CARBONE
D'UNE INSTALLATION FROID :
PUISSANCE ELEC ABSORBEE



FRIGOS : -2° C

Valeur COP GLOBAL / CHAUD ET FROID

$$\text{COP FROID} = \frac{\text{PUISSANCE FRIGORIFIQUE}}{\text{PUISSANCE ABSORBEE}}$$

$$\text{COP GLOBAL} = \frac{\text{PUISSANCE FRIGO} + \text{PUISSANCE THERMIQUE recup}}{\text{PUISSANCE ABSORBEE TOTALE}}$$

POUR LE CO₂ ;; C'EST LE COP GLOBAL QUI EST TRES INTERESSANT – LE COP FROID EST MAUVAIS

CO2 – R744



Avantages du CO2

Respectueux Environnement

Jamais de restriction législative

A1 (Non inflammable et Non toxique)

Application Haute/Moyenne/Basse température

Coefficient de transfert élevé Prix inférieur à NH3

Dimension tuyauteries réduite



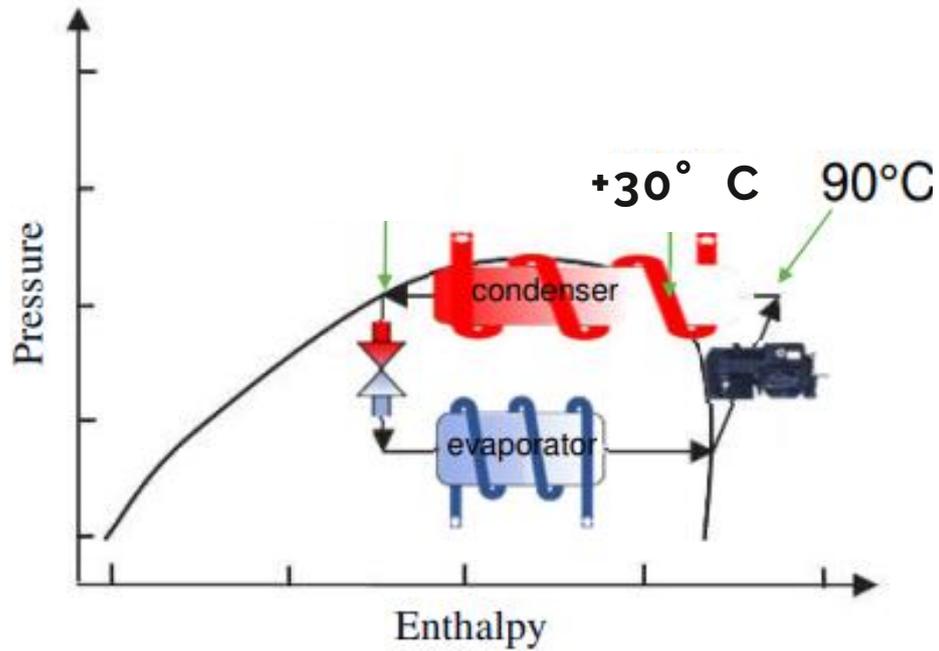
 vous ne saurez pas dire qu'il a été là 

 Fortes pressions 

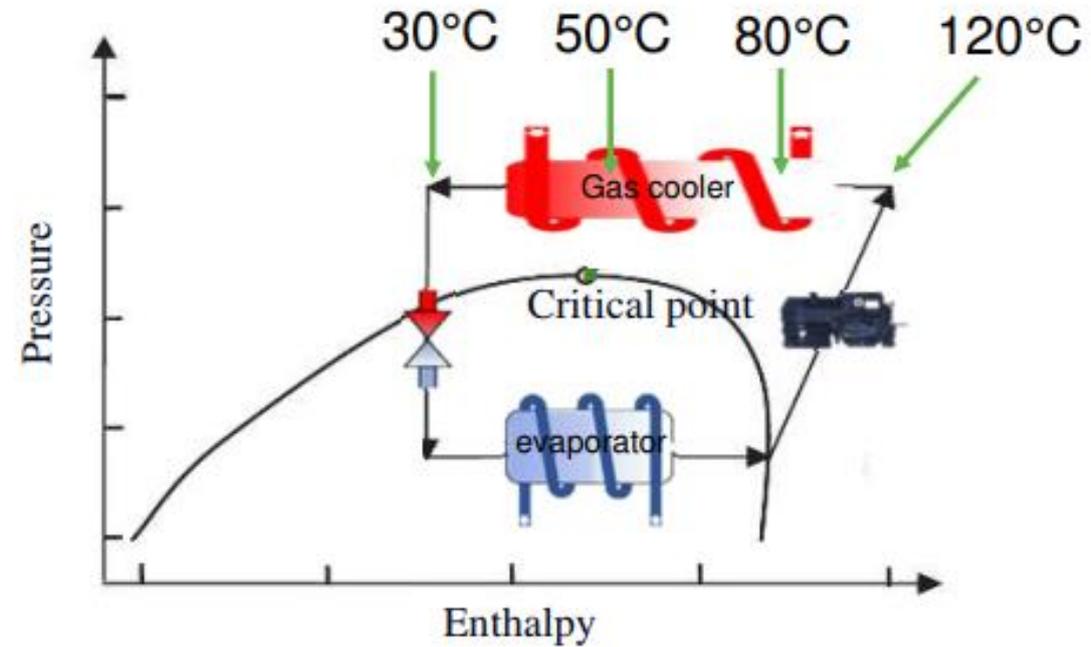
 rendement inférieur au fréon 

© Can Stock Photo

CO₂ – R744



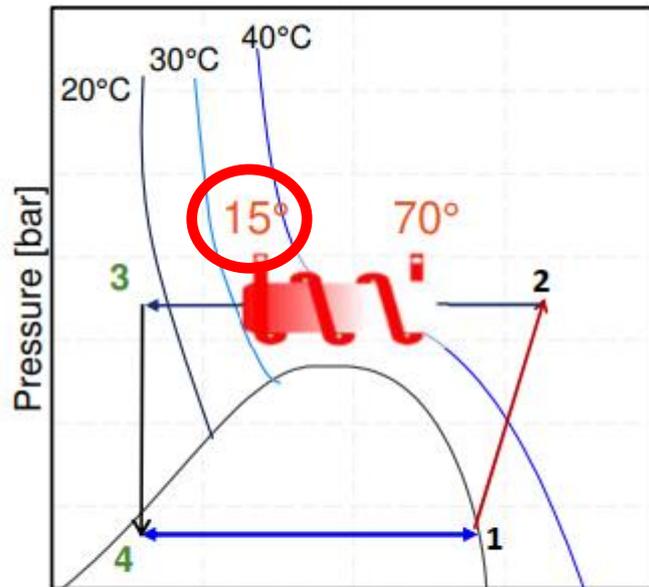
CYCLE SUB-CRITIQUE



CYCLE TRANSCRITIQUE

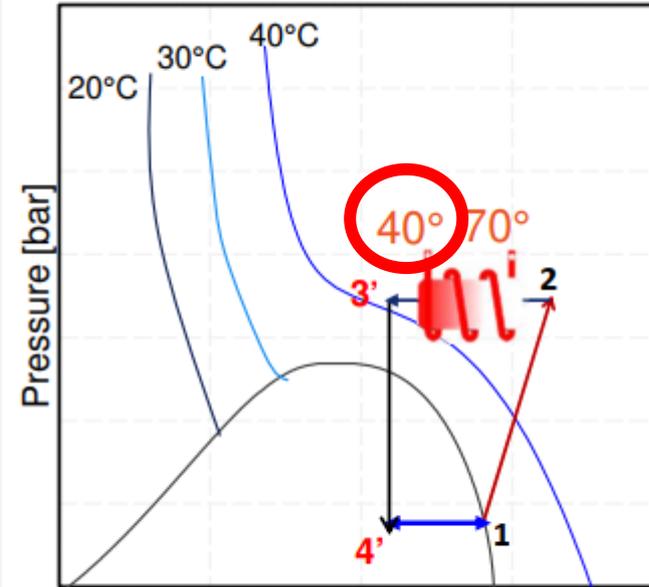
QUANTITE DE CHALEUR
IMPORTANTE EN KW

CO₂ – R744



Enthalpy

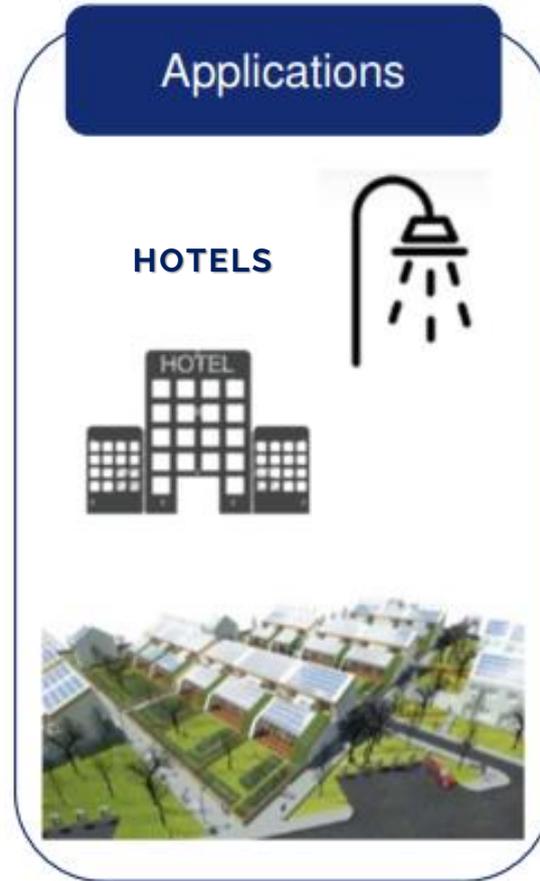
COP_{CH} **4,8**



Enthalpy

COP_{CH} **2,2**

**ATTENTION AU NIVEAU DE
T° RETOUR DE L'EAU !!!**



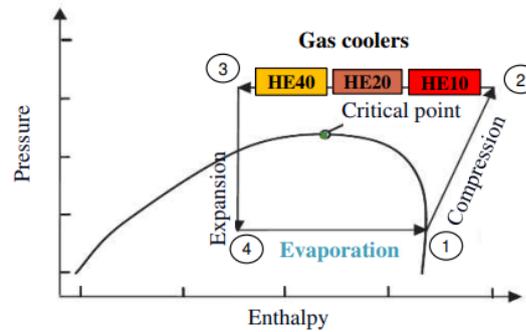
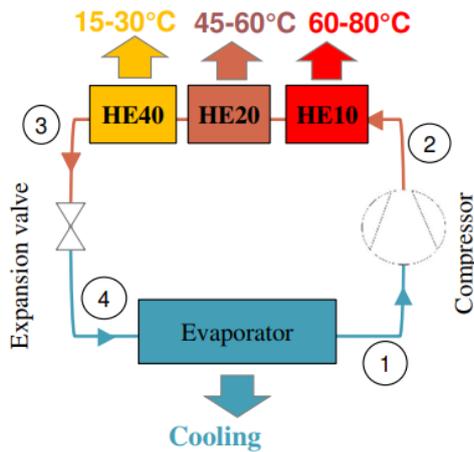
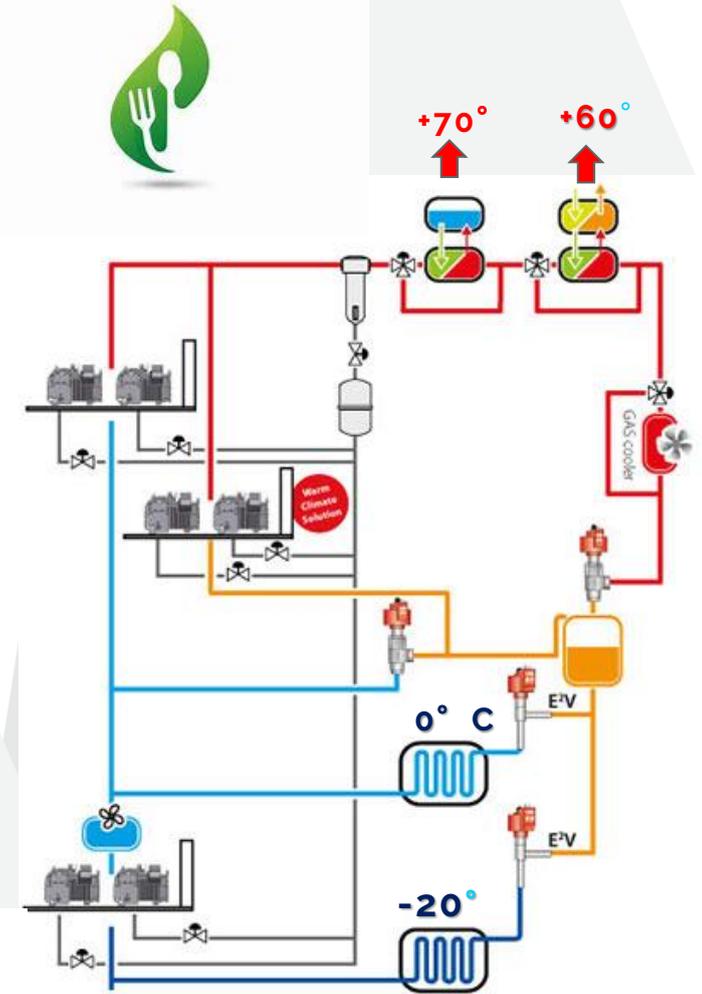
COP FROID < 2

MAIS

**PRODUCTION DE
CHALEUR
IMPORTANTE**

**+/-80 KW TH - 100
KWF**

COP GLOBAL : 4



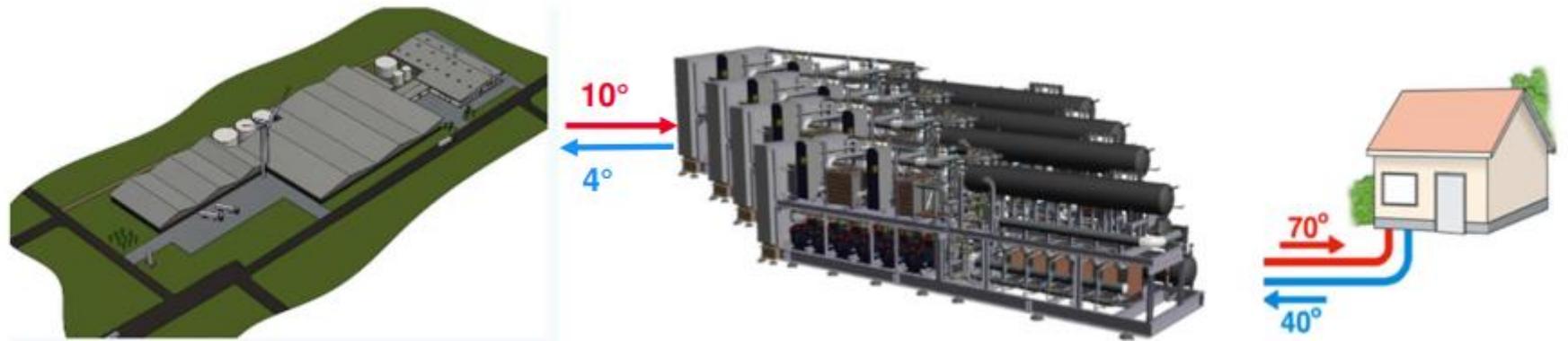
FRIGOS CUISINE HOTEL

3 NIVEAUX DE T° POSSIBLES !!

PAYS : DENMARK

**PRODUCTION FROID POUR USINE 6MW
PRODUCTION CHAUD VILLAGE 8 MW**

RETOUR ROI : 3 ANS (AVEC VENTE DE CHALEUR)



PowerCOOL₂

COP GLOBAL : 3,9 + VENTE ENERGIE TH



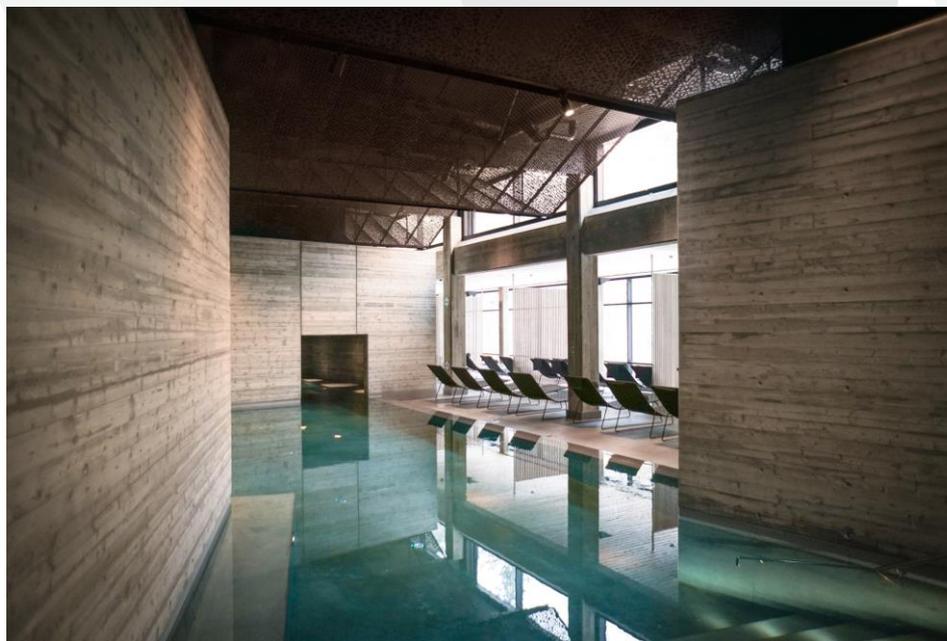
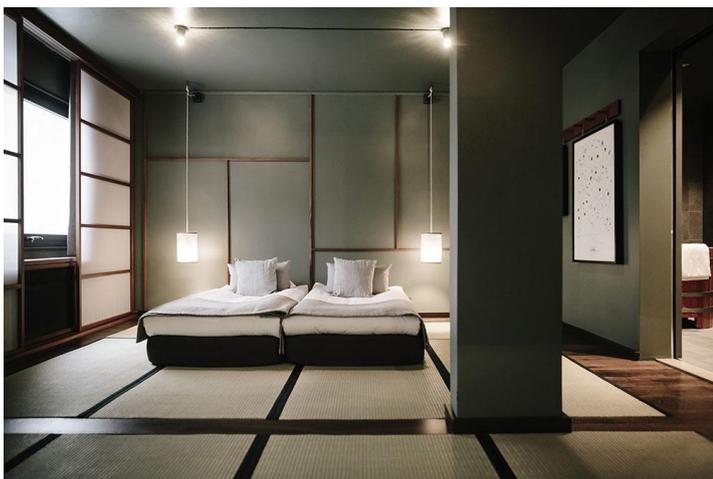
Yazuragi SPA hotel

PAYS : SUEDE

PRODUCTION FROID CLIM HOTEL 670 KW
PRODUCTION CHAUD 60-85 180 KW
PRODUCTION CHAUD 28-60 900 KW

ET CUISINES CO2 TRANSCRITIQUE + RECUP

COP GLOBAL : 3.7





PAYS : FRANCE - AEROPORT

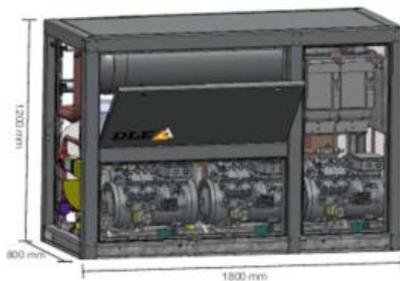
**PRODUCTION FROID
PRODUCTION CHAUD 45-75**

**400 KW
300 KW**

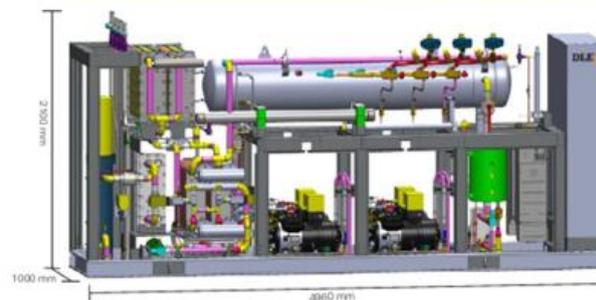
**REPLACE BOILERS ECS
REPLACE ANCIEN CHILLER FREON**

COP GLOBAL : 4

Mistral S 50-150kW



PowerCO2OL S 300- 1100kW



PowerCO2OL 500 - 2000kW



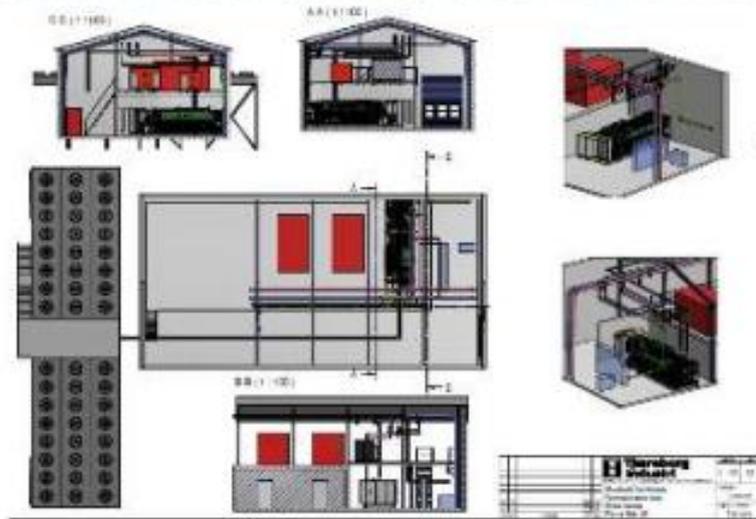
PAYS : DENMARK

**PRODUCTION FROID
PRODUCTION CHAUD**

**0 MW
1,6 MW**

**POMPE A CHALEUR AIR-EAU
CIRCUIT URBAIN**

COP GLOBAL : 4 + VENTE ENERGIE TH



PowerCOOL₂



SECURITES CO2



Détection Co2 – Chambre froide

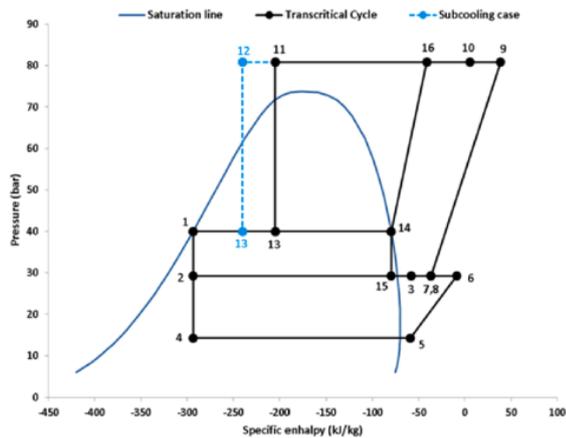
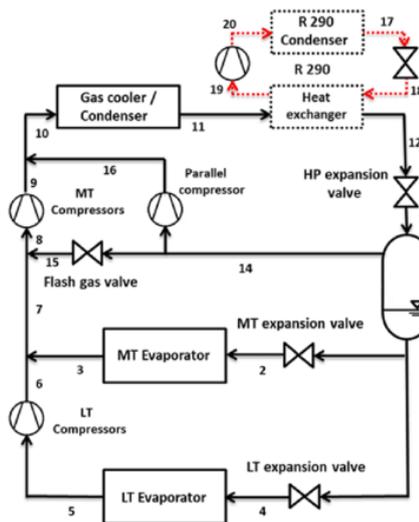


Dans la chambre



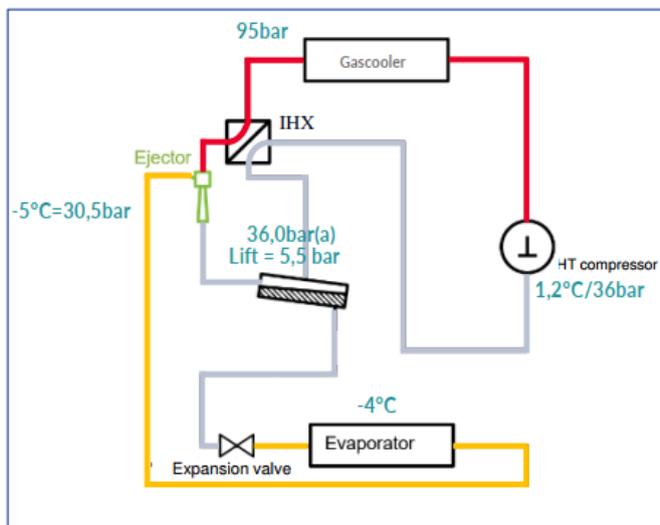
Devant la chambre

COMPRESSION PARALLÈLE

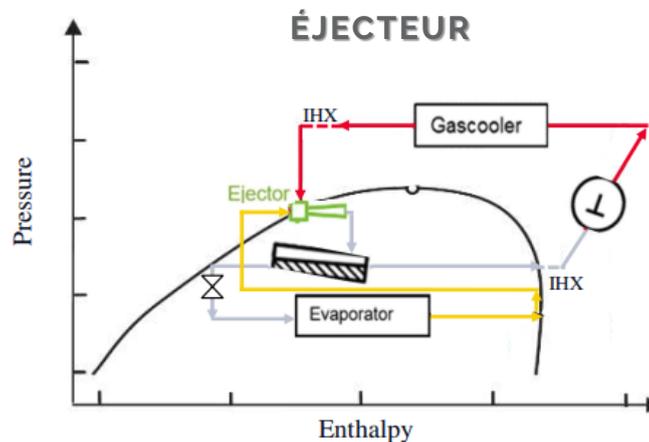


PLUSIEURS TECHNIQUES QUI PERMETTENT D'AUGMENTER LE COP FR DE 20% EN CO₂

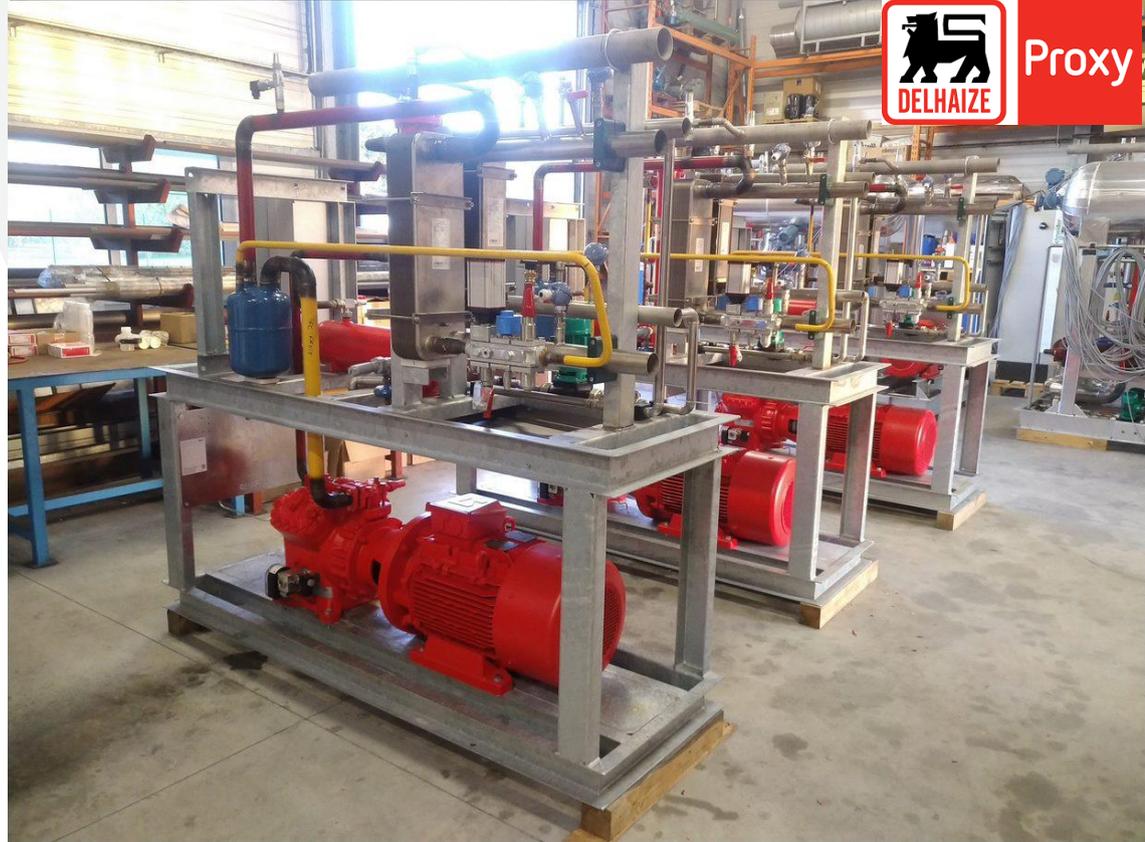
COP FR JUSQUE 3--4



— High Pressure
— Medium Pressure
— Receiver

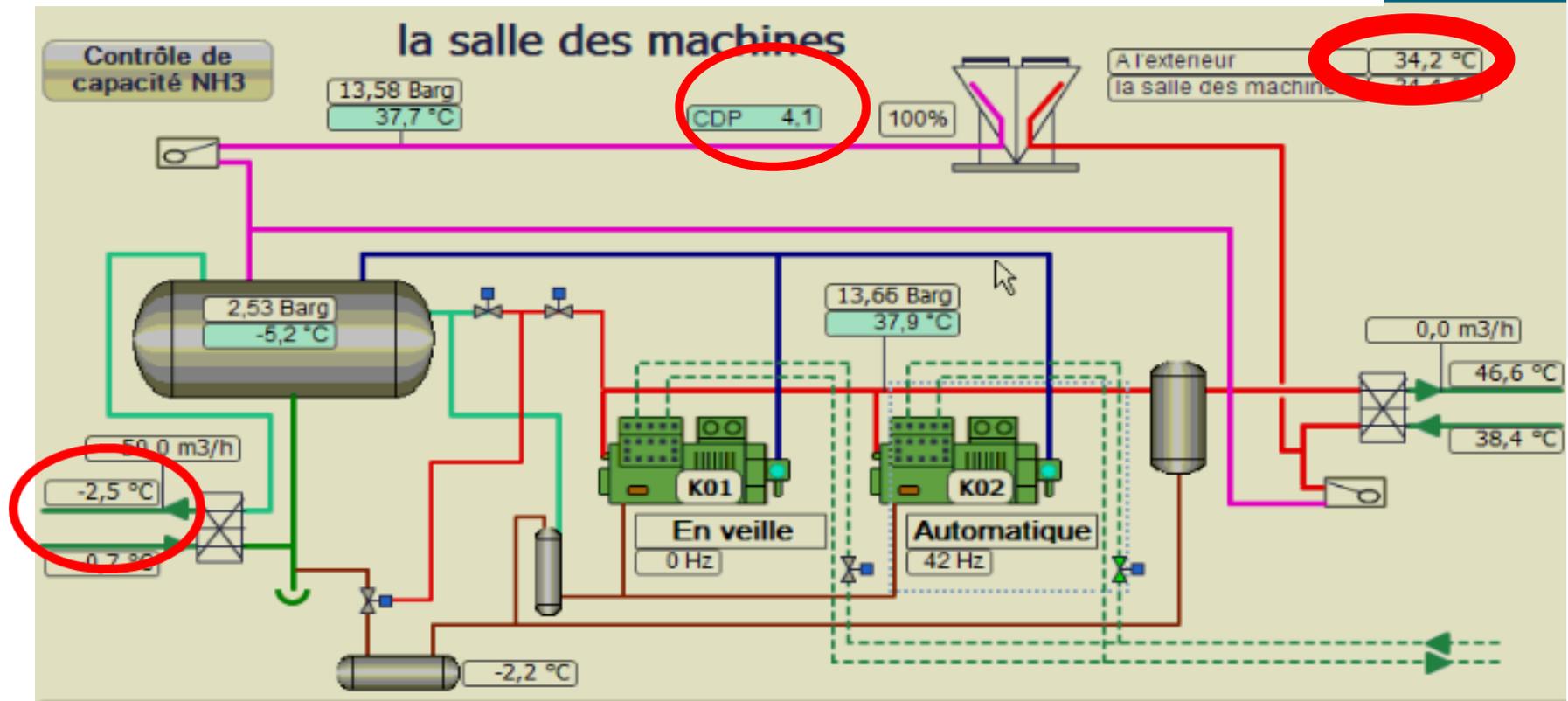


NH3 – R717



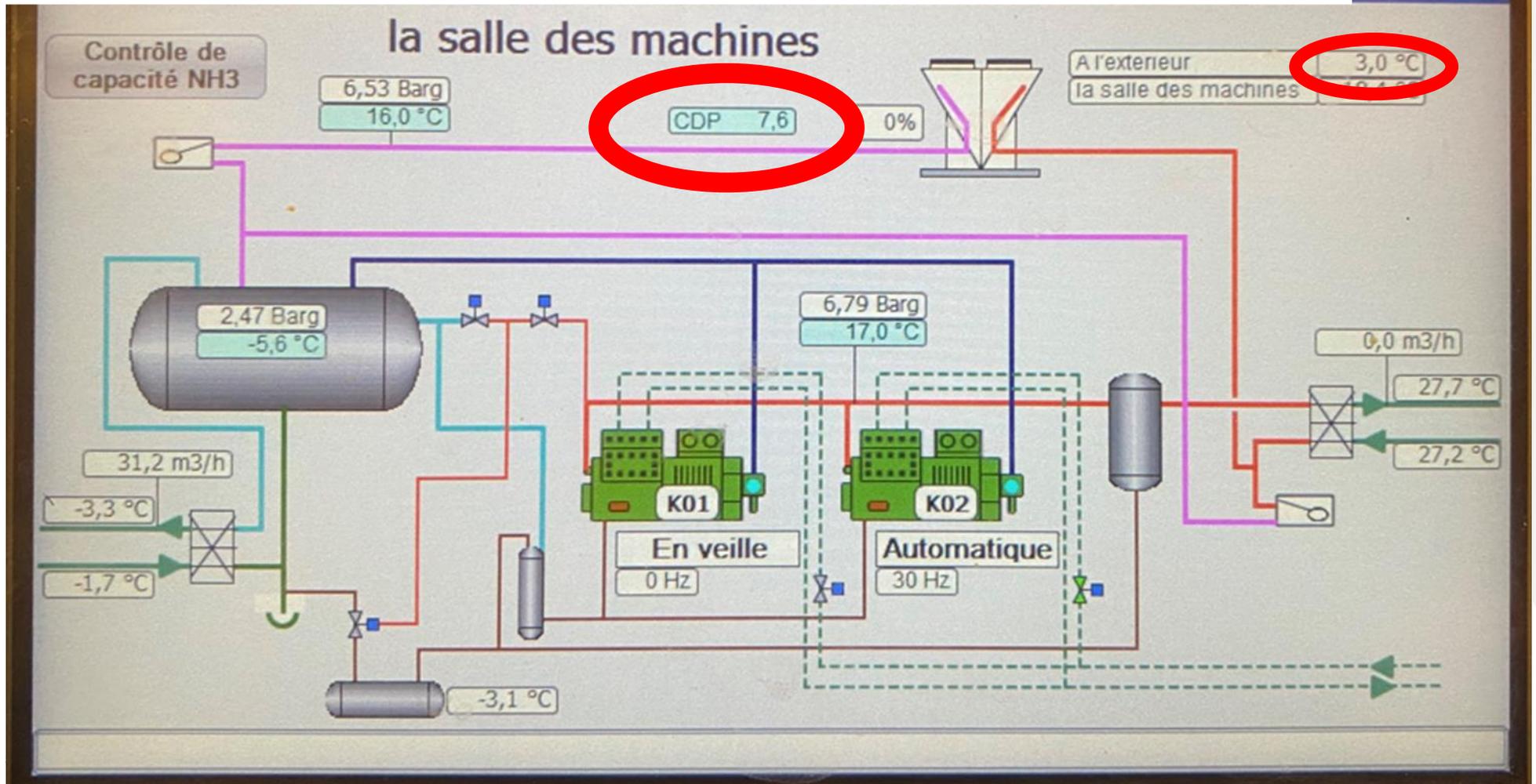


18:04:37
25-6-2019





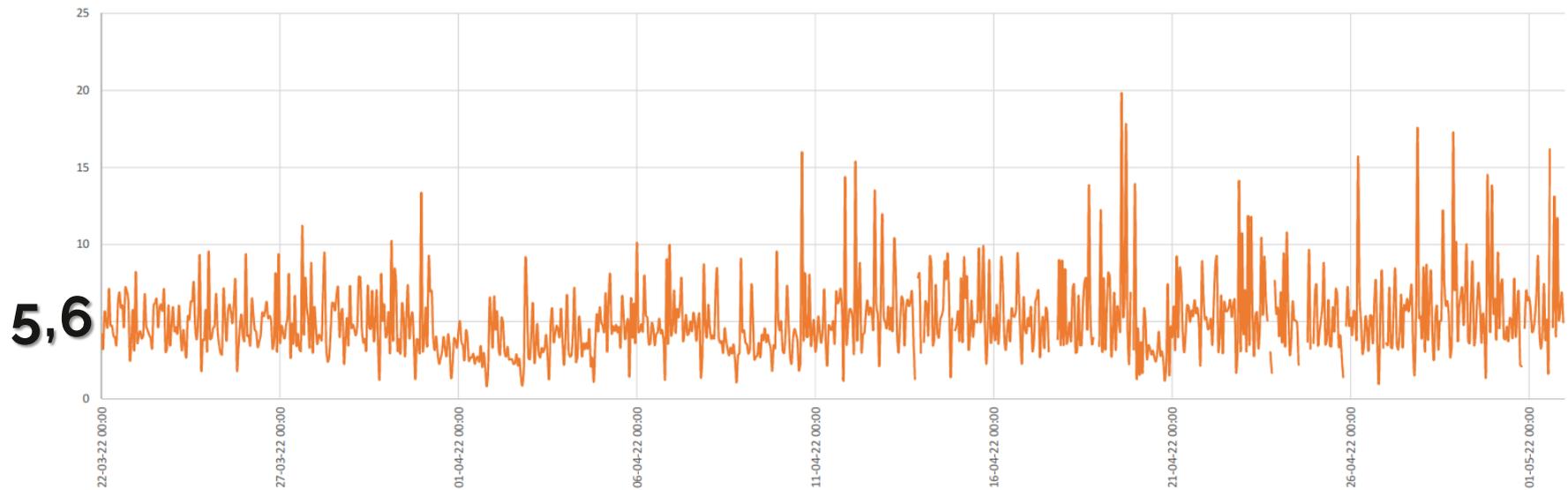
10:39:58
6-4-2021



STOP AUX PRÉJUGÉS !! Couplage froid + PAC Propane



STOP AUX PRÉJUGÉS !! Couplage froid + PAC **Propane**



22 MARS 22

1 MARS 22

HABAY LA NEUVE



BIENTÔT : !

AD SOUMAGNE

PROXY DELHAIZE FLERON

AD DELHAIZE DOLHAIN

AD DELHAIZE WELKENRAEDT

PROXY DELHAIZE BRAIVES

ILS ONT OPTÉS POUR NH₃

PROXY RHISNES

PROXY VELAIN S SAMBRE

AD HABAY L NEUVE

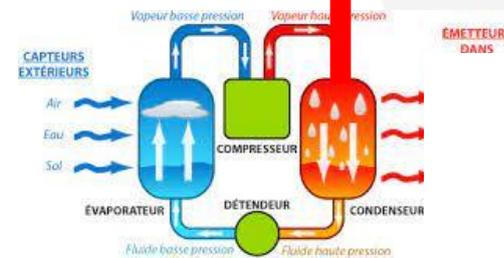
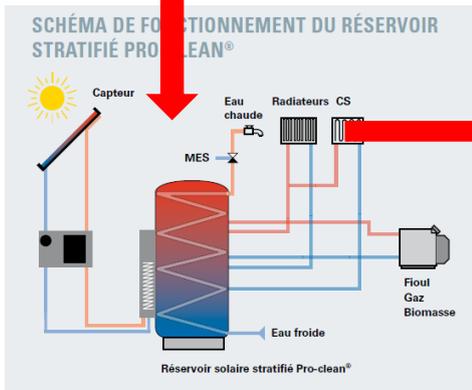
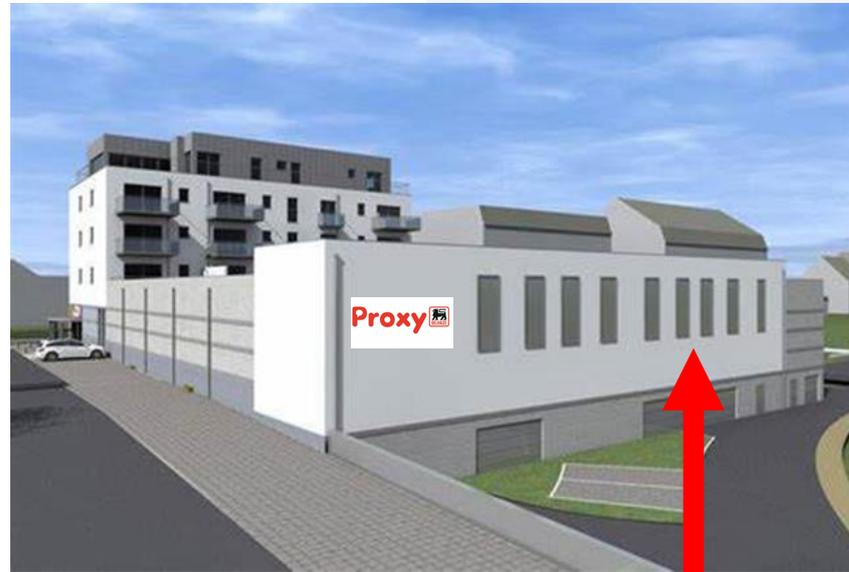
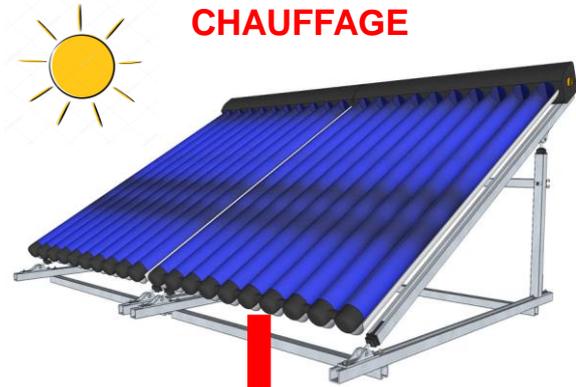


Go Green.

AD DELHAIZE SOUMAGNE
PROXY DELHAIZE FLÉRON

TOITURE / PANNEAUX
PHOTOVOLAIQUES

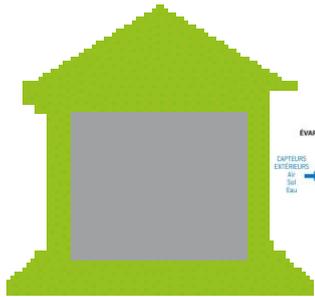
TUBES SOLAIRES → EAU
CHAUFFAGE



PAC Eau-eau NH3 – COP 7



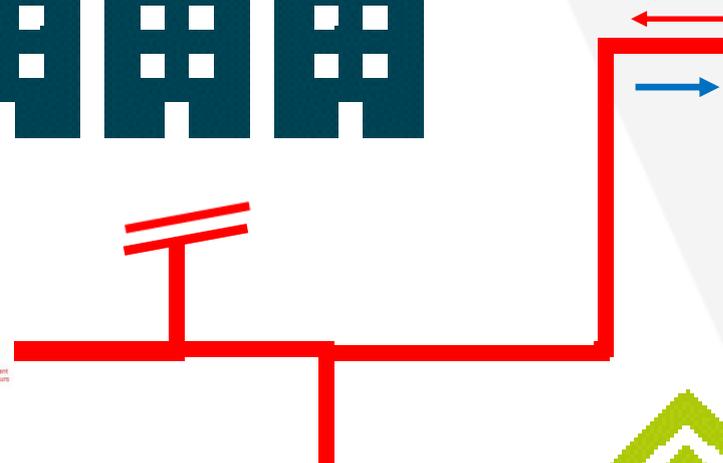
Distribution d'énergie à T° constante vers commerces voisins



Magasin A
200m²



Magasin B
200m²



ILS OPTENT POUR NH₃

BSCA AÉROPORT CHILLER 800KW
COP CONTINU : 5
CHARGE NH₃ : 35 KG

ROI : 3 ANS



BRUSSELS
SOUTH
CHARLEROI
AIRPORT S.A.



Go Green.

PATINOIRE LIEGE – OLYMPIQUE MEDIACITE : NH₃ – GREEN WAY

CHILLER 1000 KW
COP CONTINU : 4
CHARGE NH₃ : 175 KG

DUREE DE VIE : 30 ANS




Go Green.

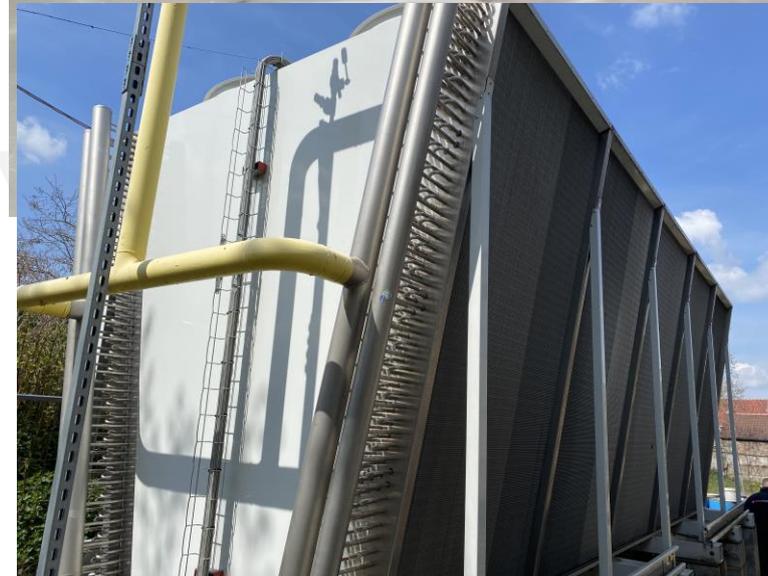
greenway

PATINOIRE CHARLEROI : NH₃



CHILLER 400 KW
COP CONTINU : 3,2
CHARGE NH₃ : 250 KG

DUREE DE VIE : 30 ANS



Go Green.

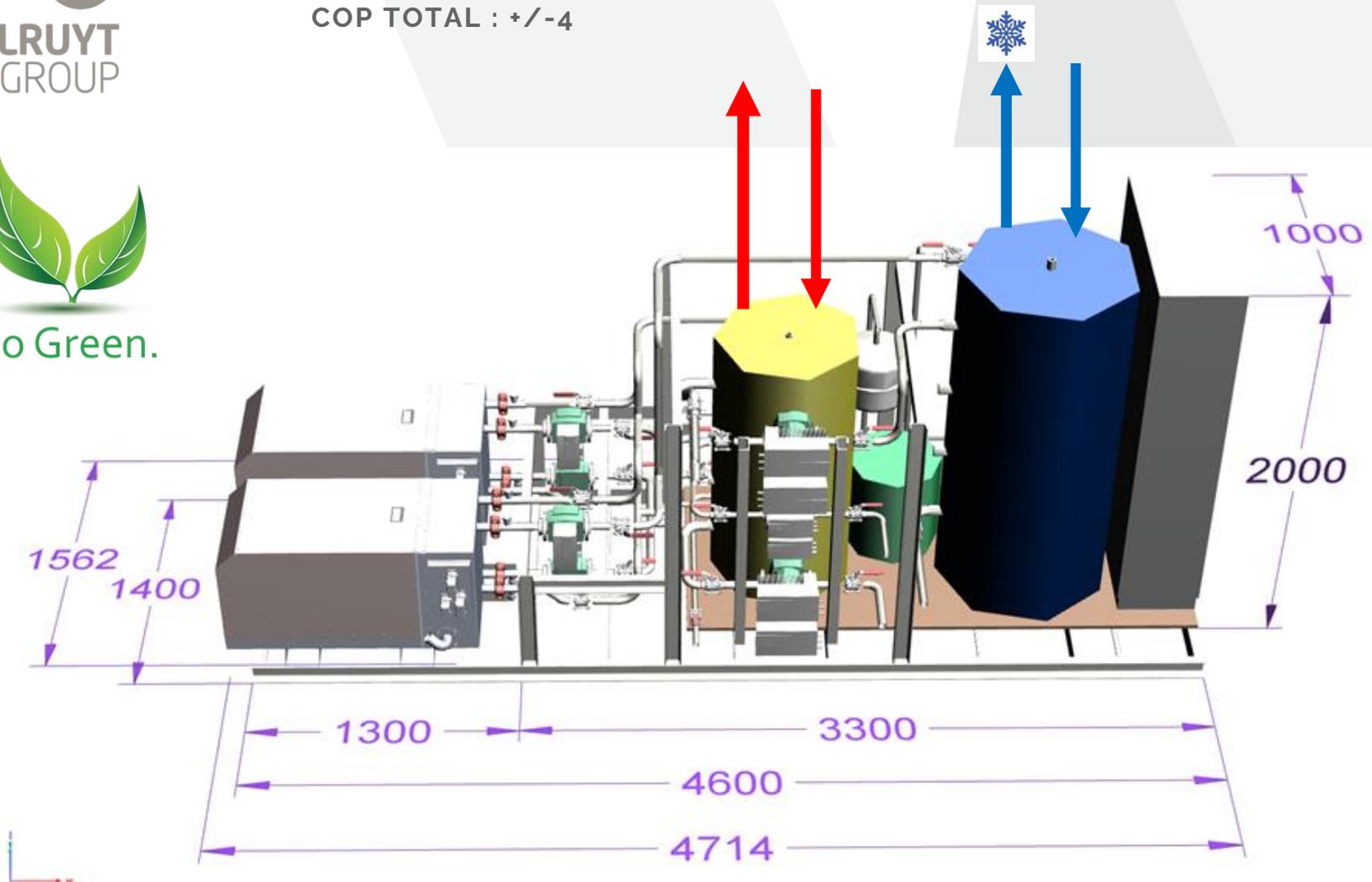
5) HC

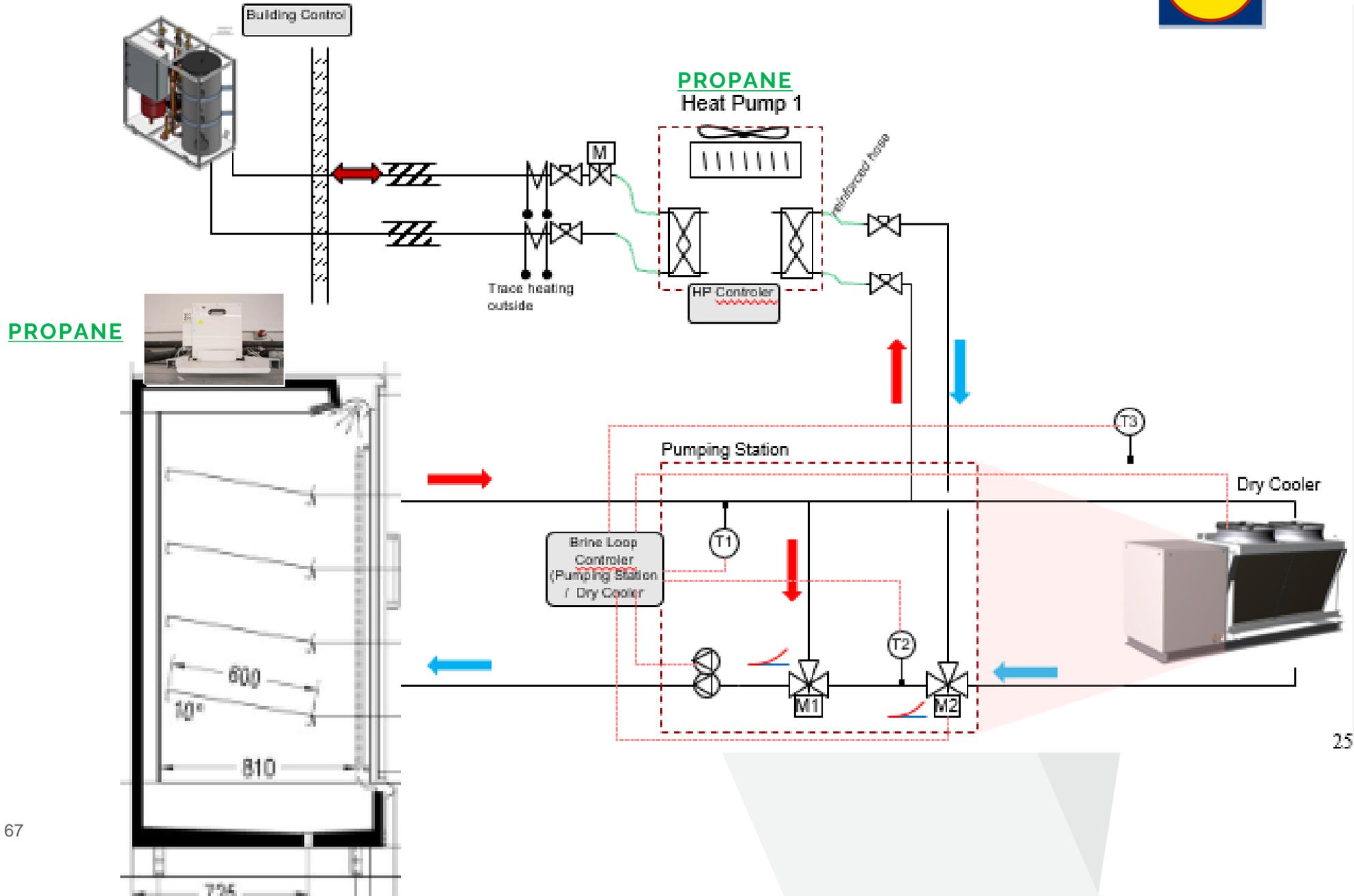




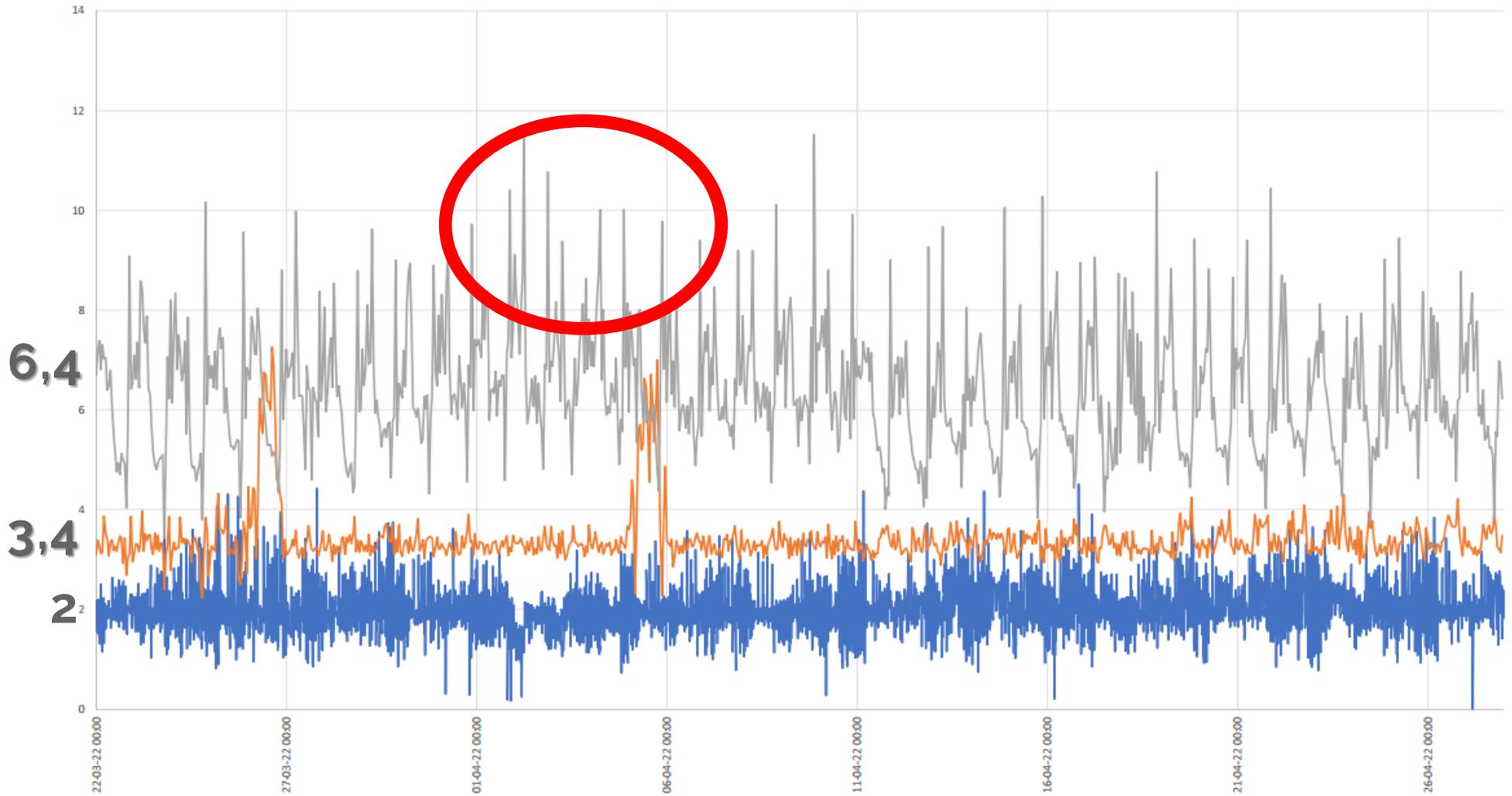
GROUPE PROPANE R290 - GLYCOL

COP TOTAL : +/-4





COP FROID

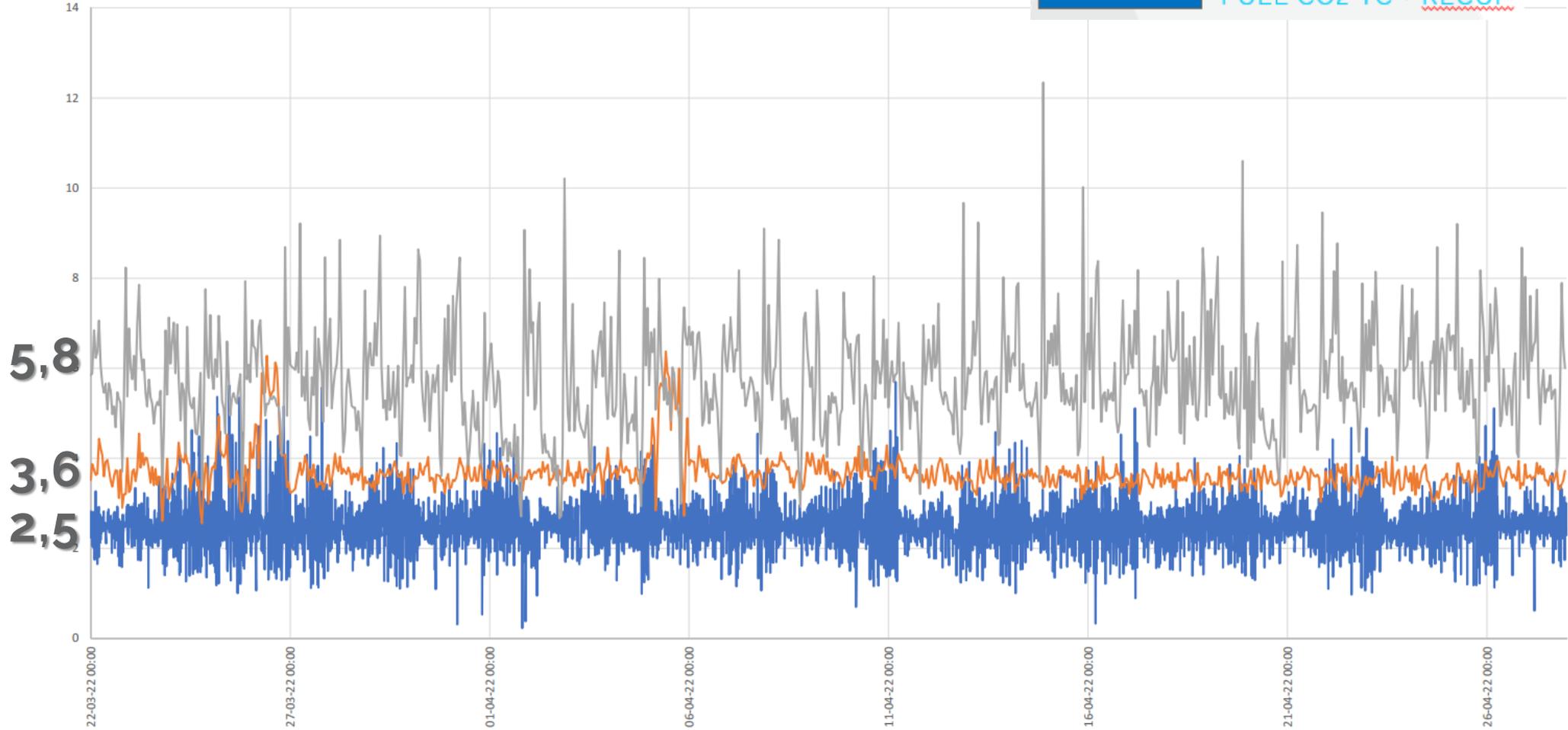


22 MARS
22

26 AVRIL 22



COP GLOBAL



22 MARS
22

26 AVRIL 22

MERCI POUR VOTRE ATTENTION !



Le monde du froid recrute !!!! : le métier de frigoriste est en pénurie majeure.