



Keep it cool.
Slow down global warming

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

Le choix du réfrigérant

Comment faire le choix qui vous rapporte...?

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

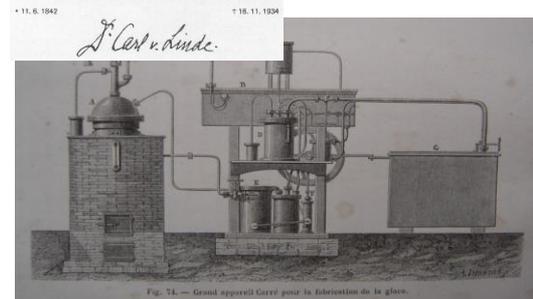
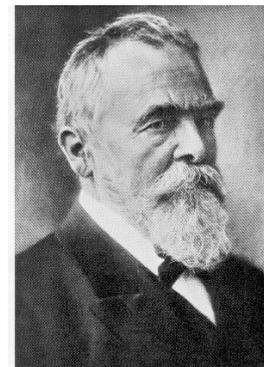
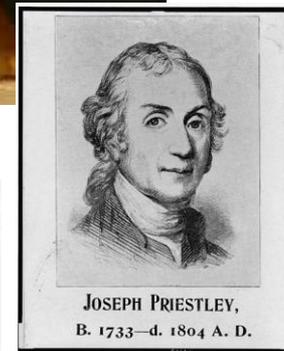
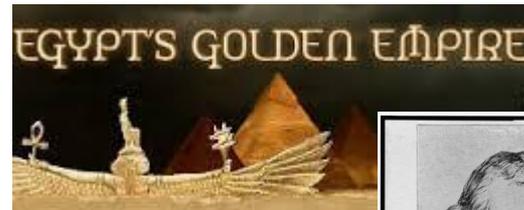


Sommaire

1. Historique Gaz (F) et premiers gaz frigorigènes
2. Valeurs O.D.P. et G.W.P. d'un gaz frigorigène
3. Nouvelle Loi EU N° 517/2014.
4. Quel choix pour un gaz réfrigérant?
5. Exemple d'une conversion

Histoire

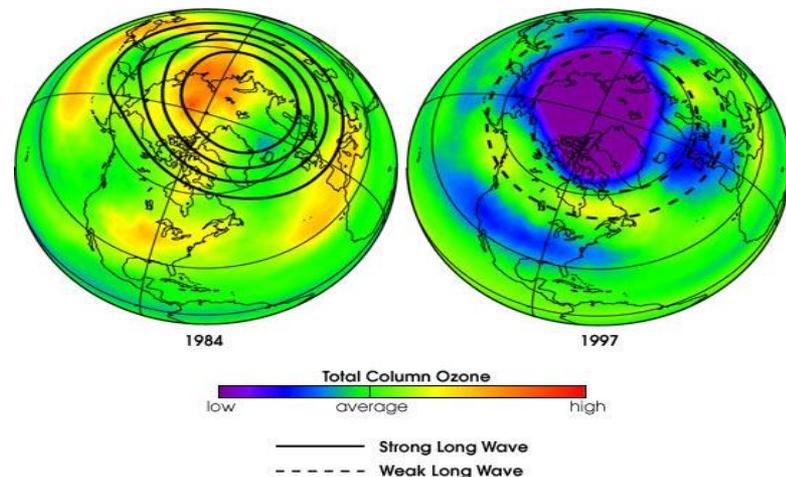
- Le mot ammoniac provient de l'Ancien Empire égyptien.
- 1685: Philippe de la Hire fut le premier à **produire artificiellement de la glace** en enveloppant une toile pleine d'eau fraîche avec du sel d'ammoniac humide.
- 1774: le NH_3 fut découvert par Joseph Priestley. On réussit à le **liquéfier** par compression en 1790.
- 1859: le **réfrigérateur à absorption** fut inventé par Ferdinand Carré.
- 1872: David Boyle obtient le premier brevet pour un **compresseur** utilisant l'ammoniac. Ensuite, le compresseur est développé par Linde (1876).
- 1928: on découvre le **fréon**



En 1984

- La plupart des installations frigorifiques fonctionnent avec des fréons. Nous connaissons le R12, le R11, R22, R502, R12B1, R13B1, R113,...
- Rowland et Molina découvrent que **la couche d'ozone s'appauvrit** périodiquement. On vient de découvrir le « trou » dans la couche d'ozone.
- **La cause semble être le chlore.** Par une réaction chimique l'ozone (O_3) est décomposé d'une façon accélérée pour former de l'oxygène normal (O_2). Le chlore joue dans ce procès le rôle de catalyseur.

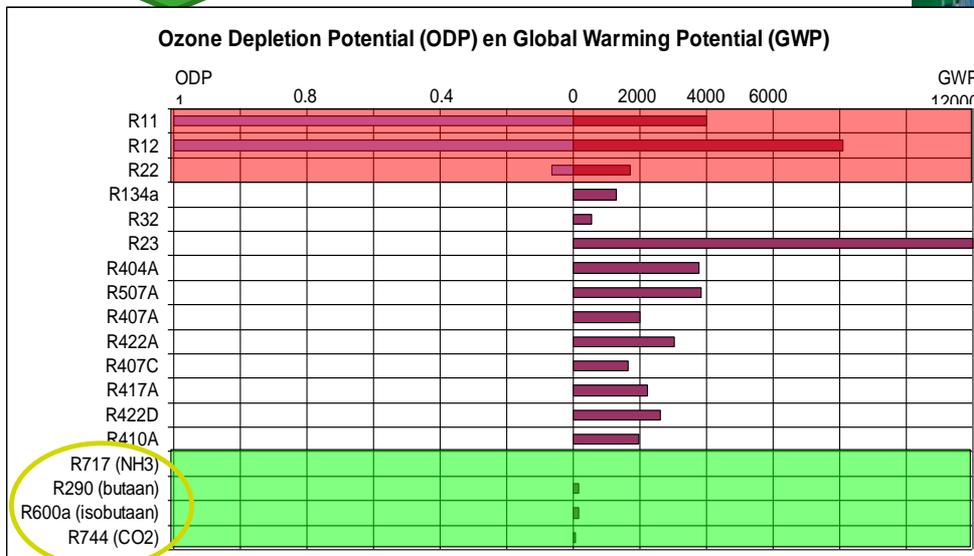
L'indice d'impact sur la couche d'ozone est l'ODP (Ozon Depletion Potential).
C'est la fin du R22



En 1989

- On cherche des alternatives pour le R22 et on découvre une nouvelle gamme de réfrigérants synthétiques (HFC): R134a, R404A, R507, etc. Cependant...
- L'effet sur le réchauffement climatique est exprimé en GWP, qui est déterminé par comparaison avec le CO2 qui a reçu un score de 1.

Si 1 kg de R404 atteint l'atmosphère = 4.700 kg, NH3 = 0



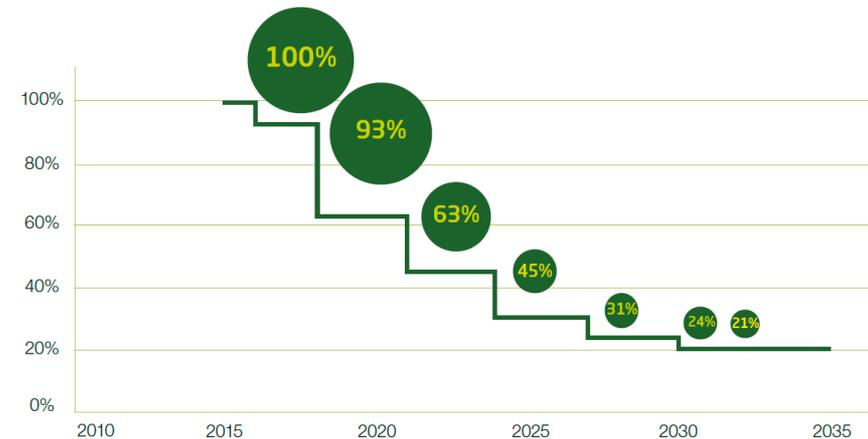
Législation européenne

■ CE N°1005/2009

- 1/1/15: Interdiction de remplir les installations en gaz HCHC (R22)
- La R.W. autorise une exploitation jusque 1/5/15

■ Législation F-Gaz CE N°517/2014

- 2020: Installations frigorifiques stationnaires remplies de frigorigènes dont le **GWP \geq 2500** (=R404A, R507)
- 2022: De grandes installations frigorifiques d'une capacité de 40 kW ou plus contenant des réfrigérants avec un **GWP \geq 150** (=R134a, R404A, R407A, R407C, R407F, R410A, R507)
- A l'**exception** du circuit frigorifique primaire en cascade dont le réfrigérant a un GWP < 1500 (=R134a)



Choix du fluide frigorigère

- PHASE 1: Lequel choisir ???
- PHASE 2: Retrofit : solution moyen terme
- PHASE 3: Choix d'un Gaz < 1500
- PHASE 4: Choix d'un gaz GWP = 0



Efficacité énergétique



Fiabilité



Coûts

1. NH3 ou l'ammoniac

- Gaz 100% naturel: pas d'effet de serre, pas d'effet couche d' ozone
- COP élevé: 30% supérieur en rapport aux Réfrigérants "Fréon"
 - Chaleur d'évaporation NH3 : ordre de 1.300 kJ / Kg
 - Chaleur d'évaporation Gaz F: ordre de 150 à 250 kJ / Kg
- Production type "Green" – conforme Directive EU 2020
- Pas d'investissement futur : 2030 => fin des Fréons HFC:EN
- Robustesse des composants : durée de vie de 30 ans minimum
- Fluide existe depuis plus de 100 ans en réfrigération

2. CO2

- Gaz 100% naturel: effet de serre minime, OPD = 0
- COP (Pfrigo/Pélec): similaire en rapport aux réfrigérants “Fréon”
- Production type “Green” – conforme Directive EU 2020
- Pas d’investissement futur : 2020 => fin des Fréons HFC: EN
- Récupération de chaleur très importante et à haute température
- Matériel reste onéreux – pressions élevées 125 bar

3. Réfrigérants synthétiques

- Actuellement DUPONT, SOLVAY, HONEYWELL développent des gaz synthétiques appelés “HFO”. Gaz synthétiques dont le GWP se rapproche de 1. Ces gaz sont déjà d’application dans le secteur automobile (airco). Mais ces gaz sont très inflammables.
- Nécessitent des huiles très agressives (composants). Ces fluides vont se développer, mais le retour d’expérience est trop court à l’heure actuelle que pour déterminer l’avenir ou non de ce type de fluide en chillers, production de froid, pompes à chaleur.
- Des chillers Turbocore existant déjà sur le marché avec des HFO

GWP des réfrigérants

R32	GWP 1, inflammable
R1234ZE	GWP 7, facilement inflammable
R600(A)	isobutane : GWP 3, inflammable
R290	propane : GWP 3, inflammable
R1270	propylène : GWP 3, inflammable
R407(F)	GWP 1.824, froid positif et négatif (similaire au R407(A))
R410 (A)	GWP 2.017, climatisation – chillers climatisation
R134 (A)	GWP 1.430, chillers climatisation et froid positif
R407 (C)	GWP 1.774, climatisation – chiller climatisation
R404(A)	GWP 3.922, interdit en installation neuve 2020
R507	GWP 3.985, interdit en installation neuve 2020
R422(D)	GWP 3.144, interdit en installation neuve 2022

Conclusion

■ Gaz F GWP < 2.500

reste bon choix qualité/prix, mais sur du moyen terme

■ Gaz F GWP < 150

Encore en test en froid se développe en chillers climatisation

■ **Gaz naturels GWP=0**

Choix du long terme – Energy Efficiency



Case: Mestdagh

- Entrepôt produits frais Mestdagh à Gosselies (stock 2°C)



**INTERDIT EN 2015 ET
PLUS PRODUIT A
PARTIR DE FIN 2009**



Solutions ?



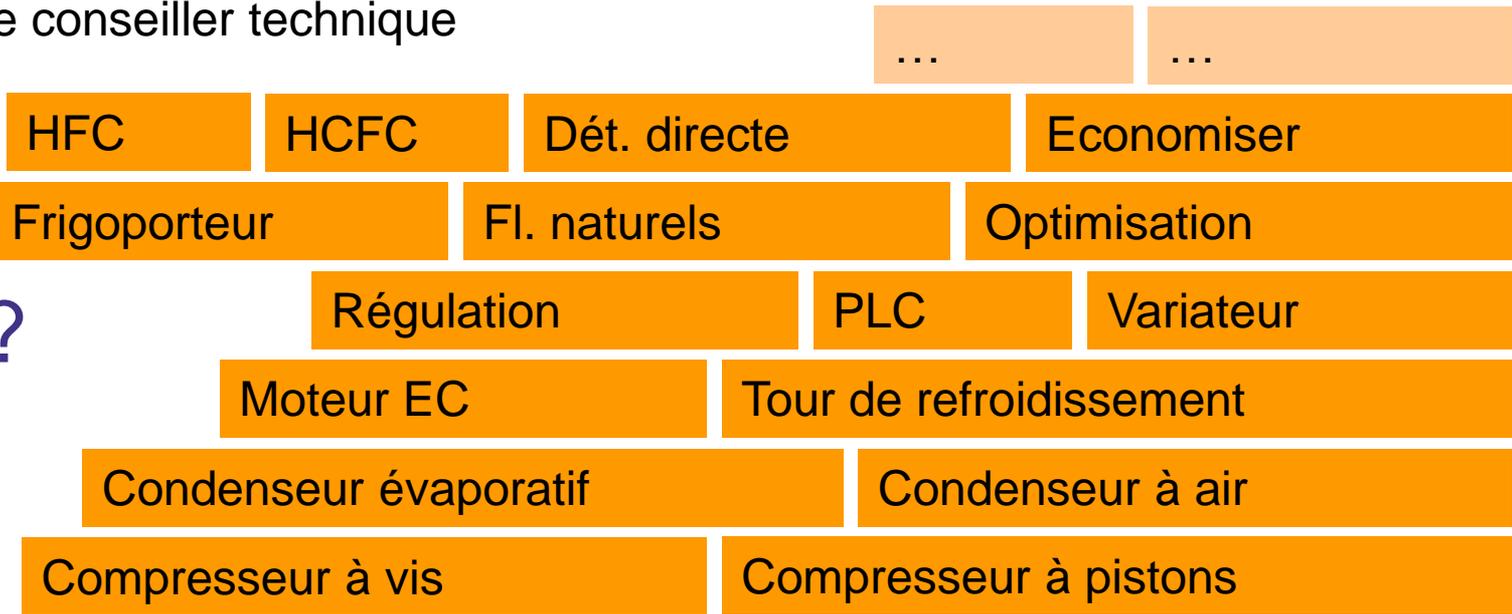
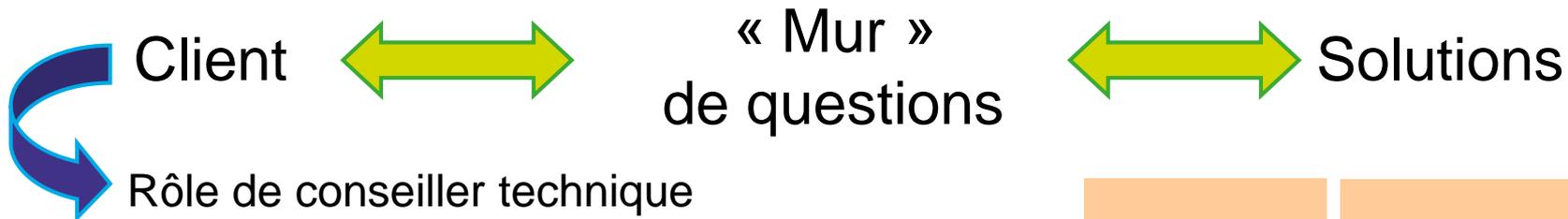
Remplacement R22

Choix des fluides

Energy Saving Solutions



Questions et choix



Salle des machines GAZ F up-solarte

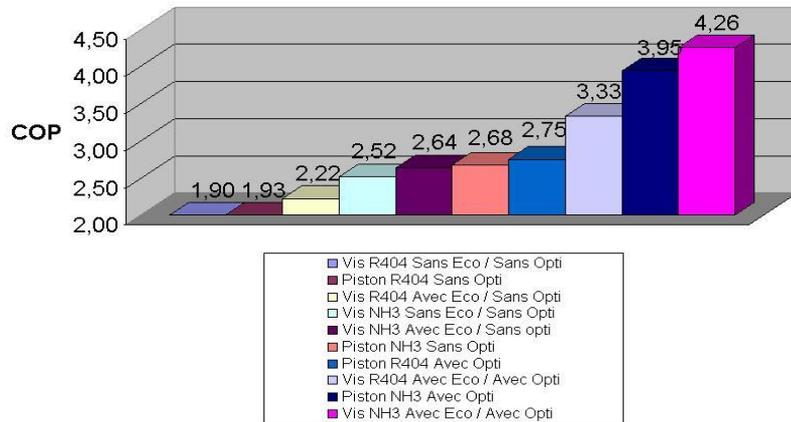


Choix technologiques

Comparaison des COP

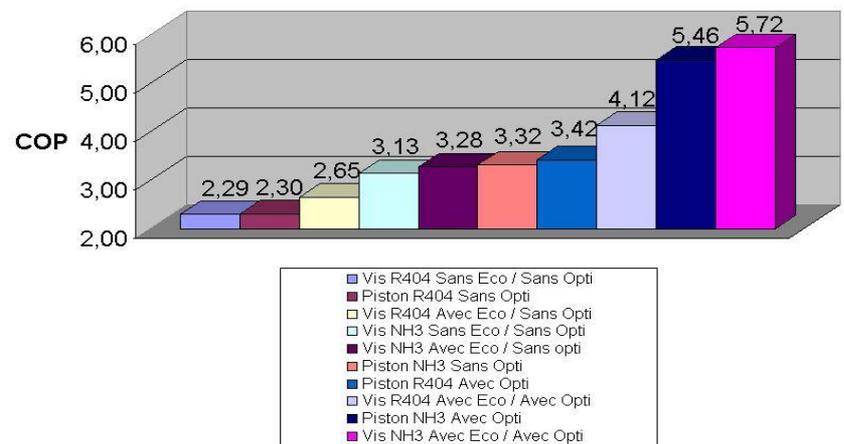
Glycol ($T_0 : -12^\circ \text{C}$)

COP Vis - Piston - R404 - NH3 (GLYCOL)



CO2 ($T_0 : -8^\circ \text{C}$)

COP Vis - Piston - R404 - NH3 (CO2)



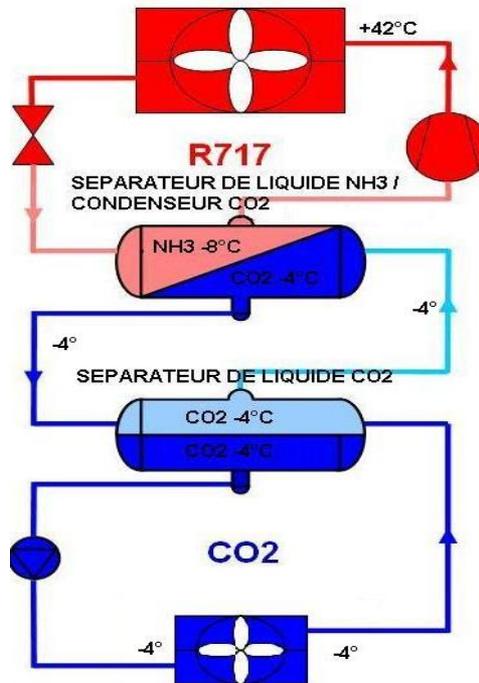
Vers une nouvelle installation

■ Production de froid

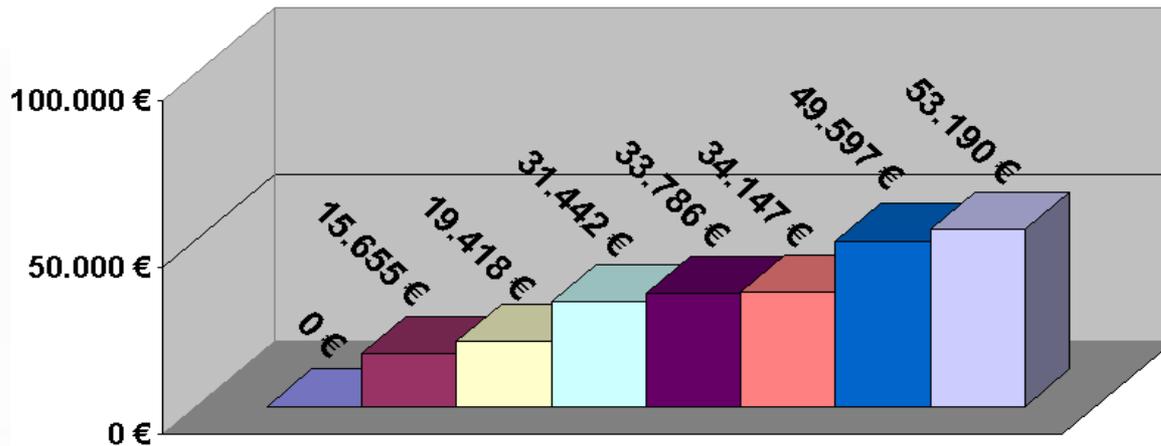
- Fluides : NH_3 – CO_2
- NH_3 -> Production de froid primaire
- CO_2 -> Fluide caloporteur « pompé » vers les utilisateurs

■ Utilisateurs (2°C)

- Evaporateurs (nouveaux)
- Groupes de pulsions (existants)



Economies



- Piston R404 + MPG Avec Opti
- Vis R404 + MPG Avec Eco / Avec Opti
- Piston R404 + CO2 Avec Opti
- Piston NH3 + MPG Avec Opti
- Vis R404 + CO2 Avec Eco / Avec Opti
- Vis NH3 + MPG Avec Eco / Avec Opti
- Piston NH3 + CO2 Avec Opti
- Vis NH3 + CO2 Avec Eco / Avec Opti

Cofely Axima Refrigeration

100% technique du froid

Slachthuislaan 23
2060 **Antwerp**

tel. +32 3 235 11 44
fax. + 32 3 235 87 46

Avenue de l'Indépendance 21
4020 **Liège**

tel. +32 4 370 05 05
fax.+32 4 370 04 74

Rue de Koerich 66
L-8437 **Steinfort** - LUXEMBOURG

tel. +35 2 39 95 171
fax +35 2 39 95 29

Nijverheidslaan 61
8560 **Wevelgem**

tel. +32 56 41 41 37
fax. +32 56 41 41 73

Boulevard de la Technicité 24
7110 **Houdeng-Goegnies**

tel. +32 64 23 78 80
fax. + 32 64 26 76 35

Dominique Köttgen
Regional Manager Liège

Tél. 04 345 98 54
dominique.kottgen@cofelyaxima-gdfsuez.be

COFELY AXIMA
GDF SUEZ

for a better climate