



Fluides Frigorigènes

Identifier les obligations réglementaires

N° de formation OSIA : 10502

FLUIDES FRIGORIGENES : Identifier les obligations réglementaires

LES FLUIDES FRIGORIGENES

LES DIFFERENTS TYPES DE FLUIDE FRIGORIGENE

C.F.C.

CHLOROFLUOROCARBONES

Ex : R11, R12, R502, R504

Utilisation interdite depuis 2001

H.C.F.C.

HYDROCHLOROFLUOROCARBONES

Ex : R22, R123, R409A

Arrêt de la production en 2010

Utilisation interdite en 2015

H.F.C.

HYDROFLUOROCARBONES

Ex : R134a, R410A, R407C, R404A

Pas de limites connues

FLUIDES FRIGORIGENES :

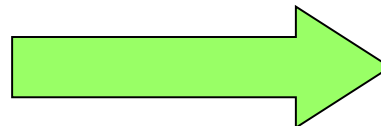
Identifier les obligations réglementaires

LES FLUIDES FRIGORIGENES

DOMAINES D'UTILISATION

En froid commercial

R 134 a

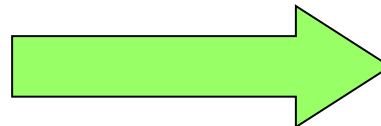


+5

-10

-15

R 404 A



-45

FLUIDES FRIGORIGENES :

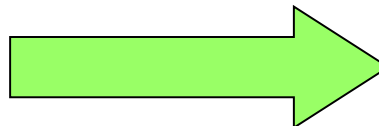
Identifier les obligations réglementaires

LES FLUIDES FRIGORIGENES

DOMAINES D'UTILISATION

En froid industriel

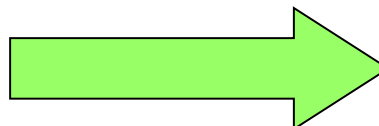
R 134 a
NH₃ (R717)



+5

-10
-15

R 404 A
NH₃ (R717)



-45

FLUIDES FRIGORIGENES :

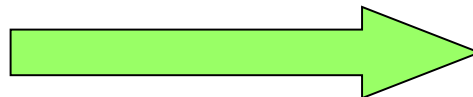
Identifier les obligations réglementaires

LES FLUIDES FRIGORIGENES

DOMAINES D'UTILISATION

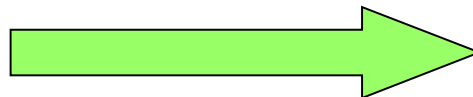
En conditionnement d'air

R 134 a



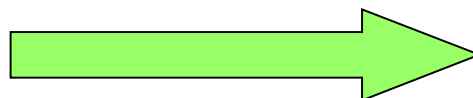
**GROSSES
PUISSANCES**
(plus de 400 kW)

R 407 C



**MOYENNES
PUISSANCES**

R 410 A



**PETITES
PUISSANCES**

FLUIDES FRIGORIGENES : Identifier les obligations réglementaires

LES FLUIDES FRIGORIGENES

LEURS IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

O.D.P.



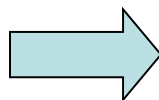
IMPACT SUR LA COUCHE D'OZONE
Ex : le R22 a un O.D.P. = 0,05

G.W.P.



**POTENTIEL D'IMPACT DIRECT
SUR L'EFFET DE SERRE**
Ex : le R22 a un G.W.P. = 1700

T.E.W.I.



IMPACT TOTAL SUR L'EFFET DE SERRE
= IMPACT DIRECT + IMPACT INDIRECT
(pertes de fluide x GWP) (du à la conso électrique)

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

L'indicateur qui quantifie l'impact d'un fluide sur la couche d'ozone c'est l'ODP (Ozone Depletion Potential)

Fluide	ODP
R22	0,055
R410A	0
R407C	0

ODP = 1 \Rightarrow potentiel d'appauvrissement maximum

ODP = 0 \Rightarrow Aucun impact sur la couche d'ozone

> Respect de l'environnement
Jusqu'à 80 % de CO₂ en moins par an



Les pompes à chaleur CWP-V fonctionnent en circuit fermé, il n'y a aucune émission de fumées, contribuent ainsi à la préservation de l'environnement. De plus, grâce à l'emploi du fluide vert R-407C préservant la couche d'ozone et confiné dans un circuit étanche intégré à la centrale, la consommation d'énergie est trois fois moindre qu'un système de chauffage classique. Enfin, à l'intérieur des locaux, seule l'eau est utilisée pour alimenter le plancher chauffant/rafraîchissant.

Malgré un ODP = 0, dire que les HFC (GWP > 1000) sont des fluides « vert » est abusif !

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

Le fonctionnement d'un circuit frigorifique à un double impact sur l'effet de serre :

- ☐ **L'impact direct (dû aux émissions de fluide frigorigène dans l'atmosphère)**
- ☐ **L'impact indirect (émission de CO₂ lors de la production d'électricité nécessaire au fonctionnement du climatiseur)**

Deux indicateurs permettent de quantifier l'impact d'une machine frigorifique sur l'effet de serre :

- **Le GWP (Global Warming Potential) pour le potentiel sur l'impact direct**
- **Le TEWI (Total Equivalent Warning Impact) pour l'impact total**

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

L'impact direct est relatif à l'effet de serre que provoque les fluides frigorigènes **en cas de rejet** dans l'atmosphère.

Fluide	GWP ₁₀₀
410A	1900
407C	1600

GWP₁₀₀ : Global Warming potential

- 1 kg de R410 A provoque le même effet de serre que **1900** (GWP) kg de CO₂.
- 1 kg de R407 C provoque le même effet de serre que **1600** (GWP) kg de **CO₂**.

La durée de l'effet de serre provoquée par les fluides frigorigènes tel que le R 410 A ou le 407 C est longue, environ 100 ans !

Petite réflexion :

Combien de kilomètres en voiture (150 g CO₂/km) doit-on faire pour provoquer le même effet de serre qu'une émission dans l'atmosphère d'un kilogramme de 410 A ?

Rappel :

1 kg de R410 A provoque le même effet de serre que **1900** (GWP) kg de CO₂

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

Solution :

Réponse :

- **GWP 410A = 1900 soit un équivalent de 1900 kg de CO₂**
- **Émission d'une automobile (en moyenne) : 0,15 kg CO₂ / km**
- **Nombre de km :**

$$1900 / 0,15 = 12\,667 \text{ km !}$$

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

L'impact indirect est relatif aux émissions de CO₂ généré lors de la production d'électricité nécessaire au fonctionnement d'un équipement frigorifique.

Deux principaux leviers permettent de réduire l'impact indirect sur la consommation électrique d'un équipement frigorifique :

- ☐ **L'efficacité énergétique**
- ☐ **La sobriété énergétique**

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

Tableau récapitulatif pour quelques fluides :

Fluide	R12	R22	R134a	R404A	R407C	R410A	R717
Famille	CFC	HCFC	HFC	HFC	HFC	HFC	NH3
ODP	1	0,055	0	0	0	0	0
GWP ₁₀₀	10900	1810	1430	3900	1800	2100	<1
Toxique	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Fin "vierge"	01/01/00	01/01/10	Pas d'interdiction prévue à ce jour				
Fin "recyclé"	01/01/02	01/01/15	Pas d'interdiction prévue à ce jour				

Ça chauffe, il y a le feu !

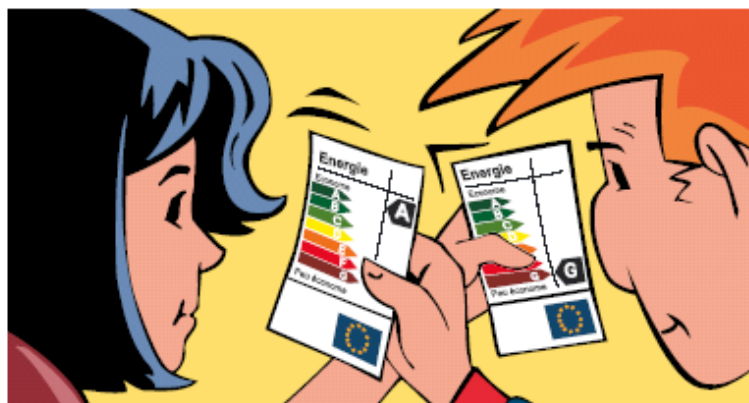
Réagissons tous ensemble pour préserver notre planète et conserver notre habitat.

Limitons au maximum les pertes de fluide frigorigène !



FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

L'efficacité énergétique débute par le choix d'un matériel performant et se poursuit en assurant une maintenance régulière.



Attention :

La classe énergétique (lettre de A à G) ne prend pas en compte l'impact direct du fluide frigorigène contenu dans le climatiseur !

L'efficacité énergétique implique le choix systématique de la classe A !

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

Facteur d'efficacité énergétique d'un climatiseur

EER réel d'un climatiseur :

$$EER = \eta_{th} \cdot EER_c$$

η_{th} : rendement thermodynamique

Classe d'efficacité énergétique de l'unité en mode réfrigération	Classe d'efficacité énergétique de l'unité en mode chauffage
A 3.20 < EER	A 3.60 < COP
B 3.20 ≥ EER > 3.00	B 3.60 ≥ COP > 3.40
C 3.00 ≥ EER > 2.80	C 3.40 ≥ COP > 3.20
D 2.80 ≥ EER > 2.60	D 3.20 ≥ COP > 2.80
E 2.60 ≥ EER > 2.40	E 2.80 ≥ COP > 2.60
F 2.40 ≥ EER > 2.20	F 2.60 ≥ COP > 2.40
G 2.20 ≥ EER	G 2.40 ≥ COP

Pour un climatiseur de classe énergétique A, le rendement thermodynamique (η_{th}) est d'environ égal à 0,5, soit un $EER \cong 3,25$

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

Emission moyenne de CO₂ en gramme équivalent de CO₂ par kW.h électrique :

France	100
Espagne	480
Italie	590
Allemagne	600
Grèce	980

L'alimentation électrique d'un climatiseur qui consomme 16 kW.h x 2,58 par jour provoque l'émission de :

- **4,13 kg /jour de CO₂ en France**

(d'après l'AIE 1999)

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

Influence de la sobriété sur l'efficacité d'un équipement frigorifique

$$\text{Energie électrique} = \frac{\text{Puissance frigorifique}}{\text{EER}} \cdot \text{Temps}$$

L'EER n'est pas une constante !

$$\text{EERc} = \frac{T_0}{T_k - T_0}$$

T_0 , température absolue d'évaporation
 T_k , température absolue de condensation

**Remonter le point de consigne
 augmente l'EER et réduit la
 puissance frigorifique.**

**La sobriété énergétique rend le circuit
 frigorifique plus efficace !**

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

L'impact total résulte de l'addition des impacts direct et indirect.

$$\text{Impact total} = \text{Impact direct} + \text{Impact indirect}$$

Un indicateur, le TEWI, évalue l'impact total sur l'effet de serre d'un équipement frigorifique.

Réduire le TEWI, c'est contribuer à lutter contre le réchauffement climatique !

FLUIDES FRIGORIGENES & ENVIRONNEMENT

Total Equivalent Warning Impact :

$$\text{TEWI} = \text{GWP}_{100} [M (1 - x) + M \cdot f \cdot N] + E \cdot A \cdot N$$

$\text{GWP}_{100} [M (1 - x) + M \cdot f \cdot N] \Rightarrow$ Impact direct (sur l'effet de serre)

$E \cdot A \cdot N \Rightarrow$ Impact indirect (sur l'effet de serre)

Avec :

- **TEWI** : Total Equivalent Warning Impact en kg eq CO₂
- **GWP 100** : Global Warning Potentiel du fluide considéré en kg eq CO₂
- **M** : masse de fluide frigorigène contenu dans la machine (charge)
- **x** : fraction de la charge de fluide frigorigène récupéré en fin de vie
- **f** : taux de fuite annuel de la machine frigorifique en % de la charge
- **N** : durée de vie de la machine en année
- **E** : consommation annuelle d'énergie de la machine en kW.h
- **A** : équivalent en CO₂ de la production d'un kW.h (France A = 0,1 kg.CO₂/ kW.h)