

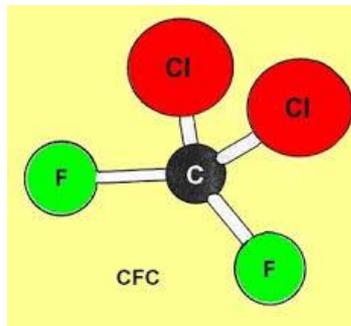


LES CFC

ChloroFluoroCarbures. Ce sont les plus connus des hydrocarbures halogénés .

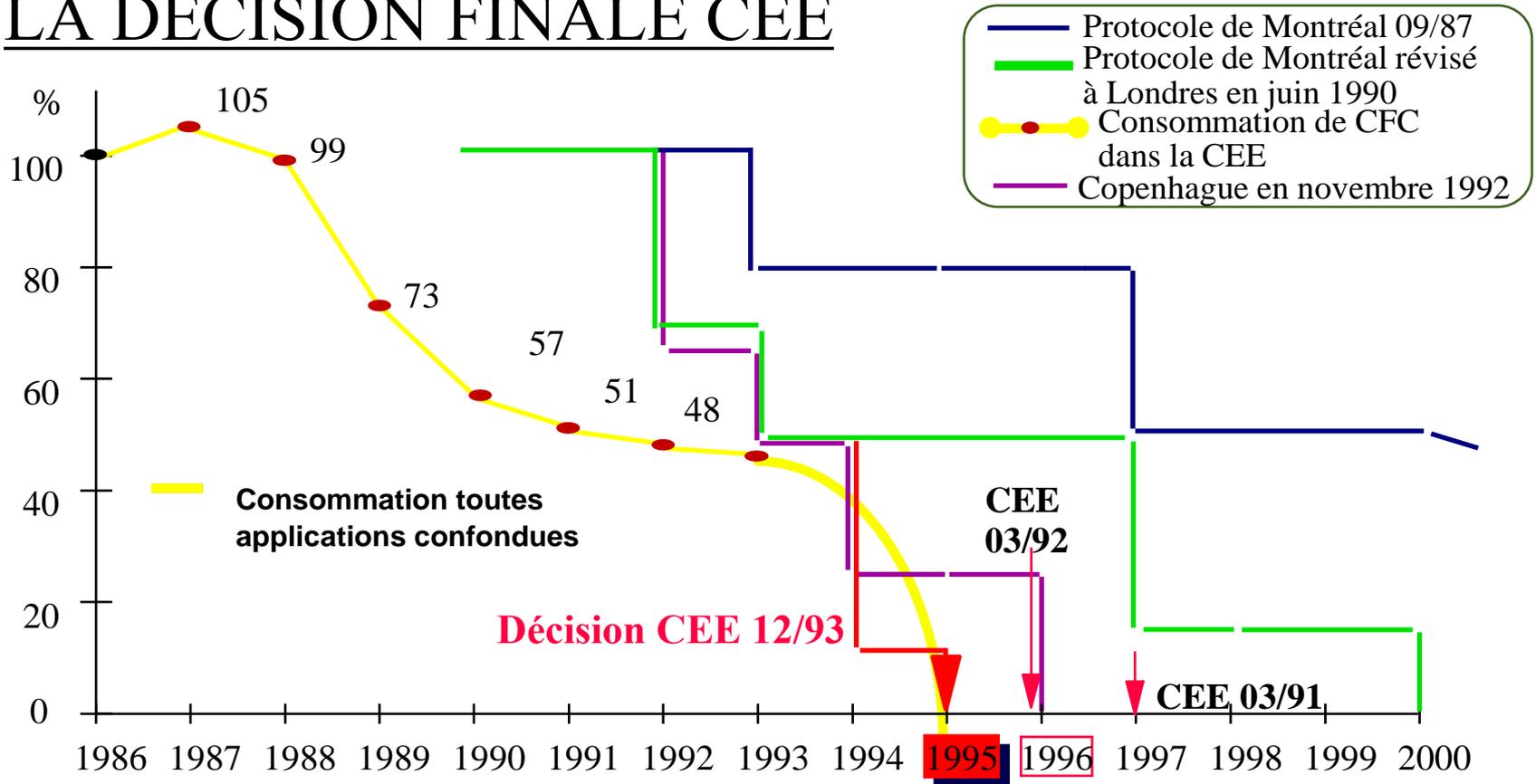
Complètement substitués par le chlore ou le fluor, ces fluides ne contiennent plus d'hydrogène. Ils sont dangereux pour la couche d'ozone.

Les CFC ont fait l'objet d'une interdiction totale en 2000.



CFC
R11
R12
R113
R115
R502

■ LA DECISION FINALE CEE



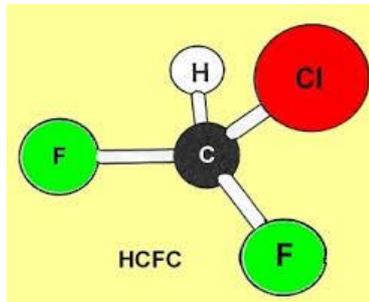
Décret n°2015-1790 du 28 décembre 2015 relatif à certains fluides frigorigènes et aux gaz à effet de serre fluorés Art. R. 543-93.

– Toute personne détenant des fluides frigorigènes de la catégorie des CFC, y compris ceux contenus dans des équipements, s'en défait au plus tard **le 1er juillet 2016**. Ces fluides sont récupérés conformément aux dispositions de la présente section.

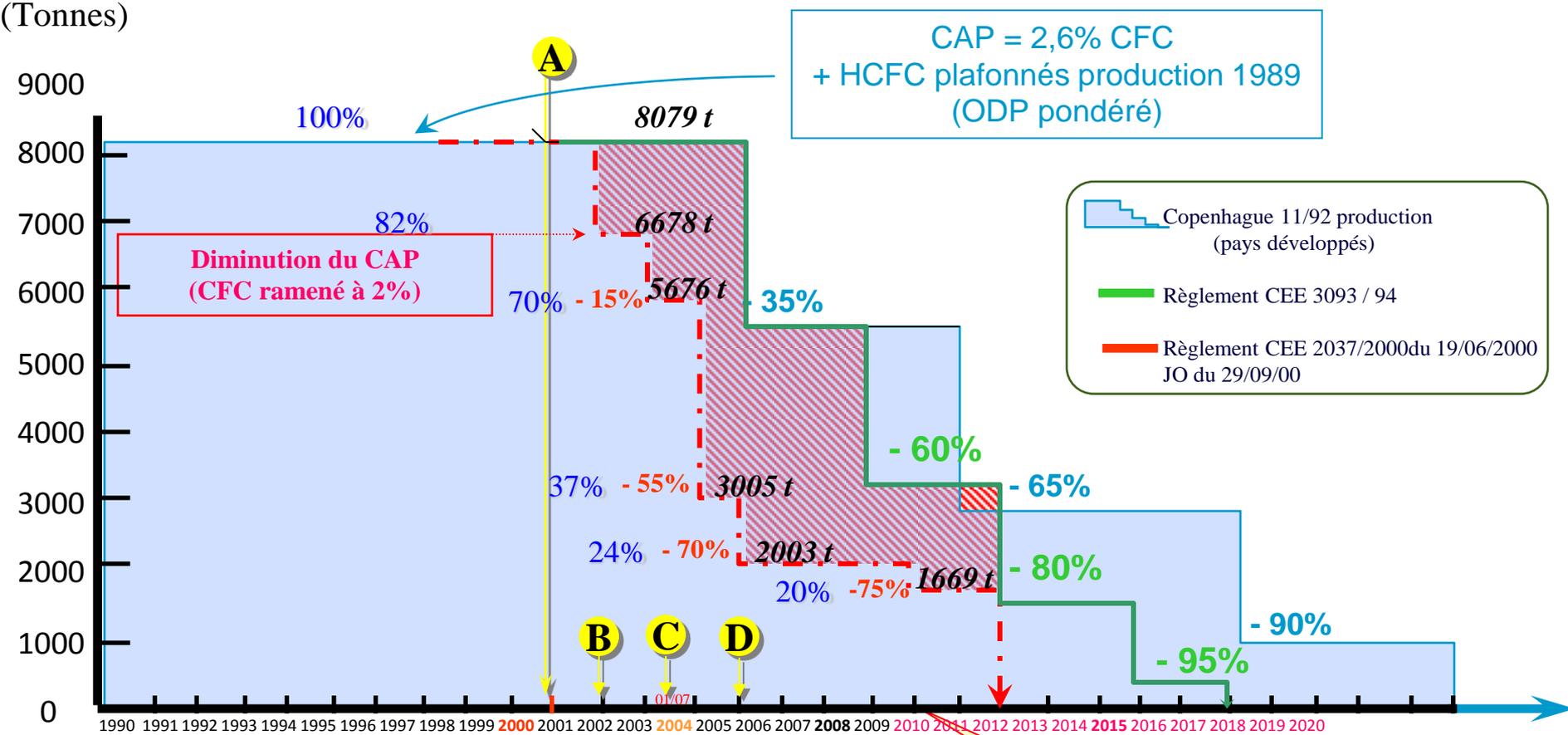
LES HCFC

HydroChloroFluoroCarbures Il s'agit de la seconde génération d'hydrocarbures halogénés utilisés en tant que fluides frigorigènes. Ce sont des composants chimiques formés de chlore, de fluor, d'hydrogène et de carbone. Ils sont dangereux pour l'environnement.

Les HCFC ont fait l'objet d'une interdiction totale en 2015.



HCFC	
R21	R401A
R22	R402A
R123	R408A
R124	R409A
R142b	



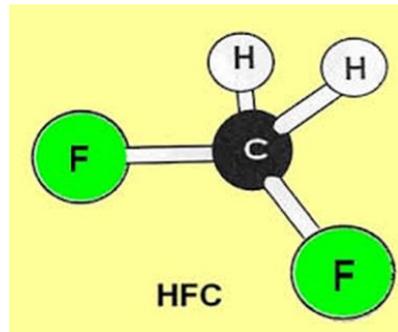
- A** - Interdits en dépôts,entrepôts publics, distribution et en installations neuves > à 150kW à l'arbre compresseur
- B** - Interdits en neuf : (sauf conditionnement d'air fixes < à 100kW froid , PACs et réversibles sans limitation de puissance).
- C** - Interdits en neuf sauf réversibles et PACs
- D** - Interdits en neuf toutes applications.

Produits neufs Interdits au 01/01/2010 pour la maintenance (recyclage autorisé)

LES HFC

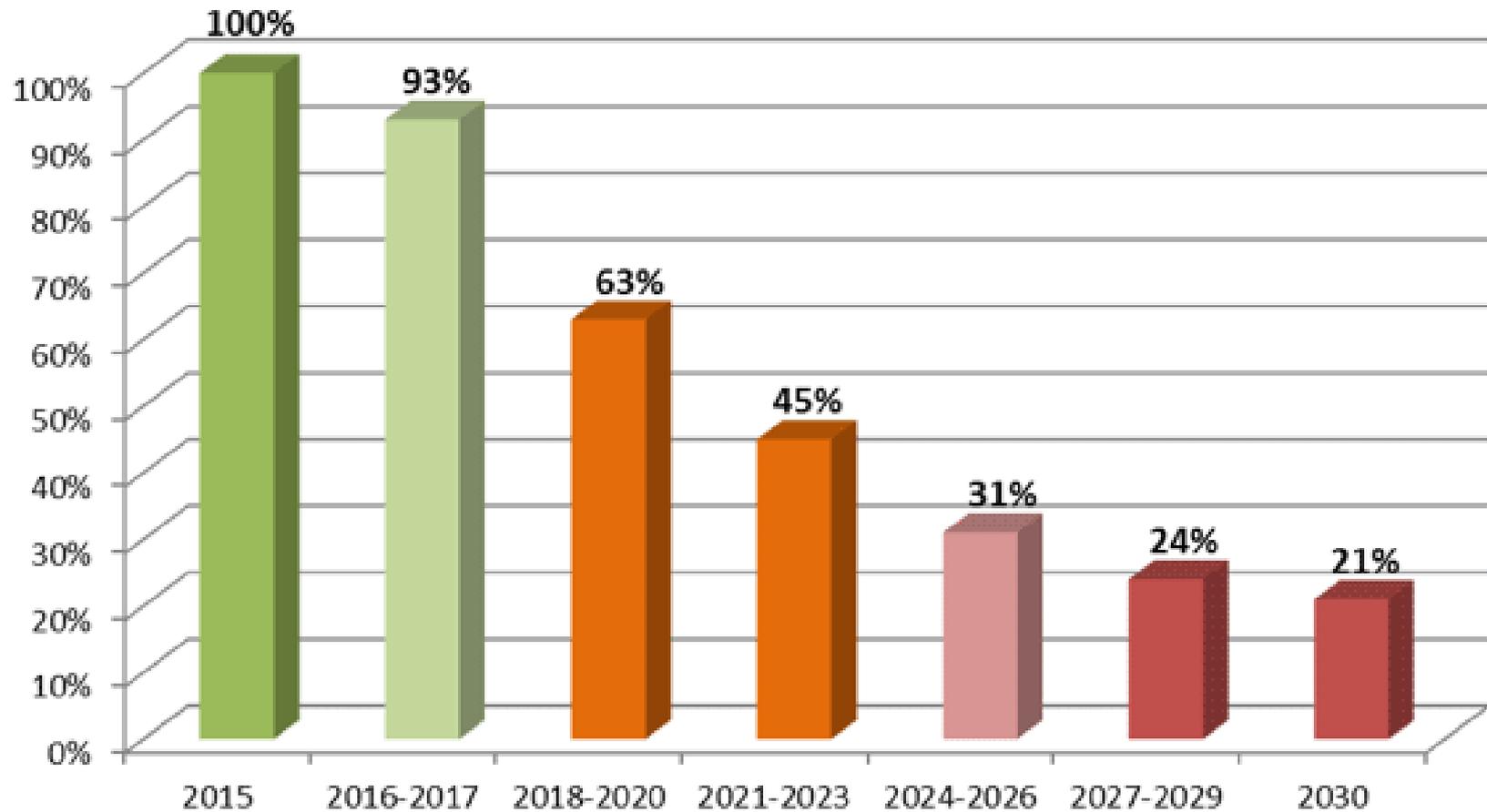
HydroFluoroCarbures: Il s'agit de la troisième génération d'hydrocarbures halogénés utilisés en tant que fluides frigorigènes. Les HFC sont composés de fluor, d'hydrogène et de carbone. Ils ne présentent pas de danger pour la couche d'ozone, mais ils peuvent contribuer à l'effet de serre.

Les HFC font l'objet d'une interdiction en 2030.

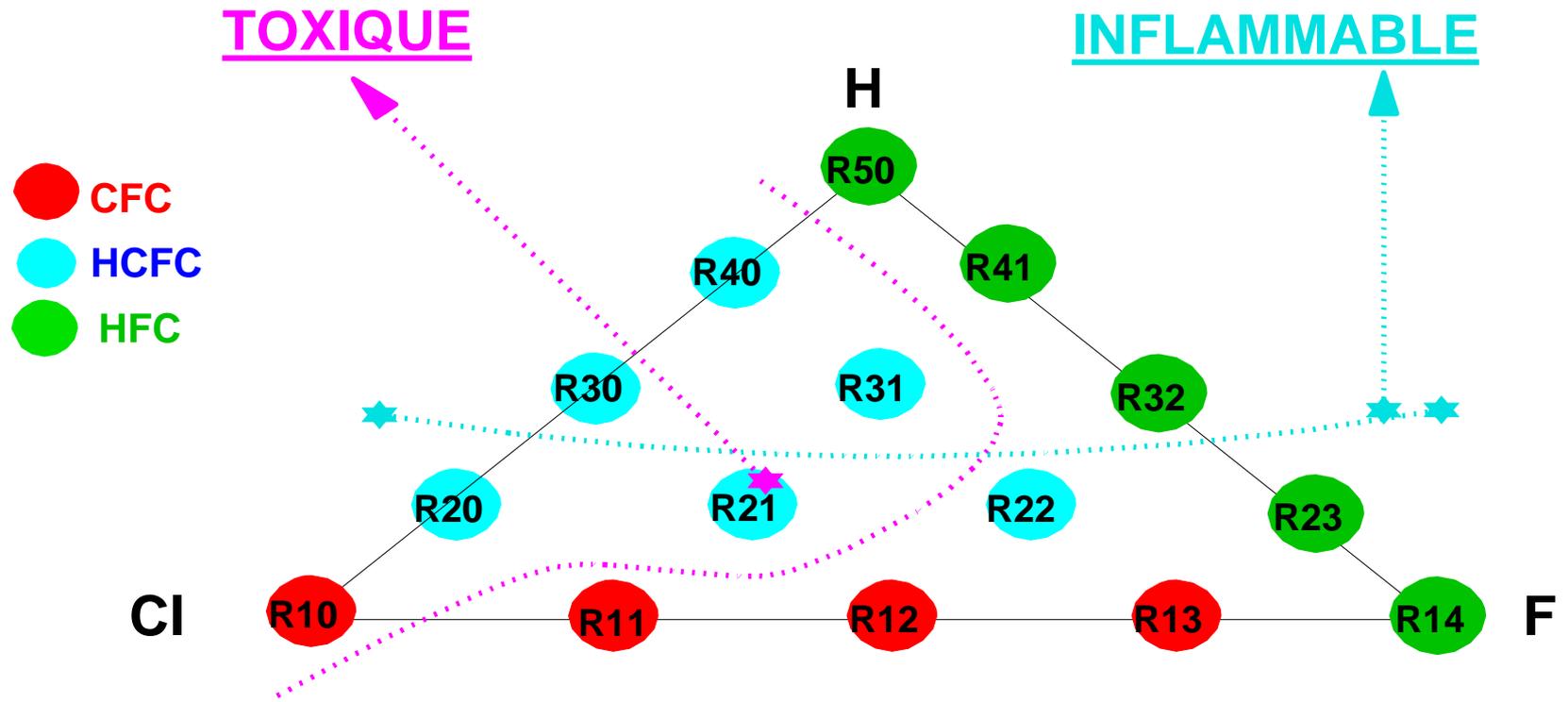


HFC	
R32	R404A
R125	R407C
R134a	R410A
R143a	R507
R152a	

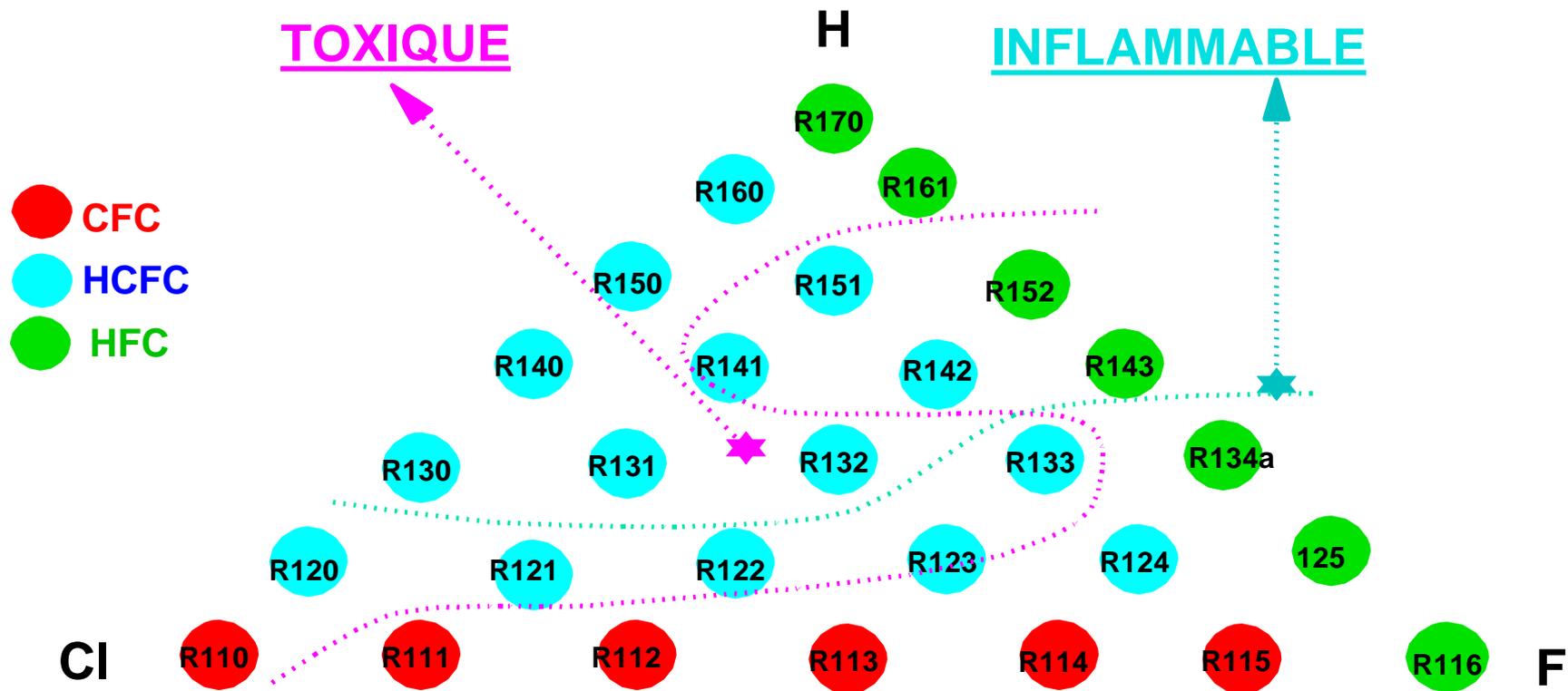
Baisse progressive des quantités de HFC disponibles (éq CO2)



BASE METHANE



BASE ETHANE



Ces fluides présentent un glissement de température plus ou moins important selon le mélange.

Les numérotations sont chronologiques dans l'ordre d'acceptation du fluide frigorigène par l'ASHRAE.

R-401A ; R-402A ; R-403B ; R-404A ; R-407C ; R- 408A ; R-409A ; R-410A ;

En cas de mélanges de corps purs identiques, mais dans des proportions différentes, On associe alors une lettre majuscule en fin de numérotation (A,B ou C...) .

R - 407A:	R - 32/	R - 125/	R - 134a	20 / 40 / 40 (%)
R - 407B:	R - 32/	R - 125/	R - 134a	10 / 70 / 20 (%)
R - 407C:	R - 32/	R - 125/	R - 134a	23 / 25 / 52 (%)

R-502 ; R-507

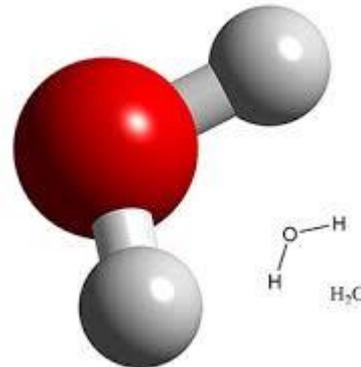
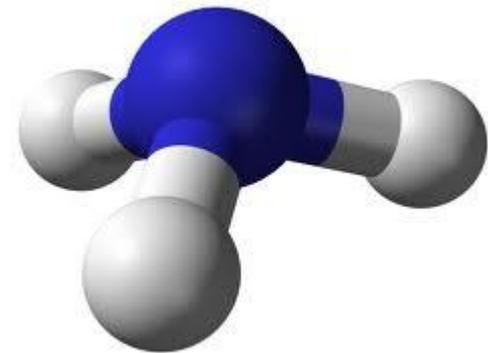
Absence de glissement de température pour une composition bien précise du mélange.

Les numérotations sont chronologiques dans l'ordre d'acceptation du fluide frigorigène par l'ASHRAE.

FAMILLE DES FLUIDES INORGANIQUE PURS

Les fluides de cette famille sont principalement composés :

- d'eau (H₂O): R718
- d'ammoniac (NH₃): R717
- et de dioxyde de carbone (CO₂): R744

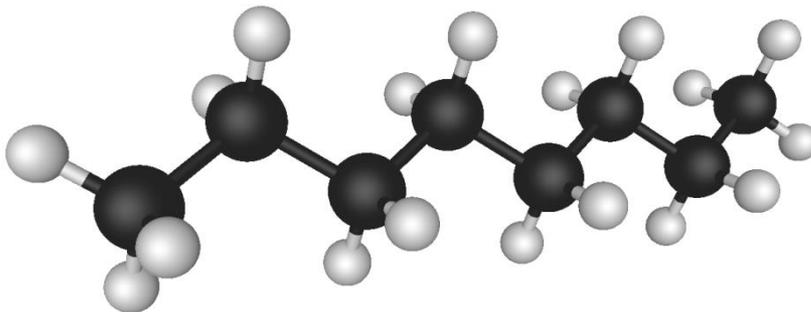


HC

Un hydrocarbure (HC) est un composé organique constitué exclusivement d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H). Leur formule brute est donc de la forme : C_nH_m , sachant que n et m sont deux entiers naturels

Les fluides de cette famille peuvent être composés :

- de butane : R600
- d'isobutane : R600a
- de propane : R290



Isobutane

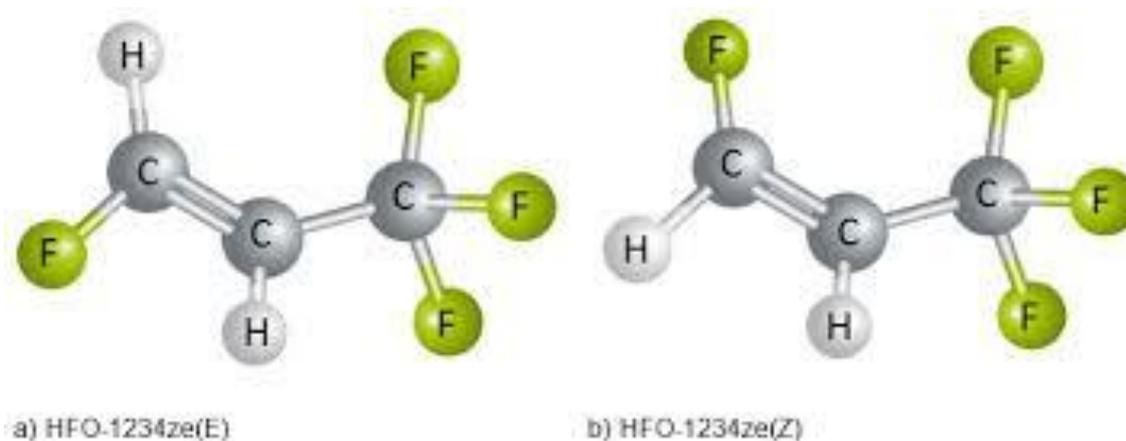


- Point d'éclair : + 80°C
- Température d'inflammation : + 462°C

HFO

Les HFO, (HydroFluoro-Oléfines) sont des fluides frigorigènes de 4ème génération. Ils présentent des alternatives à faible GWP qui réduisent l'impact environnemental tout en proposant une efficacité énergétique.

- HFO 1234yf destiné aux applications de climatisation automobile.
- HFO 1234ze destiné aux applications frigorifiques et de conditionnement d'air.
- HFO 1234zd destiné aux applications frigorifiques et de froid (-).



Classe AL2 est validée...

	FAIBLEMENT TOXIQUE	FORTEMENT TOXIQUE
HAUTEMENT INFLAMMABLE	A3	B3
INFLAMMABLE	A2	B2
PEU INFLAMMABLE	A2L	
NON IFLAMMABLE	A1	B1

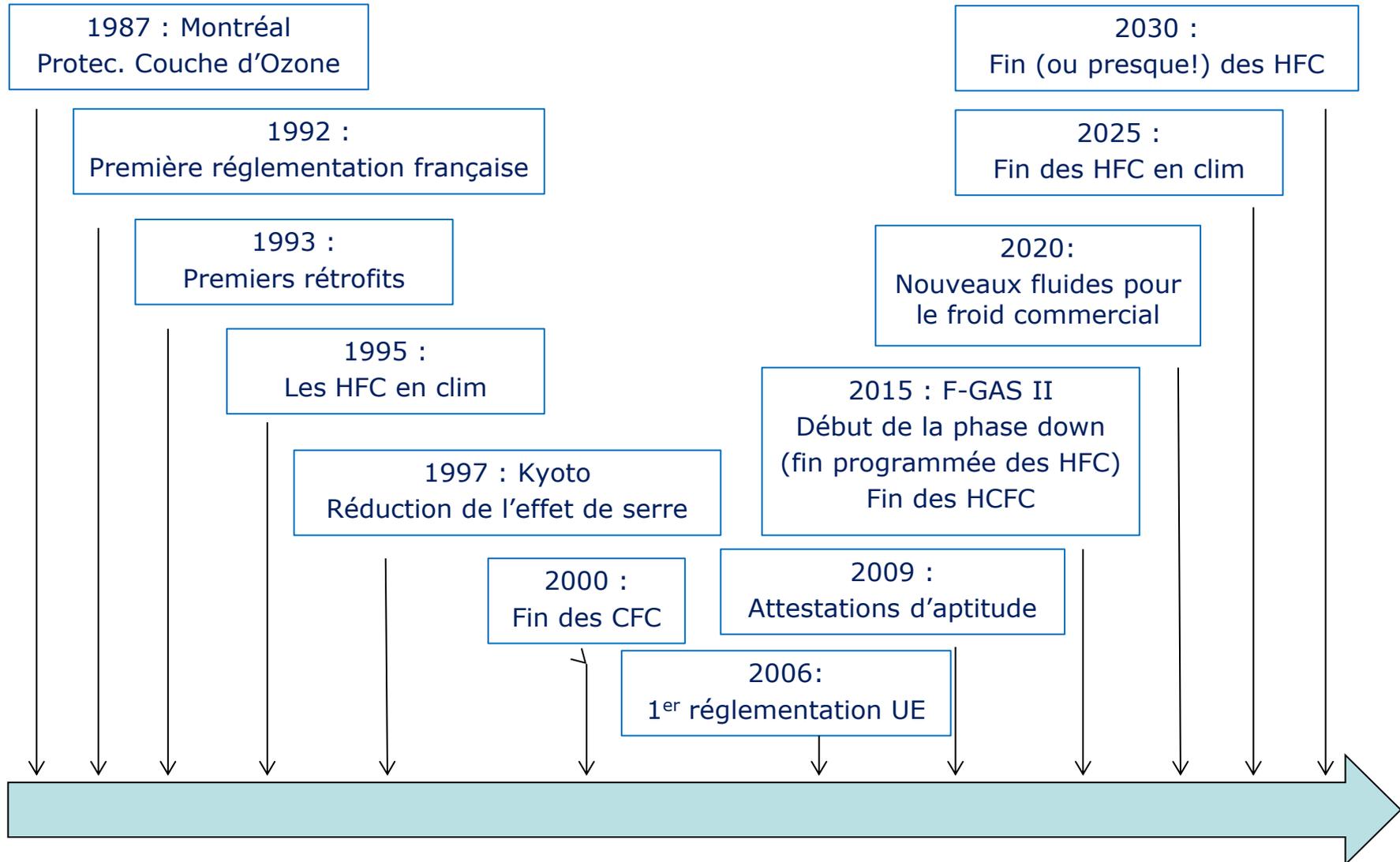


R170	ETHANE	A3
R290	PROPANE	A3
R600a	ISO BUTANE	A3

- ERP = 150 g de charge par circuit suivant EN378. plus de blocages par les services incendies (le CH35).
- Autres applications:
 - Nécessité de mise en place de systèmes de sécurité
 - Validation du protocole sécurité inflammable par organismes de sécurité.

Opérations autorisées selon la catégorie pour laquelle l'attestation de capacité est délivrée					
Opérations	Equipement de réfrigération, de climatisation et de pompe à chaleur				Climatisation de véhicules
	Catégorie I	Catégorie II	Catégorie III	Catégorie IV	Catégorie V
Mise en service	oui	oui pour charge en fluide < à 2kg	non	non	oui
Maintenance et entretien	oui	oui pour charge en fluide < à 2kg	non	non	oui
Assemblage	oui	oui pour charge en fluide < à 2kg	non	non	oui
Contrôle d'étanchéité	oui	oui	non	oui	oui
Récupération de fluides	oui	oui pour charge en fluide < à 2kg	oui pour charge en fluide < à 2kg	non	oui

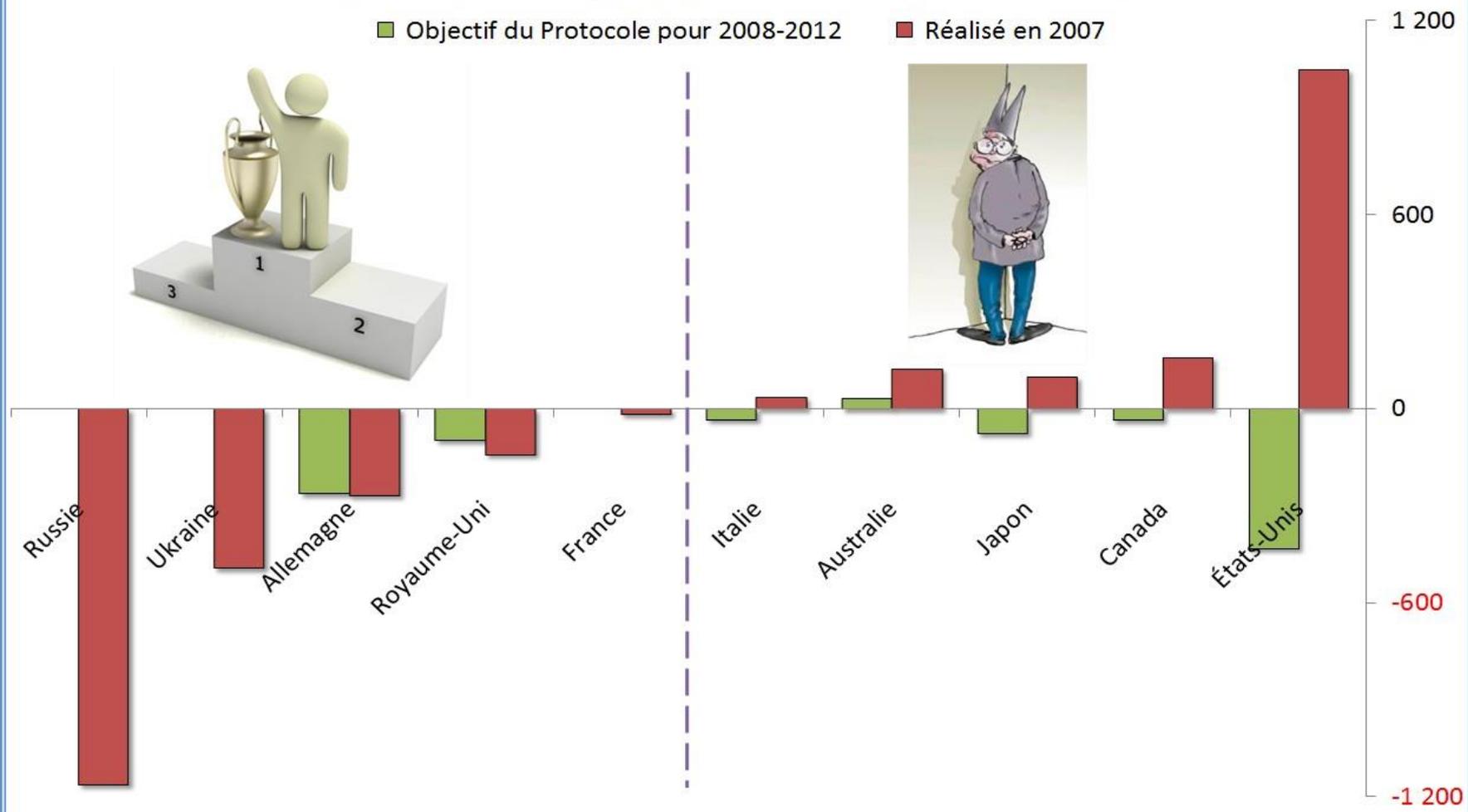
45 ANS POUR CHANGER !



Protocole de Kyoto : évolution des émissions de CO₂ par pays, 1990-2007

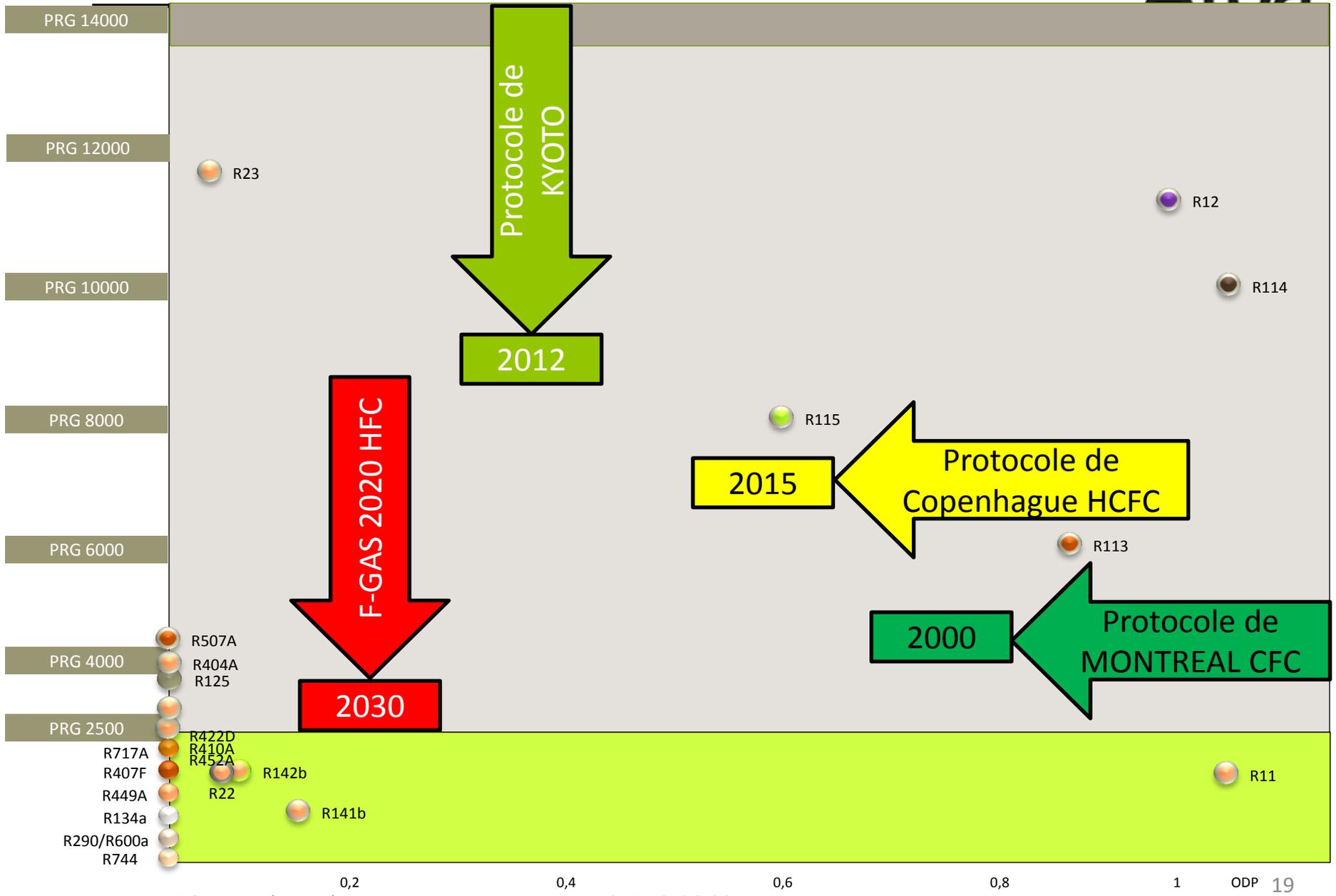
(en Mt équivalent CO₂, pays figurant à l'Annexe I) (Source : CCNUCC)

■ Objectif du Protocole pour 2008-2012 ■ Réalisé en 2007

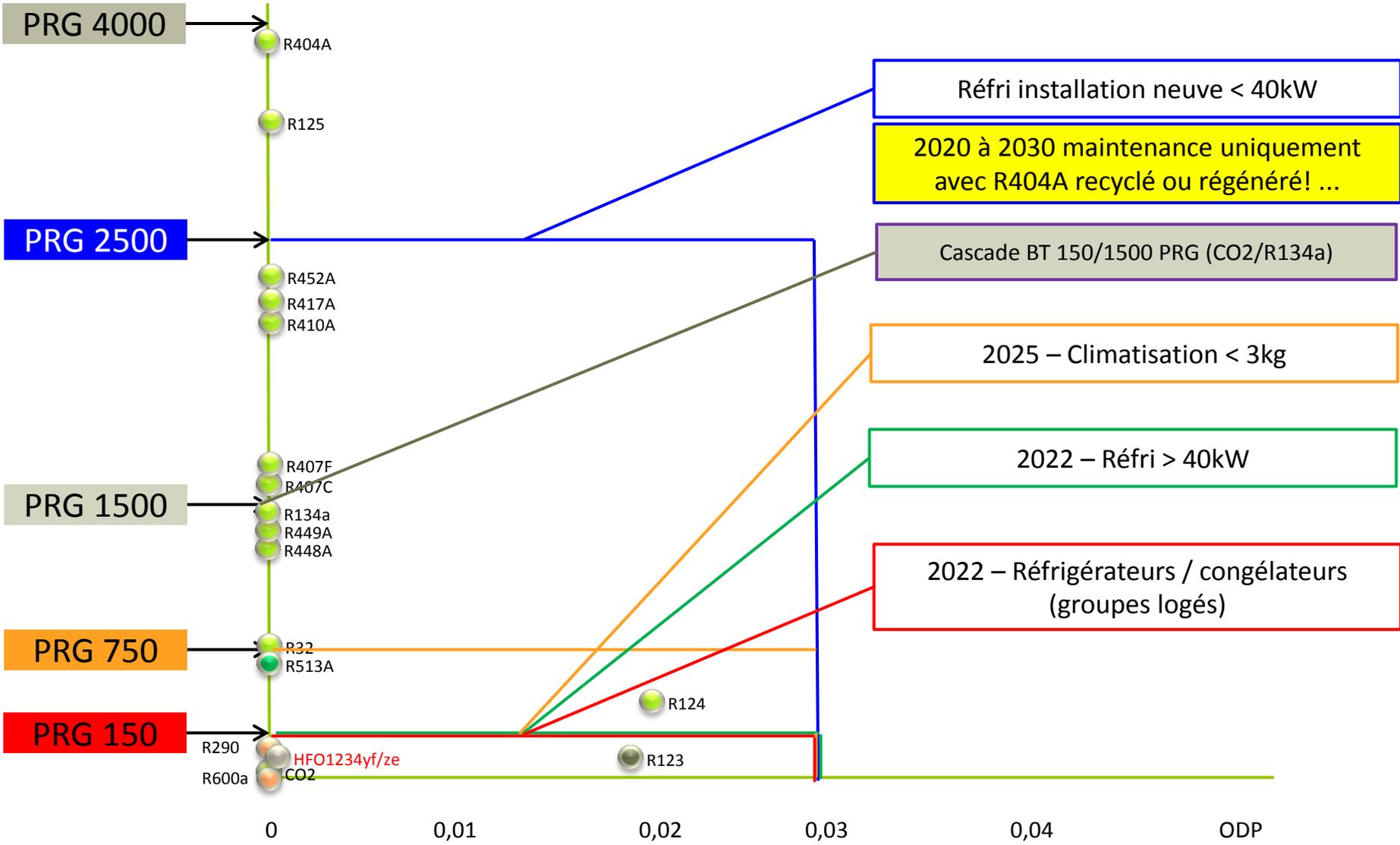


© Olivier Berruyer, www.les-crises.fr, 2011

Rappel des étapes clés de la F-Gas



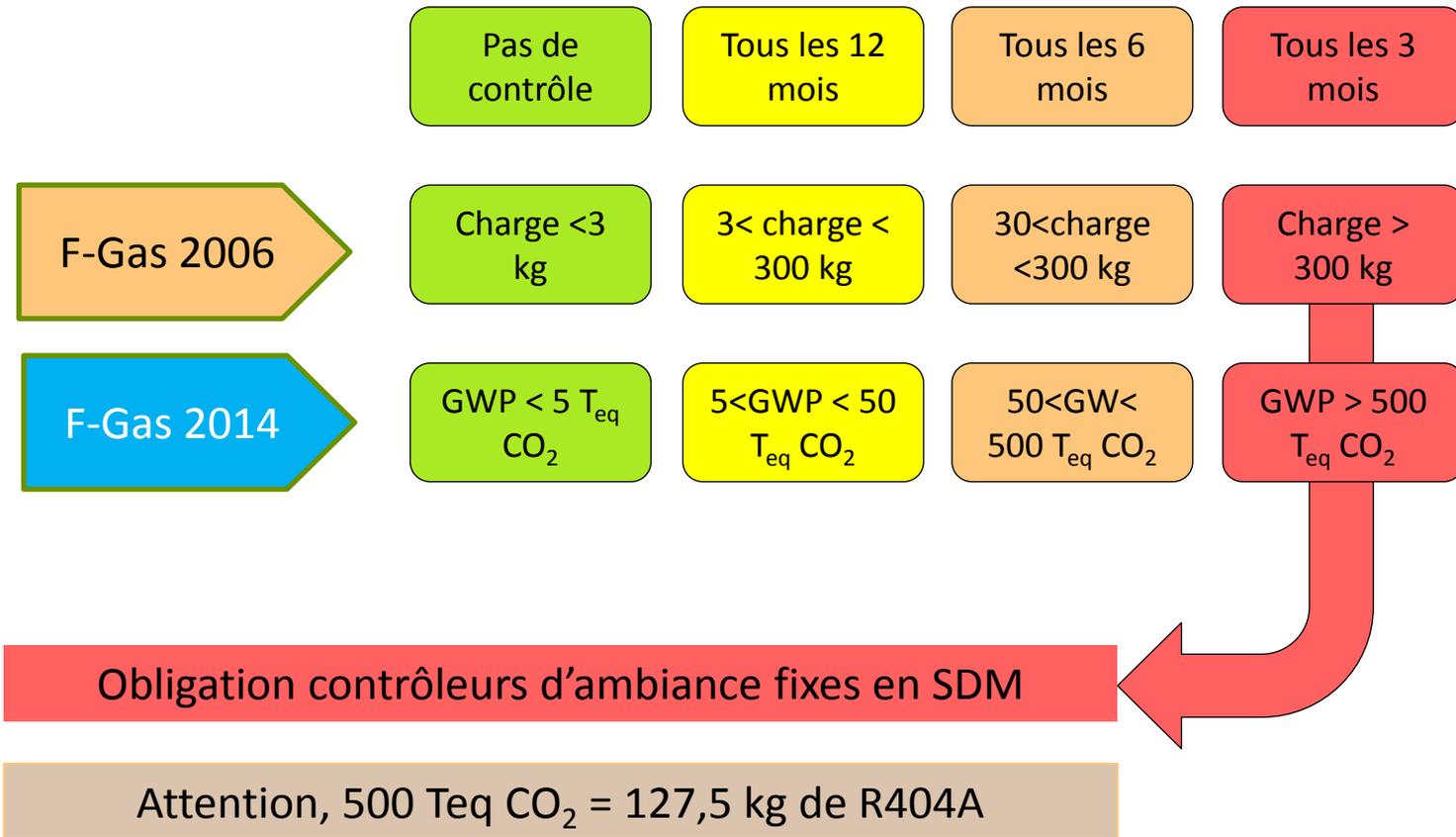
Rappel des étapes clés de la F-Gas

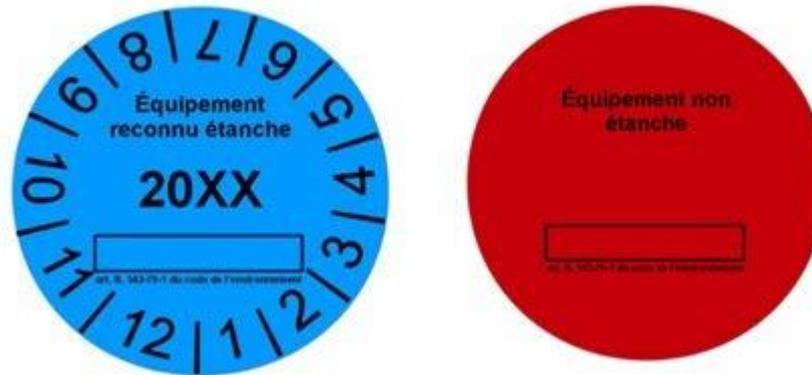


	GWP* 100 ans
R714 (NH3)	0
R744(CO2)	1
R600a	3
R290	3
R1234yf	4
R513A	631
R32	675
R448A	1273
R449A	1397
R134a	1430
R407C	1774
R407F	1825
R452A	1888
R410A	2088
R407A	2107
R422D	2729
R404A	3922
R507	3985

Depuis 2014 = seuils selon le RRG de l'installation

Contrôles = Contrainte ou Opportunité?





Le contrôle d'étanchéité. Il définit notamment les méthodes de mesures indirectes et introduit la notion de tonne équivalent CO₂ pour les HFC. Il instaure une marque de contrôle d'étanchéité à apposer sur l'équipement sous forme de vignette : bleue en cas d'étanchéité, rouge en cas de défaut. Cette obligation de marquage est entrée en vigueur le 1^{er} Juillet 2016.

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 R404A ?

Rappel :

1 kg de R404A provoque le même effet de serre que **3900** kg de CO₂

Réponse :

- **GWP 404A = 3900**
- **Émission d'une automobile (en moyenne) : 0,15 kg CO₂ / km**
- **Nombre de km ? :**

0,15 kg CO₂ 1 km

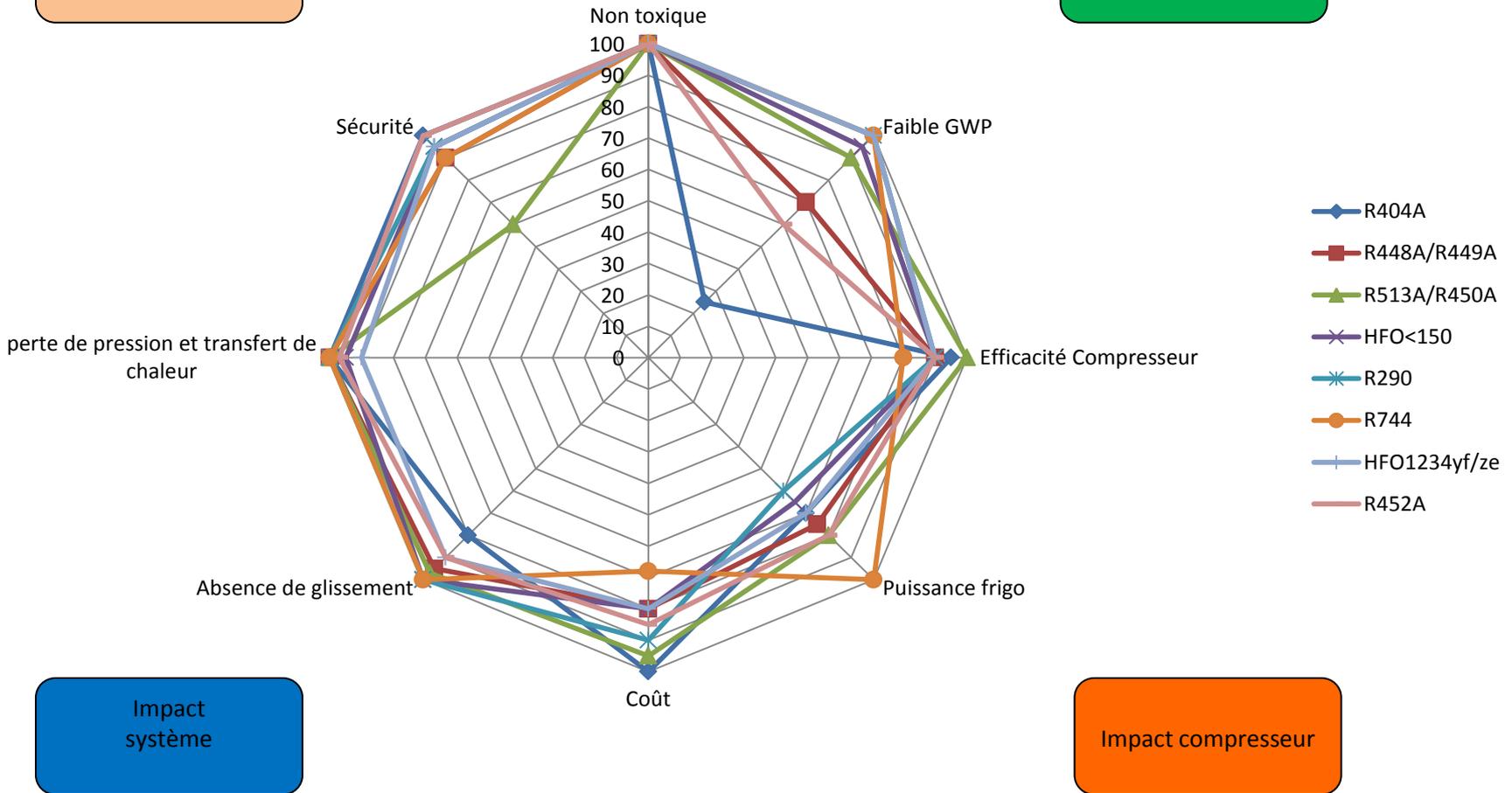
3900 kg CO₂ x km

X = 3900 / 0,15 = 26 000 km !

Les critères à prendre en compte pour les compresseuristes

Impact sécurité et réglementation

Impact Environnement



Impact système

Impact compresseur

		R290	R134a	R513A	R450A	R404A	R452A	R449A	R407F	R410A
Comp	Herm	○	○			○	●			
	Scroll		○	●	●	○		●	○	
	Semi		○	●	●	○	●	●	○	
Groupes	Monobloc		○				●			
	Tradi	○	○			○	●			
	Silence		○	●	●	○	●	●	○	
	Semi		○	●	●	○		●	○	
Evaps	Friga		○			○		●	●	●
	Luvata		○			○	●	●	●	●
	Luve		○	●	●	○		●	●	○
	Guntner		○	●	●	○	●	●	●	●
Détendeurs			○			○		●	○	○

● Nouvelles perf 2017

■ Mélanges HFO

On y voit plus clair !

Fluides / PRG		LES TECHNOLOGIES COMPRESSEURS							
		Hermétique PISTON			Herm - SCROLL		Semi-Herm		
		Danfoss	Embraco	Tecumseh	Danfoss	Copeland	Bitzer	Copeland	
Moyenne Temp	R513A	631					●	●	●
	R450A	650					●	●	●
	R449A	1397			●	●	●	●	●
	R134a	1397	●	●	●	●	●	●	●
	R407F	1825				●	●	●	●
	R452A	2141	●	●	●				
Basse T	R449A	1397			●		●	●	●
	R407F	1825				●	●	●	●
	R452A	2141	●	●	●				

- Intérêt pour les pays où les HFC sont soumis à des fortes taxes
- Attention : limitation de la plage d'application / temps de refoulement

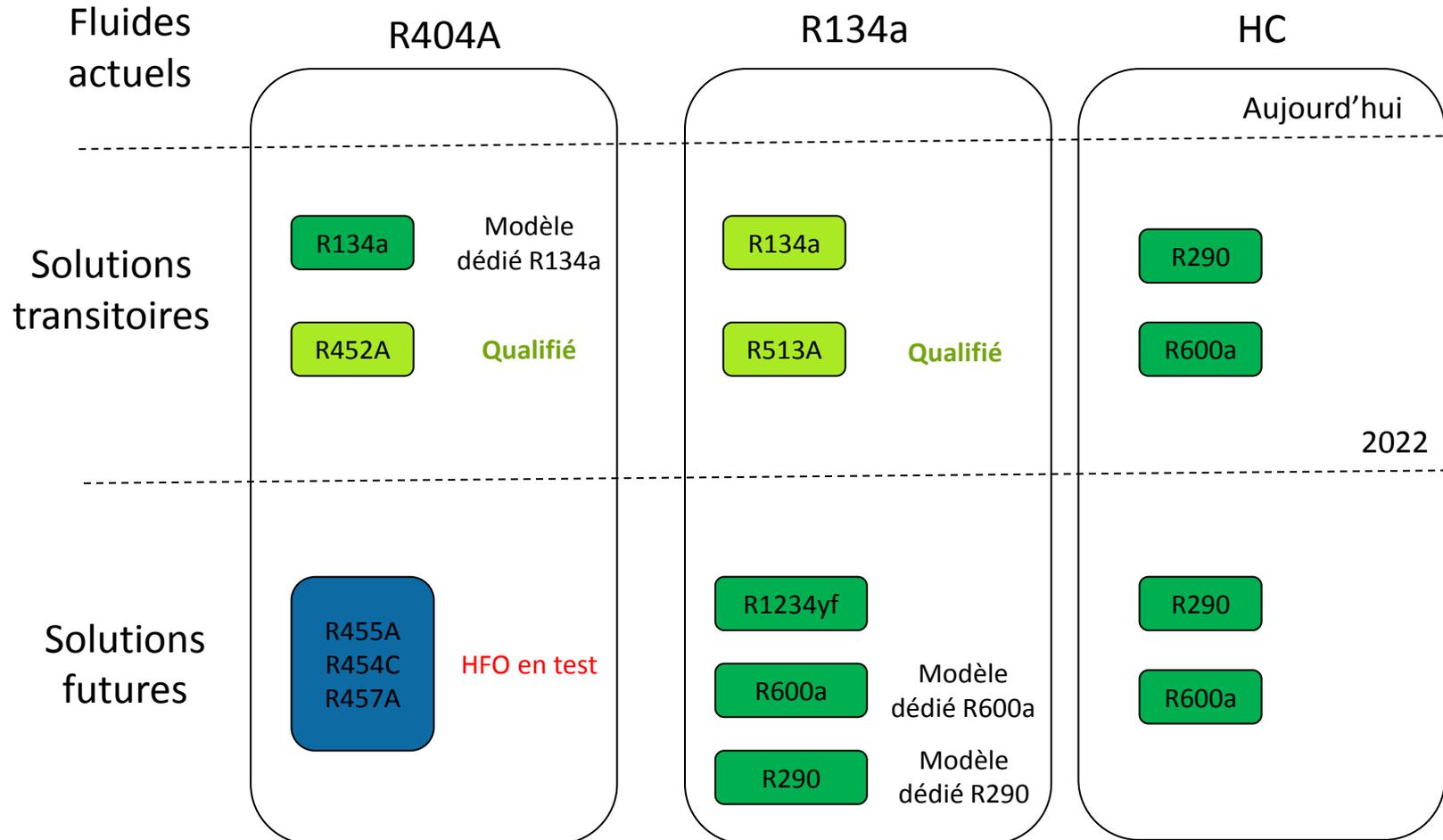
Comparaison des performances R404A vs R449A et R407F

	R404A		R407F		R449A	
	P frigo	T° ref	P frigo	T° ref	P frigo	T° ref
ZXME-020TDF	3,38	79,4	3,31	104,9	3,34	94,9
ZXME-030TDF	4,94	74,9	4,82	98,4	4,93	89,5
ZXME/DE-040TDF	6,57	73,9	6,52	94,3	6,4	88,2
ZXME/DE-050TDF	8,6	74	8,51	93,8	8,57	88,2
ZXME/DE-060TDF	9,8	72,6	9,56	94,4	9,82	86,3
ZXME/DE-075TDF	11,2	72,3	11,04	93,2	11,3	86,8
ZXLE-020TDF	1,67	103,7	1,44	156,4	1,42	147,7
ZXLE-030TDF	2,41	94,4	2,09	156,8	2,03	133,1
ZXME-040TDF	3,73	90,8	3,18	142,2	3,1	121,6
ZXME-050TDF	4,24	89,7	3,67	142,3	3,56	120,8
ZXME-0600TDF	5,37	89,6	4,35	150,7	4,53	119
ZXME-0750TDF	6,06	89,6	4,92	152,5	5,08	118,8

Valeurs sans injection. Avec injection T° ref maxi 130°C
 Les systèmes d'injection autorisent des fluides à fort glissement

Ménager et meuble de froid

Froid commercial



Réduction de charge et de consommation d'énergie



- La première génération de produits « convertis » du R404A vers R290 est majoritairement terminée
- Désormais l'ensemble du circuit est dimensionné et optimisé pour le R290 (charge divisée par 2 à 4 selon les produits)

Modèle Comp	Puiss Frigo en [W]	Cylindrée [cm ³]	Fluide	Charge [g]	Conso [kWh/24 h]	Δ%
NEK6165 GK	542	6,2	R404A	340	5,834	..
EMT616 5U	485	5,96	R290	93	4,872	-16,49

F-Gas 2020 = PRG < 2500 c'est crédible!

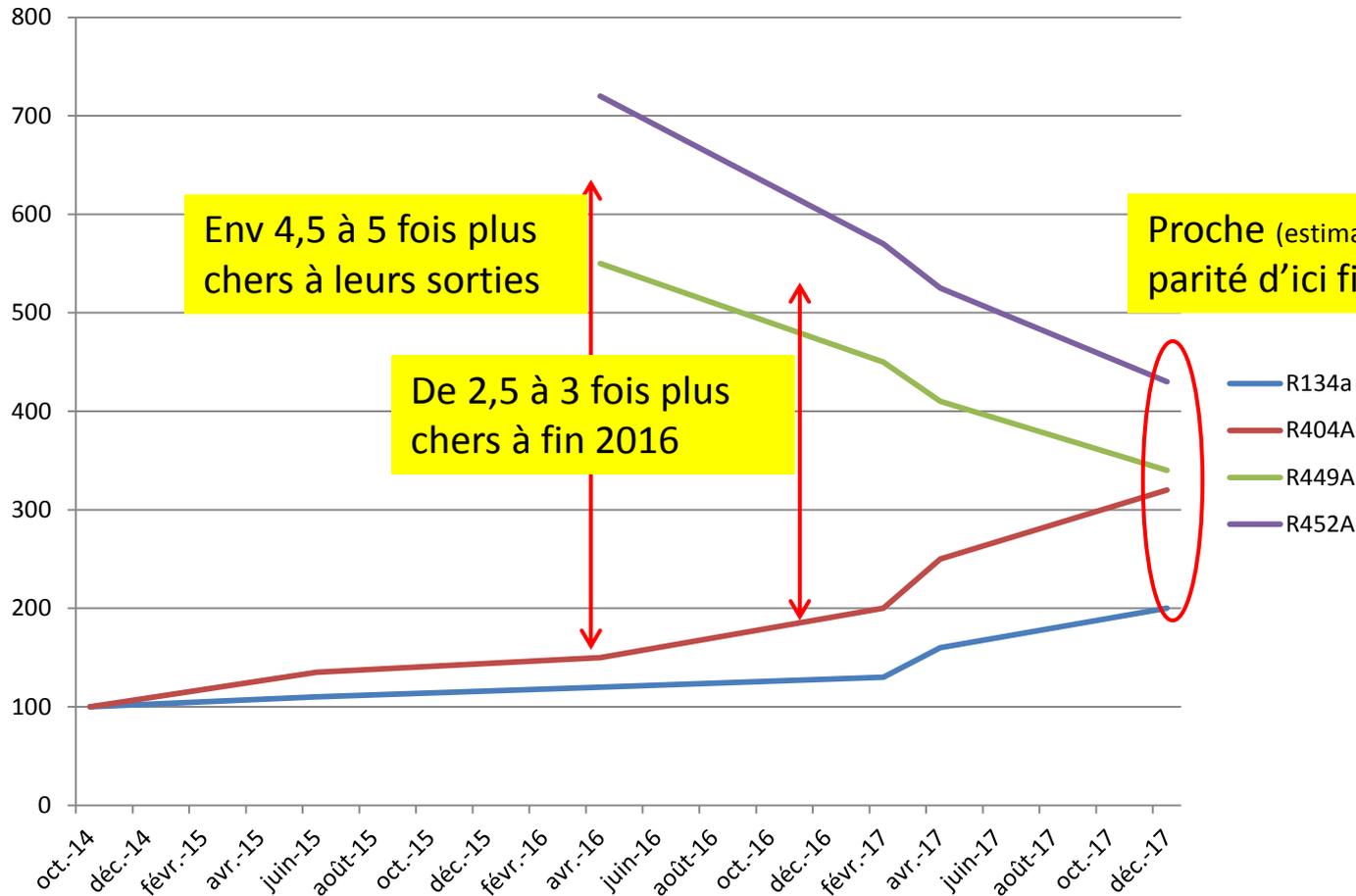
Evolution d'une application = 3 kW à -10°C TE

Alternatives au R404A	Groupe	Evaporateur	Tuyauteries	Fluide
R134a	Prix = +4 à +35 % Att Niveau sonore	Prix = +5 à +10 % Détendeur R134a	Peu d'impact	Prix = -30 à 0 % Att Qté de charge
R449A	Prix = 0 à +16 % Att condenseur multi fluide ou pas	Prix = -5 à -16 % Att Glissement et détendeur spécifique	Basse température = ligne liquide isolée	Prix = +100 à +150 % Charge similaire vs R404A
R452A	Prix = +0 à +10 % Même modèles que R404A	Prix = 0 % Même puissance Même détendeur	Sélection comme R404A	Prix = +150 à +200 % Charge similaire vs R404A

Dès aujourd'hui le R452A est une piste validée et simple

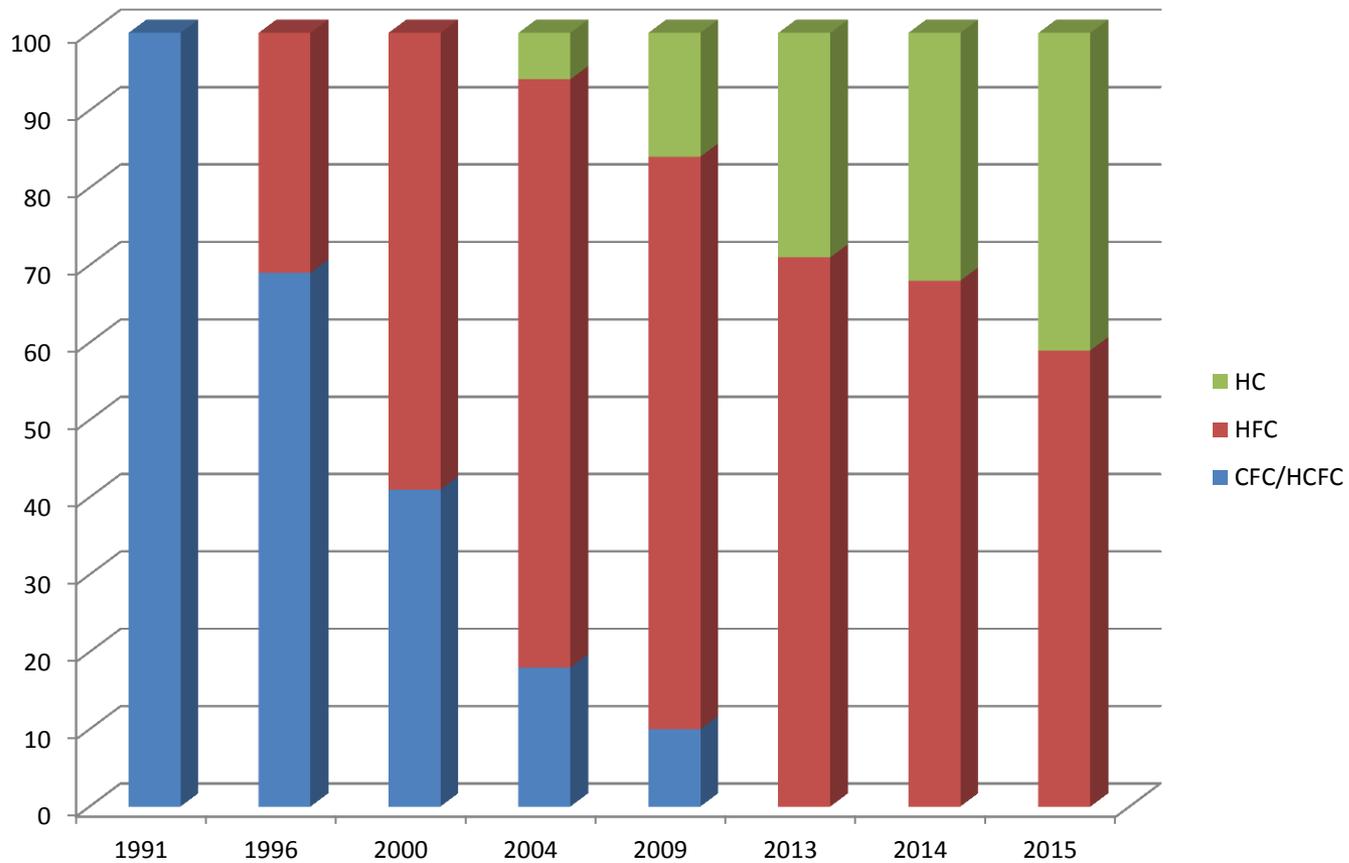
F-Gas 2020 = PRG < 2500 c'est crédible !

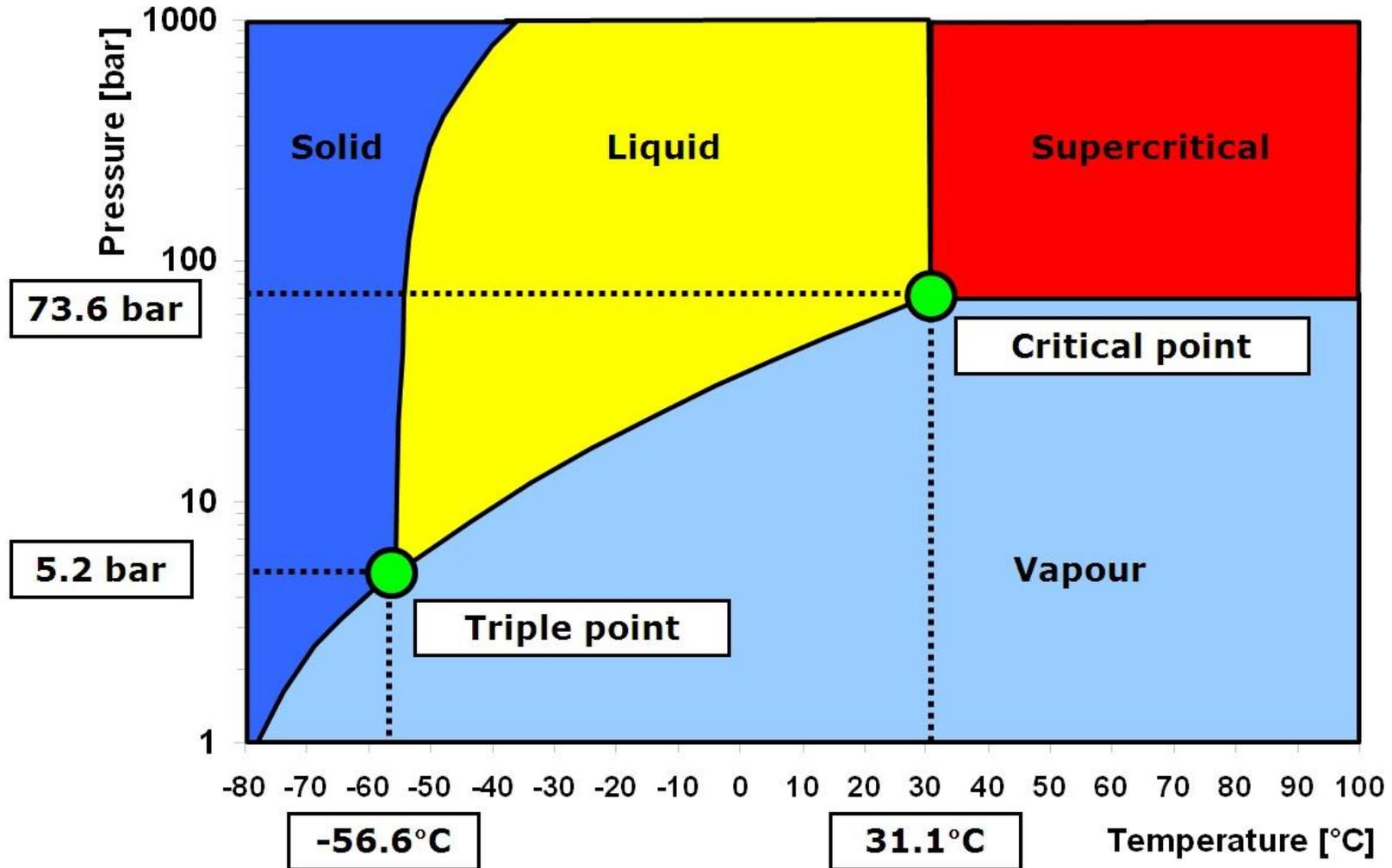
Petit froid commercial : le prix HFO devient négligeable ?

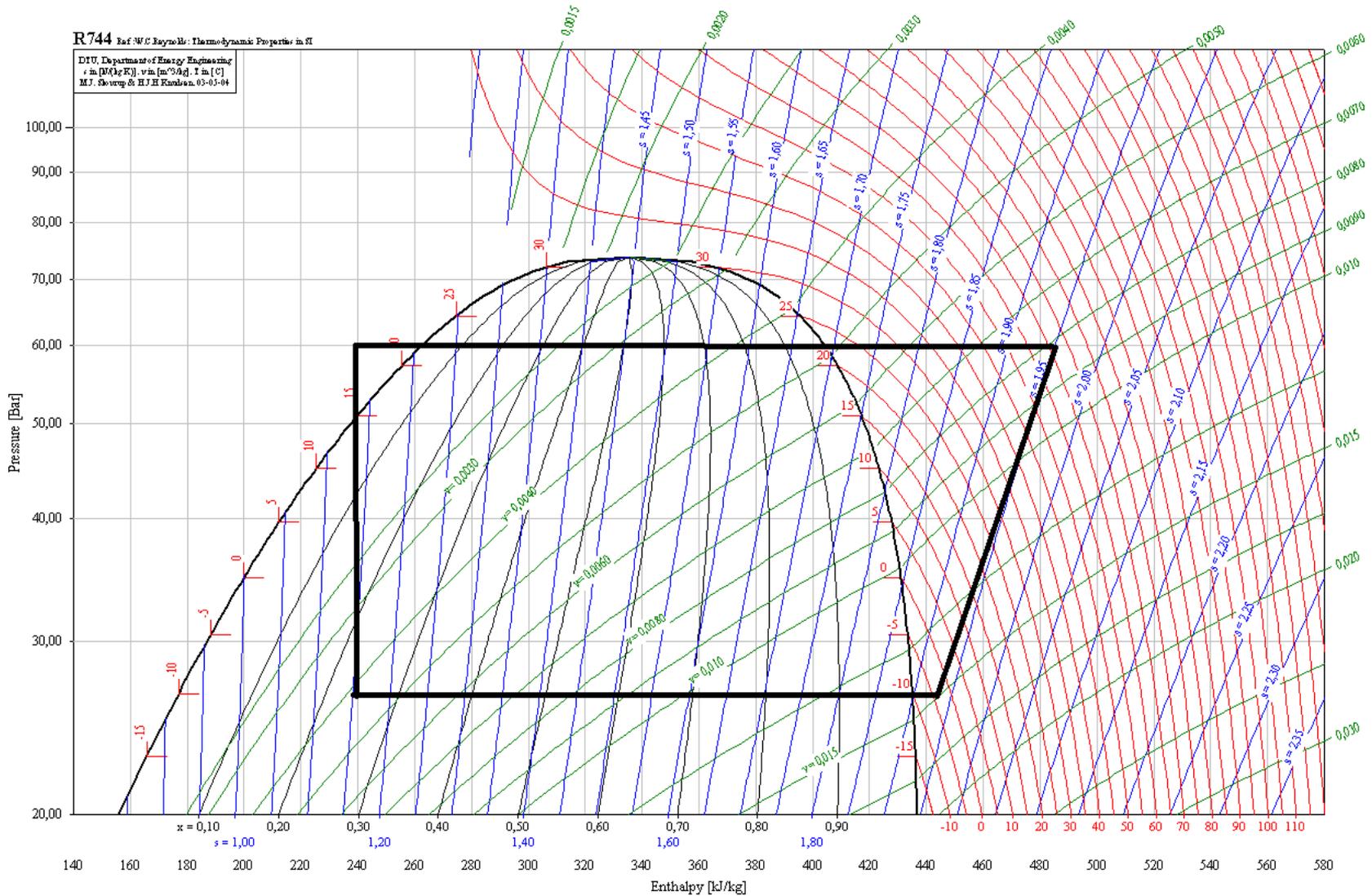


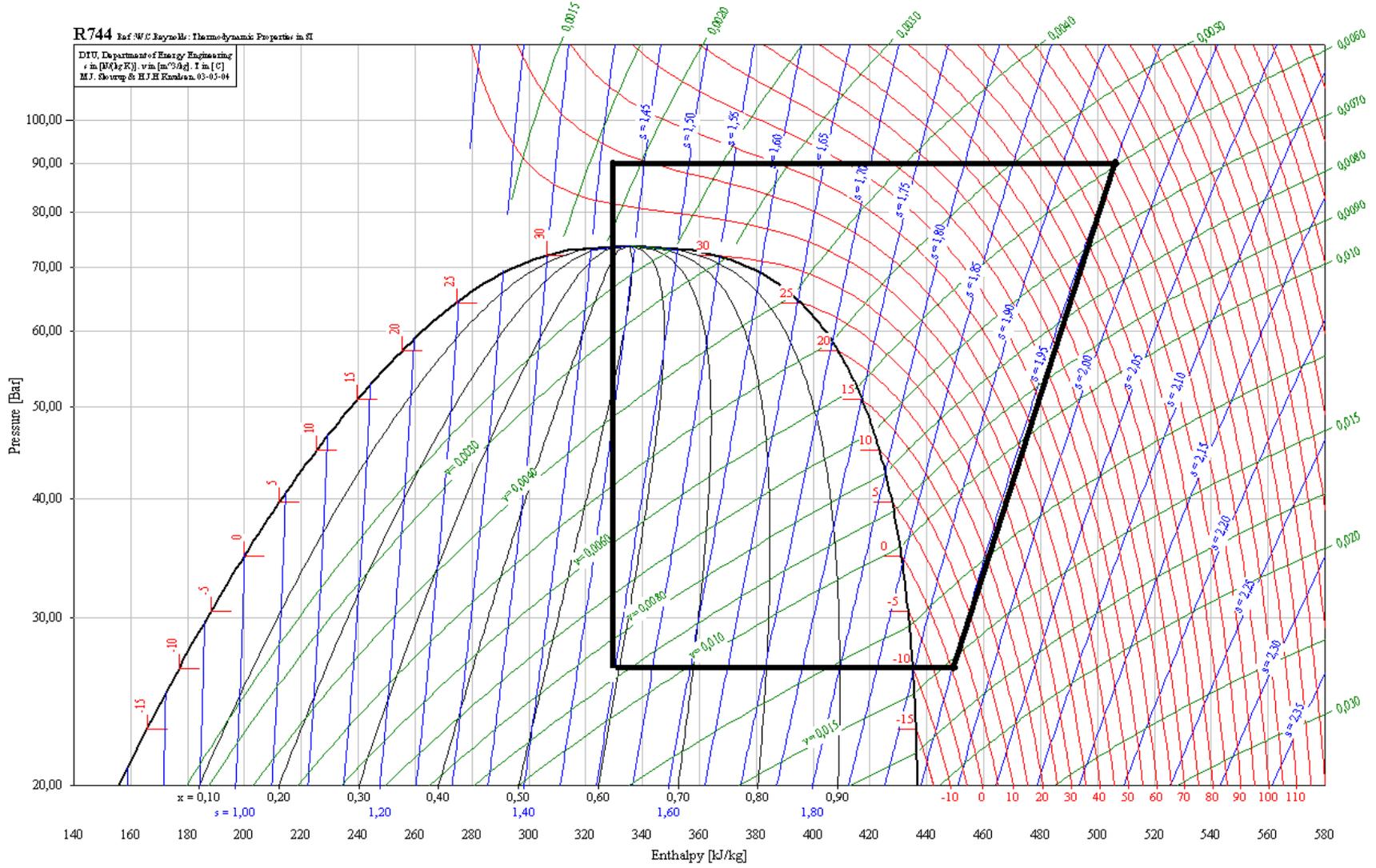
5 hausses des HFC en 28 mois, et ce n'est pas fini !
Avez-vous encore beaucoup de contrat de maintenance P3 ?!

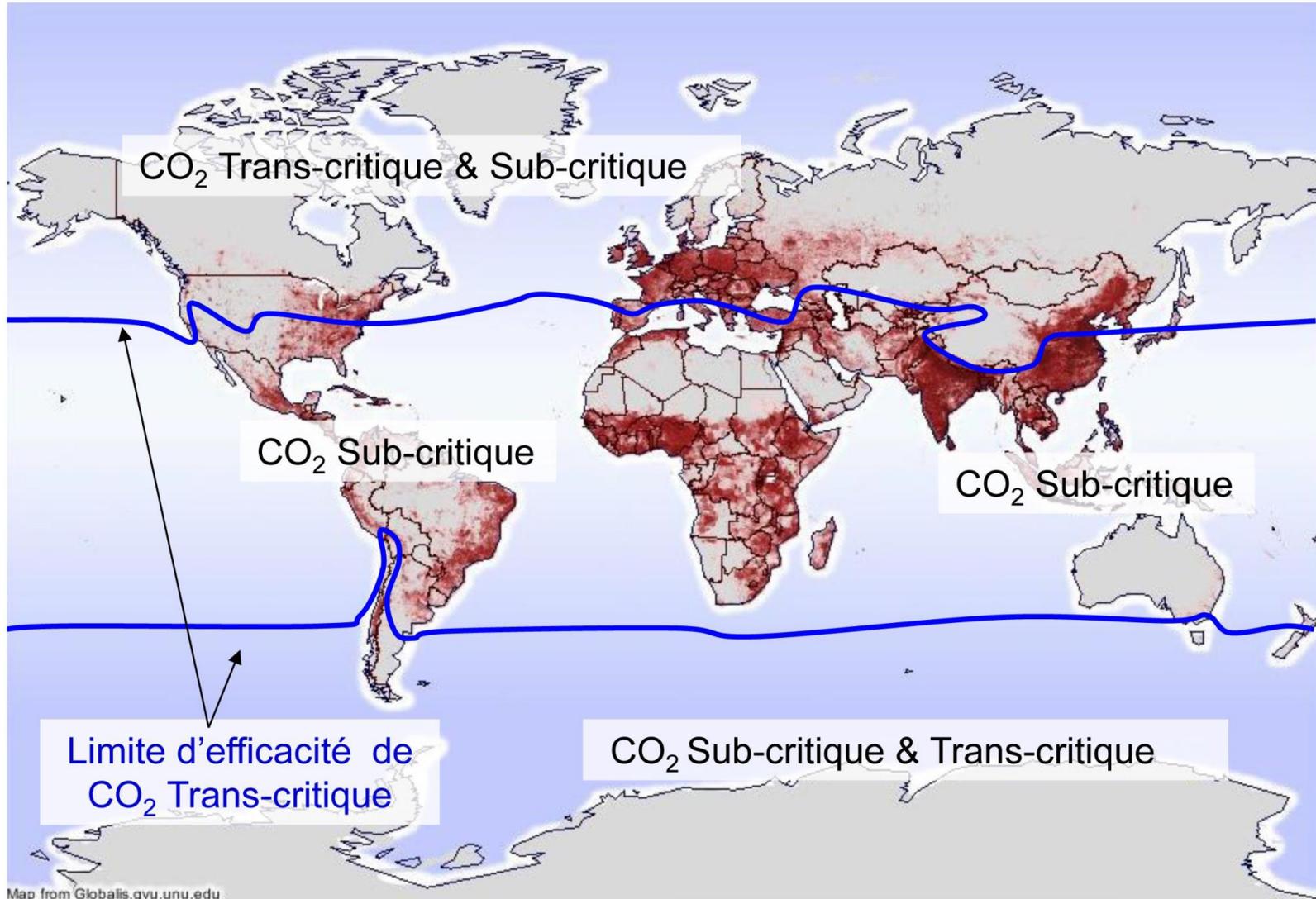
Plus de 13 millions de compresseurs HC vendus en 2015

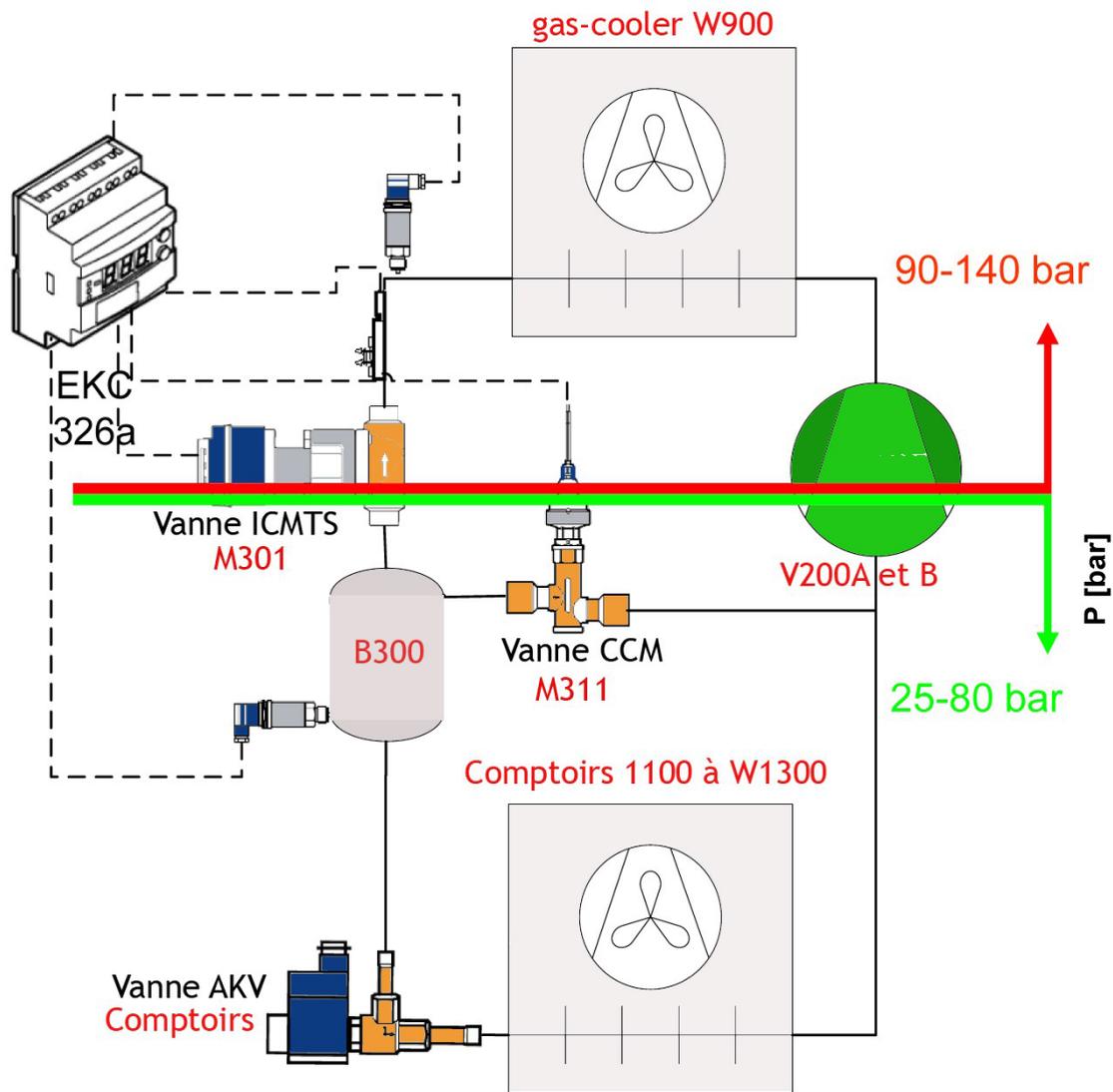




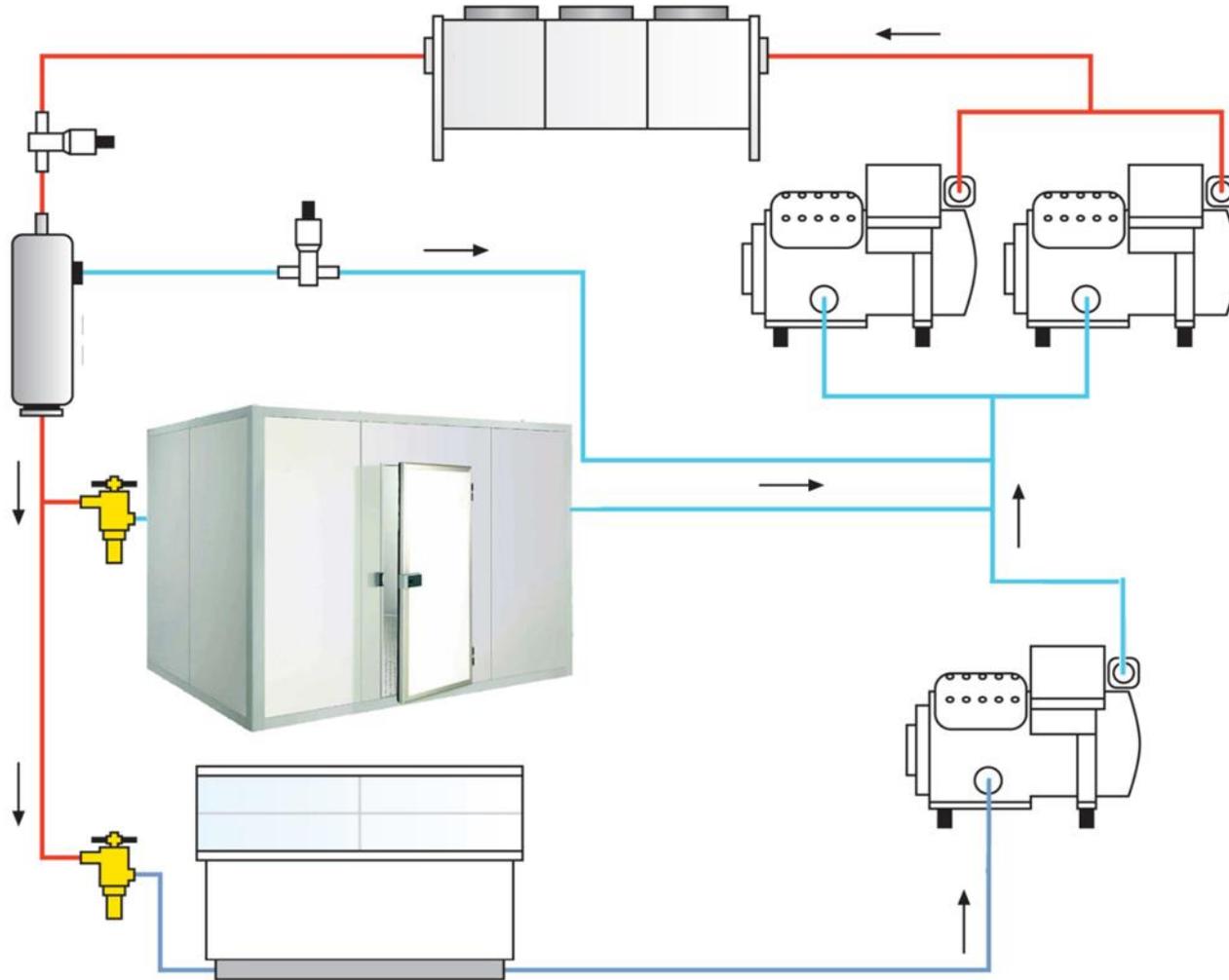








Fonctionnement et cycle "transcritique" BOOSTER: Afpa



Fluide frigorigène naturel à ODP = 0 aucun impact sur la couche d'ozone, et GWP = 0 contribution à l'effet de serre nulle.

Propriétés thermodynamiques et de transfert de chaleur excellentes : très bons coefficients de performances.



Se trouve principalement dans le froid industriel, grâce notamment à sa grande efficacité énergétique.

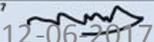
L'ammoniac est une substance bien perceptible, même à très faible concentration. Elle est d'ailleurs explosive lorsqu'elle est mélangée en certaines proportions avec l'oxygène.

L'ammoniac réagit avec l'eau en formant une solution basique.

Le corps humain étant composé en grande partie d'eau, l'ammoniac constitue pour l'homme un risque potentiel qui nécessite le port d'équipements de protection adéquats (masque, gants, appareils de détection, etc.).



Sécurité & Protection

FICHE D'INTERVENTION / BORDEREAU DE SUIVI DE DÉCHETS DANGEREUX pour les opérations nécessitant une manipulation de fluides frigorigènes effectuées sur un équipement, prévus aux articles R.543-82 et R.541-45 du code de l'environnement		Fiche N° : 16-15489	
[1] OPERATEUR (Nom, adresse et SIRET): MOBYSOLVE.4U - 78873841700013 26B rue d'Amiens 60190 MONTMARTIN		[2] DETENTEUR (Nom, adresse et SIRET): PIHEN LOGISTIQUE - 40933756500017 400 rue d'Arsy 60190 REMY	
Attestation de capacité n° : ATC-20160115			
[3] Equipement concerné :	Identification : HITACHI - RAM110NP6B - 1er étage Nature du fluide frigorigène : R- 410A Tonnage équivalent CO ₂ (HFC/PFC) : 15,66	Charge Totale : 7,5 kg	teq CO ₂
[4] Nature de l'intervention :	<input type="checkbox"/> Assemblage de l'équipement <input checked="" type="checkbox"/> Mise en service de l'équipement <input type="checkbox"/> Modification de l'équipement <input type="checkbox"/> Maintenance de l'équipement	<input type="checkbox"/> Contrôle d'étanchéité périodique <input checked="" type="checkbox"/> Contrôle d'étanchéité non périodique <input type="checkbox"/> Démantèlement <input type="checkbox"/> Autre (préciser) :	Observations: RAS - Mise en service de l'installation suite reprise étanchéité bride.
Contrôle d'étanchéité		Identification	
[5] Détecteur manuel de fuite	DEHON DDH2 UV	15/06/2016	/ /
[6] Présence d'un système de détection des fuites : <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON			
Fréquence minimale du contrôle périodique			
[7] Quantité de fluide frigorigène dans l'équipement	<input type="checkbox"/> HCFC <input checked="" type="checkbox"/> HFC/PFC <input type="checkbox"/> 2 kg ≤ Q < 30 kg <input type="checkbox"/> 30 kg ≤ Q < 300 kg <input type="checkbox"/> Q ≥ 300 kg <input checked="" type="checkbox"/> 5 t ≤ teqCO ₂ < 50 t <input type="checkbox"/> 50 t ≤ teqCO ₂ < 500 t <input type="checkbox"/> teqCO ₂ ≥ 500 t		
[8] Equip. HCFC et equip. HFC sans système de détection des fuites	<input type="checkbox"/> 12 mois	<input type="checkbox"/> 6 mois	<input type="checkbox"/> 3 mois
[9] Équipements HFC avec système de détection des fuites	<input type="checkbox"/> 24 mois	<input type="checkbox"/> 12 mois	<input type="checkbox"/> 6 mois
<input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON			
[10] Fuites constatées lors du contrôle d'étanchéité	N°	Localisation de la fuite	Réparation de la fuite
	1	Bride d'aspiration du groupe extérieur	<input checked="" type="checkbox"/> Réalisée <input type="checkbox"/> A faire
	2		<input type="checkbox"/> Réalisée <input type="checkbox"/> A faire
	3		<input type="checkbox"/> Réalisée <input type="checkbox"/> A faire
[11] Manipulation du fluide frigorigène			
Quantité chargée totale (A+B+C) : 2,50 kg		Quantité de fluide récupérée totale (D+E) : 0,00 kg	
A - Dont fluide vierge : 2,50 kg	B - Dont fluide recyclé (incl. fluide récupéré et réintroduit) : 0,00 kg	D - Dont fluide destiné au traitement : 0,00 kg	E - Dont fluide conservé pour réutilisation (incl. réintroduction) : 0,00 kg
C - Dont fluide régénéré : 0,00 kg		Identifiant du contenant :	
Code Déchets : 14 06 01* - chlorofluorocarbones, HCFC, HFC - Fluides frigorigènes fluorés			
[12] Dénomination ADR/RID : <input type="checkbox"/> UN 1078, Gaz frigorigère NSA (Gaz réfrigérant, NSA), 2.2 (C/E) <input type="checkbox"/> Autre cas :			
[13] Installation de destination du déchet (Nom, SIRET et adresse)		[14] Transporteur du déchet - si différent de l'opérateur (Nom, SIRET et adresse)	
[15] Observations :		[16] Installation de traitement (nom et adresse)	
[17] N° de bordereau de collecte de petites quantités :		Code R/D :	
[18] N° de bordereau de transformation traitement :		Quantité réceptionnée :	
Je soussigné certifie que l'opération ci-dessus a été effectuée.			
	Opérateur	Détenteur	Installation de traitement
Nom du Signataire :	Jean-Louis PUYSEGUR	Pierre DURAND	
Qualité du Signataire :	Technicien	Responsable de site	
Date + Visa	04/01/2017 	04/01/2017 	
AICVF 12-06-2017			

Depuis 2011 : Fluides frigorigènes HFC = déchets

Rappel : circuit de la récup, Bordereau de suivi obligatoire



1. Expéditeur: producteur du déchet client / Exploitant

2. Collecteur / Transporteur n°1 Installateur ou transporteur

3. Installation d'entreposage provisoire ou de reconditionnement

4. Collecteur / Transporteur n°2 Transporteur

5. Destinataire: installation de transformation ou de traitement

FI-BSD

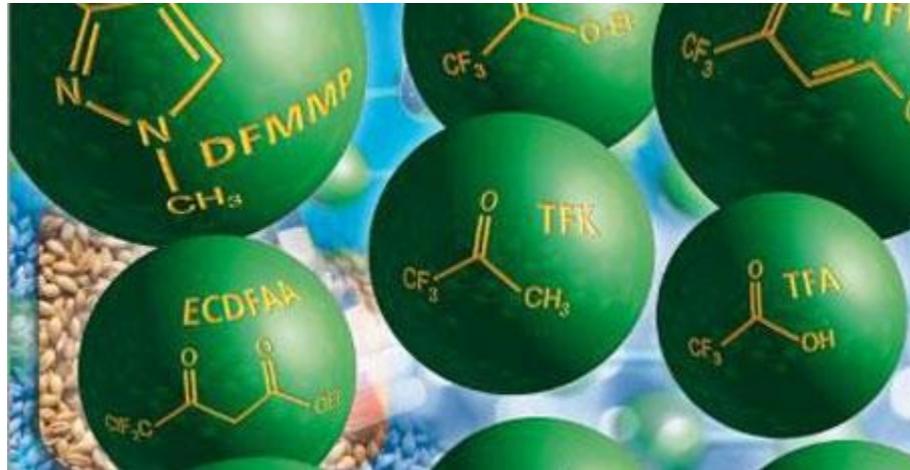
et

Annexe 1

Et/ou

Annexe 2

Le FI-BSD qu'est-ce c'est ?



Daikin se présente comme l'unique fabricant de solutions de génie climatique à produire ses propres fluides frigorigènes. C'est dans cette logique qu'en 2015 le groupe japonais s'était porté acquéreur de l'activité « Réfrigérants et Gas Propulseurs » de Solvay basée à Francfort.

La transaction doit permettre à Daikin de représenter 40 % du marché européen dans ce domaine.



Le groupe Daimler, propriétaire de la marque Mercedes-Benz, a annoncé le 20 octobre 2015 qu'il assurerait la climatisation de la plus grande partie de ses véhicules avec le HFO R 1234 yf. Ce qui met fin à trois ans de bras de fer avec les autorités françaises et européennes.

Etat des lieux des tendances et solutions

1. Les premiers HFO sont désormais disponibles : R452A petite puissance / R449A moyenne puissance Froid Commercial
2. Vous allez devoir faire du SAV sur R290 à court-moyen terme !
3. Le CO2 se démocratise et arrive en petite puissance mais cela reste une « technologie complexe »
4. Le Fluide et l'Outillage CO2, R290, HFO est disponible
5. La démarche Eco-Conception associée aux CEE poussent vers : Récupération de chaleur, dégivrage glycol...
6. les inflammables ne sont plus interdits dans les bâtiments ERP et la Classe A2L est validée!

Attention, la formation et les compétences des techniciens de demain doivent intégrer : HAUTE PRESSION, INFLAMMABILITE, EXPLOSIVITE ET TRACABILITE.