

Inventaires et prévisions des émissions de fluides frigorigènes - Année 2002

DOCUMENT 1 : Inventaires 2002

RAPPORT FINAL

Marché ADEME 04 74 C 0009

L. PALANDRE, S. BARRAULT, D. CLODIC

DOCUMENT 1 - Inventaires 2002

Table des matières

Synthèse.....	i
1. RESULTATS GLOBAUX	1
1.1 Introduction	1
1.2 Marché des fluides frigorigènes.....	1
1.2.1 Marché neuf des fluides frigorigènes.....	4
1.2.2 Marché pour la maintenance	5
1.3 Banque des fluides frigorigènes	6
1.4 Emissions des fluides frigorigènes	7
1.5 Emissions équivalentes CO ₂ des fluides frigorigènes.....	8
1.6 Récupération des fluides frigorigènes	10
2. LE FROID DOMESTIQUE	11
2.1 Introduction	11
2.2 Marché neuf.....	11
2.3 Marché de la maintenance	11
2.4 Banque	12
2.5 Emissions des fluides frigorigènes	12
2.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO ₂	13
2.7 Récupération des fluides frigorigènes	13
3. LE FROID COMMERCIAL.....	15
3.1 Introduction	15
3.2 Marché neuf.....	15
3.3 Marché de la maintenance	16
3.4 Banque	16
3.5 Emissions des fluides frigorigènes	17
3.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO ₂	17
3.7 Récupération des fluides frigorigènes	18
4. LES TRANSPORTS FRIGORIFIQUES	19
4.1 Introduction	19
4.2 Marché neuf.....	19
4.3 Marché de la maintenance	20
4.4 Banque	20
4.5 Emissions des fluides frigorigènes	21
4.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO ₂	21
4.7 Récupération des fluides frigorigènes	22
5. LE FROID INDUSTRIEL.....	23
5.1 Introduction	23
5.2 Marché neuf.....	23
5.3 Marché de la maintenance	23
5.4 Banque	24
5.5 Emissions des fluides frigorigènes	24
5.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO ₂	25
5.7 Récupération des fluides frigorigènes	25

6.	LA CLIMATISATION FIXE	27
6.1	Introduction	27
6.2	Marché neuf	27
6.3	Marché maintenance	27
6.4	Banque	28
6.5	Emissions des fluides frigorigènes	28
6.6	Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO ₂	29
6.7	Récupération des fluides frigorigènes	29
7.	LA CLIMATISATION EMBARQUEE	31
7.1	Introduction	31
7.2	Marché neuf	31
7.3	Marché de la maintenance	31
7.4	Banque	32
7.5	Emissions des fluides frigorigènes	32
7.6	Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO ₂	33
7.7	Récupération des fluides frigorigènes	33

SYNTHESE

Cette synthèse porte sur les trois documents constituant le rapport annuel sur les inventaires et les prévisions des émissions de fluides frigorigènes 2002. La structure du rapport est identique à celle des inventaires 2000 et 2001, à savoir :

- un document 1 court, donnant essentiellement les chiffres des banques, des émissions et de la récupération par domaine, pour toutes les familles de fluides ;
- un document 2 précisant les hypothèses, les données d'enquêtes, la méthode de calcul pour chaque domaine ; ce document évalue les incertitudes et précise les améliorations à apporter en particulier aux travaux d'enquêtes ;
- le document 3, qui présente les projections des banques et des émissions à l'horizon 2016.

1. Inventaires 2002

Comme l'indique le tableau 1, le marché total de fluides est évalué à 12 423 t en incluant l'ammoniac, représentant une croissance d'un peu plus de 3 % par rapport au marché de 2001. Pour la première fois, le marché de HFC devient le marché dominant avec un peu plus de 6 900 t et la reconstitution de ce marché par les travaux de ce rapport et celui déclaré par les distributeurs correspondent à environ 1 % près, ce qui est particulièrement satisfaisant.

Tableau 1 - Marchés déclarés des fluides frigorigènes et demande calculée

Année	Marché total déclaré (t)	Demande totale calculée (t)	Demande totale calculée + NH ₃ (t)
1995	8 636	9 459	10 233
1996	9 060	9 471	10 197
1997	8 175	9 454	10 192
1998	8 910	9 922	10 662
1999	10 388	10 717	11 432
2000	10 010	10 926	11 678
2001	10 480	11 264	12 034
2002	11 829	11 634	12 423

Le marché de HCFC, qui est essentiellement un marché de maintenance, reste particulièrement élevé et évalué à 4 300 t par la méthode du bas vers le haut. Il est déclaré à un peu plus de 4 800 t par les distributeurs de fluides. Ces chiffres élevés indiquent hélas que les progrès, pour l'amélioration des méthodes de maintenance et les niveaux d'étanchéité des installations de froid commercial en particulier, sont faibles, voire inexistantes.

Il existe aussi un besoin résiduel de CFC, évalué aux alentours de 400 t, correspondant à la fin de vie d'installations existantes avant reconversion ou mise au rebut.

Il est à remarquer qu'exprimé en équivalent CO₂, les émissions de CFC et de HCFC représentent encore plus de 16 millions de tonnes équivalent CO₂ (non prises en compte par l'UNFCCC) et les HFC « seulement » 6,5 millions de tonnes équivalent CO₂.

2. Données de base pour la France

Un travail exceptionnel d'enquêtes a été réalisé au cours des années 2003 et 2004 pour évaluer les taux d'émissions des systèmes de climatisation automobile pour lesquels une étude européenne a été menée en 2002 et avait servi de base aux décisions de la Commission Européenne sur l'arrêt de l'utilisation du R-134a à l'horizon 2010.

Ce travail d'enquêtes a impliqué la réalisation d'environ 360 opérations de récupération et a montré les difficultés qu'il y avait à rendre cette méthode d'évaluation précise pour en faire une véritable méthode de mesure. Dans tous les cas, il est intéressant de suivre sur plusieurs années un parc de véhicules (par exemple une cinquantaine) pour analyser l'évolution de l'étanchéité au cours du temps. En effet, lorsqu'un véhicule montre un défaut grave d'étanchéité (typiquement perte de la charge complète en une année), comme cette perte est liée souvent à un composant défaillant, ce véhicule est alors retiré de la statistique puisqu'il est a priori impossible de savoir si un tel cas représente 0,1 - 1 ou 10 % de l'ensemble de la flotte.

Contrairement à ce que nous pouvions espérer, l'analyse des défaillances et la connaissance de la charge résiduelle des véhicules qui viennent en réparation pour « une climatisation défaillante » est extrêmement difficile à effectuer, sauf en cas de rupture d'un composant particulier. Il faut également souligner que les équipements automatisés de récupération et de recharge disponibles dans les garages spécialisés ne permettent en aucun cas de mesurer précisément les quantités récupérées. La plupart des systèmes sont conçus de manière à :

- récupérer la charge résiduelle,
- la déshuiler,
- recharger ce qui a été récupéré
- compléter par du fluide neuf,

et selon des automatismes qui rendent le processus global non transparent.

L'analyse menée au cours de cette étude montre une nouvelle tendance chez certaines marques automobiles, à savoir sous-charger le système de climatisation par rapport à la charge officielle inscrite dans les manuels d'entretien. Il nous semble donc qu'il est illusoire d'évaluer une émission annuelle en considérant comme acquise la connaissance précise de la charge initiale.

La méthode de récupération doit donc être appliquée deux fois, avec typiquement un an d'intervalle entre les deux opérations, pour connaître précisément la charge réalisée lors de la première opération et ainsi la comparer à la quantité récupérée un an plus tard. De nombreuses difficultés se rencontrent pour obtenir, même dans ce cas là, des valeurs précises, parce que le fluide frigorigène circule avec de l'huile et que la teneur en huile peut varier entre 1 et 3 %, ce qui à soi seul peut constituer déjà une imprécision non négligeable. En effet, la concentration en huile du fluide récupéré est inconnue. De plus, les conditions opératoires (température extérieure, moteur chaud ou froid, système d'air conditionné ayant fonctionné ou pas) changent très profondément les conditions de la récupération. Selon la conception des circuits, des sous-volumes peuvent piéger des phases liquides même pendant la récupération : le liquide s'auto-évapore et se met en équilibre de pression saturante, ce qui implique de procéder en plusieurs phases de récupérations successives pour vérifier que de telles quantités résiduelles sont absentes ou récupérées.

L'ensemble de ces éléments a fait l'objet d'un apprentissage par essais et erreurs. Il est intéressant de noter que les valeurs des émissions sont évaluées aux alentours de 56 g/an si les véhicules présentant des niveaux de fuite importants sont exclus, ce qui constitue un chiffre proche de celui produit par Oko-recherche dans son étude européenne menée sur 300 véhicules.

La section concernant la récupération des fluides frigorigènes sur les véhicules, afin d'établir un taux d'émissions annuel, sera traduite pour contribuer aux connaissances élaborées par des études américaines et européennes en cours ou publiées sur le sujet.

3. Projections à l'horizon 2016

Les projections sont effectuées jusqu'en 2016 et selon le scénario "business as usual". Le marché évolue d'un peu plus de 12 000 t à un peu plus de 16 000 t, alors que pour un scénario où de nombreux efforts sont effectués à la fois sur l'étanchéité et la limitation des charges ainsi que sur l'utilisation d'alternatives aux HFC lorsque c'est possible, la décroissance du marché est possible de 12 000 t à environ 11 000 t.

En termes d'émissions les évolutions sont encore plus fortes puisque selon un scénario « business as usual » les émissions resteront stables, aux alentours de 20 millions de tonnes éq. CO₂, l'accroissement des émissions de HFC exprimées en tonnes éq CO₂ compensant la décroissance des émissions (en eq CO₂ des CFC et des HCFC). Par contre, dans un scénario où les meilleurs efforts sont effectués sur l'étanchéité des matériels, la récupération et l'utilisation d'alternatives aux HFC lorsque c'est possible, les émissions peuvent être réduites d'environ 20 millions de tonnes équivalent CO₂ à environ 8 millions.

1. RESULTATS GLOBAUX

1.1 Introduction

Le calcul des inventaires des fluides frigorigènes est mené pour tous les secteurs de la réfrigération et du conditionnement d'air. L'approche est détaillée au sein d'un même secteur pour les différents types d'installations frigorifiques rencontrées. Les résultats sont ensuite agrégés et présentés en terme de marché, banque, émissions et récupération des fluides frigorigènes au niveau global français. Les déclarations annuelles des distributeurs de fluides frigorigènes sont comparées à la demande calculée par RIEP, qui totalise les besoins en fluides frigorigènes pour le marché neuf et la recharge des équipements existants.

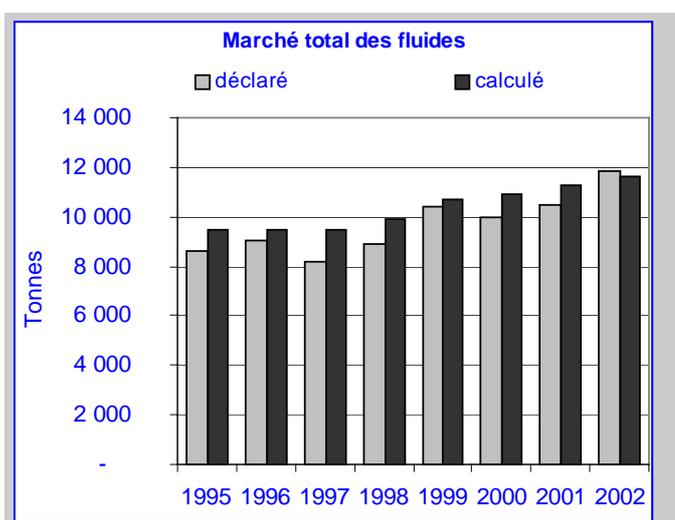
1.2 Marché des fluides frigorigènes

Vérification croisée des déclarations de vente et de la demande calculée

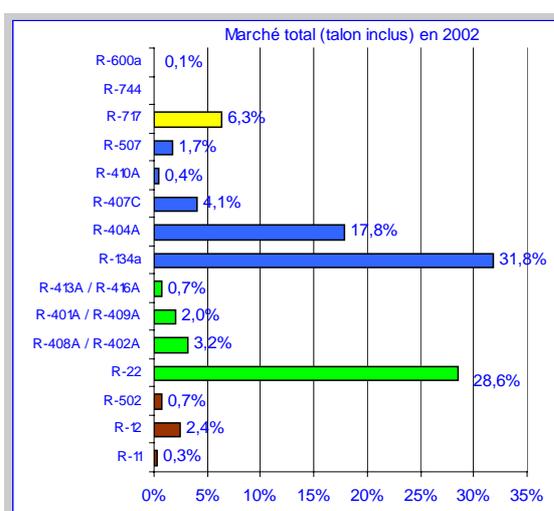
Le groupe « fluides frigorigènes » du SNEFCCA a publié le marché des fluides frigorigènes par catégorie : HFC, HCFC. En 2002, les déclarations aboutissent à un marché global de 11 829 tonnes dont un marché de 7 010 tonnes de HFC.

Tableau 1.1 - Comparaison des marchés déclarés et de la demande calculée

Année	Marché total déclaré (t)	Demande totale calculée (t)	Demande totale calculée + NH ₃ (t)
1995	8 636	9 459	10 233
1996	9 060	9 471	10 197
1997	8 175	9 454	10 192
1998	8 910	9 922	10 662
1999	10 388	10 717	11 432
2000	10 010	10 926	11 678
2001	10 480	11 264	12 034
2002	11 829	11 634	12 423



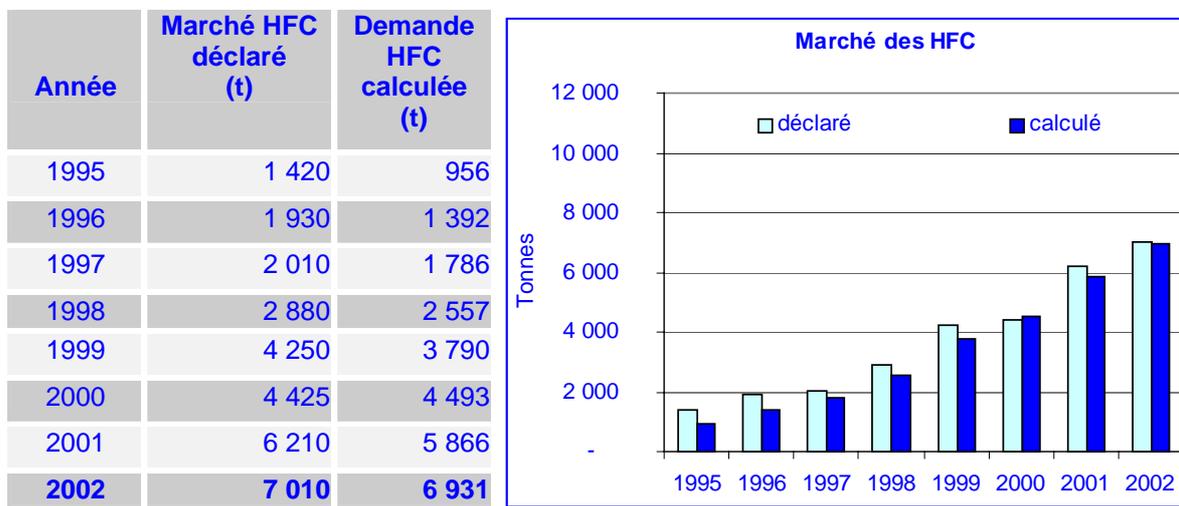
Marché total (talon incl.)		tonnes	
CFC	R-11	34	421
	R-12	300	
	R-502	87	
HCFC	R-22	3 547	4 281
	R-408A / R-402A	398	
	R-401A / R-409A	244	
	R-413A / R-416A	92	
HFC	R-134a	3 954	6 931
	R-404A	2 217	
	R-407C	508	
	R-410A	45	
	R-507	208	
Autre	R-717	782	789
	R-744	-	
	R-600a	8	



En 2002, la demande de fluides frigorigènes calculée par RIEP est de 11 634 tonnes, en ajoutant le marché d'ammoniac et les hydrocarbures (800 tonnes) ; les besoins couvrant le marché neuf et la maintenance sont évalués à 12 423 t. Ce marché de fluide comprend aussi les talons de charge et les pertes dues aux fractionnements de capacité lors du circuit de distribution depuis la production jusqu'à l'équipement final.

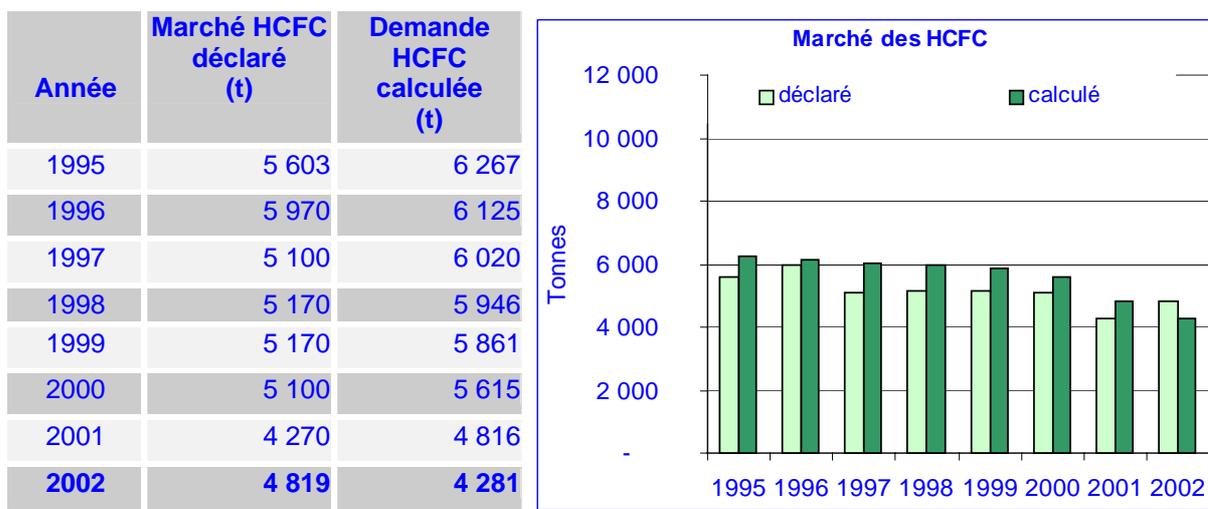
Les chiffres déclarés par le SNEFCCA sont en phase avec l'évaluation du marché reconstituée par RIEP.

Tableau 1.2 - Comparaison des marchés de HFC



La demande de HFC en 2002 est évaluée à 6 931 tonnes, proche des déclarations des distributeurs de fluides frigorigènes. Le marché de fluides pour la maintenance des systèmes existants compte pour environ le tiers de ce marché de HFC, les deux tiers restants étant dédiés à la charge des équipements neufs. La croissance continue du marché de la climatisation automobile, associée à la transition vers les HFC dans le secteur de la climatisation fixe, est parfaitement illustrée par cette forte progression de la demande de HFC. Ces marchés n'étant pas encore mûrs, il faut s'attendre à une poursuite de cette croissance de la demande. Par exemple, les besoins pour la recharge des systèmes de climatisation automobile n'apparaissent en moyenne qu'après 3 ou 4 années de service.

Tableau 1.3 - Comparaison des marchés de HCFC

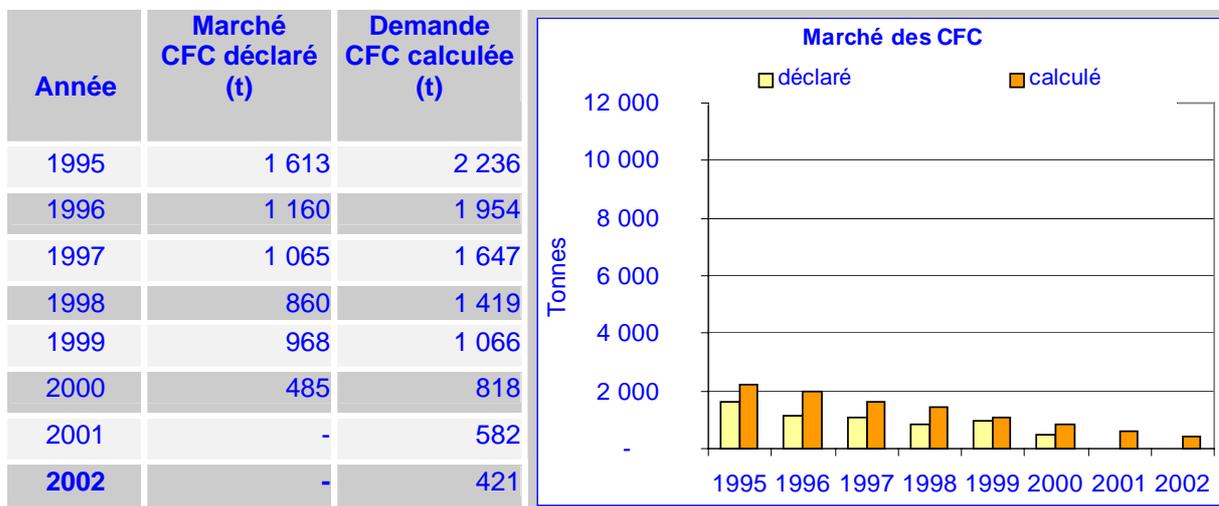


Selon RIEP, la demande totale de HCFC est en décroissance depuis 3 ans. L'interdiction des HCFC dans les équipements neufs est effective depuis le 1^{er} janvier 2000 pour

certaines catégories de matériels et planifiée jusqu'en 2004 pour les autres [2037]. En 2002, le marché des équipements neufs chargés aux HCFC est logiquement en diminution. L'amélioration du confinement des installations et le renforcement de contrôles réguliers d'étanchéité ont globalement permis de réduire les taux d'émissions, ce qui abouti à une réduction de la demande de HCFC pour la maintenance.

Les déclarations font état d'un marché de HCFC en croissance en 2002 comparativement à 2001.

Tableau 1.4 - Comparaison des marchés de CFC



Depuis deux ans (2001 et 2002), le marché légal de CFC est nul, mais il subsiste un besoin pour la recharge des dernières installations en service avec ces fluides. Ce marché est évalué à 424 tonnes en 2002 et est probablement compensé par les stocks de fluides qui ont été constitués préventivement.

Répartition sectorielle du marché des fluides frigorigènes

La climatisation automobile représente près de la moitié du marché des HFC en 2002, devant le secteur du froid commercial (23 %) et l'industrie (14 %). En climatisation automobile, le niveau d'émissions élevé et la forte croissance du marché d'équipements neufs explique cette répartition.

Le marché pour la climatisation fixe est en cours de transition des HCFC vers les HFC, sa part reste encore minoritaire sur le marché des HFC en 2002.

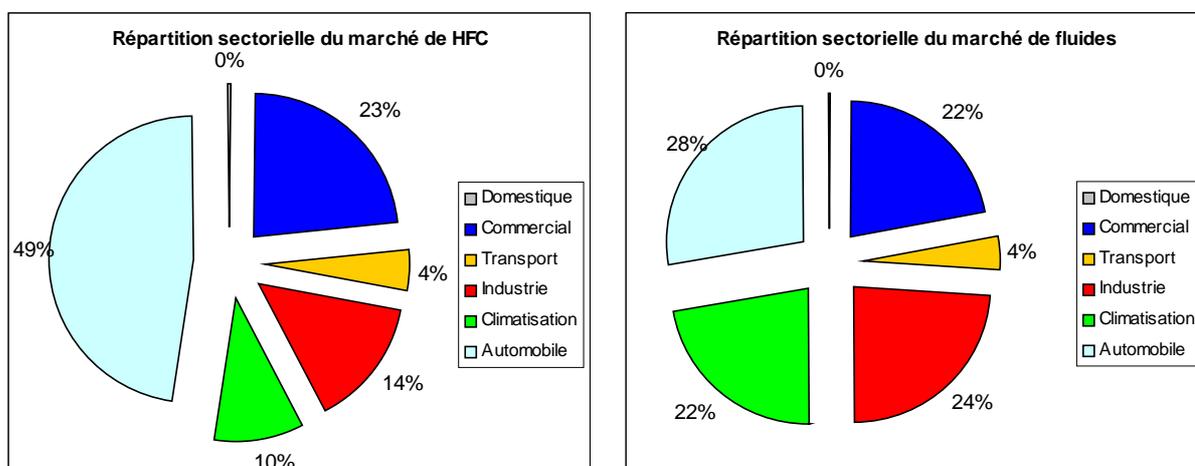


Figure 1.1 - Répartition sectorielle du marché des fluides frigorigènes

Tous fluides confondus, le secteur de l'automobile reste le premier secteur en terme de demande de fluides frigorigènes mais avec une part plus faible (28 %).

1.2.1 Marché neuf des fluides frigorigènes

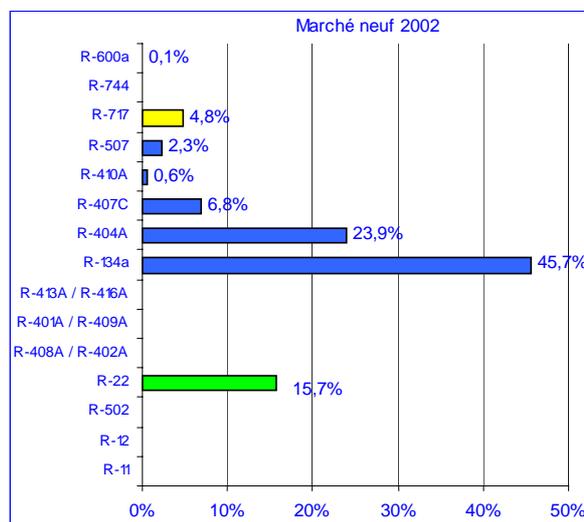
Le marché des fluides frigorigènes pour les installations neuves concerne tous les nouveaux équipements frigorifiques chargés en France en 2002. Ce marché inclut donc tous les matériels exportés et chargés sur leur site de production en France. Il s'agit par exemple des automobiles, des congélateurs et certaines unités de climatisation pré-chargées destinées à l'exportation. Par contre, ces mêmes types d'équipements qui sont aussi importés, ne rentrent pas en compte dans le marché français des fluides frigorigènes pour les équipements neufs.

La réglementation européenne restreint l'utilisation du R-22 dans les équipements neufs depuis le 1^{er} janvier 2001. En 2002, seuls les systèmes de climatisation réversibles sont encore autorisés à être mis sur le marché avec des HCFC. Cela se traduit par une baisse significative du marché des fluides pour les équipements neufs en 2002 (cf. tableau 1.5).

La totalité du marché des fluides frigorigènes chargés dans les équipements neufs atteint 4 640 tonnes en 2002.

Tableau 1.5 - Marché des fluides frigorigènes pour les équipements neufs

Marché neuf en 2002		tonnes	
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	727	727
	R-408A / R-402A	-	
	R-401A / R-409A	-	
	R-413A / R-416A	-	
HFC	R-134a	2 119	3 683
	R-404A	1 110	
	R-407C	317	
	R-410A	30	
	R-507	108	
Autre	R-717	224	230
	R-744	-	
	R-600a	7	



Le marché des fluides frigorigènes pour les équipements neufs est constitué à plus de 90 % de HFC. Le marché de R-134a représente plus de la moitié du marché avec 2 219 tonnes chargées dans les équipements. Le R-404A, majoritairement utilisé en froid commercial et pour les autres applications à basse température, représente aussi un marché important, supérieur à 1 100 tonnes en 2002.

Répartition sectorielle du marché neuf des fluides frigorigènes

La répartition sectorielle du marché des fluides frigorigènes pour les équipements neufs est peu différente selon que sont considérés les seuls HFC ou tous les fluides frigorigènes. Dans les deux cas, c'est le marché de la climatisation automobile qui couvre l'essentiel du marché des fluides frigorigènes. Le froid commercial, avec un renouvellement plus rapide des installations est le deuxième secteur utilisateur de HFC en 2002.

Le secteur du froid domestique, nettement importateur d'appareils, est quasi inexistant sur ce marché.

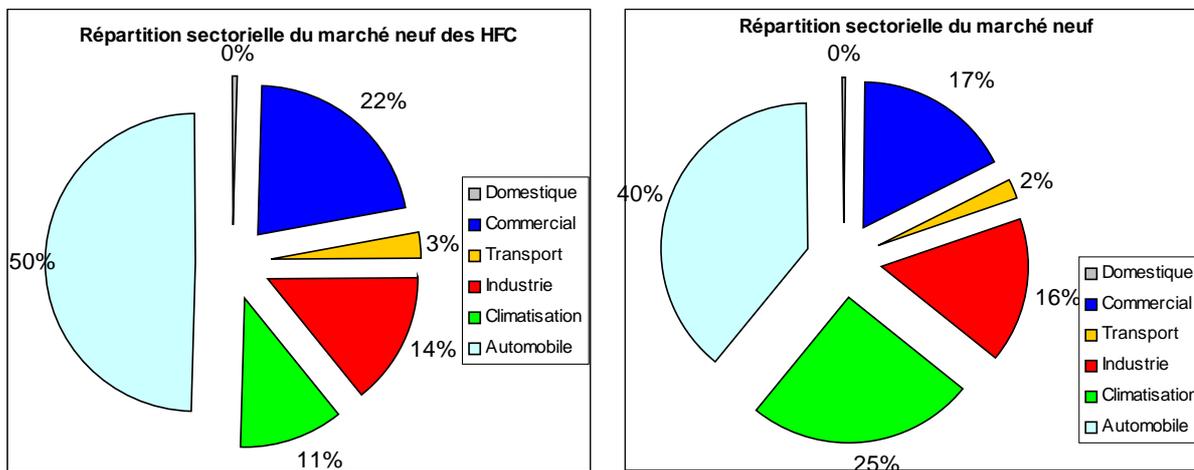


Figure 1.2 - Répartition sectorielle du marché neuf des fluides frigorigènes

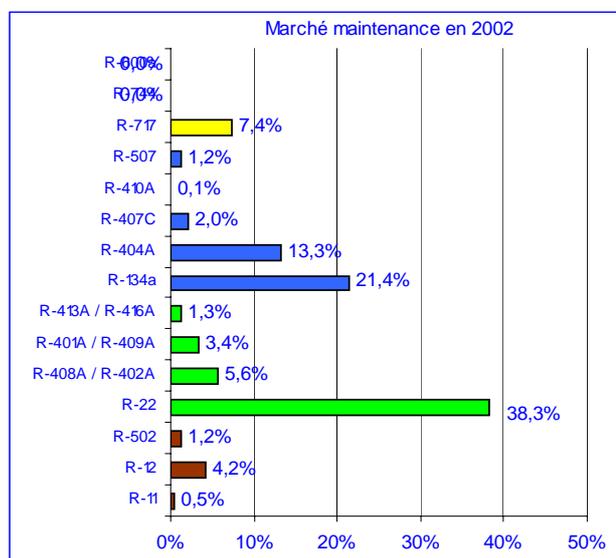
1.2.2 Marché pour la maintenance

En 2002, le marché des fluides frigorigènes pour les besoins de la maintenance est évalué à 5 300 tonnes environ, tous fluides confondus. Le R-22, avec le tiers du marché, reste le premier fluide frigorigène demandé pour la recharge des installations. Vient ensuite le R-134a qui couvre le quart des demandes pour la maintenance. Le secteur de la climatisation automobile est le principal demandeur de ce fluide.

Il est important de noter que l'année 2003 sera vraisemblablement une année de transition en terme de répartition des parts de marché des HFC et des HCFC. En effet, en 2002, les besoins respectifs en HFC et HCFC sont pratiquement assez proches, mais présentent des évolutions contraires.

Tableau 1.6 - Marché des fluides frigorigènes pour la maintenance

Marché maintenance en 2002 (tonnes)			
CFC	R-11	30	366
	R-12	261	
	R-502	76	
HCFC	R-22	2 358	2 996
	R-408A / R-402A	346	
	R-401A / R-409A	212	
	R-413A / R-416A	80	
HFC	R-134a	1 319	2 344
	R-404A	818	
	R-407C	124	
	R-410A	9	
Autre	R-507	74	456
	R-717	456	
	R-744	-	
	R-600a	0	



En 2002 il subsiste une demande en CFC de 366 tonnes environ. Il s'agit principalement de groupes refroidisseurs d'eau centrifuges au CFC-12 et CFC-11 utilisés dans l'industrie et le conditionnement d'air. La recharge des installations fonctionnant avec des CFC est interdite depuis 2001, mais un raccordement permanent de capacité de stockage à ces installations a permis de poursuivre l'exploitation de certaines d'entre elles.

Répartition sectorielle du marché maintenance des fluides frigorigènes

Ne considérant que les HFC, c'est toujours le secteur de la climatisation automobile qui pèse le plus sur le marché des fluides frigorigènes pour la maintenance. Par contre, lorsque tous les fluides frigorigènes sont pris en considération, c'est le secteur de l'industrie qui prédomine avec 29 % de la demande. La banque de fluides est plus importante dans ce secteur et les taux d'émissions restent élevés en raison de la complexité des installations. Le froid commercial avec des taux d'émissions encore importants représente plus du quart de la demande de fluides frigorigènes en maintenance.

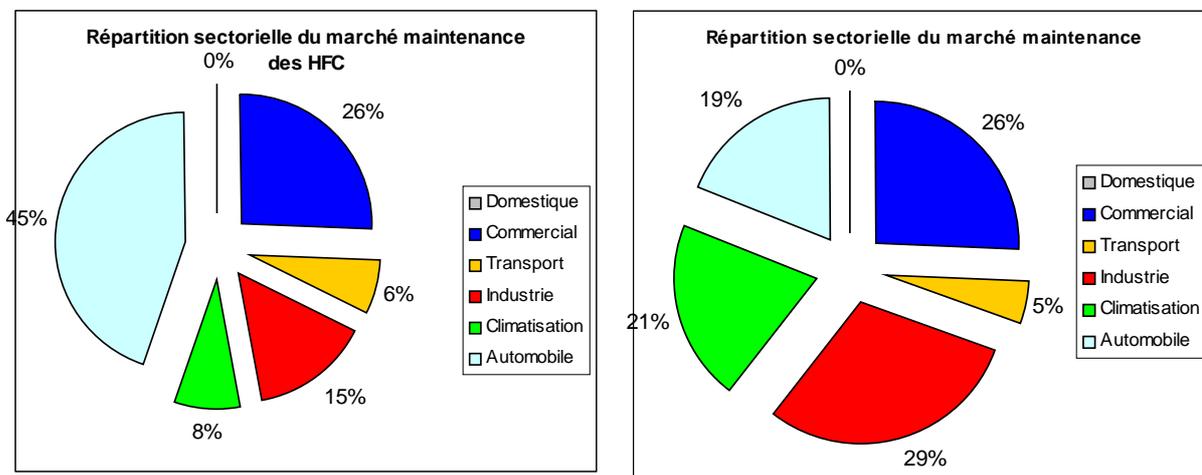


Figure 1.3 - Répartition sectorielle du marché maintenance des fluides frigorigènes

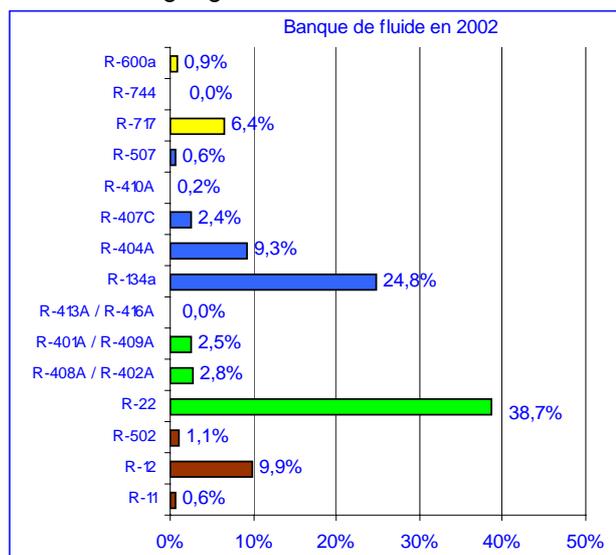
1.3 Banque des fluides frigorigènes

La banque totale de fluides frigorigènes est estimée à 47 000 tonnes en 2002. La banque de HFC atteint 17 000 tonnes, soit plus du tiers de la banque totale. Le R-22 reste le premier fluide utilisé avec encore plus de 18 000 tonnes. La croissance rapide du R-134a, notamment dans les systèmes de climatisation embarqués, place ce fluide en seconde position, avec près de 12 000 tonnes.

La banque de CFC diminue chaque année, mais représente encore en 2002 près de 5 500 tonnes, majoritairement du CFC-12.

Tableau 1.7 : Banque des fluides frigorigènes

Banque de fluide frigorigène (tonnes)			
CFC	R-11	278	5 428
	R-12	4 645	
	R-502	505	
HCFC	R-22	18 205	20 701
	R-408A / R-402A	1 320	
	R-401A / R-409A	1 176	
	R-413A / R-416A	-	
HFC	R-134a	11 663	17 536
	R-404A	4 372	
	R-407C	1 149	
	R-410A	72	
	R-507	279	
Autre	R-717	3 024	3 433
	R-744	-	
	R-600a	409	



Le R-600a, utilisé en froid domestique, présente en 2002 une banque s'élevant à un peu plus de 400 tonnes, et l'ammoniac dans les applications industrielles est en légère croissance avec une banque évaluée à 3 000 tonnes.

Répartition sectorielle de la banque de fluides frigorigènes

Tous fluides frigorigènes confondus, la banque se répartit de la façon suivante :

- la moitié des installations est dédiée à la réfrigération et la congélation des denrées alimentaires, depuis la production (industrie agro-alimentaire), puis le transport frigorifique, la distribution (froid commercial) et jusqu'à l'autre bout de la chaîne : le froid domestique ;
- le conditionnement d'air, systèmes fixes et embarqués, représente 45 % de la banque de fluides frigorigènes (et 53 % des HFC) ;
- Les 10 % restants concernent les applications particulières dans les procédés industriels et les patinoires.

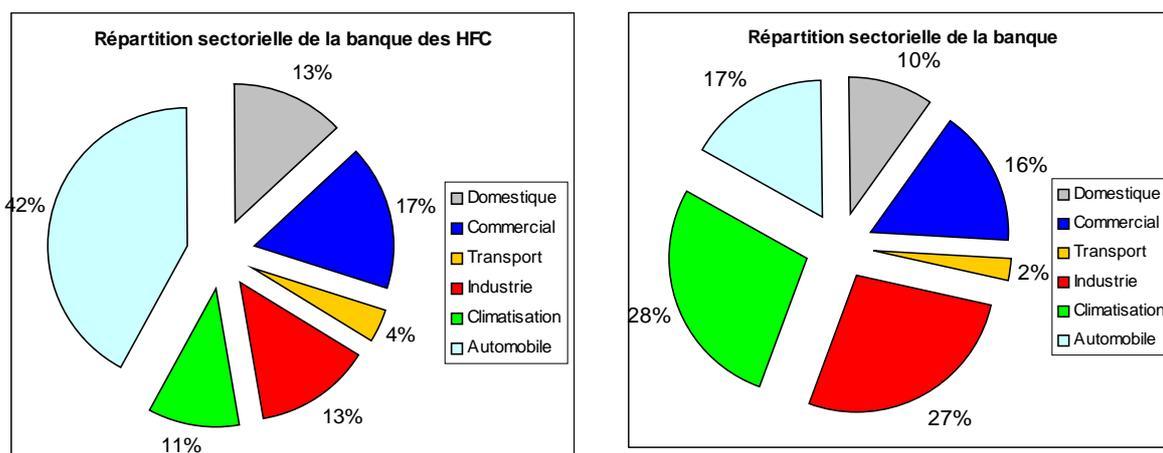


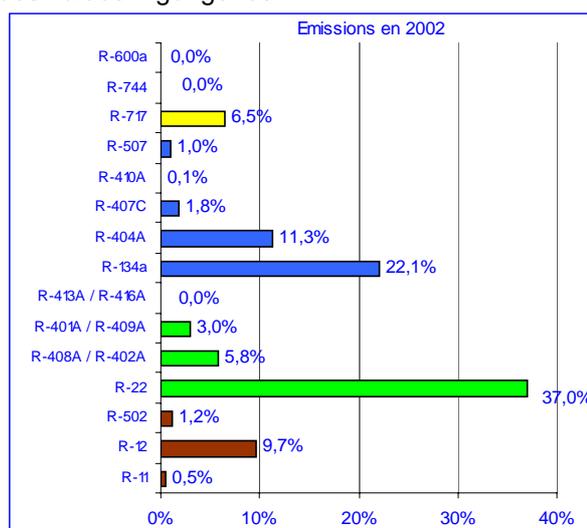
Figure 1.4 - Répartition sectorielle de la banque de fluides frigorigènes

1.4 Emissions des fluides frigorigènes

Les émissions de fluides frigorigènes totalisent 8 345 tonnes, soit un taux d'émission global et moyen de 17,7 %, incluant les émissions en fin de vie.

Tableau 1.8 - Emission des fluides frigorigènes

Emissions de fluides frigorigènes (tonnes)			
CFC	R-11	38	948
	R-12	807	
	R-502	102	
HCFC	R-22	3 090	3 824
	R-408A / R-402A	480	
	R-401A / R-409A	250	
	R-413A / R-416A	4	
HFC	R-134a	1 845	3 029
	R-404A	943	
	R-407C	146	
	R-410A	11	
	R-507	83	
Autre	R-717	544	544
	R-744	-	
	R-600a	0	



Les émissions de HFC-134a (1 845 tonnes) et de HCFC-22 (3 090 tonnes) sont majoritaires. Les émissions de R-404A, principalement des émissions fugitives, représentent 11,3 % des émissions en 2002, soit environ 950 tonnes. Les émissions de CFC sont du même niveau, mais par contre elles sont constituées avant tout par des

émissions en fin de vie des équipements, dues à l'absence de récupération (réfrigérateurs entre autres).

Répartition sectorielle des émissions de fluides frigorigènes

La répartition sectorielle des émissions de fluides frigorigènes suit globalement celle de la banque, avec pour les HFC, plus de la moitié des émissions en provenance du secteur de l'automobile, et seulement 7 % de la climatisation fixe. Le froid commercial représente 23 % des émissions de HFC en 2002.

Le secteur de l'industrie reste le premier secteur en tonnage de fluides frigorigènes émis, tous fluides considérés.

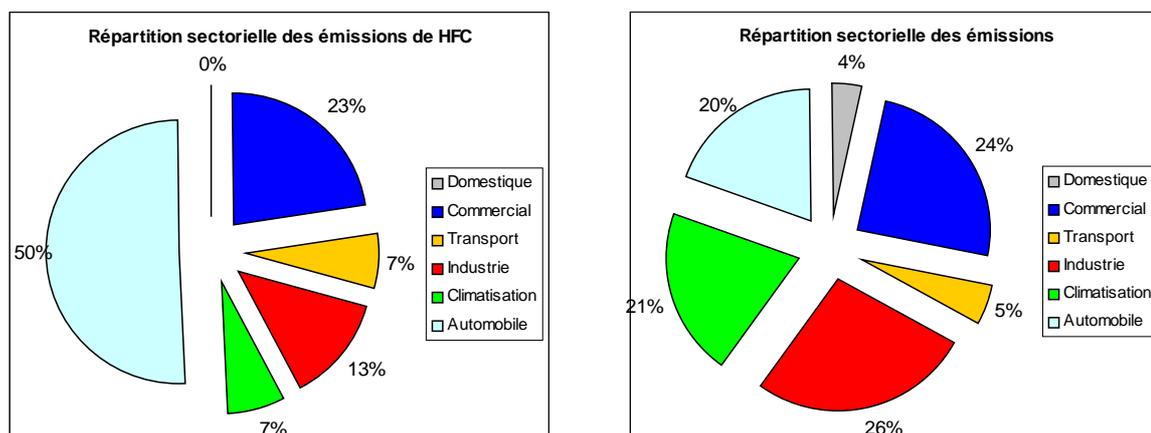


Figure 1.5 - Répartition sectorielle des émissions de fluides frigorigènes

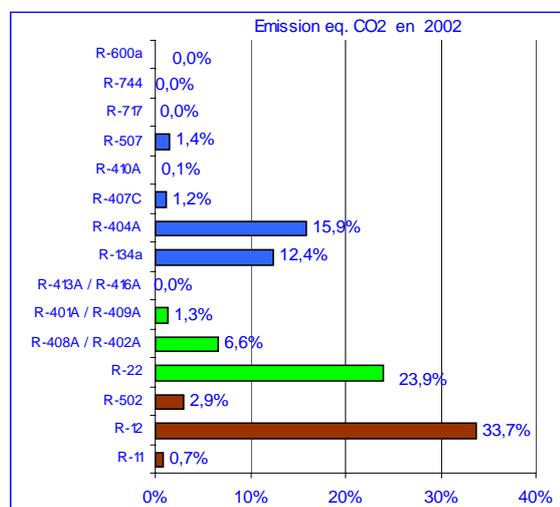
1.5 Emissions équivalentes CO₂ des fluides frigorigènes

Les émissions (cf. tableau 1.9) sont calculées sur la base des GWP publiés dans *IPCC 2nd Assessment Report (SAR)*. Le tableau 1.10 présente les chiffres d'émissions basés sur les GWP publiés dans *IPCC 3rd Assessment Report (TAR)*.

Les émissions des fluides frigorigènes en 2002 sont évaluées à 17 700 000 tonnes équivalent CO₂ (SAR). Les HFC représentent le tiers des émissions équivalentes CO₂, les contributions du R-404A et du HFC-134a sont pratiquement égales en terme d'équivalent CO₂ malgré une nette différence de tonnage émis. Le GWP du R-404A est très élevé (3260) et pénalise fortement ce fluide lors du calcul des émissions en équivalent CO₂.

Tableau 1.9 - Emissions en équivalent CO₂ (IPCC SAR)

Emissions equ. CO ₂ (Milliers de tonnes)			
CFC	R-11	144	7 246
	R-12	6 539	
	R-502	563	
HCFC	R-22	4 635	6 150
	R-408A / R-402A	1 271	
	R-401A / R-409A	243	
	R-413A / R-416A	0	
HFC	R-134a	2 399	5 990
	R-404A	3 075	
	R-407C	224	
	R-410A	19	
	R-507	273	
Autre	R-717	-	0
	R-744	-	
	R-600a	0	



Répartition sectorielle des émissions de fluides frigorigènes en équivalent CO₂

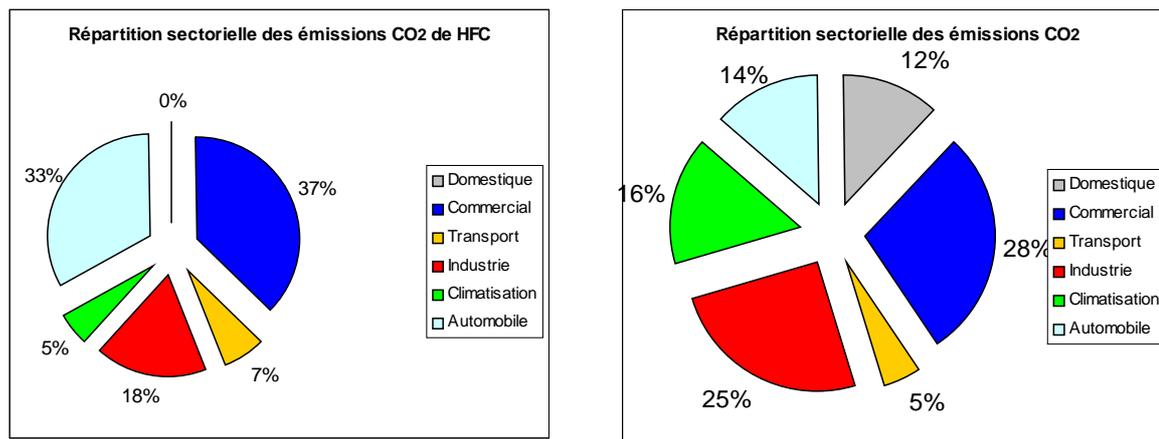
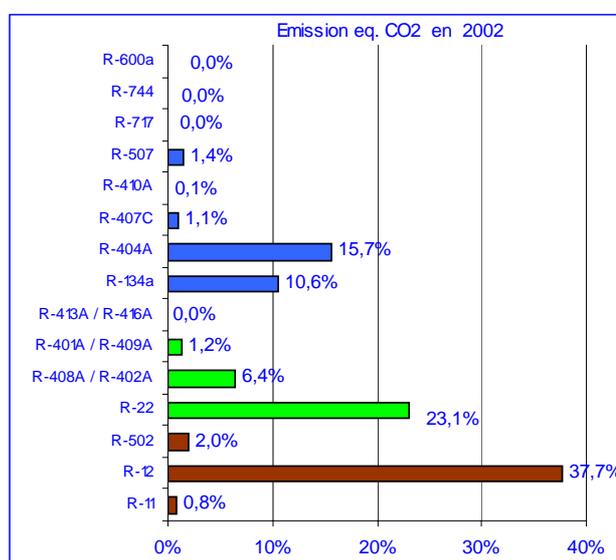


Figure 1.6 - Répartition sectorielle des émissions de fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Tableau 1.10 - Emissions en équivalent CO₂ (IPCC TAR)

Emissions equ. CO ₂ (Milliers de tonnes)			
CFC	R-11	175	9 194
	R-12	8 557	
	R-502	462	
HCFC	R-22	5 253	6 982
	R-408A / R-402A	1 447	
	R-401A / R-409A	281	
	R-413A / R-416A	0	
HFC	R-134a	2 399	6 551
	R-404A	3 569	
	R-407C	242	
	R-410A	22	
	R-507	319	
Autre	R-717	-	0
	R-744	-	
	R-600a	0	



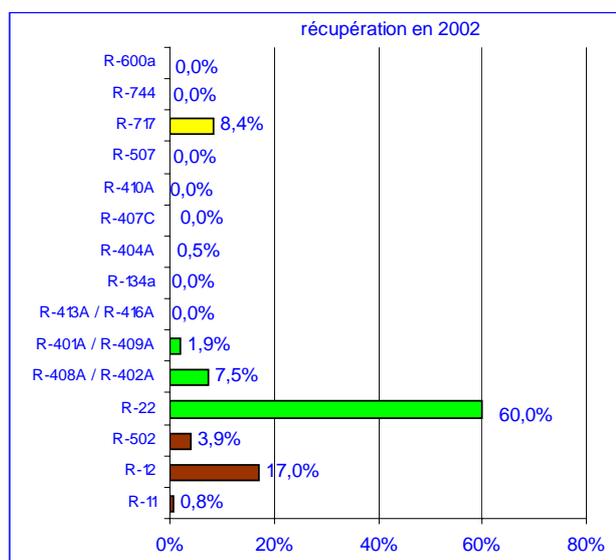
1.6 Récupération des fluides frigorigènes

Les déclarations des distributeurs de fluides frigorigènes au SNEFFCA font état d'une stabilité de la récupération en 2002 par rapport à 2001 et d'une quantité récupérée de 600 tonnes.

Les hypothèses de calcul dans RIEP aboutissent à un résultat plus optimiste, de 1 300 tonnes dont 50 % de HCFC-22. Il est probable qu'une partie des quantités récupérées en fin de vie des équipements soit directement réutilisée sans passer par le circuit de distribution habituel. Par ailleurs, la différence entre les quantités récupérées et les prévisions de RIEP montre que l'efficacité de récupération est en réalité inférieure à celle considérée, et la non-récupération devient alors une émission de fluide frigorigène en fin de vie d'équipement.

Tableau 1.11 - Récupération des fluides frigorigènes

Récupération des fluides frigorigènes (tonnes)			
CFC	R-11	12	310
	R-12	243	
	R-502	56	
HCFC	R-22	857	992
	R-408A / R-402A	108	
	R-401A / R-409A	27	
	R-413A / R-416A	-	
HFC	R-134a	0	7
	R-404A	7	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	-	
Autre	R-717	120	120
	R-744	-	
	R-600a	-	



Répartition sectorielle de la récupération des fluides frigorigènes

La récupération des fluides frigorigènes est pratiquée principalement dans trois secteurs : le froid industriel, le froid commercial et la climatisation fixe (groupes refroidisseurs de liquide).

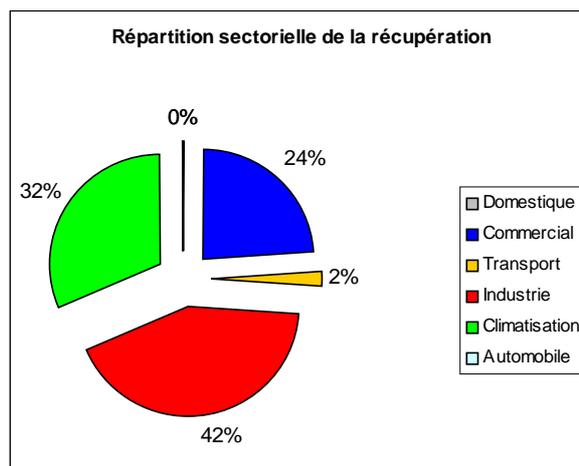


Figure 1.7 - Répartition sectorielle de la récupération des fluides frigorigènes

2. LE FROID DOMESTIQUE

2.1 Introduction

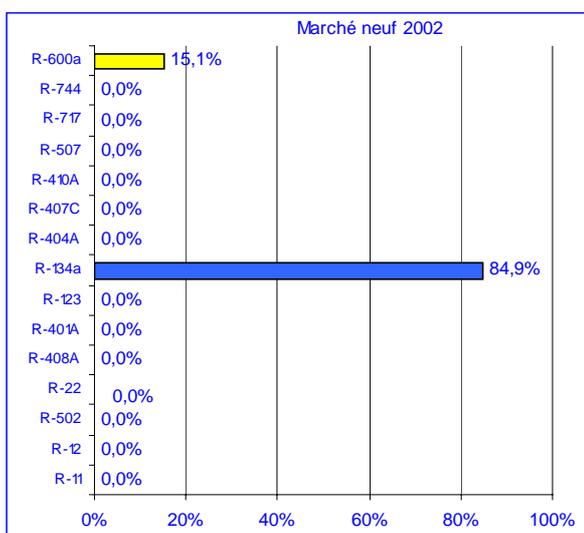
Ce secteur regroupe les réfrigérateurs et les congélateurs à usage domestique. Les hypothèses de calcul et les données statistiques du marché d'équipements, sont détaillées dans la partie 2 du rapport.

2.2 Marché neuf

En France le marché neuf des fluides frigorigènes pour le secteur du froid domestique est faible car ce secteur est largement importateur d'équipements chargés. La production française de congélateurs, principalement chargés en HFC-134a se limite à 200 000 appareils en 2002 pour un marché total de 3 millions d'appareils.

Tableau 2.1 : Marché neuf des fluides frigorigènes

Marché neuf en 2002 (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	16
	R-134a	16,3	
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
Autre	R-507	-	3
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	2,9	

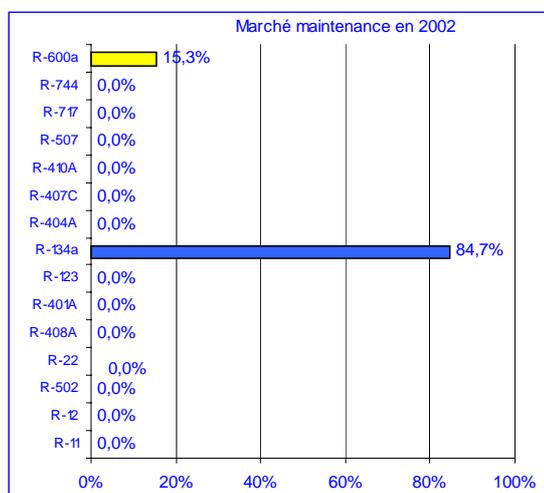


2.3 Marché de la maintenance

Le marché des fluides frigorigènes pour les besoins de la maintenance est vraiment marginal en France, le taux de panne, correspondant à une perte totale du fluide est de 1 pour 10 000. Les quantités rechargées représentent 230 kg de HFC-134a et 40 kg de R-600a.

Tableau 2.2 : Marché pour la maintenance

Marché maintenance (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	0,23
	R-134a	0,23	
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
Autre	R-507	-	0,04
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	0,04	



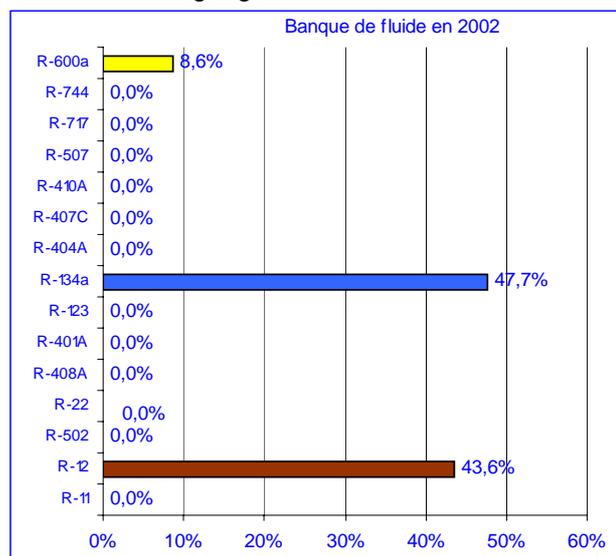
2.4 Banque

La banque de fluides frigorigènes en 2002 est de 4 749 tonnes, constituée pour près de la moitié de HFC-134a. Avec une durée de vie de 15 ans, la banque de R-12 constituée par les appareils de plus de 8 ans en 2002 reste encore substantielle (2 073 tonnes).

La banque de R-600a, bien qu'encore très minoritaire, est en pleine croissance. Le marché des appareils neufs en 2002 est à 50 % au R-600a et pourrait dépasser cette valeur dans les années suivantes.

Tableau 2.3 - Banque des fluides frigorigènes

Banque de fluide (tonnes)			
CFC	R-11	-	2 073
	R-12	2 073	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	2 267
	R-134a	2 267	
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
Autre	R-507	-	409
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	409	

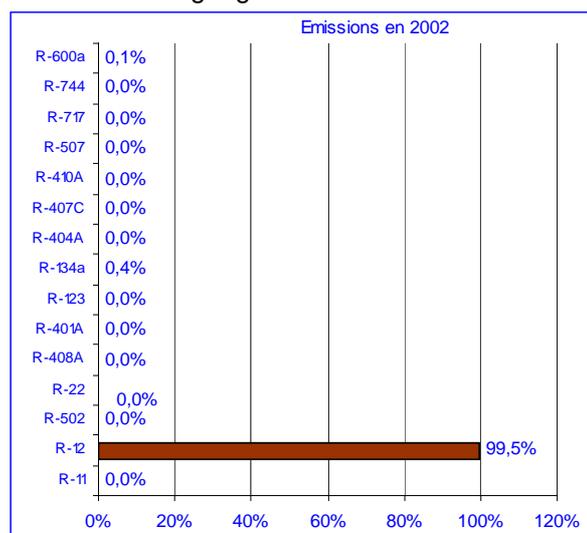


2.5 Emissions des fluides frigorigènes

Les émissions en fin de vie représentent l'écrasante majorité des émissions de fluides frigorigènes dans le secteur du froid domestique. Avec une durée de vie moyenne de 15 ans, les appareils vendus à la fin des années 80 et donc chargés au R-12 sont mis en décharge en 2002.

Tableau 2.4 - Emissions des fluides frigorigènes

Emissions des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	-	291,9
	R-12	291,9	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	1,2
	R-134a	1,2	
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
Autre	R-507	-	0,4
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	0,4	



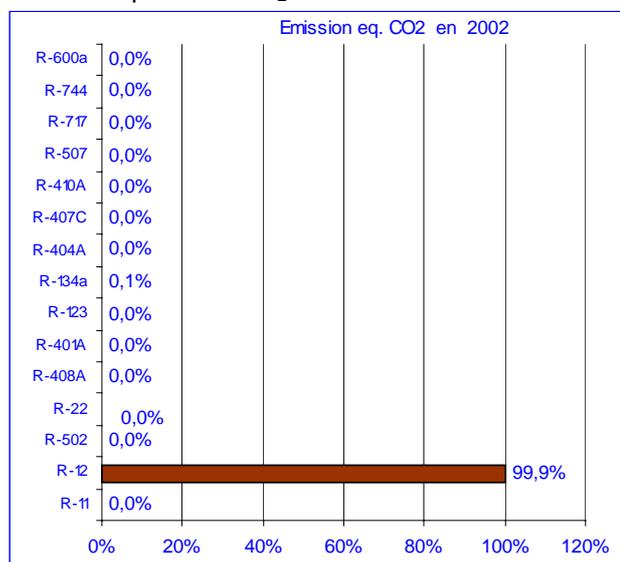
Les émissions de CFC-12 des réfrigérateurs et congélateurs en fin de vie représentent près de 300 tonnes en 2002. Ce chiffre est la valeur nette, déduction faite des quelques tonnes récupérées par le réseau ENVIE.

2.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

En terme d'émissions équivalentes CO₂, le secteur du froid domestique représente près de 2,4 millions de tonnes CO₂ en 2002, soit 12 % des émissions totales de fluides frigorigènes en France.

Tableau 2.5 – Emissions en équivalent CO₂

Emissions équ. CO ₂ (Milliers de tonnes)			
CFC	R-11	-	2 364,30
	R-12	2 364,30	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	1,55	1,55
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	-	
Autre	R-717	-	0,01
	R-744	-	
	R-600a	0,01	

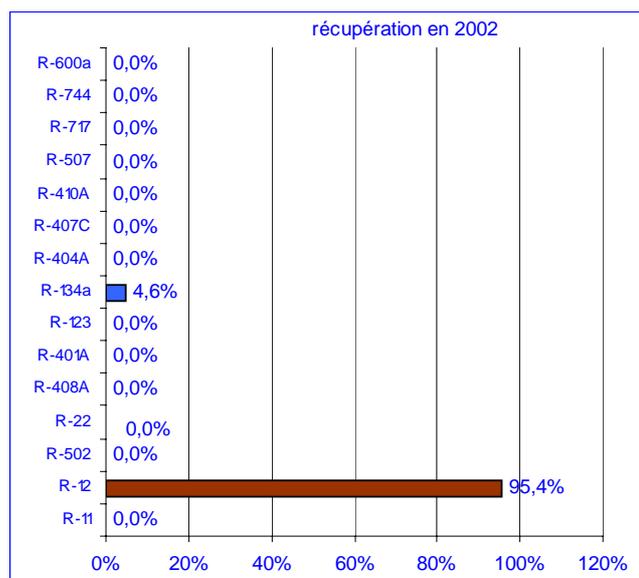


2.7 Récupération des fluides frigorigènes

La récupération de fluide frigorigène dans le secteur du froid domestique, bien qu'obligatoire, reste marginale avec seulement 5.6 tonnes de R-12 en 2002. Potentiellement c'est 300 tonnes de R-12 qui constituent la banque de fluide des équipements arrivant en fin de vie en 2002.

Tableau 2.6 - Récupération des fluides frigorigènes

Récupération des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	-	5,6
	R-12	5,6	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	0,3	0,3
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	-	
Autre	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	



3. LE FROID COMMERCIAL

3.1 Introduction

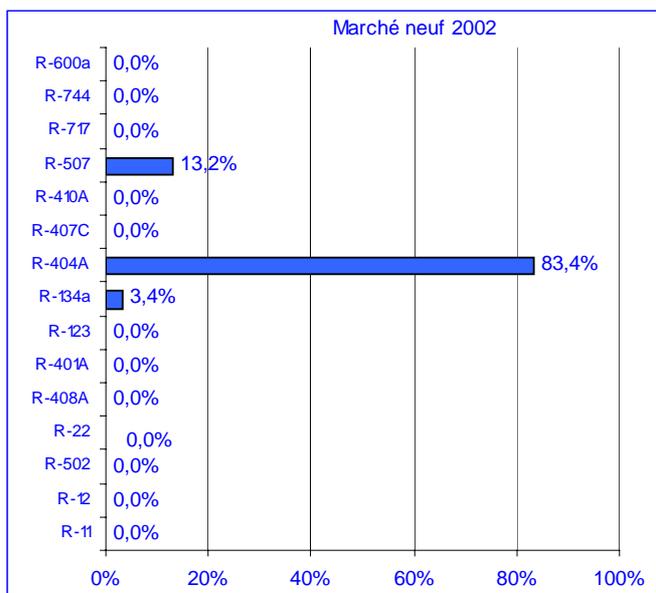
Les surfaces commerciales comportent deux types très différents de surfaces de vente, les supermarchés et les hypermarchés, d'une part, et les petits commerces d'autre part. Au sein des petits commerces, deux technologies d'installations sont différenciées : les groupes logés hermétiques, et les machines avec groupe de condensation, généralement pour les installations de puissance plus élevée.

3.2 Marché neuf

Les installations frigorifiques en froid commercial fonctionnent à des niveaux de température négative. Le R-404A et le R-507 ont été développés pour ces applications. Ils offrent une production frigorifique volumétrique plus importante que le HFC-134a, et permettent le fonctionnement des compresseurs avec des taux de compression adéquats. Le HFC-134a est chargé dans les petites unités à groupe logé hermétique. En 2002 le marché des HFC pour la charge des installations neuves est de 800 tonnes.

Tableau 3.1 - Marché neuf des fluides frigorigènes

Marché neuf (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	27	800
	R-404A	667	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	105	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

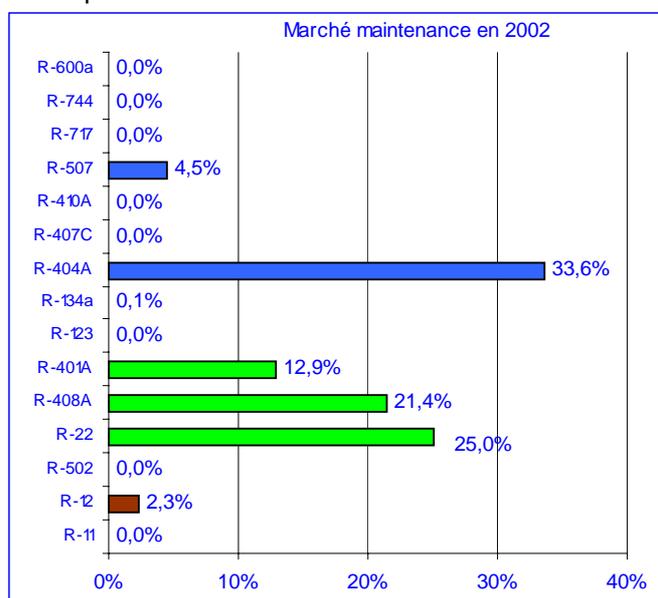


3.3 Marché de la maintenance

Le parc d'installations chargées avec des HCFC est encore significatif. Le renouvellement des installations à l'occasion d'un remodeling du magasin a lieu avec une périodicité de 8 ans. Les besoins totaux en fluides frigorigènes pour la maintenance sont évalués à 1 600 tonnes en 2002, dont 600 tonnes de HFC.

Tableau 3.2 : Marché pour la maintenance

Marché maintenance (tonnes)			
CFC	R-11	-	37
	R-12	37	
	R-502	-	
HCFC	R-22	397	942
	R-408A	340	
	R-401A	205	
	R-123	-	
HFC	R-134a	2	608
	R-404A	533	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	72	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

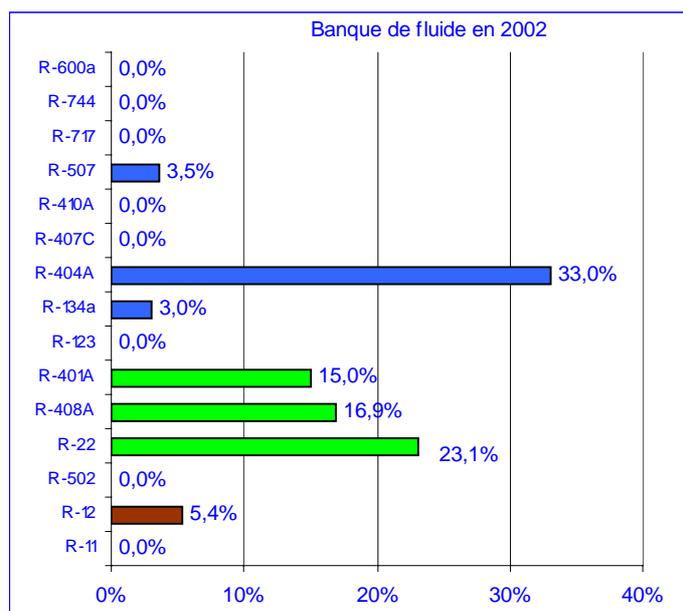


3.4 Banque

La banque de fluides frigorigènes en froid commercial est évaluée à 7 600 tonnes en 2002 dont 3 000 tonnes de HFC. Les mélanges de transition, à base de HCFC-22, représentent 2 300 tonnes. La banque de CFC restante est évaluée à 400 tonnes environ, et concerne principalement les systèmes de petites tailles installés dans les commerces de proximité. Leur durée de vie est de 15 ans et le niveau d'émission fugitive est faible, ce qui permet de prolonger l'utilisation de ces systèmes.

Tableau 3.3 : Banque de fluides

Banque (tonnes)			
CFC	R-11	-	410
	R-12	410	
	R-502	-	
HCFC	R-22	1 751	4 161
	R-408A	1 278	
	R-401A	1 132	
	R-123	-	
HFC	R-134a	231	2 998
	R-404A	2 500	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	268	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

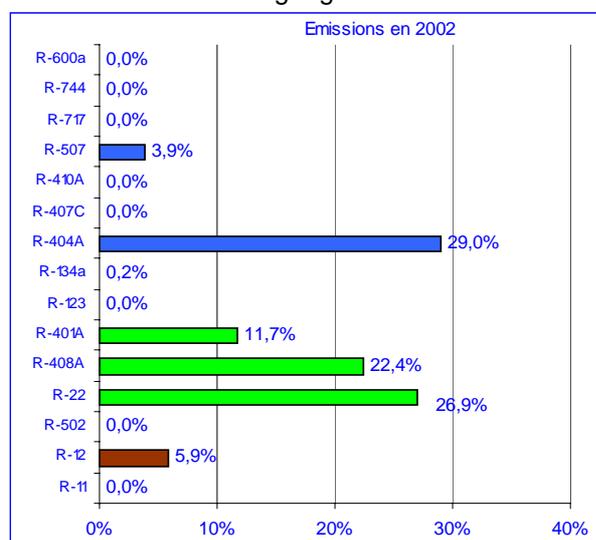


3.5 Emissions des fluides frigorigènes

Un tiers des émissions sont des HFC soit 685 tonnes. Les installations les plus anciennes, en particulier celles qui sont passées aux mélanges de HCFC, présentent des taux d'émission élevés (30 %).

Tableau 3.4 - Emissions des fluides frigorigènes

Emissions (tonnes)			
CFC	R-11	-	121
	R-12	121	
	R-502	-	
HCFC	R-22	558	1 265
	R-408A	465	
	R-401A	242	
	R-123	-	
HFC	R-134a	4	685
	R-404A	600	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	81	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

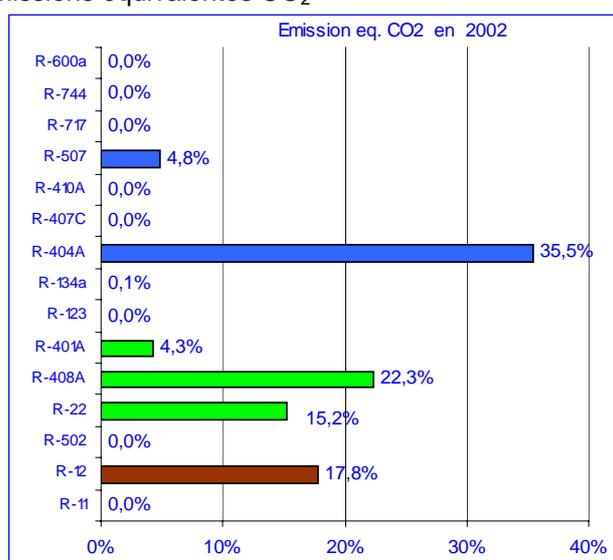


3.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Le GWP du R-404A (3260) est plus élevé que celui des mélanges de transition à base de HCFC-22. Avec un tonnage annuel émis moitié moindre pour les HFC comparativement aux HCFC, l'impact en équivalent CO₂ est, par contre, comparable entre ces deux familles de fluides frigorigènes.

Tableau 3.5 - Emissions équivalentes CO₂

Emissions eq. CO ₂ (milliers de tonnes)			
CFC	R-11	-	981
	R-12	981	
	R-502	-	
HCFC	R-22	837	2 303
	R-408A	1 231	
	R-401A	236	
	R-123	-	
HFC	R-134a	5	2 228
	R-404A	1 957	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	267	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

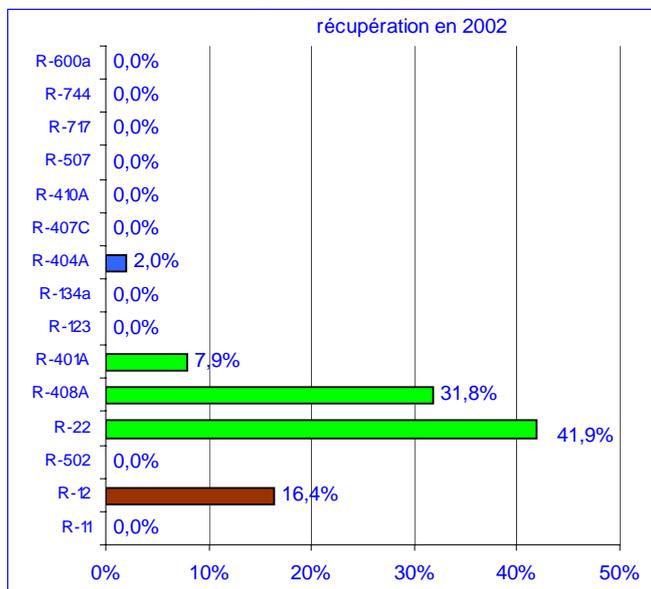


3.7 Récupération des fluides frigorigènes

La récupération de fluides frigorigènes dans les installations en fin de vie dans le secteur du froid commercial (supermarchés et hypermarchés) représente théoriquement plus de 300 tonnes en 2002. Pratiquement les quantités semblent plus faibles, le fluide frigorigène étant soit rejeté, soit récupéré et recyclé pour des besoins de maintenance sur d'autres installations.

Tableau 3.6 - Récupération des fluides frigorigènes

Récupération (tonnes)			
CFC	R-11	-	55
	R-12	55	
	R-502	-	
HCFC	R-22	142	276
	R-408A	108	
	R-401A	27	
	R-123	-	
HFC	R-134a	-	7
	R-404A	7	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	-	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	



4. LES TRANSPORTS FRIGORIFIQUES

4.1 Introduction

Ce secteur regroupe les transports frigorifiques routier, maritime et par conteneurs frigorifiques. Le transport frigorifique routier est étudié en distinguant deux catégories de matériels : les camions avec groupes accouplés au moteur, et les groupes autonomes avec moteur thermique.

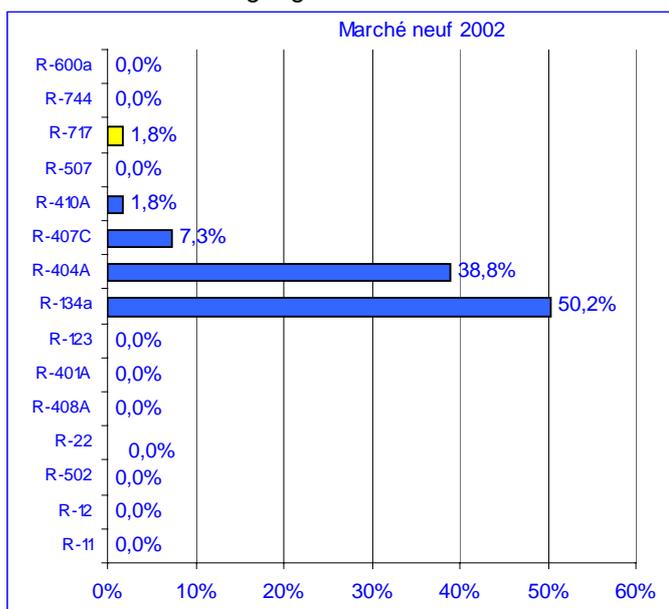
Les conteneurs frigorifiques et cales réfrigérées sont des équipements dont la flotte est évaluée au niveau mondial. Pour les calculs, une affectation liée au trafic de ces matériels dans les ports français a été estimée entre 6 et 10 %.

4.2 Marché neuf

Le secteur des transports frigorifiques ne représente pas un marché important de fluides frigorigènes. En France c'est seulement une centaine de tonnes par an pour la charge des équipements neufs produits.

Tableau 4.1 - Marché neuf des fluides frigorigènes

Marché neuf en 2002 (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	55	108
	R-404A	43	
	R-407C	8	
	R-410A	2	
	R-507	-	
Autres	R-717	2	2
	R-744	-	
	R-600a	-	

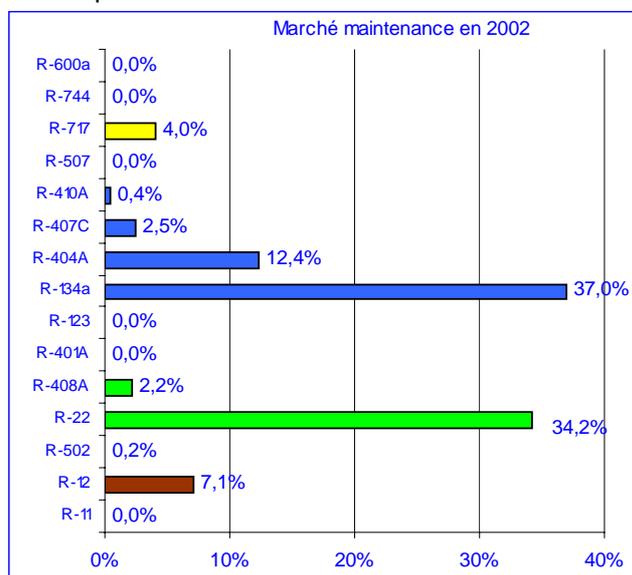


4.3 Marché de la maintenance

Le marché des fluides frigorigènes pour la maintenance est évalué à environ 300 tonnes. Seulement 20 % de ce marché concernent le transport routier, le reste étant dédié à la maintenance des conteneurs et des bateaux frigorifiques.

Tableau 4.2 - Marché pour la maintenance

Marché maintenance (tonnes)			
CFC	R-11	-	21
	R-12	21	
	R-502	1	
HCFC	R-22	99	106
	R-408A	6	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	108	152
	R-404A	36	
	R-407C	7	
	R-410A	1	
	R-507	-	
Autres	R-717	12	12
	R-744	-	
	R-600a	-	

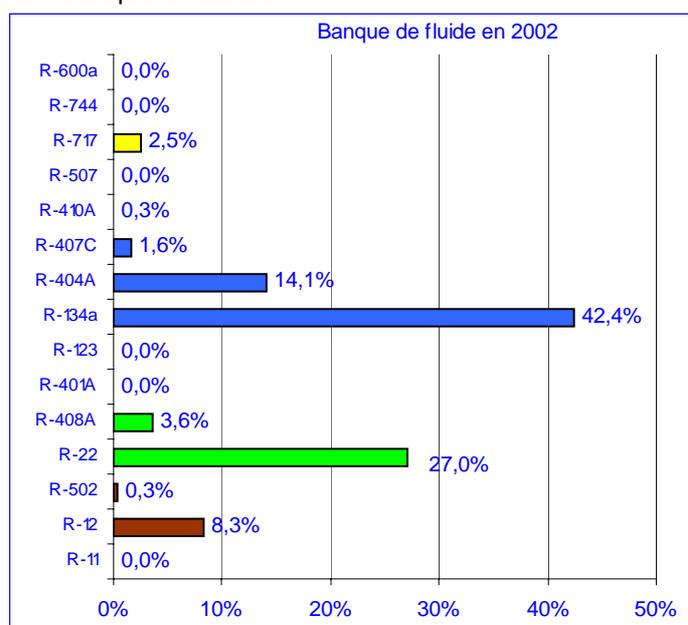


4.4 Banque

La banque totale dans ce secteur est évaluée à plus de 1 100 tonnes, mais seulement 330 tonnes concernent les transports frigorifiques routiers.

Tableau 4.3 - Banque de fluides

Banque de fluide (tonnes)			
CFC	R-11	-	101
	R-12	97	
	R-502	4	
HCFC	R-22	316	358
	R-408A	42	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	496	682
	R-404A	165	
	R-407C	18	
	R-410A	3	
	R-507	-	
Autres	R-717	29	29
	R-744	-	
	R-600a	-	

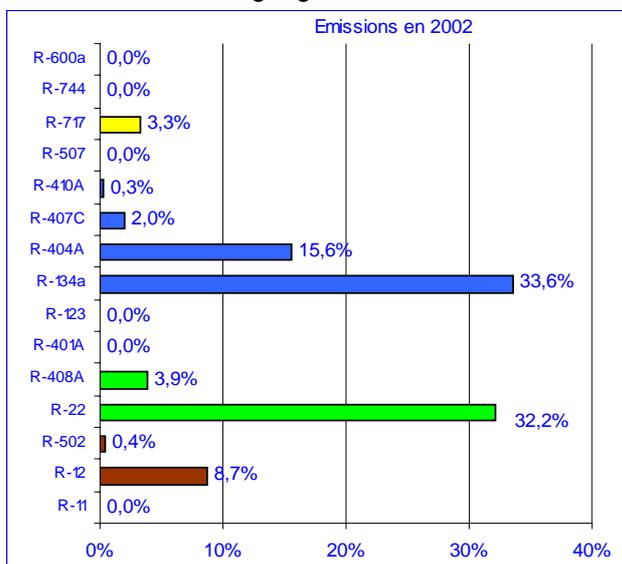


4.5 Emissions des fluides frigorigènes

Les contraintes que subissent les installations frigorifiques dans les transports sont plus grandes que celles des systèmes fixes. Les taux d'émissions rencontrés sont plus élevés. Le taux d'émission fugitive moyen dans ce secteur est de 30 %.

Tableau 4.4 - Emissions des fluides frigorigènes

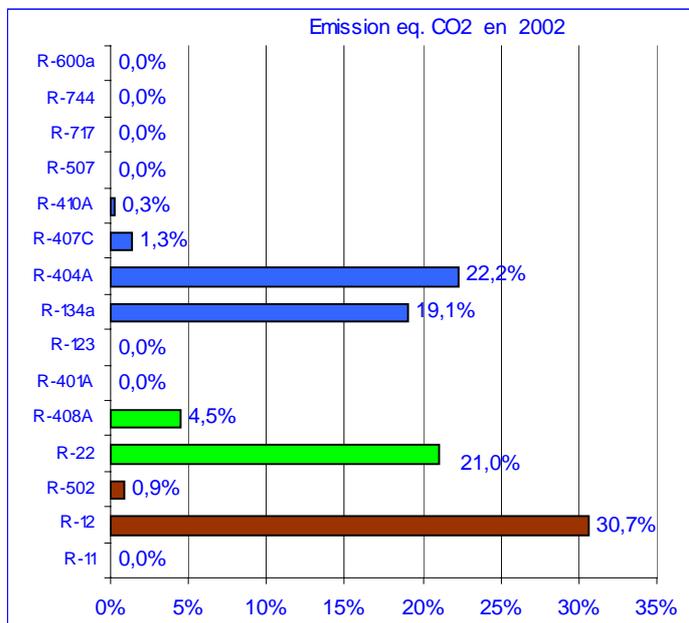
Emissions des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	-	36
	R-12	35	
	R-502	1	
HCFC	R-22	128	143
	R-408A	15	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	133	205
	R-404A	62	
	R-407C	8	
	R-410A	1	
	R-507	-	
Autres	R-717	13	13
	R-744	-	
	R-600a	-	



4.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Tableau 4.5 - Emissions en équivalent CO₂

Emissions équ. CO ₂ (Milliers de tonnes)			
CFC	R-11	-	288
	R-12	279	
	R-502	8	
HCFC	R-22	192	232
	R-408A	41	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	174	391
	R-404A	202	
	R-407C	12	
	R-410A	2	
	R-507	-	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

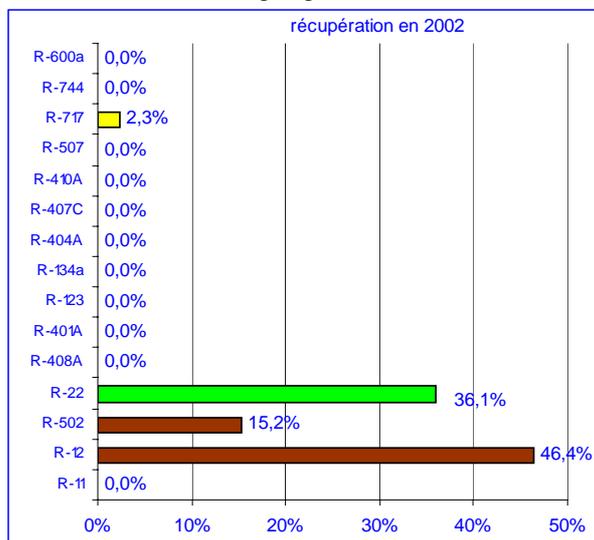


4.7 Récupération des fluides frigorigènes

La récupération en fin de vie des équipements n'est pas très importante dans ce secteur, d'une part parce que les quantités de fluide frigorigène restantes sont faibles (taux d'émission fugitive élevé) et d'autre part le nombre d'équipement est grand.

Tableau 4.6 :- Récupération des fluides frigorigènes

Récupération des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	-	19
	R-12	14	
	R-502	5	
HCFC	R-22	11	11
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	-
	R-134a	-	
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
Autres	R-507	-	1
	R-717	1	
	R-744	-	
	R-600a	-	



5. LE FROID INDUSTRIEL

5.1 Introduction

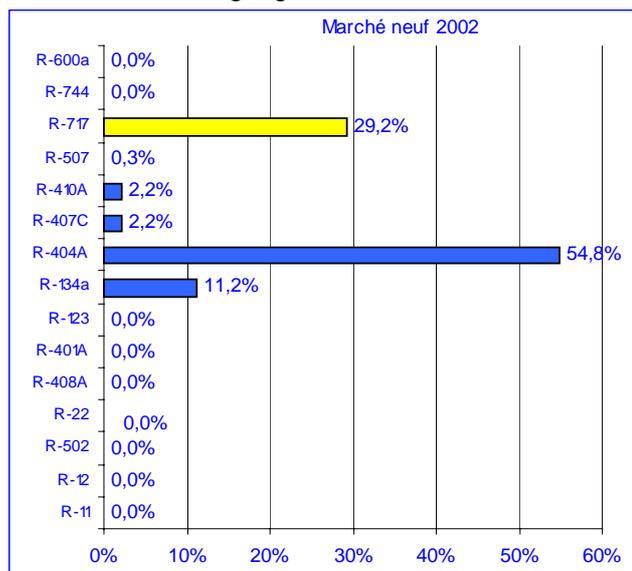
Le secteur du froid industriel est subdivisé en trois sous domaines : les installations frigorifiques dans les procédés agroalimentaires, les installations frigorifiques dans les procédés industriels autres qu'agroalimentaires, et les patinoires.

5.2 Marché neuf

L'ammoniac couvre 30 % des parts du marché neuf, mais le fluide frigorigène majoritairement utilisé est le R-404A pour des applications frigorifiques à basse température.

Tableau 5.1 - Marché neuf des fluides frigorigènes

Marché neuf en 2002 (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	82	516
	R-404A	400	
	R-407C	16	
	R-410A	16	
	R-507	2	
Autres	R-717	212	212
	R-744	-	
	R-600a	-	

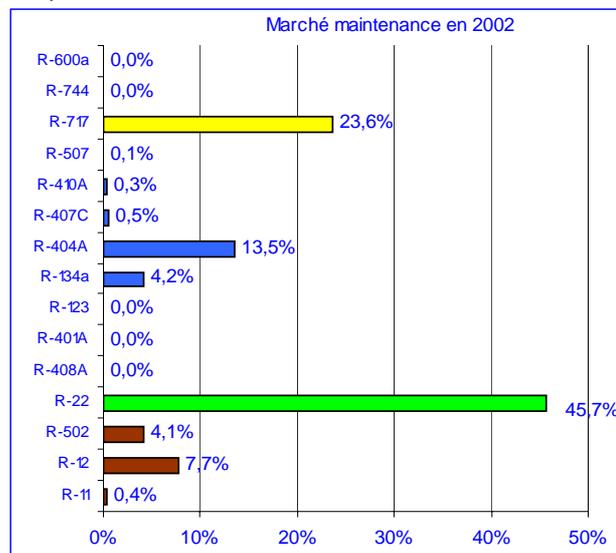


5.3 Marché de la maintenance

Le marché des fluides frigorigènes fluorés pour la maintenance des installations existantes représente 1 400 tonnes en 2002. Le HCFC-22 occupe la part principale de ce marché avec 840 tonnes. Les besoins en CFC existent toujours, ils représentent encore un volume de 224 tonnes.

Tableau 5.2 - Marché pour la maintenance

Marché maintenance (tonnes)			
CFC	R-11	7	224
	R-12	142	
	R-502	75	
HCFC	R-22	840	840
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	77	342
	R-404A	248	
	R-407C	9	
	R-410A	6	
	R-507	2	
Autres	R-717	434	434
	R-744	-	
	R-600a	-	

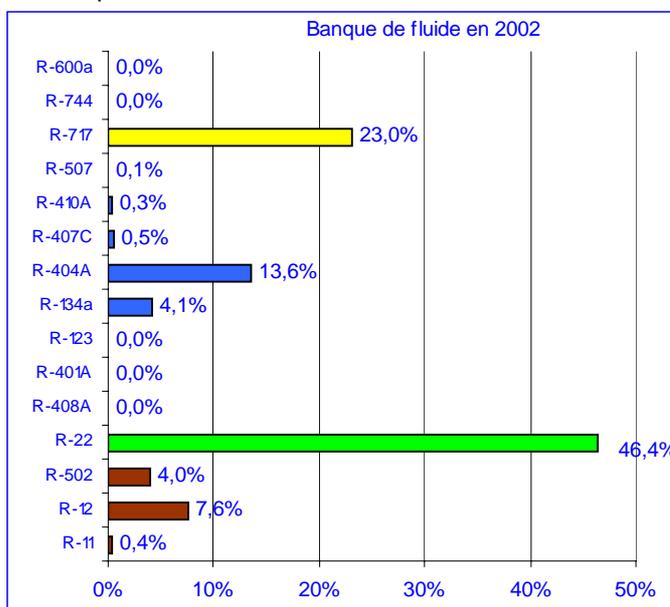


5.4 Banque

Les secteurs du froid industriel totalisent une banque de fluide de 12 500 tonnes dont près de la moitié est constituée par le HCFC-22. La banque d'ammoniac est évaluée à 2 900 tonnes, et il resterait en service encore 1 500 tonnes de CFC dans les installations industrielles.

Tableau 5.3 - Banque de fluides

Banque de fluide (tonnes)			
CFC	R-11	44	1 497
	R-12	953	
	R-502	501	
HCFC	R-22	5 828	5 828
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	515	2 333
	R-404A	1 708	
	R-407C	58	
	R-410A	41	
	R-507	12	
Autres	R-717	2 892	2 892
	R-744	-	
	R-600a	-	

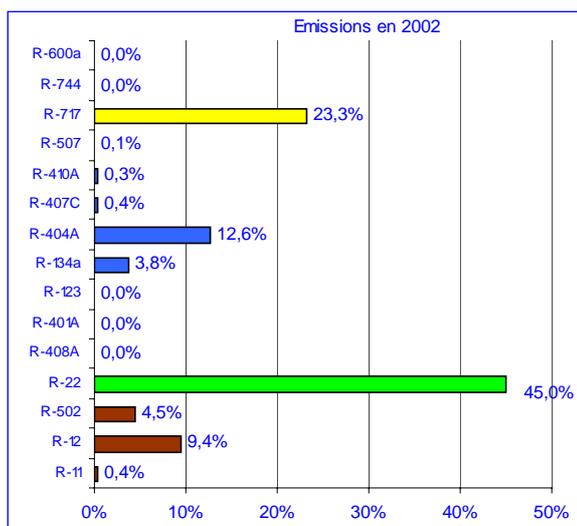


5.5 Emissions des fluides frigorigènes

Les émissions de fluides frigorigènes fluorés représentent 1 800 tonnes, dont 1 000 tonnes de HCFC-22 en 2002. La part des émissions de HFC augmente et dépassera bientôt les 400 tonnes.

Tableau 5.4 - Emissions des fluides frigorigènes

Emissions des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	9	319
	R-12	209	
	R-502	101	
HCFC	R-22	1 001	1 001
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	85	385
	R-404A	281	
	R-407C	10	
	R-410A	7	
	R-507	2	
Autres	R-717	517	517
	R-744	-	
	R-600a	-	

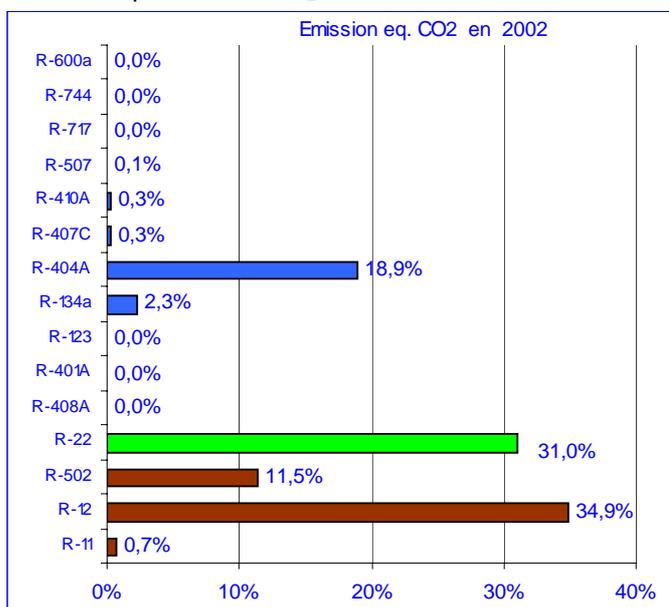


5.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Avec seulement 14 % des émissions de fluides frigorigènes, les CFC occupent une place prédominante en terme d'émissions équivalentes CO₂ (2,3 million de tonnes).

Tableau 5.5 - Emissions équivalentes CO₂

Emissions équ. CO ₂ (Milliers de tonnes)			
CFC	R-11	35	2 279
	R-12	1 689	
	R-502	554	
HCFC	R-22	1 501	1 501
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	1 060
	R-134a	111	
	R-404A	915	
	R-407C	15	
	R-410A	13	
Autres	R-507	6	-
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	-	

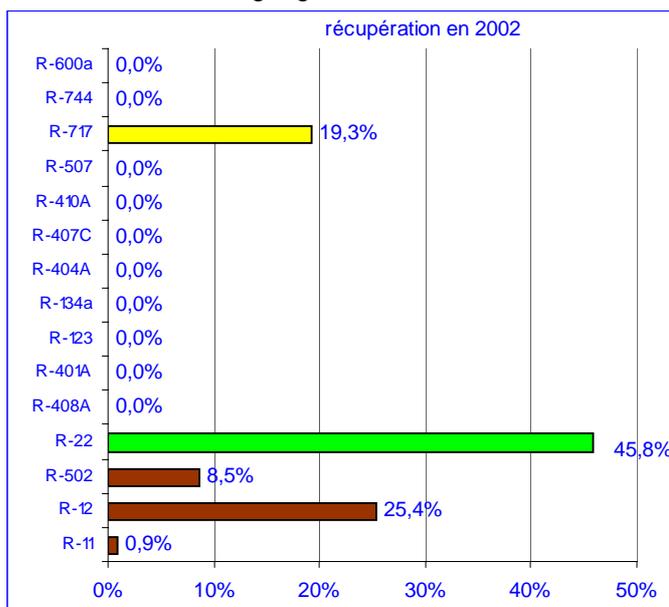


5.7 Récupération des fluides frigorigènes

Généralement les charges en fluides frigorigènes des installations industrielles sont supérieures à 1 tonne. La récupération en fin de vie devrait permettre de récupérer 600 tonnes en 2002. En pratique les quantités déclarées sont plus faibles et il doit exister un recyclage direct du fluide pour les besoins de la maintenance des autres installations.

Tableau 5.6 - Récupération des fluides frigorigènes

Récupération des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	6	210
	R-12	153	
	R-502	51	
HCFC	R-22	276	276
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	-
	R-134a	-	
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
Autres	R-507	-	116
	R-717	116	
	R-744	-	
	R-600a	-	



6. LA CLIMATISATION FIXE

6.1 Introduction

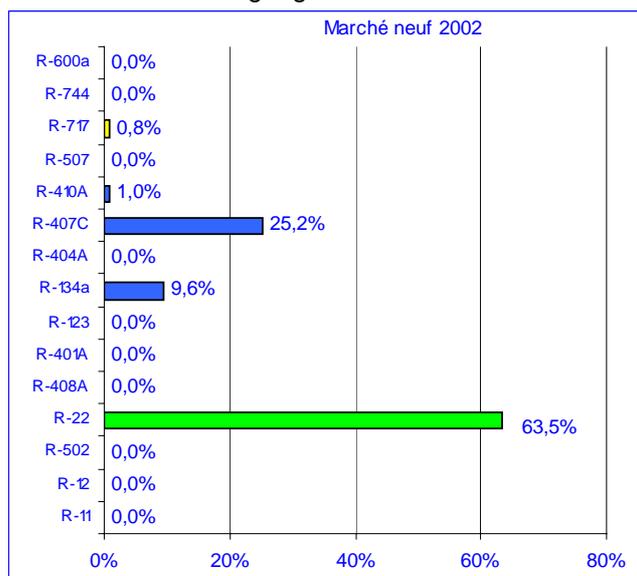
Ce secteur comprend les unités de climatisation à air et les groupes refroidisseurs d'eau.

6.2 Marché neuf

Les unités de climatisation réversibles peuvent être mises sur le marché jusqu'en juin 2004. En 2002 le marché du HCFC-22 pour les équipements neufs reste élevé avec 727 tonnes. L'exportation des matériels chargés en usine représente une part significative de ce marché de fluide. Rapidement le HCFC-22 devrait céder la totalité du marché aux HFC et principalement au R-407C.

Tableau 6.1 - Marché neuf des fluides frigorigènes

Marché neuf en 2002 (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	727	727
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	110	409
	R-404A	-	
	R-407C	288	
	R-410A	11	
	R-507	-	
Autres	R-717	9	9
	R-744	-	
	R-600a	-	

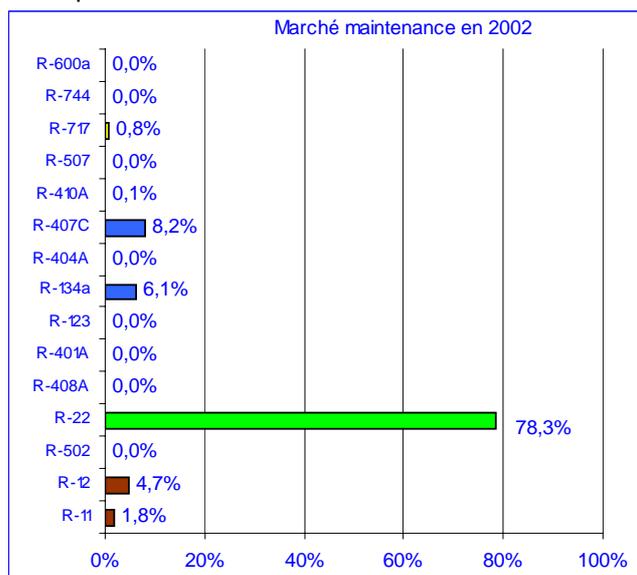


6.3 Marché maintenance

L'introduction des HFC sur le marché des équipements neufs est récent, et par conséquence les besoins en fluide pour la maintenance sont encore faibles. En 2002 près de 80 % du marché de la maintenance sont constitués de HCFC-22.

Tableau 6.2 - Marché pour la maintenance

Marché maintenance (tonnes)			
CFC	R-11	23	84
	R-12	60	
	R-502	-	
HCFC	R-22	1 005	1 005
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	78	185
	R-404A	-	
	R-407C	105	
	R-410A	2	
	R-507	-	
Autres	R-717	10	10
	R-744	-	
	R-600a	-	

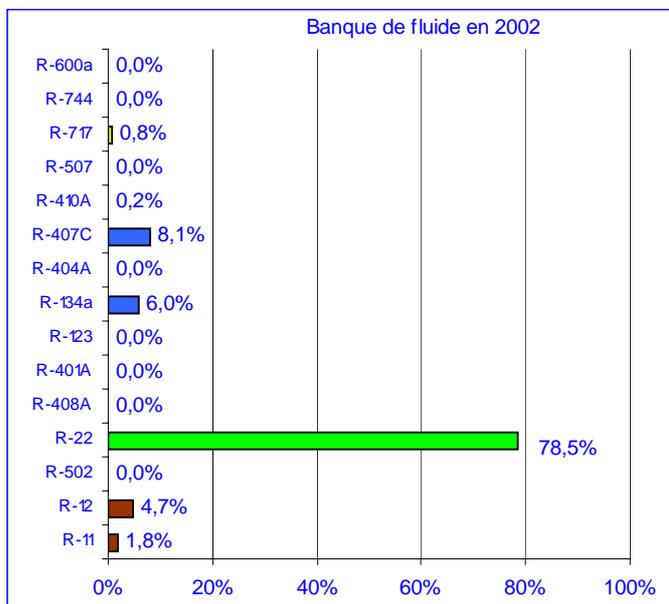


6.4 Banque

Les groupes centrifuges qui fonctionnaient avec les CFC--12 et CFC-11, sont remplacés ou rénové avec le HFC-134a. Il reste potentiellement 845 tonnes de CFC dans ces installations. Pour les autres groupes refroidisseurs d'eau et les unités de climatisation à air, le HCFC-22 a été largement utilisé dans les années 90 et il constitue la banque de fluide principale aujourd'hui avec plus de 10 000 tonnes.

Tableau 6.3 - Banque de fluides

Banque de fluide (tonnes)			
CFC	R-11	234	845
	R-12	611	
	R-502	-	
HCFC	R-22	10 250	10 250
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	1 857
	R-134a	778	
	R-404A	-	
	R-407C	1 052	
	R-410A	28	
Autres	R-507	-	102
	R-717	102	
	R-744	-	
	R-600a	-	

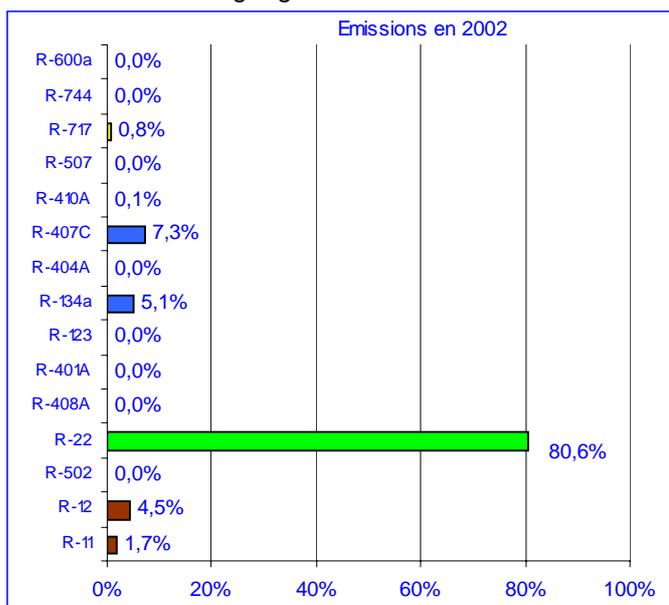


6.5 Emissions des fluides frigorigènes

La répartition des émissions de fluides frigorigènes est à l'image de la banque, très largement dominée par le HCFC-22. Le total des émissions dans ce secteur représentent 1 700 tonnes.

Tableau 6.4 - Emissions des fluides frigorigènes

Emissions des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	29	105
	R-12	77	
	R-502	-	
HCFC	R-22	1 386	1 386
	R-408A	-	
	R-401A	-	
HFC	R-123	-	214
	R-134a	87	
	R-404A	-	
	R-407C	125	
	R-410A	2	
Autres	R-507	-	13
	R-717	13	
	R-744	-	
	R-600a	-	

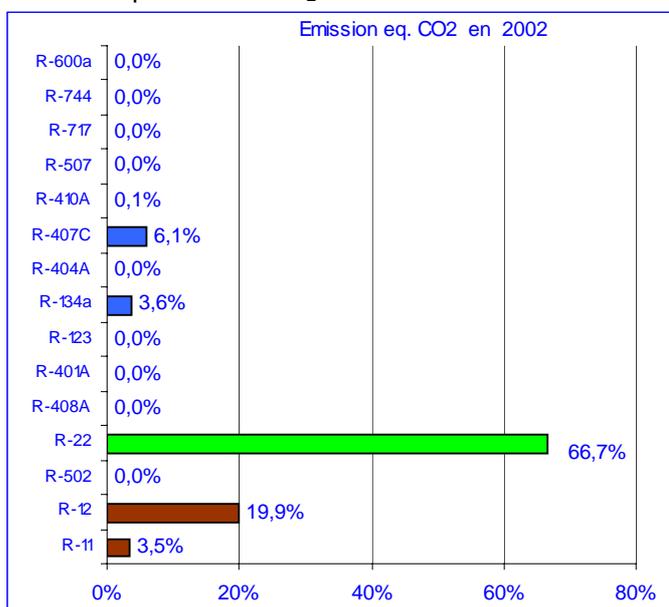


6.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Les HFC remplaçants du HCFC-22 ont sensiblement le même GWP. Les CFC avec leurs forts GWP prennent une part plus importante dans les émissions équivalentes CO₂ (23,5 %).

Tableau 6.5 - Emissions équivalentes CO₂

Emissions équ. CO ₂ (Milliers de tonnes)			
CFC	R-11	109	729
	R-12	621	
	R-502	-	
HCFC	R-22	2 079	2 079
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	113	308
	R-404A	-	
	R-407C	190	
	R-410A	4	
	R-507	-	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

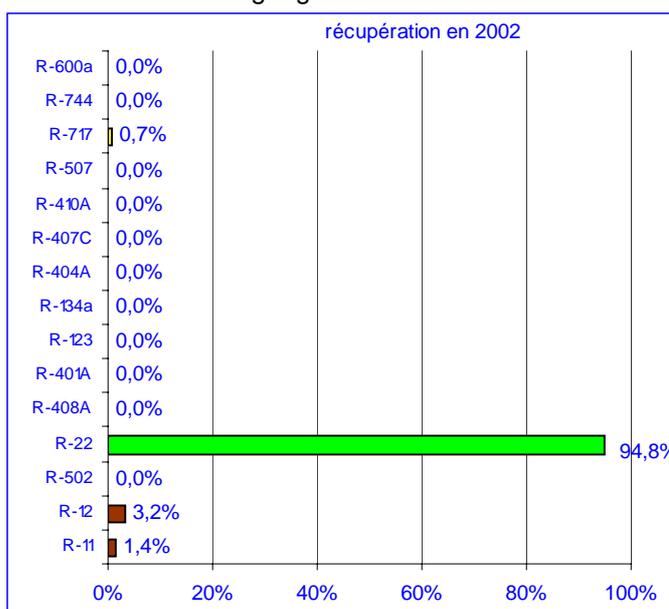


6.7 Récupération des fluides frigorigènes

En 2002 la récupération en fin de vie des équipements ne concerne que le HCFC-22 et les CFC. Dans ce secteur, il existe à la fois des unités de forte puissance et donc avec des charges élevées pour lesquelles la récupération du fluide en fin de vie est plus facile, mais aussi un très grand nombre de petites unités de climatisation pour lesquelles les charges sont faibles et le suivi difficile (climatisation domestique).

Tableau 6.6 - Récupération des fluides frigorigènes

Récupération des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	6	20
	R-12	14	
	R-502	-	
HCFC	R-22	428	428
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	-	-
	R-404A	-	
	R-407C	-	
	R-410A	-	
	R-507	-	
Autres	R-717	3	3
	R-744	-	
	R-600a	-	



7. LA CLIMATISATION EMBARQUEE

7.1 Introduction

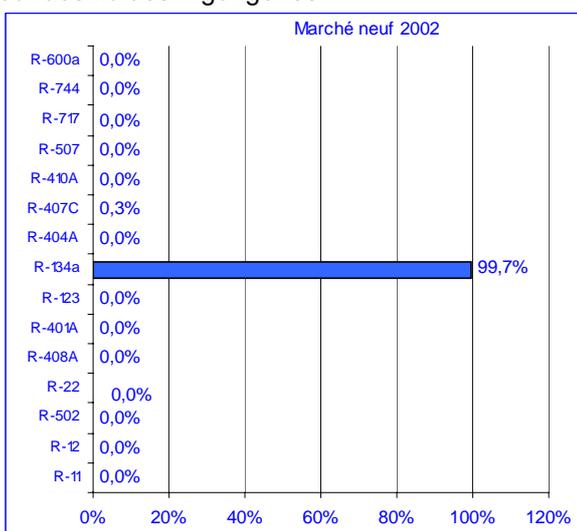
Ce secteur regroupe la climatisation automobile (voitures et véhicules industriels), la climatisation des bus, car et trains.

7.2 Marché neuf

Le marché est largement dominé par le HFC-134a avec 1 826 tonnes chargées dans les véhicules neufs produits en France en 2002.

Tableau 7.1 - Marché neuf des fluides frigorigènes

Marché neuf en 2002 (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	-	-
	R-408A	-	
	R-401A	-	
	R-123	-	
HFC	R-134a	1 826	1 830
	R-404A	-	
	R-407C	5	
	R-410A	-	
	R-507	-	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

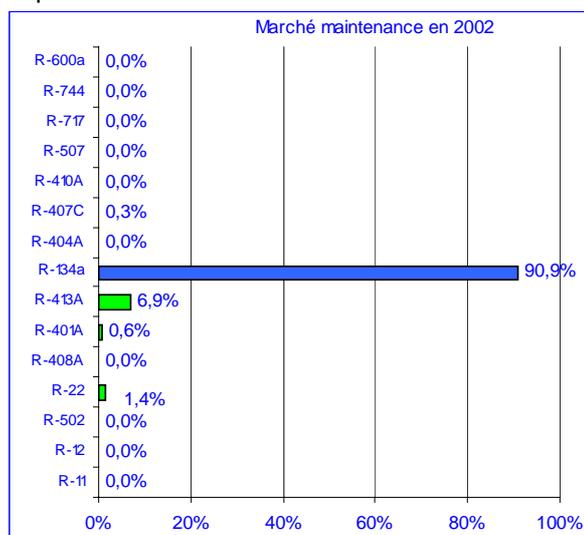


7.3 Marché de la maintenance

Les besoins en fluides frigorigènes pour la maintenance sont évalués à environ 1 000 tonnes de HFC-134a en 2002. Ces besoins devraient encore croître puisque le parc de véhicules climatisés n'est pas encore à maturité. Le marché de R-413A / R-416A, les mélanges de remplacement du CFC-12, est encore soutenu en 2002.

Tableau 7.2 - Marché pour la maintenance

Marché maintenance (tonnes)			
CFC	R-11	-	-
	R-12	-	
	R-502	-	
HCFC	R-22	16	102
	R-408A	-	
	R-401A	7	
	R-413A	80	
HFC	R-134a	1 054	1 057
	R-404A	-	
	R-407C	3	
	R-410A	-	
	R-507	-	
Autres	R-717	-	-
	R-744	-	
	R-600a	-	

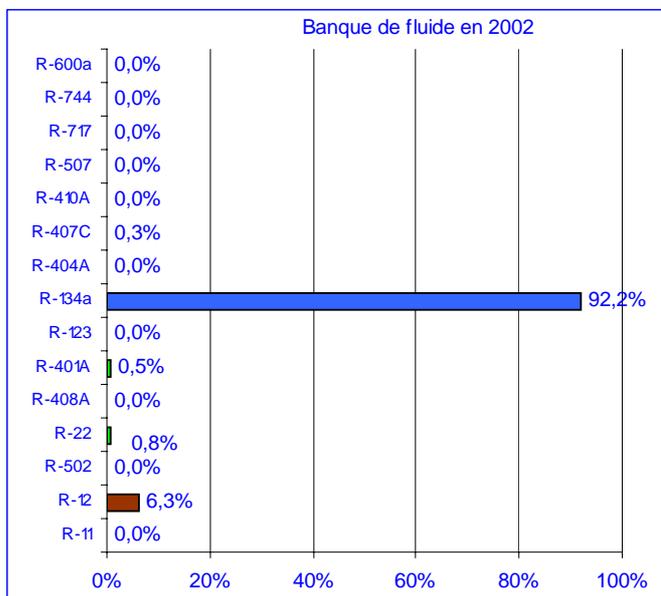


7.4 Banque

La banque de HFC en climatisation automobile est évaluée à 7 400 tonnes. Par ailleurs, il resterait encore en service 500 tonnes de CFC-12 dans les véhicules les plus anciens. En réalité une grande partie de cette banque de CFC a été remplacée par des mélanges de transition (R-413A).

Tableau 7.3 - Banque de fluides

Banque de fluide (tonnes)			
CFC	R-11	-	502
	R-12	502	
	R-502	-	
HCFC	R-22	60	104
	R-408A	-	
	R-401A	44	
HFC	R-123	-	7 398
	R-134a	7 376	
	R-404A	-	
	R-407C	22	
	R-410A	-	
Autres	R-507	-	-
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	-	

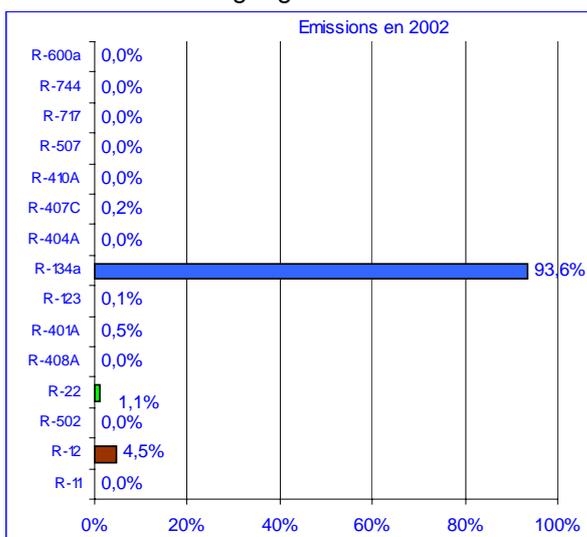


7.5 Emissions des fluides frigorigènes

Les émissions de HFC-134a atteignent 1 500 tonnes en 2002, soit 50 % de plus que le chiffre du marché pour la maintenance. Les systèmes ne sont pas rechargés annuellement mais seulement au bout de 3 à 4 ans, lorsque l'utilisateur observe un défaut de rafraîchissement. Ce décalage entre l'émission et la recharge explique la différence observée au niveau du marché.

Tableau 7.4 - Emissions des fluides frigorigènes

Emissions des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	-	75
	R-12	75	
	R-502	-	
HCFC	R-22	17	29
	R-408A	-	
	R-401A	7	
HFC	R-123	4	1 538
	R-134a	1 535	
	R-404A	-	
	R-407C	4	
	R-410A	-	
Autres	R-507	-	-
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	-	

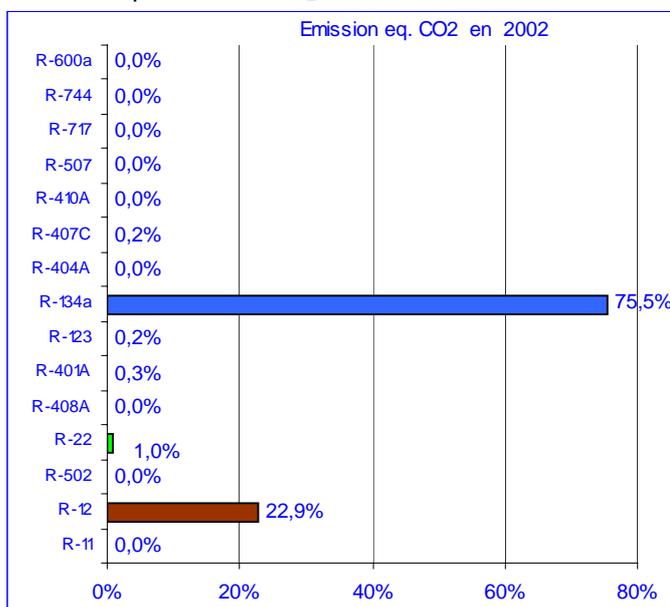


7.6 Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Avec son fort GWP, le CFC-12 représente encore 23 % des émissions en équivalent CO₂ pour seulement 4,5 % des émissions de fluide.

Tableau 7.5 - Emissions équivalentes CO₂

Emissions équ. CO ₂ (Milliers de tonnes)			
CFC	R-11	-	604
	R-12	604	
	R-502	-	
HCFC	R-22	26	40
	R-408A	-	
	R-401A	7	
HFC	R-123	7	2 001
	R-134a	1 995	
	R-404A	-	
	R-407C	6	
Autres	R-410A	-	-
	R-507	-	
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	-	



7.7 Récupération des fluides frigorigènes

La récupération n'est pas effectuée sur les véhicules en fin de vie. Seuls les trains et les cars où la charge est importante sont concernés par la récupération. Néanmoins les quantités sont faibles.

Tableau 7.6 - Récupération des fluides frigorigènes

Récupération des fluides (tonnes)			
CFC	R-11	-	0
	R-12	0	
	R-502	-	
HCFC	R-22	1	1
	R-408A	-	
	R-401A	0	
HFC	R-123	-	-
	R-134a	-	
	R-404A	-	
	R-407C	-	
Autres	R-410A	-	-
	R-507	-	
	R-717	-	
	R-744	-	
	R-600a	-	

