



Inventaires des Emissions des fluides frigorigènes et leurs prévisions d'évolution jusqu'en 2025

FRANCE – Années 2008 et 2009

Document 3 - Projections à l'horizon 2025

Stéphanie BARRAULT, Sabine SABA, Denis CLODIC

Marché ADEME 08 74 C 0149
Réf. ARMINES 92111

Mai 2011

Table des matières

1.	<u>METHODE ET RESULTATS GLOBAUX</u>	1
1.1	LES SCENARIOS DE PROJECTION A 15 ANS	1
1.2	DEMANDE TOTALE DES FLUIDES FRIGORIGENES	4
1.3	Banque des fluides frigorigènes	5
1.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	7
1.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	8
1.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	9
	Récupération des HCFC- période 2010-2015	9
2.	<u>LE FROID DOMESTIQUE</u>	12
2.1	HYPOTHESES DE PROJECTION	12
2.2	DEMANDE TOTALE DE FLUIDES FRIGORIGENES	12
2.3	BANQUE	13
2.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	14
2.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	14
2.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	14
3.	<u>LE FROID COMMERCIAL</u>	16
3.1	HYPOTHESES DE PROJECTION	16
3.2	DEMANDE EN FLUIDES FRIGORIGENES	19
3.3	BANQUE	19
3.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	20
3.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	21
3.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	21
4.	<u>LES TRANSPORTS FRIGORIFIQUES</u>	23
4.1	HYPOTHESES DE PROJECTION	23
4.2	DEMANDE EN FLUIDES FRIGORIGENES	24
4.3	BANQUE	25
4.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	25
4.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	26
4.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	26
5.	<u>LE FROID INDUSTRIEL</u>	27
5.1	HYPOTHESES DE PROJECTION	27
5.2	DEMANDE DE FLUIDES FRIGORIGENES	30
5.3	BANQUE	31
5.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	31
5.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	32
5.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	33

6.	<u>GROUPES REFROIDISSEURS D'EAU (GRE)</u>	34
6.1	HYPOTHESES DE PROJECTION	34
6.2	DEMANDE EN FLUIDES FRIGORIGENES	35
6.3	BANQUE	36
6.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	37
6.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	37
6.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	38
7.	<u>LA CLIMATISATION FIXE</u>	39
7.1	INTRODUCTION	39
7.2	DEMANDE EN FLUIDES FRIGORIGENES	41
7.3	BANQUE	41
7.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	42
7.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	42
7.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	43
8.	<u>LES POMPES A CHALEUR RESIDENTIELLES</u>	44
8.1	HYPOTHESES DE PROJECTION	44
8.2	DEMANDE EN FLUIDES FRIGORIGENES	45
8.3	BANQUE	46
8.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	46
8.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	46
8.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	47
9.	<u>LA CLIMATISATION EMBARQUEE</u>	48
9.1	HYPOTHESES DE PROJECTION	48
9.2	DEMANDE EN FLUIDES FRIGORIGENES	49
9.3	BANQUE	50
9.4	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES	51
9.5	ÉMISSIONS DES FLUIDES FRIGORIGENES EN EQUIVALENT CO ₂	51
9.6	RECUPERATION DES FLUIDES FRIGORIGENES	52
	<u>REFERENCES</u>	53
	<u>ANNEXE 1</u>	54
	<u>OBLIGATIONS ESSENTIELLES DU REGLEMENT EUROPEEN 2037 / 2000 SUR LES SUBSTANCES DETRUISANT L'OZONE</u>	54
	<u>ANNEXE 2</u>	55
	<u>REGLEMENT (CE) N° 842/2006 DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL DU 17 MAI 2006 RELATIF A CERTAINS GAZ A EFFET DE SERRE FLUORES</u>	55

ANNEXE 356

**DIRECTIVE 2006/40/CE DU PARLEMENT EUROPEEN ET DU CONSEIL CONCERNANT
LES EMISSIONS PROVENANT DES SYSTEMES DE CLIMATISATION DES VEHICULES
A MOTEUR ET MODIFIANT LA DIRECTIVE 70/156/CEE DU CONSEIL56**

ANNEXE 458

**DECRET N° 92-1271 DU 7 DECEMBRE 1992 RELATIF A CERTAINS FLUIDES
FRIGORIGENES UTILISES DANS LES EQUIPEMENTS FRIGORIFIQUES ET
CLIMATIQUES.....58**

DECRET 98-560 MODIFIANT LE DECRET 92-127158

ANNEXE 559

**MARCHES D'EQUIPEMENTS DE CLIMATISATION A AIR UTILISES POUR LE CALCUL
DES PROJECTIONS A L'HORIZON 2022 DANS LES INVENTAIRES 200759**

1. METHODE ET RESULTATS GLOBAUX

1.1 Les scénarios de projection à 15 ans

Ce document présente les résultats des calculs de projections à l'horizon 2025 selon trois scénarios de projections. Ces scénarios sont définis par les mesures réglementaires existantes ou en préparation, mais aussi suivant les tendances technologiques ou de politiques d'entreprises actuellement observées. Aussi, des modifications importantes ont été apportées par rapport aux précédents inventaires, qui seront détaillées dans chaque chapitre. Etant donné le développement de nouveaux fluides à faibles GWP par les fabricants de fluides fluorés, la proposition des USA visant à fixer une valeur maximale en équivalent CO₂ du marché mondial annuel et la révision de la réglementation 842/2006, nous avons introduits dans les scénarios des mélanges à plus faibles GWP et ce, dès le scénario 2-AM (scénario réaliste). Deux mélanges : Blend300 et Blend700 de GWP 300 et 700 respectivement seront pris comme hypothèses, selon les secteurs et les scénarios. De plus, l'utilisation du R-1234yf sera étendue à d'autres secteurs que celui de la climatisation automobile. Enfin, afin de tenir compte des tendances 2009 observées, dans certains secteurs, une accélération plus marquée de la pénétration des systèmes indirects et cascade sera prise en compte et l'utilisation de fluides non-HFC tels que le R-744 (CO₂), le R-717 (ammoniac) ou le R-290 (propane) sera scénarisée dans des secteurs tels que le froid commercial.

Au vu des premiers résultats positifs dans certaines filières de récupération, des hypothèses plus optimistes sont également posées dans certains secteurs (par exemple, avec les premiers résultats positifs de la filière de récupération du froid domestique en 2008 et 2009).

Par ailleurs, pour la première fois, les calculs de projections ont été réalisés avec des courbes de durée de vie plutôt que des durées de vie constantes. L'impact sur les résultats varie, selon les entités et les années ; dans l'ensemble, les courbes présentées dans ce rapport paraissent plus « lissées » du fait de la suppression des « pics » de fin de vie ou de maintenance qui, désormais, sont répartis sur plusieurs années pour un même millésime d'équipements. La disparition des banques de CFC, puis de HCFC se fait donc de manière plus progressive.

Les hypothèses de projections des équipements ont évolué, à l'horizon 2025 en se basant sur les mises à jour des données des marchés d'équipements pour les années 2008 et 2009 qui, dans certains secteurs (pompes à chaleur et climatisation à air), indiquent une chute des marchés et des productions qui n'avait pas été envisagée dans les précédents inventaires. Dans la mesure du possible, la tendance 2010 a été recherchée afin de proposer une courbe de tendance la plus réaliste possible, et pour traduire l'éventuelle reprise d'activité.

Les résultats sont évalués cette année jusqu'en 2025, mais les enjeux des années de 2010 et 2015 seront à nouveau mis en évidence de façon à évaluer la banque résiduelle de HCFC en 2015, ainsi que les besoins pour la maintenance entre 2010 et 2015. Le calcul permettra de vérifier si la récupération estimée des HCFC dans les installations anciennes peut globalement alimenter le marché de la maintenance des systèmes encore opérationnels et fonctionnant avec des HCFC après 2010, une fois les hypothèses mises à jour. Les résultats seront analysés par secteur.

Scénario 1 : Pratiques Habituelles et sans mesure (PH)

Ce premier scénario constitue la ligne de référence des émissions de fluides frigorigènes si aucune mesure n'avait été prise depuis 2000. Les pratiques sont celles typiquement observées entre 1995 et 2000. Les taux d'émissions des installations restent constants, aucun effort de confinement n'est réalisé. Toutefois, il est considéré pour ce scénario des pratiques habituelles que la réglementation sur les fluides est respectée, en particulier le planning d'élimination des HCFC (2037/2000). Ce scénario faisant référence, ses hypothèses n'ont pas évolué, seules les projections des marchés et productions sont corrigées dans le calcul pour que les résultats des trois scénarios puissent être comparés.

Scénario 2 : Mesures actuelles ou Application des Mesures (AM)

Ce deuxième scénario est une projection des mesures actuellement en vigueur (règlement CE N° 842/2006), des améliorations technologiques existantes et des pratiques en cours en termes de récupération et de fluides utilisés. C'est en fait le scénario des pratiques actuelles, qui ont été améliorées par rapport à ce qui se faisait dans le passé (cf. scénario sans mesure). Les mesures actuelles mises en œuvre sont les suivantes:

- amélioration de la récupération en fin de vie
- amélioration du fonctionnement des filières de récupération récemment mises en place
- contrôles périodiques d'étanchéité sur les installations frigorifiques
- normalisation de l'étanchéité des composants des circuits frigorifiques
- certifications des entreprises intervenant et achetant des fluides frigorigènes
- certification et reformation des personnels
- normalisation des détecteurs de fuites et contrôle annuel de leur sensibilité
- interventions avec des matériels adaptés et normalisés (machines de transfert de récupération)
- introduction de fluides à faible GWP dans les secteurs où ces fluides sont validés.

Scénario 3 : Incitations Supplémentaires (IS)

Ce dernier scénario considère des hypothèses basées sur des mesures complémentaires qui pourraient être mises en place afin de réduire encore davantage le niveau d'émissions en équivalent CO₂ des fluides frigorigènes. L'arrêt de l'utilisation des HFC à haut GWP est envisagé pour 2020, la généralisation de l'utilisation des mélanges à GWP inférieur à 700 est proposée dans tous les secteurs et il est considéré, dans ce troisième scénario, une application plus rigoureuse des mesures existantes envisagées dès le scénario 2.

Les mesures additionnelles pourraient porter sur des incitations économiques pour la récupération du fluide :

- rachat des CFC et HCFC en fin de vie
- détaxe du fluide neuf acheté en contrepartie du fluide récupéré.

L'usage des fluides à faible GWP est encouragé, à la fois sur les installations neuves et en conversion d'installations existantes par :

- l'incitation fiscale pour l'utilisation de fluides à faible GWP
- des études technico-économiques permettant de mettre en concurrence les systèmes direct et indirect.

Aussi, les hypothèses du scénario 3 font apparaître, dans tous les secteurs (excepté le froid domestique où le R-600a, quasi-généralisé, est conservé), l'introduction d'un nouveau fluide frigorigène à faible GWP, voire du R-1234yf dans les secteurs où il paraît utilisable, sur les marchés neufs des équipements, entre 2012 et 2015, selon les équipements.

En résumé

Dans le scénario 1 (PH), les hypothèses représentent la situation telle qu'elle était il y a une dizaine d'années, avant que des mesures ne soient prises pour réduire les émissions de fluides frigorigènes et favoriser sa récupération.

Le scénario 2 (MA) est un scénario réaliste qui prend en considération toutes les mesures et réglementations connues actuellement ainsi que, pour ces inventaires, les premières tendances d'utilisation de nouveaux fluides à plus faible GWP, dans certains secteurs.

Dans le scénario 3 (IS), un effort supplémentaire est pris en compte pour privilégier l'utilisation de fluides frigorigènes à plus faible GWP, réduire les charges et améliorer encore la récupération des anciens fluides.

1.2 Demande totale des fluides frigorigènes

La demande de fluides frigorigènes est le cumul des demandes de fluides pour

- les équipements produits en France, y compris les exportations,
- la recharge des installations existantes,
- la conversion des installations existantes (renouvellement ou rétrofit).

Les figures 1.1 représentent l'évolution de ces demandes cumulées de 2000 à 2025, pour les trois scénarios.

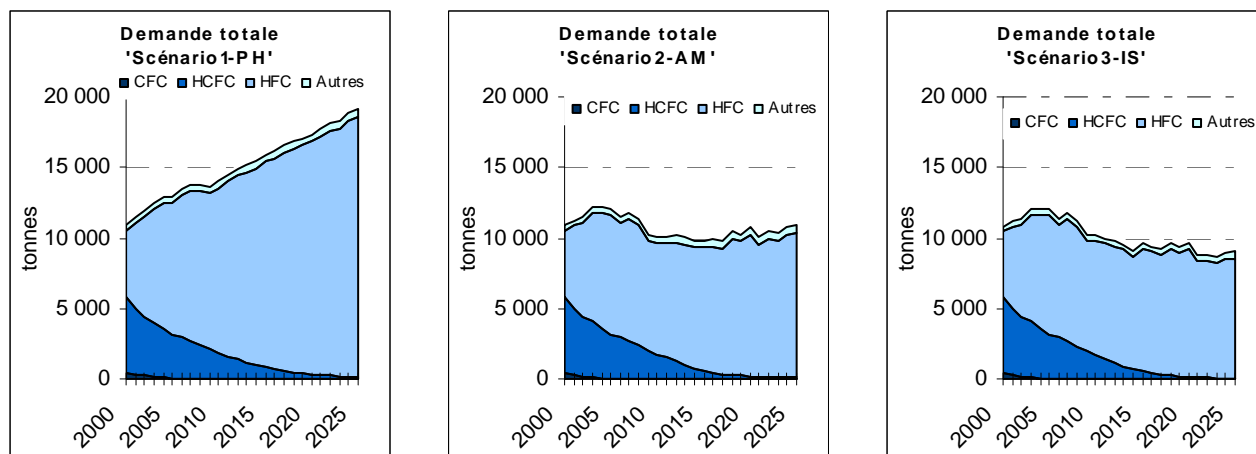


Figure 1.1 - Projections de la demande totale des fluides frigorigènes

Tableau 1.1 – Demande (en tonnes) de fluides frigorigènes pour 2025 pour chaque scénario

Année 2025	HCFC	HFC	Autres	TOTAL
Scénario 1 - PH	150	18 400	600	19 150
Scénario 2 - AM	110	10 180	610	10 900
Scénario 3 - IS	50	8 480	510	9 040

Comme le montrent les résultats du scénario 1, si aucune mesure n'avait été prise, le marché des fluides frigorigènes n'aurait connu aucune rupture de croissance entre 2000 et 2025. Il atteindrait plus de 19 000 tonnes en 2025, alors que cette année, le marché 2009 est évalué à seulement 10 200 tonnes.

Dans le scénario 2, traçant l'impact des mesures actuelles, le marché des fluides oscille mais reste compris entre 9 700 et 11 000 tonnes par an, entre 2010 et 2025. Une légère tendance croissante s'observe à partir de 2019, liée à celle de la banque (figure 1.3).

Dans le scénario le plus optimiste, le marché de fluides pourrait être réduit à 9 000 tonnes en 2025, grâce à une forte pénétration des installations neuves en systèmes indirects ou en cascades pour les grosses installations et, de manière générale, une réduction significative des charges et des taux de fuite. Les valeurs dépendent des secteurs et sont précisées par la suite secteur par secteur.

Tableau 1.2 – Demande (en tonnes) de fluides frigorigènes pour 2015 pour chaque scénario

Année 2015	HCFC	HFC	Autres	TOTAL
Scénario 1 - PH	820	14 580	510	15 910
Scénario 2 - AM	600	8 760	470	9 830
Scénario 3 - IS	380	8 630	380	9 400

En application de la réglementation, la demande de HCFC pour la maintenance des installations ne pourra plus être assurée à partir de 2015. Toute recharge de HCFC sera

interdite à partir de cette date, conformément à la réglementation 2037/2000. Le tableau 1.2 présente les besoins en fluides, par famille de fluides, en 2015, mis à jour sur la base des inventaires 2009, pour les 3 scénarios.

Les résultats des projections du scénario 1 montrent que cette demande de HCFC aurait été de l'ordre de 800 tonnes en 2015 si aucune mesure n'avait été prise et sans aucune anticipation de conversions d'installations.

Dans le Scénario2 – AM, plus réaliste et traçant les mesures actuelles, les conversions des installations anciennes aux HCFC sont envisagées à partir de 2010-2012. La demande en HCFC s'élève alors à 600 tonnes en 2015 et permet tout de même une réduction de 25 % de la demande en HCFC par rapport au scénario de référence.

Dans le scénario 3, le résultat est plus favorable : la demande de HCFC est ramenée à 380 tonnes en 2015 grâce notamment aux rétrofits d'installations commencés progressivement à partir de 2010.

Les résultats concernant la demande en HCFC sont moins optimistes que les résultats du dernier rapport d'inventaires. Ceci s'explique par les deux éléments suivants :

- les hypothèses des projections s'appuient sur les données de 2009 et les résultats d'enquête de 2010 qui font apparaître encore peu de conversions d'installations en 2009 et 2010 alors que les précédents inventaires envisageaient un démarrage des conversions d'installations aux HCFC dès 2008 dans le scénario 3 ;
- par ailleurs, en 2015, les résultats de la demande en HCFC sont 10 % supérieurs aux résultats obtenus avec une durée de vie moyenne (ce qui était le cas dans les derniers inventaires).

Les secteurs représentant les parts les plus importantes de la demande en fluides frigorigènes en 2025 restent la climatisation automobile (24 %) et les groupes refroidisseurs d'eau (19 %). La part du froid industriel a été réduite par rapport aux précédentes projections du fait de l'accélération de la pénétration des systèmes indirects et en cascade.

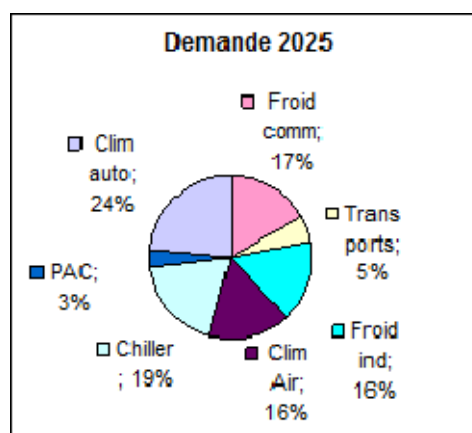


Figure 1.2 - Répartition sectorielle de la demande des fluides frigorigènes en 2025

1.3 Banque des fluides frigorigènes

La banque de fluides frigorigènes en France est en croissance, mais de façon moindre que ce qui avait été envisagé dans les précédents exercices compte tenu de la situation en 2008 et 2009 où la production et le marché ont chuté dans plusieurs secteurs. Aussi, comme il le sera précisé par chapitre, des croissances plus modérées des marchés d'équipements ont été envisagées et, par ailleurs, la chute des marchés en 2008 et 2009 impacte nécessairement sur la composition des parcs d'équipements et donc la banque en 2025.

Selon le scénario 2, la banque totale passe de 55 000 t en 2009 à plus de 63 000 t en 2025 (alors qu'un niveau de près de 80 000 t était annoncé par les projections basées sur les inventaires 2007).

Dans le scénario 3, les mesures d'incitations pour la réduction des charges dans les équipements neufs, tendent à rendre l'allure de la banque de fluides asymptotique autour de 58 000 tonnes en 2025.

Tableau 1.3 – Banque en tonnes de fluides frigorigènes pour l'année 2025 pour chaque scénario

Année 2025	HCFC	HFC	Autres	TOTAL
Scénario 1 - PH	690	74 550	6 000	81 240
Scénario 2 - AM	400	56 130	7 050	63 580
Scénario 3 - IS	230	51 680	6 760	58 670

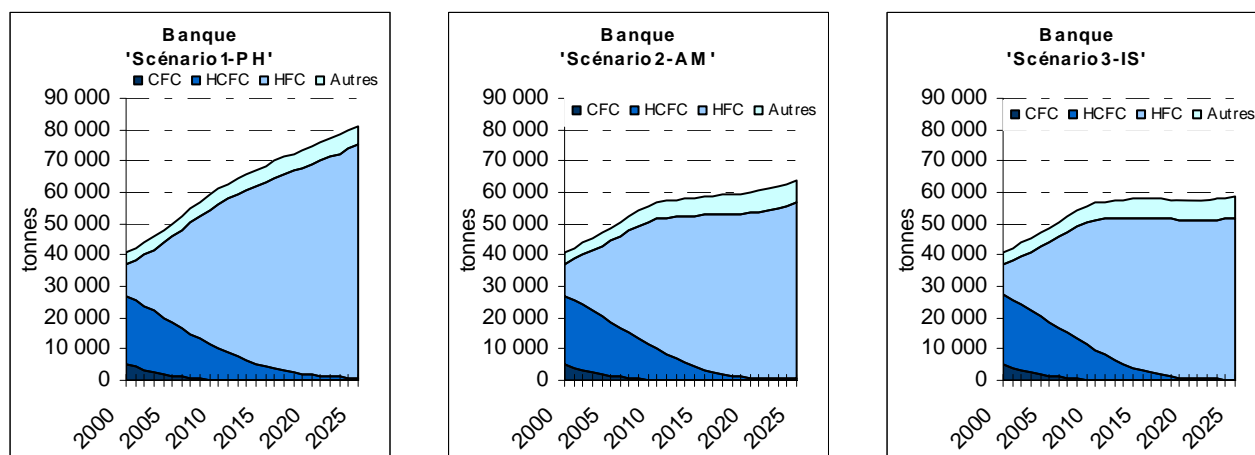


Figure 1.3 - Projections de la banque des fluides frigorigènes

Le tableau 1.4 présente les banques de HCFC estimées en 2015.

Tableau 1.4 – Banque en tonnes de fluides frigorigènes pour l'année 2015 pour chaque scénario

Année 2015	HCFC	HFC	Autres	TOTAL
Scénario 1 - PH	4 450	58 830	5 310	68 590
Scénario 2 - AM	3 260	49 410	5 900	58 570
Scénario 3 - IS	2 245	49 600	6 100	57 920

Sans aucune mesure prise et aucune politique de conversion des installations chargées aux HCFC (scénario 1), la banque de HCFC, principalement composée de R-22, serait encore de 4 800 tonnes en 2015, posant un réel problème quant au respect de la réglementation.

Dans le scénario des mesures actuelles, qui prend en compte un planning de conversion des installations sur des périodes variables, selon la nature des installations, la projection en 2015 aboutit à une banque de HCFC encore substantielle, de près de 3 300 tonnes, et qui se réduit à 400 tonnes en 2025.

Le scénario 3 présente une banque de HCFC de 2 200 tonnes en 2015 qui se réduit à 200 tonnes en 2025. Il permet également de réduire plus significativement la croissance de la banque de HFC qui se limite à 51 000 tonnes en 2025, contre 56 000 dans le scénario 2.

La climatisation automobile domine toujours la banque en 2025, à 23 %. La part des PAC a été réduite étant donné la révision des projections des marchés à la baisse. Le marché des systèmes de conditionnement d'air reste en pleine expansion, la banque de fluides frigorigènes associée (PAC, groupes refroidisseurs d'air, climatisation à air) représente 43 % de la banque totale en 2025.

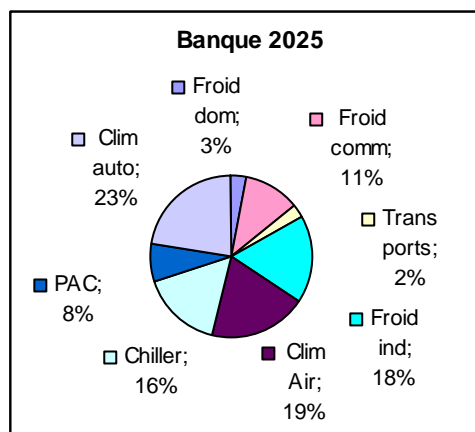


Figure 1.4 - Répartition sectorielle de la banque des fluides frigorigènes en 2025

1.4 Émissions des fluides frigorigènes

Le tableau 1.5 présente les résultats de projections en termes d'émissions totales, incluant les émissions à la charge, fugitives, lors de la maintenance et en fin de vie des équipements.

Tableau 1.5 – Emissions totales de fluides frigorigènes (en tonnes) pour l'année 2025

Année 2025	HCFC	HFC	Autres	TOTAL
Scénario 1 - PH	190	15 700	410	16 290
Scénario 2 - AM	85	6 935	340	7 360
Scénario 3 - IS	50	5 410	250	5 710

Les projections d'émissions, selon le scénario 1, ne prennent pas en compte les mesures qui ont été prises depuis les années 1990, ni l'amélioration des pratiques dont le niveau est considéré stable depuis 2000. Les émissions de fluides frigorigènes sont alors en croissance continue, de 7 700 tonnes en 2000 à plus de 16 000 tonnes en 2025.

Le scénario 2 considère l'application des mesures réglementaires actuelles et suppose une amélioration des pratiques en matière de récupération des fluides en fin de vie et à la maintenance des installations qui aboutit à une hausse beaucoup plus modérée des émissions à l'horizon 2025. En effet, entre 2010 et 2025, le niveau des émissions annuelles reste stable, compris entre 7 200 et 8 000 tonnes.

Dans le scénario 3, les hypothèses d'efficacité de récupération et de développement des filières sont les plus optimistes, et les caractéristiques de charges et de niveaux d'émissions des équipements neufs sont encore réduites par rapport au scénario 2. Le niveau d'émissions des fluides frigorigènes décroît alors de manière continue de 2010 à 2025 pour atteindre 5 700 tonnes en 2025, soit le niveau de 1990.

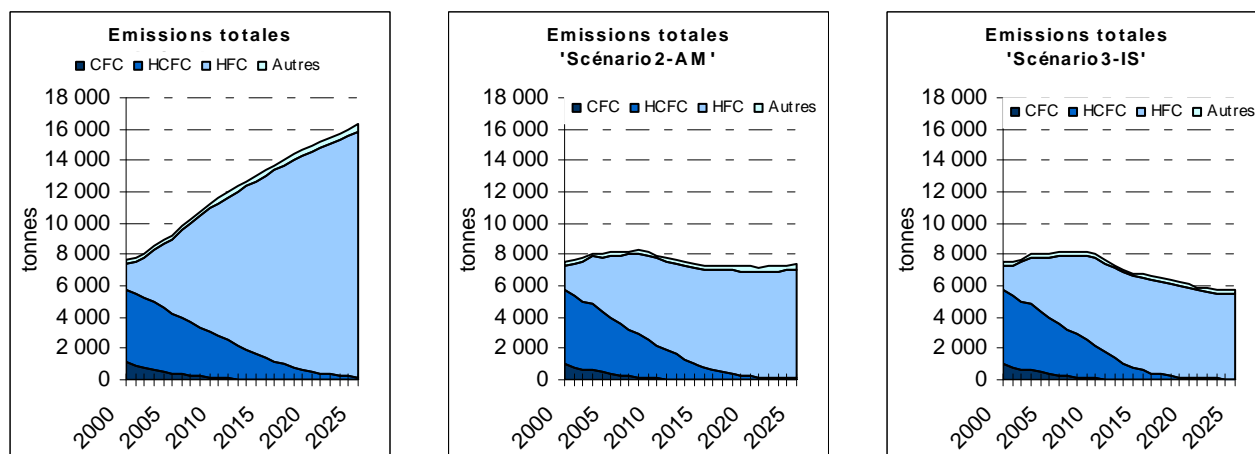


Figure 1.5 - Projections des émissions de fluides frigorigènes

En 2025, le secteur de la climatisation mobile reste le secteur le plus émetteur de fluides frigorigènes, avec 31 % des émissions. La croissance de la banque du secteur de la climatisation à air explique l'augmentation de la part que représente ce secteur dans les émissions totales, soit 18 % en 2025. Le froid industriel et le froid commercial passent au même niveau, avec 16 % des émissions totales.

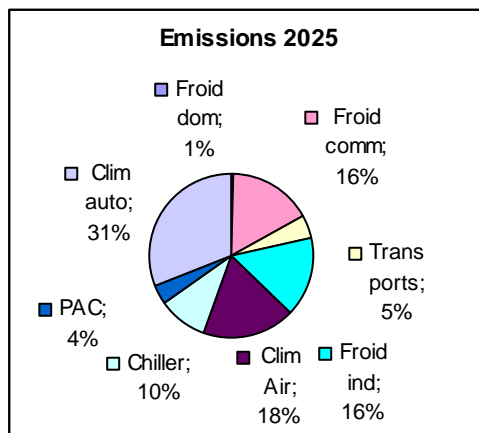


Figure 1.6 - Répartition sectorielle des émissions de fluides frigorigènes en 2025

1.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

L'évolution des émissions de fluides frigorigènes est présentée figure 1.7 et détaillée, pour l'année 2025, au tableau 1.6, par scénario.

Tableau 1.6 – Emissions de fluides frigorigènes équivalentes en millions de tonnes de CO₂ (2nd AR)

Année 2025	HCFC	HFC	Autres	TOTAL
Scénario 1 - PH	0,28	27,79	0	28,07
Scénario 2 - AM	0,13	9,53	0	9,67
Scénario 3 - IS	0,07	5,10	0	5,17

Il convient de souligner que l'allure du graphe des émissions équivalentes CO₂, donnée par le scénario 2, est ici modifiée par rapport aux précédents exercices d'inventaires : la stabilité usuellement observée est remplacée par une baisse des tonnages équivalent de CO₂, plus marquée à partir de 2020 et liée au fait que, dès le scénario 2, des fluides à plus faibles GWP (GWP = 700 et R-1234yf dans certains cas), ont été introduits dans plusieurs secteurs.

Le scénario 3 reste plus optimiste, introduisant des fluides à plus faibles GWP (GWP = 300 et R-1234yf) dans la plupart des secteurs, et de manière anticipée par rapport au scénario 2, ce qui permet de réduire de 45 % le niveau des émissions CO₂ par rapport au scénario 2 à l'horizon 2025.

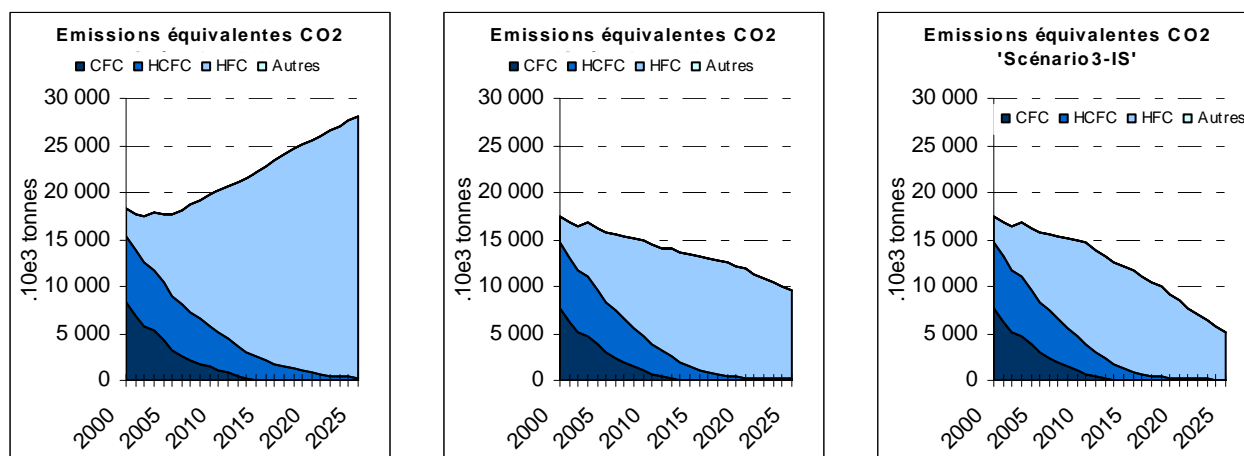


Figure 1.7 - Projections des émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Le gain de l'application des mesures actuelles, par rapport au scénario de référence, s'élève donc à une réduction de plus de 18 millions de tonnes de CO₂ (tableau 1.6) dans le scénario 2.

Un scénario plus optimiste, introduisant des fluides à faibles GWP dès 2012-2013 permettrait d'éviter l'émission de 23 millions de tonnes éq. CO₂ à l'horizon 2025.

Les scénarios de projection ont introduit des fluides à faibles GWP (mélange de GWP 700 en général) dans la quasi-totalité des sous-secteurs dès le scénario 2, la répartition sectorielle est donc peu modifiée par rapport au précédent exercice. Le froid commercial est cependant moins pénalisé que précédemment, le remplacement progressif du R-404A par des systèmes indirects, en cascade, ou utilisant le mélange Blend 700 étant introduits plus significativement dans ces scénarios.

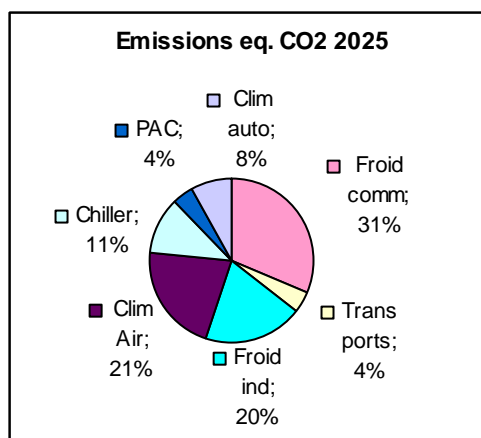


Figure 1.8 – Répartition sectorielle des émissions en équivalent CO₂ en 2025

1.6 Récupération des fluides frigorigènes

L'amélioration des filières de récupération a été prise en compte de façon plus marquée dans cet exercice d'inventaires et ce, dès le scénario 2, étant donnés les progrès apparaissant dès 2009 dans plusieurs secteurs. Les courbes « en S » de prévision d'évolution introduites se traduisent par des résultats de quantités récupérées croissantes régulières, culminant à 2 000 t/an dans le scénario 2 et près de 2 500 t dans le scénario 3.

Le potentiel de HFC recyclables en 2025 est ainsi estimé à 1 700 t dans le scénario réaliste et 2 400 t dans des conditions optimistes.

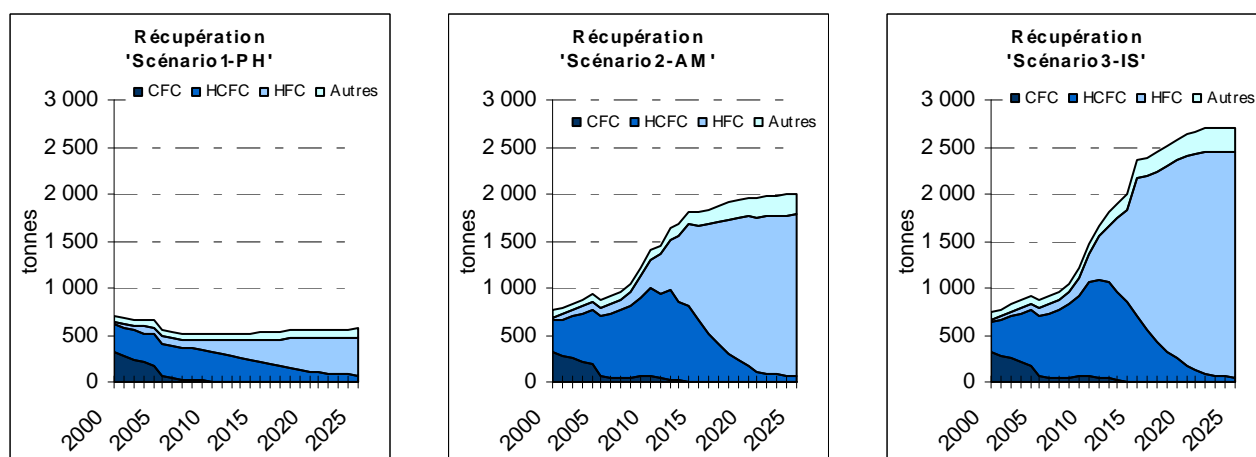


Figure 1.9 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes

Récupération des HCFC - Période 2010 à 2015

Dans les deux scénarios, les hypothèses concernant les conversions et rétrofits d'installations fonctionnant aux HCFC ont été revues en s'appuyant sur la situation observée en 2009, qui est peu avancée mis à part le secteur du froid commercial. L'enquête ayant montré que les programmes de conversions démarraient lentement, le rythme de rétrofits envisagé est plus lent que dans les derniers exercices d'inventaires qui envisageaient un

début des rétrofits dès 2008 pour le scénario 3 et en 2010 pour le scénario 2. Comme il le sera détaillé par la suite, dans la plupart des cas, dans les hypothèses de ces projections à l'horizon 2025, les rétrofits débutent en 2012 pour le scénario 2, au rythme de conversion de 2 % de la banque par an, puis 5, puis 10 % par an selon les secteurs. Pour le scénario 3, les hypothèses sont décalées de deux ans en avance. La récupération des HCFC des installations en fin de vie représente le seul moyen d'assurer la maintenance des installations qui n'ont pas encore été converties sur la période de 2010 à 2015. Les résultats présentés au tableau 1.7 comparent les niveaux de récupération et de la demande en HCFC cumulés, de 2010 à 2015, pour les 3 scénarios.

Tableau 1.7 – Comparaison du cumul des quantités récupérées et du besoin pour la maintenance des installations aux HCFC entre 2010 et 2015 pour chaque scénario.

Cumul 2010 - 2015	Besoin maintenance HCFC (t)	Quantités HCFC récupérées (t)
Scénario 1 - PH	8 000	1 600
Scénario 2 - AM	6 900	5 000
Scénario 3 - IS	6 200	5 600

L'analyse comparative des quantités récupérées et de la demande de HCFC pour la maintenance des installations doit prendre en compte désormais le règlement 1005-2009 [CE09] qui a remplacé le règlement 2037-2000 et modifié la réglementation concernant l'utilisation des quantités récupérées. A partir du 01/01/2010, les quantités récupérées ne peuvent être ni cédées, ni vendues et devront être rechargées, après recyclage, dans un équipement appartenant au même détenteur que celui dont a été extrait le fluide récupéré. Les transferts de HCFC recyclés entre secteurs d'activité sont donc maintenant limités : il est possible d'envisager une utilisation des quantités récupérées d'une installation frigorifique vers un système de climatisation de la même entreprise ou entre les entreprises d'un même groupe, mais il est important de comparer les quantités potentiellement utilisables pour alimenter le besoin pour la maintenance par secteur.

Aussi, les graphes de la figure 1.10 comparent le cumul par secteur du besoin en HCFC de 2010 à 2015 aux quantités récupérées calculées sur la même période, selon les deux scénarios.

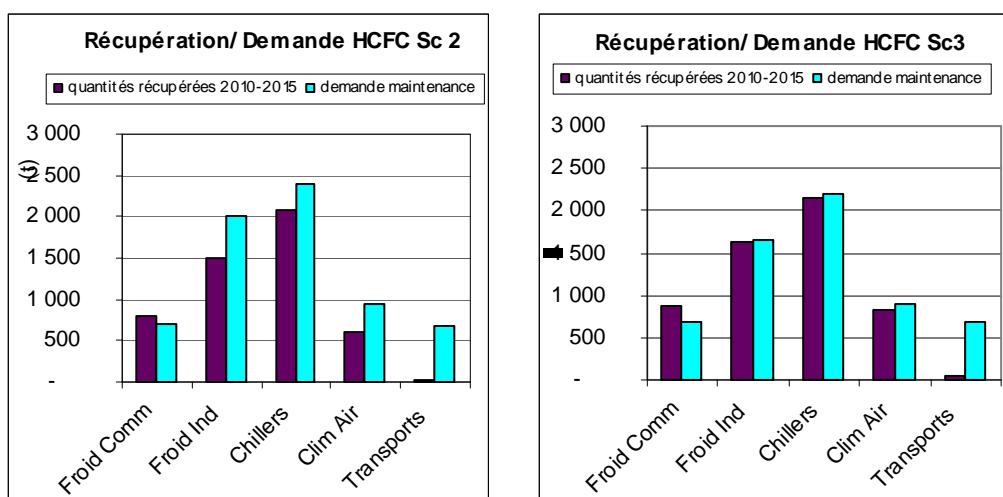


Figure 1.10 – Comparaisons du cumul des quantités de HCFC récupérées et de la demande pour la maintenance des installations de 2010 à 2015

Dans le scénario 2, le plus réaliste, la demande de fluide pour la période de 2010 à 2015 est de 6 900 tonnes environ, largement concentrée vers les secteurs de l'industrie et des groupes refroidisseurs d'eau (figure 1.10). Ce sont des secteurs où le rétrofit des installations

est plus difficile à réaliser et pour lesquels l'interdiction d'utilisation du R-22 à partir de 2015 va poser le plus de problèmes. Dans le cas du froid industriel, l'estimation du cumul des quantités récupérées est inférieure de 25 % à la demande pour la maintenance des installations. Ce secteur, dans le cas du scénario le plus réaliste, risque d'être en difficulté dès 2010 à moins que des quantités de HCFC aient été stockées en 2008 et 2009 en prévision de cette situation. Dans le cas contraire, une accélération des fins de vie de certains équipements est prévisible. Des cas similaires risquent de se produire dans les secteurs des chillers et de la climatisation à air.

En froid commercial, les quantités récupérées sont supérieures à la demande. Cela s'explique par le fait que les rétrofits aient été pris en compte dès 2009 et qu'un grand nombre d'installations arrivent en fin de vie pendant la période de 2010 à 2015, générant ainsi un volume de fluides frigorigènes récupérables pour les installations existantes. Bien qu'il s'agisse de quantités récupérées et non de quantités recyclables, il peut être estimé que, globalement, pour ce secteur, la maintenance des installations devrait pouvoir être assurée dans une bonne partie des cas. Cependant, certaines installations, notamment celles des petites entreprises ayant peu d'équipements et ne pouvant bénéficier du fluide recyclé d'une autre installation, pourraient être en difficulté.

Dans le scénario 3, la demande pour la maintenance est inférieure d'environ 15 % au niveau du scénario 2. Ce résultat montre que les hypothèses du scénario 3 sont plus optimistes tout en restant cohérentes avec la situation 2009. Les quantités récupérées par secteur sont quasiment équivalentes aux niveaux des demandes. De ce fait, bien que la réglementation ait évolué, une grande partie des équipements devrait pouvoir être maintenus à partir de 2010, d'autant mieux si des quantités de HCFC ont été stockées en 2009, ce qui semble avoir été le cas, d'après les distributeurs.

Le secteur des transports est un cas particulier : le besoin en HCFC concerne essentiellement le transport maritime pour lequel la maintenance peut être réalisée dans d'autres pays, l'utilisation de quantités recyclées n'est donc pas une nécessité.

2. LE FROID DOMESTIQUE

2.1 Hypothèses de projection

Depuis la mise en place de la filière des éco-organismes, la récupération des fluides frigorigènes en fin de vie des équipements de froid domestique s'est améliorée progressivement. Si les quantités prises en compte en 2007 se sont finalement avérées trop optimistes, le suivi s'est amélioré progressivement, les résultats de la filière en 2009 sont très positifs et l'efficacité de récupération est estimée à plus de 30 %, même si elle est à confirmer par le prochain bilan DEEE. Les hypothèses des scénarios en tiennent compte.

Les hypothèses de calcul pour les projections sont présentées aux tableaux 2.1 et 2.2.

Tableau 2.1 - Hypothèses pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Efficacité de récupération en fin de vie (%) en 2025	1,5	70	80

Le R-600a couvrant déjà la quasi-totalité du marché neuf en 2009, peu d'écarts sont donc observés entre les hypothèses 2025 des deux scénarios. Dans le scénario 3, il est considéré que la totalité du marché utilise l'isobutane.

Tableau 2.2 – Hypothèses sur l'évolution des fluides frigorigènes pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Marché de fluides pour les réfrigérateurs neufs en 2025	40 % de R-600a	98 % de R-600a	100 % de R-600a à partir de 2015
Marché de fluides pour les congélateurs neufs en 2025	40 % de R-600a	98 % de R-600a	100 % de R-600a à partir de 2015
Retrofit	Pas de retrofit	Pas de retrofit	Pas de retrofit

Etant donnée la décroissance des marchés de réfrigérateurs et congélateurs en 2008 et 2009, les projections des marchés d'équipements tiennent compte d'une progression de seulement 0,5 % par an jusqu'en 2025, la production en France étant supposée rester nulle.

2.2 Demande totale de fluides frigorigènes

La demande de fluides frigorigènes en froid domestique est très faible. Les opérations de recharge sont très marginales et le volume de fluide frigorigène vendu pour ces réparations est estimé à une centaine de kg par an pour la totalité du parc d'équipements.

Le marché de fluide pour les équipements neufs est nul en 2025, la production en France s'étant arrêtée fin 2005.

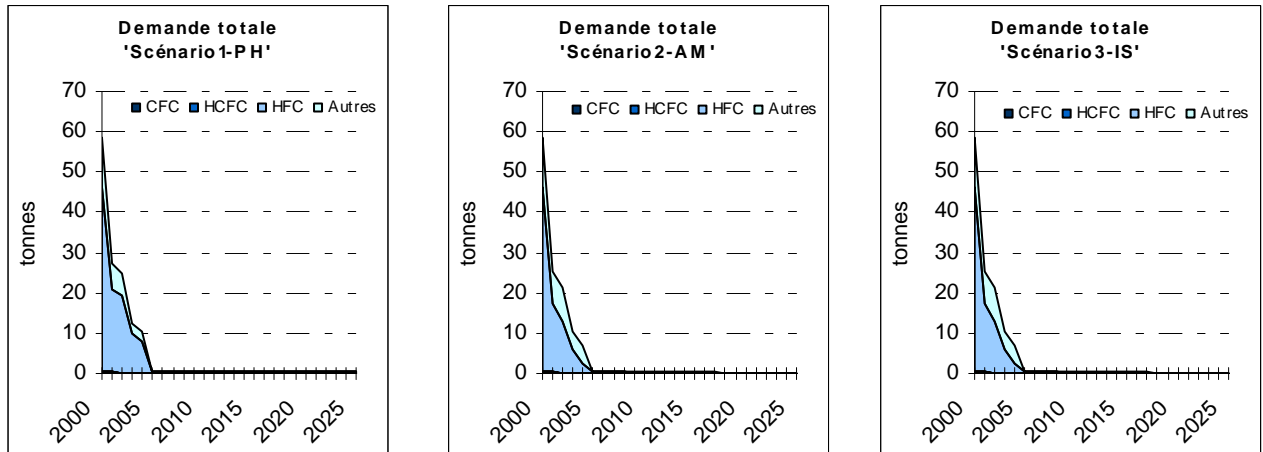


Figure 2.1 - Projections de la demande des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

2.3 Banque

L'évolution de la banque de fluides frigorigènes dans le secteur du froid domestique est liée à l'évolution des fluides frigorigènes utilisés. Dans scénario 2, la diminution de la banque de fluides de 4 600 tonnes en 2000 à 2 100 tonnes en 2020 n'est pas représentative du marché des équipements. C'est la généralisation des réfrigérateurs au R-600a sur le parc qui provoque une diminution de la banque de fluides. En effet, la charge unitaire d'un appareil au R-600a est deux fois moindre comparativement à celle au R-134a.

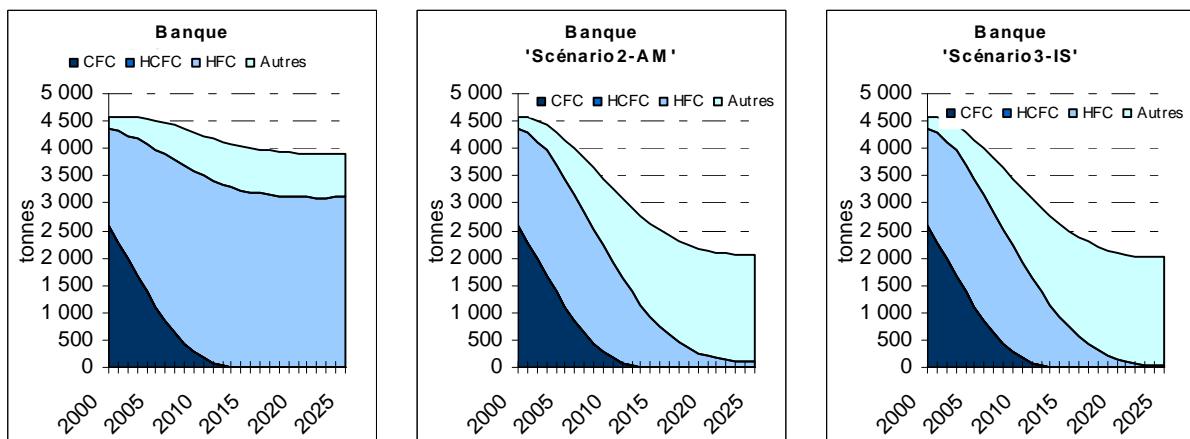


Figure 2.2 - Projections de la banque de fluides (en tonnes de fluides frigorigènes)

Tableau 2.4 – Banque de fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	0	3 113	803	3 916
Scénario 2 - AM	0	105	1 966	2 071
Scénario 3 - IS	0	21	1 998	2 020

La banque de HFC est réduite à une centaine de tonnes en 2025 dans le scénario 2 et, si le marché devient exclusivement du R-600a à partir de 2013, comme le prévoit le scénario 3, la banque résiduelle de HFC ne serait plus que de 20 t en 2025.

L'introduction de la courbe de durée de vie à la place d'une durée de vie moyenne dans le calcul des projections conduit à une persistance d'une partie de la banque de CFC jusqu'en 2012 alors qu'elle disparaissait, avec une durée de vie moyenne, en 2008.

2.4 Émissions des fluides frigorigènes

Les émissions de fluides frigorigènes dans le secteur du froid domestique sont essentiellement dues aux émissions en fin de vie.

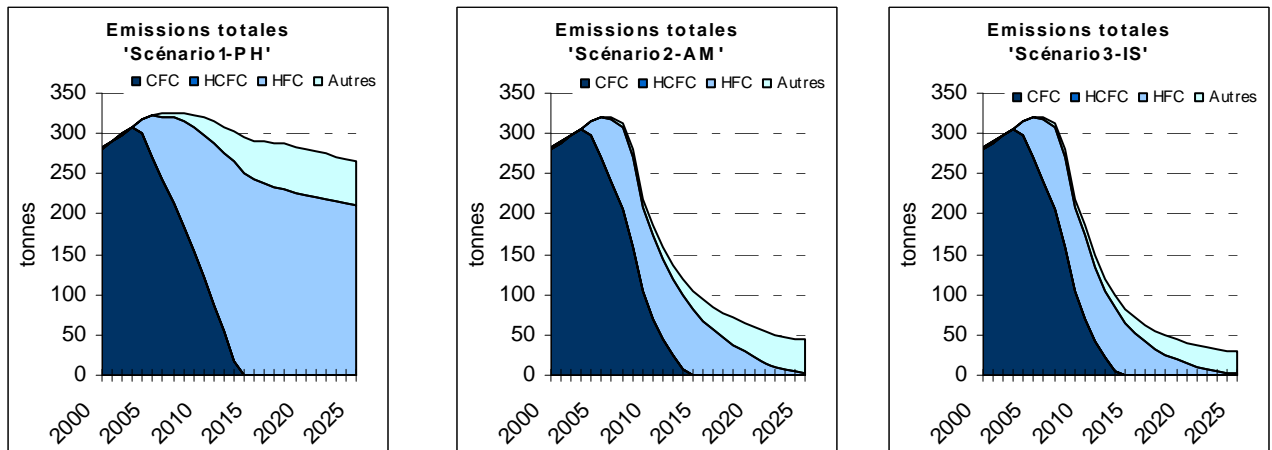
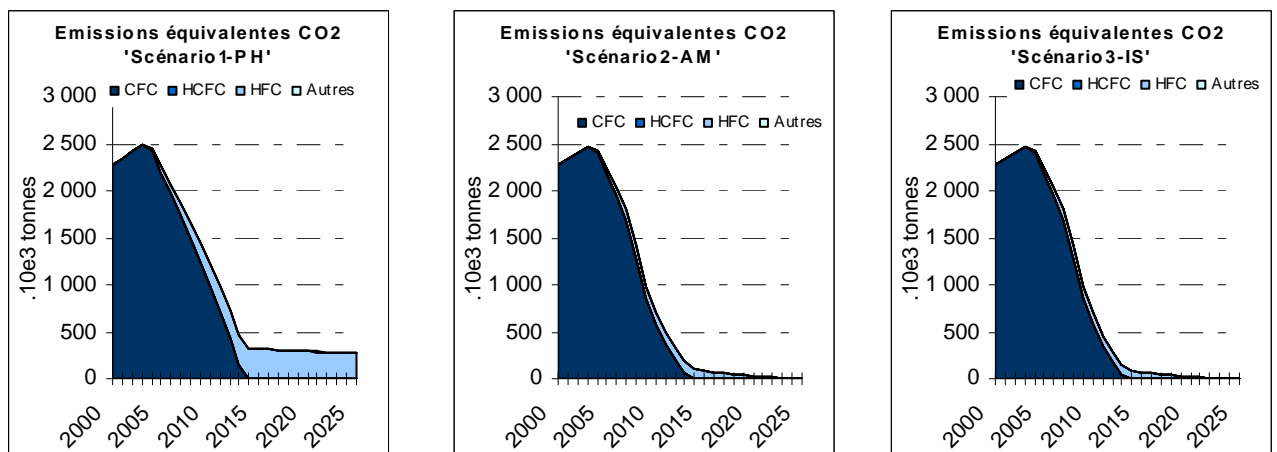


Figure 2.3 - Projections des émissions de fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

En 2008, les émissions du froid domestique sont de 280 t par an. La prise en compte d'une accélération significative de l'amélioration de l'efficacité de récupération liée aux résultats 2009 de la filière DEEE conduit à une réduction des émissions de moitié entre 2008 et 2012, dès le scénario 2 et à un niveau d'émissions de seulement 3 t par an en 2025.

2.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Traduites en équivalent CO₂, les émissions du froid domestique passent de 2,5 millions de tonnes, valeur maximale en 2004, à 5 000 t en 2025 dès le scénario 2, grâce à l'élimination du parc d'équipements fonctionnant au R-12, à la grande proportion d'appareils au R-600a sur le marché neuf et à une meilleure récupération en fin de vie.



2.6 Récupération des fluides frigorigènes

La récupération du fluide frigorigène pourrait passer d'une centaine de tonnes en 2009 (niveau à confirmer par le prochain bilan DEEE) à près de 200 tonnes en 2015, selon les prévisions d'amélioration données par le scénario 3. Il est important que la filière de récupération s'améliore rapidement car le potentiel de HFC récupérables diminue avec les fins de vie progressives du parc d'équipements au R-134a. Les quantités de R-134a

récupérés deviennent inférieures à 100 t à partir de 2017 dans le scénario 2 et de 2018 dans le scénario 3.

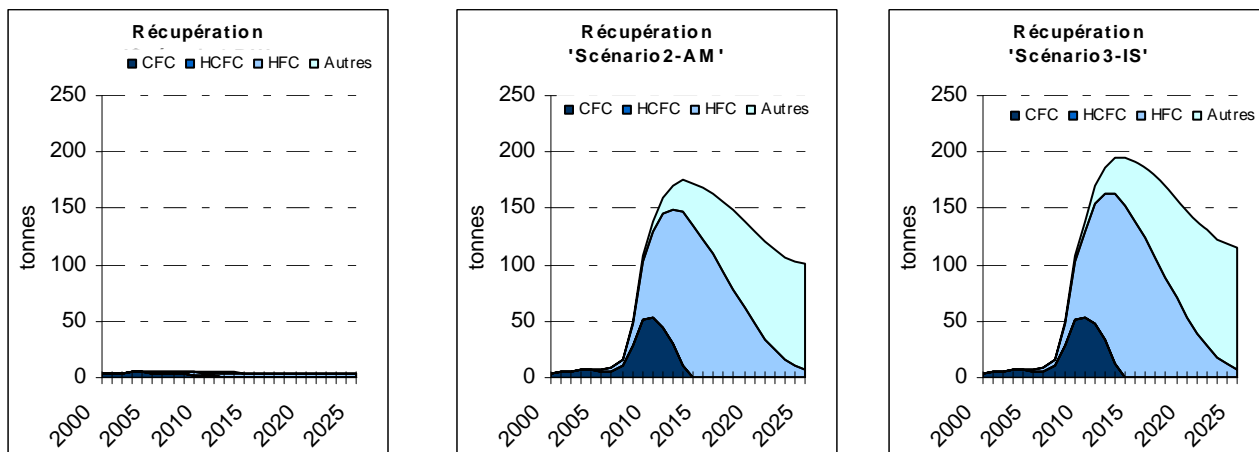


Figure 2.5 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes

Il peut être noté que, d'un point de vue réglementaire, les éco-organismes n'ont pas d'obligation à la récupération du R-600a (isobutane). Les courbes présentées figure 2.5 présentent une récupération potentielle, mais le R-600a peut être émis.

3. LE FROID COMMERCIAL

3.1 Hypothèses de projection

Le secteur du froid commercial représente un enjeu important dans le développement des fluides à faible GWP car ces installations utilisent des fluides à fort GWP, le R-404A notamment, et présentent des taux d'émissions élevés. Si des mélanges à base de R-1234yf sont déjà à l'étude pour des applications en système centralisé, le froid commercial est déjà marqué en 2009 par un profond changement dans les installations neuves développées.

- Les systèmes en cascade CO₂ commencent à se généraliser en froid basse température (surgelés) avec un fluide « moyenne température » qui peut être : un nouveau mélange (R-134a/R-1234yf), du R-1234yf seul, du R-404A, du CO₂ transcritique, ou même de l'ammoniac ou un hydrocarbure dans certaines installations en Europe du Nord.
- Le R-134a commence à être utilisé dans les installations centralisées (quelques cas, plus isolés, sont à dénombrer avec du R-410A ou du R-407C), en système indirect mais aussi en système direct en petits supermarchés.
- Quand le R-404A est utilisé c'est désormais, le plus souvent, en système indirect.
- Enfin, pour les installations des petits commerces, les premiers équipements fonctionnant avec des hydrocarbures sont introduits sur le parc français en 2010 [PHI10].

Tableau 3.1 - Hypothèses pour les projections

HORIZON 2025	Scénario "Pratiques habituelles"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Incitations supplémentaires"
Supermarchés			
Taux d'émissions fugitives (%)	23	15	10
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	56	80	90
Charge unitaire (kg/m ²)	0,29	0,2	0,12
Hypermarchés			
Taux d'émissions fugitives (%)	30	18	12
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	56	80	90
Charge unitaire (kg/m ²)	0,27	0,18	0,1
Groupes de condensation dans les petits commerces			
Taux d'émissions fugitives (%)	15	10	7
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	5	60	75
Groupes hermétiques dans les petits commerces			
Taux d'émissions fugitives (%)	1	1	1
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	0	35	65

Les projections d'équipements frigorifiques sont établies à partir d'hypothèses d'évolution des parcs de magasins et des surfaces moyennes de vente. Il est considéré un

comportement, sur la période de 2010 à 2025, reflétant l'évolution moyenne de la période de 2003 à 2009, soit :

- que le parc d'hypermarchés augmente de 3 % par an (puis de 2 % à partir de 2014) et la surface moyenne associée décroît de 0,3 % par an ;
- que le parc de supermarchés diminue de 0,5 % par an et la surface moyenne associée croît de 1 % par an ;
- pour les petits commerces, il est considéré une croissance du parc des magasins de type « supérette » de 3 % par an et une décroissance des magasins de type « alimentation générale » de 0,3 % par an dans la prolongation de la tendance observée en 2008 et 2009 ;
- le marché des distributeurs automatiques augmente de 3 % par an pour atteindre un parc de près de 240 000 machines en 2025.

Les hypothèses de calcul pour les projections sont récapitulées au tableau 3.1. Les taux d'émissions à l'horizon 2025 ont été améliorés par rapport aux précédents inventaires étant donné :

- d'une part, la tendance observée sur 2009, concernant les consommations de fluides utilisés pour la maintenance des installations, donnée par les résultats de l'enquête en hypermarchés ;
- d'autre part, la tendance à l'utilisation de systèmes indirects ou en cascade, de charges et niveaux d'émissions moindres que les systèmes directs (dans le cas d'un système indirect, l'installation frigorifique est confinée en salle des machines et le contrôle d'étanchéité est facilité). Cette tendance devrait se généraliser d'ici 2025, à un rythme différent selon les deux scénarios proposés.

Le tableau 3.2 récapitule les hypothèses concernant les fluides frigorigènes utilisés dans les installations neuves, et pour les conversions d'installations aux HCFC, voire aux HFC, envisagées dans le scénario 3. Les hypothèses concernant les fluides utilisés en froid commercial sont en forte évolution, par rapport à celles de l'an dernier, du fait des tendances récentes observées dans les grandes chaînes de froid commercial centralisé, des communications des producteurs sur la recherche de nouveaux fluides à bas GWP et du mauvais accueil qui a pu être observé ces dernières années pour les fluides de remplacement. Les hypothèses associées aux hypermarchés sont également différentes de celles des supermarchés car l'utilisation de systèmes en cascade CO₂/ R-134a pour le froid négatif est déjà observée en 2009 et devrait être la tendance dominante d'ici 2025. Elle est encore à confirmer dans les supermarchés dont les charges en fluides sont moins élevées.

Un mélange générique appelé « Blend700 » est introduit dans les deux scénarios. Dans le scénario 3, plus « décarboné », il est envisagé l'application du R-1234yf en hyper et supermarchés dès 2015. Par ailleurs, dans le scénario 3, il est supposé des conversions d'installations au R-404A vers du Blend700 à partir de 2015 en super et hypermarchés.

Tableau 3.2 - Hypothèses sur l'évolution des fluides frigorigènes pour les projections

HORIZON 2025	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Hypermarchés			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	80 % R-404A 20 % de R-507	30 % R-404A, 30 % R-134a, 10 % CO ₂ , 15 % R-410A 15 % Blend700 (introduit à 2 % en 2015) Systèmes à frigoporteur : Charge équivalente de 0,18 kg/m ² dès 2020.	40 % de R-134a 40 % de R-1234yf (introduit à 5 % en 2015) 20 % de CO ₂ (introduit à 2 % en 2015) Systèmes à frigoporteur : 100% du marché en 2025. Charge équivalente de 0,10 kg/m ²
Rétrofits	pas de rétrofit	Rétrofit des installations aux HCFC à partir de 2010 sur 10 ans par le R-422A et le R-427A (3 % par an)	- Rétrofit des HCFC à partir de 2010 sur 5 ans par le R-422A (3 % par an) - Rétrofit du R-404A à partir de 2015 sur 15 ans par le Blend700.
Conversions	pas de conversion	A partir de 2010 sur 10 ans par du R-404A (3 %) et des systèmes cascades R-134a/CO ₂ (4 %/1 %)	Systèmes cascade CO ₂ /R-134a sur 10 ans (2 %/8 % par an)
Supermarchés			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	80 % R-404A et 20 % de R-507	40 % R-404A, 30 % R-134a, 15 % R-410A 15 % Blend700 (introduit à 5 % à partir de 2015) Systèmes à frigoporteur : Charge équivalente de 0,2 kg/m ² pour les supermarchés dès 2020.	40 % de R-134a 50 % de R-1234yf (introduit à 5 % à partir de 2015) 10 % CO ₂ Systèmes à frigoporteur : charge équivalente à 0,12 kg/m ² en 2025
Rétrofits	pas de rétrofit	Rétrofit des installations aux HCFC à partir de 2010 sur 10 ans par le R-422A ou R-427A (3 % par an)	- Rétrofit des HCFC à partir de 2009 sur 10 ans par le R-422A - Rétrofit du R-404A à partir de 2015 (5 % par an) par le Blend700.
Conversions	pas de conversion	Renouvellement des installations aux HCFC à partir de 2010 sur 5 ans par du R-404A (2 % par an) puis par des systèmes indirects au R-134a	Renouvellement des installations aux HCFC à partir de 2010 sur 9 ans par du R-134a puis du R-1234yf à partir de 2015
Groupes condensation			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	100 % R-404A	50 % de 404A 50 % Blend700 (introduit à 2 % en 2015)	50 % de R-1234yf (introduit à 5 % en 2015) 50 % de Blend700 (introduit à 5 % en 2015)
Rétrofits	Pas de rétrofit	Rétrofit du R-22 à partir de 2010 sur 10 ans par le R-422 (5 % par an)	- Rétrofit des HCFC comme dans le scénario 2 - Rétrofit du R-404A à partir de 2010 par du Blend700 (5 % par an)
Groupes hermétiques			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	100 % R-134a	90 % de R-134a 10 % propane (introduit à 0,5 % en 2010)	30 % propane (introduit à 0,5 % en 2010) 10 % de R-134a, 60 % de R-1234yf (introduit à 5 % en 2015)
Rétrofits	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit

3.2 Demande en fluides frigorigènes

La demande en fluides frigorigènes totalise les besoins pour la maintenance et la recharge des installations, le marché de fluides pour les installations neuves ainsi que le marché de fluides permettant la conversion ou le rétrofit des installations frigorifiques.

Les installations de froid commercial sont supposées être renouvelées tous les 15 ans, dans tous les scénarios. Contrairement au précédent exercice d'inventaires, le calcul des projections ayant été fait avec une courbe de durée de vie, la banque de HCFC du froid commercial et la demande à la maintenance qui en découle, persistent au-delà de 2015 dans tous les scénarios, jusqu'en 2018. Les résultats d'évolution de la demande totale sont présentés figure 3.1.

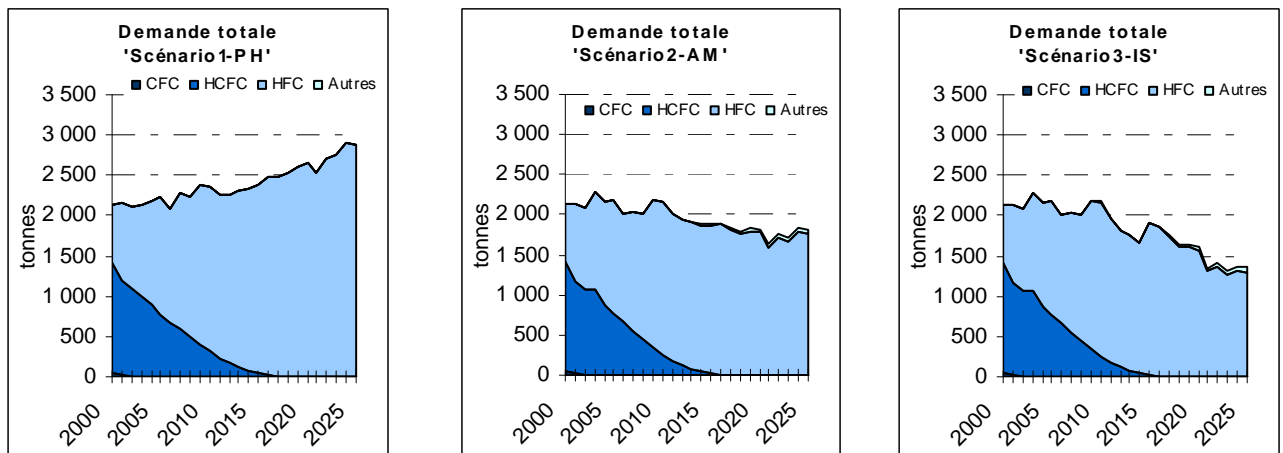


Figure 3.1 – Projections du marché des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Tableau 3.3 – Marché des fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	0	2 880	0	2 880
Scénario 2 - AM	0	1 761	57	1 818
Scénario 3 - IS	0	1 293	73	1 365

En l'absence de réglementation et d'efforts particuliers pour améliorer l'étanchéité des installations (cf. scénario 1), le marché des fluides frigorigènes en froid commercial aurait continué sa croissance jusqu'à atteindre 2 900 tonnes en 2025.

Dès le scénario 2, la demande peut être réduite d'environ un tiers, notamment grâce à l'introduction des systèmes indirects et être limitée à 1 800 t en 2025.

La diminution des niveaux d'émissions et la forte pénétration des systèmes indirects et en cascade dans le scénario 3 conduit à une réduction de la demande de plus de 50 % par rapport au scénario de référence, à 1 300 t en 2025.

Les « pics » de croissance observés sur les figures 3.1, correspondent à des périodes de renouvellement des installations anciennes.

3.3 Banque

La prise en compte d'une courbe de durée de vie à la place d'une durée de vie moyenne dans le calcul conduit à une élimination plus progressive des installations anciennes. Cependant, dans les deux scénarios, la banque résiduelle de HCFC en 2015 est faible, d'un peu plus de 100 t dans les deux cas.

Les mesures des différents scénarios impactent davantage l'évolution de la banque de HFC qui, selon les pratiques habituelles, aurait atteint 8 500 tonnes en 2025.

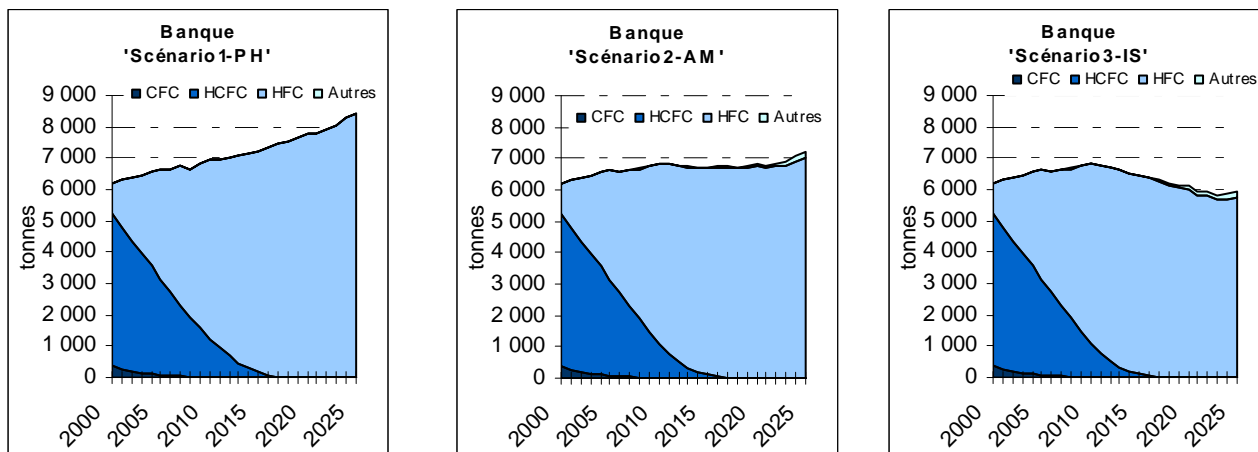


Figure 3.2 - Projections de la banque de fluides (en tonnes de fluides frigorigènes)

Tableau 3.4 – Banque des fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	0	8 455	0	8 455
Scénario 2 - AM	0	7 030	170	7 201
Scénario 3 - IS	0	5 722	230	5 952

La réduction des charges, liée à l'introduction des systèmes indirects, permet de limiter la banque de HFC à 7 000 t à l'horizon 2025 dans le scénario 2 et à 6 000 t dans le scénario 3.

Seule une réduction significative des ratios de charge (de 0,22 en 2009 à 0,12 kg/m² en 2025 pour les supermarchés et de 0,19 en 2009 à 0,10 kg/m² en 2025) dans le scénario 3 permet une décroissance continue de la banque de 2010 à 2025. Les hypothèses de progression des ratios de charge dans le scénario réaliste pourront être revues de façon plus optimiste dans les prochains inventaires.

3.4 Emissions des fluides frigorigènes

Si aucune mesure n'avait été engagée pour améliorer l'étanchéité et la récupération des fluides (scénario 1), les émissions totales de fluides frigorigènes en froid commercial seraient passées de 1 800 tonnes en 2009 à 2 300 tonnes en 2025.

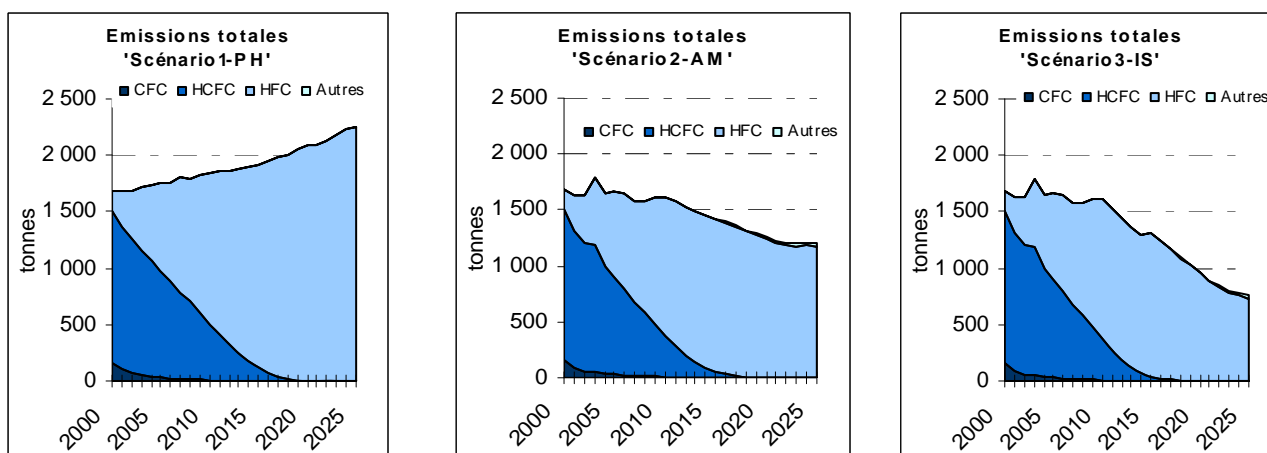


Figure 3.3 - Projections des émissions de fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Le scénario 2 prévoit la mise en place d'une maintenance préventive efficace à l'aide d'une politique de contrôle d'étanchéité périodique et de diagnostic des pertes de fluide. Elle permet de limiter les émissions de fluides frigorigènes sur les installations de froid centralisées. Le niveau global d'émissions est alors réduit à 1 200 t/an en 2025.

De plus, la réduction de charge unitaire en généralisant les systèmes indirects et en cascade comme au scénario 3, associée à une progression de l'efficacité de récupération en fin de vie des installations, permet de réduire les émissions de plus de 50 % par rapport au niveau de 2009.

3.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

En termes d'équivalent CO₂, le remplacement du R-22 par le R-404A pénalise le froid commercial.

Dans le scénario 1, sans aucune mesure de réduction et avec une utilisation généralisée du R-404A, les émissions auraient atteint 7,3 millions de tonnes équivalent CO₂ en 2025.

Dans le scénario 2, les hypothèses d'évolution des fluides utilisées ont fortement évolué. La part du R-404A a été réduite à moins de 50 % du marché, selon les sous-secteurs, des fluides à plus faibles GWP (R-134a, R-410A, CO₂ et Blend700) sont introduits progressivement sur le marché et les conversions d'installations permettent d'abaisser le niveau d'émissions équivalent à 3 millions de tonnes de CO₂.

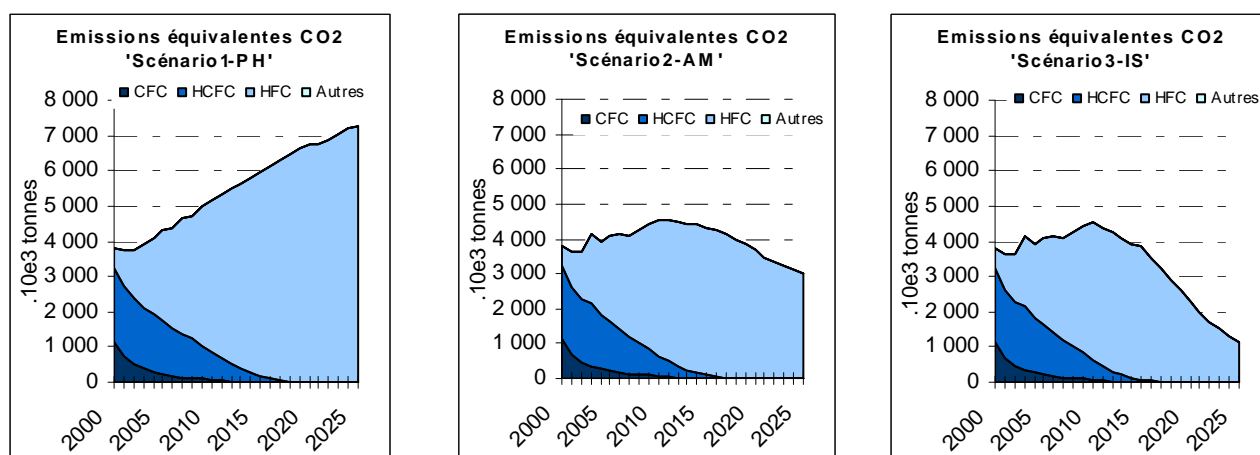


Figure 3.4 - Projections des émissions en équivalent CO₂ (en milliers de tonnes)

Dans le scénario 3, non seulement des fluides à faibles GWP (R-1234yf et Blend300) sont introduits dès 2013 en froid centralisé mais, des conversions d'installations au R-404A (ou R-507) par des mélanges à plus faible GWP sont prévues à partir de 2015. Le niveau des émissions CO₂ baisse alors nettement et est ramené à 1,2 million de tonnes en 2025.

3.6 Récupération des fluides frigorigènes

L'amélioration de l'efficacité de récupération en fin de vie des équipements joue sur les niveaux des quantités récupérées selon les scénarios. Cependant, il faut souligner que la réduction de la charge a également l'effet de limiter les quantités récupérées, puisque les installations arrivant en fin de vie ont des quantités installées plus faibles et donc un potentiel récupérable moindre. C'est ce qui explique l'allure décroissante observée dans les scénarios 2 et 3 après 2020, plus marquée dans le scénario 3.

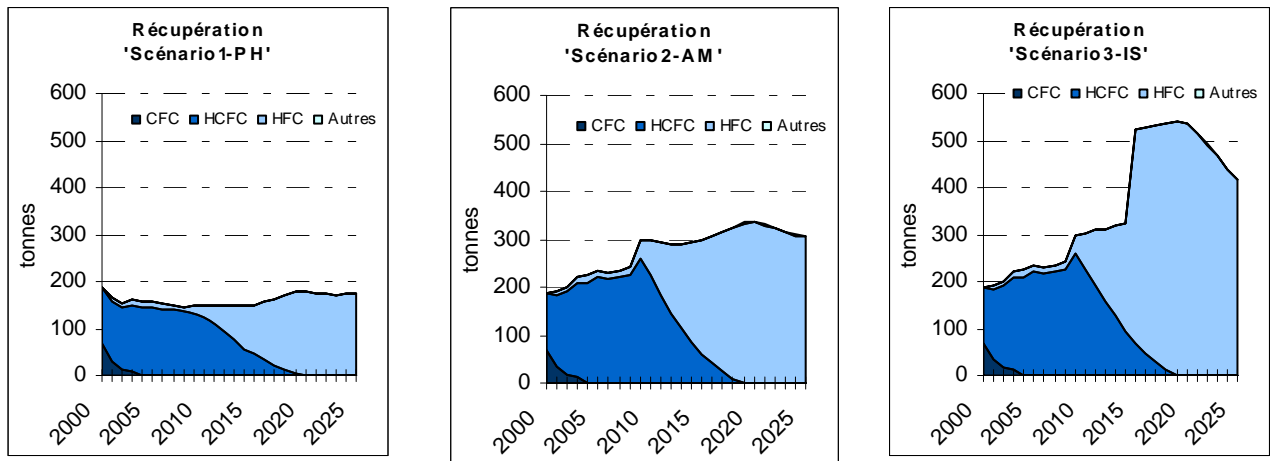


Figure 3.5 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes

Si aucune amélioration n'avait été mise en place depuis 2000, les quantités récupérées auraient oscillé entre 150 et 180 t/an. L'accélération des conversions des installations envisagée dans les scénarios 2 et 3 permet de récupérer un volume de fluide plus important, pouvant aller jusqu'à 340 tonnes dans le scénario 2 et 540 tonnes dans le scénario 3. Ces niveaux devraient permettre de satisfaire la plus grosse part de la demande pour la maintenance des installations aux HCFC sur la période de 2010 à 2015 (tableau 3.3), n'excédant pas 250 t par an dans le scénario 2, notamment pour les installations des grands groupes pour lesquels les transferts de fluides seront possibles.

4. LES TRANSPORTS FRIGORIFIQUES

4.1 Hypothèses de projection

Les projections considèrent, à partir de 2009, aussi bien pour le marché que pour la production nationale, un taux de croissance de 2 % des systèmes de type poulie-courroie et de 1,5 % des moteurs thermiques.

Les projections en transport maritime tiennent compte de la tendance actuelle observée, c'est-à-dire du fort développement des conteneurs frigorifiques au détriment des reefers. Compte tenu de leur nombre, il est seulement supposé une croissance de 1 % du marché des conteneurs, ce qui porte tout de même à trois millions le nombre de conteneurs formant le parc de 2025. Le marché mondial des reefers est ici limité à deux bateaux par an jusqu'en 2025.

Les transports maritimes sont traités au niveau mondial dans RIEP et la part française de 10 % est exposée ici. Par souci de cohérence avec les inventaires mondiaux, les fluides utilisés ont été corrigés par rapport aux inventaires 2006 de façon à être cohérents avec le niveau mondial (présence du R-22 sur le marché neuf jusqu'en 2010) plutôt qu'avec la réglementation française.

Les hypothèses de calcul pour les projections sont présentées tableau 4.1.

Tableau 4.1 - Hypothèses pour les projections

HORIZON 2025	Scénario "Pratiques habituelles"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Incitations supplémentaires"
Groupes avec accouplement "poulie moteur"			
Taux d'émissions fugitives (%)	15	20	15
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	30	80	80
Groupes avec moteur thermique indépendant			
Taux d'émissions fugitives (%)	15	10	8
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	15	80	80
Conteneurs frigorifiques			
Taux d'émissions fugitives (%)	25	20	15
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	2	50	70
Bateaux frigorifiques (reefers)			
Taux d'émissions fugitives (%)	25	15	15
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	2	40	50

Les conteneurs frigorifiques et les reefers sont des équipements mobiles à travers le monde et la récupération des fluides en fin de vie de ces équipements n'est pas aussi facile que pour le transport frigorifique routier, où les parcs de camions sont bien tracés et entretenus par un nombre limité d'acteurs.

Le tableau 4.2 présente les hypothèses d'évolution de fluides envisagées pour les trois scénarios. L'utilisation du R-1234yf est envisagée à partir de 2015 dès le scénario réaliste pour le secteur des conteneurs frigorifiques. Le mélange générique Blend700, de GWP = 700 est également proposé dans le secteur des groupes autonomes du transport routier dans le scénario 2.

Dans le scénario IS n°3, le mélange envisagé, Blend300 de GWP = 300, est utilisé dans tous les secteurs, ainsi que le R-1234yf, excepté le secteur des reefers.

Tableau 4.2 – Hypothèses sur l'évolution des fluides frigorigènes pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Groupes avec accouplement "poulie moteur"			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	R-134a : 90 % R-404A : 10 %	80 % de R-134a, 20 % de R-407C (introduit en remplacement du R-404A à partir de 2012)	50 % de R-134a, 50 % de R-1234yf (introduit à 5 % en 2015) Tendance à la baisse de l'utilisation du R-404A dès 2010.
Rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit
Groupes avec moteur thermique indépendant			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	100 % de R-404A	80 % de Blend700 introduit à 5 % en 2015 en remplacement du R-404A 15 % R-134a et 5 % R-410A	10 % CO ₂ (introduit à 1 % en 2014) 70 % de Blend300 (introduit à 5 % en 2014) 20 % R-1234yf (introduit à 1 % en 2014)
Rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit
Conteneurs frigorigènes			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	97 % de R-134a 2 % de R-404A 1 % de R-22	40 % de R-134a 50 % R-1234yf introduit à partir de 2015 Démarrage CO ₂ à 0,5 % en 2011 jusqu'à 10 % CO ₂ en 2025	20 % de R-134a 70 % R-1234yf introduit à partir de 2013 10 % CO ₂ (comme sc2)
Rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit
Bateaux frigorigènes (reefers)			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	20 % de R-404A 80 % de R-22	20 % de R-404A, 80 % de R-134a	20 % de Blend700 (introduit à 2 % en 2015) 80 % de R-134a
Rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit	Pas de rétrofit

4.2 Demande en fluides frigorigènes

La demande de HCFC dans le secteur des transports frigorigènes concerne uniquement les bateaux frigorigènes. Cette flotte étant mondiale, la production peut avoir lieu dans des pays où l'usage du R-22 dans les équipements neufs est autorisé (en Chine par exemple).

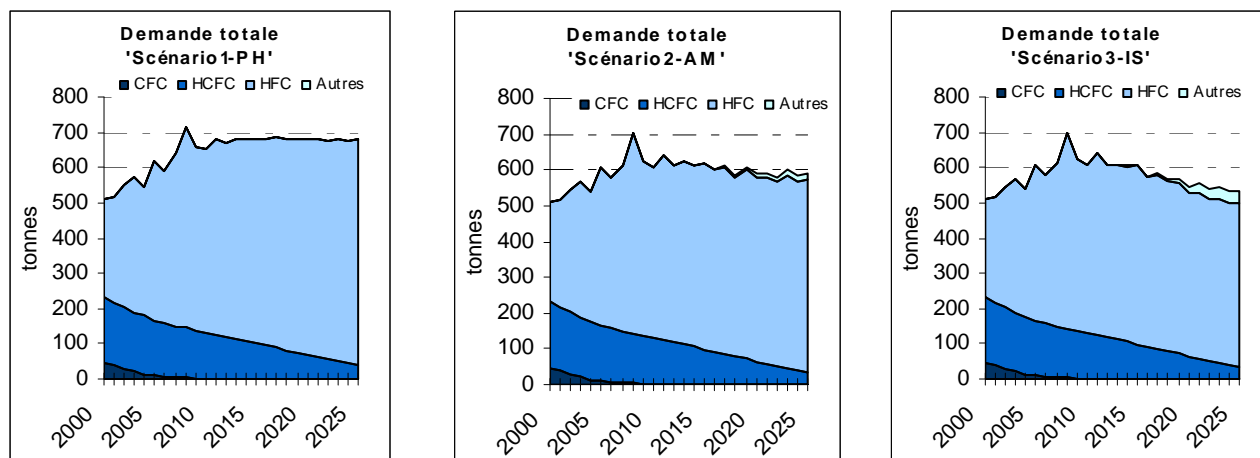


Figure 4.1 - Projections du marché des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Tableau 4.3 – Marché des fluides frigorigènes en 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	0	278	0	278
Scénario 2 - AM	0	249	0	249
Scénario 3 - IS	0	221	18	239

La demande en HFC pour le secteur des transports routier est estimée à environ 250 t dans le scénario 2 et 220 t dans le scénario 3 à l'horizon 2025, relativement stable par rapport au niveau de 2009.

En transport maritime, la demande est décroissante du fait de la réduction des charges et du faible niveau de renouvellement des reefers. La demande en HFC peut être réduite à 300 t environ dans le scénario réaliste, et à 250 t dans un scénario optimiste (tableau 4.3).

4.3 Banque

La banque de fluides frigorigènes dans le secteur des transports est évaluée à 1 500 tonnes en 2009. Dans tous les scénarios, sa tendance est influencée par la réduction progressive de la flotte des reefers qui conduit à une réduction de la banque de plus de 300 t entre 2009 et 2025.

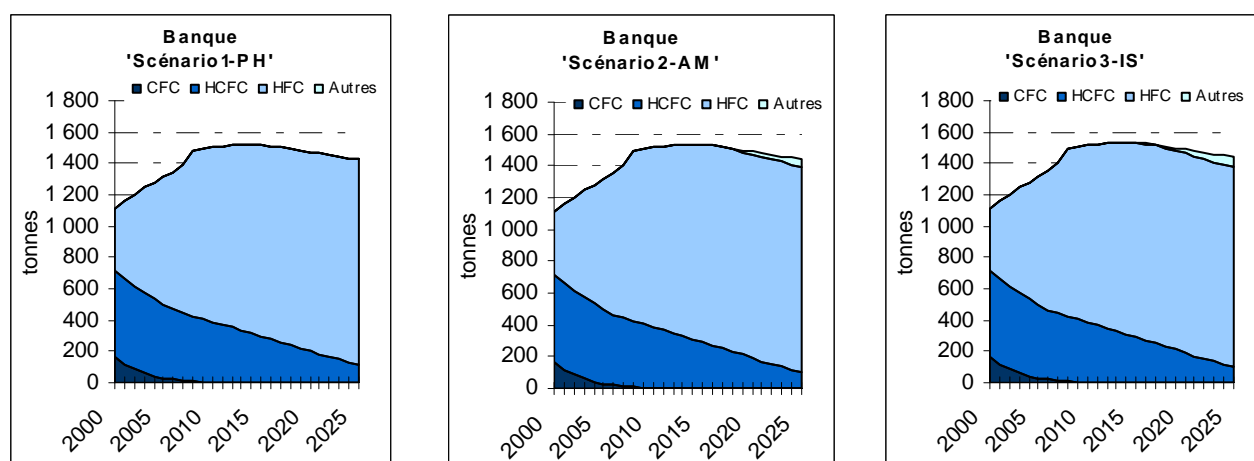


Figure 4.2 - Projections de la banque de fluides (en tonnes de fluides frigorigènes)

4.4 Émissions des fluides frigorigènes

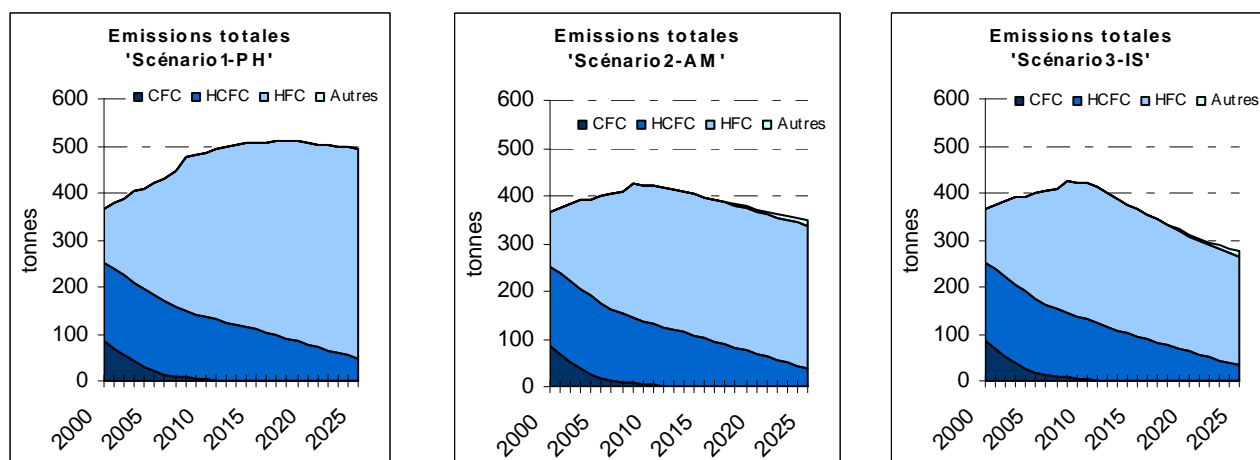


Figure 4.3 - Projections des émissions de fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Les conteneurs frigorifiques représentent 50 % des émissions de fluides frigorigènes du secteur des transports frigorifiques en 2025 qui sont estimées à 650 t dans un scénario

réaliste. Cependant, la gestion des conteneurs frigorifiques est une problématique mondiale, qui rend encore plus délicate l'estimation des projections des émissions de ce secteur.

4.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Les principaux fluides utilisés en transports frigorifiques en 2009 sont le R-404A pour les camions et le R-134a pour les conteneurs frigorifiques. Cependant, dès le scénario 2, le remplacement du R-404A par un fluide à GWP de 700 est pris en compte. Les émissions du secteur peuvent ainsi être réduites à 400 000 t dans le scénario réaliste.

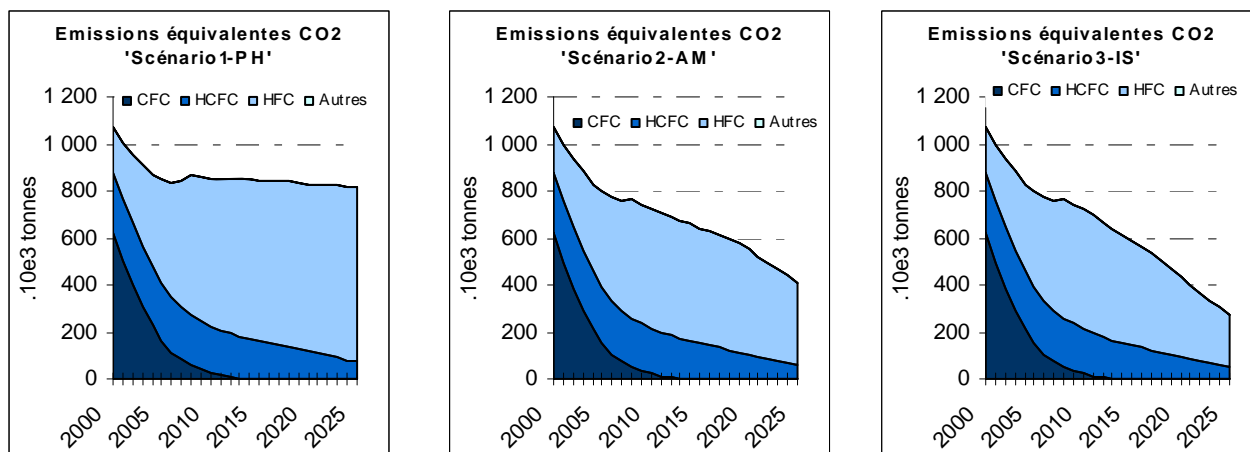


Figure 4.4 - Projections des émissions en équivalent CO₂ (en milliers de tonnes)

Tableau 4.4 – Emissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂, en 2025

Année 2025	HCFC (10 ³ t)	HFC(10 ³ t)	Autres(10 ³ t)	TOTAL(10 ³ t)
Scénario 1 - PH	72,6	745,4	0,0	818,0
Scénario 2 - AM	58,2	353,3	0,0	411,5
Scénario 3 - IS	51,4	220,1	0,0	271,5

4.6 Récupération des fluides frigorigènes

Les tonnages récupérables sont estimés à 75 tonnes environ en 2025 dans le scénario réaliste, le secteur étant pénalisé par la filière du transport maritime. Une efficacité de récupération de 50 % est proposée dans le scénario réaliste, mais cette valeur reste particulièrement difficile à évaluer, se rapportant au niveau mondial.

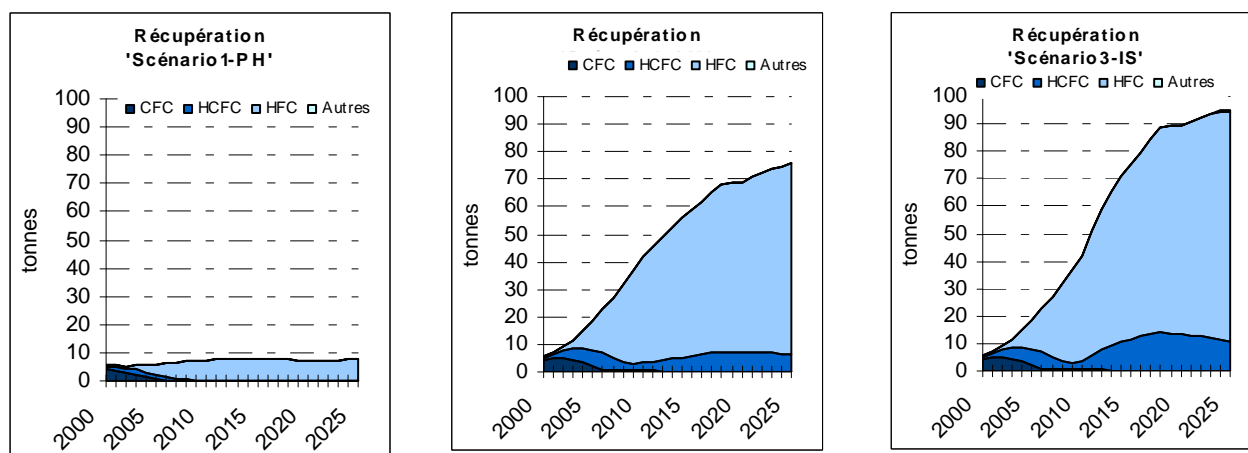


Figure 4.5 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

5. LE FROID INDUSTRIEL

5.1 Hypothèses de projection

Dans le secteur des industries agroalimentaires (IAA), le calcul est basé sur les données de production des produits alimentaires. La figure 5.1 présente les projections des productions agroalimentaires basées sur l'évolution de 1960 à 2009 éditées par la FAO [FAO10]. Peu d'évolutions sont à noter par rapport aux projections en 2022.

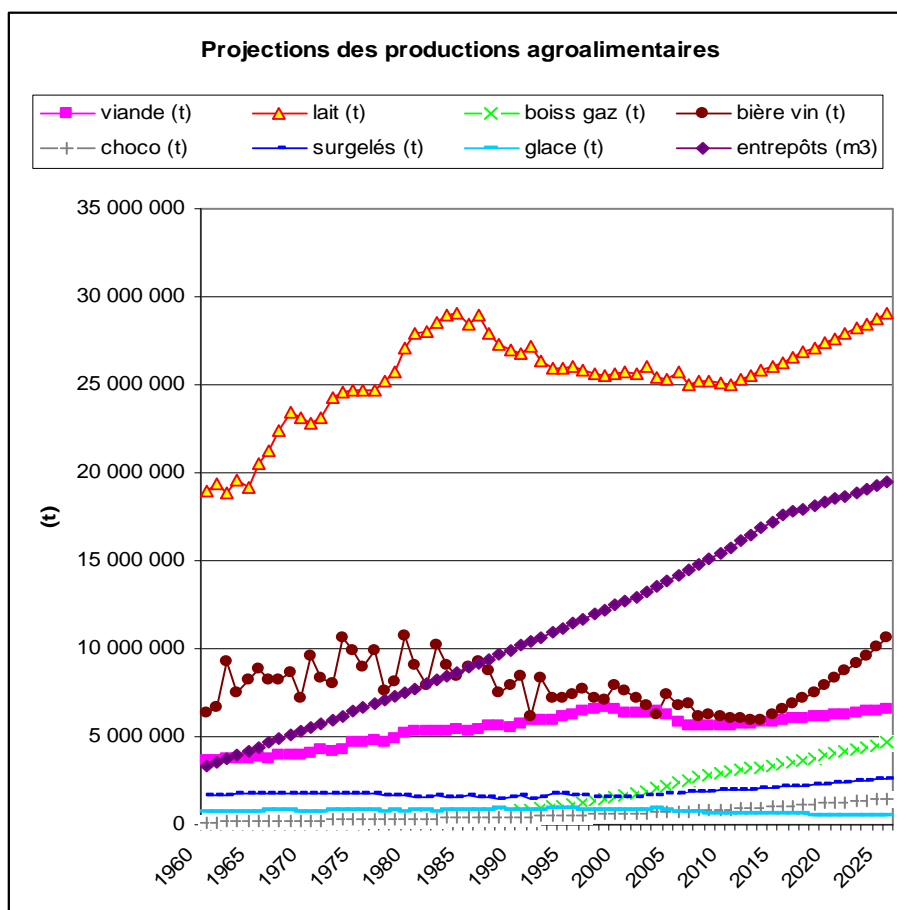


Figure 5.1 – Projection des productions agroalimentaires.

Les hypothèses de calcul pour les projections sont présentées au tableau 5.1. Elles tiennent compte des corrections de la période de 2005 à 2009 concernant la pénétration des systèmes indirects dans les différents sous-secteurs qui n'avait pas été suffisamment prise en compte dans les précédents inventaires. Cet accroissement des systèmes indirects impacte également les hypothèses de taux d'émissions dont le niveau d'émission devient plus faible.

Par ailleurs, le remplacement des installations anciennes par des systèmes indirects avec frigoporteur CO₂ ou en cascade CO₂ permet un meilleur confinement du fluide en salle des machines. L'efficacité de récupération est alors améliorée, compte tenu de la compacité des nouvelles installations. Ceci est traduit, de façon la plus significative, dans le scénario 3.

De plus, les courbes d'évolution des ratios de charges ont été modifiées sur le passé ainsi que sur la période de 2010 à 2025 afin de progresser sous la forme d'une courbe « en S » vers les valeurs asymptotiques présentées au tableau 5.1.

Tableau 5.1 - Hypothèses pour les projections

	Scénario "Pratiques habituelles"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Incidations supplémentaires"
Industrie agro-alimentaire			
Taux d'émissions fugitives (%)	15	10 à 12	8 à 9
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	70	80	90
Systèmes indirects en "viande" / surgelés / Ice	5	70 dès 2015	80
Systèmes indirects en "laiteries"	80	90	95
Systèmes indirects en "brasseries"/chocolateries / Boissons gazeuses	50	80 dès 2015	90
Procédés industriels (dont chimie lourde)			
Taux d'émissions fugitives (%)	15	12	10
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	50	82	90
Patinoires			
Taux d'émissions fugitives (%)	15	7,5	6
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	50	80	90
Tanks à lait			
Taux d'émissions fugitives (%)	15	8	8
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	0	40	50
Charge unitaire	2,09	1,9	1,85

Etant donné les évolutions récentes de l'offre du génie chimique et le développement de fluides à faibles GWP dans la lignée du R-1234yf, les scénarios de projections prennent en compte la pénétration de ces fluides à faibles GWP dès le scénario 2, avec le Blend700 dans le scénario réaliste et le Blend300 dans le scénario 3. Le R-404A est abandonné dès 2015 dans la plupart des applications, excepté dans les petits entrepôts où on remarque usuellement un retard par rapport aux évolutions des grands systèmes. Dans les secteurs où le R-134a est présent, il est supposé que les évolutions technologiques des équipements permettent un remplacement progressif par du R-1234yf à partir de 2015. Etant donné l'assouplissement récent de la réglementation concernant l'utilisation de l'ammoniac, sa part est supposée croissante, essentiellement utilisé en système cascade.

Etant donnés les difficultés techniques et la problématique de coûts, les rétrofits d'installations ne sont plus envisagés, il est plutôt supposé un remplacement progressif des installations aux HCFC par des systèmes indirects ou en cascade, dès 2010 dans les deux scénarios, mais avec un démarrage plus lent dans le scénario réaliste.

Les hypothèses envisagées dans ces inventaires pour les fluides frigorigènes sont récapitulées au tableau 5.2 et considèrent des évolutions de même type pour :

- les industries du lait, de la bière et du vin, des boissons gazeuses et chocolateries
- les industries de la viande, des surgelés et de la glace
- les entrepôts

Tableau 5.2 - Hypothèses sur l'évolution des fluides frigorigènes pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Industrie de la viande			
Marché de fluides pour les équipements neufs en 2025	R-404A 60 %, R-717 40 %	30 % de Blend700 introduit à partir de 2015, 55 % R-717 et 15 % CO ₂	70 % de R-717, 30 % de Blend 300 (introduit en 2013)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Conversion des installations au R-22 à partir de 2010 sur 10 ans vers des installations indirectes ou en cascade (R-134a, R-744, R-404A, R-717)	- Conversion du R22 comme dans le scénario 2 en remplaçant le R-404A par du Blend700 à partir de 2014 - Rétrofit du R-404A à partir de 2015 sur 20 ans par Blend700
Industrie laitière			
Marché de fluides pour les équipements neufs en 2025	60 % de R-404A, 40 % de R-717	30 % de Blend700 (2015), 70 % de R-717	70 % de R-717, 30 % de Blend300 introduit à partir de 2013
Rétrofits	Pas de rétrofits	Conversion des installations au R-22 à partir de 2010 sur 10 ans vers des installations indirectes (R-134a, R-404A, R-717)	- Conversion du R-22 comme dans le scénario 2 en remplaçant le R-404A par du Blend700 à partir de 2014 - Rétrofit du R-404A à partir de 2015 sur 20 ans par Blend700
Industrie entreposage			
Marché de fluides pour les équipements neufs en 2025	40 % de R-404A, 60 % de R-717	20 % de R-134a 10 % de R-404A 70 % de R-717	70 % de R-717, 30 % de Blend700 (début 2013)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Conversion des installations au R-22 à partir de 2010 sur 10 ans vers du R-134a et du R-404A	- Conversion du R-22 comme dans le scénario 2 en remplaçant le R-404A par du Blend700 à partir de 2014 - Rétrofit du R-404A à partir de 2015 sur 20 ans par Blend700
Procédés industriels			
Marché de fluides pour les équipements neufs en 2025	Industrie 1 : 50 % de R-134a, 25 % de R-404A, 5 % de R-410A, 15 % de R-407C, 5 % de R-717 Industrie 2 : 65 % de R-134a, 35 % de R-717 Industrie 3 : 95 % R-134a, 5 % de R-717	Industrie 1 : 95 % de R-134a, 5 % de 717 Industrie 2 : 60 % de R-134a , 40 % de R-717 Industrie 3 : 95 % R-134a, 5 % de R-717	Industrie 1 : 45 % de R-134a, 5 % de R-717, 50 % R-1234yf (introduit à partir de 2015) Industrie 2 : 40 % de R-717, 60 % de Blend700 (introduit à partir de 2015) Industrie 3 : 80 % R-134a, 20 % de R-717
Rétrofits	Pas de rétrofits	Rétrofit du R-22 à partir de 2010 sur 10 ans vers du R-134a	- Rétrofit du R22 à partir de 2010 par du R-134a puis à par du Blend700 après 2015. - Rétrofit du R-404A à partir de 2015 sur 20 ans par Blend700

Tableau 5.2 - Hypothèses sur l'évolution des fluides frigorigènes pour les projections (suite)			
	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Patinoires			
Marché de fluides pour les équipements neufs en 2025	52 % de R-134a, 38 % de R-404A, 5 % de R-507, 5 % de R-717	50 % Blend700 introduit à partir de 2015 45 % R-134a 5 % de R-717	50 % de Blend300 (début 2015) 50 % R-1234yf (début en 2015)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Rétrofit du R-22 par du R-507 à partir de 2010 sur 10 ans	Rétrofit du R-22 sur 10 ans par du R-507 à partir de 2010, puis par du R-1234yf après 2015
Tanks à lait			
Marché de fluides pour les équipements neufs en 2025	100 % de R-404A	50 % de R-404A 50 % Blend700	50 % de Blend700 50% R-1234yf (début en en 2015)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Rétrofit du R-22 à partir de 2012 sur 10 ans vers du R-404a	Rétrofit du R-22 vers à partir de 2012 sur 10 ans vers du R-404A, puis du Blend700 à partir de 2015

Les rythmes de conversion prévoient un remplacement de 5 % de la banque de HCFC par an jusqu'en 2013, puis de 10 % par an dans la plupart des sous-secteurs.

5.2 Demande de fluides frigorigènes

Les corrections relatives à la pénétration des systèmes indirects en industrie agroalimentaire et l'introduction de courbes « en S » pour définir l'évolution des ratios de charge ont conduit à une réduction de l'ordre de 15 % du niveau de la demande, qui peut s'observer dès le scénario 1.

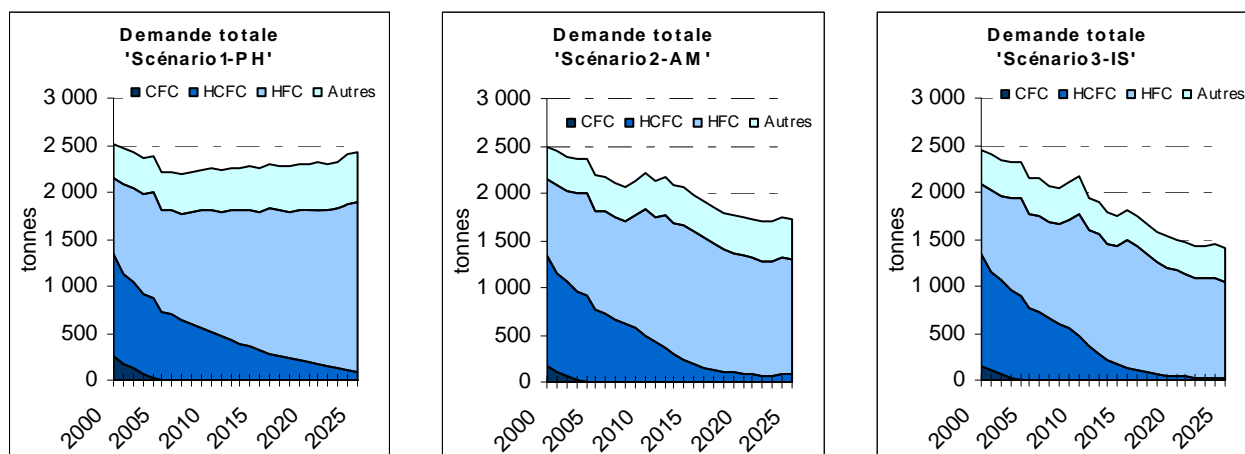


Figure 5.2 - Projections du marché des fluides frigorigènes (en tonnes de fluide frigorigène)

Tableau 5.3 - Marché des fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	94	1 795	539	2 428
Scénario 2 - AM	79	1 224	430	1 733
Scénario 3 - IS	13	1 036	354	1 403

La demande totale annuelle en fluides frigorigènes est estimée à 1 730 tonnes dans le scénario réaliste, en baisse de 30 % par rapport au scénario de référence. La demande

annuelle de HCFC pour le froid industriel varie de 500 t en 2010 à 200 t en 2015, avec près de 90 % de la demande par l'agroalimentaire.

Les hypothèses du scénario n°3 ne peuvent pas être très différentes de celles du scénario n°2, en terme de rythme de conversions étant donné que, dans les deux scénarios, les conversions démarrent la même année, en 2010, et que la période de conversion ne peut plus être réduite significativement. Ainsi, la demande en HCFC évaluée pour le froid industriel dans le scénario n°3 n'est que de 20 % inférieure à celle obtenue au scénario n 2.

5.3 Banque

La banque de fluides frigorigènes dans les industries agroalimentaires et les procédés industriels est importante et représente, en 2009, 20 % de la banque totale. Le scénario 2 prévoit une stabilisation de la banque autour de 11 100 t alors qu'une lente décroissance de la banque apparaît au scénario 3 dès 2011 pour atteindre 10 000 t en 2025.

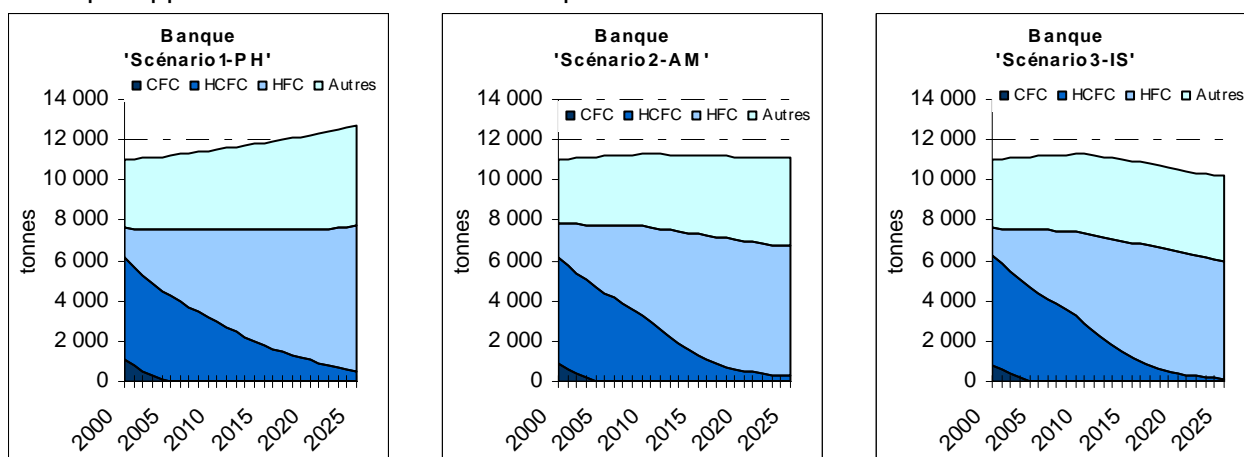


Figure 5.3 - Projections de la banque de fluides (en tonnes de fluides frigorigènes)

Tableau 5.4 - Banque des fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	537	7 180	5 013	12 730
Scénario 2 - AM	292	6 468	4 410	11 170
Scénario 3 - IS	125	5 875	4 199	10 199

Dans le scénario 2, étant donné le démarrage tardif des conversions d'installations, même avec une conversion de 5 à 10 % de la banque de HCFC par an, la banque de HCFC en 2015 pourrait être encore significative, avec près de 1 300 tonnes. Passée cette date, la recharge des installations aux HCFC est interdite. Il faudrait des conditions beaucoup plus optimistes, doublant les quantités converties par an pour pouvoir éradiquer la banque de HCFC en 2015.

5.4 Emissions des fluides frigorigènes

Les scénarios 2 et 3 prennent en compte l'amélioration de l'étanchéité des installations frigorifiques et de la récupération en fin de vie ou à l'occasion des changements de fluides, le scénario 3 de façon plus marquée étant donnée la plus forte pénétration des systèmes indirects.

Alors que dans le scénario 1 les émissions de fluides seraient encore de l'ordre de 1800 tonnes par an, dans le scénario le plus optimiste elles peuvent être réduites à environ 800 tonnes en 2025.

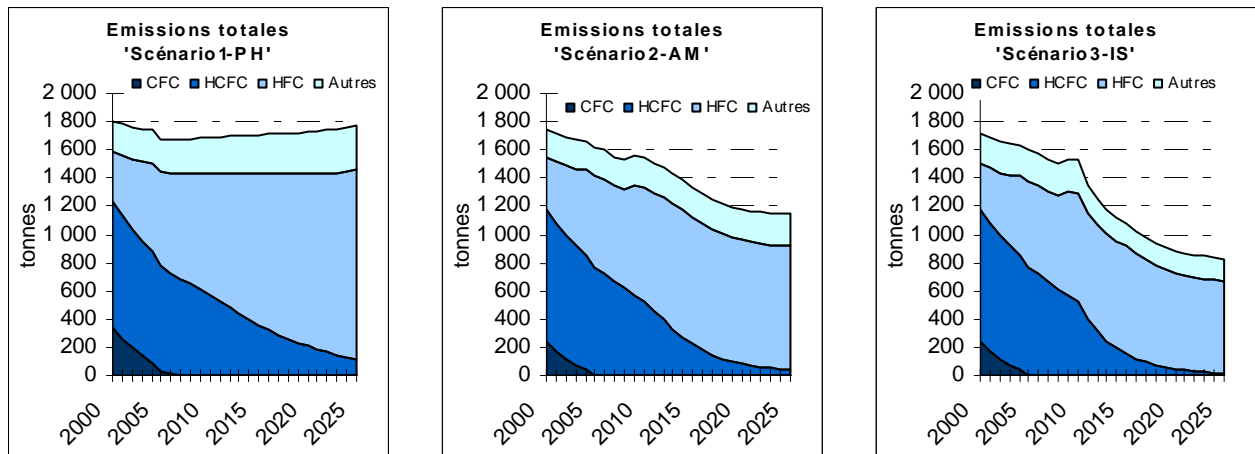


Figure 5.4 - Émissions des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Dans les scénarios 2 et 3, le niveau d'émissions connaît un sursaut entre 2008 et 2012 en raison des volumes de fluides manipulés lors de la conversion des installations anciennes ainsi qu'à un pic d'émissions des installations arrivant en fin de vie. Le taux d'émissions fugitives reste toutefois inférieur à celui du scénario 1.

5.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

L'introduction d'une courbe de durée de vie dans le calcul a fait persister une banque résiduelle de CFC de quelques tonnes jusqu'en 2007. Jusqu'à cette date, les émissions associées à la disparition de ces installations ont eu un impact significatif sur les émissions en équivalent CO₂ compte tenu de leur fort GWP.

Jusqu'à présent, les résultats donnés dans le scénario 2 n'étaient pas significativement meilleurs compte tenu des GWP élevés des HFC remplaçant le R-22. Avec l'introduction d'un mélange de GWP 700 sur le marché neuf à partir de 2015 et en envisageant des conversions d'installations vers des systèmes indirects ou en cascade utilisant du R-134a, le niveau des émissions en équivalent CO₂ a été fortement réduit dans le scénario 2, comparativement au scénario de référence, à moins de 2 millions de tonnes.

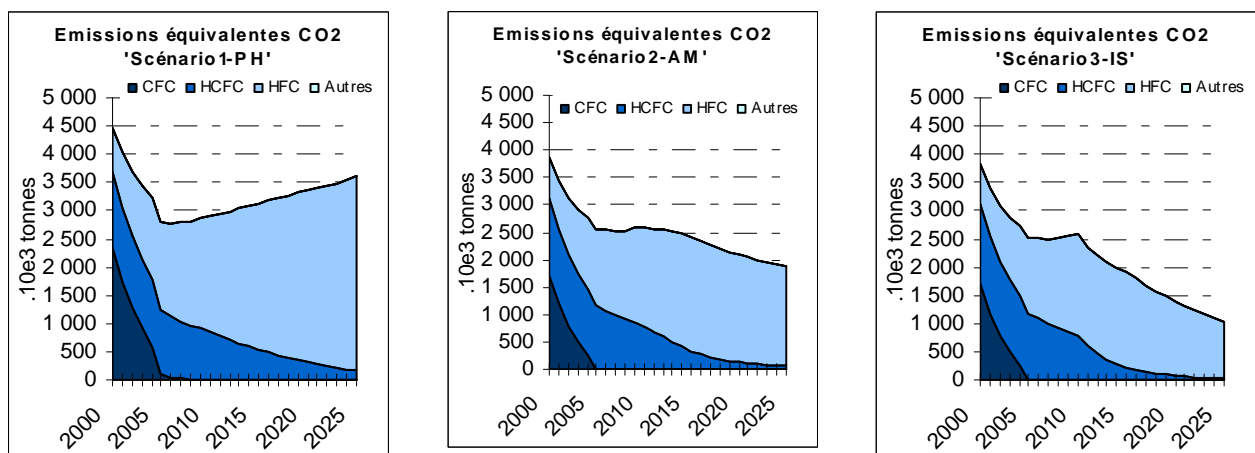


Figure 5.5 - Projections des émissions en équivalent CO₂ (en milliers de tonnes)

Tableau 5.5 – Émissions en millions de tonnes équivalentes CO₂ des fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC	HFC	Autres	TOTAL
Scénario 1 - PH	0,2	3,4	0,0	3,6
Scénario 2 - AM	0,1	1,8	0,0	1,9
Scénario 3 - IS	0,0	1,0	0,0	1,0

Le développement d'un mélange à GWP 300 au lieu de 700, pour les applications agroalimentaires, associé à un remplacement du R-134a par du R-1234yf dans les autres types d'industries conduisent à un niveau d'émissions en équivalent CO₂ du secteur industriel encore réduit de moitié dans le scénario 3.

5.6 Récupération des fluides frigorigènes

Les figures 5.6, scénarios 2 et 3, font apparaître deux périodes de fortes récupérations : celle liée à la conversion des installations aux CFC dans les années 2000, puis celle liée à la conversion des installations aux HCFC, à partir de 2010.

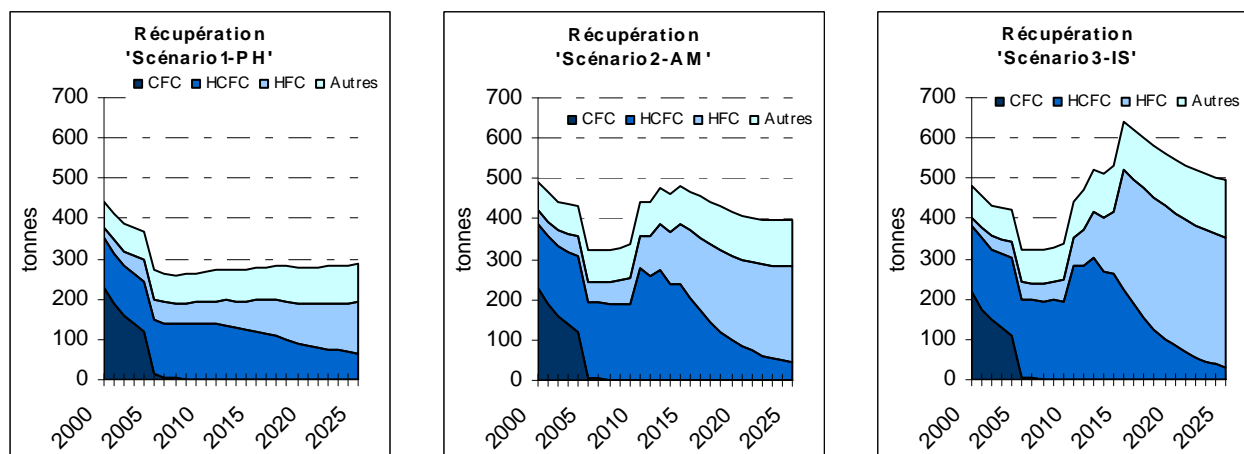


Figure 5.6 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Dans le scénario réaliste, les quantités récupérées varient de 200 à 280 t de HCFC par an entre 2010 et 2015. La figure 5.6 montre donc que les quantités récupérées ne permettront pas de satisfaire la demande liée à la maintenance des installations aux HCFC (figure 5.2) dans le cadre du scénario réaliste.

Dans le scénario 3, les niveaux de récupération varient de 500 t de HCFC récupérés en 2010 à 100 t en 2015. Globalement, le R-22 récupéré lors des opérations deetrofit ou de remplacement d'installations devrait donc permettre d'alimenter le marché de la maintenance entre 2010 et 2015. Cependant, les quantités récupérées ne seront pas toutes recyclables. Il est donc nécessaire, pour que l'industrie ne subisse pas un manque de R-22, de programmer au plus tôt les conversions et d'en accélérer le rythme.

6. GROUPES REFROIDISSEURS D'EAU (GRE)

6.1 Hypothèses de projection

Les projections sont affectées par les tendances des marchés de GRE en 2008 et 2009, nettement en baisse, notamment pour les chillers de fortes puissances. Contrairement aux précédents inventaires où une croissance de 5 % par an avait été envisagée pour les marchés de 2007 à 2010, il est ici considéré une faible croissance en 2010 telle qu'annoncée par [BLA11], puis de 2 % par an jusqu'en 2025. Pour les GRE de moyennes puissances, la croissance annoncée en 2010 étant de près de 25 %, une croissance plus élevée, de l'ordre de 5 %, est considérée dans les projections de ces équipements.

Les hypothèses de calcul pour les projections sont présentées ci-dessous pour les quatre types de GRE : centrifuges et à compressions volumétriques de forte puissance (HP), moyenne puissance (MP) et faible puissance (BP). La réduction de charge est possible pour les GRE à détente sèche et envisagée dans les deux scénarios. La charge unitaire pourrait être divisée par deux, à puissance frigorifique identique, par comparaison avec un système ancien, produit au début des années 90. Ceci fait partie des hypothèses du scénario 3.

Tableau 6.1 – Hypothèses pour les projections

HORIZON 2025	Scénario "Sans mesures"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Incitations supplémentaires"
Groupes d'eau glacée centrifuges			
Taux d'émissions fugitives (%)	10 à 12	3	2
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	71	80	90
Ratio (kg/kW)	0,45	0,25	0,2
Groupes d'eau glacée à compression volumétrique			
Taux d'émissions fugitives (%)	11 (HP) 14 (MP) 10 (LP)	5 (HP, MP) 10 (BP)	5 (HP, MP) 5 (BP)
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	8	80 (MP, BP) 80 (HP)	90 (MP, BP) 90 (HP)
Ratio (kg/kW)	0,25 (HP) 0,3 (LP,MP)	0,25 (BP,MP,HP)	0,15 (BP,MP) 0,1 (HP)

Les hypothèses concernant les fluides frigorigènes sont données au tableau 6.2. Le R-22 a été largement utilisé jusqu'en 2000 dans les GRE. S'il est possible d'effectuer une conversion de ces installations, avec du R-422A ou du R-417A, la part des rétrofits observée jusqu'en 2009 est faible. Il est supposé que les rétrofits sont réalisés dans les deux scénarios régulièrement au cours d'une période de 10 ans, et dans le scénario n°3, avec deux années d'anticipation par rapport au scénario n°2 "réaliste" et que, par ailleurs des conversions vers des installations au R-134a permettent de réduire la banque de HCFC.

Il n'est pas proposé de nouveaux mélanges à plus faible GWP dans le scénario n 2, mais le mélange Blend300 est envisagé au scénario n 3 pour les GRE volumétriques.

Les GRE centrifuges, fonctionnant le plus souvent avec des échangeurs noyés, sont très difficilement convertibles avec des mélanges zéotropes. Par contre, il est prévu que le R-1234yf pourrait être potentiellement utilisé dans les GRE centrifuges, au scénario n°3.

Tableau 6.2 : Hypothèses sur l'évolution des fluides frigorigènes pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Groupes d'eau glacée centrifuges			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	100 % de R-134a	80 % de R-134a 20 % R-1234yf	50 % de R-134a 50 % R-1234yf
Rétrofits	Pas de rétrofits	Rétrofit des CFC jusqu'en 2012 vers du R-134a	Rétrofit des CFC jusqu'en 2011 vers du R-134a
Groupes d'eau glacée à compression volumétrique faible puissance			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	65 % de R-407C, 35 % de R-410A	90 % de R-410A, 10 % de R-407C	75 % de Blend300 (introduit à partir de 2012 en remplacement du R-407C puis du R-410A), 25 % R-410A
Rétrofits et accélérations de renouvellements	Pas de rétrofits	Rétrofit du R-22 à partir de 2012 sur 10 ans par du R-134a et du R-422A	Rétrofit du R-22 à partir de 2010 sur 10 ans par du R-422A et R-134a, puis vers du R-1234yf à partir de 2013
Groupes d'eau glacée à compression volumétrique moyenne puissance			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	15 % de R-410A, 83 % de R-407C, 2 % R-717	83 % de R-410A, 15 % de R-407C 2 % R-717	75 % de Blend300 (introduit à partir de 2012 en remplacement du R-407C et en 2015 en remplacement du R-410A) 25 % R-410A
Rétrofits et accélérations de renouvellements	Pas de rétrofits	Rétrofit du R-22 à partir de 2012 sur 10 ans par du R-134a et du R-422A	Rétrofit du R-22 à partir de 2010 sur 10 ans par du R-422A et du R-134a Renouvellements vers du Blend300 à partir de 2013
Groupes d'eau glacée à compression volumétrique forte puissance			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	70 % de R-407C, 28 % de R-134a, 2 % de R-717	20 % de R-407C, 40 % de R-134a, 10 % de R-717, 30 % de R-410A	70 % Blend300 introduit à partir de 2012 en remplacement du R-407C puis du R-410A), 10 % R-410A, 10 % R-717, 10 % R-134a
Rétrofits et accélérations de renouvellements	Pas de rétrofits	Rétrofit du R-22 à partir de 2012 sur 10 ans par du R-134a	Rétrofit du R-22 à partir de 2012 sur 10 ans par du R-134a Rétrofits vers du Blend300 à partir de 2013

6.2 Demande en fluides frigorigènes

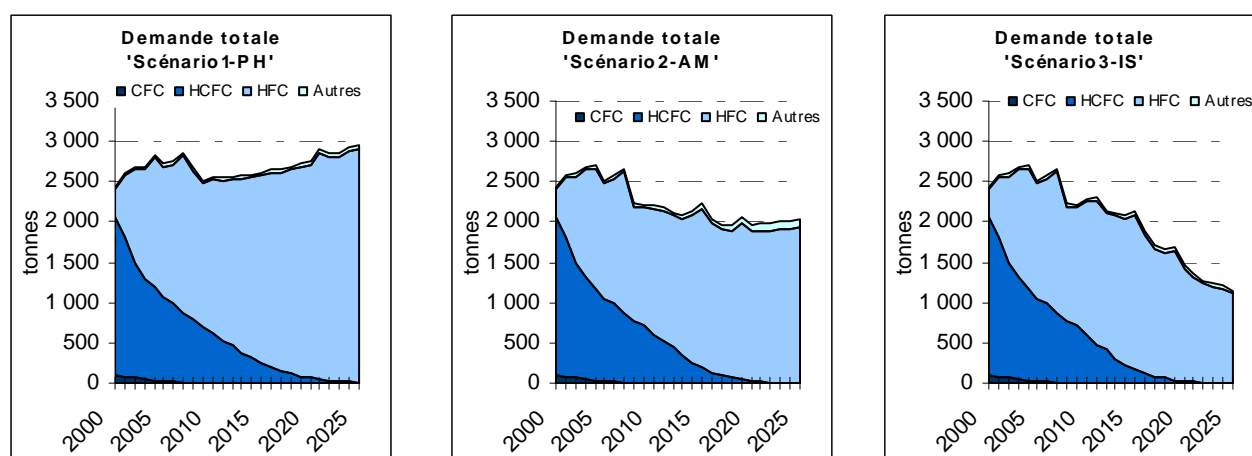


Figure 6.1 - Projections du marché des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

La demande en fluides frigorigènes pour les installations neuves et pour la recharge des systèmes existants est majoritairement une demande de R-22, au début des années 2000.

Dans le scénario 2, la demande de fluides frigorigènes décroît de 2 700 t en 2004 à 2 000 t en 2018, puis se stabilise autour de 2 000 t/an de 2018 à 2025.

Cette demande pourrait diminuer à 1 200 tonnes dans un scénario optimiste si la charge des équipements neufs est encore réduite (scénario 3). Cela est possible grâce à l'utilisation d'échangeurs à micro-canaux qui permettent de limiter la charge contenue dans les échangeurs.

Tableau 6.3 - Marché des fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	6	2 909	49	2 964
Scénario 2 - AM	1	1 938	106	2 045
Scénario 3 - IS	1	1 105	43	1 149

En 2015, la majorité des GRE fonctionnant encore au R-22 sont de fortes puissances, à vis ou centrifuges. Leur conversion vers des mélanges de HFC n'est pas facile car ces systèmes fonctionnent avec des échangeurs noyés et leurs performances sont dégradées avec les mélanges zéotropes. La demande de fluides en 2015 pour ces unités de fortes puissances est estimée à environ 200 tonnes dans le scénario n 2 et 180 t dans le scénario n°3. A moins d'un confinement parfait du système, ou de la possibilité d'utiliser du HCFC recyclé pour leur maintenance, leur remplacement par une unité neuve devra être envisagé. En 2025, les dernières installations au R-22 devraient arriver en fin de vie.

6.3 Banque

Les dernières mises à jour des marchés des chillers tendent à limiter la croissance de la banque qui culmine ici à 10 000 t.

Dans le scénario 3, les changements technologiques permettent de réduire significativement la charge en fluide, ce qui tend à faire décroître la banque de HFC, notamment après 2020 pour atteindre environ 7 900 t en 2025.

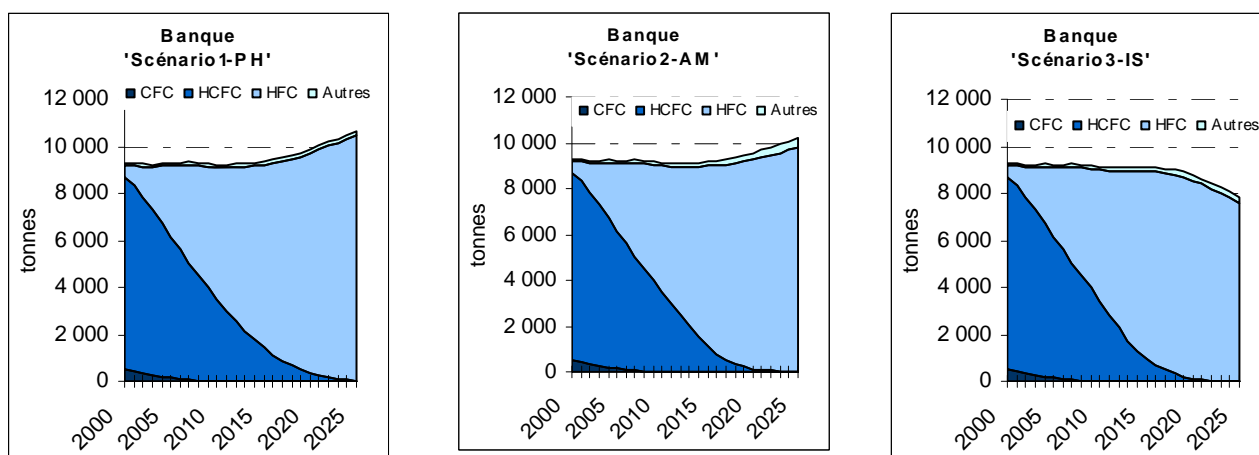


Tableau 6.4 - Banque des fluides frigorigènes à l'horizon 2025

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	30	10 465	179	10 674
Scénario 2 - AM	4	9 784	448	10 236
Scénario 3 - IS	3	7 599	261	7 863

Les HFCF sont encore assez présents dans la banque des GRE de fortes puissances en 2015. En effet, la banque de R-22 est estimée encore à près de 1 100 tonnes en 2015 dans le scénario réaliste, et cela malgré les conversions d'installations démarrées à partir de 2010. Se pose donc le problème de la maintenance de ces installations, représentant 12 % de la banque de fluides des GRE selon le scénario n°2. Si les installations ne peuvent pas être entretenues par du R-22 recyclé, les plus anciennes d'entre elles devront être remplacées par des installations neuves, les autres pourront être confinées pour limiter au maximum les pertes de fluides et les maintenir en fonctionnement quelques années de plus.

Les hypothèses du scénario n 3 permettent de gagner seulement 15 % sur la banque résiduelle de R-22 en 2015. Dans les deux scénarios, la banque résiduelle de R-22 en 2025 est celle des GRE centrifuges.

6.4 Émissions des fluides frigorigènes

La mise sur le marché des GRE de nouvelle génération (HFC) avec un niveau d'étanchéité amélioré par rapport aux anciennes machines au R-22, devrait permettre de diviser le niveau d'émissions par deux en 2015 par rapport à 2000.

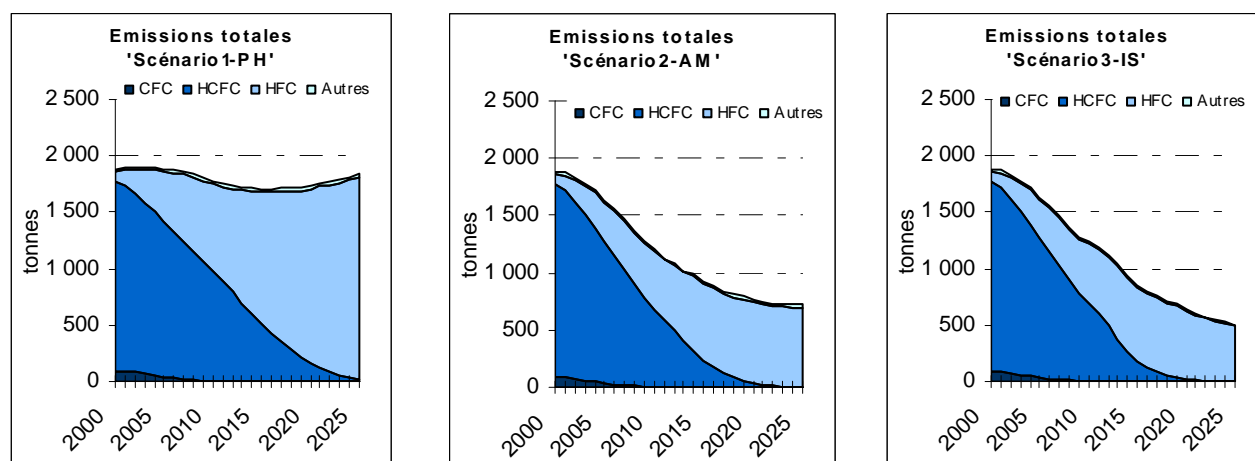


Figure 6.3 - Emissions des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Selon le scénario des pratiques habituelles (scénario 1), le niveau d'émissions des GRE aurait pu se maintenir autour de 1 800 tonnes en 2025. La réduction des ratios de charges, des niveaux d'émissions et de récupération en fin de vie des installations permettent d'envisager une réduction des émissions totales de 60 % par rapport à ce scénario de référence. Dans le scénario n° 3, "incitations supplémentaires", les émissions de HFC peuvent être ramenées à 500 tonnes par an en 2025.

6.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

L'introduction du R-134a en remplacement du R-12 a permis de réduire le niveau d'émissions équivalentes CO₂ des GRE qui, dès le scénario 1, baissent à 2,7 millions de tonnes. Le GWP des HFC remplaçant le R-22 est légèrement supérieur. Mais, dans le scénario n° 2, il est ici envisagé des renouvellements d'installations aux HCFC par des installations au R-1234yf

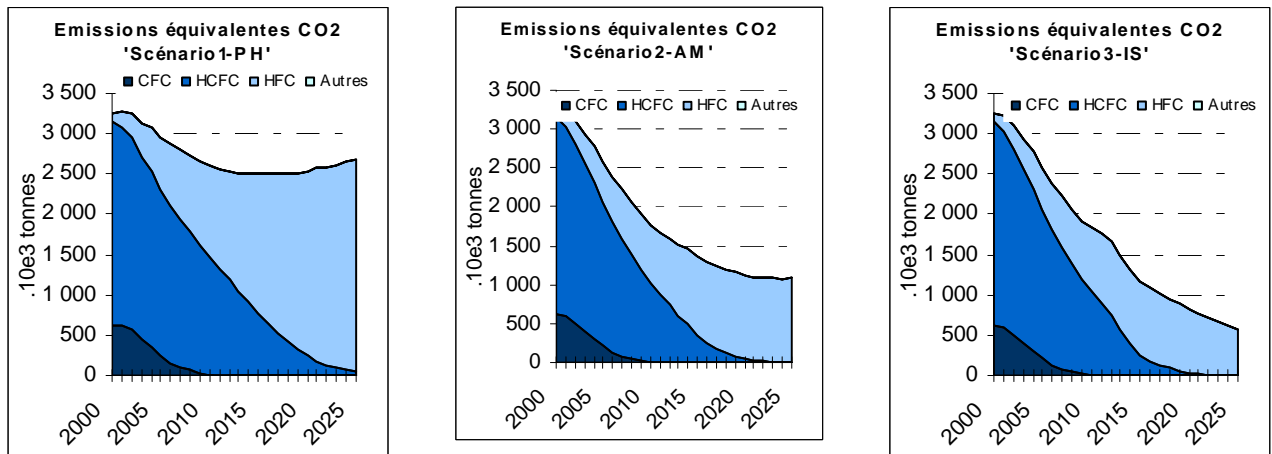


Figure 6.4 - Projections des émissions en équivalent CO₂ (en milliers de tonnes)

En 2025, selon le scénario n° 2, le niveau d'émissions en équivalent CO₂ devrait s'établir à 1,1 million de tonnes par an environ et pourrait descendre à 0,6 million selon les résultats du scénario n°3 si un mélange de GWP inférieur ou égal à 300 est bien utilisé sur le marché neuf des chillers dès 2012-2013.

6.6 Récupération des fluides frigorigènes

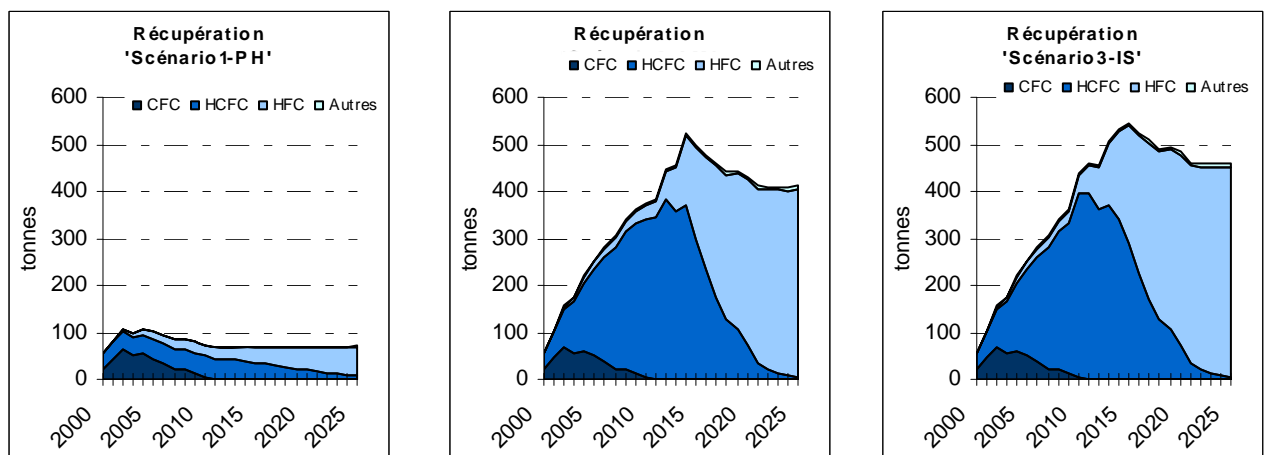


Figure 6.5 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes

Les graphes de la figure 6.5 font clairement apparaître les quantités de HCFC issues des conversions d'installations devant se produire après 2010, quantités dont une partie devrait pouvoir alimenter la demande pour la maintenance des installations aux HCFC.

Selon le scénario n° 2 "réaliste", les quantités de HCFC récupérées de 2010 à 2015 s'élèvent à plus de 2 000 t alors que la demande pour la maintenance n'est que de 2 400 t.

Dans le scénario optimiste, les quantités récupérées sont équivalentes au besoin en HCFC : le cumul de la demande pour la maintenance des installations aux HCFC de 2010 à 2015 est estimé à 2 200 t alors que la demande pour la maintenance est de 2 150 t.

Cependant, la nouvelle réglementation limitant les transferts de fluides frigorigènes entre installations, la totalité de la demande ne pourra pas être assurée.

7. LA CLIMATISATION FIXE

7.1 Introduction

Les projections d'équipements tiennent compte des valeurs en 2008 et 2009 basées sur les publications Clim'Info (document 2) mais également, lorsqu'elles sont publiées, des valeurs des marchés 2010 (cas de la climatisation de plus de 17,5 kW). La dernière mise à jour des chiffres du marché de climatisation a montré une baisse des ventes d'équipements comparativement aux anciennes prévisions. Ceci a été pris en compte pour les scénarios avec aussi une réduction de la croissance projetée des marchés. Les marchés d'équipements à l'horizon 2025 sont donc inférieurs à ce qui était envisagé dans le précédent exercice d'inventaires.

La figure 7.1 présente l'évolution du marché d'équipements neufs de 2000 à 2025. L'annexe 5 rappelle les hypothèses considérées lors des précédents inventaires. Etant données les fluctuations observées sur la plupart des marchés entre 2002 et 2010, les taux de croissance envisagés dans les projections ont peu évolué par rapport aux précédents inventaires, mis à part dans les secteurs dont les marchés de 2008 à 2010 ont particulièrement chuté, tels que les multisplits.

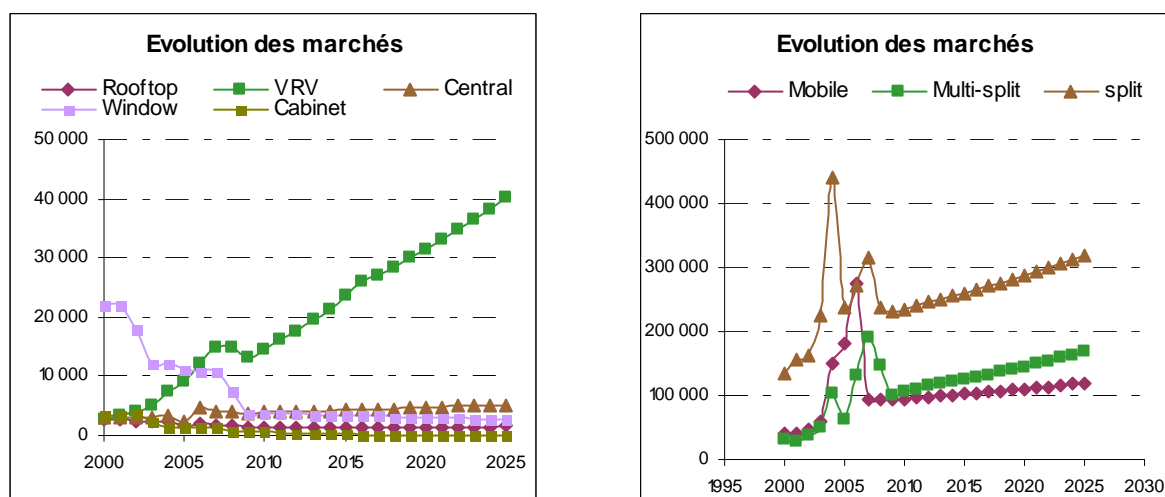


Figure 7.1 : Marchés des appareils de climatisation à air de 2000 à 2025 pris en compte dans le calcul

Les hypothèses de projections des unités de climatisation à air ont été regroupées dans les tableaux suivants, sous trois catégories, en fonction de leurs caractéristiques, mais les calculs sont menés équipement par équipement.

Tableau 7.1 - Hypothèses pour les projections

	Scénario "Pratiques habituelles"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Inciations supplémentaires"
Climatisation domestique et appareils compacts			
Taux d'émissions fugitives (%)	2	1	1
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	0	30	50
Climatisation domestique type split			
Taux d'émissions fugitives (%)	8 à 15	5 à 8	5
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	0	30	50
Climatisation commerciale			
Taux d'émissions fugitives (%)	9 (RT) 13 (VRV)	5 (RT) 10 (VRV)	5 (RT) 8 (VRV)
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	17 (RT) 6 (VRV)	80	90

Les appareils de climatisation domestique compacts, tels que les mobiles et les climatiseurs de fenêtre, sont des appareils dont le circuit est généralement entièrement soudé. Jusqu'à présent, ils ne sont pas soumis à la réglementation de récupération du fluide en fin de vie. A partir de juillet 2007, cette récupération sera obligatoire. Etant donné les progrès observés en 2009 dans le bilan DEEE, une amélioration de l'efficacité de récupération en fin de vie des appareils de climatisation domestique est prise en compte.

Les fluides envisagés dans les projections sont présentés au tableau 7.2. Le R-410A est le fluide principalement utilisé dans les unités de petites puissances. Mais, à partir de 2015 dans le scénario n° 2, le mélange Blend700 est introduit en remplacement du R-410A. Il est supposé que le mélange générique Blend300 est utilisé sur le marché de la climatisation dans le scénario n° 3, une part de Blend700 étant conservée afin de tenir compte des importations.

La conversion des systèmes au R-22 n'est réaliste que sur les unités de climatisation commerciale dont la durée de vie est supérieure à 15 ans. Les rétrofits ne sont donc envisagés que pour les équipements de type multi-split ou de climatisation commerciale. La plupart des petites unités (split) seront en fin de vie en 2015. Cependant, la hausse du prix du R-22 à partir de 2010 peut encourager la conversion d'appareils comme les multi-splits ou les roof-tops vers un système au R-417A, mélange « drop-in », qui ne nécessite pas le changement d'huile du circuit. Les rétrofits seront donc envisagés dès 2010 pour le scénario n° 3 et en 2012 pour le scénario n° 2.

Tableau 7.2 – Hypothèses sur l'évolution des fluides frigorigènes pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Inciations supplémentaires"
Climatisation domestique et appareils compacts			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	100 % de R-410A	80 % de R-410A 20 % Blend700	100 % de Blend300 (introduit en 2015 en remplacement du R-410A)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Pas de rétrofits	Pas de rétrofits
Climatisation domestique type split			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	50 % de R-410A 50 % de R-407C (60 % R-407C et 40 % de R-410A pour les multi)	50 % de R-410A 50 % de Blend700 introduit en 2015 (pour les splits) 70 % de R-410A 30 % de Blend700 pour les multisplits	70 % de Blend700 (introduit à partir de 2013 en remplacement du R-410A et du R-407C) 30 % Blend300
Rétrofits	Pas de rétrofits	Rétrofits du R-22 à partir de 2012 sur 10 ans par du R-417A	Rétrofits du R-22 à partir de 2010 par du R-422D, puis par Blend300 à partir de 2013
Climatisation commerciale			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	15 % de R-134a, 60 % de R-407C, 25 % de R-410A Rooftops 100 % de R-407C	40 % de R-410A, 50 % Blend700 10 % de R-134a Rooftops 50 % R-410A 50 % Blend700	80 % Blend700 20 % Blend300 Rooftops 100 % Blend700
Rétrofits	Pas de rétrofits	Rétrofits du R-22 vers du R-417A A partir de 2012 sur 10 ans	Rétrofits du R-22 à partir de 2010 vers du R-417A, puis vers Blend300 à partir de 2013

7.2 Demande en fluides frigorigènes

Bien que certaines croissances de marchés d'équipements aient été adoucies, la demande en fluides frigorigènes du secteur de la climatisation fixe reste globalement en forte croissance d'ici 2025.

Dans un scénario sans mesure (scénario 1), le marché aurait été multiplié par 4 entre 2000 et 2025. Avec la réduction des niveaux d'émissions des équipements neufs prévue et l'exigence de qualifications des opérateurs réduisant la demande de fluides pour la maintenance, le niveau de la demande totale est limité à 1 800 tonnes dès le scénario n° 2.

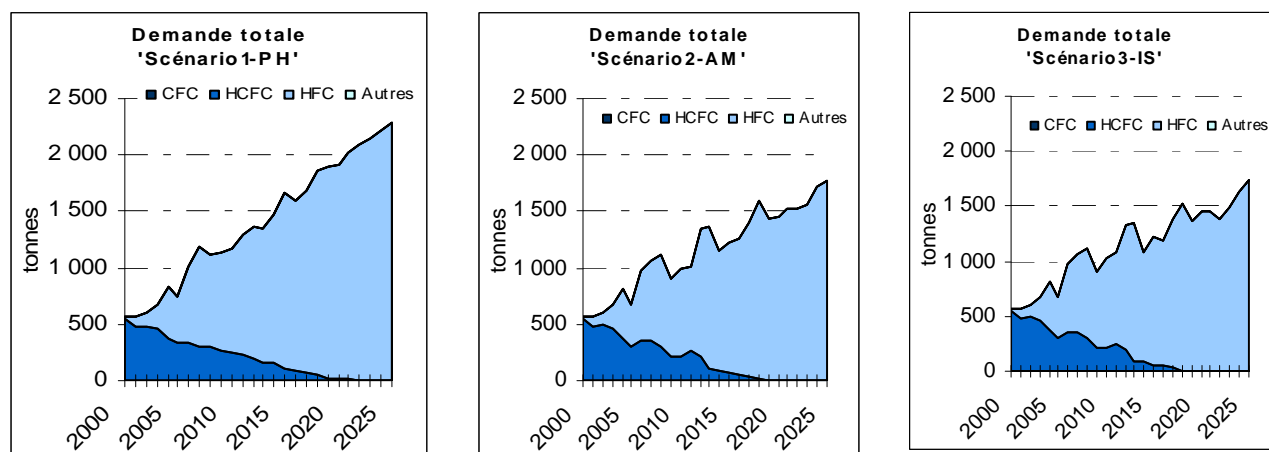


Figure 7.1 - Projections du marché neuf des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Tableau 7.3 - Marché neuf des fluides frigorigènes

Année 2025	HCFC(t)	HFC(t)	Autres(t)	TOTAL(t)
Scénario 1 - PH	0	2 294	0	2 294
Scénario 2 - AM	0	1 779	0	1 779
Scénario 3 - IS	0	1 735	0	1 735

Les options du scénario n° 3 restent proches de celles du scénario n° 2, ce qui rend le niveau en 2025 du même ordre dans les deux scénarios. Par ailleurs, ce secteur est caractérisé par une estimation de la demande à la maintenance très oscillante, qui est à confirmer, la méthodologie est d'ailleurs en cours de modification.

Compte tenu de la durée de vie des équipements, la demande en R-22 devrait être faible en 2015. Elle est estimée à 60 t seulement dans les deux scénarios.

7.3 Banque

Dans le domaine de la climatisation à air, les charges sont supposées constantes. L'évolution du niveau de la banque totale est donc la même dans les trois scénarios. La banque de fluides frigorigènes est multipliée par quatre dans ce secteur, et devient un des premiers secteurs utilisateurs de fluides frigorigènes en 2025. Toutefois, les hypothèses de croissance du marché de la climatisation présentent une part d'incertitude, et les chiffres de la banque doivent être considérés avec précaution. L'impact de la chute des marchés de 2008 à 2010 sur l'évolution des projections des marchés réduit la banque de 10 % environ par rapport à l'estimation des inventaires 2007 et des projections en 2022, pour atteindre 12 000 t en 2025.

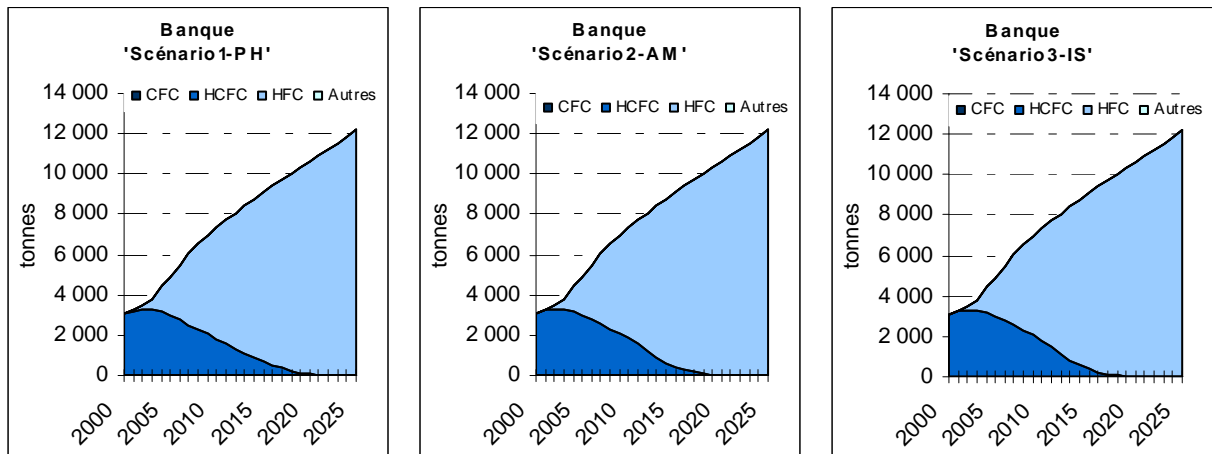


Figure 7.2 - Projections de la banque de fluides (en tonnes de fluides frigorigènes)

En 2015, selon le scénario n° 1, il subsisterait tout de même une banque de 670 tonnes de R-22 dans les systèmes de climatisation fixe si aucune opération de conversion n'est engagée avant. Dans les scénarios 2 et 3, les opérations de conversion planifiées conduisent à une banque de 400 tonnes de HCFC en 2015 dans le scénario n° 2 et à 350 tonnes dans le scénario n° 3. Des hypothèses d'accélération des conversions pourraient être envisagées pour le scénario n° 3 dans le prochain travail de projections.

7.4 Émissions des fluides frigorigènes

Les émissions de fluides frigorigènes évoluent comme la banque, c'est-à-dire avec une forte croissance. Elles atteignent 1 300 tonnes en 2025 selon le scénario réaliste, et représentent une amélioration de 40 % par rapport au scénario de référence. L'amélioration des pratiques, en particulier l'assurance d'avoir des opérateurs qualifiés et bien équipés pour la manipulation des fluides, est le facteur principal pour la réduction des émissions de fluides frigorigènes dans le secteur de la climatisation fixe.

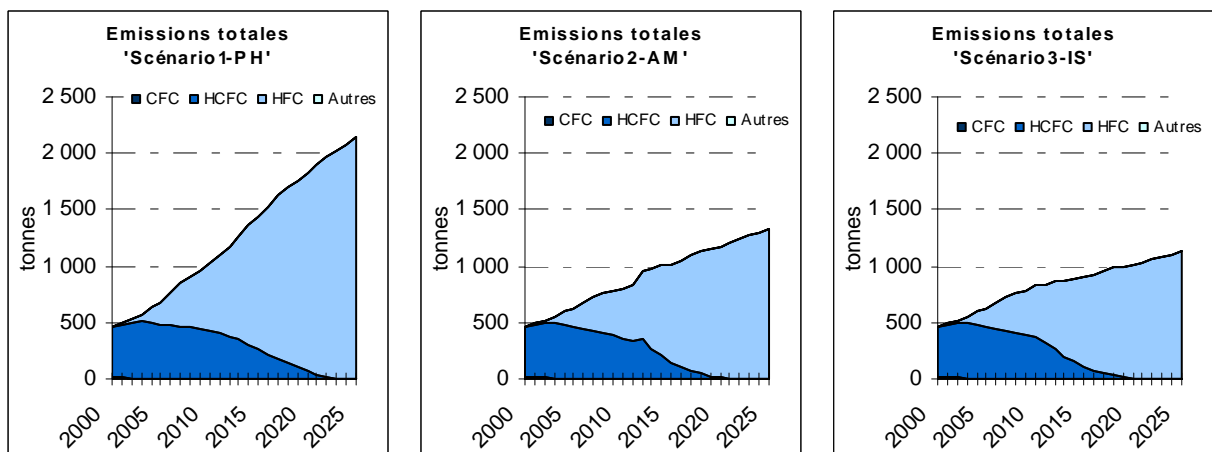


Figure 7.3 - Émissions des fluides frigorigènes (en tonnes de fluides frigorigènes)

Dans le scénario n° 3, le niveau des émissions est réduit à 1 100 t en 2025.

7.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Les résultats en termes d'émissions équivalentes CO₂ sont très différents de ceux des précédents inventaires étant donné l'introduction d'un fluide à GWP 700 en 2015 dès le scénario 2.

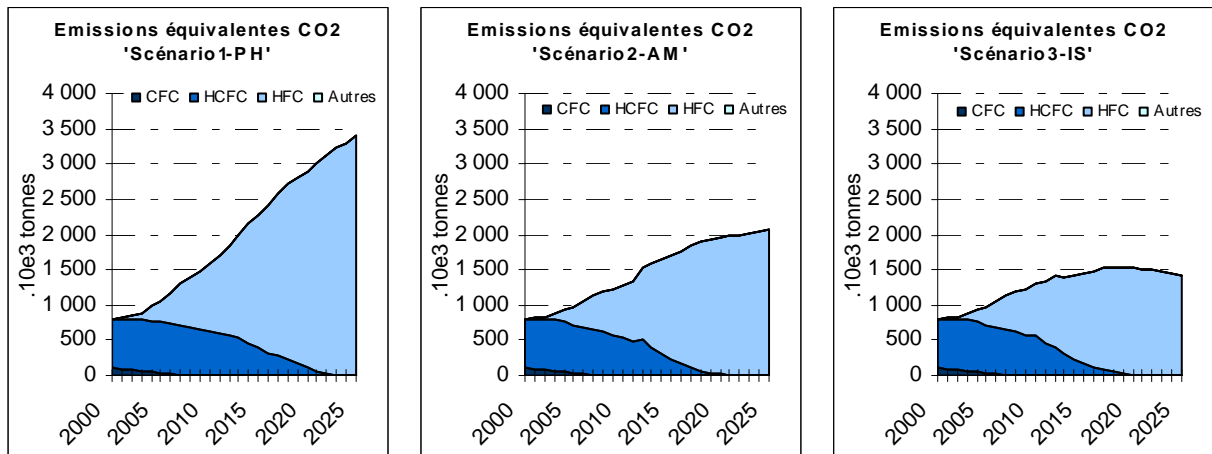


Figure 7.4 - Projections des émissions en équivalent CO₂ (en milliers de tonnes)

Le niveau d'émissions, qui aurait atteint 3,3 millions de tonnes équivalent CO₂ dans le scénario n° 1, peut ainsi être limité à 2 millions de tonnes équivalent CO₂ dans le scénario n° 2 et à moins de 1,5 millions dans le scénario n° 3.

7.6 Récupération des fluides frigorigènes

Sans opération de conversion, la récupération du R-22 en fin de vie des systèmes de climatisation à air aurait été d'une vingtaine de tonnes par an en 2025, selon le scénario n° 1. La conversion des installations au R-22, et l'amélioration de l'efficacité de récupération des filières de fin de vie, pourraient permettre d'augmenter les quantités récupérées à 300 t par an dans le scénario n° 2 et à plus de 400 t dans le scénario n° 3.

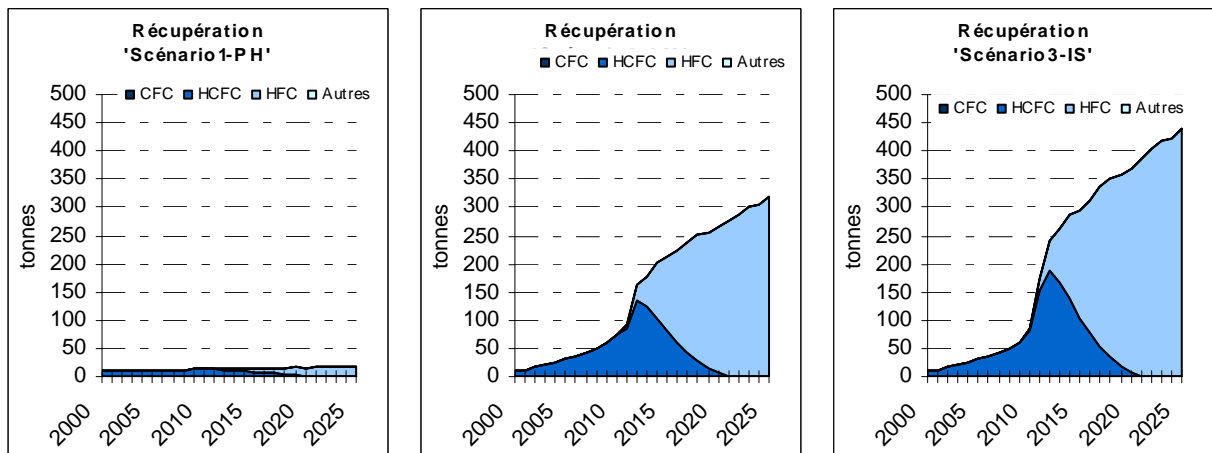


Figure 7.5 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes

La récupération du R-22 dans ce secteur devrait permettre d'assurer une partie des besoins de la maintenance des grosses installations de climatisation de 2010 à 2015. Une partie des quantités récupérées du froid commercial pourrait également permettre de maintenir certaines installations de climatisation commerciale, l'utilisation des quantités recyclées étant autorisée pour les installations d'un même détenteur.

8. LES POMPES A CHALEUR RESIDENTIELLES

8.1 Hypothèses de projection

Les projections des marchés des pompes à chaleur tiennent compte de la mise à jour des inventaires pour les années 2008 et 2009 mais aussi des dernières statistiques publiées par l'AFPAC pour 2010. Après une forte croissance du marché en 2008, la période de 2009 à 2010 est caractérisée par une forte baisse, de 20 % en 2009 et de près de 50 % en 2010. Ces années affectent la tendance des projections et la forte croissance qui avait été envisagée dans les deux dernières études d'inventaires.

De 2011 à 2025, il a été fait l'hypothèse d'une reprise de la croissance du marché, à des niveaux cependant nettement plus faibles que ceux observés jusqu'en 2008. Les croissances proposées sont de 2 à 7 % par an, selon les niveaux moyens de croissance observés par secteur entre 2007 et 2010. Il a été envisagé :

- une stabilité de 2010 à 2012, puis une croissance du marché des PAC air/eau de 7 % par an
- une stabilité du marché des PAC eau/eau de 2010 à 2012, puis une reprise de la croissance de 2 % par an à partir de 2013
- une croissance du marché des PAC sol/eau de 3 % par an (ce qui correspond au niveau moyen de progression de 2007 à 2010, ce marché étant plus stable)
- une stabilité du marché des PAC sol/sol jusqu'en 2015, étant donnée la chute du marché à seulement 454 unités en 2010, puis en supposant la mise en place d'aides gouvernementales, une reprise de la croissance à 5 % par an entre 2015 et 2025.

Comme pour les inventaires, les niveaux de production sont maintenus à 10 % de ceux des marchés jusqu'à l'horizon 2025, et à 60 % dans le cas des PAC air/eau (document 2).

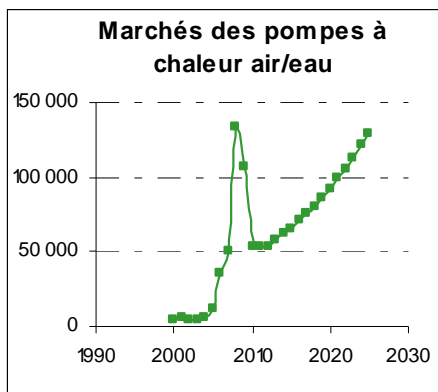


Figure 8.1 – Projection des marchés de PAC air/eau à l'horizon 2025

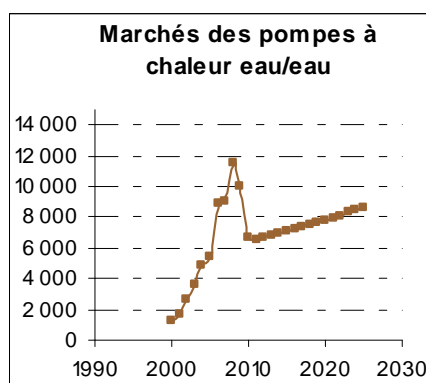


Figure 8.2 – Projection des marchés de PAC eau/eau à l'horizon 2025

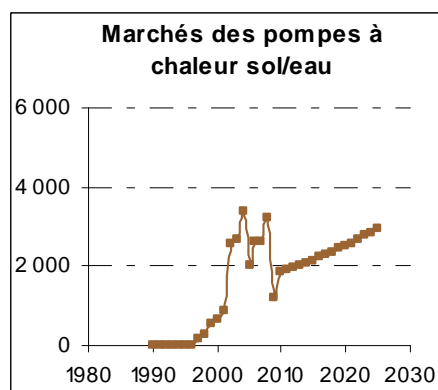


Figure 8.3 – Projection des marchés de PAC sol/eau à l'horizon 2025

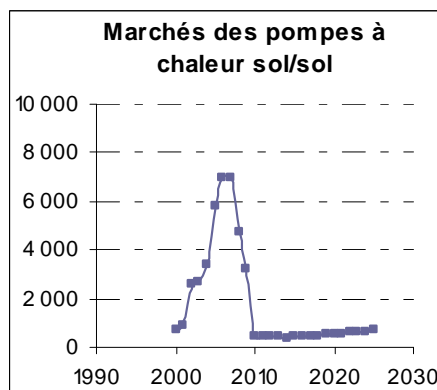


Figure 8.4 – Projection des marchés de PAC sol/sol à l'horizon 2025

Les hypothèses de projection sont données au tableau 8.1. Les charges ne sont pas supposées évoluer.

Tableau 8.1 - Hypothèses pour les projections

	Scénario "Pratiques habituelles"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Incitations supplémentaires"
PAC air/ eau et eau/eau et sol/sol			
Taux d'émissions fugitives (%)	7	2	2
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	0	40	60
PAC sol/eau			
Taux d'émissions fugitives (%)	8	5	5
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	0	40	60

Comme en climatisation à air, les deux mélanges Blend700 et Blend300 sont proposés respectivement dans les scénarios 2 et 3.

Tableau 8.2 - Hypothèses sur l'évaluation des fluides frigorigènes pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Tout type de PAC			
Marché de fluides 2025	10 % de R-134a, 50 % de R-407C, 40 % de R-410A	100 % de Blend700 (introduit à 2 % en 2015)	100 % de Blend300 (introduit à 1 % en 2015)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Pas de rétrofits	Pas de rétrofits

8.2 Demande en fluides frigorigènes

Le niveau de la demande totale est plus élevé que dans les précédents inventaires à cause de la correction appliquée à l'estimation de la production des PAC air/eau en France, dont le niveau de France est passé de 10 à 60 % du marché. Les oscillations observées sur les figures 8.2 sont liées à l'estimation du marché maintenant qui est à confirmer.

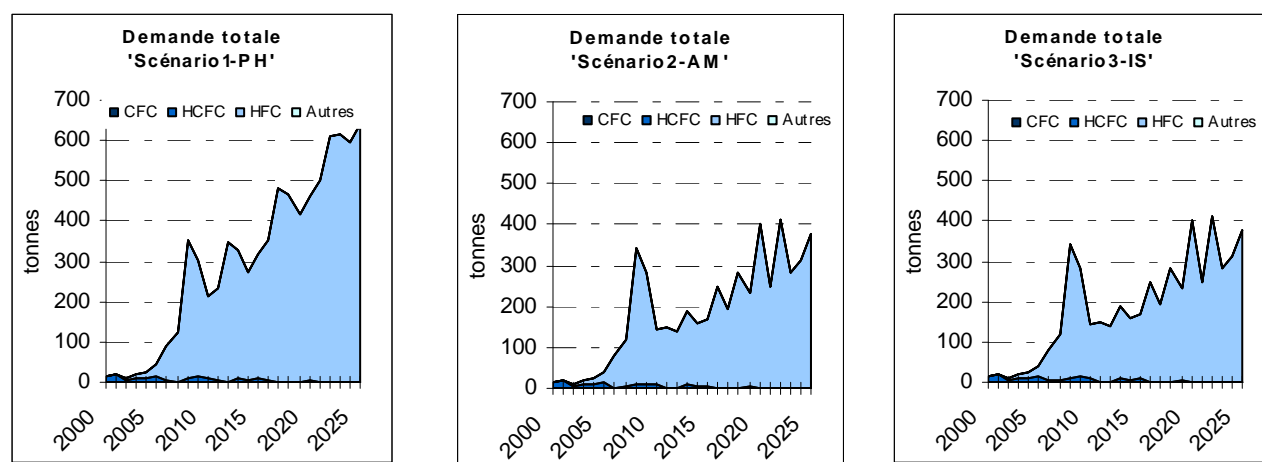


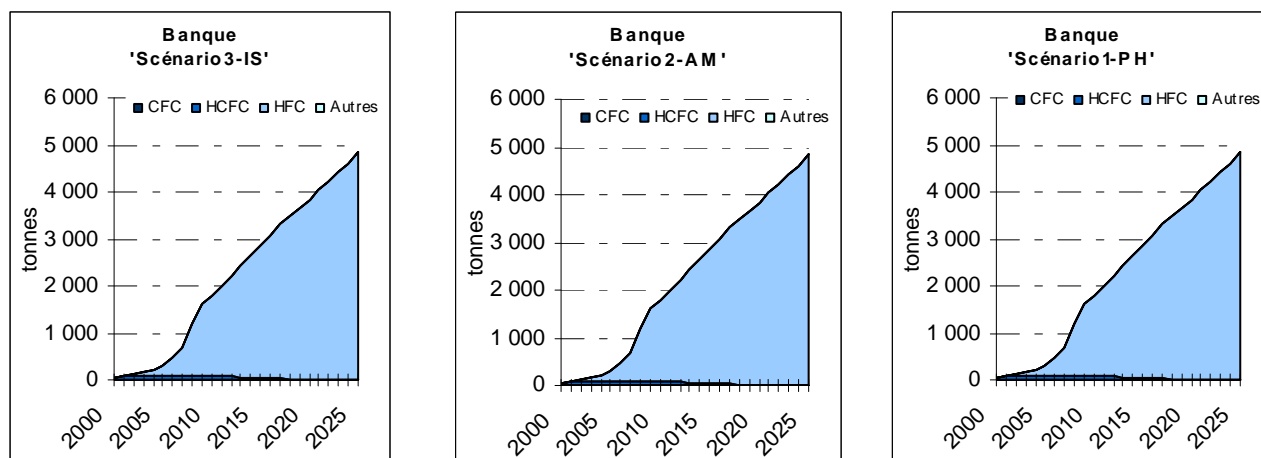
Figure 8.2 - Projections de la demande totale des fluides frigorigènes

Compte tenu de la durée de vie des équipements, la demande en R-22 devrait être faible pour ce secteur, inférieure à une dizaine de tonnes par an.

8.3 Banque

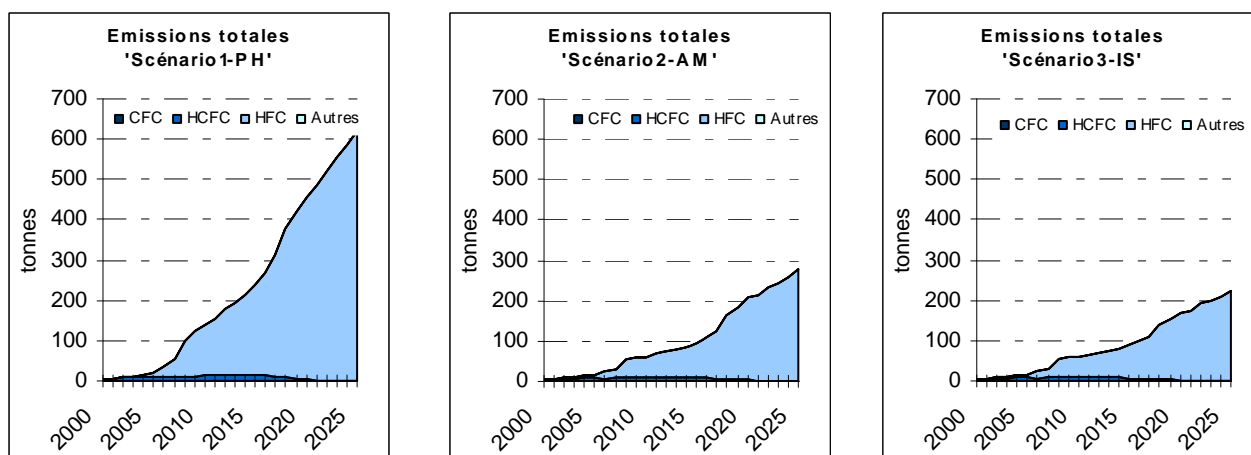
La banque de ce secteur n'est pas encore constituée et son estimation 2025 est fortement dépendante de l'évolution des marchés sur les prochaines années. La chute des marchés entre 2008 et 2010 a en effet réduit de moitié l'estimation de la banque à 15 ans.

Compte tenu des hypothèses de croissance modérée de ces inventaires, la banque des PAC résidentielles pourrait passer de 1 600 tonnes en 2009 à 4 800 tonnes de HFC à l'horizon 2025 dans le scénario n° 2.



8.4 Émissions des fluides frigorigènes

Les émissions de fluides frigorigènes dépendent de l'évolution de la banque. Si le niveau des projections d'équipements est maintenu, les émissions totales pourraient passer de 60 tonnes seulement en 2009 à près de 300 tonnes en 2025.



8.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Les émissions en équivalent CO₂ sont peu différentes de l'allure des émissions de fluides. Les taux d'émissions bas et les faibles charges caractérisant ce secteur sont associés, dans ces projections, à l'introduction de fluides à faibles GWP dès le scénario n° 2. Aussi, les émissions de fluides frigorigènes pourraient être limitées à seulement 400 000 tonnes équivalent CO₂ dans ce scénario n° 2 et 300 000 t dans le scénario n° 3.

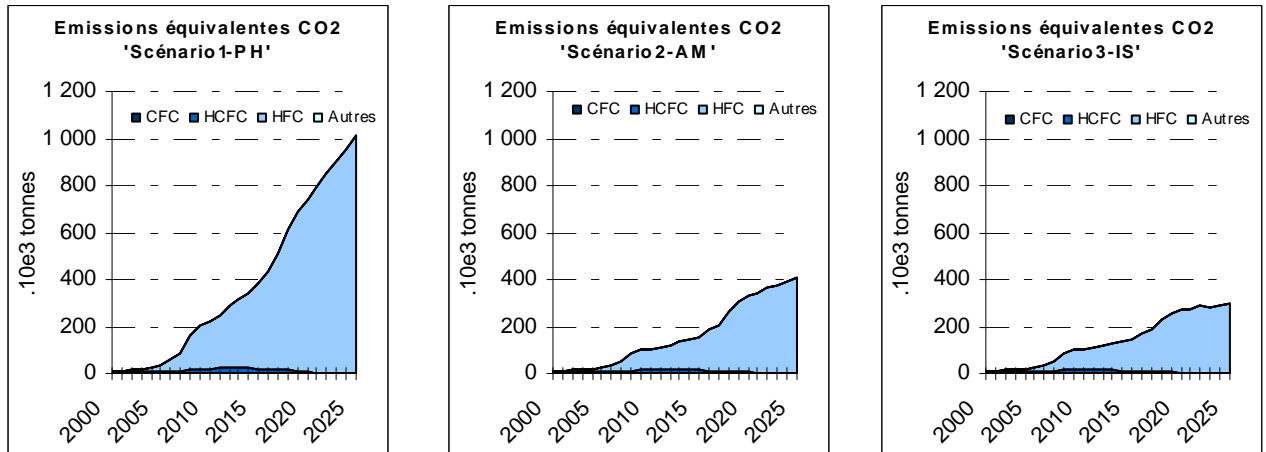


Figure 8.5 - Projections des émissions en équivalent CO2

8.6 Récupération des fluides frigorigènes

Etant données les faibles charges concernées, la récupération envisageable est limitée, de l'ordre de 100 à 150 tonnes en 2025, selon les scénarios, mais n'est pas à négliger dans la mesure où elle représente un quart de la demande totale de ce secteur.

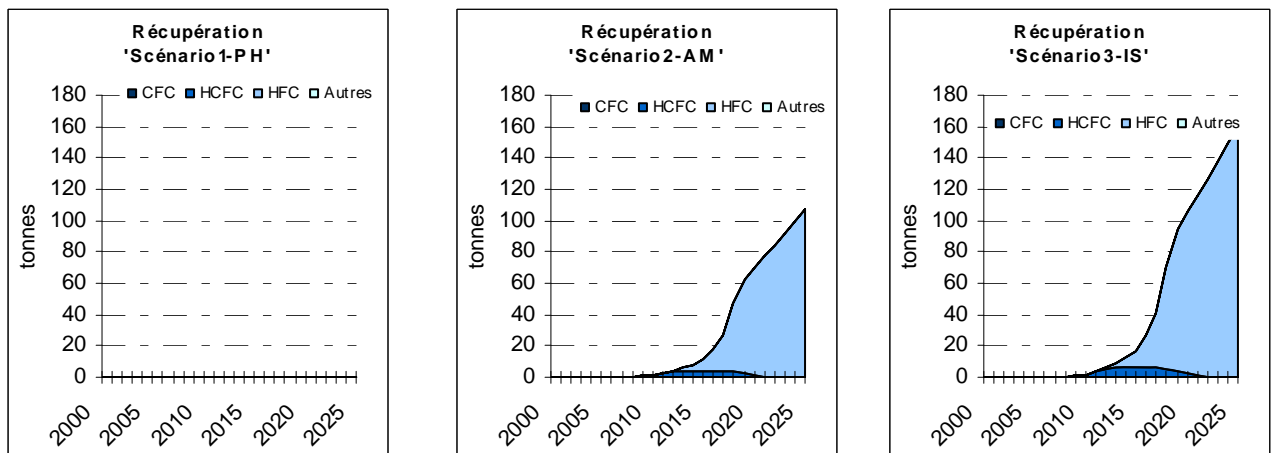


Figure 8.6 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes

9. LA CLIMATISATION EMBARQUEE

9.1 Hypothèses de projection

Dans ce secteur également, les projections des équipements ont été affectées par la tendance observée en 2008 et 2009. Les données de 2010 ont été intégrées, dans la plupart des sous-secteurs. En climatisation automobile, les marchés et les productions de 2010 ont pu être obtenus :

- selon le CCFA [RIE11], après 5 années consécutives de baisse, la production 2010 de véhicules légers (jusqu'à 5 t) en France est en croissance de 15 % par rapport à 2009, estimée à 1 930 000 véhicules ;
- le marché, lui, est en baisse de 0,3 % avec 2 670 000 ventes en 2010 [CCF11].

Une stagnation du marché et de la production a donc été envisagée de 2010 à 2012, suivie d'une lente reprise de la croissance, de 1 % par an, à partir de 2012 pour le marché et de 2015 pour la production. La croissance passe alors à 2 % par an entre 2015 et 2025.

Pour le secteur des cars et bus, la production est en baisse selon la moyenne des cinq dernières années, de 2005 à 2010. Une reprise de la production a été supposée à partir de 2015, de 3 % par an. Après une baisse du marché en 2010 [CCF11], le marché est supposé en croissance de 3 % par an (moyenne des cinq dernières années).

Les hypothèses de calcul pour les projections sont présentées tableau 9.1. Le scénario n° 3 suppose une amélioration des taux d'émissions et de récupération à la maintenance ainsi que la bonne mise en place des filières de fin de vie des véhicules, permettant une nette progression des niveaux de récupération des fluides frigorigènes en fin de vie des équipements. Cependant, comme expliqué dans le document 2, les niveaux d'efficacité de récupération à la maintenance des climatisations automobiles sont vraisemblablement trop optimistes, ils sont à confirmer en 2009, ce qui aura un impact sur l'évolution en 2025. De plus, l'impact de leur modification sur les résultats du niveau de dégradation d'étanchéité donné par la méthode inverse est en cours d'analyse et pourrait affecter l'estimation du marché dédié à la maintenance.

Tableau 9.1 - Hypothèses pour les projections

	Scénario "Minimaliste"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Incidations supplémentaires"
Automobiles			
Taux d'émissions fugitives régulières (g/an)	60	10	8
Efficacité de récupération maintenance (%)	75	95	95
Efficacité de récupération en fin de vie(%)	0	40	70
Charge moyenne en 2025	770 g	400 g	380 g
Taux de climatisation sur le marché neuf	95	95	95
Taux de climatisation en production	95	95	95
Véhicules industriels			
Taux d'émissions fugitives régulières (g/an)	70	20	10
Efficacité de récupération maintenance (%)	75	80	90
Efficacité de récupération en fin de vie(%)	0	30	70
Charge moyenne en 2025	950 g	700 g	500 g
Taux de climatisation sur le marché neuf	80	80	80
Taux de climatisation en production	80	80	80
Bus et cars			
Taux d'émissions fugitives (%)	35	10	8
Efficacité de récupération maintenance (%)	13	80	80
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	0	10	70
Charge moyenne en 2025	15 kg	8 kg	5 kg
Taux de climatisation sur le marché neuf	80	80	80
Taux de climatisation à l'exportation	80	90	90

	Scénario "Minimaliste"	Scénario "Application des mesures"	Scénario "Incitations supplémentaires"
Trains			
Taux d'émissions fugitives (%)	12,5	5	5
Efficacité de récupération maintenance (%)	39	95	95
Efficacité de récupération en fin de vie (%)	13	80	90
Charge moyenne en 2025	17 kg	10 kg	7 kg
Taux de climatisation sur le marché neuf	100	100	100
Taux de climatisation à l'exportation	100	100	100

Il est supposé une lente introduction du R-1234yf sur le marché français en 2012, limitée à 1 % du marché neuf, qui pourra être corrigée en fonction des premiers marchés déclarés.

Tableau 9.2 - Hypothèses sur l'évaluation des fluides frigorigènes pour les projections

	Scénario 1 "Pratiques habituelles"	Scénario 2 "Application des mesures"	Scénario 3 "Incitations supplémentaires"
Automobiles et véhicules industriels			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	100 % de R-134a	100 % de R-1234yf (début à 1 % en 2012 – arrêt R-134a en 2018)	Même démarrage que SC2 en 2012, mais progression plus rapide et arrêt R-134a en 2017)
Rétrofits	Plus de rétrofits	Plus de rétrofits	Plus de rétrofits
Bus et cars			
Marché de fluides équipements neufs en 2025	100 % de R-134a	50 % R-1234yf en 2025 (introduit en 2015)	100 % de R-1234yf (introduit dès 2013)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Rétrofits du R-22 à partir de 2011 vers du R-417A sur 10 ans	Rétrofits du R-22 à partir de 2010 vers du R-417A sur 7 ans
Trains			
Marché de fluides pour les équipements neufs en 2025	70 % de R-134a, 30 % de R-407C	50 % de R-134a, 20 % R-1234yf 30 % de Blend700 (introduit en 2015)	50 % de R-1234yf, 50 % de BLD300 (introduit en 2015)
Rétrofits	Pas de rétrofits	Début rétrofit du R-22 à partir de 2007 sur 4 ans vers du R-407C Fin du R-22 programmée en 2011 à la SNCF	comme SC2

Les hypothèses de rétrofit des équipements au R-22 dans les trains sont fixes étant donné que la SNCF a programmé la fin des installations au R-22 fin 2011.

9.2 Demande en fluides frigorigènes

La demande en fluides frigorigènes est impactée par la réduction des charges et celle des taux d'émissions, d'autant plus, dans le cas de la climatisation automobile, que le déclin du marché de la maintenance à partir de 2009 est lié à la combinaison de ces deux données : le faible taux d'émission combiné à une faible charge conduit à atteindre le seuil de remplissage nécessaire à la maintenance beaucoup plus rarement qu'avant 2009.

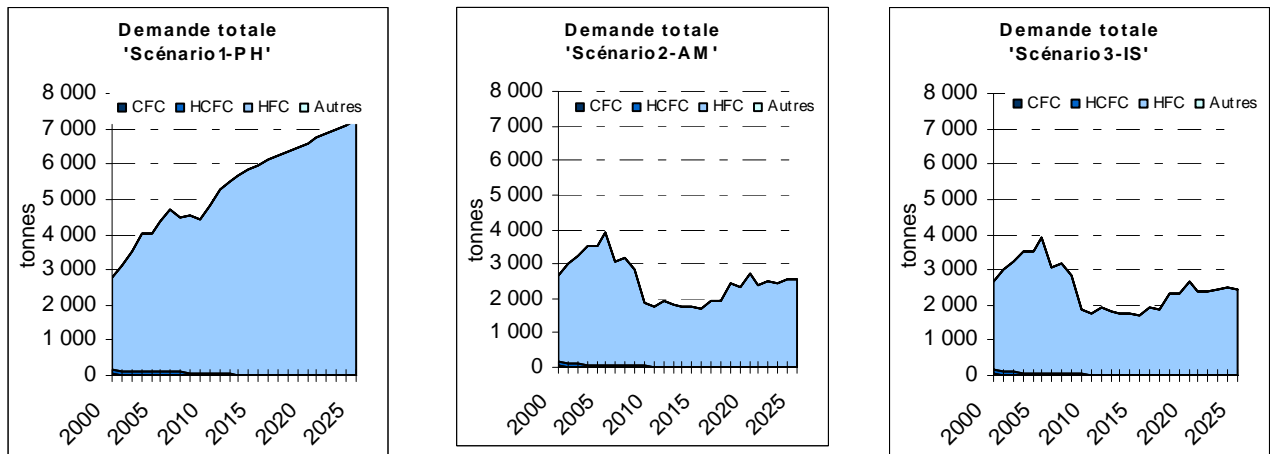


Figure 9.1 - Projections de la demande totale (en tonnes) des fluides frigorigènes

Alors que le marché de HFC pour la climatisation automobile aurait atteint près de 7 000 tonnes par an dans le scénario n° 1, sans amélioration significative de l'étanchéité, la réduction des charges et des taux d'émissions permet de réduire la demande de HFC à environ 2 500 t dans les scénarios n° 2 et 3.

9.3 Banque

La banque de fluides est en forte croissance jusqu'en 2010, où la saturation du parc est atteinte. La banque de fluides dans le secteur de l'automobile aurait culminé à plus de 25 000 tonnes en 2025 si les systèmes de climatisation avaient conservé leur niveau de charge des années 2000.

Cependant, la réglementation a contraint les constructeurs à développer des systèmes plus étanches, avec un niveau d'émission inférieur à 40 g/an. Les derniers développements technologiques, notamment au niveau des échangeurs, ont permis de réduire aussi la charge des systèmes. Il existe encore des possibilités de réduction de charge avec l'assurance d'un circuit très étanche. Dans ces conditions, l'effet sur la banque de fluides est, dans les deux scénarios, de limiter la croissance de la banque de R-134a en 2012 avec un maximum de 16 000 tonnes. En 2025, la banque de HFC pourrait être ramenée à 14 000 t, composée à 80 % de R-1234yf dans le scénario n° 2 et à 85 % dans le scénario 3.

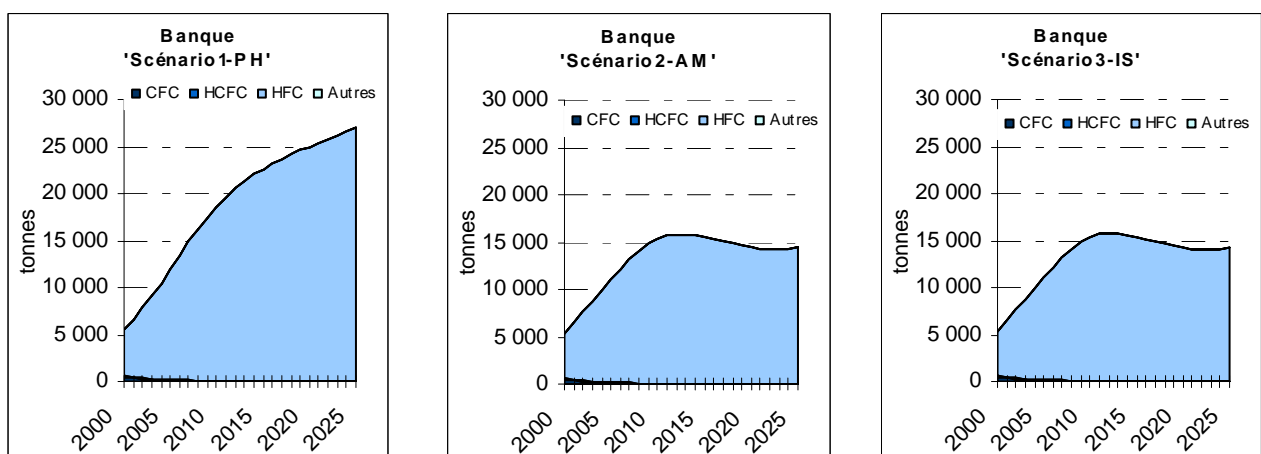


Figure 9.2 - Projections de la banque (en tonnes) de fluides frigorigènes

9.4 Émissions des fluides frigorigènes

En absence de récupération des fluides frigorigènes en fin de vie, et avec un niveau d'étanchéité du circuit tel qu'il était sur les technologies de circuits des années de 1998 à 2000 (60 g/an), le niveau d'émission de R-134a aurait atteint près de 7 000 tonnes en 2025.

La réglementation européenne (Directive 2006/40/CE) a imposé un niveau maximum d'émissions pour la mise sur le marché d'un véhicule neuf en 2007. Avec une meilleure efficacité de récupération lors de la maintenance, les émissions totales tracées par le scénario n° 2 montrent que les émissions peuvent être réduites à 2 500 tonnes en 2025. De plus, si la récupération en fin de vie est plus efficace (scénario n° 3), le niveau d'émissions totales de HFC est ramené à 2 300 tonnes en 2025.

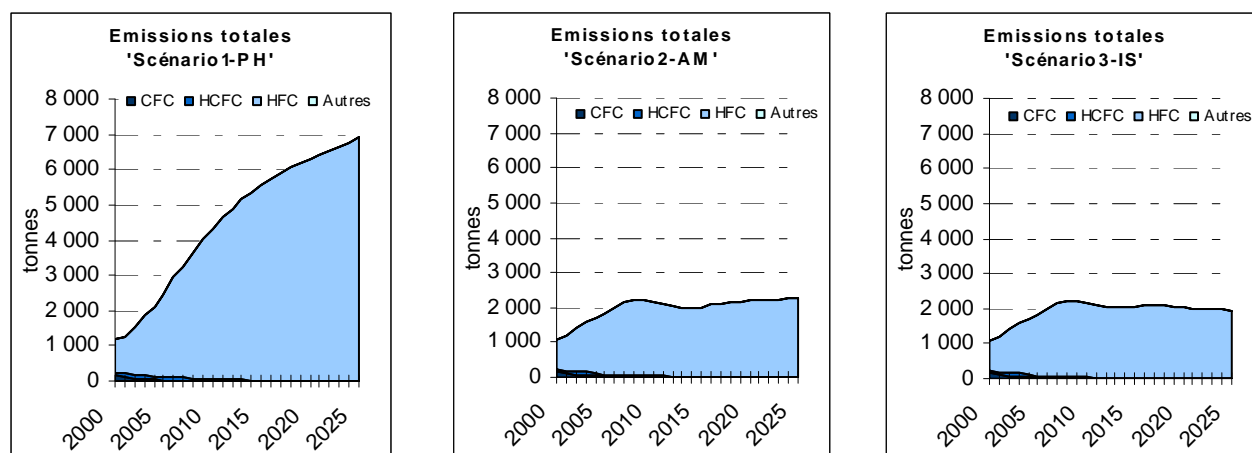


Figure 9.3 - Emissions (en tonnes) de fluides frigorigènes

9.5 Émissions des fluides frigorigènes en équivalent CO₂

Avec l'introduction de la courbe de durée de vie dans le calcul, les derniers véhicules chargés au R-12 vont émettre leur charge sur de 2004 à 2007, lissant le pic d'émissions en équivalent CO₂ qui était observé jusqu'à présent.

De 2008 à 2017, le niveau d'émissions se situe entre 2,4 et 2,8 millions de tonnes de CO₂ par an, dans les deux scénarios.

L'impact de l'introduction du R-1234yf s'observe dès 2018 et permet de limiter significativement les émissions à 900 000 de tonnes équivalent CO₂.

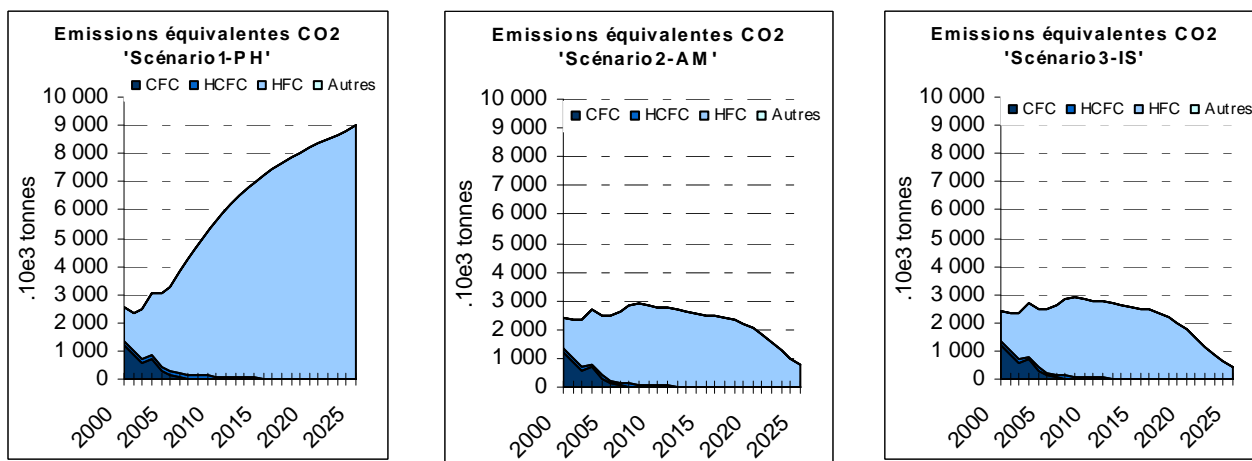


Figure 9.4 - Projections des émissions en équivalent CO₂ (en milliers de tonnes)

Tableau 9.3 – Emissions de la climatisation automobile en 2025 (en millions de tonnes)

Année 2025	HFC (millions de tonnes de CO2)
Scénario 1 - PH	8,98
Scénario 2 - AM	0,79
Scénario 3 - IS	0,44

9.6 Récupération des fluides frigorigènes

La récupération des fluides concerne ici seulement la fin de vie des véhicules et non la maintenance. La récupération en fin de vie est supposée d'une efficacité globale de 40 % dans le scénario n° 2 et de 70 % en 2025 dans le scénario n° 3. Les quantités récupérées peuvent ainsi progresser pour atteindre 300 t par an dans le scénario n° 2 et 500 tonnes par an en 2025 dans le scénario le plus optimiste.

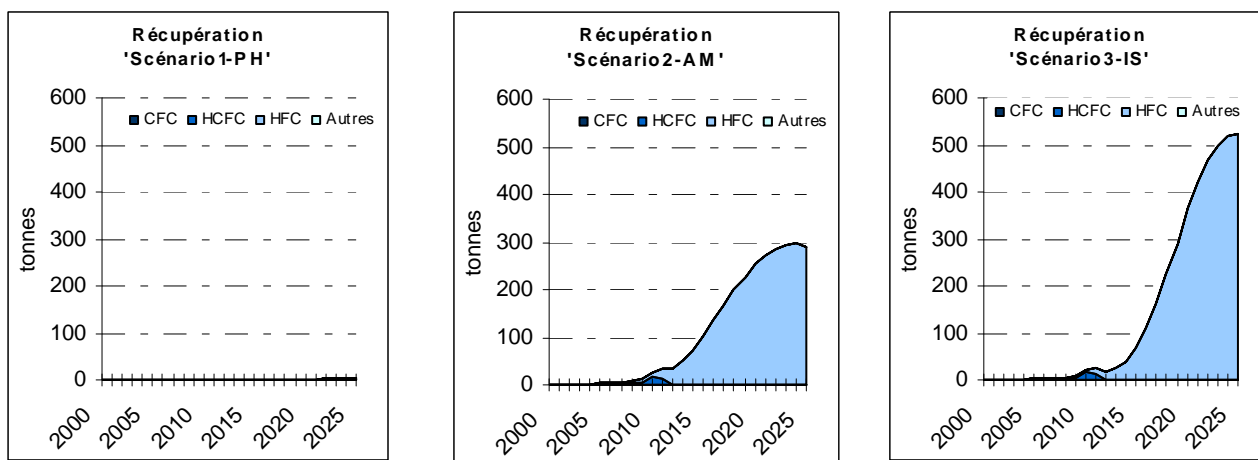


Figure 9.5 - Projections de la récupération des fluides frigorigènes

Références

- [AFP08] AFPAC www.afpac.org
- [BLA11] BLANC, P.M. "Les chiffres de la climatisation et des pompes à chaleur: 2010 "Annus horribilis", mais un espoir pour le futur". Revue Générale du Froid, N° 1112, Avril 2011, pages 18 à 20.
- [BSR08] World Market for Air Conditioning 2008, BSRIA Report 19947/2, 2008.
- [CCF11] Site du Comité des Constructeurs Français d'Automobiles (CCFA) : www.ccfa.fr
- [CE09] Règlement (CE) N° 1005/2009 du parlement européen et du conseil du 16 Septembre 2009 relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone (refonte).
- [CLI08] www.climinfo.fr
- [FA007] www.fao.org
- [PHI10] PHILIPPE, Bernard. Entretien sur réfrigération Industrielle. Jonhson Controls Industries, 2009-2011.
- [RIE11] Communication de Marie-Dominique Riehl du CCFA pour le CEP, 2011.
- [UNI11] Guy-Noel Dupré, Uniclimate. Premières estimations des marchés d'équipements de climatisation à air pour 2010. Avril 2011.

P.M.Blanc,.

Annexe 1

Obligations essentielles du règlement européen 2037 / 2000 sur les substances détruisant l'ozone

- Plus d'usage de HCFC vierges pour la maintenance à partir du 1^{er} janvier 2010
- Interdiction de toute recharge de HCFC à partir du 1^{er} janvier 2015
- Récupération obligatoire de tout CFC et HCFC dans TOUS les types d'équipements frigorifiques ou de climatisation à partir du 1^{er} janvier 2002
- Les CFC et HCFC récupérés doivent être détruits ou réutilisés en maintenance dans les calendriers d'usage autorisés
- Le contrôle d'étanchéité annuel est obligatoire pour tout système frigorifique contenant une charge de fluide frigorigène supérieure à 3 kg (compte tenu du décret français de 1992 (voir annexe 4), la charge minimale est de 2 kg en France).
- Les opérateurs doivent répondre à un niveau minimum de qualification.

Annexe 2

Règlement (CE) N° 842/2006 du parlement européen et du conseil du 17 mai 2006 relatif à certains gaz à effet de serre fluorés

(d'après note de l'AFCE du 09/11/06)

Dans le cadre de la prévention des émissions de gaz à effet de serre fluorés visés par le Protocole de Kyoto, le règlement européen 842-2006 du 17 mai 2006 paru au J.O. du 14/06/06 entrera en vigueur le 04/07/07.

Dans le secteur de la réfrigération et de la climatisation, il vise le confinement des HFC dont les plus utilisés sont : le R-134a, le R-404A, le R-407C et le R-410A.

Les exploitants d'équipements de réfrigération, climatisation et PAC, à l'exception de la climatisation automobile et des transports à température dirigée, prennent toutes les mesures qui sont techniquement réalisables et qui n'entraînent pas de coûts disproportionnés afin de prévenir les fuites de HFC et de réparer dans les meilleurs délais les fuites éventuelles détectées.

Les exploitants prennent les mesures nécessaires pour que leurs installations fassent l'objet de contrôles d'étanchéité par des personnels certifiés (cf. tableau A1.1).

Tableau A1.1 – Périodicité des contrôles d'étanchéité en fonction des installations

Charge \geq 3 kg de HFC	Charge \geq 30 kg de HFC	Charge \geq 300 kg de HFC
Une fois tous les 12 mois au moins, excepté pour les systèmes hermétiquement scellés, étiquetés, de moins de 6 kg	Une fois tous les 6 mois au moins	Une fois tous les 3 mois au moins

Les équipements font l'objet de contrôle d'étanchéité dans le mois qui suit la réparation d'une fuite afin de vérifier l'efficacité de la réparation.

Les exploitants d'équipements de plus de 300 kg de charge de HFC doivent installer des systèmes de détection de fuites qui devront être inspectés au moins une fois tous les 12 mois.

Quand un exploitant installe un système de détection de fuite qui fonctionne correctement, les fréquences d'inspection sont divisées par deux (cf. tableau A1.2).

Tableau A1.2 – Périodicité des contrôles d'étanchéité en fonction des systèmes de détection

Charge \geq 30 kg de HFC	Charge \geq 300 kg de HFC
Une fois tous les ans au moins	Une fois tous les 6 mois au moins

Les exploitants d'équipements de plus de 3 kg de HFC doivent tenir des registres consignant :

- quantité et type de HFC installé
- quantités ajoutées ou récupérées lors de la maintenance, de l'entretien et en fin de vie
- identification de la société qui a effectué la maintenance et l'entretien
- dates et résultats des contrôles d'étanchéité.

Les exploitants sont responsables de la mise en place des mesures de récupération par du personnel certifié afin d'en assurer le recyclage, la régénération ou la destruction. La récupération est réalisée avant l'élimination finale des équipements.

Les HFC contenus dans d'autres équipements, y compris mobiles, sauf utilisation dans des opérations militaires, seront récupérés dans la mesure où cela est techniquement réalisable et n'entraîne pas des coûts disproportionnés.

Annexe 3

Directive 2006/40/CE du parlement européen et du conseil concernant les émissions provenant des systèmes de climatisation des véhicules à moteur et modifiant la directive 70/156/CEE du conseil

La présente directive énonce les exigences applicables aux véhicules pour l'obtention de la réception CE ou de la réception nationale concernant les émissions provenant des systèmes de climatisation installés dans des véhicules et la sécurité d'utilisation de ces systèmes. Elle prévoit également des dispositions relatives au post équipement et au rechargement de ces systèmes (article premier).

Ses objectifs principaux sont le contrôle des fuites de gaz à effet de serre fluorés que présentent les systèmes de climatisation installés dans les véhicules et l'interdiction, à compter d'une certaine date, des systèmes de climatisation conçus pour contenir des gaz à effet de serre fluorés dont le potentiel de réchauffement planétaire est supérieur à 150.

La directive est entrée en vigueur vingt jours après sa publication dans le J.O., soit le 4 juillet 2006 (article 11). Elle s'applique aux véhicules à moteur des catégories M₁ et N₁, définis à l'annexe II de la directive 70/156/CEE. Aux fins de la présente directive, les véhicules de catégorie N₁ sont limités à ceux de la classe I.

Ci-dessous un tableau récapitulatif concernant la réception CE et nationale de véhicules équipés de système de climatisation conçu pour contenir des gaz à effet de serre dont le GWP est > 150.

	Nouveaux types de véhicules	Tous les véhicules neufs
6 mois après l'adoption d'une procédure d'essais harmonisée de détection des fuites	Les Etats membres ne peuvent refuser ni la réception CE, ni la réception nationale.	Les Etats membres ne peuvent refuser l'immatriculation, la vente ou la mise en circulation.
Dès le 1er janvier 2007 (12 mois après l'adoption d'une procédure d'essais harmonisée de détection des fuites)	Réception CE et nationale autorisée si : <ul style="list-style-type: none">• taux de fuite < 40 grammes pour un système à simple évaporateur• taux de fuite < 60 grammes pour un système à double évaporateur	
Dès le 1er janvier 2008 (24 mois après l'adoption d'une procédure d'essais harmonisée de détection des fuites)		Réception CE et nationale autorisée si : <ul style="list-style-type: none">• taux de fuite < 40 grammes pour un système à simple évaporateur• taux de fuite < 60 grammes pour un système à double évaporateurs
Dès le 1er janvier 2011	Réceptions CE et nationale interdites	
Dès le 1er janvier 2017		Réceptions CE et nationale interdites

Dès le 1^{er} janvier 2011, de tels systèmes de climatisation ne servent plus au post-équipement des véhicules réceptionnés par type à compter de cette date. Dès le 1^{er} janvier 2017, ces systèmes ne servent au post-équipement d'aucun véhicule (article 6.1).

L'article 6.2, relatif au rechargement, indique que les systèmes de climatisation installés dans des véhicules réceptionnés le 1^{er} janvier 2011 ou après cette date ne contiennent plus de gaz à effet de serre fluorés dont le PRP est supérieur à 150.

A compter du 1^{er} janvier 2017, les systèmes de climatisation de tous les véhicules ne contiennent plus de gaz à effet de serre fluorés dont le PRP est supérieur à 150, à l'exception du rechargement des systèmes de climatisation contenant de tels gaz qui ont été montés sur des véhicules avant cette date.

Les prestataires de services qui entretiennent ou réparent les systèmes de climatisation ne remplissent pas ces systèmes de gaz à effet de serre fluorés si un volume anormal de fluide frigorigène en a fui, et ce jusqu'à ce que les réparations nécessaires aient été menées à bien.

Annexe 4

Décret n° 92-1271 du 7 décembre 1992 relatif à certains fluides frigorigènes utilisés dans les équipements frigorifiques et climatiques

Le décret n° 92-1271 vise les équipements contenant comme fluide frigorigène, des chlorofluoroalcanes, des bromofluoroalcanes, des bromochloroalcanes, des bromochlorofluoroalcanes, des fluoroalcanes, ou des mélanges de ces fluides.

Les appareils de froid domestique, ainsi que les installations et appareils individuels de climatisation, y compris les pompes à chaleur, les équipements ayant une charge inférieure ou égale à 2 kg ne sont pas concernés par ce décret.

Ce décret stipule entre autre que :

- la récupération des fluides frigorigènes est obligatoire et doit être intégrale,
- si le fluide n'est pas réintroduit dans les mêmes appareils, ni retraité puis réutilisé, il doit être détruit,
- une fiche d'intervention par équipement est établie, indiquant la date et la nature de toute opération effectuée sur cet équipement, la nature et le volume du fluide récupéré ainsi que le volume du fluide éventuellement réintroduit ;
- les entreprises intervenant doivent être inscrites sur un registre tenu par les services de l'Etat et posséder par la suite un certificat d'inscription délivré par la préfecture.

Décret 98-560 modifiant le décret 92-1271

Les détecteurs de fuite doivent avoir une sensibilité minimale de 5 g/an et les détecteurs d'ambiance doivent avoir un seuil de sensibilité de 10 ppm.

Les exploitants d'équipements chargés de plus de 2 kg de CFC, HCFC ou HFC doivent tenir un registre des quantités chargées, ajoutées et récupérées.

Annexe 5

Marchés d'équipements de climatisation à air utilisés pour le calcul des projections à l'horizon 2022 dans les inventaires 2007

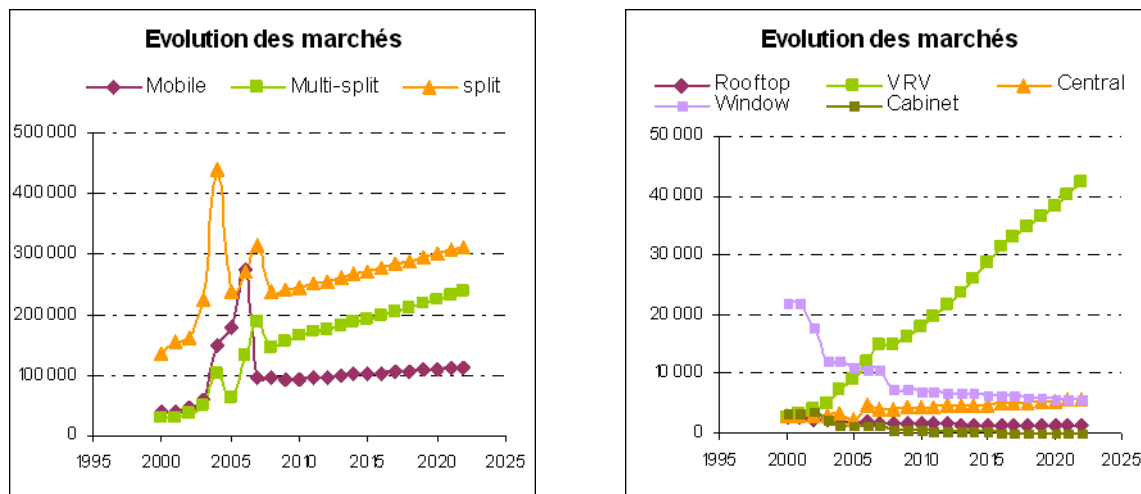


Figure 7.1 : Marchés des appareils de climatisation à air de 2000 à 2025 pris en compte dans le calcul 2022 des inventaires 2007

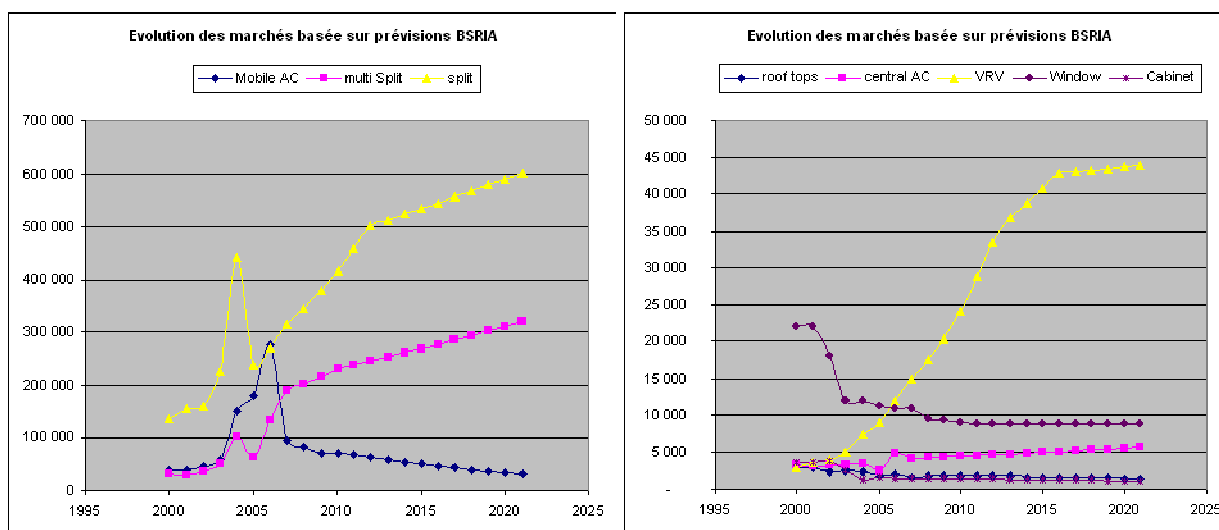


Figure A5.1 : Marchés des appareils de climatisation à air considérés dans les inventaires 2006