





Auteur: Daniel Champagne, chimiste

Le travail de saisie n'aurait pu être réalisé sans la collaboration des étudiants embauchés au cours des étés passés.

Une partie du travail de supervision a été réalisé par Madame Estelle Nolet.

Le travail d'analyse a été réalisé par l'auteur.

DÉPÔT LÉGAL

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2012

ISBN : 978-2-550-66438-3 (imprimé)

ISBN : 978-2-550-66439-0 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2012



# Table des matières

1. Introduction .....	1
2. Les halocarbures .....	1
2.1 Les mélanges d'halocarbures .....	2
2.2 Les paramètres environnementaux des halocarbures .....	5
3. Provenance des rapports annuels .....	6
3.1 Types de rapports annuels à produire.....	6
3.1.1 Rapport annuel de vente et de distribution.....	7
3.1.2 Rapport annuel de reprise et de valorisation des halocarbures et de leurs contenants .....	7
4. Saisie et traitement des données .....	7
5. Distribution des halocarbures au Québec .....	8
6. Distribution quantitative des achats et des ventes d'halocarbures .....	8
7. Analyse par famille d'halocarbures .....	9
7.1 Les chlorofluorocarbures (CFC) .....	9
7.2 Les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) .....	10
7.3 Les hydrofluorocarbures (HFC).....	12
7.4 Les halons .....	13
7.5 Les mélanges d'halocarbures .....	14
7.6 Les perfluorocarbures (PFC).....	18
8. Effet potentiel de l'utilisation des halocarbures vendus sur la couche d'ozone et le changement climatique.....	20
9. Reprise et valorisation des halocarbures .....	25
9.1 Rapports de reprises et de valorisation.....	25
9.2 Valorisation et élimination des halocarbures usés .....	26
10. Conclusion .....	28
ANNEXE 1 : Tableau synthèse par type d'halocarbure .....	31
Annexe 1.1 Tableaux de données pour les CFC et les HCFC .....	31
Annexe 1.2 Tableaux de données pour les HFC et les mélanges d'halocarbures.....	33
Annexe 1.3 Tableaux de données pour les PFC et les halons .....	40
ANNEXE 2 : Tableau synthèse des données converties en halocarbures simples .....	43
Annexe 2.1 Tableaux de données pour les CFC et les HCFC .....	43
Annexe 2.2 Tableaux de données pour les HFC et les PFC .....	45
Annexe 2.3 Tableaux de données pour les halons .....	48
ANNEXE 3 : Tableau synthèse par famille d'halocarbures.....	49

## Index des tableaux

Tableau 1 : Principaux halocarbures vendus et utilisés au Québec.....	2
Tableau 2 : Sommaire des reprises d'halocarbures usés entre 2003 et 2009.....	25
Tableau 3 : Sommaire de la valorisation des halocarbures usés.....	27

## Index des figures

Figure 1 : Composition des mélanges d'halocarbures (série 400) (monofamilles).....	3
Figure 2 : Composition des mélanges d'halocarbures (série 500).....	4
Figure 3 : Interaction des halocarbures sur la couche d'ozone et sur les changements climatiques.....	6
Figure 4 : Achats et ventes de CFC entre 2003 et 2009.....	10
Figure 5 : Achats et ventes des principaux HCFC entre 2003 et 2009.....	11
Figure 6 : Achats et ventes de HFC principaux entre 2003 et 2009.....	12
Figure 7 : Ventes de halons entre 2003 et 2009.....	13
Figure 8 : Tendances des achats des principaux mélanges entre 2003 et 2009.....	15
Figure 9 : Tendances des ventes des principaux mélanges entre 2003 et 2009.....	16
Figure 10 : Achats et ventes des principaux mélanges entre 2003 et 2009 - 1.....	17
Figure 11 : Achats et ventes des principaux mélanges entre 2003 et 2009 - 2.....	17
Figure 12 : Achats et ventes de PFC entre 2003 et 2009.....	18
Figure 13 : Achats et ventes du R-14 entre 2003 et 2009.....	19
Figure 14 : Parts de marché des ventes des familles d'halocarbures entre 2003 et 2009.....	20
Figure 15 : PACO et PRG des principaux halocarbures vendus de 2003 et 2009.....	21
Figure 16 : Effet potentiel des ventes d'halocarbures sur la couche d'ozone.....	22
Figure 17 : Effet potentiel des ventes d'halocarbures sur les changements climatiques.....	23
Figure 18 : Ventes des SACO (CFC, halons, HCFC) au Québec.....	24
Figure 19 : Ventes de SACO (CFC, halons, HCFC), HFC et PFC converties en équivalent CO <sub>2</sub> .....	24
Figure 20 : Ventes des SACO (CFC, halons, HCFC) au Québec.....	29
Figure 21 : Ventes de SACO (CFC, halons, HCFC), HFC et PFC converties en équivalents CO <sub>2</sub> .....	29



---

# 1. Introduction

Depuis la parution, en septembre 2005, du bilan des ventes de substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO) pour la période de 1997 à 2002, le contexte réglementaire québécois au regard de l'encadrement de ces substances a changé significativement. En effet, le 23 décembre 2004 est entré en vigueur le Règlement sur les halocarbures qui remplaçait le Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone qui avait été adopté en 1992.

Le changement de titre apporté à la réglementation, soit de passer de « substances appauvrissant la couche d'ozone » à « halocarbures », est bien plus que de la syntaxe. Il s'avère en effet nécessaire d'étendre la portée du règlement à d'autres substances puisque l'application du Protocole de Montréal a engendré un abandon progressif de l'utilisation des SACO. Les SACO sont d'ailleurs de plus en plus remplacées par d'autres substances de synthèse qui ne représentent plus de menace pour la couche d'ozone, mais qui contribuent grandement au changement climatique. Il s'est avéré nécessaire dans ce contexte d'encadrer, dès le début de leur utilisation, ces substances de remplacement afin de s'assurer que leurs émissions atmosphériques soient minimales et que leur utilisation se fasse dans le respect de l'environnement car elles n'étaient auparavant assujetties à aucune réglementation.

Toutes ces substances sont des halocarbures. Ce sont des composés chimiques contenant jusqu'à trois atomes de carbone ou, dans le cas d'un perfluorocarbure (PFC), plus de trois, et dont la structure comprend de l'hydrogène (H), du fluor (F), du chlore (Cl), du brome (Br) ou de l'iode (I). Les halocarbures contribuent tous au changement climatique et certains de ceux-ci participent à l'appauvrissement de la couche d'ozone.

Le présent bilan porte donc sur les halocarbures et couvre la période de 2003 à 2009. Les données de ce bilan sont obtenues des ventes effectuées par les distributeurs et les grossistes québécois ou des achats directs effectués par des utilisateurs québécois auprès d'une entreprise étrangère (importation). Une autre partie porte sur les quantités d'halocarbures usés repris par les grossistes.

## 2. Les halocarbures

Sous l'aspect chimique, les halocarbures sont des composés de synthèse halogénés constitués d'hydrogène (H), de fluor (F), de chlore (Cl), de brome (Br) ou d'iode (I). Ils sont liés à des chaînes de carbone (C) pouvant compter jusqu'à trois atomes de carbone. Les perfluorocarbures (PFC) peuvent en compter plus de trois.

Les halocarbures regroupent les substances appauvrissant la couche d'ozone (SACO), telles que les chlorofluorocarbures (CFC), les bromofluorocarbures (halons), les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), les bromocarbures, les chlorocarbures ainsi que les nouvelles substances de remplacement, comme les hydrofluorocarbures (HFC) et les perfluorocarbures (PFC). La couverture réglementaire sur les halocarbures est donc plus étendue que celle qui portait sur les SACO.

Tous les halocarbures ont un potentiel de réchauffement planétaire (PRG) et les SACO ont, en plus, un potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (PACO). Par conséquent, les halocarbures sont tous des gaz à effet de serre (GES) et ceux qui sont regroupés sous les SACO participent en plus à la problématique de l'appauvrissement de la couche d'ozone avec un effet global radiatif positif

ou négatif au regard du changement climatique (voir la section 2.2). Les nouvelles substances de remplacement comme les HFC et les PFC sont utilisées dans les mêmes applications industrielles et commerciales que les SACO et principalement dans les secteurs de la réfrigération et de la climatisation, de la fabrication de mousses plastiques, de la protection contre les incendies et comme solvants. Le tableau 1 énumère les principaux halocarbures vendus et utilisés au Québec.

Tableau 1 : Principaux halocarbures vendus et utilisés au Québec

Principaux halocarbures vendus et utilisés au Québec
<b>Chlorofluorocarbures (CFC)</b>
CFC-11, CFC-12
<b>Hydrochlorofluorocarbures (HCFC)</b>
HCFC-22, HCFC-123, HCFC-141b, HCFC-142b
<b>Bromofluorocarbures (halons)</b>
Halon-1211, Halon-1301
<b>Hydrofluorocarbures (HFC)</b>
HFC-125, HFC-134a
<b>Perfluorocarbures (PFC)</b>
FC-14, FC-116, FC-218, FC-318
<b>Mélanges d'halocarbures</b>
R-402A, R-404A, R-408A, R-414A

Une liste plus exhaustive se trouve à l'annexe 1 du Règlement sur les halocarbures. La lettre « R » utilisée comme préfixe dans la dénomination des halocarbures signifie réfrigérant en anglais car les halocarbures sont utilisés surtout comme réfrigérant. L'utilisation du « R » simplifie l'écriture des halocarbures. La numérotation associée à chaque halocarbure vient du code de nomenclature de l'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). La période de 2003 à 2009 a vu arriver de plus en plus sur le marché des mélanges d'halocarbures. Puisque ces mélanges sont composés soit de CFC/HCFC, soit de HCFC/HFC, nous avons utilisé le préfixe « R » pour simplifier l'énumération des mélanges dans le tableau 1.

## 2.1 Les mélanges d'halocarbures

Au cours de la période de 2003 à 2009, le bannissement de plusieurs halocarbures ainsi que les quotas de production et d'importation imposés par le Protocole de Montréal sur certains halocarbures largement utilisés ont incité les producteurs d'halocarbures à formuler de nouveaux mélanges qui pouvaient répondre aux besoins de l'industrie. Le résultat fut l'arrivée de nouveaux mélanges d'halocarbures des séries 400 et 500 qui ont des propriétés thermodynamiques similaires ou supérieures à celles des halocarbures simples, tout en permettant assez souvent d'utiliser moins d'halocarbures dans les équipements de réfrigération et de climatisation. De plus, ces mélanges

permettent de s'adapter aux restrictions de production imposées sur les halocarbures simples de la famille des HCFC. Nous retrouvons dans la composition de ces mélanges des HCFC, des HFC ainsi que des hydrocarbures (HC) qui sont généralement en faible proportion. Les hydrocarbures utilisés peuvent être du propane, du butane ou de l'isobutane.

Les figures 1 et 2 montrent la composition des principaux mélanges d'halocarbures sur le marché.

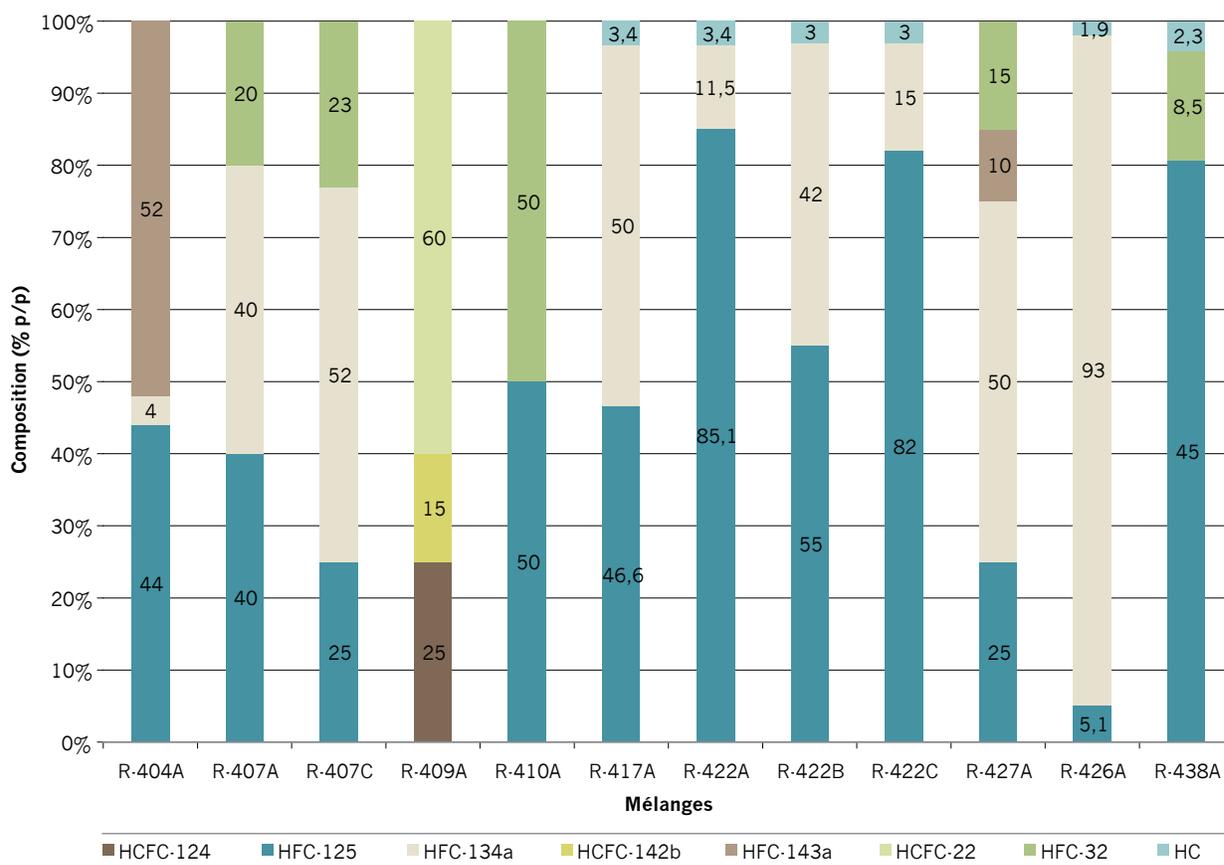


Figure 1 : Composition des mélanges d'halocarbures (série 400) (monofamilles)

Les mélanges de la série 400 sont des mélanges zéotropiques. La plupart sont à composition ternaire. Ces mélanges zéotropiques ont la propriété que leur composition varie en fonction de la température d'ébullition. Ils sont arrivés sur le marché des réfrigérants pour répondre aux limitations de production et d'importation imposées sur les HCFC et pour remplacer certains mélanges de la série 500 constitués de CFC qui ne sont plus produits depuis 1995.

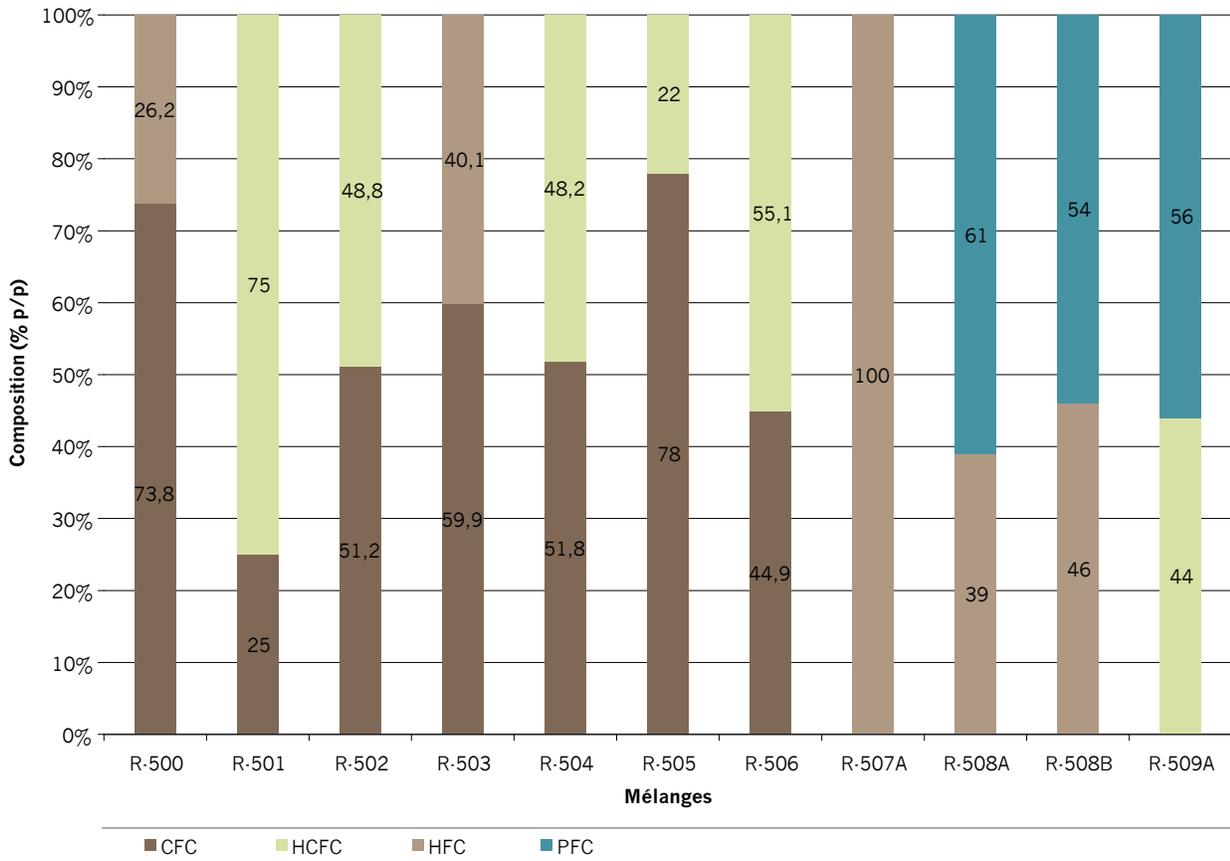


Figure 2 : Composition des mélanges d'halocarbures (série 500)

Les mélanges de la série 500 sont des mélanges qui existent depuis longtemps et plusieurs de ceux-ci contiennent des CFC. Ce sont des mélanges binaires. Ces mélanges sont azéotropiques, c'est-à-dire qu'ils ont la propriété de garder leur composition initiale à une certaine température d'ébullition. Autrement dit, ce type de mélange produit, pour une composition particulière, une phase vapeur ayant la même composition que la phase liquide avec laquelle elle est en équilibre à un point d'ébullition unique. Plusieurs de ces mélanges ne sont plus utilisés, surtout ceux contenant des CFC.

Le fait d'utiliser un mélange composé de HCFC et de HFC contribue à réduire les quantités nécessaires de HCFC et permet de mieux s'accommoder des réductions de fabrication et d'importation imposées sur ceux-ci. En effet, en utilisant plus d'un halocarbure (HCFC + HFC ou HFC + HFC) pour faire des mélanges réfrigérants qui répondent aux besoins du marché et qui ont des propriétés thermodynamiques souhaitées, on assiste à une diminution de la demande de HCFC qui sont des substances faisant l'objet de restrictions présentes et futures en vertu du Protocole de Montréal.



## 2.2 Les paramètres environnementaux des halocarbures

Les halocarbures sont caractérisés par deux paramètres environnementaux de grande utilité, soit le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (PACO) et le potentiel de réchauffement global (PRG). Les deux font référence respectivement au CFC-11 avec un PACO de 1,0 et au CO<sub>2</sub> avec un PRG de 1, ces deux valeurs étant assignées par défaut dans les modèles. Il est à noter que les valeurs de PACO peuvent s'étendre un peu au-delà de 10, tandis que celles du PRG peuvent représenter quelques milliers. Ces deux paramètres viennent d'un processus de modélisation mathématique basé sur des données comme la durée de vie, la réactivité avec le rayonnement ultraviolet et l'ozone ainsi que sa capacité d'absorber le rayonnement infrarouge. Le modèle a été mis au point sous la supervision de groupes internationaux de scientifiques de l'atmosphère. L'avancement des connaissances scientifiques sur l'appauvrissement de la couche d'ozone et sur le changement climatique a démontré une interaction entre ces deux problématiques.

En effet, des études<sup>1-2</sup> démontrent que certains halocarbures affectant la couche d'ozone ont un effet sur le climat global, mais dans le sens inverse à un réchauffement. Il s'avère que la destruction de l'ozone stratosphérique causée par les halocarbures ayant un PACO a une influence sur le climat global. La destruction de l'ozone stratosphérique modifie la distribution de ce dernier dans cette portion de l'atmosphère. La perte de l'ozone stratosphérique fait décroître la température de la partie inférieure de la stratosphère, ce qui fait en sorte que le flux radiatif de la stratosphère vers la troposphère est plus froid ou moins chaud, compensant ainsi pour l'augmentation de la température due à l'absorption infrarouge des halocarbures émis dans la troposphère. Il ne faut pas oublier que l'ozone (O<sub>3</sub>) est aussi un gaz à effet de serre. C'est un effet de refroidissement indirect induit par ces halocarbures sur le phénomène global du changement climatique et cela diminue en pratique leur PRG théorique obtenu sans ces considérations. C'est un effet de long terme. La valeur de la contribution de chacune des substances appauvrissant la couche d'ozone à cet effet radiatif indirect comporte des incertitudes assez grandes.

Les composés bromés (halons), le méthylchloroforme, le bromure de méthyle, le tétrachlorure de carbone ainsi que le HCFC-141b, sont particulièrement concernés par cet aspect car il a été démontré qu'ils ont un effet net négatif (refroidissement) sur le flux thermique en présence d'ozone stratosphérique. À mesure que les émissions d'halocarbures affectant la couche d'ozone seront éliminées, ce phénomène de flux radiatif thermique négatif ne compensera plus un éventuel flux thermique positif et, par conséquent, un réchauffement global de la troposphère se fera plus évident. En résumé, ces halocarbures émis dans la troposphère absorbent la radiation infrarouge et sont donc considérés comme des gaz à effet de serre si l'on ne tient pas compte de leur contribution à la détérioration de la couche d'ozone. Dans la littérature technique, nous voyons des tableaux de données affichant le potentiel radiatif direct (réchauffement) et indirect (refroidissement) des halocarbures. Compte tenu que les potentiels radiatifs indirects ont de grandes incertitudes, le potentiel radiatif net n'est jamais utilisé dans le calcul des PRG. Pour les besoins du présent bilan, nous avons utilisé les potentiels radiatifs directs, c'est-à-dire les PRG modélisés sur une période de 100 ans. Ce sont les plus utilisés.

---

1 Barbara J. Finlayson-Pitts et James Pitts, *Chemistry of the upper and lower atmosphere: theory, experiments and applications*, Academic Press, 2000, p. 786-790.

2 Christos Zerefos, *Twenty years of ozone decline: proceedings of the symposium for the 20<sup>th</sup> anniversary of the Montreal Protocol*, Springer, 2009, p. 300.

La figure 3 illustre l'interaction des halocarbures sur l'appauvrissement de la couche d'ozone par les SACO (intersection des deux cercles) et sur le changement climatique par les HFC et les PFC qui sont exclusivement des GES.

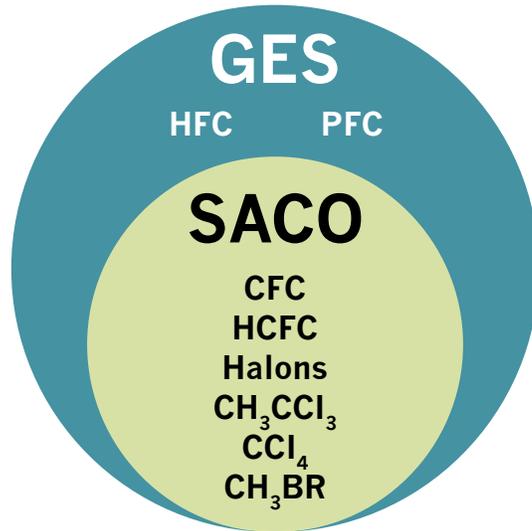


Figure 3 : Interaction des halocarbures sur la couche d'ozone et sur les changements climatiques

### 3. Provenance des rapports annuels

En vertu du Règlement sur les halocarbures, les grossistes et les premiers importateurs de ces substances au Québec doivent fournir au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) des rapports annuels qui permet de compiler certaines données qui sont utiles pour dresser un portrait de la gestion des halocarbures au Québec et pour planifier d'éventuelles actions sur ces substances. Ces rapports doivent contenir différents renseignements, comme les achats et le nom des fournisseurs ainsi que les ventes et le nom des clients par type d'halocarbure. Les rapports annuels de vente et de distribution sont exigibles au plus tard le 31 mars de chaque année pour les ventes effectuées l'année précédente en vertu de l'article 57 du règlement.

Le rapport annuel de reprise et de valorisation est une nouvelle exigence instaurée en 2004 par la mise en vigueur du Règlement sur les halocarbures. Les rapports annuels de reprise et de valorisation sont exigibles au plus tard le 31 mars de chaque année pour les reprises effectuées l'année précédente en vertu de l'article 61.

#### 3.1 Types de rapports annuels à produire

Il y a deux types de rapports annuels que les grossistes doivent fournir au MDDEP au plus tard le 31 mars de chaque année pour les activités de l'année civile précédente. Ce sont le rapport annuel de vente et de distribution et le rapport de reprise et de valorisation des halocarbures et de leurs contenants. Il existe des versions électroniques des formulaires de ces rapports sur le site Internet du ministère pour ceux qui veulent fournir leurs données dans un fichier électronique.

### 3.1.1 Rapport annuel de vente et de distribution

Les grossistes et les premiers importateurs doivent produire un rapport annuel de vente et de distribution selon l'article 57 du règlement. Une entreprise qui importe pour ses besoins des halocarbures doit également fournir un rapport de vente et de distribution puisqu'il devient le premier importateur. Le rapport doit contenir les renseignements suivants : le nom et l'adresse de l'entreprise qui doit produire le rapport, le nom de chacun de ses fournisseurs et la quantité achetée pour chaque type d'halocarbure, le nom et l'adresse de ses clients ainsi que la quantité vendue pour chaque type d'halocarbure, la date du rapport et une attestation certifiant que les renseignements contenus sont exacts ainsi que la signature d'une personne en autorité dans l'entreprise. Le rapport est exigible au plus tard le 31 mars de chaque année et doit porter sur les transactions d'achats et de ventes de l'année précédente. Le dévoilement du nom des clients est une nouvelle exigence instaurée par le règlement. Le rapport doit être produit sur le formulaire fourni par le ministère et disponible sur le site Internet du ministère.

### 3.1.2 Rapport annuel de reprise et de valorisation des halocarbures et de leurs contenants

Les grossistes et les premiers importateurs doivent également produire un rapport annuel de reprise et de valorisation des halocarbures usés et de leurs contenants selon l'article 61 du règlement. Il doit contenir les renseignements suivants : le nombre de contenants repris ainsi que la quantité d'halocarbures repris par type. Le rapport doit contenir le nom de l'entreprise à qui les halocarbures ont été livrés pour être valorisés ou éliminés ainsi que les quantités acheminées par type d'halocarbure. Il est exigible au plus tard le 31 mars de chaque année et doit porter sur les reprises de l'année précédente.

## 4. Saisie et traitement des données

Une base de données a été établie pour accélérer la saisie et traiter par la suite les données afin d'en faire un bilan. Pour ces deux types de rapports, des formulaires électroniques sont disponibles sur le site Internet du ministère et les entreprises peuvent les utiliser pour transmettre leurs données car cela accélère la saisie des données par la base de données.

La base de données a été développée de façon à éviter la double comptabilisation des données au regard des ventes entre les grossistes. Il est très important d'éviter que cette situation se produise afin de ne pas biaiser la réalité en gonflant de façon erronée les ventes d'halocarbures.

## 5. Distribution des halocarbures au Québec

Depuis le bilan de la période 1997-2002 publié en 2005, le monde de la distribution des halocarbures a quelque peu changé. Les principaux producteurs et importateurs d'halocarbures pour l'Amérique du Nord sont DuPont Nemours, Honeywell, Atofina, Arkema et Ineos Fluor. Ils approvisionnent la grande majorité du marché nord-américain. Certains producteurs mondiaux ont disparu après une fusion commerciale avec un autre. Les grossistes québécois en halocarbures se les procurent directement auprès de ces multinationales. Évidemment, avec la mondialisation des marchés et l'ouverture des frontières commerciales, nous avons remarqué que de plus en plus de grands utilisateurs et d'importateurs canadiens et québécois s'approvisionnent auprès de producteurs chinois, tout particulièrement pour les HFC. Cette tendance pourrait s'accroître au cours des prochaines années pour les HFC. Présentement, l'importation de HFC ne fait pas l'objet de quotas au moyen d'un système d'allocation annuelle en vertu d'une réglementation fédérale, contrairement aux CFC, aux halons et aux HCFC.

Tout comme c'était le cas pour le bilan précédent, le Québec n'a pas de producteur d'halocarbures sur son territoire. Par conséquent, le marché québécois en halocarbures est alimenté exclusivement par l'importation. Les provenances des halocarbures les plus répandus sur le marché québécois sont, par ordre d'importance, les États-Unis, la Chine, le Canada (Ontario) et le Mexique. Il y a quelques importations spécialisées provenant d'Europe.

La distribution des halocarbures au Québec se fait sensiblement de la même manière que pour le bilan précédent. Les halocarbures arrivent de l'extérieur du Québec par l'importation et sont vendus et distribués dans tout le Québec par les grossistes en réfrigération ou les grossistes en pièces et équipements de réfrigération. Les grossistes n'ont pas tous la même importance commerciale. Certains sont des distributeurs exclusifs d'un producteur ou d'un importateur ou des grossistes de grande importance faisant affaire directement avec des producteurs ou des importateurs étrangers. Ces entreprises sont à un niveau primaire dans la chaîne de distribution. Ils vendent à des grossistes de moindre importance (niveau secondaire) et à de grands utilisateurs commerciaux. Les grossistes de niveau secondaire s'approvisionnent auprès des grossistes de niveau primaire et vendent par la suite les halocarbures à d'autres petits grossistes régionaux ou à de petits utilisateurs commerciaux. Les ventes effectuées par les petits revendeurs d'halocarbures (garages d'automobiles ne faisant pas partie d'une bannière, petits grossistes en région éloignée, petits commerces, etc.) sont prises en compte dans le bilan par les rapports annuels fournis par les grossistes des niveaux supérieurs.

## 6. Distribution quantitative des achats et des ventes d'halocarbures

Une analyse quantitative par famille d'halocarbures permet de donner un portrait global de la consommation de ces substances pour la période visée. L'analyse porte sur les chlorofluorocarbures (CFC), les halons, les hydrochlorofluorocarbures (HCFC) et les hydrofluorocarbures (HFC). Pendant la période couverte par le présent bilan, plusieurs mélanges commerciaux d'halocarbures sont apparus sur le marché des réfrigérants. La part de marché de ces mélanges s'est accrue d'année en année.



Le Règlement sur les halocarbures exige maintenant que les grossistes et les importateurs indiquent au Ministère les quantités achetées par type d'halocarbure ainsi que le nom de leurs fournisseurs. Les grossistes et les importateurs doivent également indiquer les quantités vendues par type d'halocarbure ainsi que le nom de leurs clients. Les volets achat et vente sont deux aspects distincts du portrait commercial québécois des halocarbures. Ces deux volets ne s'égalent pas nécessairement. En effet, les achats peuvent être inférieurs aux ventes déclarées pour une même année car nous ne tenons pas compte des inventaires invendus des années précédentes. Les renseignements sur les achats des entreprises permettent surtout de connaître les fournisseurs qui approvisionnent le marché québécois de l'extérieur. Les renseignements sur les ventes des grossistes permettent de connaître les utilisateurs finaux des halocarbures.

Bien entendu, l'aspect qui représente le mieux la consommation de ces substances est celui des ventes à des utilisateurs finaux. En effet, ce sont les clients finaux qui sont les utilisateurs de ces halocarbures. Il est évident que c'est par l'utilisation des halocarbures que les émissions peuvent se produire dans l'environnement. Par conséquent, les ventes d'halocarbures à des utilisateurs finaux ont plus d'impact environnemental que les achats de ces produits. Les émissions d'halocarbures peuvent se produire lors de leur utilisation dans les travaux d'installation, de maintenance, de réparation ou même lors du fonctionnement normal des équipements.

## 7. Analyse par famille d'halocarbures

### 7.1 Les chlorofluorocarbures (CFC)

Selon la définition mentionnée dans le Règlement sur les halocarbures (article 3), un CFC est un halocarbure entièrement halogéné dont chaque molécule contient un, deux ou trois atomes de carbone (C) et au moins un atome de chlore (Cl) et un atome de fluor (F).

Le Protocole de Montréal a banni la fabrication et l'importation des CFC depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1996 et la réglementation québécoise a interdit de plus en plus leur utilisation dans les équipements existants. Rappelons qu'au cours de la période 1997-2002 les ventes avaient diminué de 98 % et couvraient une plus grande variété de substances. Pour la période du présent bilan, en conséquence, il est normal que l'on s'attende à ce que les ventes de CFC soient pratiquement inexistantes. Les achats et les ventes de CFC pour la période du présent bilan ont concerné exclusivement le CFC-11, le CFC-12 et le CFC-13. L'éventail des CFC vendus au cours de cette période a été grandement réduit par rapport à la période précédente du bilan.

La figure 4, dont les données se retrouvent à l'annexe 1.1, illustre le portrait des ventes de CFC.

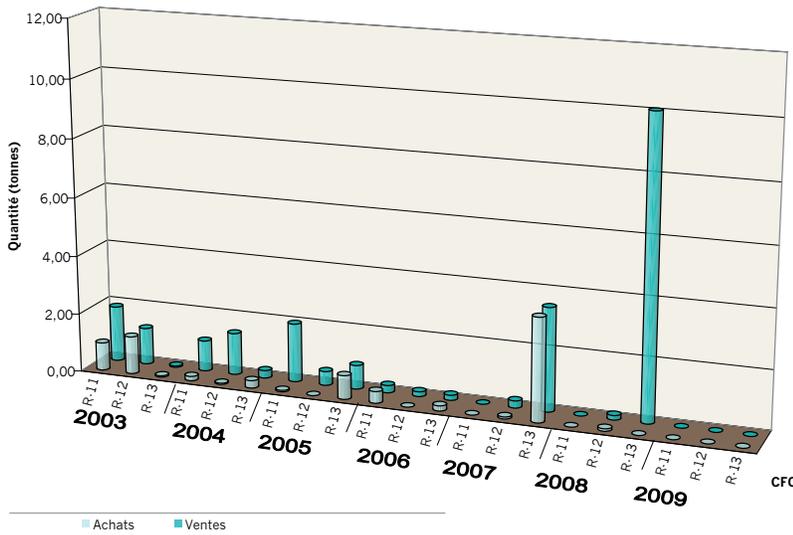


Figure 4 : Achats et ventes de CFC entre 2003 et 2009

Nous voyons que les achats et les ventes ne concernent que trois CFC, soit le CFC-11, CFC-12 et CFC-13 pour la période 2003 à 2009. De 2003 à 2005, les CFC-11 et CFC-12 ont été les plus vendus. De 2006 à 2008, ils ont été très peu vendus. Le CFC-13 est l'halocarbure qui est demeuré utilisé jusqu'en 2008 comme réfrigérant dans les équipements de climatisation. Tout s'est estompé en 2009, sans aucune transaction déclarée. Rien de surprenant, car depuis 1994 les CFC ont été l'objet d'arrêt de production et d'importation en vertu du Protocole de Montréal. De plus, la réglementation québécoise en a limité l'utilisation depuis plusieurs années, ce qui a contribué à réduire davantage leur consommation et leur demande. Nous pouvons dire maintenant que les CFC ne sont plus utilisés; de toute façon, la demande est presque inexistante au Québec et au Canada. Quelques équipements qui fonctionnent encore avec un CFC, mais ils sont à la fin de leur vie utile et seront remplacés au cours des prochaines années. De toute façon l'approvisionnement en CFC est onéreux et la recharge de ceux-ci est interdite au Québec et dans la plupart des provinces canadiennes. Le CFC-12, un réfrigérant qui était très utilisé dans le secteur automobile et dans les refroidisseurs (chillers), a été l'objet de ventes anémiques au cours de la période du bilan, ce qui reflète son abandon et l'épuisement des stocks en inventaire.

## 7.2 Les hydrochlorofluorocarbures (HCFC)

Selon la définition mentionnée dans le Règlement sur les halocarbures (article 3), un HCFC est un halocarbure dont chaque molécule contient un, deux ou trois atomes de carbone (C) et au moins un atome d'hydrogène (H), un atome de chlore (Cl) et un atome de fluor (F).

Les HCFC achetés et vendus au cours de la période 2003-2009 concernent une grande variété de substances. Il faut savoir que les HCFC ont été les premières substances à remplacer les CFC. Aujourd'hui, plus de 95 % des équipements de climatisation commerciale et résidentielle et plus de 50 % des équipements de réfrigération commerciale utilisent un HCFC comme réfrigérant. Le plus utilisé est le HCFC-22.

Depuis quelques années, les HCFC font eux aussi l'objet de restrictions et de limitations de production et d'importation par le Protocole de Montréal. En effet, les HCFC sont en voie d'être bannis par le Protocole de Montréal selon un échéancier implacable. Déjà, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010, plusieurs HCFC ne pourront plus être utilisés pour la fabrication des mousses plastiques. Au 1<sup>er</sup> janvier 2015, une réduction de 90 % de la production mondiale de HCFC devra être atteinte par les pays signataires, particulièrement par les pays développés. En 2020, la production sera réduite de 99 %. Dans ce contexte de réduction, les entreprises délaissent de plus en plus les HCFC et se tournent vers les HFC ou tout autre réfrigérant qui n'est pas un halocarbure. Les restrictions progressives sur la production et l'utilisation des HCFC qui ont été implantées graduellement par les différents pays ont favorisé la commercialisation de mélanges d'halocarbures. Plusieurs formulations de mélanges d'halocarbures sont maintenant offertes sur le marché afin de répondre aux besoins variés de la climatisation et de la réfrigération.

La figure 5, dont les données se retrouvent à l'annexe 1.1, illustre les achats et les ventes des principaux HCFC au cours de la période étudiée.

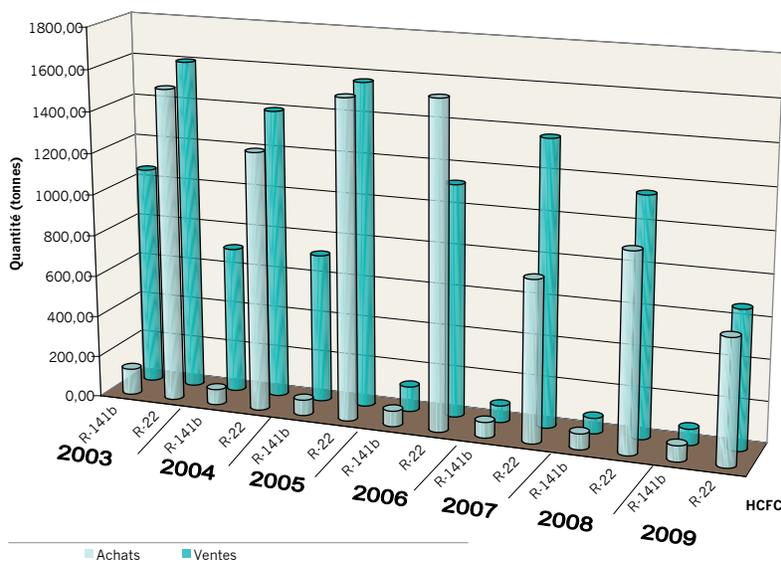


Figure 5 : Achats et ventes des principaux HCFC entre 2003 et 2009

Les HCFC les plus vendus au cours de cette période sont le HCFC-141b et le HCFC-22. Évidemment, le HCFC-22 est le plus vendu car il est utilisé dans une multitude d'équipements de réfrigération ou de climatisation. Cependant, nous voyons qu'à partir de 2007 les ventes de HCFC-22 diminuent constamment. Une raison plausible serait le fait que, compte tenu des restrictions à venir sur les HCFC, les mélanges d'halocarbures ont commencé à être de plus en plus utilisés et ont, par conséquent, fait diminuer la demande en HCFC-22. Une autre raison serait le fait que les nouveaux équipements fonctionnent avec des HFC ou un mélange de HFC. Les ventes de HCFC-22 ont diminué de 58,3 % au cours de la période.

Le HCFC-141b est utilisé surtout dans les systèmes de mousses au polyuréthane et comme solvant. À partir de 2006, les ventes de ce composé ont diminué de façon importante par rapport à 2005, mais, par la suite, le niveau des ventes de 2006 s'est maintenu jusqu'en 2009. La diminution perçue en 2006 est fort probablement causée par les restrictions particulières qui vont toucher ce

HCFC en 2010, surtout dans la fabrication des mousses plastiques. Au cours de la période de 2003 à 2009, les ventes de HCFC-141b se sont estompées de 92,7 %. Les entreprises se préparaient déjà à s'affranchir de l'usage du HCFC-141b, surtout pour le secteur des mousses plastiques. Les autres HCFC ont des usages beaucoup plus limités.

Les autres HCFC qui ont aussi fait l'objet de ventes sont les HCFC-123, HCFC-124, HCFC-142b et le HCFC-225.

### 7.3 Les hydrofluorocarbures (HFC)

Selon la définition mentionnée dans le Règlement sur les halocarbures (article 3), un HFC est un halocarbure dont chaque molécule ne contient que des atomes de carbone (C), d'hydrogène (H) et de fluor (F).

Les HFC sont des halocarbures destinés à remplacer les HCFC et ils connaissent un essor fulgurant. En effet, de plus en plus d'applications industrielles et commerciales ont été développées de façon à permettre l'utilisation des HFC et ainsi à s'affranchir peu à peu des HCFC. Il n'y a pas eu encore de restrictions de production et d'importation sur les HFC. Ils ne sont pas couverts par le Protocole de Montréal, mais par le Protocole de Kyoto.

La figure 6, dont les données se retrouvent à l'annexe 1.2, montre les achats et les ventes des principaux HFC pour la période du bilan.

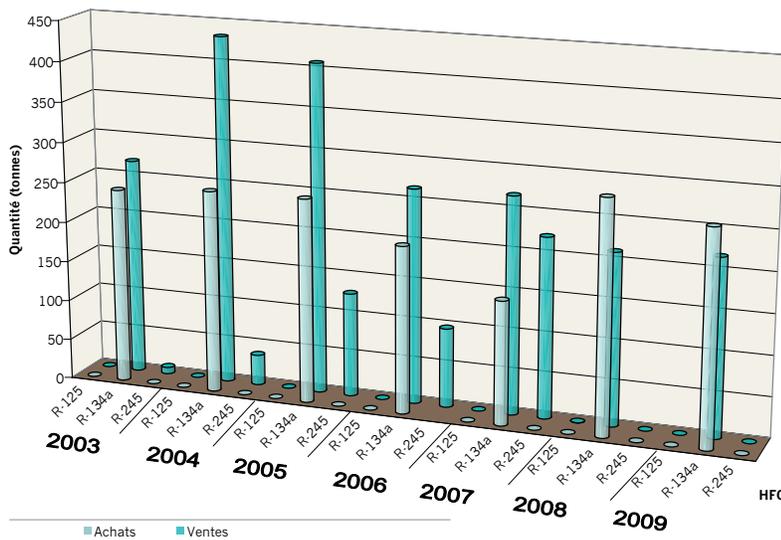


Figure 6 : Achats et ventes de HFC principaux entre 2003 et 2009

Parmi les principaux HFC vendus et distribués au Québec, le HFC-134a se démarque significativement des autres. Il est utilisé dans le secteur automobile et pour certaines applications commerciales. Les ventes et les achats sont restés relativement constants au cours de cette période. Il n'y a pas encore de restrictions concernant les HFC. Les années 2004 et 2005 ont connu une augmentation inexplicable d'environ 60,5 % des ventes de HFC-134a par rapport à 2003. Probablement qu'il y a eu plus de nouvelles installations de climatisation utilisant ce réfrigérant.

Quant au HFC-245fa, il est utilisé surtout dans l'industrie de la mousse plastique comme agent de gonflement en remplacement du HCFC-141b. L'utilisation des HFC et des hydrocarbures ira sûrement en augmentant car les HCFC ne peuvent plus être utilisés dans cette industrie comme agent de gonflement depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010. Les ventes du HFC-245fa n'ont pas fait l'objet de déclaration pour les années 2008 et 2009. Il est probable que cet agent de gonflement ait été remplacé par un autre HFC ou par un hydrocarbure par les fabricants de mousses plastiques.

## 7.4 Les halons

Selon la définition mentionnée dans le Règlement sur les halocarbures (article 3), un halon est un halocarbure entièrement halogéné dont chaque molécule contient un, deux ou trois atomes de carbone (C) et au moins un atome de brome (Br) et un atome de fluor (F). Il peut être aussi appelé « bromofluorocarbure ».

La production et l'importation de halons sont bannies par le Protocole de Montréal depuis le 1<sup>er</sup> janvier 1994. Le Règlement sur les halocarbures interdit la recharge d'extincteurs portatifs avec un halon depuis le 23 décembre 2004. Pour les extincteurs autres que portatifs (système à saturation), le bannissement de recharge est fait selon un échancier bien déterminé en fonction de la charge potentielle de l'extincteur. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2010, aucune recharge d'un extincteur non portatif ne peut être faite, sans exception. Il est cependant permis de conserver son système au halon déjà en fonction jusqu'à son déclenchement pour éteindre un incendie. Il ne se fait plus vraiment de travaux reliés aux systèmes au halon si ce n'est que pour les démanteler.

Les halons distribués et vendus au Québec proviennent surtout de la récupération lors de démantèlements des systèmes à saturation. Les halons récupérés sont généralement utilisés pour la recharge d'autres systèmes. Ils ne sont généralement pas contaminés puisque ceux-ci sont contenus dans un cylindre et ne circulent pas dans une tuyauterie.

Lors du précédent bilan, les ventes de halons avaient diminué significativement vers l'année 1999 pour le Halon 1211 (R12B1) et vers 2002 pour le Halon 1301 (R13B1). Les entreprises du secteur de la protection contre les incendies qui font de la maintenance et de l'installation de systèmes au halon sont peu nombreuses car c'est une spécialité en matière de protection contre l'incendie.

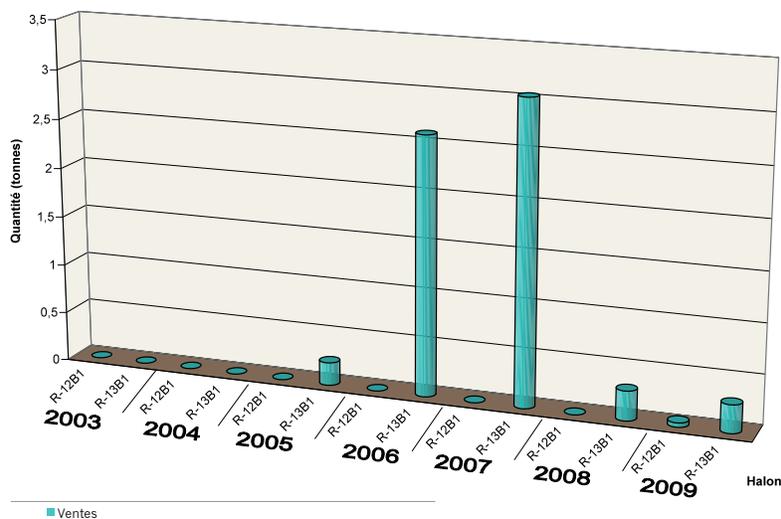


Figure 7 : Ventes de halons entre 2003 et 2009

La figure 7, dont les données se retrouvent à l'annexe 1.3, illustre les ventes de halons au Québec de 2003 à 2009. On constate qu'il n'y a pas d'achats déclarés. Les halons vendus proviennent du marché de la récupération. L'importation au Canada est strictement contrôlée par la réglementation fédérale et permise sous de très sérieuses justifications. De plus, le R-13B1 a eu un premier regain de ventes pour les années 2006 et 2007. Les entreprises ont fait faire la maintenance et la recharge de leurs systèmes ayant une charge entre 60 et 275 kg avant l'échéance finale du 1<sup>er</sup> janvier 2008. Un second regain est notable pour 2008 et 2009. L'échéance finale du 1<sup>er</sup> janvier 2010 pour la maintenance et la recharge des systèmes ayant une charge supérieure à 275 kg est la cause de ce regain. Les halons vendus et rechargés dans les systèmes proviennent principalement du marché de la récupération alimenté par les travaux de démantèlement de vieux systèmes au halon. La vente de halons vierges par les grossistes québécois n'est plus une activité commerciale. Par conséquent, il y a très peu de déclarations de ventes de halons par les grossistes. D'ailleurs, à partir de 2010, nous ne nous attendons plus à ce qu'il y ait des déclarations de ventes provenant des grossistes car aucune recharge de système ne sera permise.

## 7.5 Les mélanges d'halocarbures

Les mélanges d'halocarbures ne font pas l'objet d'une définition dans le Règlement sur les halocarbures, mais ils sont considérés comme des halocarbures puisque, dans leur formulation, nous en retrouvons une variété à des concentrations différentes. Ces mélanges sont composés de CFC, de HCFC ou de HFC.

La période de 2003 à 2009 a été très active pour le développement de mélanges d'halocarbures. Les restrictions de production et d'importation qui ont été imposées au cours de cette période sur les HCFC et celles qui ont été annoncées pendant cette même période pour la décennie 2000-2010 ont favorisé le développement de nouveaux mélanges d'halocarbures composés de HFC et de HCFC. Ils ont pris une bonne part du marché des réfrigérants et la tendance semble se maintenir; la présente section leur est consacrée. Une grande panoplie de mélanges existe sur le marché et d'autres seront éventuellement formulés par les producteurs pour satisfaire des besoins particuliers.

Les mélanges sont binaires ou tertiaires et contiennent souvent un hydrocarbure (HC). Il existe une grande variété de mélanges pour satisfaire les besoins du marché. Lorsque les HCFC seront complètement interdits pour la production et l'importation, d'autres mélanges seront offerts pour combler les besoins.

Les figures 8 et 9, dont les données se retrouvent à l'annexe 1.2, illustrent les achats et les ventes de mélanges d'halocarbures pour la période du bilan. Il y a eu des transactions commerciales sur 21 mélanges de la série 400 et sur 5 de la série 500 pour la période de 2003 à 2009. Pour certains mélanges, la tendance est à la baisse alors que pour d'autres la tendance est à la hausse.

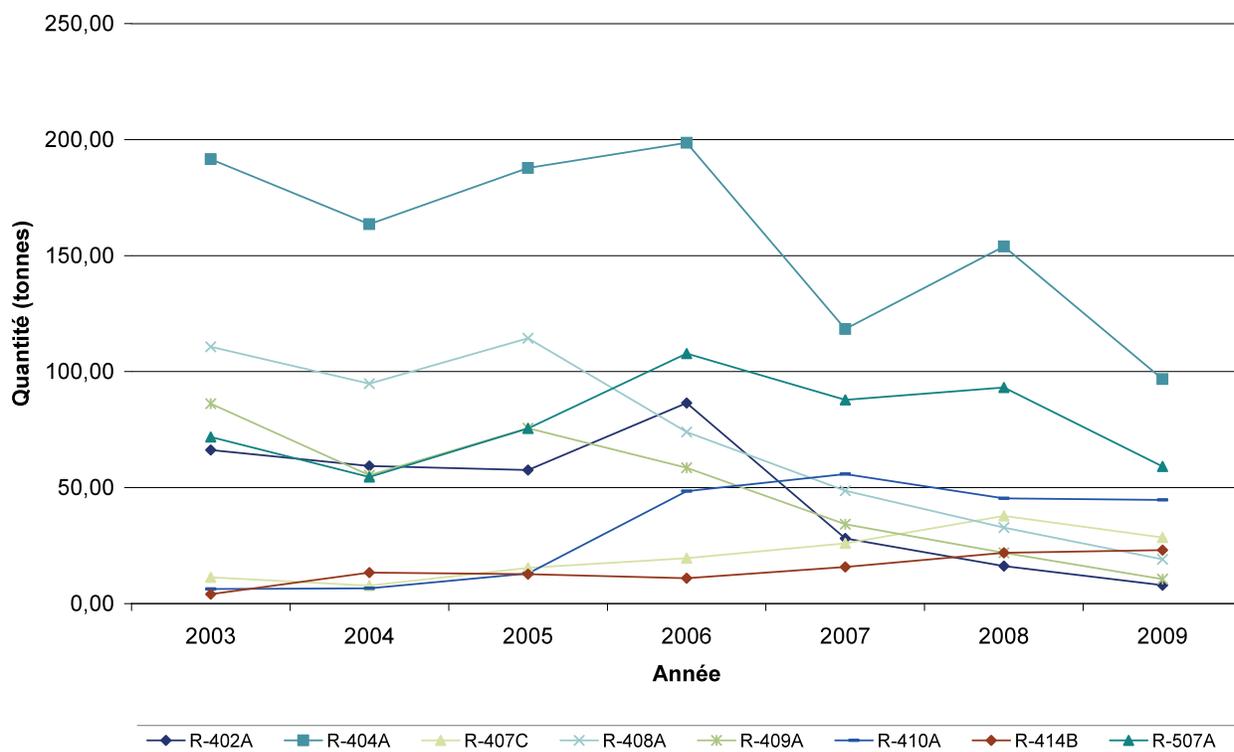


Figure 8 : Tendence des achats des principaux mélanges entre 2003 et 2009<sup>3</sup>

Les achats des mélanges retenus ont diminué dans l'ensemble au cours de la période du bilan. Le R-410A est le seul mélange dont les achats ont augmenté de façon significative. Le R-409A, R-408A et le R-404A sont les mélanges dont les achats ont le plus diminués. L'explication de cette tendance réside dans l'hypothèse que les nouveaux mélanges ou les nouveaux réfrigérants qui sont arrivés sur le marché vers 2007 ne sont pas composés d'halocarbures mais d'hydrocarbures, ce qui a fait baisser l'achat des mélanges ciblés. Les entreprises en planifiant leurs achats futurs de réfrigérants sont confrontées à une plus grande offre de nouveaux mélanges composés uniquement d'hydrocarbures.

3 La figure 8 a fait l'objet d'une mise à jour en septembre 2013.

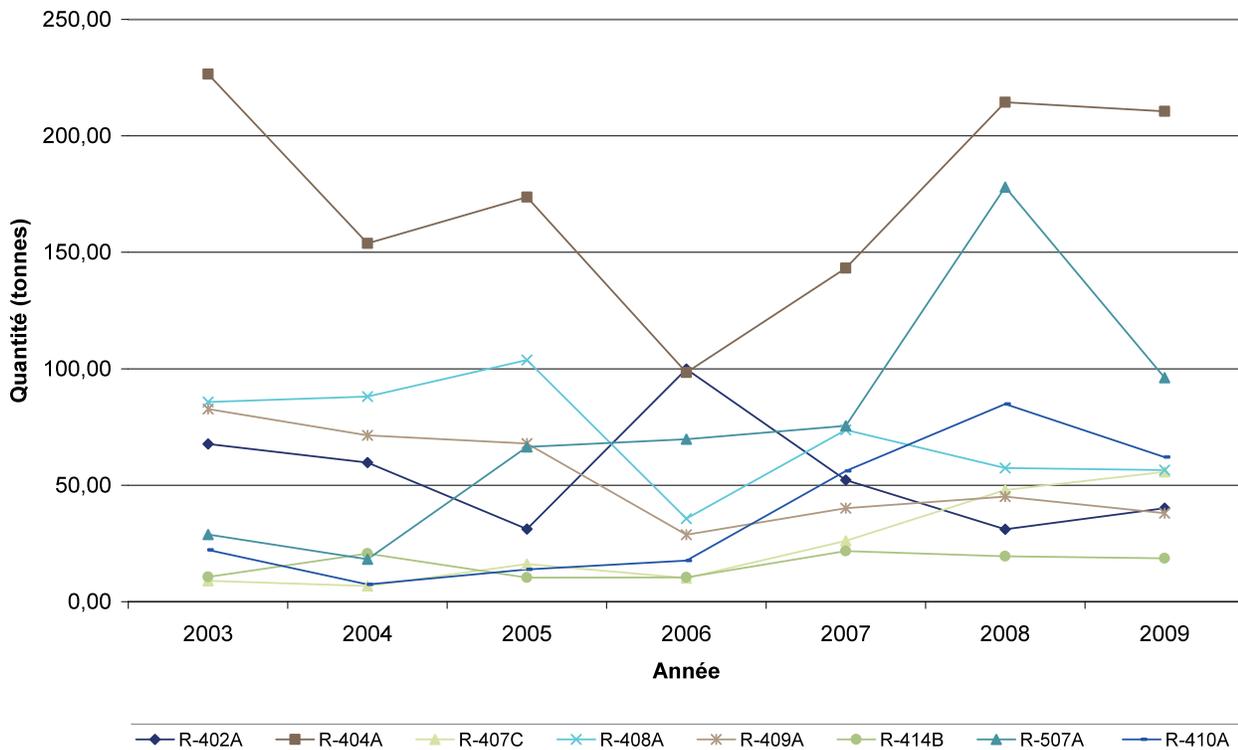


Figure 9 : Tendence des ventes des principaux mélanges entre 2003 et 2009<sup>4</sup>

Nous voyons que les ventes des mélanges d'halocarbures sélectionnés ont beaucoup fluctué pour la période du bilan. Nous voyons que, vers 2007, il y a une tendance évidente à l'augmentation des ventes et les mélanges les plus en demande était le R-404A, le R-507A et le R-410A. Les mélanges illustrés sont ceux qui ont été l'objet d'un plus grand nombre de transactions commerciales. La formulation de mélanges d'halocarbures est un domaine très dynamique. En effet, de nouveaux mélanges sont offerts année après année. Plusieurs nouveaux mélanges frigorigènes ne contiennent plus d'halocarbures, mais des hydrocarbures comme le propane ou le butane. Dans le présent bilan, nous mentionnons seulement les mélanges contenant des halocarbures.

<sup>4</sup> La figure 9 a fait l'objet d'une mise à jour en septembre 2013.

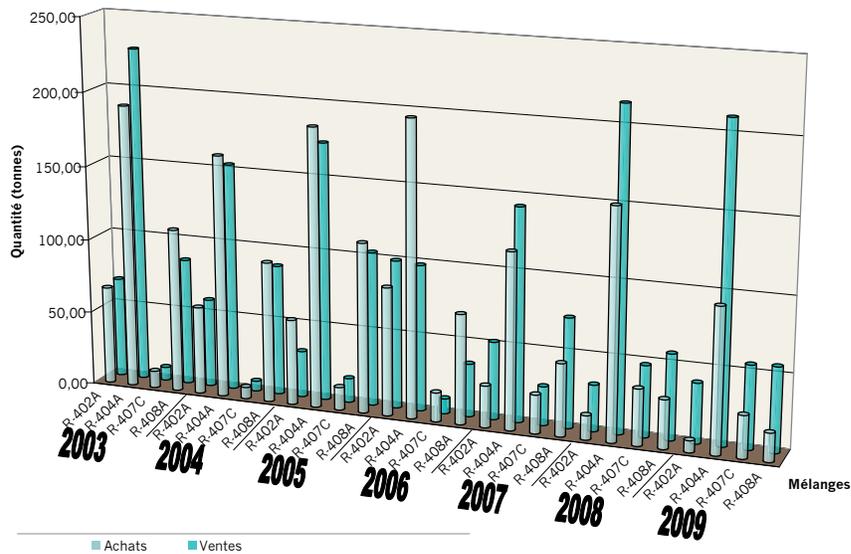


Figure 10 : Achats et ventes des principaux mélanges entre 2003 et 2009 - 1

La figure 10, dont les données se retrouvent à l'annexe 1.2, illustre en histogramme la comparaison des achats et des ventes des principaux mélanges d'halocarbures sélectionnés. Il y a parfois de grandes différences entre les achats et les ventes pour un même produit sur l'ensemble de la période. Tout cela s'explique par les soldes d'inventaire que les entreprises accumulent au cours des années.

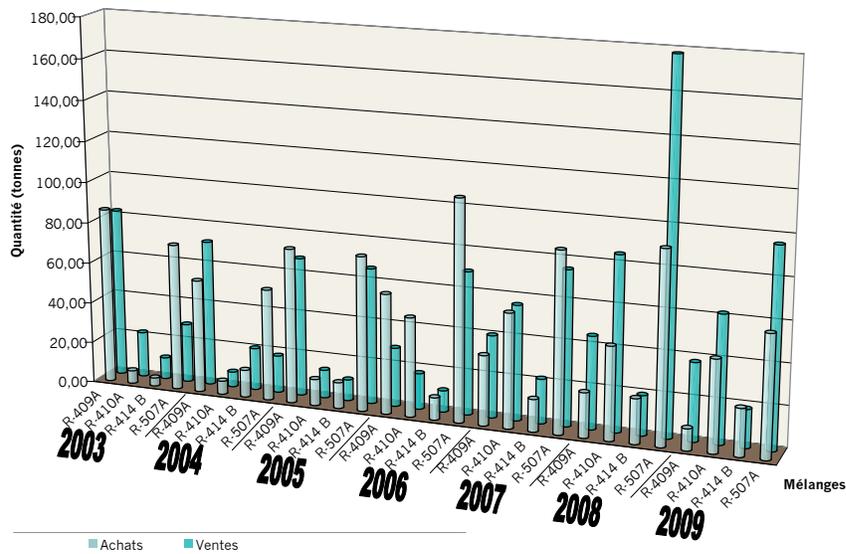


Figure 11 : Achats et ventes des principaux mélanges entre 2003 et 2009 - 2

La figure 11, dont les données se retrouvent à l'annexe 1.2, illustre les achats et les ventes des autres mélanges qui ont fait l'objet de transactions au cours de la période de 2003 à 2009. Nous voyons que le R-409A et le R-507A sont les mélanges qui ont été les plus utilisés parmi ceux qui ont été l'objet de moins de transactions commerciales comparativement aux principaux sélectionnés que nous retrouvons aux figures 8 et 9. Les mélanges contenant des CFC sont pratiquement sortis du marché. Les R-500, R-502 et R-503 ne sont plus vraiment vendus au Québec.

## 7.6 Les perfluorocarbures (PFC)

Selon la définition mentionnée dans le Règlement sur les halocarbures (article 3), un PFC est un halocarbure entièrement fluoré dont chaque molécule contient seulement des atomes de carbone (C) et de fluor (F). Un PFC peut contenir plus de trois atomes de carbone, contrairement aux autres halocarbures.

Les PFC sont des halocarbures qui, dès leur arrivée sur le marché, étaient promis à un avenir florissant et à une grande demande. La réalité fut tout autre. En effet, les PFC n'ont pas été en grande demande jusqu'à maintenant, ils ont été largement dépassés par les HFC qui ont été utilisés dans un grand nombre d'applications importantes. Ils sont utilisés principalement comme réfrigérants, agents antiadhésifs et imperméabilisants. Leur utilisation comme réfrigérant n'a pas été très populaire, les HFC ayant pu satisfaire les besoins variés de l'industrie de la climatisation et de la réfrigération. En conséquence, les ventes et les achats de PFC ne sont pas très importants comparativement à ceux des HFC et des mélanges d'halocarbures. Les données de compilation se retrouvent à l'annexe 1.3.

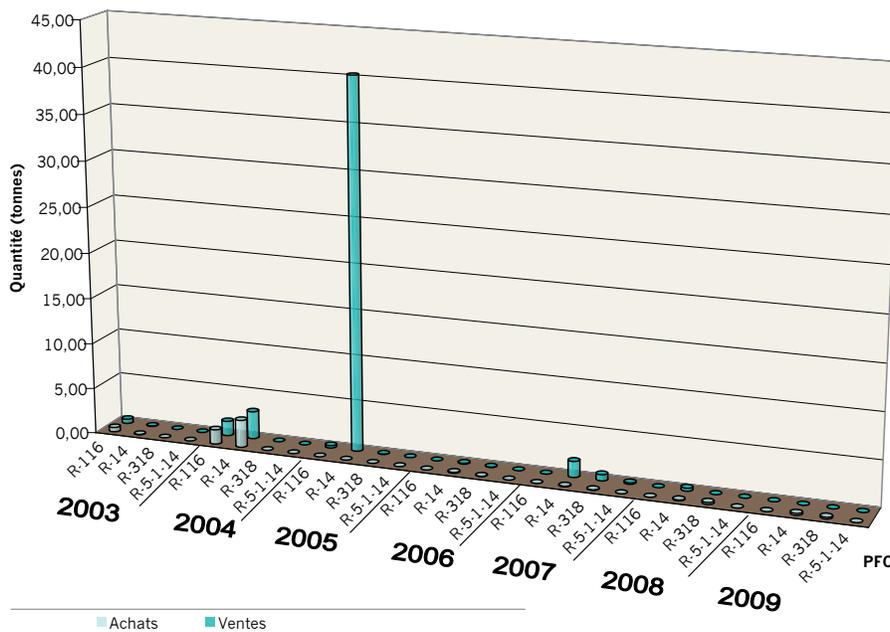


Figure 12 : Achats et ventes de PFC entre 2003 et 2009

La figure 12 illustre bien que les PFC sont effectivement peu utilisés car, à l'exception du R-14 (tétrafluorométhane), les ventes des autres PFC sont minimales, soit de moins de 5 tonnes par année. Le R-14 est utilisé dans l'industrie de l'électronique pour la fabrication des semi-conducteurs. C'est un agent sélectif de gravure de différents métaux.

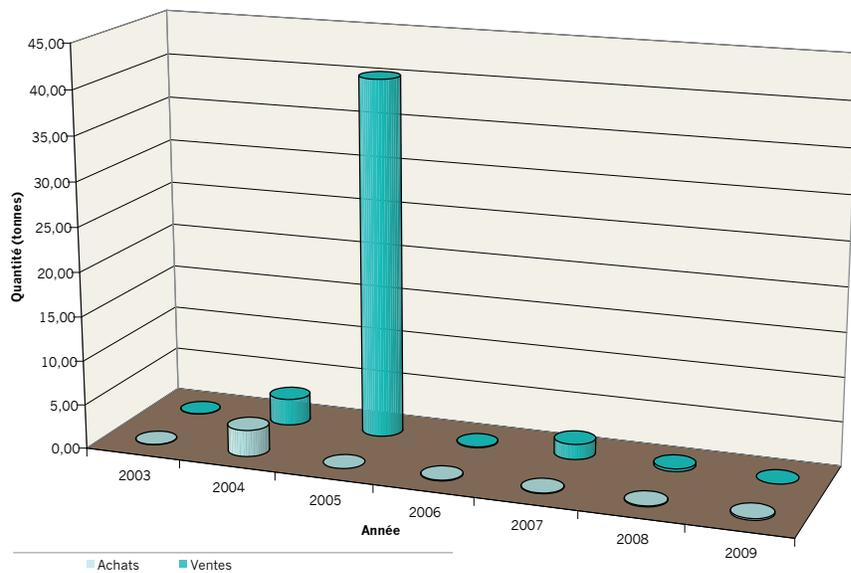


Figure 13 : Achats et ventes du R-14 entre 2003 et 2009

La figure 13 illustre plus en détail les achats et les ventes du R-14 dont les données se retrouvent à l'annexe 1.3. Il est clair que l'année 2005 a été l'objet d'une vente massive de cet halocarbure. Nous ne savons pas pourquoi cet halocarbure a été vendu si intensément en 2005, ni pourquoi tout est tombé par la suite à presque rien.

L'évolution des parts de marché des grandes familles d'halocarbures pour la période couverte par le bilan a varié avec l'arrivée des mélanges sur le marché de la réfrigération et de la climatisation.

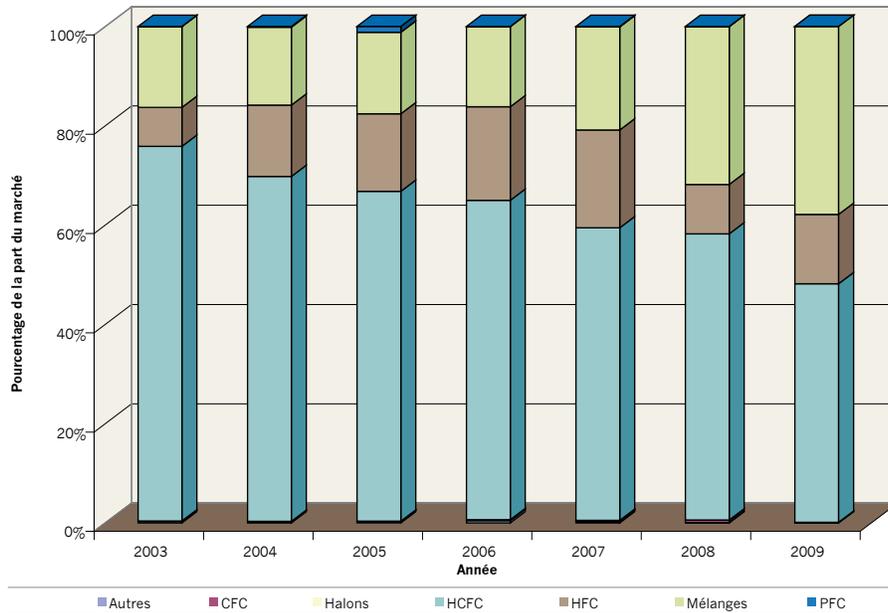


Figure 14 : Parts de marché des ventes des familles d'halocarbures entre 2003 et 2009

En observant la figure 14, on constate que les HCFC ont constamment perdu des parts de marché sur toute la période étudiée. Ils sont passés de 75,5 % du marché en 2003 à 48,0 % en 2009. Les HFC ont gagné du marché jusqu'en 2008 allant de 7,8 % à 19,7 %. En 2009, leur marché n'était que de 14,0 %. La part de marché des mélanges d'halocarbures de 2003 à 2007 s'est maintenue en moyenne à environ 16,1 %. Dès 2007, la part de marché des mélanges d'halocarbures a augmenté constamment en moyenne de 8 % par année. Il est clair que la venue des mélanges d'halocarbures sur le marché a réduit l'utilisation des HCFC, ce qui a entraîné une perte constante des parts de marché et freiné l'augmentation des parts de marché des HFC.

## 8. Effet potentiel de l'utilisation des halocarbures vendus sur la couche d'ozone et le changement climatique

Les halocarbures sont tous des gaz à effet de serre et certains ont des conséquences sur la couche d'ozone. Les ventes d'halocarbures ont donc un effet potentiel sur l'environnement. Il est connu que c'est lors des utilisations que des émissions atmosphériques peuvent se produire, même dans un contexte de bonne gestion des équipements et des stocks d'halocarbures. Une comparaison de la contribution potentielle que l'ensemble des familles d'halocarbure vendus au Québec peut avoir sur la détérioration de la couche d'ozone et l'amplification de l'effet de serre à l'origine du changement climatique va permettre d'illustrer les conséquences de ces substances sur l'environnement. La figure 15 permet de comparer le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone ainsi que le

potentiel de réchauffement global des principaux halocarbures vendus au Québec au cours de la période 2003 à 2009.

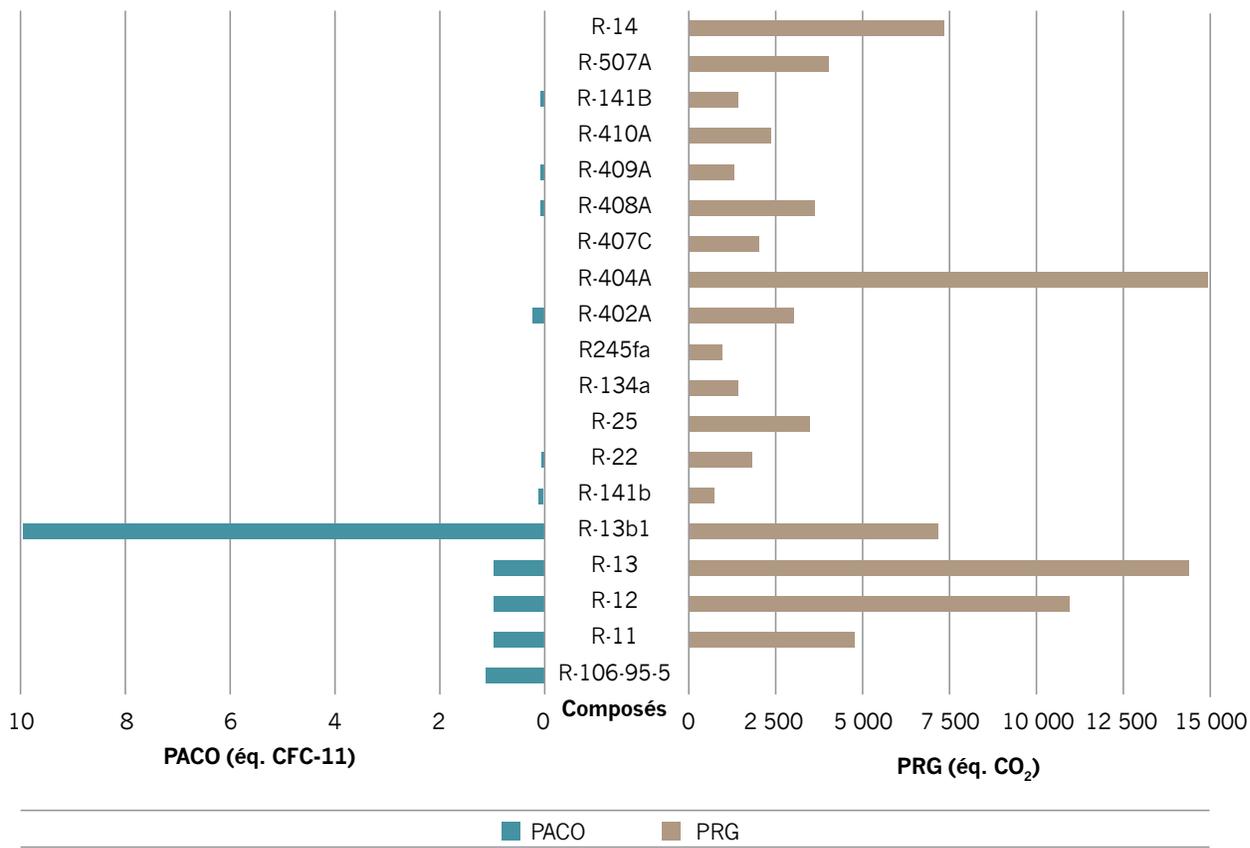


Figure 15 : PACO et PRG des principaux halocarbures vendus de 2003 et 2009

La figure 15 illustre bien qu'il y a de grandes différences de PRG entre les halocarbures.

Comparons maintenant l'effet potentiel que les ventes d'halocarbures déclarées pour la période du bilan peuvent avoir au regard des problématiques de l'appauvrissement de la couche d'ozone et des changements climatiques. Ces effets supposent que tout ce qui a été vendu sera éventuellement émis dans l'atmosphère quel que soit le temps d'émission. C'est comme si tout ce qui a été vendu était émis d'un seul coup dans l'atmosphère.

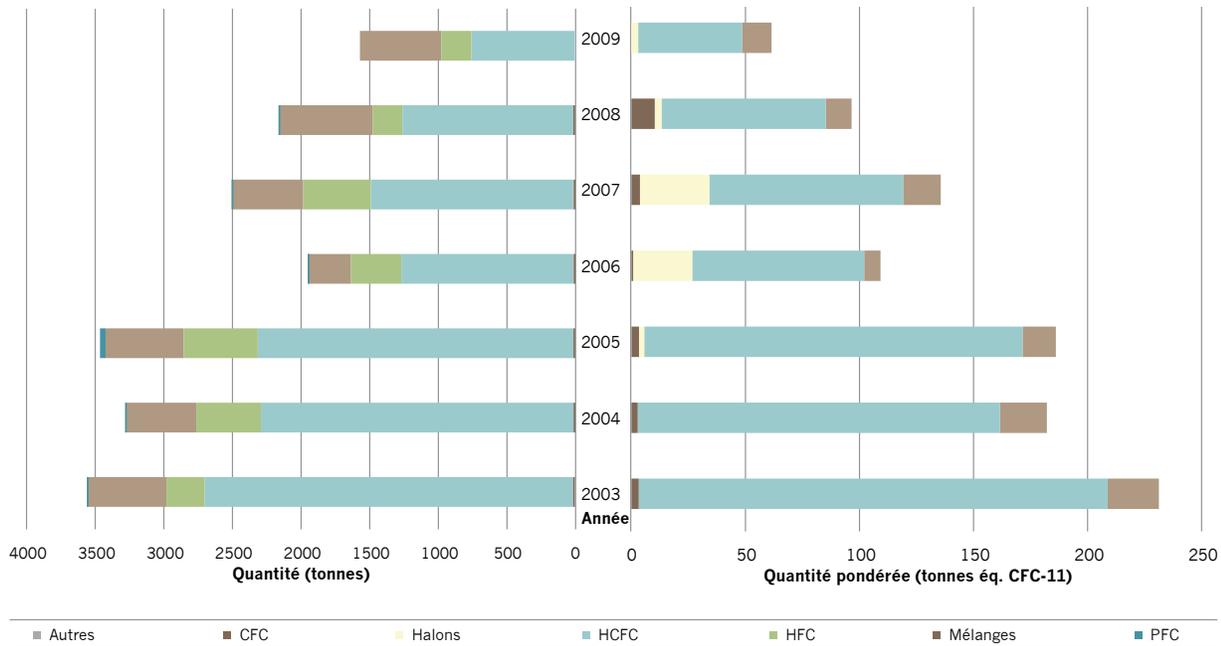


Figure 16 : Effet potentiel des ventes d'halocarbures sur la couche d'ozone

L'effet sur la couche d'ozone peut être évalué en utilisant le même principe. Évidemment, les données sont moins impressionnantes que pour l'évaluation au regard des changements climatiques car les facteurs associés au PACO (éq. CFC-11) sont plus petits que les facteurs associés au PRG (éq. CO<sub>2</sub>). Pour évaluer l'effet sur la couche d'ozone, tout est multiplié par un facteur relatif au CFC-11. Rappelons que, par définition, une valeur de 1 est attribuée au CFC-11. Par exemple, en étudiant la figure 16, nous nous apercevons que, pour les HCFC, la quantité vendue en 2005 est d'environ 2 300 tonnes, ce qui équivaut à 166 tonnes de CFC-11.

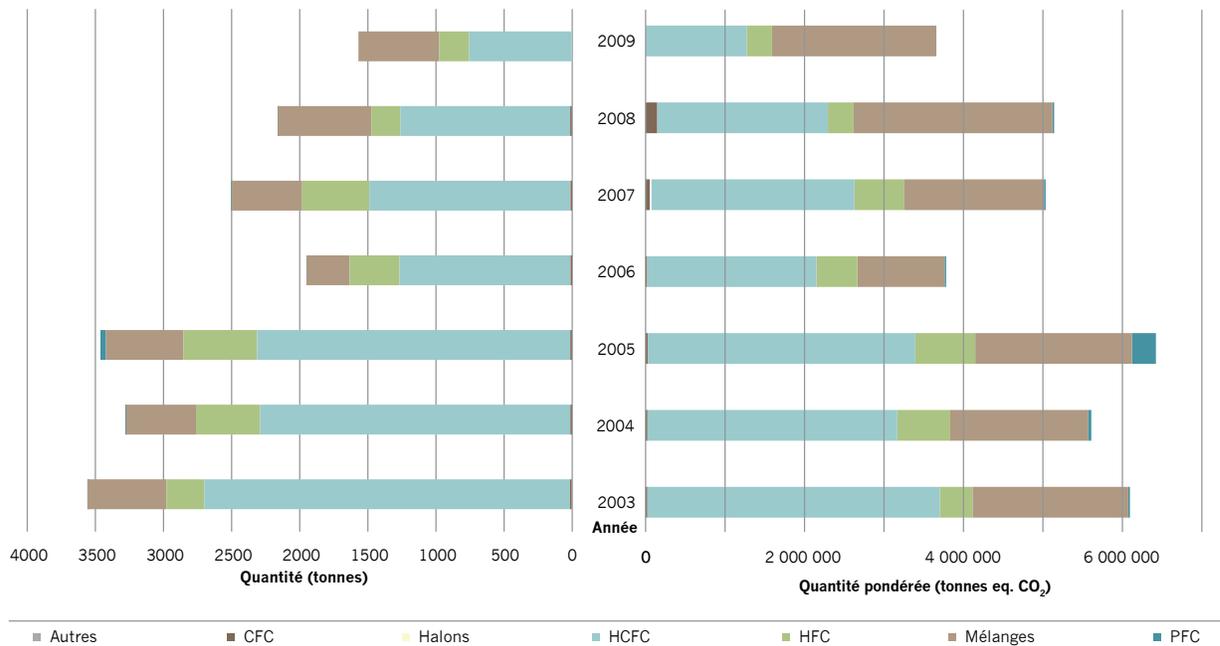


Figure 17 : Effet potentiel des ventes d'halocarbures sur les changements climatiques

Tout d'abord, rappelons qu'une valeur de 1 est attribuée au CO<sub>2</sub>. C'est le gaz de référence pour évaluer l'effet des substances sur le changement climatique. Les CFC étant déjà interdits de production depuis 1994, les ventes ont été anémiques pour la période du bilan. Toutefois, les années 2007 et 2008 ont été l'occasion d'écouler les stocks restants avant les interdictions de recharge des systèmes qui sont presque à la fin de leur vie utile. En 2007 et 2008, il s'est vendu respectivement 3,7 et 10,2 tonnes de CFC, ce qui représente respectivement 52 909 et 146 686 tonnes en équivalents CO<sub>2</sub>. En 2008, nous voyons que les CFC ont eu si peu de ventes qu'ils ne figurent pas dans la partie gauche de la figure 17, compte tenu de l'échelle, mais la quantité équivalente en CO<sub>2</sub> figure dans la partie droite du graphique.

Il est facile de constater que, pour une quantité physique donnée de HCFC, l'effet sur le changement climatique est multiplié par un facteur de quelques milliers. Pour l'année 2007 par exemple, nous voyons que 1 474 tonnes de HCFC ont été vendues, ce qui représente l'équivalent de 2 550 000 tonnes de CO<sub>2</sub>. Il en est ainsi pour les autres familles d'halocarbures. Pour les HFC, les ventes ont atteint environ 493 tonnes, ce qui représente environ 630 000 tonnes de CO<sub>2</sub>.

Une autre façon de voir plus précisément la contribution de chacune des familles pour la période du bilan est de la représenter par la figure suivante.

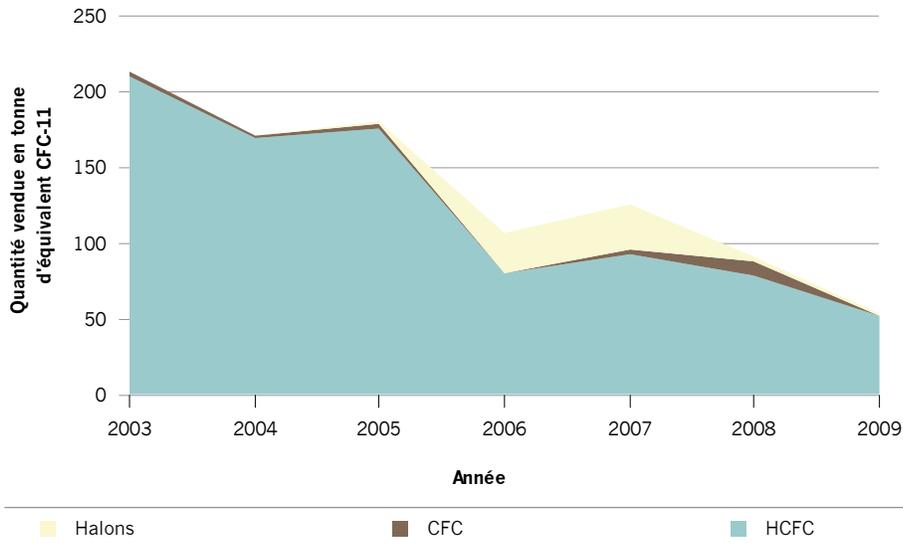


Figure 18 : Ventes des SACO (CFC, halons, HCFC) au Québec

La figure 18 montre de façon éloquent que les CFC et les halons sont à toutes fins utiles disparus du marché pour s'estomper définitivement en 2009. Nous voyons également que les ventes de HCFC ont diminué considérablement par rapport à 2003.

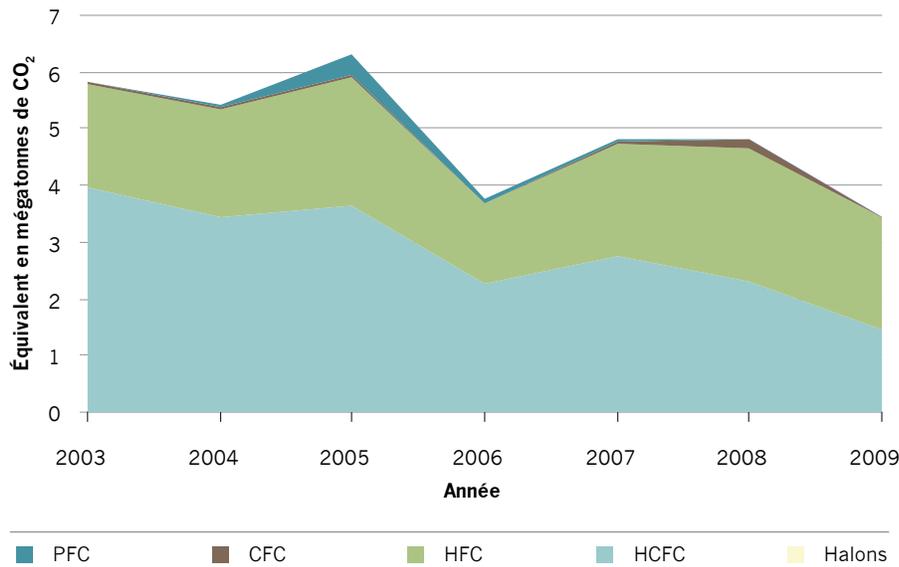


Figure 19 : Ventes de SACO (CFC, halons, HCFC), HFC et PFC converties en équivalent CO<sub>2</sub>

En considérant l'aspect des changements climatiques, nous pouvons voir que les ventes de HCFC à partir de 2007 contribueront moins à cette problématique alors que les ventes de HFC montrent une certaine stabilité à compter de 2007 et par la suite une diminution moins nette.

## 9. Reprise et valorisation des halocarbures

### 9.1 Rapports de reprises et de valorisation

En vertu de l'article 61 du Règlement sur les halocarbures, les grossistes et les distributeurs doivent reprendre les halocarbures récupérés par les entrepreneurs et les entreprises de récupération. Les technologies de régénération permettent maintenant de séparer les mélanges d'halocarbures que l'industrie appelle « cocktail ». Plusieurs entreprises de récupération ne se préoccupent plus maintenant de séparer les types d'halocarbures.

Le tableau 2 suivant résume les données relatives aux reprises pour la période du bilan.

Tableau 2 : Sommaire des reprises d'halocarbures usés entre 2003 et 2009

Sommaire des reprises d'halocarbures usés de 2003 à 2009								
	2003 (kg)	2004 (kg)	2005 (kg)	2006 (kg)	2007 (kg)	2008 (kg)	2009 (kg)	Total (kg)
R-0 (cocktail)	0,0	2 065,0	6 726,0	2 972,7	4 366,0	3 208,7	43 168,4	62 506,8
R-11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 989,0	1 989,0
R-12B1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,4	49,4
R-13B1	0,0	0,0	773,8	0,0	14 366,3	3 927,5	2 803,7	21 871,3
R-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 250,1	2 250,1
R-113	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	398,6	398,6
R-123	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	820,0	820,0
R-134a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,0	90,0
R-410A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,8	41,8
<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>2 065,0</b>	<b>7 499,8</b>	<b>2 972,7</b>	<b>18 732,3</b>	<b>7 136,2</b>	<b>51 611,0</b>	<b>90 017,0</b>

Pour l'année 2003, aucune reprise n'a été déclarée par les grossistes puisque le nouveau Règlement sur les halocarbures a été adopté en décembre 2004. Le précédent règlement (Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone) n'avait aucune disposition portant sur la reprise des halocarbures usés.

En étudiant le tableau 2, il est facile de constater que le type de substance qui a fait l'objet de plus de reprises est celui que l'on nomme « cocktail ». C'est en fait un mélange d'halocarbures de toutes sortes. Nous pouvons y retrouver des CFC, des HCFC, des HFC ainsi que des mélanges de la série 400 ou 500. Les technologies de régénération permettent maintenant de séparer les « cocktails » d'halocarbures en leurs constituants simples.

Le R-13B1 (Halon 1301) a fait l'objet de plusieurs reprises. Cela s'explique par le fait que plusieurs entreprises ont fait démanteler leurs systèmes d'extinction d'incendie utilisant cet halocarbure pour le remplacer par d'autres technologies d'extinction. Il faut savoir que le règlement ne permet plus de recharge de systèmes fixes avec des halons. Finalement, nous voyons qu'en 2009 il y a eu plus



de reprises d'halocarbures. Il faut savoir que plusieurs grossistes sont encore réticents à reprendre les halocarbures usés de leurs clients, malgré que la réglementation les y oblige. Il semble que la sensibilisation des clientèles au sujet de l'obligation réglementaire de reprendre les halocarbures usés commence à faire son effet.

Il faut mentionner qu'il existe une initiative canadienne volontaire pour la récupération des CFC au Canada. Les producteurs et les importateurs d'halocarbures au Canada se sont entendus en 2000 pour créer un programme non réglementaire de reprise des CFC récupérés. Ce programme est géré par Refrigerant Management Canada<sup>5</sup> (RMC) et son financement est assuré présentement par l'imposition d'une charge de 2 \$/kg de HCFC vendu. Selon son rapport annuel de 2009 pour l'année commençant le 1<sup>er</sup> juillet 2008 et se terminant le 30 juin 2009, RMC a recueilli environ 304 505 kg de CFC et en a fait détruire 297 165. Les CFC provenant du secteur de l'automobile ne sont pas admissibles à ce programme. Ce programme ne s'applique pas à toutes les substances couvertes par le Règlement sur les halocarbures.

## 9.2 Valorisation et élimination des halocarbures usés

La valorisation consiste à redonner une valeur utile ou marchande à un halocarbure usé. Cela se fait par des technologies de purification qui consistent à enlever l'humidité, les résidus de dégradation de l'halocarbure usé ainsi que les particules d'huile provenant des compresseurs. Une autre méthode de valorisation peut consister à utiliser l'halocarbure usé comme matière première pour un procédé quelconque qui ferait en sorte que l'halocarbure usé serait détruit à la fin du procédé ou du moins sa structure chimique serait modifiée définitivement.

L'élimination consiste à détruire l'halocarbure, soit par une technologie d'incinération, soit par procédé chimique. L'incinération avec technologie au plasma semble être la voie privilégiée. En effet, cette technologie permet d'atteindre des températures très élevées qui favorisent une combustion complète qui transforme tout en gaz carbonique.

---

5 <http://www.refrigerantmanagement.ca/annual-reports.php>.

Tableau 3 : Sommaire de la valorisation des halocarbures usés

Sommaire de la valorisation des halocarbures usés								
	2003 (kg)	2004 (kg)	2005 (kg)	2006 (kg)	2007 (kg)	2008 (kg)	2009 (kg)	Total (kg)
<b>Cocktail d'halocarbures variés</b>								
R-0 (cocktail)	0,0	0,0	0,0	12 177,2	1 166,4		2 225,3	15 568,9
<b>CFC</b>								
R-11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	318,3	318,3
R-12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	483,9	483,9
R-113	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	541,6		541,6
R-115	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0
R-502	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	480,5	480,5
<b>Halon</b>								
R-12B1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	106,4	106,4
R-13B1	0,0	0,0	15,9	0,0	0,0	2 116,6	3 228,5	5 361,0
<b>HCFC</b>								
R-22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13 725,6	13 725,6
R-123	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	702,9	702,9
R-124	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	3,2
R-125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	117,2	117,2
R-142b	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,8
<b>HFC</b>								
R-134a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 233,0	3 233,0
R-143a	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	96,7	96,7
R-32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	36,0
<b>Mélanges</b>								
R-410A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	188,6	188,6
R-421A	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	4,5
<b>Total (kg)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>15,9</b>	<b>12 177,2</b>	<b>1 166,4</b>	<b>2 658,2</b>	<b>24 955,4</b>	<b>40 973,1</b>

Il s'est valorisé environ 40 973,1 kg (~41 tonnes) d'halocarbures au cours de la période couverte par le présent bilan. Il n'y a pas d'entreprise de régénération ou de destruction d'halocarbures au Québec. Les grossistes québécois qui reprennent les halocarbures usés doivent les envoyer à des entreprises de l'extérieur du Québec.

Pour les faire détruire, ils doivent les envoyer en Alberta chez Swan Hills, un incinérateur de matière dangereuse. Les quantités qui peuvent être détruites sont relativement minimales car les halocarbures ont une teneur élevée en halogène et doivent être mélangés à d'autres substances afin d'obtenir une certaine dilution pour que les émissions d'halogènes ne soient pas trop élevées.

Pour ce qui est de la valorisation, selon les données fournies, les grossistes québécois font affaire avec des entreprises de l'extérieur du Québec. Les entreprises de régénération les plus utilisées sont Fielding Chemical Technologies Inc., située en Ontario, Refrigerant Services Inc., située en Nouvelle-Écosse, et Remtec International aux États-Unis. Les coordonnées de ces entreprises sont :

**Fielding Chemical Technologies Inc.**  
**3549 Mavis Road**  
**Mississauga (Ontario) L5C 1T7**

**Refrigerant Services Inc. (Atlantic)**  
**105 Akerley Blvd, Unit D**  
**Darmouth (Nouvelle-Écosse) B3B 1R7**

**RemTec International**  
**1100 Haskins Road**  
**Bowling Green (Ohio) 43402 États-Unis**

Selon les données fournies par les grossistes, il semble que la valorisation est largement privilégiée. En effet, les quantités d'halocarbures reprises ont été acheminées à des entreprises de régénération. Les CFC sont généralement envoyés vers les États-Unis pour y être soit détruits, soit réutilisés car les réglementations américaines le permettent sous certaines conditions, contrairement au Canada où c'est interdit.

Le R-12B1 (halon 1201) et le R-13B1 (halon 1301) sont des agents extincteurs. Ces deux halocarbures sont généralement envoyés chez RemTec aux États-Unis ou Superior Safety en Ontario, en Saskatchewan ou en Alberta. Il faut dire que les halons usés repris ne sont pas détruits car il y a une demande importante aux États-Unis pour les réutiliser dans les installations militaires et les avions. Les États-Unis ont une liste d'utilisations essentielles plus exhaustive que celle du Canada. Il faut dire que les États-Unis ont signé le Protocole de Montréal, donc il y a respect des exigences d'arrêt de production et d'exportation décrétées par celui-ci, mais leur réglementation permet que les halocarbures jugés essentiels pour leurs besoins puissent tout de même être importés et réutilisés.

## 10. Conclusion

Le présent bilan a démontré certains éléments caractéristiques des achats et des ventes des halocarbures au Québec. Les CFC sont disparus du marché québécois en 2009, mais déjà, dès 2007 il n'y avait plus qu'un CFC qui faisait encore l'objet de transactions commerciales. Les halons sont de plus en plus retirés des systèmes d'extinction d'incendie au Québec et sont valorisés vers les États-Unis. Le Halon 1211 (R12B1) n'a pas fait l'objet de ventes significatives pour la période du bilan. Le Halon 1301 (R13B1) a connu, à partir de 2006, une recrudescence des ventes qui s'est estompée en 2008 et 2009. Les propriétaires de systèmes au halon ont fort probablement fait recharger leurs systèmes avant les interdictions de 2010. Les HCFC les plus vendus sont le HCFC-22 et le HCFC-141b. Dès 2008, nous voyons que les ventes de HCFC-22 commencent à décroître car certaines interdictions d'utilisation sont entrées en vigueur en 2010. Les HFC quant à eux affichent des ventes assez stables depuis 2006. Le plus vendu est le HFC-134a. Quant aux PFC, leurs ventes sont restées anémiques de 2003 à 2009. L'utilisation des mélanges d'halocarbures azéotropiques ou zéotropiques a crû tout au long de la période du bilan. Les restrictions d'importation et de production sur les HCFC sont à l'origine de leur arrivée sur le marché des réfrigérants.

Terminons ce bilan par une représentation graphique des ventes de CFC, de halons, de HCFC, de HFC et de PFC depuis que les entreprises de vente en gros d'halocarbures doivent fournir au MDDEP des rapports annuels. La période s'étend de 1993 à 2009.

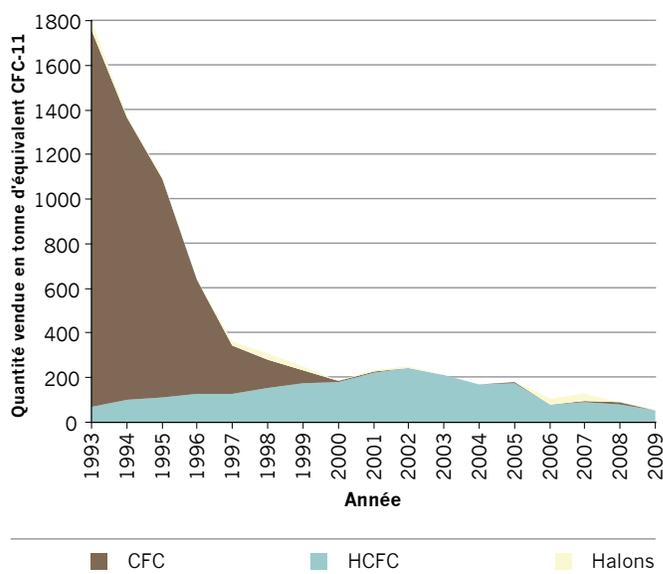


Figure 20 : Ventes des SACO (CFC, halons, HCFC) au Québec

Nous voyons que les CFC ont diminué de façon draconienne de 1993 à 2000. Les HCFC ont connu une augmentation notable à partir de 2000, une conséquence logique du remplacement des CFC par les HCFC.

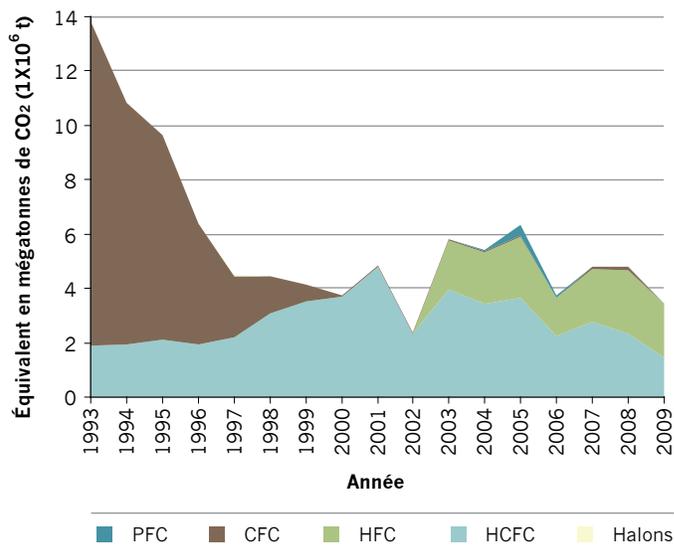


Figure 21 : Ventes de SACO (CFC, halons, HCFC), HFC et PFC converties en équivalents CO<sub>2</sub>

Bilan des ventes d'halocarbures  
et des reprises d'halocarbures usés  
au Québec de 2003 à 2009



La figure 21 montre la même tendance pour les CFC. Les HCFC ont connu un creux en 2002 qui peut s'expliquer par la venue des HFC sur le marché des réfrigérants. Nous voyons que les HCFC et les HFC demeurent très utilisés encore car l'arrivée de mélanges composés de HCFC et HFC maintient une demande pour ces deux familles.

Grâce à la réglementation québécoise sur les SACO (1992) et par la suite sur les halocarbures (2004), on constate qu'une diminution de l'utilisation des SACO s'est amorcée définitivement.

# ANNEXE 1 : Tableau synthèse par type d'halocarbure

## Annexe 1.1 Tableaux de données pour les CFC et les HCFC

		CHLOROFLUOROCARBURES (CFC)				HYDROCHLOROFLUOROCARBURES (HCFC)			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)			Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
			Vp	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )		Vp	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
2003	R-11	0,95	1,89	1,89	9 000,3	14,84	9,13	0,18	702,8
	R-12	1,28	1,25	1,25	13 629,4	5,59	5,37	0,12	3 270,9
	R-13	0,05	0,05	0,05	648,0	126,90	1 064,10	117,05	771 473,0
						0,00	0,00	0,00	0,0
						1 517,59	1 605,35	88,30	2 905 681,1
	<b>Total</b>	<b>2,28</b>	<b>3,19</b>	<b>3,19</b>	<b>23 277,7</b>	<b>1 664,92</b>	<b>2 683,95</b>	<b>205,65</b>	<b>3 681 127,8</b>
2004	R-11	0,15	1,05	1,05	4 987,5	20,39	17,57	0,35	1 352,7
	R-12	0,04	1,43	1,43	15 565,2	6,70	147,69	3,25	89 940,5
	R-13	0,26	0,26	0,26	3 715,2	75,67	710,59	78,16	515 175,7
						0,00	0,00	0,00	0,0
						1 252,88	1 401,59	77,09	2 536 882,6
	<b>Total</b>	<b>0,45</b>	<b>2,74</b>	<b>2,74</b>	<b>24 267,9</b>	<b>1 355,64</b>	<b>2 277,44</b>	<b>158,85</b>	<b>3 143 351,5</b>
2005	R-11	0,05	2,00	2,00	9 480,5	16,54	5,24	0,10	403,6
	R-12	0,00	0,48	0,48	5 188,4	5,22	3,14	0,07	1 913,2
	R-13	0,81	0,81	0,81	11 649,6	75,96	721,77	79,39	523 281,3
						0,00	0,00	0,00	0,0
						1 541,21	1 569,17	86,30	2 840 189,6
	<b>Total</b>	<b>0,86</b>	<b>3,29</b>	<b>3,29</b>	<b>26 318,5</b>	<b>1 638,93</b>	<b>2 299,32</b>	<b>165,86</b>	<b>3 365 787,7</b>

		HYDROCHLOROFLUOROCARBURES (HCFC)			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
			Vp	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
	R-123	13,15	3,95	0,08	304,2
	R-124	8,66	2,64	0,06	1 606,8
	R-141b	75,96	121,92	13,41	88 390,0
	R-142b	0,00	0,46	0,03	1 058,9
	R-22	1 571,08	1 123,92	61,82	2 034 293,8
	<b>Total</b>	<b>1 668,85</b>	<b>1 252,89</b>	<b>75,40</b>	<b>2 125 653,7</b>
	R-123	8,67	11,48	0,23	884,2
	R-124	3,55	4,92	0,11	2 998,2
	R-141b	76,00	81,37	8,95	58 995,4
	R-142b	0,00	0,38	0,02	875,0
	R-22	779,24	1 375,59	75,66	2 489 825,8
	<b>Total</b>	<b>867,46</b>	<b>1 473,74</b>	<b>84,97</b>	<b>2 553 578,6</b>
	R-123	9,75	10,02	0,20	771,9
	R-124	2,31	7,22	0,16	4 398,7
	R-141b	76,50	75,35	8,29	54 628,0
	R-142b	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-22	953,56	1 152,40	63,38	2 085 838,1
	R-225	0,00	0,15	0,01	17,9
	<b>Total</b>	<b>1 042,12</b>	<b>1 245,14</b>	<b>72,04</b>	<b>2 145 654,6</b>
	R-123	2,90	2,32	0,05	178,50
	R-124	0,08	3,51	0,08	2 136,90
	R-141b	76,50	77,80	8,56	56 407,60
	R-142b	0,00	0,00	0,00	0,00
	R-22	605,82	669,34	36,81	1 211 510,90
	<b>Total</b>	<b>685,30</b>	<b>752,97</b>	<b>45,50</b>	<b>1 270 233,9</b>

		CHLOROFLUOROCARBURES (CFC)			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
			Vp	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
2006	R-11	0,40	0,25	0,25	1 185,1
	R-12	0,00	0,16	0,16	1 778,9
	R-13	0,18	0,18	0,18	2 520,0
	<b>Total</b>	<b>0,58</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>5 484,0</b>
2007	R-11	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-12	0,07	0,24	0,24	2 668,3
	R-13	3,49	3,49	3,49	50 241,6
	<b>Total</b>	<b>3,56</b>	<b>3,73</b>	<b>3,73</b>	<b>52 909,9</b>
2008	R-11	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-12	0,08	0,15	0,15	1 635,0
	R-13	0,00	10,07	10,07	145 051,2
	<b>Total</b>	<b>0,08</b>	<b>10,22</b>	<b>10,22</b>	<b>146 686,2</b>
2009	Aucun achat et aucune vente				

## Annexe 1.2 Tableaux de données pour les HFC et les mélanges d'halocarbures

		HYDROFLUOROCARBURES (HFC)				MÉLANGES D'HALOCARBURES			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )
			Vp	V (eq. CFC-11)			Vp	V (eq. CFC-11)	
2003	R-134a	242,63	269,72	0,00	385 701,6	24,70	22,09	0,82	27 390,1
	R-23	1,17	1,06	0,00	15 655,4	12,09	10,66	0,42	14 394,9
	R-245	0,00	8,09	0,00	8 333,6	66,22	67,66	14,21	202 992,9
						0,07	0,05	0,00	121,8
						191,59	226,49	0,00	1 028 254,1
						0,00	3,03	0,00	7 094,4
						11,36	8,94	0,00	17 694,7
						110,72	85,73	2,23	312 051,7
						86,14	82,70	3,95	133 975,3
						6,34	22,19	0,00	51 930,9
						0,00	0,00	0,00	0,0
						0,00	5,16	0,23	7 901,2
						4,04	10,58	0,45	14 917,9
						0,00	4,50	0,04	5 359,8
						0,00	0,04	0,03	321,1
						0,00	0,15	0,05	610,4
						71,86	28,87	0,00	132 786,4
					0,02	0,07	0,00	0,0	
					0,25	0,21	0,00	2 667,0	
	<b>Total</b>	<b>243,80</b>	<b>278,87</b>	<b>0,00</b>	<b>409 690,6</b>	<b>585,40</b>	<b>579,12</b>	<b>22,43</b>	<b>1 960 464,6</b>

		MÉLANGES D'HALOCARBURES			
		Achats (tonnes)		Ventes (tonnes)	
		Vp		V (eq. CFC-11)	
		V (eq. CO <sub>2</sub> )		V (eq. CO <sub>2</sub> )	
2004	R-401A	22,13	20,52	0,76	25 447,9
	R-401B	11,27	9,83	0,39	13 269,9
	R-402A	59,29	59,72	12,54	179 165,1
	R-402B	0,06	0,06	0,00	152,2
	R-404A	163,53	153,79	0,00	698 212,1
	R-407A	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-407C	7,77	6,72	0,00	13 313,9
	R-408A	94,84	88,11	2,29	320 713,1
	R-409A	55,39	71,46	3,41	115 759,7
	R-410A	6,57	7,36	0,00	17 216,1
	R-412A	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-414A	0,00	5,16	0,23	7 901,2
	R-414B	13,40	20,61	0,87	29 065,3
	R-416A	0,04	4,22	0,04	5 024,2
	R-500	0,00	0,02	0,02	177,9
	R-502	0,14	0,09	0,03	388,4
	R-507A	75,53	66,46	0,00	305 718,3
R-508A	0,04	0,11	0,00	0,0	
R-508B	0,15	0,15	0,00	1 930,4	
<b>Total</b>	<b>510,15</b>	<b>514,39</b>	<b>20,58</b>	<b>1 733 455,7</b>	

		HYDROFLUOROCARBURES (HFC)			
		Achats (tonnes)		Ventes (tonnes)	
		Vp		V (eq. CFC-11)	
		V (eq. CO <sub>2</sub> )		V (eq. CO <sub>2</sub> )	
2004	R-134a	251,72	432,84	0,00	618 973,0
	R-23	0,63	0,57	0,00	8 402,6
	R-245	0,00	37,73	0,00	38 859,1
	<b>Total</b>	<b>252,35</b>	<b>471,14</b>	<b>0,00</b>	<b>666 234,7</b>



		MÉLANGES D'HALOCARBURES			
		Achats (tonnes)		Ventes (tonnes)	
		Vp	V (eq. CFC-11)	Vp	V (eq. CO <sub>2</sub> )
2006	R-401A	8,43	0,15	3,96	4 913,5
	R-401B	5,89	0,09	2,32	3 131,7
	R-402A	54,54	3,83	18,22	54 656,1
	R-402B	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-404A	198,67	0,00	98,41	446 783,2
	R-407A	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-407C	19,55	0,00	10,08	19 975,7
	R-408A	73,93	0,93	35,62	129 671,7
	R-409A	58,59	1,37	28,77	46 605,8
	R-410A	48,50	0,00	17,59	41 166,8
	R-412A	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-414A	0,76	0,33	7,40	11 319,9
	R-414B	10,92	0,44	10,47	14 767,2
	R-416A	0,00	0,01	0,90	1 072,6
	R-422A	0,22	0,00	0,00	0,0
	R-426A	0,00	0,00	0,10	143,6
	R-500	0,00	0,00	0,00	0,0
R-502	0,00	0,00	0,00	0,0	
R-507A	107,77	0,00	69,75	320 843,1	
R-508A	0,00	0,00	11,21	0,0	
R-508B	0,45	0,00	0,17	2 131,1	
<b>Total</b>	<b>588,22</b>	<b>7,15</b>	<b>314,97</b>	<b>1 097 182,0</b>	

		HYDROFLUOROCARBURES (HFC)			
		Achats (tonnes)		Ventes (tonnes)	
		Vp	V (eq. CFC-11)	Vp	V (eq. CO <sub>2</sub> )
2006	R-134a	207,00	0,00	266,32	380 840,5
	R-23	2,25	0,00	2,24	33 122,4
	R-245	0,00	0,00	98,14	101 089,8
	<b>Total</b>	<b>209,25</b>	<b>0,00</b>	<b>366,70</b>	<b>515 052,7</b>







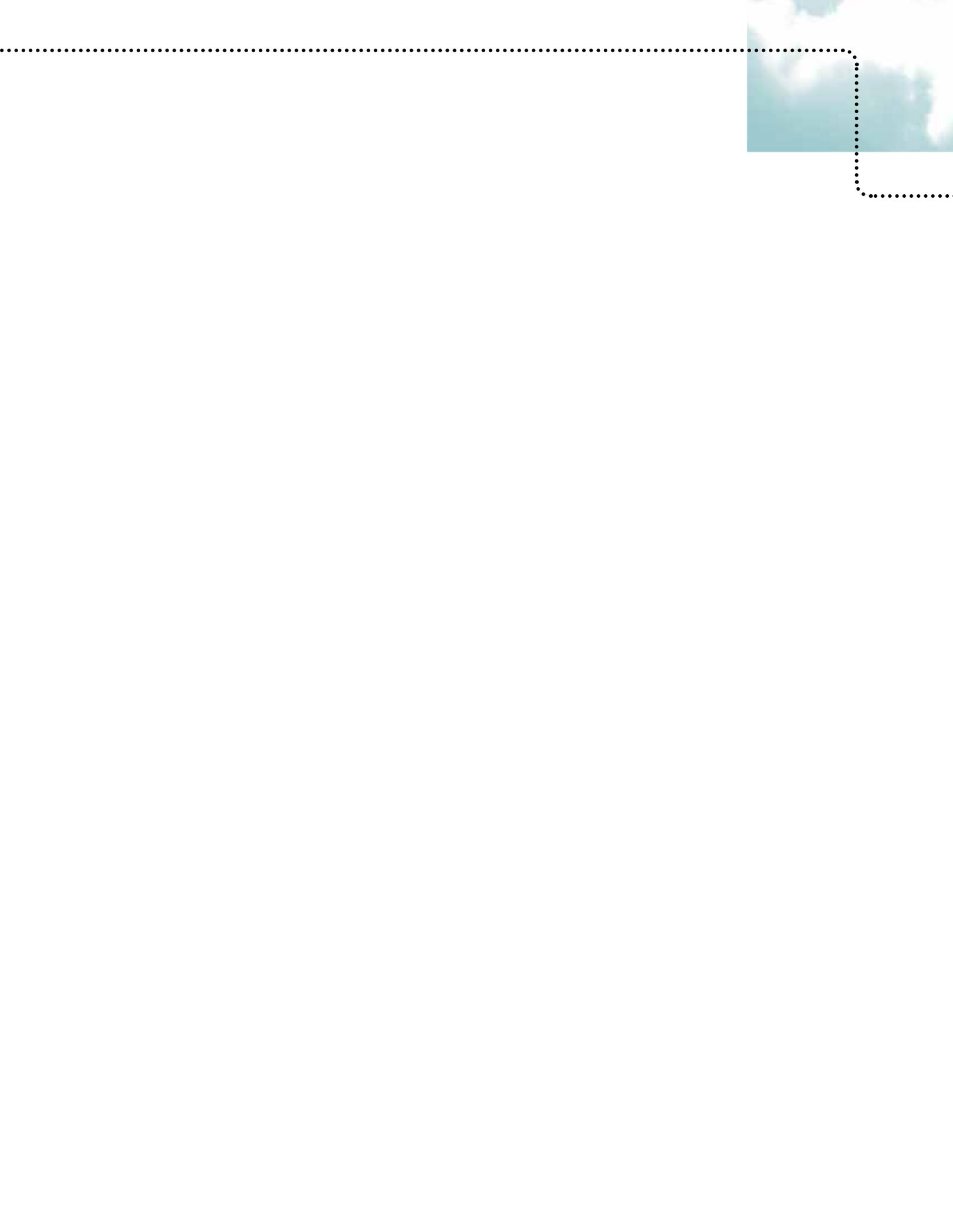
## Annexe 1.3 Tableaux de données pour les PFC et les halons

PERFLUOROCARBURES (PFC)				HALONS			
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )
		Vp	V		Vp	V	
2003	R-116	0,47	0,47	5 782,8			
	R-14	0,04	0,04	295,6			
	<b>Total</b>	<b>0,51</b>	<b>0,51</b>	<b>6 078,4</b>			
2004	R-116	1,59	1,59	19 450,5			
	R-14	2,98	3,02	22 328,1			
	<b>Total</b>	<b>4,57</b>	<b>4,61</b>	<b>41 778,6</b>			
2005	R-116	0,37	7,17	87 424,2	0,00	0,23	1 658,4
	R-14	0,00	40,37	298 326,2			
	R-318	0,00	0,03	309,0			
<b>Total</b>	<b>0,37</b>	<b>47,57</b>	<b>386 059,4</b>	<b>0,00</b>	<b>0,23</b>	<b>2,32</b>	<b>1 658,4</b>
2006	R-14	0,09	0,09	647,4	0,00	2,61	26,07
	R-318	0,03	0,03	315,2			
	<b>Total</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>962,6</b>	<b>0,00</b>	<b>2,61</b>	<b>26,07</b>
2007	R-14	0,07	1,73	12 806,9	0,00	3,04	30,42
	R-318	0,05	0,66	6 847,4			
	R-1-14	0,00	0,15	1 359,7			
<b>Total</b>	<b>0,12</b>	<b>2,54</b>	<b>21 014,0</b>	<b>0,00</b>	<b>3,04</b>	<b>30,42</b>	<b>21 719,9</b>

Bilan des ventes d'halocarbures  
et des reprises d'halocarbures usés  
au Québec de 2003 à 2009

		PERFLUOROCARBURES (PFC)			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )
			Vp	V	
2008	R-14	0,09	0,31	2 290,9	
	R-318	0,20	0,00	0,0	
	<b>Total</b>	<b>0,29</b>	<b>0,31</b>	<b>2 290,9</b>	
2009	R-14	0,19	0,00	0,0	
	R-318	0,18	0,00	0,0	
	<b>Total</b>	<b>0,37</b>	<b>0,00</b>	<b>0,0</b>	

		HALONS			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )
			Vp	V	
2008	R-12B1	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-13B1	0,00	0,81	8,13	5 807,0
	<b>Total</b>	<b>0,00</b>	<b>0,81</b>	<b>8,13</b>	<b>5 807,0</b>
2009	R-12B1	0,00	0,04	0,13	83,2
	R-13B1	0,00	0,98	9,84	7 025,8
	<b>Total</b>	<b>0,00</b>	<b>1,02</b>	<b>9,97</b>	<b>7 109,0</b>



# ANNEXE 2 : Tableau synthèse des données converties en halocarbures simples

Annexe 2.1 Tableaux de données pour les CFC et les HCFC

		CHLOROFLUOROCARBURES (CFC)				HYDROCHLOROFLUOROCARBURES (HCFC)			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )
			Vp	V			Vp	V	
2003	R-11	0,95	1,89	1,89	9 000,3	14,84	9,13	0,18	702,8
	R-115	0,00	0,08	0,05	564,5	40,48	43,92	0,97	26 746,7
	R-12	1,28	1,28	1,28	13 958,5	126,90	1 064,10	117,05	771 473,0
	R-13	0,05	0,05	0,05	648,0	13,31	14,26	0,93	32 948,3
	<b>Total</b>	<b>2,28</b>	<b>3,30</b>	<b>3,27</b>	<b>24 171,3</b>	<b>1 863,43</b>	<b>2 877,77</b>	<b>215,18</b>	<b>3 992 775,2</b>
2004	R-11	0,15	1,05	1,05	4 987,5	20,38	17,57	0,35	1 352,7
	R-115	0,07	0,05	0,03	359,2	36,47	186,46	4,10	113 553,2
	R-12	0,04	1,44	1,44	15 747,5	75,67	710,59	78,16	515 175,7
	R-13	0,26	0,26	0,26	3 715,2	9,58	13,53	0,88	31 252,9
	<b>Total</b>	<b>0,52</b>	<b>2,80</b>	<b>2,78</b>	<b>24 809,4</b>	<b>1 519,78</b>	<b>2 465,57</b>	<b>168,05</b>	<b>3 444 072,1</b>
2005	R-115	0,00	0,03	0,02	256,6	37,04	36,32	0,80	22 115,8
	R-12	0,00	0,50	0,50	5 407,8	75,96	721,77	79,39	523 281,3
	R-13	0,81	0,81	0,81	11 649,6	12,56	14,87	0,97	34 361,7
	<b>Total</b>	<b>0,86</b>	<b>3,34</b>	<b>3,33</b>	<b>26 794,5</b>	<b>1 823,42</b>	<b>2 473,16</b>	<b>174,48</b>	<b>3 648 038,8</b>

		CHLOROFLUOROCARBURES (CFC)				HYDROCHLOROFLUOROCARBURES (HCFC)			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )
			Vp	V (eq. CFC-11)			Vp	V (eq. CFC-11)	
2006	R-11	0,40	0,25	0,25	1 185,1	13,14	3,95	0,08	304,2
	R-115	0,00	0,00	0,00	0,0	32,30	18,38	0,40	11 191,3
	R-12	0,00	0,16	0,16	1 778,9	75,96	121,92	13,41	88 390,0
	R-13	0,18	0,18	0,18	2 520,0	9,95	6,99	0,45	16 146,8
	<b>Total</b>	<b>0,58</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>5 484,0</b>	<b>1 806,22</b>	<b>1 328,26</b>	<b>79,08</b>	<b>2 246 433,6</b>
2007	R-11	0,00	0,00	0,00	0,0	8,67	11,48	0,23	884,2
	R-115	0,00	0,01	0,00	51,3	21,62	29,71	0,65	18 095,9
	R-12	0,07	0,24	0,24	2 668,3	76,00	81,37	8,95	58 995,4
	R-13	3,49	3,49	3,49	50 241,6	6,82	9,66	0,63	22 311,4
	<b>Total</b>	<b>3,56</b>	<b>3,74</b>	<b>3,73</b>	<b>52 961,2</b>	<b>959,27</b>	<b>1 606,79</b>	<b>91,56</b>	<b>2 769 252,7</b>
2008	R-12	0,08	0,15	0,15	1 635,0	9,75	10,02	0,20	771,9
	R-13	0,00	10,07	10,07	145 051,2	22,34	28,56	0,63	17 391,5
						76,50	75,34	8,29	54 628,0
						5,43	8,62	0,56	19 911,6
						1 008,40	1 231,50	67,73	2 229 017,5
					0,00	0,15	0,01	17,9	
<b>Total</b>	<b>0,08</b>	<b>10,22</b>	<b>10,22</b>	<b>146 686,2</b>	<b>1 122,42</b>	<b>1 354,19</b>	<b>77,42</b>	<b>2 321 738,4</b>	
2009						2,90	2,32	0,05	178,5
						11,82	24,36	0,54	14 835,5
						76,50	77,80	8,56	56 407,6
						3,78	7,47	0,49	17 250,6
						635,66	749,63	41,23	1 356 837,3
<b>Total</b>					<b>730,66</b>	<b>861,58</b>	<b>50,87</b>	<b>1 445 509,5</b>	

Aucun achat et aucune vente

## Annexe 2.2 Tableaux de données pour les HFC et les PFC

		HYDROFLUOROCARBURES (HFC)				PERFLUOROCARBURES (PFC)				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )		
		Vp	V (eq. CFC-11)			Vp	V (eq. CFC-11)			
2003	R-125	0,00	175,25	0,00	613 370,3	R-116	0,63	0,63	0,00	7 703,6
	R-134a	242,63	287,30	0,00	410 836,2	R-14	0,04	0,04	0,00	295,6
	R-143a	0,00	172,50	0,00	771 071,8	R-218	0,00	0,00	0,00	1,8
	R-152a	0,00	4,06	0,00	502,8					
	R-23	1,17	1,18	0,00	17 501,9					
	R-245	0,00	8,09	0,00	8 333,6					
	R-32	0,00	13,76	0,00	9 286,8					
<b>Total</b>	<b>243,80</b>	<b>662,14</b>	<b>0,00</b>	<b>1 830 903,4</b>	<b>Total</b>	<b>0,67</b>	<b>0,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8 001,0</b>
2004	R-125	157,18	148,28	0,00	518 983,8	R-116	1,70	1,74	0,00	21 244,4
	R-134a	262,33	444,93	0,00	636 254,3	R-14	2,98	3,02	0,00	22 328,2
	R-143a	167,38	154,61	0,00	691 117,6	R-218	0,00	0,00	0,00	0,9
	R-152a	4,12	3,76	0,00	465,6					
	R-23	0,72	0,68	0,00	10 052,1					
	R-245	0,00	37,73	0,00	38 859,1					
	R-32	5,07	5,23	0,00	3 527,0					
<b>Total</b>	<b>596,80</b>	<b>795,22</b>	<b>0,00</b>	<b>1 899 259,5</b>	<b>Total</b>	<b>4,68</b>	<b>4,76</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>43 573,5</b>

		HYDROFLUOROCARBURES (HFC)				PERFLUOROCARBURES (PFC)			
		Achats (tonnes)		Ventes (tonnes)		Achats (tonnes)		Ventes (tonnes)	
		Vp	V (eq. CFC-11)	Vp	V (eq. CO <sub>2</sub> )	Vp	V (eq. CFC-11)	Vp	V (eq. CO <sub>2</sub> )
2005	R-125	178,75	0,00	163,31	571 596,7	0,37	0,00	7,17	87 424,3
	R-134a	268,76	0,00	425,22	608 069,6	0,00	0,00	40,37	298 326,2
	R-143a	194,64	0,00	189,04	844 993,5	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-152a	3,06	0,00	1,98	245,4	0,00	0,00	0,03	309,0
	R-23	0,95	0,00	7,00	103 593,6				
	R-245	0,00	0,00	128,88	132 744,5				
R-32	10,02	0,00	10,62	7 170,9					
	<b>Total</b>	<b>656,18</b>	<b>0,00</b>	<b>926,05</b>	<b>2 268 414,2</b>	<b>0,37</b>	<b>0,00</b>	<b>47,57</b>	<b>386 059,5</b>
2006	R-125	208,66	0,00	102,92	360 230,9	0,24	0,00	6,93	84 527,7
	R-134a	225,26	0,00	276,12	394 858,6	0,09	0,00	0,09	647,4
	R-143a	191,94	0,00	102,79	459 475,7	0,00	0,00	0,00	0,9
	R-152a	1,74	0,00	0,77	95,5	0,03	0,00	0,03	315,2
	R-23	2,46	0,00	6,69	98 966,9				
	R-245	0,00	0,00	98,14	101 089,8				
R-32	28,75	0,00	11,12	7 503,8					
	<b>Total</b>	<b>658,81</b>	<b>0,00</b>	<b>598,55</b>	<b>1 422 221,2</b>	<b>0,36</b>	<b>0,00</b>	<b>7,05</b>	<b>85 491,2</b>
2007	R-125	150,81	0,00	175,84	615 469,5	0,40	0,00	0,23	2 843,9
	R-134a	171,44	0,00	292,76	418 646,4	0,07	0,00	1,73	12 806,9
	R-143a	128,36	0,00	146,88	656 547,4	0,00	0,00	0,00	0,9
	R-152a	1,13	0,00	1,49	185,1	0,05	0,00	0,66	6 847,4
	R-23	0,84	0,00	1,19	17 660,7	0,00	0,00	0,14	1 359,7
	R-245	0,00	0,00	222,91	229 596,4				
R-32	33,89	0,00	36,04	24 327,7					
	<b>Total</b>	<b>486,47</b>	<b>0,00</b>	<b>877,11</b>	<b>1 962 433,2</b>	<b>0,52</b>	<b>0,00</b>	<b>2,76</b>	<b>23 858,8</b>

		HYDROFLUOROCARBURES (HFC)				PERFLUOROCARBURES (PFC)			
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		V (eq. CO <sub>2</sub> )
			Vp	V (eq. CFC-11)			V (eq. CFC-11)	Vp	
2008	R-125	158,56	260,93	0,00	913 261,3	0,11	0,19	0,00	2 337,2
	R-134a	313,39	246,58	0,00	352 614,5	0,09	0,31	0,00	2 290,9
	R-143a	141,99	227,47	0,00	1 016 785,9	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-152a	2,26	0,94	0,00	116,7	0,20	0,00	0,00	0,0
	R-227	0,00	1,04	0,00	3 339,8				
	R-23	0,48	1,20	0,00	17 804,5				
	R-245	0,00	0,00	0,00	0,0				
	R-32	31,38	53,45	0,00	36 080,1				
	<b>Total</b>	<b>648,06</b>	<b>791,61</b>	<b>0,00</b>	<b>2 340 002,8</b>	<b>0,40</b>	<b>0,50</b>	<b>0,00</b>	<b>4 628,1</b>
2009	R-125	111,35	215,17	0,00	753 110,8	0,01	0,30	0,00	3 676,7
	R-134a	285,28	256,53	0,00	366 835,7	0,19	0,00	0,00	0,0
	R-143a	88,88	184,10	0,00	822 928,7	0,00	0,00	0,00	0,0
	R-152a	0,03	1,57	0,00	195,1	0,18	0,00	0,00	0,0
	R-227	0,00	0,21	0,00	679,1				
	R-245	0,14	0,64	0,00	9 453,2				
	R-32	29,05	43,84	0,00	29 591,8				
	<b>Total</b>	<b>514,73</b>	<b>702,06</b>	<b>0,00</b>	<b>1 982 794,4</b>	<b>0,38</b>	<b>0,30</b>	<b>0,00</b>	<b>3 676,7</b>

## Annexe 2.3 Tableaux de données pour les halons

HALONS					
		Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
			V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
2005	R-13B1	0,00	0,23	2,32	1 658,4
2006	R-13B1	0,00	2,61	26,07	18 614,0
2007	R-13B1	0,00	3,04	30,42	21 719,9
2008	R-13B1	0,00	0,81	8,13	5 807,0
2009	R-12B1	0,00	0,04	0,13	83,2
	R-13B1	0,00	0,98	9,84	7 025,8
	<b>Total</b>	<b>0,00</b>	<b>1,02</b>	<b>9,97</b>	<b>7 109,0</b>

## ANNEXE 3 : Tableau synthèse par famille d'halocarbures

2003				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
		V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
<b>CFC</b>	2,28	3,19	3,19	23 277,7
<b>HCFC</b>	1 664,92	2 683,95	205,65	3 681 127,9
<b>Halon</b>	0,00	0,00	0,00	0,0
<b>HFC</b>	243,80	278,87	0,00	409 690,6
<b>Mélanges</b>	579,13	579,13	22,43	1 933 257,2
<b>PFC</b>	0,51	0,51	0,00	6 078,4
<b>Total</b>	<b>2 490,64</b>	<b>3 545,65</b>	<b>231,27</b>	<b>6 053 431,8</b>

2004				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
		V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
<b>CFC</b>	0,45	2,74	2,74	24 267,9
<b>HCFC</b>	1 355,64	2 277,27	158,84	3 143 056,2
<b>Halon</b>	0,00	0,00	0,00	0,0
<b>HFC</b>	252,34	471,09	0,00	666 156,9
<b>Mélanges</b>	514,41	514,41	20,58	1 710 462,6
<b>PFC</b>	4,58	4,62	0,00	41 778,6
<b>Total</b>	<b>2 127,42</b>	<b>3 270,13</b>	<b>182,16</b>	<b>5 585 722,2</b>

Bilan des ventes d'halocarbures  
et des reprises d'halocarbures usés  
au Québec de 2003 à 2009

2005				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
		V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
<b>CFC</b>	0,86	3,28	3,28	26 318,5
<b>HCFC</b>	1 638,94	2 299,32	165,87	3 365 787,7
<b>Halon</b>	0,00	0,00	0,00	0,0
<b>HFC</b>	253,83	540,25	0,00	754 791,5
<b>Mélanges</b>	568,32	568,32	14,60	2 058 790,8
<b>PFC</b>	0,00	40,66	0,00	301 789,3
<b>Total</b>	<b>2 461,95</b>	<b>3 451,83</b>	<b>183,75</b>	<b>6 507 477,8</b>

2006				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
		V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
<b>CFC</b>	0,58	0,59	0,59	5 484,0
<b>HCFC</b>	1 668,85	1 252,88	75,39	2 125 653,7
<b>Halon</b>	0,00	0,00	0,00	0,0
<b>HFC</b>	209,23	366,71	0,00	515 052,7
<b>Mélanges</b>	314,98	314,98	7,15	1 201 298,6
<b>PFC</b>	0,12	0,12	0,00	962,5
<b>Total</b>	<b>2 193,76</b>	<b>1 935,28</b>	<b>83,13</b>	<b>3 848 451,5</b>

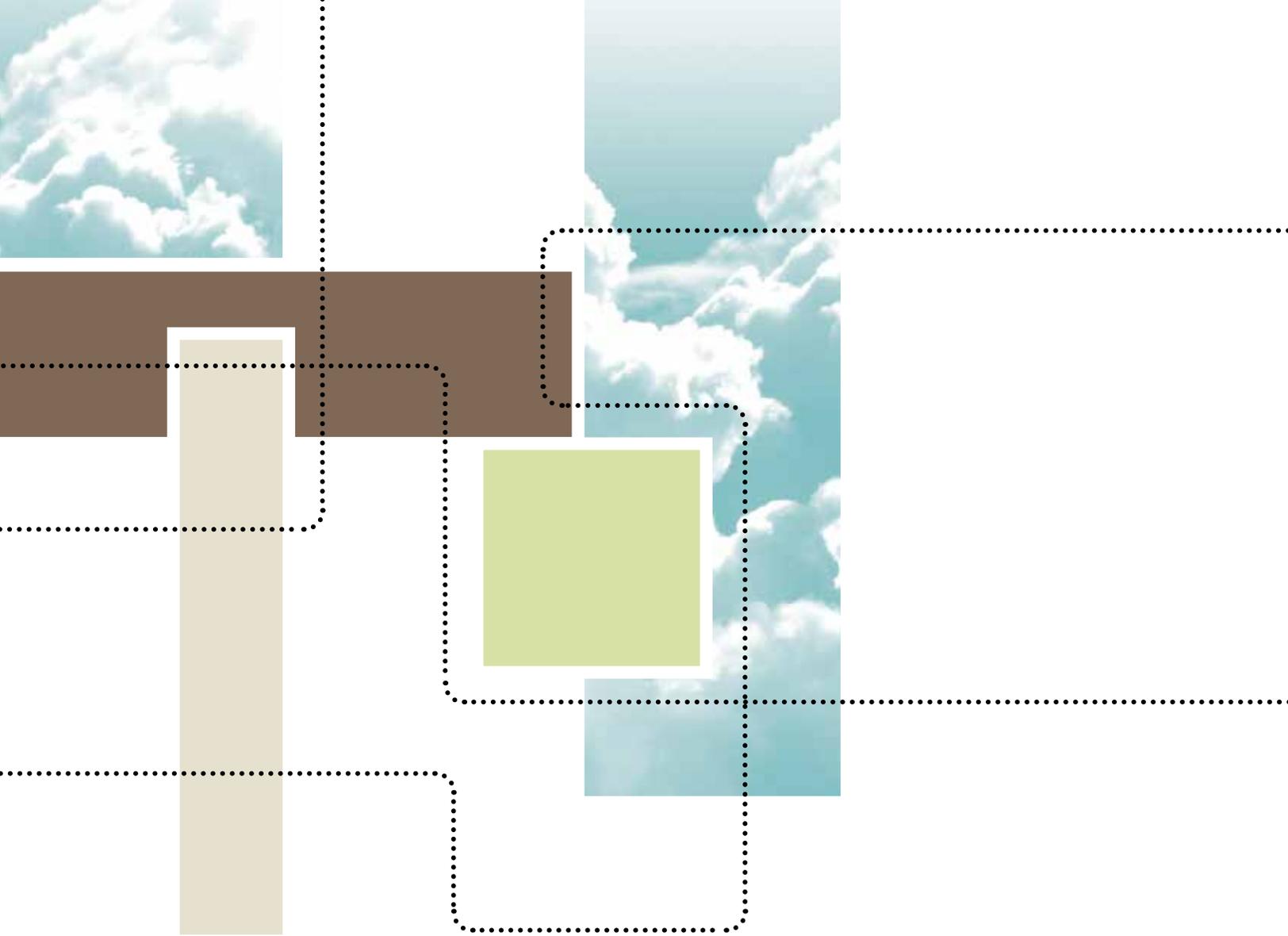
2007				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
		V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
<b>CFC</b>	3,56	3,73	3,73	52 909,9
<b>HCFC</b>	867,45	1 473,75	84,97	2 553 578,6
<b>Halon</b>	0,00	3,04	30,42	21 719,9
<b>HFC</b>	153,47	492,67	0,00	628 736,7
<b>Mélanges</b>	519,41	519,41	16,51	1 743 204,3
<b>PFC</b>	0,13	2,54	0,00	21 014,0
<b>Total</b>	<b>1 544,02</b>	<b>2 495,14</b>	<b>135,63</b>	<b>5 021 163,4</b>

2008				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
		V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
<b>CFC</b>	0,08	10,22	10,22	146 686,2
<b>HCFC</b>	1 042,13	1 245,14	72,04	2 145 654,6
<b>Halon</b>	0,00	0,81	8,13	5 807,0
<b>HFC</b>	287,84	215,00	0,00	323 824,1
<b>Mélanges</b>	687,42	687,42	11,28	2 488 986,4
<b>PFC</b>	0,30	0,31	0,00	2 290,9
<b>Total</b>	<b>2 017,77</b>	<b>2 158,90</b>	<b>101,67</b>	<b>5 113 249,2</b>

2009				
	Achats (tonnes)	Ventes (tonnes)		
		V <sub>p</sub>	V (eq. CFC-11)	V (eq. CO <sub>2</sub> )
<b>CFC</b>	0,00	0,00	0,00	0,0
<b>HCFC</b>	685,31	753,00	45,50	1 270 233,8
<b>Halon</b>	0,00	1,03	9,97	7 108,9
<b>HFC</b>	264,61	219,08	0,00	318 827,8
<b>Mélanges</b>	593,18	593,18	12,98	2 058 990,3
<b>PFC</b>	0,36	0,00	0,00	0,0
<b>Total</b>	<b>1 543,46</b>	<b>1 566,29</b>	<b>68,45</b>	<b>3 655 160,8</b>







***Développement durable,  
Environnement,  
Faune et Parcs***

**Québec** 