

Modalités de la mise en œuvre d'une taxe sur les gaz à effet de serre fluorés utilisés en tant que fluides frigorigènes

Document de concertation

Décembre 2012

Avertissement : ce document expose les principales questions de fond posées par l'application d'une taxe sur les HFC utilisés comme fluides frigorigènes. Les pistes de travail qu'il soumet à la concertation en toute transparence ne lient pas le Gouvernement quant à leur mise en œuvre effective. Les parties prenantes sont libres de proposer d'autres pistes de réflexion.

I Contexte et objectifs

Les fluides frigorigènes sont utilisés dans les systèmes fixes et mobiles de refroidissement (réfrigération et climatisation) en raison de leurs propriétés thermodynamiques, notamment leur grande capacité d'absorption de la chaleur. La plupart de ces fluides sont nocifs pour l'environnement lorsqu'ils sont relâchés dans l'atmosphère, en raison de fuites lors de la charge des équipements, de leur utilisation, ou lors de leur fin de vie. En l'occurrence, les gaz chlorés (CFC et HCFC), lorsqu'ils sont émis dans l'atmosphère, participent à l'appauvrissement de la couche d'ozone. En réponse à ce constat, le protocole de Montréal, renforcé par la réglementation européenne, prévoit des interdictions progressives de ces fluides. Ainsi, la maintenance des systèmes de réfrigération et de climatisation utilisant des CFC est interdite depuis le 1^{er} janvier 2001. Il en sera de même pour les systèmes utilisant des HCFC au 1^{er} janvier 2015. Il est communément admis que ces interdictions se sont traduites par une augmentation de l'usage des HFC comme fluides frigorigènes.

Si les HFC ne sont pas nocifs pour la couche d'ozone, comme les CFC et les HCFC, ils sont en revanche de puissants gaz à effet de serre dont le pouvoir de réchauffement global (PRG ou GWP – abréviation anglaise) est jusqu'à plusieurs milliers de fois supérieurs à celui du CO₂.

Le protocole de Kyoto, adopté le 10 décembre 1997 et entré en vigueur le 16 février 2005, prévoit, pour les parties signataires dont la France fait partie, des engagements de réduction des émissions des principaux gaz à effet de serre d'origine anthropique contribuant au changement climatique. Parmi les gaz concernés figurent les hydrofluorocarbures (HFC).

Les émissions des HFC en France métropolitaine étaient de 17 Mt éq. CO₂ en 2010 sur un total de 522 Mt éq. CO₂ d'émissions de gaz à effet de serre. Ces émissions sont en très forte augmentation (+350%) par rapport à leur niveau de 1990. Au niveau européen, les émissions françaises sont parmi les plus élevées, et la France a donc une marge importante de réduction d'émissions de HFC et de gaz à effet de serre fluorés de manière générale, comme le montrent les graphiques 1 à 4¹.

Prenant acte de cette situation, la feuille de route pour une transition écologique issue de la conférence environnementale de septembre 2012 a acté qu'en matière de changement climatique, le gouvernement mènera notamment « des travaux d'expertise sur l'opportunité de mettre en place une taxe sur les GES fluorés utilisés comme fluides frigorigènes » (page 18).

La taxe envisagée viserait à :

- diminuer les émissions de gaz à effet de serre engendrées par l'utilisation de fluides frigorigènes et promouvoir l'usage des fluides à faible PRG, contribuant ainsi à l'atteinte des objectifs de la politique climatique française à l'horizon 2020 (- 14% d'émission de GES pour les secteurs hors système d'échange de quotas – hors ETS, par rapport à 2005) et 2050 (objectif facteur 4 d'une division par 4 des émissions de gaz à effet de serre de la France) ;
- inciter plus généralement à la réduction des consommations de fluides frigorigènes par deux effets : le surcoût lié à la taxe (qui a pour but de sensibiliser davantage les utilisateurs à la problématique des fuites de fluide) et le renchérissement des fluides à fort PRG relativement aux fluides à bas PRG (en taxant plus fortement les fluides à fort PRG) ;

¹ Les pointillés bleus représentent la moyenne de l'indicateur pour l'UE à 27 Etats membres.

- réduire la consommation énergétique des systèmes de réfrigération et de climatisation, les fuites de fluides frigorigènes engendrant une dégradation des rendements des équipements et des surconsommations d'énergie.

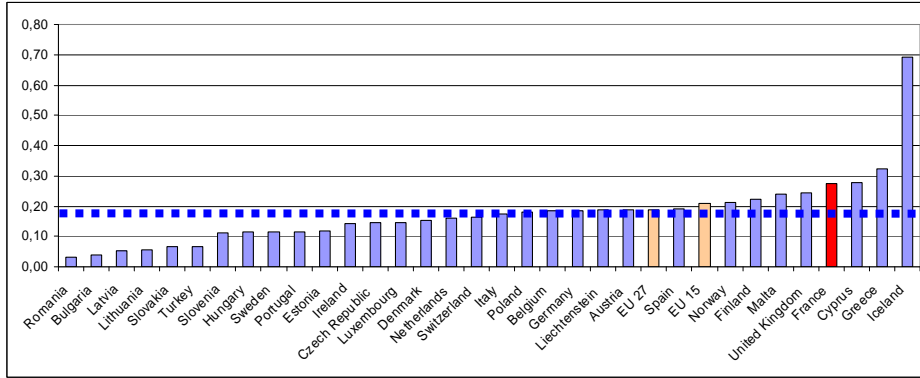


Figure 1: Emissions de GES fluorés par habitant (tonne CO₂eq/habitant) - 2010 - European Environment Agency

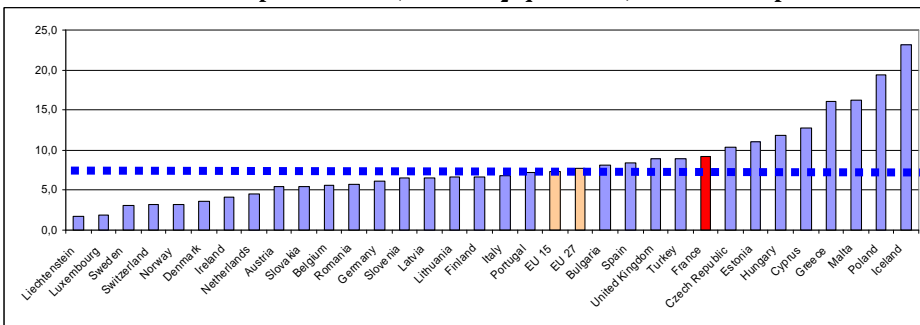


Figure 2: Intensité des émissions de GES fluorés (tonnes CO₂eq / M€ PIB) - 2010 - European Environment Agency

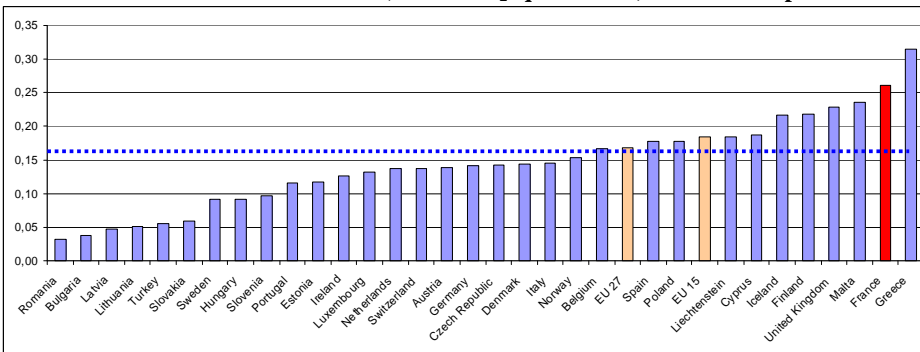


Figure 3: Emissions de HFC par habitant (tonne CO₂eq/habitant) - 2010 - European Environment Agency

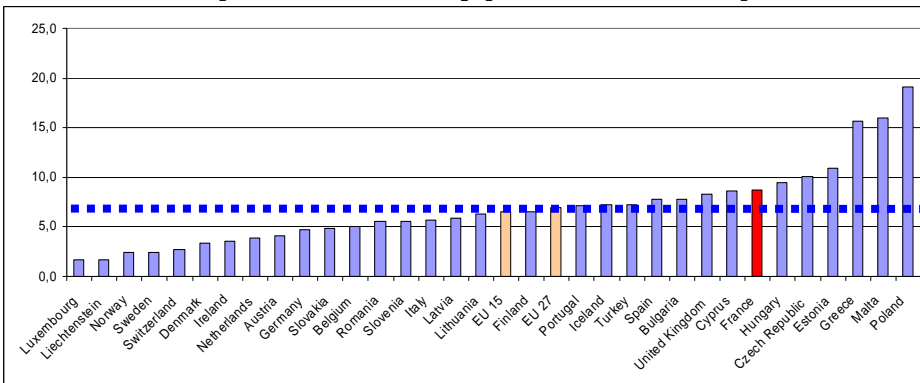


Figure 4: Intensité des émissions de HFC (tonnes CO₂eq / M€ PIB) - 2010 - European Environment Agency

II Contexte International et Européen

1. Contexte international

Sur le plan international, le problème des émissions de gaz fluorés de type HFC revêt une importance croissante. Entre 2009 et-2012, plusieurs parties au protocole de Montréal ont présenté des propositions (Etats Fédérés de Micronésie, Canada, Etats-Unis, Mexique) visant à réduire progressivement la production et la consommation de HFC dans le monde. La France et l'Union Européenne ont soutenu ces propositions qui complètent l'action menée pour atténuer les changements climatiques dans le cadre de la Convention-cadre des Nations unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). Les négociations ont jusqu'à présent peu progressé car la Chine, l'Inde, le Brésil et d'autres pays ont refusé d'aborder cette question dans le cadre du protocole de Montréal. Cependant, les participants à la conférence des Nations unies sur le développement durable (Rio+20) se sont déclarés favorables à une réduction progressive de la consommation et de la production des HFC.

De plus, la Coalition pour le climat et l'air pur (CCAP), qui vise à réduire les forceurs climatiques à courte durée de vie ayant un effet sur le climat, a été créée en 2012. Le G8, le Programme des Nations unies pour l'Environnement (PNUE), la Banque mondiale et la Commission européenne se sont joints à cette initiative nord-américaine dont la lutte contre les émissions de HFC est un des domaines d'action prioritaires.

2. Contexte européen

Le règlement F-Gas de 2006

Le règlement F-Gas est centré sur la prévention des fuites pendant l'utilisation (confinement) et à la fin de la vie (principalement) des équipements fixes, ainsi que sur un petit nombre d'interdictions frappant des gaz fluorés utilisés dans des applications spécialisées répondant à une définition très précise.

Il pose également les bases des obligations de certification des personnels et entreprises manipulant des gaz à effet de serre fluorés.

Il est complété par dix règlements de la Commission établissant le format de reportages périodiques, le type d'étiquette et les exigences supplémentaires d'étiquetage, les exigences types applicables au contrôle d'étanchéité, les prescriptions en matière de programmes de formation et de certification.

La proposition de révision du règlement F-Gas

La Commission Européenne a publié le 7 novembre 2012 sa proposition de règlement relatif aux gaz fluorés. Celle-ci maintient les dispositions du règlement actuel, en les complétant par :

- l'extension de certaines mesures de confinement aux camions et remorques frigorifiques ;
- de nouvelles mesures d'interdictions des HFC pour certains types d'équipements neufs ;
- une interdiction dès 2020 des opérations de maintenance et d'entretien des équipements utilisant un gaz à effet de serre fluoré dont le PRG serait supérieur à 2500 ;
- l'introduction d'un mécanisme de réduction progressive du volume total de HFC mis sur le marché dans l'UE, avec un pic en 2015, et une première réduction en 2016, pour

atteindre -21% des volumes vendus sur la période 2008-2011 d'ici à 2030. Ce mécanisme reposerait sur l'attribution de quotas aux producteurs et aux importateurs calculés sur la base des quantités produites et importées sur la période 2008-2011.

Le calendrier d'interdiction par produits et équipements neufs prévu par le règlement est décrit ci-dans le tableau 1 :

Produits et équipements	Date d'interdiction
Utilisation de HFC-23 dans les systèmes de protection contre l'incendie et les extincteurs	1 ^{er} janvier 2015
Réfrigérateurs et congélateurs domestiques contenant des HFC dont le PRP est égal ou supérieur à 150	1 ^{er} janvier 2015
Réfrigérateurs et congélateurs à usage commercial (systèmes hermétiquement clos)	1 ^{er} janvier 2017 pour les HFC dont le PRP est égal ou supérieur à 2500 1 ^{er} janvier 2020 pour les HFC dont le PRP est égal ou supérieur à 150
Climatiseurs mobiles autonomes (systèmes hermétiquement clos) contenant des HFC dont le PRP est égal ou supérieur à 150	1 ^{er} janvier 2020

Tableau 1 : Interdictions s'appliquant aux équipements neufs dans la proposition de révision de règlement publiée par la Commission européenne (à la place de PRP, lire PRG)

Pour tenir compte du fait que certains équipements sont importés préchargés, et pour éviter les risques de « fuites de HFC »² associés, la Commission européenne propose d'interdire la mise sur le marché d'équipements préchargés, à l'exception des équipements hermétiquement scellés, en imposant le chargement des équipements sur site par un professionnel.

La Commission justifie son nouveau texte en arguant que « le remplacement des gaz fluorés par des substituts inoffensifs ayant une incidence moindre voire nulle sur le climat permettrait de réduire les émissions annuelles, exprimées en équivalent CO₂, de deux tiers d'ici à 2030, pour un coût relativement faible » (cf. Figure 5). Elle indique « qu'en prenant rapidement des mesures pour exploiter les solutions relativement bon marché qui existent pour les gaz fluorés, on évitera les coûts potentiellement plus élevés qu'impliquera la réduction d'autres gaz à effet de serre dans d'autres secteurs industriels ».

² Le terme « fuite de HFC » est employé ici par analogie avec la définition « fuites de carbone » telle que définie dans l'article 10bis de la directive 2003/87/CE

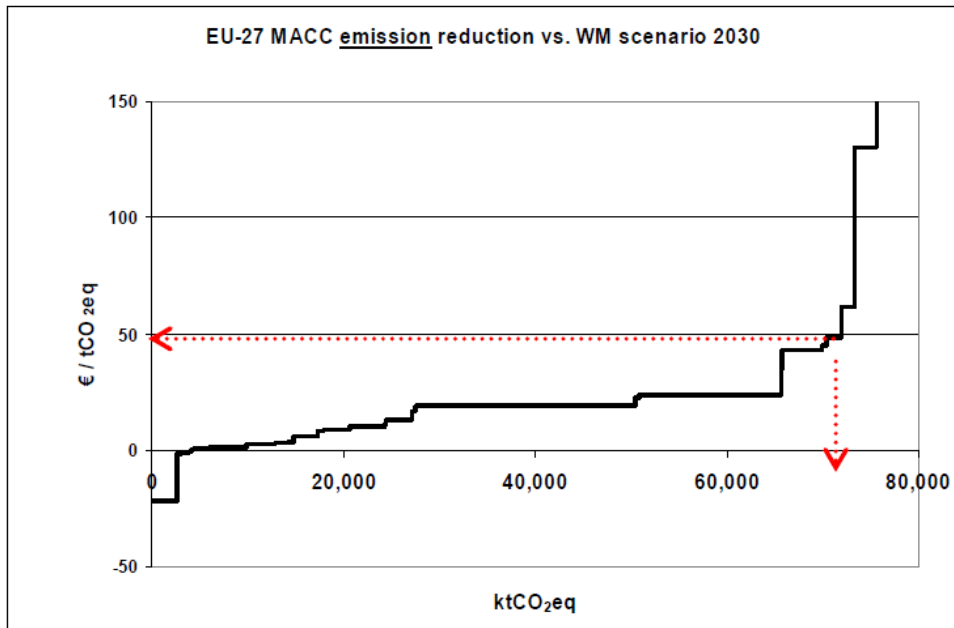


Figure 5: Coûts d'abattement marginaux associés aux gisements de réductions d'émissions de gaz fluorés à l'échelle UE, à l'horizon 2030 (source: Commission européenne)

La question de l'articulation de la taxe avec la réglementation européenne, qui devrait être profondément remaniée suite au nouveau règlement F-Gas, devra être soigneusement examinée. Le principal écueil serait de superposer pour un même objectif (la réduction des gaz fluorés, en particulier du HFC), trois instruments différents mais qui poursuivent la même finalité, à savoir la taxe nationale, les normes réglementaires et le mécanisme de quotas. L'efficacité économique de la politique de réduction des émissions des gaz fluorés devra donc être évaluée, et la taxe proposée pourra être réexaminée pour tenir compte du contenu du nouveau règlement, une fois celui-ci adopté.

Les parties prenantes sont invitées à donner leur avis sur cette question et sur les moyens d'optimiser l'articulation entre la réglementation, la taxe et les quotas.

III. Exemples à l'étranger

1. Expérience danoise de taxation des gaz fluorés (HFC / PFC / SF₆)

Après avoir mis en place en 1989 une taxe sur les CFC, le Danemark a adopté en 2001 une taxe sur les gaz fluorés portant sur les HFC, PFC et SF₆ d'un montant de 13€ par t éq./CO₂. Ce montant a été porté à 20€ depuis janvier 2011. L'utilisation de gaz fluorés pour la climatisation mobile est exonérée de taxe. La taxe est recouvrée par « the Danish Customs and Tax Administration ».

En parallèle, le Danemark a mis en place une réglementation en 2002³ interdisant progressivement l'utilisation des HFC, PFC et SF₆ pour certains usages.

Ces mesures combinées ont eu pour effet de faire diminuer le volume des importations de HFC de 1000 tonnes à environ 350 tonnes entre 2000 et 2010⁴. Les retours provenant des entreprises montrent que la combinaison d'une taxe et de la réglementation a conduit à une meilleure prise de conscience des utilisateurs d'équipement et des opérateurs économiques. La taxe a aussi permis d'accroître l'attention sur les substances alternatives aux gaz fluorés tels que le CO₂, l'ammoniaque ou les hydrocarbures et a amélioré la réutilisation des gaz existants.

2. Expérience norvégienne de taxation des gaz fluorés (HFC et PFC)

En 2003, la Norvège a mis en place une taxation des HFC et PFC⁵. La base imposable est calculée en multipliant le poids net du produit par son PRG tel que mentionné dans la circulaire de 2012 sur les droits d'accise sur les HFC et PFC⁶. Les droits versés dans le cadre des exportations sont remboursés. Le taux de la taxe est de 212 NOK en 2011 soit 29€ par t éq./CO₂ et représente des recettes fiscales estimées pour 2011 à environ 30M€⁷. La liste des HFC taxés est plus importante en Norvège que dans le règlement européen de 2006 (liste de 17 HFC dans le règlement contre 19 pour la liste norvégienne, sachant que la proposition de révision du règlement de 2006 s'harmonise complètement avec la liste norvégienne et porte à 19 le nombre de HFC)

3. Expérience australienne d'application de la taxe carbone aux HFC

Dans le cadre de son plan « Clean Energy Future »⁸, l'Australie a mis en place une taxe carbone à compter du 1^{er} juin 2012 qui s'applique également aux HFC. Le prix par tonne de gaz synthétique à effet de serre est basé sur le prix du carbone et sur le PRG de chaque gaz respectif. Pour 2013-2014, le prix du carbone est fixé à 23\$ par tonne soit environ 18,50€ avec une augmentation à 24,15\$ en 2013-2014 (soit environ 19,50€) et 25,40\$ en 2014-2015 (soit environ 20,50€). Ce prix est appliqué aux fluides de climatisation et de réfrigération, y compris les climatiseurs domestiques, commerciaux, de véhicules, les réfrigérateurs domestiques et commerciaux, et les congélateurs.

L'objectif de cette taxe est de donner à l'industrie un signal prix afin d'inciter à réduire l'utilisation des fuites de fluides frigorigènes de type HFC et à adopter des technologies à plus

³ Ordonnance loi n°552 du 2 juillet 2002

⁴ Low GWP Alternatives to HFC in Refrigeration – Environmental projekt n°1425 Ministère danois de l'environnement - <http://www2.mst.dk/Udgiv/publications/2012/06/978-87-92903-15-0.pdf>

⁵ Loi du 19 décembre 2002 n°1836

⁶ <http://www.toll.no/upload/aarsrundskriv/Engelske/HFC-PFC.pdf>

⁷ <http://www.regjeringen.no/en/dep/fin/Selected-topics/taxes-and-duties/green-taxes-2011.html?id=609076>

⁸ <http://www.cleanenergyfuture.gov.au/clean-energy-future/>

faible PRG. Les réfrigérants à faible PRG, comme les trois réfrigérants naturels (CO₂, ammoniac et hydrocarbures) ne seront pas affectés par la nouvelle taxe sur le carbone. La législation ne permet que des dérogations dans certaines circonstances où il est impossible d'appliquer le prix du carbone équivalent, ou si des gaz à effet de serre synthétiques sont utilisés dans le «secteur médical et vétérinaire, la santé ou la sécurité».⁹ A noter que l'Australie a également mis en place une calculatrice qui permet aux industriels de calculer le montant des taxes dues¹⁰.

4. Taxe slovène sur les HFC et PFC

Une taxe est en place en Slovénie sur les HFC et PFC. Elle fait actuellement l'objet d'une période de transition, et devrait s'appliquer à taux plein (14,4 €/t_{éq} CO₂) à compter du 1^{er} janvier 2013.

5. Autres exemples

La Nouvelle-Zélande, la Pologne et l'Estonie ont mis ou vont mettre en place un système de taxation des gaz à effet de serre fluorés. L'Autriche et la Suisse ont opté pour un système de restriction concernant l'utilisation des gaz à effet de serre fluorés. La Suède a également un projet de taxation des gaz fluorés, à l'étude depuis 2009.

Les parties prenantes sont invitées à commenter les initiatives mises en place dans d'autres pays, et à exposer les forces et éventuelles faiblesses que leur semblent comporter ces différentes approches.

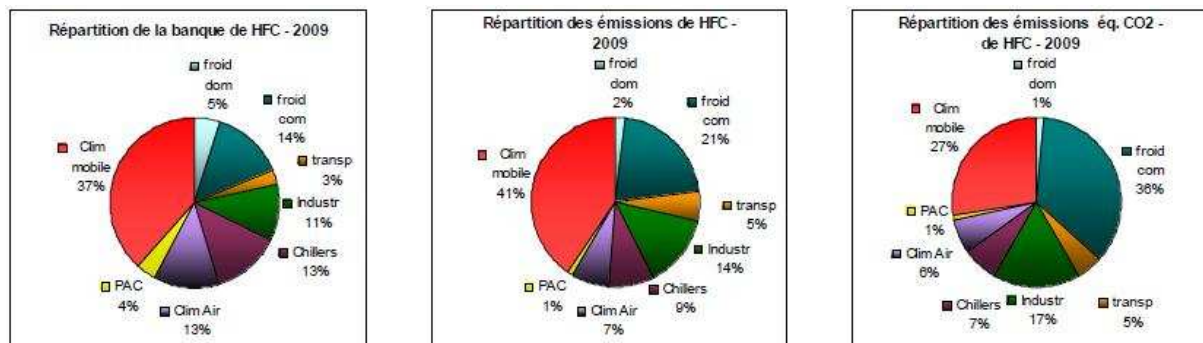
⁹ <http://www.environment.gov.au/atmosphere/ozone/sgg/equivalentcarbonprice/publications/pubs/fs4-ecp-exemptions.pdf>

¹⁰ <http://www.environment.gov.au/atmosphere/ozone/sgg/equivalentcarbonprice/calculator.html>

IV Secteurs concernés

Les HFC sont utilisés comme fluides frigorigènes dans plusieurs secteurs. Les émissions de HFC, exprimées en tonnes éq. CO₂, sont de l'ordre de 17 millions en 2010. Les HFC représentent 98% (en masse) des gaz fluorés mis sur le marché dans l'UE en 2010¹¹, mais 68 % des émissions totales de fluides frigorigènes en France en raison de la subsistance d'un parc d'équipements fonctionnant avec des HCFC, ou CFC dans une moindre mesure. La prépondérance du HFC justifie d'ailleurs la seule prise en compte des HFC dans l'assiette de la taxe.

Les répartitions sectorielles des banques (stocks), émissions de HFC et émissions en équivalent CO₂ sont représentées dans les figures 6a, 6b, et 6c :



Figures 6a, 6b et 6c: Banque et émissions de HFC en 2009 (source : ARMINES)

Ces figures nous enseignent que, pour ce qui concerne les HFC, l'application dominante est celle de la climatisation automobile qui représente respectivement 37 % de la banque, 41 % des émissions et 27 % des émissions éq. CO₂. Ceci indique que la climatisation automobile est un peu plus émissive que la moyenne des autres applications, et ceci est dû aux émissions en fin de vie du fait de la très faible efficacité de récupération du fluide frigorigène pour les Véhicules Hors d'Usage (VHU). Par contre, le PRG du R-134a (1300) utilisé dans l'automobile est inférieur au PRG moyen des HFC émis en France qui est de 1900. Cela explique que le froid commercial, représentant simplement 14 % de la banque de fluides frigorigènes, représente 21 % des émissions et 36 % des émissions en éq. CO₂ du fait de l'usage significatif du R-404A (PRG de 3900) dans ce domaine, corrélé à un niveau de fuites significatif. De la même manière, le froid industriel qui représente 11 % de la banque voit ses émissions en éq. CO₂ représenter 17 %.

Ces données statistiques concernent les années 2009 et 2010, les parties prenantes disposent-elles de données plus récentes ? Si oui elles peuvent les communiquer en distinguant leur banque de HFC et leurs émissions (qui pourront être décomposées par gaz, types d'équipements...)

1. Froid domestique

Les émissions issues du froid domestique sont aujourd'hui marginales dans le total des émissions de HFC. Cela s'explique par le fait que le CFC-12 a directement été substitué par l'isobutane dans les années 90, de sorte que peu d'équipements de réfrigération domestique

¹¹ Source : Commission Européenne

utilisent un HFC comme fluide frigorigène. Le froid domestique n'est donc pas concerné par la taxe envisagée.

2. Climatisation automobile

En 2009, la climatisation automobile représentait 27% des émissions équivalent CO₂ de HFC. En raison de la directive européenne 2006/40/CE, l'usage du HFC R-134a (PRG de 1300) va être progressivement supprimé, jusqu'à une interdiction totale des fluides de PRG supérieur à 150 sur les véhicules neufs à partir de 2017.

La taxe envisagée pourra cependant permettre d'accélérer la transition vers de nouveaux fluides, comme le HFO-1234yf ou le CO₂.

3. Froid commercial

Types d'équipements

Le froid commercial représente en 2009 36% des émissions équivalent CO₂ de HFC. Il comprend trois types d'équipements très différents :

- les installations centralisées : elles représentent 60% du stock de fluides, et sont utilisées par les supermarchés et hypermarchés ;
- les équipements autonomes – dits *stand alone* : il s'agit des petits meubles frigorifiques de vente, fabriques de glace ou *vending machines*. Ils sont en général préchargés en usine, en raison de leur faible charge (inférieure à 2 kg) ;
- les unités de condensation : il s'agit de petits équipements comme les précédents, à la différence que leur puissance est supérieure à celle des équipements autonomes. Elles sont raccordées à des meubles frigorifiques de vente ou de petites chambres froides, et utilisées dans les petits magasins alimentaires, stations service, hôtels et restaurants.

Les deux derniers types d'équipement sont très dispersés, et ont de faibles charges. Ils échappent donc en grande partie aux contrôles d'étanchéité.

Le fluide majoritairement utilisé dans les applications commerciales est le R-404a, hormis pour les groupes hermétiques, qui utilisent majoritairement du R-134a.

Sous-secteurs concernés

Le secteur de la distribution alimentaire entre dans cette catégorie. De manière plus fine, les sous-secteurs sur lesquels il est proposé d'évaluer l'impact d'une taxe sont les suivants (avec leurs codes NACE) :

- commerce de gros de viande (4632) et de poisson (4638) ;
- commerce de détail en magasins généralistes (4711) – comprenant supermarchés, hypermarchés, supérettes et commerce de produits surgelés ;
- commerce de détail de viande (4722), de poisson (4723), et boulangerie-pâtisserie (4724) ;
- hôtellerie (551) – restauration (56).

Les secteurs concernés sont invités à indiquer si, parmi cette décomposition en sous-secteurs, un niveau d'approfondissement supplémentaire leur paraît pertinent, pour mettre en lumière certains champs d'activité ou entreprises plus particulièrement concernés par le dispositif.

4. Froid industriel et agro-alimentaire

Les HFC sont principalement utilisés dans l'industrie agro-alimentaire, et de manière plus marginale dans d'autres domaines, comme la chimie, les patinoires ou l'industrie du caoutchouc. Les installations utilisées sont de grande taille, et leur durée de vie est très longue.

En 2009, le froid industriel est responsable de 17% des émissions équivalent CO₂ de HFC en France.

En première approche, on peut considérer que les sous-secteurs impactés sont, par code NACE :

- les industries de transformation et conservation de viande (101) ;
- les industries de transformation et conservation de poisson (102) ;
- les industries de transformation et conservation de fabrication de produits laitiers (105) ;
- les industries de boulangerie – pâtisserie (107).

Le R-404a est une nouvelle fois le fluide le plus utilisé pour les applications industrielles, suivi par l'ammoniac et le R-134a.

Les secteurs concernés sont invités à indiquer si, parmi cette décomposition en sous-secteurs, un niveau d'approfondissement supplémentaire leur paraît pertinent, pour mettre en lumière certains champs d'activité ou entreprises plus particulièrement concernés par le dispositif.

5. Transports frigorifiques

Le froid maritime et les conteneurs frigorifiques représentent respectivement 74% et 47% de la banque de HFC des transports (sachant qu'un conteneur frigorifique peut entrer dans la catégorie « froid maritime »).

Les fluides les plus utilisés sont ici encore le R-404a et le R-134a.

Les secteurs concernés sont invités à indiquer dans quelle mesure la mise en place d'une taxe serait susceptible de modifier les pratiques des transporteurs maritimes et routiers. (maintenance et rechargement à l'étranger, notamment). La réponse pourra s'appuyer sur des exemples documentés.

6. Systèmes fixes d'air conditionné et pompes à chaleur

La climatisation à air fixe comprend un très grand nombre d'équipements, présentant une grande variété de caractéristiques. Il s'agit d'un secteur en forte croissance, où les importations sont massives.

Les systèmes d'air conditionné et les pompes à chaleur représentaient 7% des émissions équivalent CO₂ de HFC en 2009.

Les secteurs concernés sont invités à fournir les statistiques à leur disposition, notamment concernant le niveau des importations, et des éléments sur l'évolution de leurs activités (marchés à tendance en forte croissance par exemple).

Les pompes à chaleur les plus nombreuses sont les pompes à chaleur air-air.

7. Groupes refroidisseurs d'eau

Les groupes refroidisseurs d'eau (GRE) comprennent des systèmes de puissance extrêmement différente, et l'on considère que deux tiers de ces équipements sont installés pour la climatisation de confort en résidentiel et commercial, le tiers restant étant installé dans les procédés industriels qui ont besoin de refroidissement à une température supérieure à 0°C. La banque de HFC y est de l'ordre de 5000 tonnes en 2009. Les groupes refroidisseurs d'eau comprennent :

- les groupes à compresseurs centrifuges, en général de grande puissance (> 1 MW) ;
- les groupes à compresseurs volumétriques.

La France est exportatrice nette de GRE, compte tenu de la présence sur son territoire national de plusieurs multinationales productrices de GRE. En règle générale, les GRE sont vendus préchargés, les fluides étant achetés en France.

Les secteurs concernés sont invités à indiquer si certaines entreprises ou champs d'activité utilisateurs de GRE pourraient être concernés plus particulièrement par la mise en place d'une taxe, en fournissant si possible des éléments quantitatifs.

Les entreprises productrices de GRE sont invitées à préciser l'impact d'une taxe sur leur compétitivité à l'export, ainsi que les solutions qu'elles pourraient adopter pour limiter cet impact (export d'équipements non préchargés ?).

8. Production de fluides et d'équipements

Les entreprises concernées sont :

- des producteurs de fluides ;
- des régénérateurs de fluides ;
- des producteurs d'équipements préchargés.

En 2011, 10 881 tonnes de fluides ont été mises sur le marché (source : Observatoire des Fluides Frigorigènes, ADEME), que l'on peut décomposer en :

- 7207 tonnes pour l'introduction des fluides (fluides venant de l'UE) ;
- 833 tonnes d'importations (hors UE) ;
- 754 tonnes pour l'introduction d'équipements préchargés (fabriqués dans l'UE) ;
- 436 tonnes pour l'import (hors UE) d'équipements préchargés.

La situation économique des producteurs d'équipements peut quant à elle être appréhendée par le tableau 2 :

M€	Exports	Imports	CA	Taux d'exposition
2825 - Fabrication d'équipements aérauliques et frigorifiques industriels	1 561	1 067	4 354	48%

Tableau 2: Exposition à la concurrence internationale des fabricants d'équipements français pour l'année 2010 - source: INSEE

Les producteurs de fluides et d'équipements sont invités à communiquer les statistiques dont ils disposent, concernant la production nationale de fluides et d'équipements, ainsi que les problématiques de concurrence internationale auxquelles ils sont confrontés (niveau des échanges extérieurs - importations et exportations, zones géographiques concernées).

V Dispositif envisagé

1. Assiette et mode de collecte

L'assiette du dispositif envisagé comprendrait uniquement les HFC utilisés comme fluides frigorigènes. Etant donné que la réglementation prévoit une interdiction progressive des gaz chlorés, comme rappelé précédemment, leur intégration dans l'assiette de la taxe reste à discuter, d'autant plus que leurs émissions sont d'ores et déjà en forte baisse, au contraire des HFC, comme indiqué sur le graphique 7. Il n'est par ailleurs pas prévu de taxer les PFC et le SF₆, étant donné que ces gaz seront inclus dans le système européen d'échange de quotas à compter du 1^{er} janvier 2013.

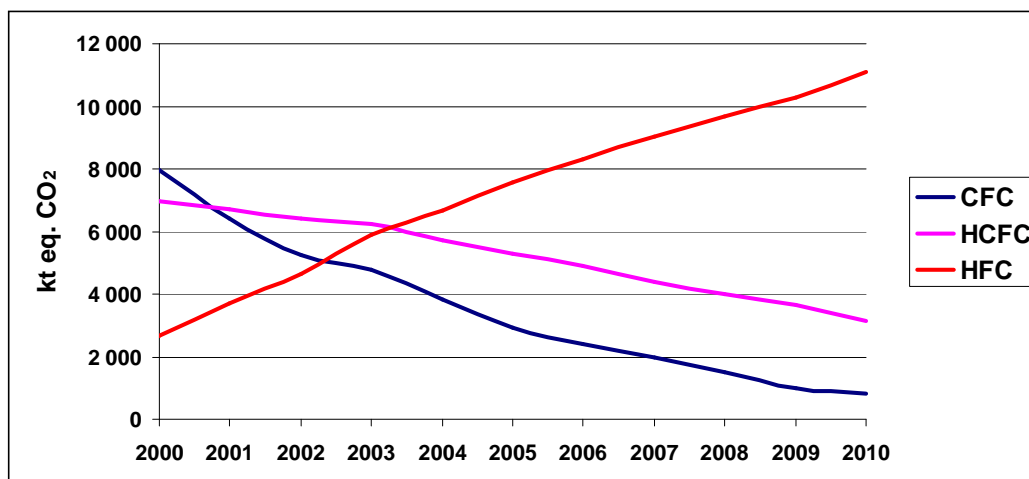


Figure 7 : Emissions annuelles des principaux gaz fluorés (source : DGEC)

Le fait générateur de la taxe interviendrait lors de la première mise sur le marché, et inclurait les régénérateurs de fluides. Cette dernière disposition serait en cohérence avec l'objectif retenu de limitation des émissions de GES fluorés. En effet, en première approche et pour un système existant, on peut considérer que les achats de fluides (qu'ils soient neufs ou régénérés) servent à compenser exactement les fuites de fluides dans l'atmosphère.

Les équipements importés préchargés, soumis réglementairement à une obligation de déclaration, seraient eux aussi concernés par la taxe.

Les parties prenantes sont invitées à émettre un avis sur le dispositif envisagé et son assiette, notamment sur l'opportunité de taxer les HCFC, ainsi que les autres usages des HFC. Elles pourront émettre un avis sur les modalités pratiques de mise en œuvre du dispositif, notamment sur la prise en compte des gaz et équipements importés.

2. Taux de taxation retenu

Pour des raisons de simplification administrative, et pour faciliter les modalités pratiques de mise en œuvre de la taxe, il n'est pas envisagé de taxer les fluides dont le PRG est inférieur à 150 (seuil de déclaration utilisé par le règlement actuel).

Dès lors, plusieurs options sont proposées:

- Option 1 : le taux de la taxe est fixé de manière uniforme à 40 €₁ par tonne équivalent CO₂ (valeur tutélaire du carbone retenue par la Commission A. Quinet en 2008, actualisée en 2014) pour l'ensemble des fluides, à partir d'un PRG de 150.

- Option 2 : le taux de la taxe est fixé à 20 euros par tonne d'équivalent CO₂ pour un PRG supérieur à 150. Les fluides de PRG inférieurs à 150 sont exonérés ;
- Option 3 : le taux de la taxe est fixé à 20 euros par tonne d'équivalent CO₂ pour un PRG supérieur à 750. Les fluides ayant un PRG compris entre 150 et 750 ont un taux réduit afin de créer une sur-incidentation à la substitution vers les fluides de PRG inférieurs, et de favoriser l'émergence de solutions attendues par le marché dont le PRG se situerait autour de 300 et 700. Les fluides ayant un PRG inférieur à 150 sont exonérés. Le taux est ainsi de 2,5 euros/tonne (coût huit fois inférieur) pour un PRG compris entre 150 et 300, et de 5 euros/tonne (coût quatre fois inférieur) pour un PRG compris entre 300 et 750. Au dessus de 750, le taux est de 20 euros par tonne équivalent CO₂ ;
- Option 4 : le taux de la taxe est fixé à 60 euros par tonne d'équivalent CO₂ pour un PRG supérieur à 150. Les fluides de PRG inférieurs à 150 sont exonérés.

PRG	Niveau de taxe
Entre 0 et 150	0 € / t éq. CO ₂
Entre 150 et 300	2,5 € / t éq. CO ₂
Entre 300 et 750	5 € / t éq. CO ₂
Supérieur à 750	20 € / t éq. CO ₂

Tableau 3 : Niveaux de taxe proposés dans l'option 3

Des travaux effectués à la demande du MEDDE par Armines ont fourni une estimation des effets de la mise en place des options 3 et 4, dont les coûts indicatifs par type d'équipements sont décrits ci-dessous. Cela ne préjuge pas de l'éventail d'options envisageables, ni des orientations qui pourront être retenues en définitive. En fonction des retours des parties prenantes, les impacts de scénarios alternatifs pourront être chiffrés. Seules les options 3 et 4 ont fait l'objet d'une modélisation, les simulations relatives aux options 1 et 2 devront être complétées par la suite.

Secteur	Type d'équipements	Fluide principalement utilisé	GWP	Prix fluide (€/kg) (1)	Charge moyenne (kg)	Prix fluide installation moyenne (€)	Taxe 1 installation moyenne	Taxe 2 installation moyenne
Froid domestique	Réfrigérateur	R-600a	20	20	0,1	2	-	0
Froid commercial	Supermarchés détente directe	R-404A	3 260	16	300	4 800	19 560	58 680
	Supermarché système indirect	R-134a	1 300	17	80	1 360	2 080	6 240
	Hypermarché détente directe	R-404A	3 260	16	1300	20 800	84 760	254 280
	Hypermarché système cascade	R-134a	1 300	17	300	5 100	7 800	23 400
	Petits commerces groupes hermétiques	R-134a	1 300	17	3	51	78	234
	Petits commerces groupes condensation (ex supérette)	R-404A	3 260	16	130	2 080	8 476	25 428
Transport routier	Distributeur automatique	R-134a	1 300	17	0,3	5	8	23
	Poulie Courroie	R-134a	1 300	17	2,2	37	57	172
	Systèmes autonomes	R-404A	3 260	16	6,5	104	424	1 271
	Systèmes autonomes nouveaux systèmes	R-134a	1 300	17	6,5	111	169	507
Industrie	Agroalimentaire installations neuves systèmes indirects	R-404A	3 260	17	1500	25 500	97 800	293 400
	Agroalimentaire installations neuves systèmes indirects	R-134a	1 300	17	300	5 100	7 800	23 400
	Entrepôts	R-404A	3 260	17	500	8 500	32 600	97 800
	Patinoires - Systèmes indirects	R-134a	1 300	17	300	5 100	7 800	23 400
	Procédés industriels	R-134a	1 300	17	1000	17 000	26 000	78 000
Chillers	Centrifuge	R-134a	1 300	17	600	10 200	15 600	46 800
	Forte puissance	R-407C	1 526	22	150	3 300	4 578	13 734
	Moyenne puissance	R-407C	1 526	22	75	1 650	2 289	6 867
	Faible puissance	R-410A	1 730	16	9	144	311	934
Climatisation à air	Climatisation commerciale - Ex Rooftops	R-410A	1 730	16	26	416	900	2 699
	Climatisation domestique - Ex: Split	R-410A	1 730	16	1	16	35	104
PAC	PAC air/eau	R-410A	1 730	16	3	48	104	311
Clim embarquée	Clim auto	R-134a	1 300	17	0,55	9	14	43
	Clim bus	R-134a	1 300	17	14	238	364	1 092

Technologies récentes présentes sur le marché
(1) exemples de tarifs CEP

Tableau 4 : Impact des options 3 (taxe 1) et 4 (taxe 2) sur les prix des fluides (données ARMINES - MEDDE)

Légende :

- La charge moyenne représente la valeur représentative du marché français ;
- Prix fluide installation moyenne = charge moyenne * prix fluide (coût du fluide seul pour une installation standard) ;
- Taxe 1 – correspond à l'option 2 : (montant taxe par tonne de CO₂)* charge moyenne de l'installation * PRG /100 ;
- Taxe 2 – correspond à l'option 3 : (montant taxe 2 par tonne de CO₂)* charge moyenne de l'installation * PRG /100.

Les parties prenantes sont invitées à émettre un avis sur les différents scénarios envisagés, notamment au regard des impacts économiques qu'ils impliquent. Elles peuvent si elles le souhaitent proposer des scénarios alternatifs.

VI Impact environnemental et économique de la taxe

Le scénario tendanciel évoqué par la suite prend en compte les deux principales réglementations existantes, à savoir le règlement de 2006 et les mesures mises en œuvre en France pour sa transposition, ainsi que la directive 2006/40/CE concernant les systèmes de climatisation des véhicules à moteur. Il intègre notamment la mise en œuvre de l'obligation de contrôle d'étanchéité des équipements fixes, des obligations de certification des personnels et entreprises, des obligations de récupération des HFC au cours de la maintenance ou en fin de vie des équipements, et l'interdiction d'usage de HFC à PRG élevé en climatisation automobile.

1. Impact environnemental

Par-rapport au scénario tendanciel, une taxe mise en place selon les principes de l'option 3 (supra) conduirait à une réduction des émissions de HFC de 30% à l'horizon 2020, et de 50% à l'horizon 2030. Les réductions seraient de l'ordre de 50% en 2020 et 80% en 2030 pour l'option 4.

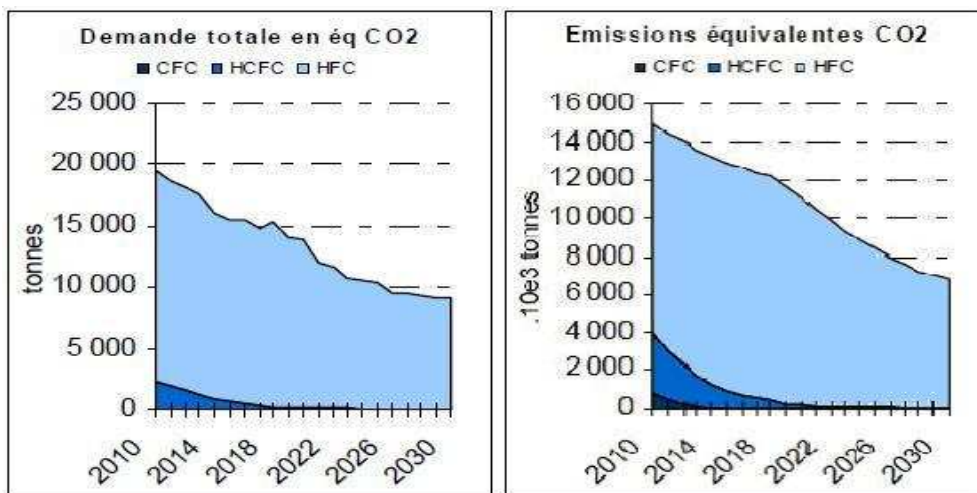


Figure 8a et 8b : Impact de la mise en place de l'option 3 sur la demande et les émissions de HFC (source : Armines)

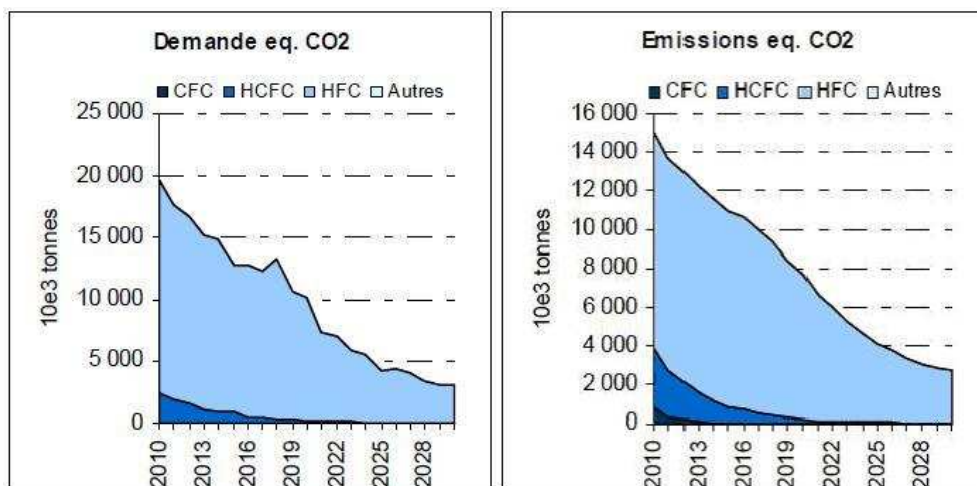


Figure 9a et 9b : Impact de la mise en place de l'option 4 sur la demande et les émissions de HFC (source : Armines)

Le scénario correspondant à l'option 4 pourrait permettre un gain de 12 millions de tonnes équivalent CO₂ en 2030 grâce à la réduction des niveaux d'émissions, l'amélioration des quantités récupérées, la réduction des charges impactées, mais surtout par l'introduction plus rapide et plus significative de fluides à faible PRG dans tous les secteurs jusqu'à la quasi élimination du marché neuf de tous les fluides de PRG supérieur à 750 en 2030.

Le scénario correspondant à l'option 3 pourrait quant à lui permettre un gain de 8 millions de tonnes équivalent CO₂ en 2030.

2. Impact économique

Sur les huit premières années suivant la mise en place de la taxe, les estimations du coût annuel de la taxe sur les entreprises sont résumées dans le tableau 7 :

Coût moyen annuel d'ici à 2020 (M€)	Froid commercial	Transports	Industrie	Clim à air & PAC	Chillers	Clim Auto	Total
Option 3	110	13	62	38	45	27	295
Option 4	275	34	157	81	113	66	726

Tableau 5 : Estimation du coût annuel

De manière générale, il semble que la plupart des secteurs concernés ont la capacité de répercuter les surcoûts liés à la taxe sur les utilisateurs finaux.

2.1. Froid commercial

Les ratios présentés dans le tableau 8 sont déterminés à partir des statistiques 2010 de l'INSEE, pour les secteurs décrits dans la section IV.3. Cette première approche permet d'évaluer l'impact économique et financier de la taxe envisagée sur ces secteurs.

	Coût annuel moyen de la taxe (M€)	Chiffre d'affaires (M€)	Excédent Brut d'Exploitation (M€)	Valeur ajoutée aux coûts des facteurs (M€)	Coût de la taxe (% du CA)	Coût de la taxe (% de la VA)	Coût de la taxe (% de l'EBE)
Option 3	110	264 679	13 214	62 155	0.04%	0.2%	0.8%
Option 4	275	264 679	13 214	62 155	0.1%	0.5%	2.1%

Tableau 6 : Estimation de l'impact économique de la taxe proposée - Froid commercial

En première analyse, les installations centralisées des supermarchés et hypermarchés représentent 60% de la banque de HFC du froid commercial. Sachant que le parc de petits commerces¹² se situe aux alentours de 300 000 unités, on aboutit en première approche à un **coût annuel d'environ 350 euros par unité pour le petit commerce, pour l'option 4**. Il s'agit d'un coût suffisamment élevé pour constituer une incitation à un changement de comportement, sans pour autant représenter à lui seul une charge de nature à remettre en cause l'équilibre économique de l'activité concernée.

¹² Sont ici considérés boucherie, charcuterie, poissonnerie, traiteur, boulangerie-pâtisserie, épicerie, produits laitiers, hôtellerie restauration, marchés

2.2. Froid industriel

Les ratios calculés ici découlent des statistiques 2010 de l'INSEE, pour les secteurs décrits dans la section IV.3. La répartition de la banque de fluides est la suivante :

- Froid agro-alimentaire : 70%
- Autres process industriels : 30%

En première approche, il est donc possible d'évaluer l'impact économique et financier de la taxe envisagée sur le froid agro-alimentaire. Il est plus difficile d'estimer l'impact sur les autres secteurs industriels, en raison de leur caractère non homogène.

	Coût annuel moyen de la taxe (M€)	Chiffre d'affaires (M€)	Excédent Brut d'Exploitation (M€)	Valeur ajoutée aux coûts des facteurs (M€)	Coût de la taxe (% du CA)	Coût de la taxe (% de la VA)	Coût de la taxe (% de l'EBE)
Option 3	44	81 931	4 177	17 452	0.05%	0.25%	1%
Option 4	110	81 931	4 177	17 452	0.1%	0.6%	2.6%

Tableau 7: Estimation de l'impact économique de la taxe proposée - Froid industriel et agro-alimentaire

Une première analyse du degré d'exposition à la concurrence internationale pour ces industries est donnée par le tableau 8.

Il paraît pertinent de s'inspirer de l'approche adoptée par la Commission européenne dans le cadre de la détermination des secteurs soumis au risque de fuites de carbone dans l'EU ETS, notamment pour apprécier l'exposition à la concurrence internationale des secteurs économiques concernés par la taxe.

Le taux d'exposition à la concurrence internationale est ainsi défini, pour chaque secteur, comme le rapport entre la somme de la valeur totale des exportations vers des pays tiers et de la valeur des importations en provenance de pays tiers, divisée par la taille totale du marché pour la France (somme du chiffre d'affaires du secteur et du total des importations en provenance de pays tiers).

M€	Exports	Imports	CA	Taux d'exposition
101 - Transformation et conservation de la viande et préparation de produits à base de viande	2 909	1 858	32 699	14%
102 - Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques	259	1 008	3 134	31%
105 - Fabrication de produits laitiers	3 418	1 447	25 318	18%
107 - Fabrication de produits de boulangerie-pâtisserie et de pâtes alimentaires	963	1 229	20 780	10%

Tableau 8: Exposition à la concurrence internationale - froid industriel agro-alimentaire - données INSEE pour l'année 2010

Le sous-secteur de la transformation et conservation de produits de la mer dépasserait, selon les chiffres cités, le seuil de 30% au-delà duquel un secteur est considéré comme exposé dans la directive ETS, selon le critère du taux d'exposition à la concurrence internationale.

2.3. Climatisation automobile

Si l'on considère qu'il ne faut charger la climatisation automobile qu'une seule fois au cours de la vie du véhicule, lors de la mise en service, alors le coût annuel de 66 M€ (option 3)

correspondrait approximativement à un **niveau de 30 € par véhicule neuf** Il s'agit donc d'un niveau faible au regard du coût d'un véhicule et des opérations de maintenance.

2.4. Transports frigorifiques

Le transport routier représente environ un quart des charges identifiées. Par conséquent, le coût annuel moyen de la taxe sur ce secteur s'élèverait aux alentours de 9 M€ (dans le cas de l'option 3). En retenant une estimation de 90 000 véhicules frigorifiques en circulation, on aboutirait ainsi environ à un niveau de 100 € par véhicule et par an. Ce niveau semble suffisamment élevé pour représenter une incitation à la réduction de la consommation de fluides voire à la transition vers d'autres systèmes, sans pour autant représenter à lui seul une charge de nature à remettre en cause l'équilibre économique de l'activité concernée.

2.5. Climatisation à air et pompes à chaleur

L'impact économique est plus difficile à quantifier que pour d'autres secteurs, étant donné la dispersion des équipements concernés : secteurs tertiaires, commercial, résidentiel...

Pour une climatisation à air domestique, le surcoût est compris entre 30 et 100 euros, selon l'option retenue, sachant que le prix de l'équipement est supérieur à 500 euros.

Le surcoût sur une pompe à chaleur air/eau se situerait quant à lui entre 100 et 300 euros, pour des équipements dont le coût s'élève à plusieurs milliers d'euros.

2.6. Groupes refroidisseurs d'eau

Pour ces équipements de grande puissance, le prix du fluide représente 0,5 à 0,75% du prix de l'installation. L'impact est donc faible.

Par ailleurs, des essais sont actuellement en cours en Europe, pour remplacer le HFC-134a par le HFC-1234ze (PRG égal à 6), pour les GRE à compresseur centrifuge. La taxe envisagée pourrait donc permettre d'accélérer cette transition.

Les secteurs concernés sont invités à estimer l'impact, en valeur absolue et en part de leur valeur ajoutée, des différents scénarios proposés pour une taxe sur les HFC utilisés comme fluides frigorigènes. Ils sont invités à détailler leur exposition à la concurrence internationale, les effets éventuels des différentes options proposées en terme d'impact sur le coût de leurs produits et services, et les enjeux de compétitivité associés (notamment à l'export).

2.7. Industrie chimique de la production de fluides

Les effets sur les producteurs de fluides n'ont pas été estimés, dans la mesure où l'on peut supposer que la demande de froid existera toujours, mais sera assurée par des équipements utilisant des fluides à PRG moins élevés.

Néanmoins, les producteurs de fluides et parties prenantes sont invités à estimer l'impact,

en valeur absolue et en part de leur valeur ajoutée, des différents scénarios proposés pour une taxe sur les HFC utilisés comme fluides frigorigènes, en tenant compte d'un accroissement de la demande pour les fluides à faible PRG.

2.8. Maintenance et services énergétiques

Les effets sur les secteurs de la maintenance et des services énergétiques n'ont pas été estimés à ce stade. En particulier, le besoin accru de maintenance (prévention des fuites de fluide...) et d'une gestion plus fine des systèmes engendrés par la taxe pourrait contribuer à des créations nettes d'emplois dans ces secteurs, bien que cela n'ait fait l'objet d'aucune estimation à ce stade.

Les parties prenantes sont invitées à s'exprimer sur l'effet des options de taxation proposées sur le secteur des services énergétiques et de la maintenance.

VII Capacité d'adaptation et besoins éventuels d'accompagnement des acteurs économiques

1. Possibilité de réduction des émissions fugitives

Malgré la réglementation existante, les niveaux de fuite des équipements restent importants. Par exemple, en 2010, la demande de R404a pour opérations de maintenance représentait environ 1/5^{ème} de la banque de R404a, ce qui suggère des taux de fuite de l'ordre de 20%.

Par ailleurs, les émissions fugitives des équipements entraînent en règle générale une surconsommation d'énergie. Néanmoins, le coût actuel des fluides par rapport à celui de la maintenance et des outils de limitation des émissions fugitives n'incite pas suffisamment à limiter le niveau de fuites.

Les secteurs concernés semblent disposer de leviers pour diminuer le niveau de leurs émissions fugitives.

Secteur	Type	Taux d'émissions fugitives	Efficacité de récupération en fin de vie des équipements
Froid domestique		1/10 000	26%
Froid commercial	Grandes surfaces	20 à 27%	80%
Froid commercial	Commerce de proximité - groupes de condensation	14%	30%
Froid commercial	Commerce de proximité - groupes hermétiques	1%	3%
Transport routier		15 à 20%	70%
Transport maritime		15 à 20%	17 à 22%
Froid industriel	Agroalimentaire	13 à 14%	79%
Froid industriel	Tanks à lait	12%	38%
Froid industriel	Autres industries	11 à 18%	77%
Groupes Refroidisseurs d'eau		4 à 10%	68 à 80%
Climatisation à air	Equipements mobiles, de fenêtre...	2 à 6%	5 à 12%
Climatisation à air	Grands équipements (ex: rooftop)	5 à 10%	60 à 70%
Pompes à chaleur		5%	25%
Climatisation embarquée	Automobile	25 g/an	75%
Climatisation embarquée	Véhicules industriels	35 g/an	50%
Climatisation embarquée	Autobus	18%	60%

Tableau 9: Taux d'émission et efficacité de récupération retenus pour le calcul de l'inventaire des émissions 2010 (Armines)

Les parties prenantes sont invitées à présenter les initiatives menées et les possibilités technico-économiques pour limiter les émissions fugitives des équipements, leurs effets et leur coût de mise en œuvre.

2. Possibilités de substitution vers des fluides à faible PRG

Pour de nombreuses applications, des alternatives utilisant des fluides dits « naturels » (CO₂, ammoniac, hydrocarbures) existent et sont d'ores et déjà déployées à l'échelle industrielle¹³. Par ailleurs, les industriels développent et mettent sur le marché de manière régulière des HFC pouvant fonctionner avec les installations existantes, et présentant des PRG plus faibles que les fluides usuels. Néanmoins, ces innovations ne sont pas encouragées par un signal prix suffisant, encourageant la transition vers des technologies plus sobres. Une taxation des HFC selon leur PRG permettrait donc de :

- stimuler la demande pour des installations utilisant des fluides à faible PRG ;
- encourager la Recherche & Développement portant sur de nouveaux fluides ou procédés moins émetteurs. Une expertise sur le sujet est notamment en cours en Allemagne et dans les pays scandinaves.

Ainsi, la Commission européenne indique dans son projet de révision du règlement F-Gas « qu'au Danemark, [...], où la réglementation relative aux gaz fluorés est plus stricte [taxation, cf. III.1.], de jeunes entreprises et des PME sont parvenues à innover et à commercialiser de nouvelles technologies vertes, et ont ainsi réussi à s'imposer sur le marché ».

Les parties prenantes sont invitées à présenter les initiatives menées pour le passage de leurs équipements à des fluides naturels et/ou HFC à faible PRG (coût, obstacles rencontrés tels que risques nouveaux,, opportunités...).Elles pourront indiquer les secteurs et installations pour lesquels un passage rapide à des fluides à plus faible PRG pourrait s'avérer complexe et nécessiter un accompagnement spécifique. Le cas échéant, elles sont invitées à décrire les mesures d'accompagnement qui pourraient être mises en œuvre.

Elles pourront également indiquer les opportunités qu'un passage à de nouvelles technologies pourrait selon elles représenter en termes de développement d'industries « vertes ».

¹³ On peut citer par exemple l'initiative « Refrigerants, Naturally » à laquelle participent des multinationales de l'agro-alimentaire

Lexique¹⁴

CFC, HCFC, HFC : les hydrofluorocarbures (HFC) sont composés d'atomes de carbone, de fluor et d'hydrogène. Les HFC, utilisés comme agents réfrigérants dans la réfrigération et la climatisation, agents de propulsion des aérosols, agents d'expansion des mousses, sont des gaz de substitution de seconde génération aux CFC (chlorofluorocarbures), après ceux de première génération, les HCFC (hydrochlorofluorocarbures). Les CFC et les HCFC sont des substances qui appauvrissent la couche d'ozone et sont donc réglementés par le Protocole de Montréal, mais ils sont également des gaz à effet de serre.

EBE : Excédent Brut d'Exploitation.

GRE : groupe refroidisseur d'eau.

ETS : système européen d'échange de quotas de CO₂, mis en œuvre depuis 2005 dans l'Union européenne pour les installations industrielles et de production d'électricité.

PFC : les perfluorocarbures (PFC) sont composés d'atomes de carbone et de fluor. Synthétisés exclusivement par voie chimique, les perfluorocarbures (PFC) sont largement utilisés lors des étapes de production des semi-conducteurs. Ils sont aussi produits lors de l'électrolyse de l'aluminium et de la production de l'acide trifluoroacétique.

PRG : cet indicateur vise à regrouper sous une seule valeur l'effet cumulé de toutes les substances contribuant à l'accroissement de l'effet de serre. Le Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) est exprimé en "équivalent CO₂" (noté éq CO₂). Par définition, l'effet de serre attribué au CO₂ est fixé à 1 et celui des autres substances relativement au CO₂. Cette façon d'exprimer le PRG est source de confusion si l'on ne prête pas attention à l'expression de l'information qui peut-être relative, soit à cet indicateur, soit seulement au CO₂. Cet indicateur est calculé sur la base d'un horizon fixé à 100 ans afin de tenir compte de la durée de séjour des différentes substances dans l'atmosphère.

SF₆ : synthétisés exclusivement par voie chimique, l'hexafluorure de soufre (SF₆) est utilisé dans un certain nombre d'applications techniques : agent diélectrique et de coupure dans les équipements électriques, gaz protecteur pour les fonderies de magnésium.

VA : Valeur Ajoutée.

¹⁴ Source ; CITEPA, pour les définitions de gaz à effet de serre.