



CENTRE ENERGETIQUE ET PROCÉDES – CEP



De 1990 à 2010 : inventaire des réfrigérants en Europe Prévisions concernant les banques et émissions entre 2006 et 2030 pour l'Union Européenne

Résumé analytique

Auteurs: D. CLODIC, S BARRAULT

Contributeur: A. LANCRENON

18 octobre 2011

1. L'objectif de cette étude

- Cette étude a un double objectif : elle analyse le développement de la banque de réfrigérants (« inventaires ») /la demande/les émissions produites entre 1990 et 2010, et établit deux scénarios prévisionnels concernant l'évolution de la banque/la demande/et des émissions au cours des 20 prochaines années jusqu'en 2030.
- Le « Scénario F-Gas » repose sur la mise en œuvre intégrale de la réglementation sur les gaz fluorés ainsi que sur l'introduction de réfrigérants à faible PRG. Les tendances actuelles du marché sont également prises en compte en vue de nouvelles améliorations.
- Le « Scénario F-Gas Plus » est quant à lui plus ambitieux et s'appuie sur une introduction plus agressive des réfrigérants à plus faible PRG.
- Les deux scénarios fournissent une estimation de la période de mise en œuvre et de la possibilité d'introduire des réfrigérants à faible PRG. Celle-ci est fondée sur le respect de l'environnement, l'abordabilité et la sécurité tout en maintenant et/ou améliorant l'efficacité énergétique stipulée dans la réglementation sur les gaz fluorés. Par conséquent, ils permettent d'évaluer les quantités de réfrigérants (converties en équivalent CO₂) requises jusqu'en 2030.
- Les résultats définissent la demande et la réduction des émissions maximales pouvant être atteintes d'ici à 2030. Ils peuvent aussi servir de base à l'établissement de modèles de « phase-down » (réduction progressive). Cependant, il est important de signaler que le scénario « F-Gas Plus » inclut également les « meilleures technologies non disponibles » n'ayant pas encore fait l'objet d'études de faisabilité par les fabricants de produits(OEM).

2. Comment interpréter cette étude

- Cette étude prend en considération chacune des options de réfrigérants : celles déjà disponibles (« les meilleures technologies disponibles ») et celles en cours de commercialisation (« les meilleures technologies non disponibles »).
- Sauf indication contraire, les PRG plus faibles ont été classés dans la catégorie des REF300 incluant des réfrigérants et leurs mélanges avec des valeurs PRG moyennes < 300, ainsi que dans celle des REF700 incluant des réfrigérants et leurs mélanges avec des valeurs PRG moyennes <700.
- Il est probable que l'industrie développera au cours des prochaines années d'autres solutions de réfrigérants efficaces d'un point de vue énergétique et ce à différents niveaux PRG. De ce fait, les catégories PRG utilisées ne se prêtent pas à proscrire des réfrigérants ou à réduire les valeurs de PRG.
- À noter également qu'un scénario de réduction progressive des émissions s'appuie sur les PRG et les charges. Dans le cas des scénarios « F-Gas » et « F-Gas Plus », on retrouve ainsi ces deux facteurs pour les meilleures technologies disponibles : les PRG, mais également la charge nécessaire pour atteindre la même efficacité et capacité

énergétiques ont été pris en compte. Les meilleures technologies non disponibles n'ont pas encore été soumises à évaluation, et nécessitent des recherches plus approfondies.

- Les aspects relatifs à l'efficacité énergétique, le coût ainsi qu'à la sécurité ont été pris en considération afin de déterminer les taux de pénétration sur le marché des réfrigérants. Ces taux reposent sur des tendances actuelles du marché dans le scénario « F-Gas », et sur une faisabilité technique optimale (incluant des technologies encore non disponibles) dans le scénario « F-Gas Plus ».
- Les deux scénarios visent à atteindre au moins le même niveau d'efficacité énergétique que celui des technologies HFC actuelles.
- Dans le cadre de cette étude, il n'a pas été possible en raison de contraintes de temps d'entreprendre des analyses plus approfondies sur l'efficacité énergétique, et ce malgré le rôle décisif que revêt cet aspect dans le choix d'un réfrigérant pour une application donnée. À titre d'exemple, les exigences en matière d'efficacité énergétique pour la plupart des produits (réfrigération, climatisation et pompes à chaleur) seront plus importantes à l'avenir à cause des directives sur l'éco-conception et sur l'efficacité énergétique des bâtiments (EPBD). Ceci pourrait limiter davantage le choix des réfrigérants. C'est pourquoi une étude de suivi est envisagée pour faire l'analyse détaillée de l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre incluant les émissions directes de réfrigérants et les émissions indirectes entraînées par la consommation énergétique (Impact total équivalent sur le réchauffement planétaire – TEWI).

3. La méthodologie

- Dans un souci de fournir les dernières données scientifiques, les valeurs utilisées pour les calculs sont extraites du 4^{ème} rapport d'évaluation du GIEC.
- Les inventaires des réfrigérants dans les 27 pays de l'UE suivent les règles dictées par les lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux des gaz à effet de serre. La méthode est dite « ascendante » (« bottom-up »). Ces quantités de réfrigérants stockées dans les bases d'installation (banques de réfrigérants) proviennent des six secteurs d'application suivants : réfrigération domestique, commerciale et industrielle ; transport réfrigéré, climatisation fixe/refroidisseurs de liquide et climatisation mobile.
- Sont pris en compte dans ces inventaires, tous les types de réfrigérants dont les CFC, les HCFC, les HFC, les hydrocarbures, l'ammoniaque et le CO₂. Les données d'activité découlent d'études de marché, de publications spécialisées, de la base de données RIEP ainsi que du site international des Nations Unies et du FAO.
- Les facteurs d'émission proviennent de données issues de la vie quotidienne telles que des factures de maintenance établies pour des réfrigérants, et des déclarations obligatoires faites par les opérateurs d'installation de réfrigération et de climatisation.
- La méthodologie adoptée pour les scénarios « F-Gas » et « F-Gas Plus » relatifs aux émissions futures repose sur la modélisation de la base d'équipement pré-installée et sur des prévisions de croissance de marché.
- La modélisation de la banque dépend des facteurs clés suivants : durée de vie des appareils, charge du réfrigérant, taux d'émission, efficacité de récupération en fin de vie, réfrigérants en service, rénovations, marchés et production d'équipements.
- À noter que la définition de la demande en réfrigérants peut être soumise à variation. L'intégration du réfrigérant inclus dans l'équipement de climatisation pré-chargé,

d'importation ou d'exportation européenne, constitue l'un des principaux facteurs. Cette étude ne prend pas en compte ces charges de réfrigérants pour l'estimation de la demande, mais intègre tout de même ces informations dans la banque et dans les données relatives aux émissions. Une adaptation des chiffres est envisageable afin d'établir une comparaison directe avec d'autres études disponibles.

4. Résultats clés

4.1. La banque: de 1990 à 2010

- Dans l'Europe des 27, les émissions d'équivalent CO₂ sont passées de 170 à 147 millions de tonnes de 1990 à 2010 (illustration ES-2), malgré une banque de réfrigérants qui a plus que doublé, passant de 200 000 tonnes en 1990 à environ 510 000 tonnes en 2010 (illustration ES-1), ce qui représente une croissance moyenne du marché de 5 % par an. Cela est dû à l'accélération de l'élimination progressive des CFC et des HCFC en accord avec les réglementations de l'UE sur les SAO, ainsi qu'à l'introduction de la réglementation européenne sur les gaz fluorés en 2006.

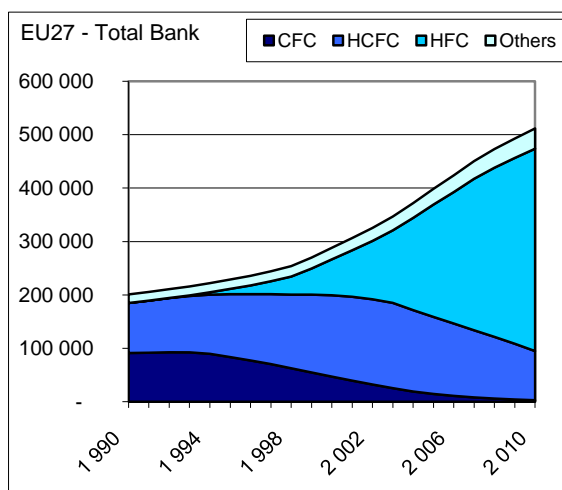


Illustration ES 1-Banque de réfrigérants de l'UE de 1990 à 2010.

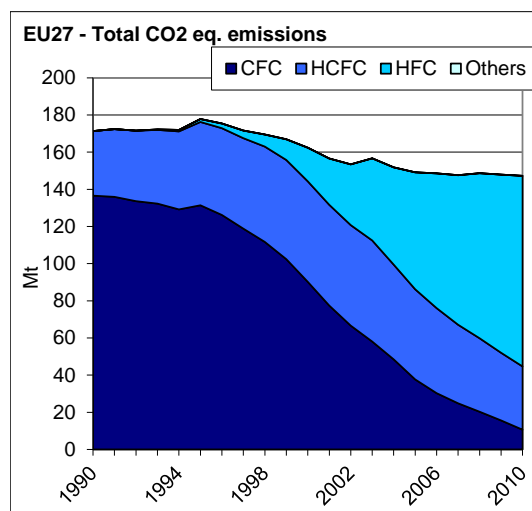


Illustration ES 2 Émissions d'équivalent CO₂ des réfrigérants de l'UE.

4.2. Scénarios d'émission : de 2010 à 2030

- Selon les deux scénarios, « F-Gas » et « F-Gas Plus », la banque de réfrigérants passe entre 2010 et 2030 d'approximativement 510 000 tonnes à un chiffre variant de 800 000 (F-Gas Plus - illustration Es-4) à 900 000 (F-Gas illustration Es-3) (+ 60 % à +75 %). Cette augmentation, due à la croissance économique annoncée à 2 % pour l'Europe des 15 et à 4 % pour la nouvelle UE concerne aussi bien les conversions de réfrigérants dans les installations existantes que l'augmentation de l'utilisation des pompes à chaleur et de la climatisation, ce qui contribue à la réduction de l'émission globale de CO₂. Les 15 % de réduction supplémentaires du scénario « F-Gas Plus » peuvent être atteints grâce à des efforts de limitation plus soutenus, à la récupération en fin de vie et à la réduction de la charge de réfrigérants.

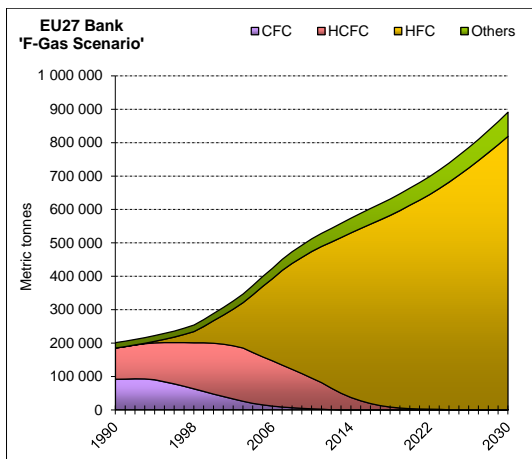


Illustration ES 3- ensemble des banques de réfrigérants de 1990 à 2030 - scénario « F-Gas ».

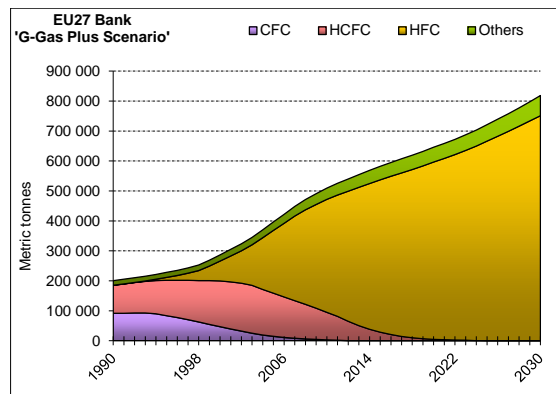


Illustration ES 4- ensemble des banques de réfrigérants de 1990 à 2030-scénario »F-Gas Plus ».

- Malgré une banque de réfrigérants de plus en plus importante, les émissions d'équivalent CO₂ diminuent dans les deux scénarios : dans le scénario « F-Gas », on passe de 147 millions de tonnes en 2010 à 124 millions de tonnes en 2030 (illustration ES-5), et à 57 millions de tonnes dans le scénario « F-Gas Plus » (illustration ES-6), ce qui signifie une réduction respective de 15 % et 60 %. Ce potentiel de réduction considérablement plus élevé du scénario « F-Gas Plus » est dû à une limitation future plus forte et à un passage accéléré des réfrigérants à PRG élevé à des réfrigérants à plus faible PRG.

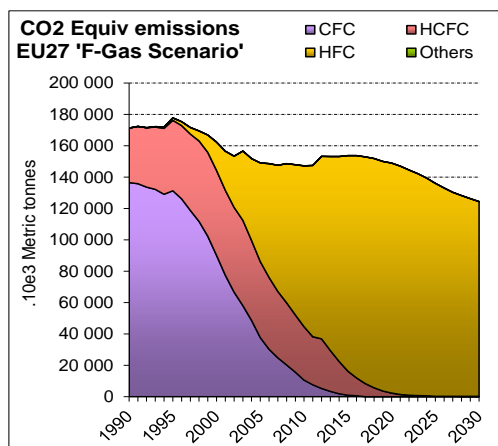


Illustration ES 5-Émissions d'équivalent CO₂ des réfrigérants de l'UE –scénario « F-Gas ».

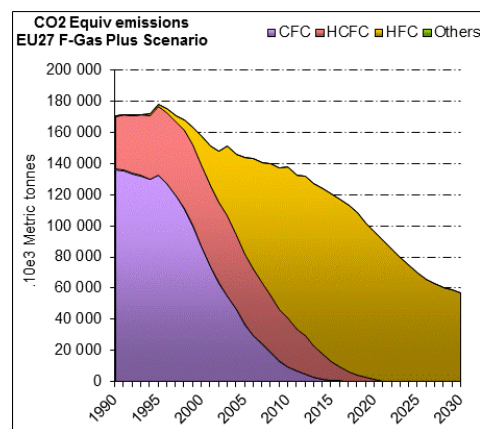


Illustration ES 6- Émissions d'équivalent CO₂ des réfrigérants – scénario « F-Gas Plus ».

4.3. Demande totale de HFC : de 2010 à 2030

- Dans cette étude, la demande totale de HFC prend en compte les réfrigérants utilisés pour les appareils nouvellement fabriqués dans l'UE, ceux utilisés pour remplir de nouvelles installations et ceux destinés à l'équipement déjà existant.
- Les scénarios « F-Gas » et « F-Gas Plus » **conduisent** tous deux à une **réduction significative de la demande de réfrigérant en matière d'équivalent CO₂**. Selon le scénario « F-Gas », la demande de réfrigérant connaîtra une diminution approximative

de 9 %, passant de 136 millions à 124 millions de tonnes. **Le scénario « F-Gas Plus » prévoit une réduction plus importante : la demande de réfrigérants diminuera jusqu'à atteindre 49 millions de tonnes, c-à-d une réduction de plus de 60 %.**

- L'amélioration de la récupération et du recyclage des réfrigérants et la fin de vie de l'équipement apportent une certaine flexibilité et contribueront à réduire à l'avenir la demande de réfrigérant.

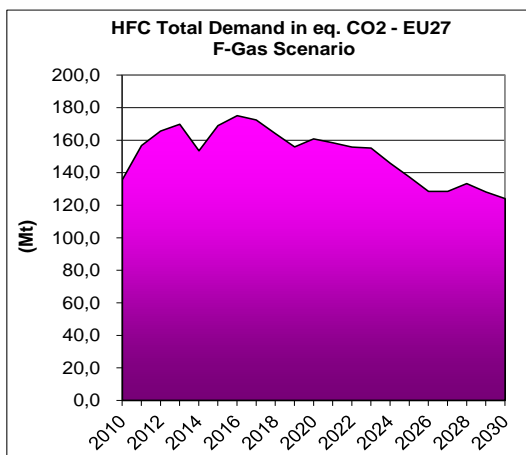


Illustration ES-7 – teneur en CO₂ de la demande annuelle de HFC (2010 – 2030). Scénario « F-Gas ».

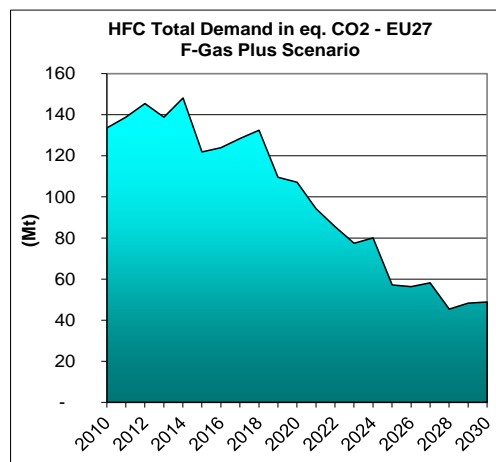


Illustration ES-7 – teneur en CO₂ de la demande annuelle de HFC (2010 – 2030). Scénario « F-Gas Plus ».

5. Coût

- Le coût associé à la mise en œuvre de la réglementation sur les gaz fluorés est estimé à 8,9 €/t d'équivalent CO₂, estimation basée sur une mise en œuvre complète dans l'Europe des 27 et sur un nombre total de 228 000 techniciens en attente de certification. Dans le cas d'un nombre de techniciens plus élevé dans l'Europe des 27, ce coût serait revu à la hausse. Toutefois, cette estimation ne prend pas en compte les bénéfices dus à l'effet de maintenance préventive, comme l'augmentation de l'efficacité et la garantie de fonctionnement. La politique de récupération des réfrigérants en fin de vie est rentable, avec un coût de 2 €/t d'équivalent CO₂ basé sur une valeur moyenne d'équivalent CO₂ de 1870 kg de CO₂/kg de réfrigérant.
- Le coût de la conversion en fluides à plus faible PRG n'a pas été mesuré dans le cadre de cette étude. Par exemple: les nouveaux composants fluorés des réfrigérants à faible PRG nécessitant une chimie de pointe, il faut s'attendre à une augmentation des coûts, comme lors de l'introduction des HFC en remplacement des SAO. Les OEM devront donc faire face à un investissement initial substantiel pour la validation et l'adoption de nouveaux fluides. Ces coûts peuvent être atténués si les nouveaux fluides soutiennent la comparaison avec les fluides existants en termes de propriétés thermodynamiques, de capacité et de compatibilité matérielle.

6. Conclusion

- Le scénario « F-Gas » montre que le principe de limitation de la réglementation sur les gaz fluorés ainsi que l'élévation des standards de qualité et la technologie évolutive

basée sur les tendances actuelles du marché entraînent une réduction tangible des émissions d'équivalent CO₂ dans la demande de réfrigérants.

- La différence assez importante entre le scénario « F-Gas » et le scénario « F-Gas Plus » indique toutefois que des mesures supplémentaires sont envisageables pour compléter la réglementation sur les gaz fluorés.
- Réduire la quantité de réfrigérants HFC mise le marché en limitant leur teneur en équivalent CO₂ par l'intermédiaire d'un schéma de réduction progressive (« phase-down ») semble une mesure efficace pour réduire de manière significative les effets de l'équipement de réfrigération, de climatisation et de pompes à chaleur sur le climat. Un schéma de réduction progressive laisse ouvert le choix du réfrigérant le plus adapté à une application donnée, prenant en compte l'efficacité énergétique, la sécurité, le coût et le respect de l'environnement ainsi que le climat régional.
- Il faut souligner que l'affaiblissement du PRG des réfrigérants peut nécessiter une réévaluation des conséquences en matière de sécurité. Les nouveaux HFC à faible PRG ainsi que le R-32 sont moyennement inflammables; les hydrocarbures sont extrêmement inflammables et nécessitent des évaluations complémentaires pour être utilisés en toute sécurité. D'autres propriétés clés sont maintenant prises en considération et des standards de sécurité sont en cours de modification. Dans tous les cas, la responsabilité du fabricant reste un paramètre clé pour décider de la sûreté d'utilisation d'un quelconque réfrigérant.