

La LETTRE

Numéro 20

Février 2011

Les Fluides frigorigènes comme Gaz à Effet de Serre

1-Les gaz à effet de serre dont les fluides frigorigènes

Les gaz à effet de serre sont des composants gazeux de l'atmosphère qui contribuent à l'effet de serre. Ces gaz ont pour caractéristique commune d'absorber une partie des infrarouges émis par la surface de la Terre.

Les fluides frigorigènes sont considérés comme gaz à effet de serre industriels ; ils incluent les halocarbones lourds : fluorocarbones chlorés incluant les CFC, les molécules de HCFC-22 comme le fréon et le perfluorométhane. S'ils ne détériorent pas la couche d'ozone, les HFC favorisent en revanche l'effet de serre et font partie des six principaux gaz à effet de serre inscrits sur la liste du Protocole de Kyoto. Leur potentiel de réchauffement global (PRG - 100 ans) correspond en moyenne à 2 800 fois celui du dioxyde de carbone (CO₂), allant d'un facteur de 140 (HFC-152a) à un facteur de 11 700 (HFC-23). Ces valeurs élevées de potentiel de réchauffement global sont notamment dues à leur grande durée de vie dans l'atmosphère, allant de 1,5 année (HFC-143) à 264 années (HFC-23).

En plus de protéger l'ozone, les HFC offrent une bien meilleure efficacité énergétique que les CFC. Les HFC possèdent des propriétés techniques similaires à celles des CFC, notamment leur ininflammabilité (ou inflammabilité modérée dans le cas du HFC-152a), leur faible toxicité ainsi que leur température de fusion permettant de les utiliser comme fluides réfrigérants. Les HFC peuvent donc facilement remplacer les CFC dans la majorité de leurs applications, tout en réduisant la quantité de gaz nécessaire.

On estime que les HFC contribuent aujourd'hui à environ 0,5-1 % de l'effet de serre global et que cette contribution devrait atteindre environ 3 % en 2050. En effet, les émissions de HFC sont en hausse depuis les années 1990 (+208 % de 1990 à 2004 en France), mais ces dernières restent beaucoup moins alarmantes que celles des CFC qui totalisaient 25 % des contributions à l'effet de serre global en 1990, de sorte que l'utilisation des HFC demeure avantageuse sur le plan énergétique et pour l'environnement.

La LETTRE

Numéro 20

Février 2011

Les émissions de HFC sont aujourd'hui contrôlées et jugées indésirables pour l'environnement, mais ces gaz seront sans doute encore utilisés dans l'industrie du froid, faute d'alternative aussi intéressante du point de vue économique. Les alternatives les plus connues pour l'industrie du froid sont l'ammoniac, gaz toxique et modérément inflammable, et le dioxyde de carbone dont le point critique est d'une valeur trop basse pour offrir une fiabilité et une efficacité comparables.

En tenant compte de l'effet de serre des nuages, l'ensemble vapeur d'eau + nuages représente au moins 90 % de l'effet de serre.

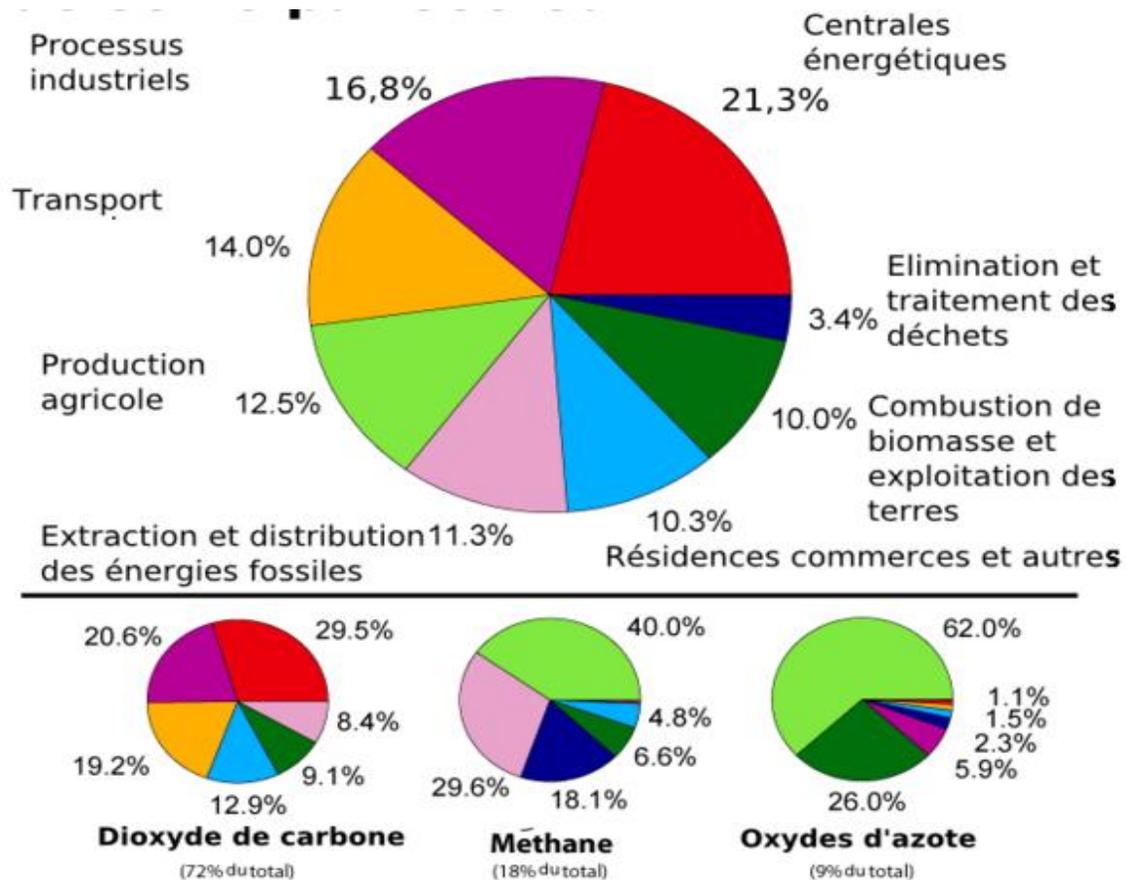


Figure Error! No text of specified style in document..1 – Emissions annuelles de gaz à effet de serre par secteur

La LETTRE

Numéro 20

Février 2011

2-Effet des fluides frigorigènes sur la couche d'ozone

La couche d'ozone ou ozonosphère désigne la partie de la stratosphère contenant une quantité relativement importante d'ozone (concentration de l'ordre de un pour cent mille). À cette haute altitude, la couche d'ozone a pour effet d'absorber la plus grande partie du rayonnement solaire ultraviolet, qui se trouve être dangereux pour les organismes vivants. En l'absence de cette couche d'ozone, la vie n'aurait été possible que dans les océans, à une profondeur suffisante de la surface des eaux (les UV ne pénétrant qu'en surface).

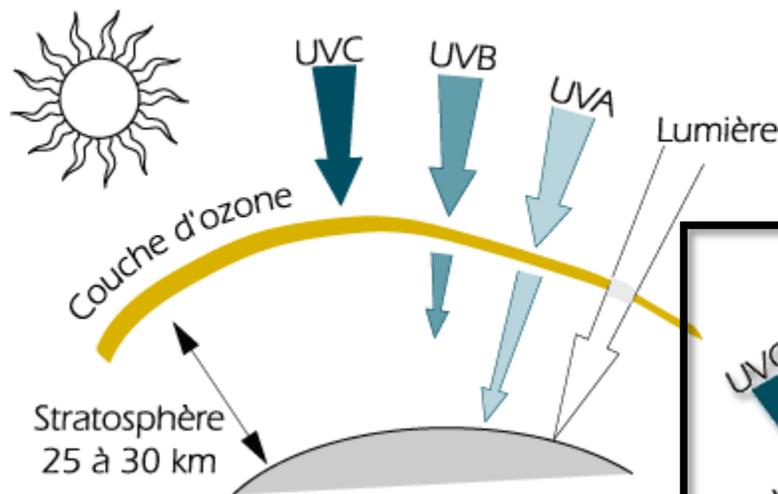
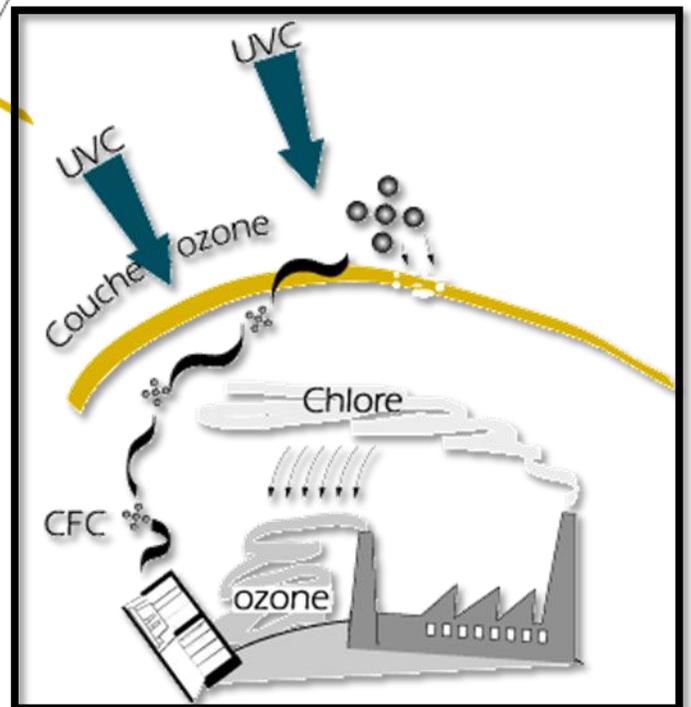


Figure Error! No text of specified style in document..2 – La couche d'ozone

Les fluides frigorigènes contenant du chlore, par leur grande stabilité, migrent en altitude. Quand ils arrivent au sommet de la couche d'ozone, les UV activent leur décomposition chimique et libèrent du chlore.

L'ozone est une molécule formée par 3 atomes d'oxygène.



Cette lettre a été réalisée grâce au support de l'ADEME (www.ademe.fr)
 Directeur de publication: Hassane Jaber, Rédacteur en chef: Tony Matar
 Email: alme@inco.com.lb web: www.almee.org.

Figure Error! No text of specified style in document..3
 – L'effet du Chlore à l'Ozone

La LETTRE

Numéro 20

Février 2011

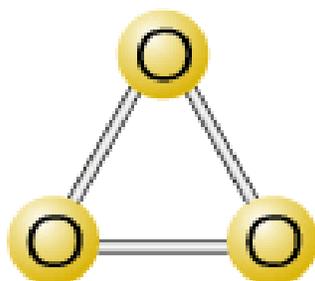


Figure *Error! No text of specified style in document.*.4 – Molécule d'ozone

La réaction chlore-ozone est une réaction de type propagation de chaîne :



Pendant la réaction, une molécule d'ozone est détruite mais le chlore est régénéré et peut ainsi réagir avec une autre molécule d'ozone. Une molécule de chlore peut détruire 200 000 molécules d'ozone.

Remarque : les CFC ont une durée de vie de 120 ans le trou actuel est dû essentiellement aux CFC des années 40.

La LETTRE

Numéro 20

Février 2011

3-Différents fluides frigorigènes

Les fluides frigorigènes sont classés en différentes catégories de molécules :

- Les hydrochlorofluorocarbures (HCFC)
- Les chlorofluorocarbures (CFC)
- Les hydrofluorocarbures (HFC)
- Les perfluorocarbures (PFC) ou hydrocarbures perfluorés
- Les hydrocarbures ou composés organiques ne faisant pas partie des catégories précédemment citées
- Les composés inorganiques comme l'ammoniac
- D'autres catégories, non utilisées depuis 1929 à cause de leur toxicité

Depuis le protocole de Montréal¹, plusieurs fluides frigorigènes ont été interdits à l'utilisation dans les pays signataires de ce protocole. Parmi ces gaz, on trouve :

- Les Chlorofluorocarbones (CFC : R11, R12, R502, R504...) : Le chlore contenu dans leurs formules, détruit la couche d'ozone. Ils ont également un impact sur l'effet de serre. En cas de fuite, il est interdit de recharger avec ce fluide. Il est donc nécessaire de remplacer la totalité du fluide. Parfois, selon l'âge de l'équipement et sa vétusté, il est préférable de changer d'équipement. Un équipement frigorifique destiné à la destruction doit être impérativement

¹ Le Protocole de Montréal a été signé le 16 septembre 1987 par 24 pays et par la Communauté économique européenne et qui compte aujourd'hui 190 pays signataires, est un accord international visant à réduire et, à terme, éliminer complètement les substances qui appauvrissent la couche d'ozone.

La LETTRE

Numéro 20

Février 2011

dépollué de ses fluides frigorigènes et lubrifiants; certains seront détruits (CFC) et d'autres recyclés (huile).

- Les Hydrochlorofluorocarbones (HCFC : R22, R123, R124, R142b, R401A, R401B, R402A, R402B, R403B, R408A, R409A, R409B...) : Le chlore contenu dans leurs formules, détruit la couche d'ozone. Ils ont également un impact sur l'effet de serre. Pour le moment, la recharge est autorisée. Mais, à partir de 2010, il sera interdit de recharger par des fluides neufs et à partir de 2015, par des fluides recyclés.
- Les HFC (R14, R23, R125, R134a, R152a, R227, R404A, R407C, R410A, R413A, R417A, R507, R508B, Isceon 59, Isceon 89, Forane 23, Forane FX 80...) : Le chlore est absent de leurs formules. Ils ne détruisent donc pas la couche d'ozone mais ont un impact plus ou moins important sur l'effet de serre. Les restrictions concernant cette famille de gaz sont pour le moment limitées. Au sein de l'Union Européenne, les HFC seront interdits dans les climatisations pour automobiles à partir de 2011.

Les conférences qui ont suivi ont accentué la tendance et ont écourté les échéances : à la conférence de Copenhague, il a été décidé d'arrêter la production des CFC le 31 décembre 1994 et celle des HCFC le 31 décembre 2014. Les CFC sont aujourd'hui définitivement supprimés à l'exception de quantités très minimes et indispensables (utilisation en médecine, en particulier comme agents propulseurs dans les inhalateurs doseurs, type ventoline).