



ActionOzone

Fiche Info ActionOzone Kigali n° 19

Stratégie de réduction progressive : Impact du choix des gaz



Contexte :

Dans la **Fiche info Kigali n° 6** nous abordons la question du développement d'une stratégie nationale de réduction progressive des HFC. Cette Fiche info apporte les informations de base sur les mesures clés qui peuvent être prises dans le but de parvenir aux réductions de consommation de HFC nécessaires. Parmi celles-ci, on compte :

- L'utilisation de fluides frigorigènes à faible PRG dans les équipements neufs
- La prévention des fuites
- La conversion paretrofit d'équipements existants à des alternatives à PRG plus faible
- L'utilisation de fluides frigorigènes recyclés

Nous soulignons que la mesure à long terme la plus importante était l'adoption de fluides alternatifs aux HFC dans tous les nouveaux équipements. Dans la présente Fiche info, nous montrerons comment le choix du gaz retenu pour les nouveaux équipements aura une forte influence sur le rythme de la réduction des HFC.

Cycle de vie d'un équipement de production de froid :

Dans la plupart des pays Article 5 la consommation des HFC est consacrée principalement aux besoins du secteur de la réfrigération et de la climatisation. Une des caractéristiques importantes du marché du froid est la durée de vie relativement longue des équipements et la demande constante de fluide frigorigène pour leur maintenance. La consommation de HFC par les appareils de production de froid se répartit entre :

- a) La charge initiale de l'équipement neuf,
- b) La recharge de fluide au cours des opérations d'entretien pour compenser les fuites qui surviennent, tout au long du cycle de vie de l'équipement.

Dans de nombreux pays Article 5, la majorité des équipements de production de froid sont importés. Une grande partie de ces équipements sont importés préchargés en fluide frigorigène (comme les climatiseurs de voiture, les appareils de climatisation individuelle ou les refroidisseurs de grande taille). Cela signifie que, en termes de consommation selon les critères du Protocole de Montréal (qui ne comprennent pas les HFC contenus dans les équipements d'importation préchargés), la demande correspondant à la charge initiale est relativement faible. La plus grande part de la consommation annuelle de fluide frigorigène est consacrée au secteur de la maintenance des équipements frigorifiques¹.

La majorité des équipements frigorifiques ont une durée de vie comprise entre 15 et 20 ans. Certains équipements, comme les climatiseurs de voiture, ont une durée de vie plus courte, d'environ 10 ans, alors que des équipements de froid industriel ou de grands refroidisseurs à eau utilisés pour la climatisation peuvent avoir un cycle de vie plus long, s'étendant jusqu'à 25 ou 30 ans. Cette durée de vie importante implique qu'il y a toujours une quantité considérable de fluide frigorigène immobilisée dans les équipements frigorifiques existants. Si une conversion doit s'opérer avec l'adoption d'un nouveau fluide frigorigène, cela peut prendre de nombreuses années avant que ce réservoir d'ancien réfrigérant soit remplacé – ce qui entraîne une longue période pendant laquelle la demande de cet ancien fluide va perdurer pour les besoins de la maintenance.

Impact du passage à des HFC à PRG élevé :

Jusqu'à un passé récent, un grand nombre d'équipements de réfrigération neufs utilisaient des fluides HCFC, en particulier du HCFC-22. Des plans de gestion de l'élimination des HCFC (PGEH) ont été mis en place pour obtenir l'élimination progressive de la production et de la consommation de HCFC dans les pays en développement. Dans de nombreux cas, dans les pays Article 5, cela conduit, pour les équipements nouveaux, à un passage de l'utilisation de HCFC-22 (PRG 1810) à l'utilisation d'un HFC à PRG élevé. Par exemple, le R-410A (PRG 2088) est utilisé couramment dans les équipements de climatisation de petite taille, et le R-404A (PRG 3922) dans la réfrigération industrielle et du commerce de détail. Ce sont les mêmes choix que ceux qui ont été faits dans les pays non-Article 5 au cours de ces 20 dernières années.

Mais cela débouche sur l'accumulation d'une quantité croissante de HFC à PRG élevé dans les systèmes installés. Comme nous le montrons plus haut, une grande partie de ces équipements ont un cycle de vie de longue durée et vont nécessiter pendant les 15 à 25 prochaines années des quantités importantes de fluide pour leur maintenance. Cela va rendre les objectifs de l'Amendement de Kigali difficiles à atteindre, en termes de réduction des HFC, surtout dans les pays Article 5 qui importent une grande quantité d'équipements préchargés.

¹ A noter, ce n'est pas le cas pour les pays qui possèdent sur leur sol une importante industrie de manufacture d'équipements frigorifiques

Une stratégie plus adaptée – le passage direct à des alternatives à faible PRG :

Les cinq dernières années ont connu un développement important des alternatives à faible PRG. Beaucoup de ces fluides sont largement utilisés dans les pays non-Article 5 pour s'adapter à des réglementations nationales ou régionales qui obligent à une réduction de l'utilisation des HFC. Un bon nombre de ces technologies arrivent dans les pays Articles 5 et deviennent de plus en plus faciles à obtenir. Chaque pays doit envisager dans son plan de réduction progressive des HFC la façon d'introduire les technologies à PRG faible le plus tôt possible.

On trouvera dans le tableau 1 quelques exemples de secteurs du marché du froid où les technologies alternatives à faible PRG sont déjà facilement accessibles.

Tableau 1 : Secteurs du marché du froid où existent des alternatives à faible PRG		
Secteur de marché	HFC à PRG élevé d'usage courant (PRG)	Exemples d'alternatives à faible PRG (PRG)
Réfrigérateurs domestiques	R-134a (1430)	R-600a (3)
Climatiseurs type split de petite taille	R-410A (2088)	R-32 (675)
Refroidisseurs à eau pour la climatisation	R-134a (1430)	R-1234ze (7), R-1233zd (4), R-514A (7)
Équipement pour le commerce de détail	R-404A (3922)	R-744 (1), R-448A (1387), R-449A (1397)
Climatiseurs de voiture	R-134a (1430)	R-1234yf (4)

Au cours de la phase de conception de la stratégie de réduction, il sera important de :

- Prendre contact et obtenir l'adhésion des différentes parties prenantes (comme les importateurs d'équipements frigorifiques) afin de s'assurer de la disponibilité des produits à faible PRG (voir la [Fiche info Kigali n° 8](#) pour de plus amples informations sur la façon d'engager le dialogue avec les acteurs du secteurs). Si certaines des technologies à faible PRG ne sont pas encore disponibles, il serait utile de déterminer quels sont les obstacles (comme un manque de formation des personnels) et de prendre les mesures nécessaires pour surmonter ces obstacles (voir la [Fiche info Kigali n° 11](#) pour de plus amples informations sur ces obstacles).
- Procéder à des analyses de scénarios pour identifier les avantages d'un passage direct aux technologies à faible PRG.

Procéder à des analyses de scénarios :

L'analyse de scénario a été présentée brièvement dans la [Fiche info Kigali n°6](#), qui comprend un exemple d'analyse portant sur le passage du R-134a au R-1234yf dans la climatisation automobile. Cette Fiche info montrait aussi qu'on peut trouver des données globales concernant la consommation de HCFC et de HFC et qu'il est nécessaire de mieux comprendre la répartition de la consommation de ces gaz entre les différents secteurs et sous-secteurs du marché.

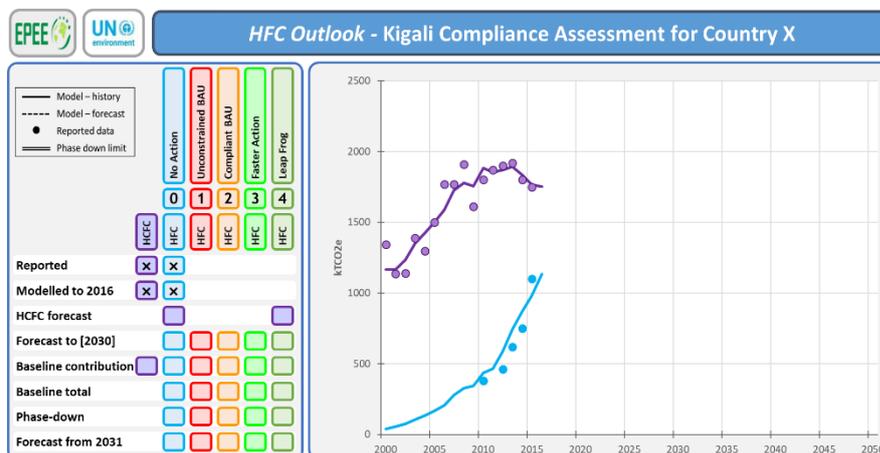
Pour mener à bien une bonne modélisation de scénario il est nécessaire d'utiliser approche ascendante, en partant du terrain, pour construire un modèle national de l'usage des HFC, ainsi que des fluides de substitution dont les HCFC et les solutions alternatives à faible PRG qui pourront être utilisées dans le futur. Ce modèle doit faire le distinguo entre les sous-secteurs les plus importants du marché, car ceux-ci possèdent des caractéristiques différentes. Notamment, le choix des fluides frigorigènes, tant par le passé que dans le futur, peut varier sensiblement d'un sous-secteur du marché à l'autre.

ActionOzone développe, en collaboration avec le Koweït et Bahreïn qui en sont les pilotes, un outil informatique, *HFC Outlook* (perspectives pour les HFC). Cet outil autorisera une modélisation selon une approche ascendante globalisante, qui permettra aux pays Article 5 de créer des scénarios dont l'analyse permettra de comparer différentes stratégies de réduction.

Dans les figures 1 à 6 on trouvera des exemples de modélisation créés grâce à cet outil pour un pays Article 5 imaginaire.

La figure 1 présente la modélisation de la consommation de HCFC (ligne violette) et de HFC (ligne bleue). Les données modélisées sont comparées aux quantités annuelles déclarées (points violets et points bleus). Les données obtenues par l'approche ascendante sont « corrélées » aux données globales déclarées afin que le diagramme représente un modèle fiable pour servir de base aux projections.

Figure 1 : Modélisation de l'historique

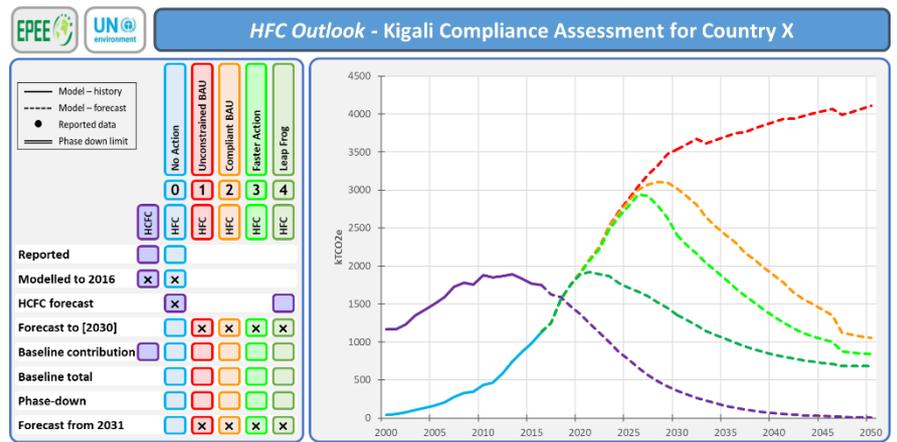


La figure 2 montre en plus les prévisions de consommation future de HCFC et de HFC.

Il n'y a qu'une prévision pour les HCFC, qui correspond aux évolutions attendues du fait du programme d'élimination des HCFC (ligne violette).

Il y a 4 projections différentes pour les HFC, chacune basée sur un scénario différent pour l'avenir. Les différences entre ces scénarios tiennent essentiellement aux choix effectués quant aux fluides frigorigènes de substitution utilisés. Les 4 scénarios suivent le même chemin jusque vers 2020. Ensuite, les choix stratégiques divergents appliqués pour répondre aux exigences de l'Amendement de Kigali deviennent apparents.

Figure 2 : Prévisions nationales



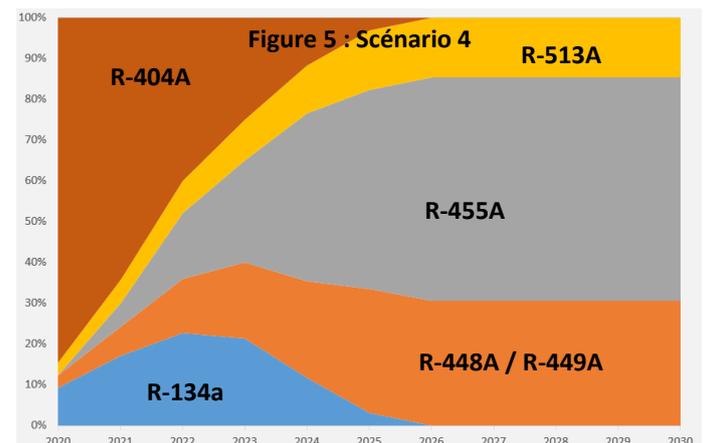
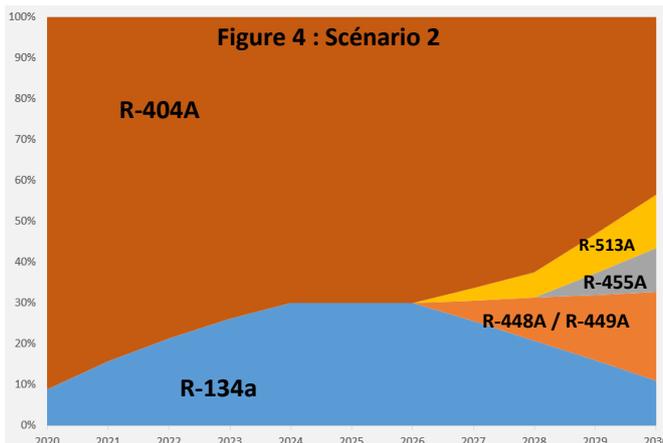
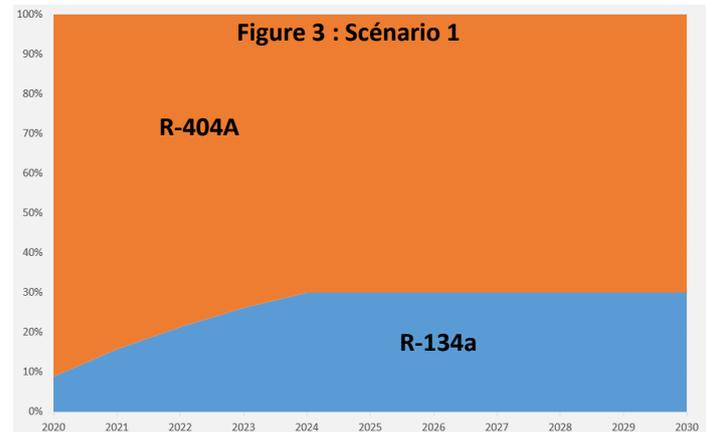
Le scénario n°1 (ligne rouge) correspond à un choix de ne pas se conformer aux injonctions et de ne rien changer, les HFC à PRG élevé continuant d'être préférés pour les équipements neufs. Les autres scénarios débouchent sur un respect de l'Amendement, mais le rythme de la réduction des HFC dépend grandement du rythme d'adoption des alternatives à faible PRG.

Dans le scénario n° 2 de respect *a minima*, les fluides frigorigènes à PRG élevé sont utilisés dans les équipements neufs jusqu'en 2026 et ensuite 3 alternatives différentes à faible PRG sont introduites. Dans le scénario n°4, la conversion directe, l'utilisation de fluides frigorigènes à PRG élevé dans les équipements neufs cesse bien plus rapidement et les alternatives à PRG faible sont introduites à partir de 2020.

Tableau 2 : Bénéfices pour l'environnement de la réduction des HFC, en kt de CO₂

	Scénario 2 : Respect <i>a minima</i>	Scénario 3 : Mesures plus rapides	Scénario 4 : Conversion directe
Réduction de la consommation comparée au scénario 1	41 000	53 000	72 000

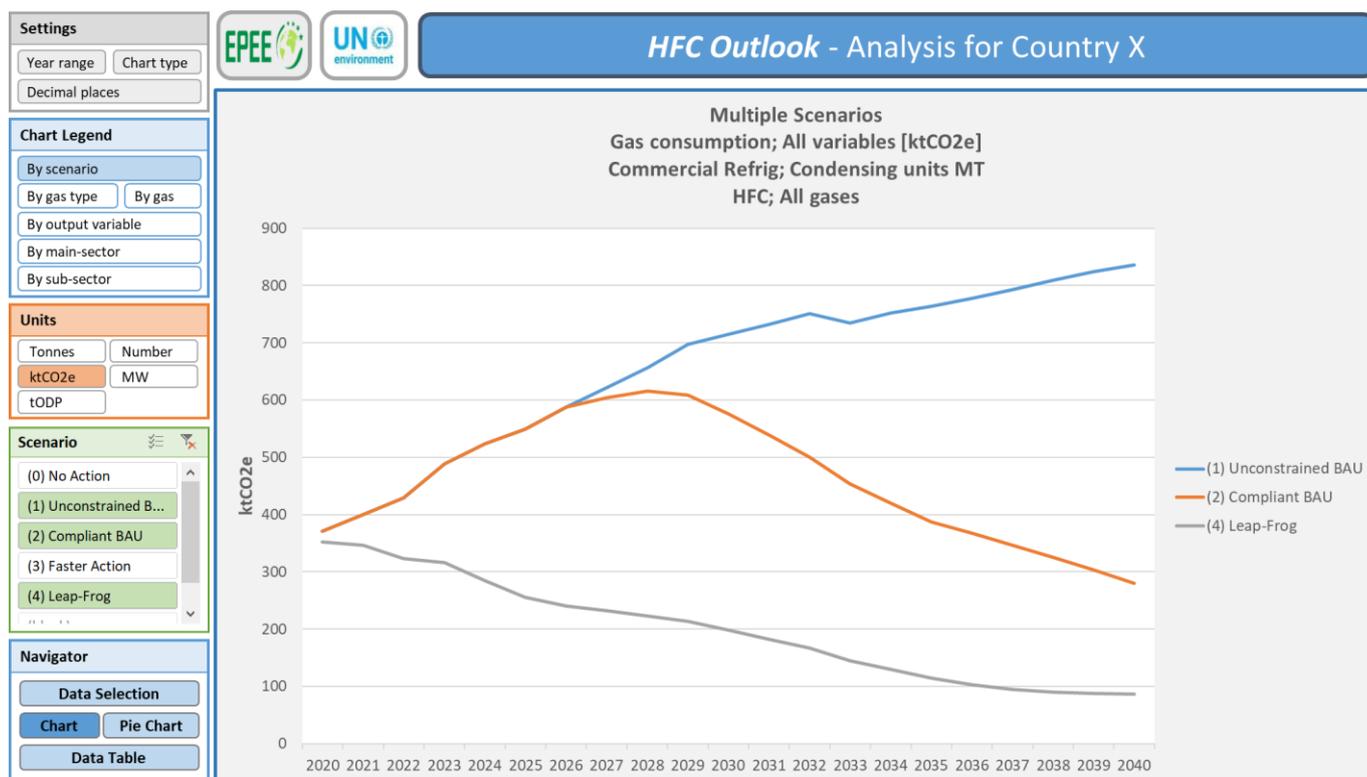
La modélisation présentée dans la figure 2 s'appuie sur un certain nombre d'hypothèses concernant le choix du fluide frigorigène dans les différents secteurs du marché. Les diagrammes des figures 3 à 5 illustrent les choix concernant des unités de condensation utilisées dans la réfrigération pour le commerce de détail entre 2020 et 2030. Dans le scénario n°1, le non-respect, seuls des HFC au PRG élevé sont utilisés, le R-404A étant le choix prédominant. Dans le scénario n° 2 de respect *a minima*, les fluides frigorigènes à PRG élevé sont utilisés dans les équipements neufs jusqu'en 2026 et ensuite 3 alternatives différentes à faible PRG sont introduites. Dans le scénario n°4, la conversion directe, l'utilisation de fluides frigorigènes à PRG élevé dans les équipements neufs cesse bien plus rapidement et les alternatives à PRG faible sont introduites à partir de 2020.



A partir des choix de fluide frigorigène illustrés dans les figures 3 à 5, l'outil de modélisation de scénarios peut calculer une estimation de la consommation pour chacun des scénarios, comme illustré dans la figure 6. Pour ce sous-secteur de marché (unités de condensation pour le commerce alimentaire de détail) il n'existe pas encore d'alternatives à PRG ultra-bas. Mais il existe de bonnes solutions avec un PRG moyen qui sont déjà présentes sur le marché. Le R-448A et le R-449A ont quasiment les mêmes caractéristiques que le R-404A, mais possèdent un PRG d'environ 1400, comparé au PRG de 3922 du R-404A. Passer du HCFC-22 au R-404A au cours des 10 prochaines années ne contribuera pas aux efforts de réduction des HFC. Dans la figure 6, on voit que le scénario n°1 de statu quo et le scénario n° 2 de respect a minima sont tous les deux à l'origine d'une hausse sensible de la consommation de HFC qui perdure jusqu'au milieu des années 2030.

En abandonnant rapidement les HFC à PRG élevé dès le début des années 2020 (comme dans le scénario 4 de conversion immédiate), la consommation de HFC dans ce secteur de marché chute plus rapidement et facilite grandement le respect de l'Amendement de Kigali.

Figure 6 : Prévisions de consommation de HFC pour un petit sous-secteur de marché



Encourager une décision d'adoption rapide :

L'analyse illustrée dans les figures 1 à 6 nous éclaire sur la façon dont l'analyse de scénarios peut nous aider et montre l'importance d'encourager une décision d'adoption rapide des alternatives à faible PRG. L'établissement d'une stratégie nationale de réduction progressive des HFC doit s'appuyer sur une évaluation de la disponibilité des technologies à faible PRG. Le déclenchement d'une bascule vers ces nouvelles technologies peut nécessiter une démarche volontariste de la part des décideurs. Sans une bonne dose d'engagement et les encouragements des parties prenantes, il est probable que le choix continue pendant des années de se porter le plus fréquemment sur les HFC à PRG élevé. Il est possible d'éviter cela si les acteurs du secteur peuvent être convaincus des avantages d'un conversion rapide et si les obstacles à ce changement peuvent être identifiés et surmontés.