الأمم المتحدة

EP

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/63/58
21 March 2011
ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع الثالث والستون
مونتريال، 4 – 8 أبريل / نيسان 2011

تقرير عن مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف المتعلق بالأثر على المناخ (المقرران 45/59 و62/62)

إن وثائق ما قبل دورات اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال
قد تصدر دون إخلال بأي قرار تتخذه اللجنة التنفيذية بعد صدورها.

مقدمة

1 اتخذت اللجنة التنفيذية في اجتماعها التاسع والخمسين المقرر 45/59 الذي طلب في فقرته الفرعية (ز) تقريرا من الأمانة يقدم للاجتماع الثاني والستين عن الخبرات المكتسبة في تنفيذ فقرتين فرعيتين أخريين هما (ج) و(د) من نفس المقرر. فتطلب الفقرة الفرعية (ج) من الأمانة "توضيح استخدام مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الأثار المناخية على مجموعة فرعية من تقديمات المشاريع ابتداء من الاجتماع الستين فصاعدا، مما يتيح للوكالات والبلدان الإحاطة بالآثار المناخية لاختيارات التكنولوجيا" وطلبت من الأمانة "جمع المزيد من البيانات عن استخدام مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الأثار المناخية للنظر من جانب اللجنة التنفيذية". وبعد ذلك طلبت الفقرة الفرعية (د) من نفس المقرر من الأمانة الانتهاء من وضع مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف.

2 في اجتماعها الثاني والستين، ناقشت اللجنة التنفيذية بإيجاز مسألة مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، واتخذت المقرر 62/62، لإرجاء النظر في التقرير عن الخبرة المكتسبة من تنفيذ مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية إلى اجتماعها الثالث والستين. وهذه الوثيقة هي بمثابة استجابة للمقررين 45/59 و62/62. وعلى ضوء المقرر بإرجاء المناقشة إلى الاجتماع الثالث والستين وبتمكين اللجنة من إيلاء مزيد من الاهتمام بالمسألة، لم تعمل الأمانة على تنمية صياغة الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/56 وضميمتها كما قُدّمت إلى الاجتماع الثاني والستين، إلاّ بالنسبة للتغييرات التالية:

(أ) لقد تمّ تغيير النصّ لإبراز معلومات تمّ الحصول عليها منذ الاجتماع الثاني والستين، وقد عُدّل الإطار الزمني وفقاً لذلك؛

(ب) إن المرفق الثالث للوثيقة 56/62، الذي أورد نتائج الحسابات التي تُطبّق على مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية للمشروعات في الصين وإندونيسيا ونيجيريا وصربيا ليس مرفقاً مع هذه الوثيقة، إذ أن الحسابات السارية المفعول للاجتماع الثاني والستين قد أُدخلت في الوثائق الخاصّة لكلّ من المشروعات لتلك البلدان التي رُفعت مجدداً إلى اللجنة التنفيذية؛ وهذه هي خطط إدارة إزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية للصين وإندونيسيا وجمهورية إيران الإسلامية؛

(ج) إن تعليقات ومشاركات أعضاء من اللجنة التنفيذية لمنتدى المناقشة القائم على شبكة الويب بين 4 ديسمبر/كانون الأول 2010 و14 مارس/آذار 2011 قد قورنت، بما في ذلك أجوبة الأمانة ذات الصلة، وهي مضمّنة في المرفق الأول لهذه الوثيقة.

خلفية

3 قدمت الأمانة الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/55/47 المعنونة"تحليل منقح لاعتبارات التكاليف ذات الصلة التي تحيط بتمويل إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون". وتتضمن هذه الوثيقة أيضا قسما عن القضايا البيئية ومرفق يصف مقترحا بشأن نهج الوحدة الوظيفية لتقييم الانبعاثات ذات الصلة بالمناخ خلال دورة حياة منتج يحتوي على هيدروكلوروفلوروكربون. وطلبت اللجنة التنفيذية في مقررها 43/55 من الأمانة مواصلة تحليل ما إذا كان هذا النهج من النوع المبين في الوثيقة يوفر أساسا مرضيا وشفافا لإسناد الأولوية لتكنولوجيا إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون للتقليل إلى أدنى حد ممكن من الآثار الأخرى على البيئة بما في ذلك على المناخ كما كان متوخيا في الأصل في المقرر 6/19 الصادر عن الاجتماع التاسع عشر للأطراف.

4 وقدمت الأمانة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/57/59، تقرير حالة عن مواصلة تحليل العمل في المؤشرات. وقد حدد ذلك على أنه أساس مرض وشفاف لإسناد الأولوية لتكنولوجيا إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون للتقليل إلى أدنى حد ممكن من الآثار على المناخ. وأخذت اللجنة التنفيذية علما بتقرير الحالة وطلبت من الأمانة إعداد وثيقة تتضمن أمثلة على التطبيق لمواصلة النظر في المنهجية، وقررت مواصلة مناقشة القضايا الأخرى ذات الصلة

بنوع الحوافز التي ستصاحب المؤشرات التي يجري وضعها وغير ذلك من المسائل ذات الصلة المتعلقة بالمؤشرات (المقرر 33/57).

5 وأبلغت الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/59/51 اللجنة بالقضايا ذات الصلة "بإسناد الأولوية لتكنولوجيا إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون للتقليل إلى أدنى حد ممكن من الآثار الأخرى على البيئة" وفي هذه الوثيقة تحدد الأمانة بصورة أولية نطاق المؤشر الذي سيطبق على تحويل قدرات التصنيع، واستبدال أو إغلاق هذه القدرات. وتعرض نموذج لعدد من جوانب التبسيط والتنقيح والتباينات للتمكين من تحقيق ولاية اجتماع الأطراف، وأجريت على وجه الخصوص محاولات لزيادة الشفافية وإمكانية استعمال النتائج. وتقرر، كجزء من هذه الجهود، أن يستخدم لهذا النهج تعبير "مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الأثار المناخية" بدلا من "نهج الوحدة التنظيمية".

وضع المؤشر منذ الاجتماع التاسع والخمسين

6 منذ الاجتماع التاسع والخمسين للجنة التنفيذية، تواصل وضع مفهوم مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الأثار المناخية وتوسيع نطاقه. ويتمثل الهدف من المؤشر في توفير قيمة موحدة لتأثير أحد المشاريع على المناخ مثل مؤشر "إزالة المواد المستنفدة للأوزون" الذي حدد رقما موحدا يبين آثار أحد المشاريع على طبقة الأوزون، وتوحيد الحسابات الخاصة بالآثار المناخية بطريقة توفر نتائج نزيهة وقابلة للمقارنة عبر القطاعات والبلدان. وفي نفس الوقت، تركز الأمانة العمل الخاص بوضع المؤشر على البيانات فقط التي جمعت خلال فترة إعداد المشروع.

7 و بالمقارنة بالتقرير الذي قدم للاجتماع التاسع والخمسين، وسعت الأمانة من نطاق المؤشر بإدراج قطاعي المذيبات والخدمة في حين أكدت مبدأ قصر تحديد التغييرات على الآثار المناخية المتعلقة بصورة مباشرة بالأنشطة الممولة من الصندوق المتعدد الأطراف. ويمكن الاطلاع في المرفق الأول على الأوصاف التقنية التي تشير إلى قطاعات التبريد وتكييف الهواء، والرغاوي، والمذيبات، وعامل التصنيع، وخدمة التبريد.

إيضاح التطبيق

8 ولدى التحضير للاجتماع التاسع والخمسين وضعت صيغة لمدخلات البيانات وعرضها أدرجت في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/59/51/Add.1. غير أن الحسابات ذات الصلة كانت تتم في ذلك الوقت وحتى الآن يدويا إلى حد كبير مع ما يستغرقه ذلك من وقت طويل وزيادة احتمالات الخطأ في الحسابات، فلم تتوافر إلاّ في أثناء الاستعدادات النهائية قبيل الاجتماع الثاني والستين للجنة التنفيذية سوى نموذج مؤتمت إلى حد كبير لحساب مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الأثار المناخية لقطاع التبريد. مما أتاح إتمام الحسابات ذات الصلة بالنموذج الذي أعد حديثا و الذي ستدرج بعض المعلومات عنه في المرفق الثالث.

9 وبالنسبة لقطاع الرغاوي، أجريت حسابات مبسطة يدويا منذ الاجتماع التاسع والخمسين باستخدام افتراض نفس وزن الرغاوي التي نفخت قبل وبعد التحويل. وفي حين أن ذلك لم يأخذ في الاعتبار قضايا كفاءة الطاقة، فإنه يمثل عملية تقريب معقولة. كما استخدم افتراض الانبعاثات الكاملة من عامل نفخ الرغاوي خلال فترة حياة المنتج.

الحالة الراهنة

10 وعند هذه النقطة ، تمت برمجة مؤشر الآثار المناخية لقطاع التبريد للاستخدام الكامل على إكسيل وتجري مراجعته في الوقت الحاضر للتأكد من دقته. كما يجري وضع الصيغة النهائية لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية في قطاع الرغاوي للعرض على إكسيل فضلا عن ذلك الخاص بقطاعي المذيبات وعامل الخدمة. ووضع مفهوم المؤشر بالنسبة لقطاع الخدمة. أما العمل المتبقي الذي ستضطلع به الأمانة فيتعلق بتحديد مدخل البيانات والتأكد من جودتها لتقديم الخطط الكبيرة لإدارة إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون.

11 وسوف تتوافر النسخة الأولى من مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية التي برمجت كأداة إكسيل على موقع الويب الخاص بالأمانة منذ الاجتماع الثاني و الستين. وسوف تتوافر نسخ أخرى إلكترونيا تمشيا مع التقدم المحرز في العمل المفاهيمي والبرمجة. وستتمكن الوكالات وأعضاء اللجنة التنفيذية من تحميل أحدث النسخ من موقع الويب الخاص بالأمانة في أي وقت. وسوف تدعم الأداة الأمانة واللجنة التنفيذية في فهم الآثار المناخية للأنشطة المقترحة استنادا إلى تقييم متوافق ونزيه ومواصلة تتبع الآثار المناخية لأنشطة إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون التى يمولها الصندوق المتعدد الأطراف.

12 ولدى الانتهاء من وضع نموذج إكسيل، سيطلب استعراض أوسع نطاقا من الخبراء لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية حتى يمكن استخدام هذه الأداة كمخطط تفصيلى لإدراج نفس الحسابات في قاعدة بيانات الاتفاقات المتعددة السنوات. وقد أخذت الحاجة إلى هذا بصورة كاملة لدى وضع مفهوم جداول الاتفاقات المتعددة السنوات لخطط إدارة الهيدروكلوروفلوروكربون. وسوف تحد هذه الخطوة الأخيرة من الحاجة إلى مدخلات كبيرة من البيانات وتتيح الرصد الأوثق والتحليل الجاري للبيانات. ونظرا للطلبات غير المعروفة على وقت الأمانة للإعداد للاجتماعات القادمة للجنة التنفيذية، والأعداد الكبيرة من خطط إدارة إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون التي مازال يتعين استعراضها، لايمكن في الوقت الحاضر إعطاء إشارة أكيدة على الإطار الزمني لاستكمال نموذج إكسيل وجداول الاتفاقات المتعددة السنوات.

13 وتتمثل النوايا الأصلية التي أدت إلى وضع مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية في توفير أداة من أجل:

أ. توفير الدعم للبلدان خلال وضع خطط إدارة إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في اختيار التكنولوجيات لدى النظر في بدائل الهيدروكلوروفلوروكربون التي ستستخدم في مختلف التطبيقات؛

ب. تمكين اللجنة التنفيذية من النظر فيما إذا كانت تطبق حوافز لاستخدام بدائل هذه المادة غير الضارة بالمناخ وتشجيع مصادر تمويل البدائل الجديدة على دعم الأنشطة ذات الصلة بالمناخ مثل أنشطة كفاءة الطاقة؛

ج. تزويد كل من الأمانة واللجنة التنفيذية بإمكانية القياس الموضوعي وعقد المقارنات بشأن الآثار المناخية فيما يتعلق بالخيارات التكنولوجية المقدمة في التقديمات؛

د. تمكين اللجنة التنفيذية من رصد الآثار المناخية للمشاريع التي يدعمها الصندوق المتعدد الأطراف ومبرراتها .

14 و أسفرت السنتان اللتان إنقضتا منذ الاجتماع الخامس والخمسين للجنة التنفيذية عندما أثيرت هذه المسألة لأول مرة، عن تغيير في ظروف الإطار الذي كان يجري في نطاقه استخدام مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية منذ ذلك الوقت:

أ. وافقت اللجنة التنفيذية خلال الاجتماع الستين، في المقرر 44/60 على عدد من الحوافز للاستعاضة عن المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بمواد بديلة أكثر مواتية للمناخ بصورة منفصلة عن المؤشر. وفي حين خفضت الفقرات الفرعية الخامسة والثامنة والتاسعة من ذلك المقرر الحوافز غير المباشرة لاستخدام المواد ذات الإمكانيات المرتفعة على الاحترار العالمي من خلال تمويل تكاليف التشغيل الإضافية، تضمنت الفقرتان السادسة والسابعة حوافز واضحة لاستخدام التكنولوجيا التي تنخفض فيها إمكانيات الاحترار العالمي؛

ب. لم تختتم المناقشات الخاصة بإقامة مرفق يتيح توفير التمويل الإضافي فيما يتجاوز أهلية مشاريع الصندوق المتعدد الأطراف، ومن غير المؤكد الوقت الذي ستنتهي فيه هذه المناقشات والكيفية التي ستختتم بها؛

ج. إن صعوبات تعبئة التمويل، على أساس عريض وفي إطار زمني قصير، لأنشطة كفاءة الطاقة من مصادر مثل مرفق البيئة العالمية معروفة وتحد من توقعات توفير الحوافز للأنشطة المتعلقة بخفض الانبعاثات ذات الصلة بالمناخ. وكان يمكن أن تضيف هذه الحوافزالى جانب الأنشطة الممولة من الصندوق المتعدد الأطراف المؤهلة مكونا إضافيا عن تغير المناخ؛

د. أدى تغيير النموذج في الصندوق المتعدد الأطراف من مشاريع الإزالة السابقة التي كانت تركز إما على الأنشطة المنفصلة أو على الاستهلاك المتبقي بعد إجراء الأنشطة الكبيرة والمحددة الى أن يشكل ديناميته الخاصة والحاجة إلى الموارد. ونظرا لضيق الوقت فيما بين اجتماعات اللجنة التنفيذية، لم يمكن تخصيص وقت كاف للقضايا المرتبطة بمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية في وقت مبكر يتيح التقدم بالوتيرة التي كانت منشودة في الأصل؛

15 وخلال الثمانية عشرة شهرا الماضية، أصبح من الواضح بصورة متزايدة أن الافتراض الخاص بعملية اختيار التكنولوجيا الموجهة مركزيا ربما لا يتفق مع واقع اتخاذ القرارات في بلدان المادة 5. ويبدو واضحا من تقديمات المشاريع التي تلقيت حتى الآن أن بعض البلدان اختارت بديلا متوافرا متقدما مواتيا للمناخ حتى عندما لم تكن جميع القضايا (مثل توافر المكونات) قد اتضحت في حين كانت بلدان أخرى ترفض الطلب بأن تستخدم صناعتها تكنولوجيات، غير متضمنة فى الإتجاه العام، مما يؤدى في كثير من الحالات إلى اختيار بدائل تنطوي على درجة عالية من التأثير في المناخ. ومن المستبعد أن يكون لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية تأثير على هذه القرارات التي يبدو أنها تستند إلى اعتبار أساسي بدرجة كبيرة يتعلق بما إذا كانت تراعي أو لاتراعي قضايا تغيير المناخ لدى اختيار تكنولوجيا جديدة وكيفية تقييم المخاطر والفرص الاقتصادية المرتبطة بها. ويبدو أن درجة التأثير على تغير المناخ التي يحددها مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية ليس لها سوى دور ثانوي. ويتضح هذا الوضع بصورة أكبر من واقع أنه قد تم، في إطار الدعم المؤهل من الصندوق المتعدد الأطراف، مراعاة بعض قضايا تغير المناخ بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وأن رسائل واضحة قد صدرت عن اللجنة التنفيذية بشأن الأفضليات في المشاريع في حين نادرا ماتحقق التمويل المتعلق بالأنشطة التي تتجاوز تلك المؤهلة للدعم من الصندوق. وعلاوة على ذلك، تظل الشكوك الكبيرة تحيط بتمويل أنشطة التخفيف في البلدان النامية في المستقبل.

الخلاصة

16 كان الهدف الأصلي هو وضع مؤشر للآثار المناخية لدعم عمل البلدان والوكالات والأمانة في أربعة مجالات مختلفة هي:

أ. في صنع القرار بشأن اختيار البدائل؛

ب. إمكانية توفير حوافز في إطار الصندوق المتعدد الأطراف مع إتاحة فرص طلب مصادر تمويل

بديلة في نفس الوقت أيضا تستند إلى آثار مناخية قابلة للتقدير الكمي؛

ج. فهم الآثار المناخية لمقترحات المشاريع المعروضة على اللجنة التنفيذية؛

د. الرصد المستمر لأثار عمل الصندوق المتعدد الأطراف على المناخ.

17 ونتيجة للأسباب المبينة في الفقرة 15 أعلاه، فإن الأغراض الرئيسية لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية قد تتمثل، في الوقت الحاضر، في العنصرين الأخيرين أي إحاطة اللجنة بنتائج تمويل مختلف بدائل المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، ورصد تأثيرات عمل الصندوق المتعدد الأطراف على المناخ. وعند التحضير للمرحلة الثانية، سوف يمكن المؤشر من توفير الدعم المتوخي تقديمه في الأصل ولاسيما لمساعدة البلدان على تقييم مختلف خيارات التكنولوجيا في وقت مبكر من عملية صنع القرار. وسوف تيسر الخبرات التي اكتسبتها البلدان والوكالات خلال المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون تطبيق مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية.

18 وسوف تتسق الاحتياجات من البيانات مع تلك اللازمة لتقييم الأهلية، وأن تتضمن إضافة إلى ذلك صيغ جمع البيانات ذات الصلة. وسوف يعد ويطور مفهوم بشأن حساب الآثار المناخية في قطاع مكافحة الحرائق. وبمجرد وضع نموذج إكسيل بالكامل ودخوله حيز التنفيذ، ستجري عملية تحويل أداة مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية إلى جداول الاتفاقات المتعددة السنوات وسوف ييسر إدراج المؤشر في جداول الاتفاقات المتعددة السنوات تطبق هذه الأداة بالنسبة للوكالات والأمانة بالنظر إلى أنه لن يتعين إدخال البيانات إلاّ مرة واحدة لحساب أهلية القدرات المستنفدة للأوزون ومؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، وتوفير معلومات تجميعية عن البلد. وسوف تبلغ الأمانة اللجنة التنفيذية بالحالة والجهود التي تبذل لتحويل النموذج في موعد لايتجاوز الاجتماع الخامس والستين.

التوصية

19 قد ترغب اللجنة التنفيذية فيمايلي:

أ. أن تحاط بالتقرير عن الخبرات المكتسبة من تنفيذ مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية؛

ب. أن تطلب من الأمانة الانتهاء من وضع المؤشر بشأن مختلف القطاعات على النحو المبين في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/56؛

ج. أن تطلب من الأمانة إبلاغ اللجنة التنفيذية عن التقدم المحرز والخبرات المكتسبة في تطبيق المؤشر على تقديمات المشاريع في موعد لايتجاوز الاجتماع الرابع والستين؛

د. أن تطلب من الأمانة أن تطبق مؤشر المناخ على المشاريع الفرعية ذات الصلة المقدمة لإتاحة الفرصة لقياس الآثار المناخية للخيارات التكنولوجية المقدمة في التقديمات؛

ه. أن تطلب من الأمانة أن تقدم نسخة كاملة الإعداد من مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية إلى اللجنة التنفيذية في موعد لايتجاوز الاجتماع السادس والستين للتمكين من تقييم ما إذا كان يمكن تطبيقه باعتباره أداة مدرجة بالكامل لإعداد وتقييم تقديمات المشاريع لحساب الآثار المناخية لمشاريع استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون لدى الصندوق المتعدد الأطراف.

المرفق الأول

انطباعات من اللجنة التنفيذية عن مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف المتعلق بالأثر على المناخ (المرفق 56/62 والاضافة الأولى) (مقتطفة من منتدى مناقشة الأمانة المتّصل)

تعليقات من حكومة أستراليا

الوثيقة 56/62

1. تذكر الفقرة 11 عبارة استعراض الخبراء – نرجو الحصول على مزيد من المعلومات بشأن ما هو مخطّط لاستعراض الخبراء. أهل هذا فقط بما يتعلق بالحسابات؟

استجابة أمانة الصندوق:

تعتقد أمانة الصندوق بأهمية تحقيق إجماع واسع النطاق بأن الحسابات التي يوفرها مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية هي أداة مناسبة لتقديم إشارة عن الآثار المناخية للأنشطة التي تموّلها اللجنة التنفيذية. ومن أجل الحصول على قبول واسع النطاق، تعتقد أمانة الصندوق بأن تكثيف الشفافية يكون مفيداً، وهي ترغب في اقتراح إتاحة الفرصة أمام الجهات المعنية والخبراء للمساهمة في استكمال تنمية مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف للآثار المناخية، مع أنه قد يبدو ذا مغزى التمييز بين مناقشات تتعلق بالمواصفات الجوهرية لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية والتفاصيل التقنية التي تؤثر على الحسابات.

بالنسبة للمسائل التقنية، تعتقد الأمانة أن حواراً مرتكزاً على اقتراحات ملموسة للتغييرات يكون أفضل طريقة لإتاحة الاتصالات وتسهيل قبول الوسيلة. والاعتبارات الحالية من جانب الأمانة تتعلق بجمع الاستجابات الخطية؛ ويمكن إجراء ذلك بواسطة تجميع المعلومات الضرورية في مجموعة مناسبة للاستعراض، ومطالبة أعضاء اللجنة التنفيذية بأن يقدّموا هم أنفسهم إمّا التعليقات و/أو أن يزوّدوا الأمانة بعناوين الخبراء المناسبين الذين تستطيع الأمانة أن توجّه إليهم هذه المجموعة. وعلى الأمانة عندئذ أن تقارن الأجوبة وأن تعالج المسائل المختلفة.

وفي حين أن استعراض الخبراء يحتمل أن يكون أوسع أُفقاً من الاطلاع على الحسابات، فهو لا يزال يركّز عليها بصورة رئيسية. وقد يشمل المسائل التالية:

- ملاحظات لها علاقة بتعريف مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية
- مفهوم الحسابات
- نطاق مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية من حيث البدائل
- الطريقة الحسابية
- البيانات الأساسية
- حالات عدم اليقين

ولا يبدو مفيداً فتح مجال أوسع للمناقشة، بحيث أن المواضيع التي لها علاقة بالغاية، والتعريفات العامة، وصلاحية التطبيق، والتّبعات تبدو أنها مسائل غير تقنية تحتاج إلى أن تبحث فيها اللجنة التنفيذية.

2. إن الفقرة 14 ربما تدلّ ضمناً على أن مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية ليس مطلوباً، إذ أن بلدان المادة 5 تُجري اختيارات تكنولوجية بمعزل عن معلومات مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، وأن المبادئ التوجيهية لخطط إدارة إزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية قد حدّدت الشروط التي يؤمن فيها التمويل الذي يتجاوز عتبات جدوى التكاليف بالنسبة لمزيد من المكاسب المناخية المشتركة. ولكنّ دوراً واحداً رئيسياً من أدوار مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية هو تحسين إبلاغ اللجنة التنفيذية بالدّلالات الضمنية المناخية لمقررات التكنولوجيا، وإذا فعل ذلك بصورة جيدة، ستكون هذه المعلومات مفيدة بالنسبة للاتفاق على المشروعات وخطط إدارة إزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية السنة التالية. وسيكون أيضاً مفيداً للتحديد إلى أي مدى تحقق فيه مبادئ التمويل التوجيهية أهدافها لتشجيع استعمال البدائل المناخية المأمونة. وأخيراً فإن المعلومات بالنسبة للمكاسب المناخية المحتملة للبدائل التكنولوجية المختلفة، إن كانت تكلفة البدائل من ضمن البارامترات التي تحددها المبادئ التوجيهية لهيدرو كلورو فلورو كربون أو لم تكن، قد تساعد الجهود من أجل تعبئة مزيد من التمويل للمشروعات الإفرادية.

استجابة أمانة الصندوق:

إن الأمانة تشاطر الملاحظة الواردة في الفقرة أعلاه، وقد تمّ تضمين استنتاج مماثل، أي الحاجة إلى تحديد ورصد الآثار المناخية، في الفقرة 16 السابقة من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/56. ويحتمل أيضاً بأن يُستعمل مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية لتقييم ما إذا كانت لدى آليات تمويل أخرى مصلحة في التمويل المشترك. ونظراً للمهلة اللازمة لتنمية هذا المؤشر أو أي مؤشر آخر فكون العمل قد بدأ أمرٌ مفيد، وقد يُثبت فعلاً أنه مفيد بالنسبة لتعبئة تمويل إضافي في المستقبل. وتعتقد الأمانة بأن مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية سيكون له دور لتقييم إمكانات التمويل خلال إعداد المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية.

الوثيقة 56/62، الإضافة الأولى

3. نحن نتفق عامّة مع المقترح في الفقرة6 (أ) (أي أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة باستهلاك الطاقة المحتسبة في إطار مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية يجب أن تفترض بصورة أساسية أنه لن يكون هنالك ترفيع لدرجة التكنولوجيا يتجاوز ما هو ضروري لإتاحة تحقيق التحويل؛ ولكن، وفي بعض الحالات، سيكون مفيداً أن يحدّد النموذج ماذا سيكون الأثر المناخي إذا كان لبعض من ترفيع درجة التكنولوجيا أن يحصل خلال عملية التحويل، بهدف استعمال هذه المعلومات للمساعدة على تعبئة التمويل المشترك. فهل يكون ممكناً مثلاً لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية أن يولّد نتيجتين في مشروع مقترح، تحدّد إحداهما الآثار المناخية من دون ترفيعات لدرجة التكنولوجيا، وتحدد الثانية الآثار المناخية مع ترفيع درجة محدّد بوضوح؟

استجابة أمانة الصندوق:

إن التعليق متوافق إلى حدّ كبير مع نهج سبق وأعدّته الأمانة. ونموذجياً، يجري تحسين استهلاك الطاقة لمعدات تكييف الهواء بأربعة إجراءات: مبادلات حرارية أكبر حجماً، ومضغاط أفضل، وإدارة متغيرة السرعة، ومُوالفة دقيقة افضل لمواصفات العناصر، في ما بينها. ويمكن إجراء صياغة نموذجية للإجراءات الثلاثة الأولى وتقييم آثارها بسهولة نسبية، ولكنّ درجة مرتفعة من عدم اليقين تنطبق على هذه الحسابات بالمقارنة مع الحسابات في مجال استبدال سائل بآخر، بحيث أن هذا الوضع الأخير يفترض أن مواصفات العناصر تبقى ثابتة، وأن السائل وحدة يتغيّر. وهذا الحساب لا يراعي نسبياً النوعية الحالية للمعدات وعناصرها، بحيث أن النوعية ذاتها مفترضة للحسابين كليهما. ولكن، وفي حال تحسين الجودة، فإن احتياجات البرامجيات لإجراء افتراضات بشأن مستوى جودة معيّن من جهة (وهذا هو الوضع الراهن حالياً) أو المعلومات المتعلقة بمستوى الجودة الحالي، سوف تحتاج إلى أن تُجمع بطريقة موحّدة. والفارق بين

النهجين هو أن النتائج هي أكثر دلالة وأقلّ دقة باستعمال الافتراضات في إطار البرامجيات، في حين أن المجهود لجمع البيانات ومخاطر تداول البيانات من أجل نتائج معيّنة هي أكبر بالنسبة للنهج الثاني. وتعتزم الأمانة إتاحة حساب ترفيعات درجة التكنولوجيا استناداً إلى نهج « مستوى النوعية المحدّد » .

4. هل هنالك بعض القيود بالنسبة للافتراض بأن « عامل نفخ الرغاوى ينبعث بكامله » ؟ (الفقرة 8) فقد كان البرهان جدلاً بأنه، حين يكون التخلّص من الرغوة في مدافن القمامة، تكون انبعاثات غاز النفخ تافهة حتى ولو كان ذلك على مدى آفاق زمنية واسعة.

استجابة أمانة الصندوق:
هنالك مسألتان معالجتان من ضمن هذا السؤال. إحداهما تتعلّق بمعرفة كيفية تأثير العملية، وفي هذه الحالة التخلّص، على إطلاق الغازات، وعن مدى انتشار الطرق المختلفة للعملية، والتخلص في البلدان النامية. والمسألة الثانية هي الطريقة التي يجب أن يُعرّف فيها مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية.

- في الأساس، يستطيع مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية أن يأخذ بالحسبان كميات مختلفة من الانبعاثات في عملية الحساب، إذا أُخذ بالحسبان مبدآن إثنان: الوضع الفعلي في بلدان المادة 5، وأقلّ عدد ممكن من متطلّبات المعلومات. ونتيجة لذلك سيكون السؤال عن كمية الرغاوى المنتجة في بلدان المادة 5 التي يتمّ التخلّص منها فعلياً في مدافن القمامة، والتي تعالج بطريقة تحدّ من الانبعاثات.

- ينبغي اعتبار ذلك بالاقتران مع سؤال ثان: إن تعريف مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية نفسه هو نمط تقريبي لمجموع الانبعاثات على مدى حياة السّلع المصنعة في سنة واحدة (بما في ذلك الانبعاثات خلال التصنيع والتخلص)، أي الانبعاثات الكليّة على مدى سنوات عديدة لكمية المعدات المنتجة في سنة واحدة. ومن التعاريف الأخرى لآثار المناخ، على سبيل المثال، النهج المعتمد في نطاق اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغيّر المناخ، نظرة على الآثار على أساس الانبعاثات السنوية، في حال تجميعها على مدى 7 أو 10 سنوات مثلاً، ولكنها تجمّع أيضاً مفعول إنتاج سنوات عديدة. وبالنسبة للمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية فإن إطلاقاً ولو كان بطيئاً يؤول في النهاية إلى إطلاق كامل؛ وهذا الوضع معبّر بحيث أنه، في حال استعمال ثابت مثلاً، إذا استغرقت الانبعاثات 50 سنة للاكتمال، فإن الانبعاث السنوي من بنك الرغاوى بعد 50 سنة (مكوّن من 50 سنة من إنتاج الرغاوى) هو معادل للاستعمال السنوي للمادة. وبالنتيجة، وعلى افتراض بأن تحديد مدى البقاء الراهن لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية يكون سائداً، ينبغي النظر في ما إذا كان انبعاث من مدفن القمامة يتوقف فعلياً بعد بضع سنوات، مع كمية متبقية من هيدرو كلورو فلورو كربون محصورة ضمن المدفن بصورة مستديمة، أم أن البكتيريا مثلاً تحوّل جزءاً من هيدرو كلورو فلورو كربون في الرغوة إلى شيء مختلف آخر. وإذا كان مثل هذه المفاعيل كثيرة الانتشار في بلدان المادة 5، يمكن تكييف الحسابات بسهولة.

5. هل يمكن أن توضحوا في أي الحالات يؤخذ بالحسبان عامل كفاءة استخدام الطاقة في مشروعات تحويل الرغاوى من ضمن مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، وكيف يكون اعتباره؟ يتبيّن من الفقرة 9 أن التغيرات في استهلاك الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ذات الصلة التي يسبّبها تغيير في عامل النفخ، تؤخذ بالحسبان فقط في حالة الرغوة العازلة المستعملة في المساحات المحصورة المبّردة – فهل هذا صحيح؟ وإذا كان الأمر هكذا، هل تكون نتائج مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية مضلّلة في مشروعات أخرى لقطاع الرغاوى إذ أنها تأخذ بالحسبان اعتبارات الطاقة؟ المفروض أن التغيّرات في استهلاك الطاقة، في معظم الحالات، قد لا تكون بهذه الأهمية لتبرير تحليل يتسم بمزيد من التفصيل.

استجابة أمانة الصندوق:

إن الآثار المناخية المسجلة حتى الآن في وثائق استعراض الأمانة بالنسبة لمشروعات الرغاوى لا تأخذ بالحسبان أي مفاعيل متعلقة بالطاقة. وهي مكوّنة بشكل مبسّط من الفارق في الآثار المناخية استناداً إلى إمكانية الاحترار العالمي المحتسبة لعامل النفخ والكمية المستعملة، بين عامل النفخ المستعمل لكمية الرغوة المنفوخة بواسطة هيدرو كلورو فلورو كربون وعامل النفخ البديل المستعمل لكمية الرغوة نفسها.

لقد حاولت أمانة الصندوق أن تأتي بمفاهيم عن كيفية معالجة جانب المحافظة على الطاقة للرغاوى. وكان العائق الأكبر بأن المعلومات بشأن الاستعمال الفعلي للرغاوى ليس متوافراً إلى حدّ بعيد، ومعلومات الاستعمال أساسية لفهم المفعول الذي للرغوة على المحافظة على الطاقة؛ ومعلومات الاستعمال هو، مثلاً، كثافة وجودة العزل، وفارق الحرارة، ومفعول انبعاث غاز الدّفيئة الذي قد يكون في فارق استهلاك الطاقة، حسب فئة الطاقة الأولية المستعملة للتعويض عن أي تحويل للطاقة من خلال عملية العزل. وأخيراً، ينبغي أن تكون المعلومات مرتبطة إمّا بمجموعة فرعية مثالية صغيرة جداً من الخيارات التي سيتخذها مستعمل مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، و/أو عدد من الافتراضات ذات المغزى في المعلومات الأساسية للبرنامج.

في بعض الحالات، ليست هنالك أي آثار على الطاقة إبان التحوّل من تكنولوجيا معينة لنفخ الرغاوى إلى تكنولوجيا أخرى. وعلى سبيل المثال، فإن استعمالات الرغوة ذات الأديم المندمج في غالبيتها أو جميعها أحياناً لديها غايات أخرى غير العزل، وبالنتيجة فإن مواصفات العزل لمختلف التكنولوجيات ليست ذات صلة.

وتلك التطبيقات حيث مسائل جودة العزل تقع في مجموعتين: تطبيقات حيث يمكن تغيير كثافة العزل لتيسير التغيير في جودة العزل، وتلك التطبيقات حيث كثافة العزل أمر حاصل. وهذه التطبيقات الأخيرة هي مثالياً للعزل للثلاجات المنزلية ولوسائل النقل المبرّدة. والأمانة ليست دارية حالياً بتطبيقات عزل أخرى حيث زيادة طفيفة نموذجياً في كثافة الجدران قد تسبب مشاكل تقنية رئيسية، وأن النواقص في جودة العزل لم تُعوّض بمزيد من الكثافة. والنقاط المحددة هي:

- إن الحساب المقترح، والذي لم يُحقق بعد، سوف يقوم، في الحالات التي يمكن فيها تغيير كثافة العزل، باحتساب التغيير الضروري في الكثافة فقط، وبالتالي، في حجم الرغوة من أجل تحقيق جودة العزل نفسها؛ والزيادة في الحجم قد تؤدّي إلى تغيير متناسب في استعمال عامل النفخ، كما يمكن استعمال آثار عامل النفخ ذات الصلة من أجل حساب القيمة لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية. والتغيير في كثافة العزل والتغيير الملحق في استعمال عامل النفخ سيُجري بالتالي حساب آثار الجهود لمعادلة التغيير في جودة العزل بواسطة تغيير كثافة الجدران.

- بالنسبة للثلاجات المنزلية ولوسائل النقل المبردة سيجري حسابٌ لاستهلاك الطاقة، والفارق بين استهلاك الطاقة قبل وبعد التحويل، سوف يُستخدم من أجل حساب القيمة لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية.

6. إن الفقرة 11 تقترح عدم الأخذ بالحسبان الآثار المناخية الناتجة عن اتفاقات سياسية تؤدي إلى إزالة مواد هيدرو كلورو فلورو كربونية في قطاع الخدمات، لأنها ليست منوطة بالأنشطة المموّلة ولكن بالتزام البلد لإزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية. ولكن، على غرار الوضع الذي كان بالنسبة للمواد الكلورو فلورو كربونية، فإن الالتزامات التي تعهدت بها البلدان من أجل إزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية في قطاع الخدمات من دون مزيد من المساعدة من الصندوق المتعدد الأطراف، هي نتيجة مباشرة لخطط إدارة إزالة المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية التي وافق عليها الصندوق المتعدد الأطراف. ولكن هنالك حالة ينبغي ذكرها بأن الآثار المناخية الناتجة عن

الإزالة الكاملة للمواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية في قطاع الخدمات منوطة بعمل الصندوق المتعدد الأطراف، وأنه يجب مبدئياً أخذها بالاعتبار. ولكن من الناحية التطبيقية سيكون صعباً جداً التكهّن بهذه الآثار المناخية بحيث أنه يستحيل التكهّن بالتكنولوجيات البديلة، وبالكميات، التي سيتمّ اختيارها في النهاية في مختلف القطاعات الفرعية للمستعملين النهائيين.

استجابة أمانة الصندوق:

إنه لصحيح بصورة مطلقة أن حدود ما هو مأخوذ بالحسبان لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية يجب تقييمها بكثير من الدقة؛ وبإمكان الأمانة أن تقدّم اقتراحات بهذا الصدد، ولكنّ على اللجنة التنفيذية أن تقرّر بشأن تعريف ذي أهمية.

والشاغل الرئيسي للأمانة بالنسبة لتعريف أوسع هو أنه يجعل تحقيق الاتساق في نطاق حسابات مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية بالغ الصعوبة. وعلى سبيل التمثيل نودّ أن نورد اعتبارين بالنسبة لهذا الشأن الخاص:

- ستحقق البلدات تخفيضات في الاستهلاك بواسطة استيراد مكيفات هواء غير معتمدة على هيدرو كلورو فلورو كربون من مصنّعين تلقّوا دعماً من الصندوق المتعدد الأطراف؛ وهذه الواردات ستؤدي لاحقاً إلى طلب منخفض لخدمة هيدرو كلورو فلورو كربون. وفي حال احتساب هذه التخفيضات في قطاع الخدمات كآثار إيجابية، يتوجّب إيجاد آلية إزالة تلك الانبعاثات التي تمّ حسابها إبان تحويل المصنع. والانبعاثات الدائمة التي تمّ احتسابها على مستوى تحويل المصنع بحيث أن القرار التقني بشأن البديل إبان التحويل يحدد الانبعاثات المناخية للمعدات خلال مدّة خدمتها، وبالتالي تنبغي إناطة مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية بالوقت الذي يجري فيه الاختبار.

- إن العلاقة بين تخفيض الاستهلاك وبروتوكول مونتريال قائمة، ولكنها ليست التفسير الوحيد للتخفيضات في الاستهلاك؛ فالظروف الاقتصادية والانضمام مثلاً إلى اتحاد له تشريع بيئي أكثر صرامة أو أنشطة وطنية إضافية في مكافحة التغيّر المناخي، من الأسباب الأخرى التي تبرّر الحاجة لتخفيض استعمال المواد المستنفدة للأوزون.

يتبيّن بوضوح من خلال ما ورد أعلاه بأن وجود تعريف أوسع، قد يعني أن مصداقية النتائج قد تنخفض، وعلى سبيل المثال، من خلال مسائل العدّ المزدوج. وقد يكون ذلك على حساب الهدف الشامل لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية.

إن الأمانة توافق على أن الحسابات لقطاع الخدمات يُرجّح أن تكون لها نسبة أعلى من عدم اليقين ممّا للحسابات في قطاعات التصنيع. وقد تكون هنالك إمكانات للتشديد على الوفورات المتعلّقة بممارسات أفضل (إعادة استعمال وتدوير غاز التبريد، الممارسات الجيدة، ...) ولكن إذا كان ذلك فاعلاً أم لا في مقارنة رصيد الجهود بالمعلومات المستلمة، فهذا أمر لا تجازف الأمانة في تقريره.

7. قد يكون أيضاً موضع التحدّي القياس، وحتى التقييم التقريبي، للآثار المناخية للاسترداد وإعادة التدوير وممارسات التبريد الجيدة (الفقرة 12 أ وب). وتقديرات خطط إدارة غازات التبريد وخطط إدارة الإزالة النهائية لم تكن قادرة على تحديد كمية المواد الكلورو فلورو كربون المزالة مباشرة بواسطة هذه الأنشطة. وعندما تمّ مثل هذا التحديد الكمّي (في تقارير إتمام المشروعات أو غير ذلك من المصادر)، يتبيّن أن ثمة فوارق هامة بين الدول، قد تكون بسبب عوامل غير قابلة للرقابة بسهولة بواسطة المشروعات، مثل سعر المواد المستنفدة للأوزون، ومستويات وعي الجهات المعنية والتزامها في قطاع الخدمات (جمعية التقنيّين، الخ...) دوافع سياسية، واعتبارات لها علاقة بالسوق، الخ...

بالنسبة للأنشطة لاستبدال المعدات في قطاع التبريد، نوافق على إمكانية تقييم الآثار المناخية (الفقرة 12 ج). ولكننا نلاحظ أن هنالك مشكلتين محتملتين، إحداهما بشأن كيفية تحاشي العدّ المزدوج المذكور في الفقرة 12 ج (2) – يعني كيف يمكن أن يُعرف مسبقاً ما إذا كانت المعدات المدخلة مصنوعة أم لا بواسطة مؤسسات حاصلة على المساعدة بواسطة الصندوق المتعدد الأطراف؟ ثانياً، الواقع بأن الأمانة تعتقد أنه إن لم يكن ممكناً أخذ كفاءة استخدام الطاقة بالاعتبار، يبدو وكأنه عائق رئيسي. وتحيط الأمانة علماً بأن استهلاك الطاقة بين النظام قبل التحويل وبعده ضئيل نسبياً. ولكن، فإن تطبيقات مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية في المرفق الثالث تقترح بأن التبدّلات في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة بين مختلف التكنولوجيات هي في الواقع ذات أهمية. وبالنسبة لحالة تطبيق مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية على قطاع التبريد الصناعي والتجاري في الصين (المرفق الثالث)، يتّضح بأنه بالنسبة لتحويل المعدات إلى هيدرو فلورو كربون-410a، يكون التغيّر في الآثار المناخية غير المباشرة (مثل التغيّر في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلّق باستهلاك الطاقة) أوسع في الواقع من التغيّر في الآثار المناخية المباشرة. وبالتالي، إذا بقي مهملاً عامل استهلاك الطاقة في مشروعات قطاع خدمات استبدال المعدات، فهل يظل مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية يعطي دليلاً مفيداً للمكاسب المناخية لمثل هذه الأنشطة؟

استجابة أمانة الصندوق:

نحن نوافق مع التعليقات التي أجرتها أستراليا بشأن درجة عدم اليقين المنوطة بأي محاولة لتعريف الآثار المناخية لقطاع الخدمات. وسيكون ذلك كتقريب عام إلى حدّ بعيد. ومن الاعتيادي نسبياً في هذه المنهجيات، وفي حالات التشكيك، تخفيض مطالب الآثار المناخية إلى المستوى الذي سيحدث فيه الأثر بصورة شبه أكيدة. وكمثل مبسّط، قد يفيد التحليل أن آلة إعادة تدوير تعيد، كمعدّل، تدوير 500 كيلوغرام في السنة، ولكن أن 95 بالمئة من آلات إعادة التدوير تعيد تدوير أكثر من مئة[1] كيلوغرام في السنة. وإذا أُخذ معدّل المئة كيلوغرام كقاعدة، قد يقلّل حساب الآثار المناخية والنتيجة محلياً، ولكنه يتضمّن يقيناً كبيراً بأن الأثر هو على الأقل بحجم القيمة المحتسبة.

إن حساب كفاءة استخدام الطاقة للأنظمة المعاد تهيئتها ينطوي على مشاكل عديدة. والمفاعيل التالية قد تؤثر، فضلاً عن مواصفات غاز التبريد الملازمة، على فوارق كفاءة استخدام الطاقة بين نظام سابق ولاحق للتحويل: ودرجة التصميم الخاص بالنسبة لغاز التبريد، واحتياطي الأمان للمرحلة السابقة للتحويل لهيدرو كلورو فلورو كربون-22، وما إذا كان أي حدّ أمثل قد اعتمد خلال التحويل، وما إذا استُخدمت الفرصة المؤاتية لمعاينة عامة للأنظمة. وهذه المفاعيل تؤدي في الغالب إلى كفاءة أدنى لاستخدام للطاقة، وإلى كفاءة أفضل أحياناً. علاوة عن ذلك، فإن البيانات المتوافرة من منشورات تتعلّق بإعادة تهيئة الآلات في المجال، ليست دائماً مناسبة لتنشئ بيانات عامة، إذ أن ثمة نقاط ضعف من حيث تغطية الأنظمة المختلفة، ودقة القياسات، والقدرة على مقارنة النتائج قبل وبعد التحويل بسبب ظروف عملية مختلفة. وليس ممكناً إجراء تكهّنات كافية الدقة من دون كمية أكبر بكثير من البيانات المتوافرة بشأن التركيب؛ وقد تكون النتائج إلى حدّ بعيد رهناً بجودة البيانات المتوافرة. ونظراً للأثر المنخفض على الآثار المناخية الشاملة لمنشآت التبريد الإفرادية المتحوّلة، فإن النتائج من نهج كهذا مرجّحة لعدم تبرير الجهود المطلوبة.

8. بالنسبة للقطاعات الأخرى حيث يمكن إنفاذ مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، يبدو أن قطاع مذيبات هيدرو كلورو فلورو كربون وقطاع مكافحة الحرائق هما صغيران جدّاً نسبياً. وقد لا يكون هنالك الكثير من القيمة المضافة بالنسبة لبسط مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية على هذين القطاعين. ولربما تكون هنالك مناسبة للنظر في ذلك في مرحلة لاحقة. وتذكر الأمانة أيضاً تطبيق مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية على قطاع عوامل التصنيع. وحتى السّاعة لم يتم إبلاغ اللجنة التنفيذية عن أي استهلاك للمواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية لاستخدامات عوامل التصنيع في بلدان المادة 5. فهل هنالك بعض المعلومات المتوافرة

[1] لقد جرى اختيار هذه الأرقام بصورة كيفية لأغراض الدلالة فقط

التي تعتبر أن هذا قد يكون قطاعاً ذا أهمية، وحتى قطاعاً صغيراً يستهلك هيدرو كلورو فلورو كربون؟

استجابة أمانة الصندوق:

ليست هنالك معلومات ملموسة متوافرة تقترح استخدام هيدرو كلورو فلورو كربون كعوامل تصنيع.

9. بالنسبة لتطبيق مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية من أجل الخطط القطاعية في الصين، هل يمكن أن توضحوا:

(أ) لماذا استُبعدت من التحليل الخطتان القطاعيتان للرغاوى؟

(ب) كيف تكون الفئات الأربع من « نموذج الأنظمة » في اللوحة الجدولية لخطة قطاع التبريد الصناعي والتجاري (3 منها مُسمّاة « تجميع تكييف الهواء في المصنع » ، وواحدة « تجميع التجليد التجاري ») ذات علاقة بالقطاع الفرعي المحدد في الخطة، والتي هي: المضغاط، تكييف الهواء الأحادي، المضخة الحرارية المتعددة الارتباط، المضخة الحرارية لأجهزة تبريد امباني، المضخة الحرارية المائية المصغرة لتبريد المباني، مضخة التسخين المائي المصغّرة لتبريد المباني، المسخن المائي للمضخة الحرارية، 'وحدات تكثيف، أجهزة تجليد وتخزين مبرّد' .

استجابة أمانة الصندوق:

متعلّق بـ (أ) يتضمن تقييم خطتي قطاع الرغاوى فقرات بشأن المناخ، كلتاهما في الوثائق للاجتماعين الثاني والستين والثالث والستين؛ ولكن المعلومات قد ضُمنت في وثائق المشروعات (الوثيقتان UNEP/OzL.Pro/ExCom/62/26 ، الضميمة 1، و UNEP/OzL.Pro/ExCom/63/26). بالنسبة للقطاع الفرعي للرغوة المسحوبة بالضغط، تورد الوثيقة 26/63 المعلومات في الفقرة 99، وبالنسبة للقطاع الفرعي لرغوة بوليوريتان ضُمنت المعلومات في الفقرة 84 والجدول 12 من الوثيقة نفسها.

بالنسبة لـ (ب)، إن مفهوم مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية هو لإتاحة خيار بين مختلف الأنظمة في التبريد وتكييف الهواء وفقاً لستة أنواع مختلفة. ولكلّ واحد من هذه الأنواع افتراضاته الضمنية بشأن الشروط العملية (درجات الحرارة..)، ومواصفاته النموذجية (نوعية المضغاط ، ...) ومعدّلات التسرّب. والأنواع التي هي للاختيار هي نظام التبريد التجاري، نظام تجليد التبريد التجاري وتكييف الهواء، وجميع الأنواع الثلاثة فرّقت بين التجميع الموقعي والتجميع في المصنع، ممّا يؤدي إلى مجموع ستة أنواع.

المضاغط ووحدات التكثيف ليست أنظمة ولكنها محسوبة كعناصر، وبالتالي فإنها ليست ممثّلة. وتكييف الهواء الأحادي، والمضخة الحرارية لتكييف الهواء المتعدد التوصيل، والمضخة الحرارية لتبريد المباني الصناعي والتجاري، والمضخة الحرارية المصغّرة للتبريد المائي للمباني، مغطّاة تحت تكييف الهواء. ومن ضمن تكييف الهواء، فإن الفئات "تكييف الهواء الأحادي والمضخة الحرارية لتكييف الهواء المتعدد التوصيل مجمعة موقعياً، والفئات المتبقية المذكورة في الخطة القطاعية للتبريد الصناعي والتجاري للصين مجمّعة في المصنع. والمضخة الحرارية لأنظمة تسخين المياه تقع تحت تكييف الهواء/تجميع في المصنع، وأجهزة التجليد تحت التجليد التجاري، تجميع في المصنع، والخزن المبرد تحت التبريد التجاري، تجميع موقعي. وتعترف الأمانة بأن اختياراً أسهل أو مُرشداً يساعد على اختيار نوع النظام المناسب يكون مفيداً.

تعليقات من حكومة الأرجنتين

10. في سياق حساب انبعاثات غازات التبريد للأثار المباشرة، هل يفترض النموذج أن كامل الشحنة سيُفقد طوال مدة البقاء؟

استجابة أمانة الصندوق:

إن النموذج مستند إلى انبعاثات مدة البقاء بكاملها، يعني بما في ذلك انبعاثات التخلص. وفي الوقت الراهن، فإن أنشطة التخلص في بلدان المادة 5 لا تسترد بطريقة سائدة المواد المستنفدة للأوزون من المعدات أو الرغاوى. وفي حين أن للنموذج القدرة على استعمال طرائق مختلفة للتخلُص في نهاية مدة البقاء في الوقت الذي تُنشأ فيه البارامترات لانبعاثات جميع المواد المستنفدة للأوزون الموجودة في المعدات، في الفضاء. ولكن، بالنسبة لتطبيقات التبريد/تكييف الهواء التي لديها معدلات تسرّب مرتفعة (يعني التبريد التجاري المجمّع موقعياً)، فإن معدلات التسرّب مرتفعة لدرجة أن المعدات يبقى لديها 40 بالمئة من المحتويات المتبقية من غاز التبريد قبل بلوغها آخر مدة بقائها. في هذه الحالة، يُفترض أن تعاد تعبئة المعدات حتى مئة بالمئة بشحنة غاز التبريد، وتُضاف كمية التعبئة الجديدة إلى الاستعمال الشامل لغاز التبريد على مدى مدة البقاء. وبالتالي، وفي هذا الوقت، فإن انبعاثات غاز التبريد على طول مدة البقاء هي على الأقل مئة بالمئة من المحتوى الأولي، وهي أعلى في بعض الحالات. وهذا يبيّن أيضاً أن النموذج قادر كما هو على حساب مفعول المعدلات المختلفة لاسترداد آخر مدة البقاء، حسب الرغبة في ذلك.

11. بالنسبة لـ R-410a لاحظنا زيادة 5 بالمئة للانبعاثات الموصوفة، ولكن الآثار البيئية الإجمالية للأدوات العاملة مع غاز التبريد هذا يجب أن تكون أدنى نظراً لفعاليتها المرتفعة والكمية المنخفضة من محتوى غاز التبريد بالمقارنة مع هيدرو كلورو فلورو كربون-22.

استجابة أمانة الصندوق:

صحيح أن الأثر الذي يحسبه مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية لهيدرو فلورو كربون-410A هو، في حالات عديدة، أعلى من الأثر الذي لهيدرو كلورو فلورو كربون-22. وهذا الأمر سببه من جهة نسبة أعلى من إمكانية الاحترار العالمي، ولكن أيضاً استهلاك مرتفع للطاقة. استناداً إلى التعاريف المستعملة لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية. وفي معزل عن ذلك، فإن ملاحظتكم بالنسبة « لاستهلاك أدنى للطاقة » يتضمن أيضاً بعضاً من الحقيقة. وسبب ذلك أنه، إبان التحويل من هيدرو كلورو فلورو كربون-22 إلى هيدرو فلورو كربون-410A ، تجري بعض توخّيات الاستمثالات، من جملتها في الغالب تغيير في تكنولوجيا المضغاط وزيادة في مساحة المبادلات الحرارية، هذا فضلاً عن إعادة تصميم عام مع موالفة دقيقة محسّنة في الغالب، لمواصفات العنصر. وبمعنى آخر، فإن لدى أنظمة هيدرو فلورو كربون-410A في الغالب درجة أعلى من الكمال، التي، إذا استُخدمت أيضاً لهيدرو كلورو فلورو كربون-22 قد تحسّن جوهريّاً كفاءة استخدام الطاقة لنظام هيدرو كلورو فلورو كربون-22. وبالتالي من الصعب إيجاد معيار بشأن كيفية تحقيق مقارنة عادلة لنموذج تكييف هواء قبل التحويل وبعده.

إن المعيار الذي تمّ اختيارة هو بالفعل لاتخاذ نوعية العنصر نفسها. وفي الوقت الراهن يجري حساب ذلك باستخدام فعالية تساوي قصور حراري ثابتة للمضغاط، وقيمة ثابتة لمنتج مساحة المبادل الحراري، ومُعادل التحويل الحراري للمبادل الحراري[2].

[2] إن النموذج يجري الحساب بافتراض مبادلات الحرارة السائدة بشكل واسع « نسبة الهواء – إلى غاز التبريد »؛ وبالنسبة للمبادلات الحرارية « نسبة السائل – إلى غاز التبريد » ستكون الدقّة أقل شأناً نسبياً باستعمال النموذج المشروح.

12. توحي البيانات أيضاً بأن الحسابات لم تأخذ بالحسبان التحسّنات في تصميم المعدات التي مع R410A، فقط التغيير في المضغاط ، ولكن لا تحسّنات أخرى كتغيير في المبادلات الحرارية.

13. وعلى سبيل المثال وبالنسبة لوضعنا (وضع الأرجنتين) فإن العدّات المقدمة لمصنّعينا هي أكثر كفاءة لاستخدام الطاقة بالنسبة لمتوسط درجات الحرارة في الأرجنتين، ولذا فإن قطاع التصنيع قد اعتمدها بهدف الامتثال بالقوانين الجديدة لكفاءة استخدام الطاقة في بلدنا.

استجابة أمانة الصندوق

تعتقد الأمانة أن هذا الموضوع يطرح مسألتين، وعلى الأخص التعريف العام لمؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية والمعالم الإضافية التي يجب أن يقدّمها.

في الفقرة 11 أعلاه سبق وأشرنا إلى مشكلة مقارنة مستويات مختلفة من درجة الكمال، بطريقة عادلة. ومؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية قد عرّف التحويل بطريقة بسيطة نوعاً ما وكأن المصنّع سيجري، نيابة عنه، التحويل الأفضل لجدوى التكاليف. وهذا المعيار للمقارنة له الحسنات التالية:

- إنه محدّد بسهولة نسبياً؛
- إنه عادل بمعنى أن المقارنة تمّت لمستويات متشابهة من درجة الكمال؛
- إنه متوافق كلياً مع المبادئ التوجيهية للجنة التنفيذية بشأن التكاليف المؤهلة؛

ولكن؛ قد يكون مضلّلاً، كما قد يكون بالنسبة لهذه الحالة، إذا أرادت حكومة ما توثيق الخيار الفعلي المتخذ بما في ذلك المقدّمات في تحسين درجة كمال المعدات، كما يتبيّن بالنسبة للحالة هنا. وبالنسبة لهذه الحالات، يتوقّع أن تُرفّع درجة عدد من بارامترات الأنظمة – مساحة المبادل الحراري، وفعالية تساوي قصور حراري للمضغاط ، وحتى إمكانية استبدال سرعة الدفع الثابتة بسرعة دفع متغيّرة – من التحويل الأساسي؛ وهذا الأمر سيؤدي إلى تخفيض كبير في استهلاك الطاقة. ولكن، لقد أُشير بالفعل في سؤال الأرجنتين إلى أن عدداً من المنتجات التي استعملت موادّ مستنفدة للأوزون، لها كفاءة استخدام طاقة أدنى من النقاط المرجعية التنظيمية. ولم يُقصد من التحويل التحوّل عن المواد الهيدرو كلورو فلورو كربونية وحسب، ولكنه كان مفروضاً بشكل قاطع من انتقال إلى منتجات ذات مزيد من كفاءة استخدام الطاقة. ومع الخيارات المتوافرة حالياً، قد يفصل مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية الخطوتين ويحسب واحدة منهما فقط، التحويل بعيداً عن المواد المستنفدة للأوزون؛ ويمكن إجراء ترفيع للدرجة في العناصر وبالتالي في كفاءة استخدام الطاقة، علاوة عن التحويل. وإذا شاءت اللجنة التنفيذية أن تفعل ذلك، قد يمكن مثلاً تكييف المؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية لحساب إسهام تغيير غاز التبريد والعنصر/ ترفيع درجة كفاءة استخدام الطاقة بطريقة منفصلة مرئية في النتائج.

إن الأمانة تريد أن تغتنم هذه المناسبة للإشارة إلى أن التفسير المشترك عمّا ستجري مقارنته باستخدام مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، أساسي قطعاً بالنسبة للتوصل إلى مجموعة افتراضات ممكنة للمقارنات.

14. بناء على ذلك، نحن نعتقد أن هذا المؤشر يعطي أثراً على المناخ يمكن اعتباره أثراً عاماً فقط، وأنه لم يأخذ بالحسبان فعالية الخيار البديل. وأداء الأجهزة قد تكون له تغيّرات كبيرة حسب النموذج.

15. وكما ورد أعلاه، يمكن التعويض عن الأثر الإضافي الذي تسببه إمكانية الاحترار العالمي المرتفع لـ R410A، بواسطة الشحنة الأدنى الضرورية، وتحسين تصميم المعدات والفعالية المعززة لغاز التبريد.

استجابة أمانة الصندوق

صحيح أن المؤشر يستطيع فقط الإشارة إلى النتائج الصحيحة وأنّه لا يعطي مثل هذه النتائج؛ وبالفعل يجب ألاّ يكون هذا الأمر غايته. ولمزيد من الدقة، وبالنسبة لتقييم صحيح للمناخ بعد معرفة المواصفات الصحيحة للمعدات قبل التحويل وبعده، فإن مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية ليس الأداة المثالية للمقارنة. وتقييم دورة حياة المناخ قد يكون الأداة المناسبة لتلك الحالات حيث تكون المعلومات معروفة بشكل واسع.

ولكنّ هذه الحالات سوف تشكّل استثناء بدلاً عن القاعدة. وحالة الأرجنتين خاصة وليست نموذجية إذ أن المصنعين في الأرجنتين يعرفون كفاءة استخدام الطاقة لمعداتهم التي سوف تُصنع في المستقبل، وحتى أنهم في الواقع يستطيعون اختيارها. وسبب ذلك أن لدى المصنّعين إمكانية اختيار العّدات الأكثر ملاءمة من بين العّدات الجاهزة الصنع، بمواصفات أداء محددة يمكن للمصنعين تقييمها حتى وقبل أن يكونوا قد جمّعوا وحدة واحدة. ولكن ذلك ليس وضعاً سائداً في عدد التحويلات بموجب الصندوق المتعدد الأطراف؛ فلدى المصنعين في الغالب تبصّر طفيف، وبالنسبة لحالات عديدة ليس لديهم اهتمام خاص بالنسبة لاستهلاك الطاقة في المعدات المستقبلية؛ وفي عدد معقول من الحالات، فإن كفاءة استخدام الطاقة نفسها ليست معروفة. وقد ترغب الأمانة بالتالي أن تلزم جانب الحذر عندما تستخلص الاستنتاجات من هذا الموضوع بالذات، إذ أن الحالة التي تعكسها الأرجنتين هنا ليست ملائمة للتطبيق عامّة.

إن مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية يتيح تنبّئاً بالنسبة لمجموعة صغيرة جداً من بيانات الإدخال، ويهدف إلى توفير مقارنة عادلة للبدائل من ضمن الحدود المعطاة. وهو غير قادر على منافسة البيانات المعايرة، وهذه هي القاعدة لمواصفات الأداء للعدّات الجاهزة الصنع، وهي لا تهدف إلى الأخذ بالحسبان زيادة في تحسين التطور التقني وليس أقلّه لأن ترفيع الدرجة التقنية ليس بالتحديد مؤهلاً بموجب الصندوق المتعدد الأطراف. ومن المُحرج حصر التوقعات في اتجاه مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية بعمل يمكن إنجازه على أساس الجهد الذي يُطلب مثالياً إلى وحدات الأوزون الوطنية والوكالات الثنائية والمنفذة أن تبذله.

إن الأمانة راغبة في الأخطار بأنه، في الوقت الراهن، ثمة دلائل قليلة في النصوص بأن لدى غاز التبريد زيادة ملازمة لكفاءة استخدام الطاقة؛ وأن الكفاءة هي في الواقع أدنى، وبالتالي بأن ثمة حاجة لترفيع درجة العناصر تطالب به باستمرار الوكالات المنفذة للصندوق المتعدد الأطراف. ولكن هنالك أدلّة متينة بأن النماذج الجديدة التي تستخدم هيدرو فلورو كربون-410A لديها في الغالب كفاءة استخدام طاقة مماثلة أو أعلى من النماذج التي تستخدم هيدرو كلورو فلورو كربون-22، التي تقوم باستبدالها. وهذان الواقعان ليسا على الإطلاق حصريَّين بصورة متبادلة.

16. بالنسبة للعمود الأخير « مؤشر الأداء » ، نحن نعتقد بأنه يمكن تغيير طريقة التعبير اللغوية بغية تحسين التركيز على أهمية الآثار، فإذا اعتبرت مثلاً أن انخفاض 11 بالمئة من الانبعاثات وكأنه « هامّ » عندئذ يمكن اعتبار انخفاض 50 بالمئة « بالغ الأهمية » ، وأن انخفاض 3 بالمئة كانخفاض « معتدل » .

استجابة أمانة الصندوق

في الاختيار الحالي هنالك مجال عُرّف بـ « محايد مناخياً » ، مما يمثل نطاق الخطأ المفترض في شمال ويمين الرقم « صفر » . وقد تم اختيار حدود تغيّرات أخرى استناداً إلى التواتر الظاهر للنتائج المختلفة. وفي حين أن ذلك يعطي تصنيفاً نسبياً مقبولاً، فإنّه ليس مثالياً على الإطلاق، وأن هوامش أخرى محددة مع نُهُج أخرى هي نهائياً ممكنة. ويسعدنا أن نقبل الاقتراحات من الأرجنتين و/أو غيرها من الاقتراحات المفترضة.

17. وكتعليق عام، نودّ أن نضيف بأن منهجية الصياغة لهذا المؤشر كانت صعبة المتابعة بعض الشيء بحيث أنها بصدد نهج تقني إلى حدّ بعيد لا يستطيع متابعته سوى الخبراء.

استجابة أمانة الصندوق

نحن نوافق على أن النموذج الموزّع يحتاج إلى مزيد من التحسين ليكون استعماله أسهل. والموضوع الرئيسي في هذا الوقت كان إتاحة الإمكانية أمام أعضاء اللجنة التنفيذية لتفهّم كيفية طريقة عمله، وتأمين المعلومات الأساسية لإعطاء التنميات النهائية مزيداً من التوجّه حيث تدعو الحاجة إلى ذلك. ومع استخدام مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية من أجل تقديمات عدّة، تمّ تحديد عدد من التحسينات الممكنة.

لقد واجهت الأمانة أيضاً، ومن جهة، صعوبة التأكّد من أن النهج شقّاف، ومن جهة أخرى، أن فهمه سهل. ومع الأسف، فإن الناحيتين ليستا في منأى من أن تكونا حصريتين بصورة تبادلية. وبالتالي فإن الأمانة حاولت تحويل العديد من المعلومات التقنية الصرف إلى المرفقات. وكما سبق شرحه، فنحن نسعى أيضاً إلى مزيد من التبسيطات للمستخدمين، وبنوع خاص بالنسبة لتصنيف معدّاتهم. ونحن نعلم أيضاً أن النتائج قد تفاد من مزيد من التبسيط، ونحن ننظر في كيفية تحقيق ذلك – وتصنيف النتائج كما هو مبيّن في الفقرة 16 أعلاه يمكن أن يكون واحداً من الإجراءات التي يمكن اتخاذها.

ومفهوم أداة مؤشر الصندوق المتعدد الأطراف بشأن الآثار المناخية، في نهاية المطاف، بأن المستعمل قد يحتاج إلى إجراء بعض المدخلات السهلة، وأن يعتمد على الحسابات من ضمن الأداة، وأن يتلقّى معلومات أساسية مستقيمة نسبياً، مع إمكانية مزيد من التمعّن في البيانات الضمنية إذا شاء ذلك. ومن أجل تحقيق هذا الهدف، ثمة حاجة إلى بضع خطوات إضافية ضرورية.

———

Annex II

MULTILATERAL FUND CLIMATE IMPACT INDICATOR TECHNICAL DESCRIPTIONS OF DIFFERENT CONSUMPTION SECTORS

1. Decision XIX/6 of the Meeting of the Parties requested the impact of energy consumption on the climate to be taken into account. The Secretariat focussed its work on achieving progress with the MCII for the refrigeration and air-conditioning manufacturing sectors first, since it is assumed that in these two sectors the effects of energy consumption on the climate are more prevalent than in other sectors.

MCII for refrigeration and air-conditioning manufacture conversion activities

2. The MCII has been developed to allow an indication of the effect on the climate of future conversion projects to be funded by the Multilateral Fund. The MCII is therefore a tool operating on the basis of data available during the preparation and/or review of Multilateral Fund project submissions. Consequently, data related to the characteristics of products using the current technology is often only sketchily documented, information about the conversion and the characteristics of the converted project are not available at all. On this basis, the MCII is meant to help indicating the climate impact of the activities. It is not meant to replace any possibly desired subsequent analysis undertaken on the basis of more detailed data, and maybe detailed performance information of specific models for baseline and alternative, such as a life cycle climate performance (LCCP) or a life cycle analysis (LCA).

3. The MCII for refrigeration and air-conditioning activities takes into account:

(a) the emissions of refrigerant during manufacturing, operation and at the end of life, called the direct emissions; as well as

(b) the energy consumption of products using HCFC and their alternatives as refrigerants, called the indirect emissions.

4. In a first step the model used calculates the emission of one refrigeration or air-conditioning unit over its lifetime as a sum of direct and indirect effects, and multiplies the result with the amount of units produced in one year. This interim result represents the climate impact of the annual production for a given technology. For a qualitative comparison of different alternatives, the ratio between the baseline (HCFC) and the alternative is used (percentage values). For aggregated, sector-or country-wide figures, the difference between the two is being used (absolute values in tonnes of CO_2 equiv.). Negative values for the MCII denote a reduction in the climate impact as compared to the baseline, positive values an increase,

5. The direct emissions of HCFCs and alternatives take into account a large number of factors related to the lifetime of each unit manufactured, and aims to use general assumptions to quantify them. This quantification is carried out for the lifetime of the equipment and relates to:

(a) The HCFC charge, being an input value, and the potentially different charge of the alternatives[1];

[1] Charge differences are generalized assuming same inner volume of the components, and using the ratio of the liquid densities of the different refrigerants in reference to the baseline (e.g. HCFC-22). The liquid density is assumed as the mean of the values for 42°C and, depending on the application, for -32°C, -4°C and 0°C.

(b) A 2 per cent emission at the time of manufacturing for systems assembled and charged in a factory;

(c) Typical annual emissions for an average unit, depending on the type of refrigeration or air-conditioning equipment and on assembly in a factory or on site, as shown in Table 1;

(d) An average lifetime for each unit depending on the various types of refrigeration and air-conditioning equipment as well as on assembly in a factory or on site, as shown in Table 1;

(e) Recovery at the end of life, currently, in line with practices typical for Article 5 countries assumed to be zero, as shown in Table 1; and

(f) The climate impact of the substance, calculated on the basis of the substances Greenhouse Warming Potential (GWP) for a 100-year time horizon.

Table 1: Values used as assumptions for annual emissions and lifetime

Type of application	**AC, factory assembly**	**AC, on site assembly**	**Commercial Cooling, factory assembly**	**Commercial Cooling, on site assembly**	**Commercial Frozen, factory assembly**	**Commercial Frozen, on site assembly**
Baseline refrigerant	R22	R22	R22	R22	R22	R22
Product lifespan	10	10	10	14	10	14
Leakage at manufacturing	2%	0%	2%	0%	2%	0%
Annual leakage	2%	5%	2%	25%	2%	25%
Recharge level	55%	55%	55%	55%	55%	55%
Recovery fraction	0%	0%	0%	0%	0%	0%

6. The carbon dioxide emissions related to energy consumption of refrigeration equipment depends on the size, quality of the components, quality of design, application and the operating conditions (chiefly the ambient temperature), and, finally, the CO_2 emission related to the production of electricity. In order to take the different factors into account, a number of assumptions were made and procedures were developed:

(a) It is assumed that the principle quality of components and quality of the design remain constant; reflecting the content of decision 61/44 of the Executive Committee, asking the Secretariat to "maintain the established practice when evaluating component upgrades in HCFC conversion projects for the refrigeration and air-conditioning sectors, such that after conversion the defining characteristics of the components would remain largely unchanged or, when no similar component was available, would only be improved to the extent necessary to allow the conversion to take place […]"[2];

[2] For heat exchangers decision 61/44 was reflected assuming constant product of heat exchange surface and heat transfer coefficient, based on the values calculated for an HCFC baseline system at the design temperature of the system. For compressors, decision 61/44 of the Executive Committee was reflected by using a constant isentropic efficiency while adapting the swept volume to the compressor to provide the specified capacity at the design temperature of the system. The design temperature of the system is either 32°C or 40°C, the selection of which depends on the country of production and, for export, a generalised figure of 32°C.

(b) The parameters entered as input values are also assumed to remain constant; in particular the capacity of the system, the application and whether a unit is factory assembled or assembled in the field, as well as the country and the share of export;

(c) The load of the system is estimated depending on the design load = capacity of the unit, and an estimated deviation for different temperatures. A more detailed description can be found in Annex III;

(d) The energy efficiency varies, depending on the refrigerant used, for different outdoor temperatures; two refrigerants having the same energy efficiency at one outdoor temperature and otherwise identical operating conditions will show a difference in energy consumption at other conditions. In order to reflect this important effect, the Secretariat has attempted to collect the frequency of occurrence of temperatures for each Article 5 country in steps of 2 deg C. The energy efficiency is accordingly calculated for these outdoor temperatures and multiplied with the occurrence and the number of hours per year. In case of countries with several climate zones, the occurrence has been calculated by weighting the different climate zones according to the population living in them, as a proxy to the number of refrigeration systems used[3];

(e) The emission of carbon dioxide are published for a number of Article 5 countries and have been estimated for the remainder according to information found in literature; however, for most countries with refrigeration manufacturing capacity, i.e. larger Article 5 countries, information has been published[4].

7. Major challenges encountered by the Secretariat were related to the lack of precedent as to how countries and implementing and bilateral agencies would address the issue of data collection for refrigeration and air-conditioning equipment, due to a significant amount of submissions for projects covering more than one enterprise coming forward only to the 61st and 62nd Meetings of the Executive Committee. The formats used by the agencies to collect data lead to the need for significant changes in data management as compared to the original concept. It is assumed that these challenges faced by the Secretariat can be largely reduced in the next round of submissions by providing sufficiently detailed yet still practical data formats for submission.

MCII for foam manufacture conversion activities

8. For products manufactured in the foam sector, the direct effect caused by the foam blowing agent used over the lifetime of the product is relatively easily determined for the current use of HCFCs, since the entire foam blowing agent is emitted[5]. For post conversion emission, the case is more complex, since the amount of foam blowing agent used to produce a pre-defined quantity of foam will change; in addition, in some cases this quantity is defined based on mass of foam, in others on the volume of the foam. Additional variations are possible by using more than one blowing agent, e.g. in case of the common practice of adding water to HFC-245fa. Finally, in the case of insulation foams, the thickness of the insulation foam might be changed to accommodate changes in the insulation properties of the foam; a different foam thickness would be equivalent to a higher volume of foam, leading to a respective increase in foam blowing agent used.

[3] For example, Algeria shows both Mediterranean climate as well as hot and arid climate. However, the population is predominantly concentrated at the more temperate coast; consequently the coastal conditions have a higher relative weight than the conditions in the centre of the country.

[4] The Secretariat is still in the process of assessing the quality of the related data and improving it, where necessary.

[5] While the indicator is being set-up in a way which allows accounting for collection and destruction of the substance at the end of life of the product, at this time there is little indication to assume that in Article 5 or non-Article 5 countries a significant portion of foam blowing agent will be collected from products containing such foam.

9. Based on these considerations, a concept was developed on how to incorporate energy efficiency in the calculation of the MCII. After consultation with experts, the current concept is to distinguish between several different scenarios:

(a) Use of polyurethane foam for applications which require constant insulation effect. The related calculation model is meant to use some basic information and standardized properties of polyurethane foam to determine the change in wall thickness necessary to provide the same insulation effect when changing the foam blowing agent from an HCFC to an alternative technology from a pre-defined list. The change in wall thickness, in combination with the different amount of blowing agent per volume of foam needed and the change in density, will allow a calculation of the amount of alternative foam blowing agent needed. Typical applications would be all types of insulation with a defined insulation effect: e.g. based on regulatory requirements;

(b) Applications requiring the same volume of polyurethane foam, calculating the different amounts of blowing agent for the various technologies needed to produce a given volume of foam. This would be for example applicable to integral skin foam products for automotive use;

(c) Insulation foam used in confined refrigerated spaces, where the wall thickness cannot be changed to accommodate different insulation properties and where the insulated space is refrigerated. This option can be used for the insulation of refrigerators, commercial refrigeration equipment etc. where an increase in insulation thickness is often not possible due to space constraints[6];

(d) Use of extruded polystyrene foam for applications which require constant insulation effect. The calculations are performed similar those in the case indicated in sub-paragraph (a) above for the manufacture of polyurethane foam. This is a likely occurrence in the building industry;

(e) Use of extruded polystyrene foam in confined spaces, for applications where the wall thickness cannot be changed. The calculations are carried out similar to those in sub-paragraph (c) above manufacture of polyurethane foam.

MCII for conversion activities in other manufacturing sectors

10. In preparation for the 62nd Meeting, the Secretariat has also received projects and activities in the solvent and fire fighting sectors. The concept of the MCII can be extended to those sectors by assuming a certain release pattern. For solvent as well as for process agent uses, an assumption of a complete release in a short period of time after consumption is certainly meaningful. For the fire fighting sector, a more differentiated approach is necessary, since large quantities of fire fighting agents are simply stored and typically not released or released only after many decades of storage in fire fighting systems. The Secretariat has not yet developed a methodology for the MCII for the fire fighting sector.

[6] The cycle calculation model and country-specific data from the refrigeration model is meant to be used to calculate a change in energy consumption and related emissions of CO_2 related to electricity generation, which is added to the climate impact of the blowing agents. The reason for the calculation of energy related emissions only in cases where the energy use is refrigeration, and not for heating is that the difference is in energy used for heating, from sun powered over electricity, gas, oil, and coal as well as heat pumps is so diverse that no meaningful assumptions can be made for the emissions of carbon dioxide related to the additional heating needs of e.g. a building caused by a change in the insulation properties used.

MCII for the servicing sector

11. The Secretariat has attempted to extend the concept of the MCII to the servicing sector by addressing specific activities that are undertaken as part of the funded service sector activities in HPMPs. The basis for a methodology considered for submissions is that only those emission reductions are taken into account which are directly and quantifiably linked to activities funded by the Multilateral Fund, and that double counting with manufacturing sector activities is avoided. Consequently, changes in the climate impact caused by political agreements, for example the phase-out of HCFCs, are not covered since they are not linked to funded activities but to a commitment of the country to phase-out HCFCs. Accordingly, activities such as awareness and customs training will not contribute positively to the climate impact, since they are supporting compliance with a political agreement and are not directly causing reductions in climate relevant emissions. The remaining activities have in common that they are meant to reduce the consumption of HCFCs through reducing inefficient use of refrigerant. However, should the demand for HCFCs in the country be larger than the supply, any HCFC saved by reducing inefficient use of refrigerant would be used to satisfy the demand. The likely reasons why the supply would be smaller than the demand are import restrictions caused by the need to comply with the reduction schedule of the Montreal Protocol. If the activity leads to a better distribution of refrigerant away from inefficient use towards servicing more existing refrigeration systems, this would help the country to remain in compliance with the provisions of the Montreal Protocol. It would, however, not reduce the absolute amount of HCFC refrigerant used. Consequently, it would be difficult to assign under these circumstances a reduction in climate-relevant emissions directly related to the activity. However, the effect of this provision is likely to be very small, since according to reported data most countries consume less than their compliance target.

12. The attempt to calculate the value for the MCII for the servicing sector focuses on three types of activities in the servicing sector:

(a) Activities related to recovery can reduce the amount of refrigerant used by recovering, possibly recycling and reclaiming refrigerant during service and end-of-life of the equipment. For recovery, recovery and recycling and reclamation equipment, the existing experience of the Multilateral Fund allows for some broad assumptions regarding the amount of substance recovered, recycled, or reclaimed per year. The amount of refrigerant recovered, recycled or reclaimed will reduce the amount of new HCFCs to be used, and will consequently have a climate impact for those cases where otherwise new HCFC could have been used. The available data will allow this climate impact to be quantified depending on the number of machines to be used. A problem yet unresolved is how to determine a maximum meaningful number of machines for a given country in order to take into account the law of diminishing returns for increasing effort to recover refrigerant from existing systems.

(b) Servicing practices can be improved to some extent through training and provision of better tools for servicing. It is possible to assume that training of a refrigeration technician (as compared to no training) has some impact in terms of a reduction in refrigerant consumption. However small the effect might be for each technician, the relatively large training programmes supported by the Multilateral Fund are likely to show a noticeable positive effect in reduction of use of refrigerant during the service of refrigeration and air-conditioning equipment. Since every kilogramme of reduced consumption is reducing the impact on the climate accordingly, a figure for the climate impact of these measures can be calculated for those cases where otherwise new HCFCs could have been used.

(c) Activities related to replace HCFC-22 in existing refrigeration systems:

(i) The precondition of a positive impact on the climate for any replacement of HCFC-22 in existing systems is the recovery of the remaining refrigerant and its destruction or, for those countries with HCFC consumption below the compliance requirements, possibly its recycling. In all other cases, the impact of a replacement on the climate is most probably negative;

(ii) The replacement of existing HCFC-22 systems in refrigeration or air-conditioning with new systems using an alternative technology might lead to an impact on the climate. In order to avoid double-counting, such replacements would only be accounted for under the MCII for systems which would not be covered by a manufacturing sector phase-out project under the Multilateral Fund, i.e. the impact would only be calculated for custom-made systems, typically assembled, installed and charged at the owners location; an example would be a supermarket system. The implementing agency would have to provide the number of systems to be replaced, their approximate refrigeration capacity[7], whether the system is assembled and charged locally, and the alternative technology. The impact indicator would use this data to estimate the charge of HCFC-22 per refrigeration system, and extend this information to all systems covered by this specific activity. Based on an average remaining charge of HCFC-22 in the system at the time of replacement, and the design charge for the replacement, the difference in climate impact between the two can be determined. In those cases, the energy efficiency is not taken into account since the specific conditions of systems assembled on site do not allow the meaningful use of the relatively small differentiation in energy consumption between the system before conversion and afterwards.

(iii) After some consideration, the Secretariat has decided not to propose retrofit of existing systems in the activities which lead to a climate impact. The reason is that for existing systems, the typical retrofit technology would be the refrigerant with the closest match in thermodynamic and thermophysical properties, i.e. HFC-407C. Other than certain efforts related to exchanging the refrigeration oil and possibly replacing some controls, chiefly the expansion valve, the retrofit would be very simple to undertake. The difference in GWP between HCFC-22 and HFC-407C is fairly small (2.0 per cent) with HFC-407C having the lower GWP, further amplified by the density difference leading to a difference in climate impact based on the amount of fluid within the system of 5.43 per cent. However, the energy consumption in an existing system is more likely to increase than decrease with a conversion to HFC-407C. In combination, the climate impact is likely to be marginal, and should be assumed zero. While in terms of refrigeration characteristics HC-290 (propane) could be used in a similar way as HFC-407C, the flammability of HC-290 should in the vast majority of cases prevent HC-290 from being used for retrofits. Should a large retrofit programme be submitted to address this particular issue in an attempt to overcome the barrier for using HC-290 safely in systems designed for non-flammable refrigerants, the related calculations could be established based on principles explained above.

[7] The refrigeration capacity would be used to calculate the likely charge of these systems, since at the time of project submission such an approach might be the most accurate one.

13. The Secretariat is presently in the conceptual phase and wanted to present the above considerations regarding the service sector to the Executive Committee and the bilateral and implementing agencies; the Secretariat welcomes any feedback on these considerations. Some modelling calculations done by the Secretariat have shown that even using conservative assumptions and despite the limitations spelled out above, the effect that the activities in the servicing sector have on the climate might in some cases be significant.

Annex III

BACKGROUND INFORMATION REGARDING THE CALCULATION OF THE MCII (REFRIGERATION PART)

Introduction

1. The refrigeration model described in this document is part of the Multilateral Fund Climate Indicator (MCII) developed by the Multilateral Fund Secretariat; this model has been developed by Re/gent, a Research & Development centre in The Netherlands specialised in refrigeration, air conditioning and heat pumps. It has been integrated into a Microsoft Excel shell for data entry and, in particular, data management by Mr. Anton Driesse from Canada. The model can at this time be used to assess the environmental impact of HCFC-22 and its alternatives under different climatic conditions. It is still in a state of development, and therefore details described in this annex might be subsequently changed and documented accordingly. This annex concentrates mainly on the description of the model used for the calculation of the refrigeration cycle.

2. This version of the model is entirely developed as a spreadsheet tool, which is able to calculate refrigeration and AC system performances under a variety of ambient conditions and compare the results with an HCFC¬22 base case. This comparison does include both energy consumption as well as the related CO_2 emissions for which regional data is included in the model.

3. The spreadsheet model is structured as follows:

(a) A main sheet which contains the user input data (such as refrigeration system to be studied, country of application, etc.). Also the main output data is shown here, such as annual energy consumption and CO_2 emission for all the HCFC-22 alternatives included. The results are shown in tabular format;

(b) A transfer sheet into the actual refrigeration model, which is contained in a separate Excel file. This second Excel file contains also the other refrigeration-relevant information, such as

(i) A detail sheet which contains some of the main results calculated. It shows the system performance at the design point as well as a diagram of system efficiencies and compressor run time over the various ambient temperatures;

(ii) A set of cycle x sheets containing the refrigeration cycle calculations[1], based on ideal loop calculations extended with isentropic efficiencies of the compression process. The cycle calculations are automatically be performed for all relevant ambient temperatures (using a bin approach with temperature intervals);

(iii) A settings sheet which contains predefined data for the refrigeration/AC systems which can be assessed; and

(iv) A work area sheet where some background calculations, intermediate results etc. are placed.

[1] With "x" representing the name of the refrigerant.

(v) The spreadsheet model further contains some code modules (using VBA programming language), which is used for the necessary user interfacing.

(c) The spreadsheet model does require refrigerant property data. The data included in the model has been derived from the refrigeration property software (Refprop 6) from the National Institute for Standards and Technology in Boulder, United States of America. The Refprop data is included in the model by using tabular data and using interpolation methods to find intermediate data points. This avoids that a real property model needs to be installed along with the spreadsheet model, in order to be able to distribute the spreadsheet model without issues related to intellectual property.

Model description

4. Within the cycle model the refrigeration system is calculated using various refrigerants and for various ambient conditions. The ambient conditions are taken from the country specific occurrence of temperatures, which is for the purpose of the calculation converted to 20 different ambient temperatures where for each temperature the number of hours is known.

5. In a first step, a calculation of the base system is performed using HCFC-22 in the design condition. This generates some system data which is then used to calculate the cycle in the various ambient conditions in the off-design point calculations. For each of the operating temperatures this results in a system cooling capacity and the energy consumption. By multiplying the consumption with the number of hours in each temperature interval, it is possible to establish the total annual energy consumption of the system.

6. There are some special cases in the cycle calculations:

(a) If the compressor run time exceeds 100 per cent in general the system will not maintain the product temperature any more (e.g. the cooling unit will start to increase in temperature). In the model this is not compensated for, i.e. it is assumed that the compressor runs 100 per cent of the time, and the product or room is actually increasing in temperature. However, this is only the case at temperatures very significantly higher than the design temperature, and has not been reached in the simulations carried out;

(b) At very low ambient temperatures the condensation temperature may drop below the evaporation temperature (e.g. for the cooling application). This is prevented in the programme by setting a minimum temperature differential between condenser and evaporator and assuming for all temperatures below 10^{o}C constant conditions similar to 10^{o}C outdoor temperature. This is the simulation equivalent of the reality of a condenser fan control or a condensation pressure regulator; and

(c) The model has been extensively tested and rewritten to improve both running times and convergence of the result.

Design calculation

7. After the selection of the type of refrigeration or air-conditioning system, and the country with its climate data in the background, it is necessary to specify the required thermal load for which the system was designed (the amount of heat the cooling system must extract at design condition). This is equal to the capacity to be provided by the user. By the selection of the refrigeration and air-conditioning system and the country, a large number of parameters are preset; those are partially referred to already in Annex I

of this document. With these parameters being set the following calculation structure is applied for the base refrigerant HCFC-22:

(a) First the main refrigerant loop parameters are calculated, condensation and evaporation temperatures and outlet conditions of the evaporator as well as the condenser;

(b) From the system cooling capacity, an evaporator analysis is carried out leading to the evaporator conductance used for further calculations at off-design conditions;

(c) The refrigerant mass flow is determined;

(d) From the compression process the exit conditions at the compressor, which are equal to the inlet conditions of the condenser are derived; and

(e) Finally a condenser analysis can be made leading to the condenser conductance and the condenser air flow rate.

8. After the analysis of the HCFC-22 system at design condition, the evaporator and condenser sizes (conductance or UA values) are known as well as the air flows through evaporator and condenser. In addition also the compressor size needed for HCFC-22 to match the thermal load supplied is calculated. The evaporator and condenser information (UA and flow rate) is then applied to calculate the operation of the selected system with all alternative refrigerants. For each of these refrigerants a compressor size is selected which matches the thermal load at the design condition. After these preliminary calculations the off-design point calculations can start.

Main circuit parameters

9. It is possible to derive the evaporation temperature from the air inlet temperature to the evaporator and the temperature differential given by the user. From the refrigerant properties the evaporation pressure can be calculated. As the evaporator superheat is defined by the system selection, it is possible to calculate the evaporator exit enthalpy using the appropriate refrigerant relations.

10. For the condenser side, the condensation temperature can be derived from the air temperature entering the condenser and the temperature differential given by the user. Also here the condensation pressure is derived from refrigerant properties. The condenser exit temperature can be found by subtracting the sub-cooling supplied by the system selection from the condensation temperature. Using the appropriate refrigerant relations it is possible to calculate the condenser exit enthalpy.

11. Assuming isenthalpic expansion in the throttling device in the circuit, the evaporator inlet enthalpy can be set equal to the condenser exit enthalpy.

Evaporator calculation at design

12. The cooling capacity of the system can be calculated from the thermal load given and the compressor run time:

$$Q_r = \frac{Q_L}{R_p}$$

13. For the evaporator air side, the temperature differential is specified during system selection. As the cooling capacity is known, it is possible to calculate the air mass flow (and hence also the air volumetric flow):

$$\dot{m}_{e,air} = \frac{Q_r}{c_{p,air}\left(T_{e,air,in} T_{e,air,out}\right)}$$

14. As all temperatures are defined it is further possible to calculate the logarithmic mean temperature difference for the evaporator. It is then simply possible to calculate the evaporator conductance by:

$$(UA)_e = \frac{Q_r}{LMTD_e}$$

This implies that the evaporator heat transfer characteristics at design conditions are fixed and can be used later for other temperature conditions.

Refrigerant mass flow at design

15. The refrigerant mass flow can be calculated from:

$$m_r = \frac{Q_r}{h_{e,out} - h_{e,in}}$$

Compression process at design

16. The compressor exit conditions can be calculated using the isentropic efficiency and the inlet conditions. These are typically taken equal to the exit conditions of the evaporator. This allows calculating in the next step the compressor exit enthalpy as follows:

$$h_{comp,out} = \frac{h_{isentropic} + h_{comp,in}(\eta_i - 1)}{\eta_i}$$

17. From the compressor volumetric relations it is possible to derive the compressor displacement volume.

Condenser calculation at design

18. For the warm side (the condenser) it is now possible to perform the heat transfer calculations. First it is assumed that the air entering the condenser coil is at ambient temperature (so the design ambient temperature). As the condensation temperature is known and the temperature efficiency is supplied by the user, it is possible to calculate the air exit temperature:

$$T_{c,air,out} = \eta_c\left(T_c - T_{c,air,in}\right)$$

Knowing all temperatures also the logarithmic temperature difference can be calculated.

19. The condenser reject heat can be calculated as the refrigerant mass flow has already been established and the refrigerant state points at inlet and exit of the condenser are already known from the previous analysis:

$$Q_c = \dot{m}_r \left(h_{c,in} - h_{c,out}\right)$$

Knowing the condenser heat flow, it is possible to calculate the condenser conductance:

$$(UA_c) = \frac{Q_c}{LMTD_c}$$

It is further possible to resolve the condenser air mass flow from:

$$\dot{m}_{c,air} = \frac{Q_c}{c_{\ p,air}\left(T_{c,air,out} - T_{c,air,in}\right)}$$

Compressor

20. The compressor mass flow can be calculated as follows:

$$\dot{m} = \rho_{comp,in}\eta_v\phi_v$$

With the compressor volumetric efficiency defined as follows (using the clearance volume ratio CL):

$$\eta_v = 1 - CL\ \left|\left[\left(\frac{p_c}{p_e}\right)^{1/k} - 1\right]\right|$$

and the compressor displacement is typically found as the product of the compressor swept volume and the operating frequency. In the model the compressor displacement is used rather than swept volume in order to make systems independent on operating frequency as this is generally linked to the main supply frequency.

The compressor outlet conditions can typically be found using the isentropic efficiency given by the selection of the system:

$$\eta_i = \frac{h_{isentropic} - h_{comp,in}}{h_{comp,out} - h_{comp,in}}$$

if the inlet enthalpy to the compressor is known. The isentropic enthalpy is typically found using the appropriate refrigerant property relations.

Condenser

21. Basically three heat transfer relations are relevant for the condenser, for the air side, refrigerant side and the heat transfer between air and refrigerant, respectively:

$$Q = \dot{m}_{c,air} c_{p,air} \left(T_{c,air,out} - T_{c,air,in}\right)$$
$$Q = \dot{m}_{r} \left(h_{c,in} - h_{c,out}\right)$$
$$Q = (UA)_c \, LMTD_c$$

which must result in the same heat transfer in a stationary situation.

In this relation the logarithmic mean temperature difference is defined as:

$$LMTD_c = \frac{T_{c,air,in} - T_{c,air,out}}{\ln\left(\frac{T_c - T_{c,air,in}}{T_c - T_{c,air,out}}\right)}$$

To evaluate the heat transfer for a coil type of heat exchanger, it is possible to use the classical number of transfer units approach. This requires first the definition of the heat exchanger temperature efficiency:

$$\eta_c = \frac{T_c - T_{c,air,out}}{T_c - T_{c.air.in}}$$

It is possible to express the number of transfer units as the ratio of the conductance and the flow capacity:

$$NTU_c = \frac{(UA)_c}{\dot{m}_{c,air} \; c_{\rho,air}}$$

Assuming a cross flow heat exchanger, it is now possible to relate the number of transfer units and the heat exchanger efficiency with

$$\eta_c = 1 - e^{-NTU}$$

In total this is a set of seven equations, with the following 11 variables:

$$Q, \dot{m}_{c,air}, T_{c,air,in}, T_{c,air,out}, \dot{m}_r, h_{c,in}, h_{c,out}, (UA)_c, T_c, NTU_c, \eta_c$$

In general it requires therefore that four variables needs to be specified in order to solve the remaining parameters. Typically the mass flow of air is a given parameter as well as the air inlet temperature. If also the UA-value of the condenser coil is supplied and the refrigerant inlet enthalpy is supplied the remaining parameters can be calculated.

Note that the above only holds for the single fluid refrigerants. For the mixed refrigerants using a temperature glide, an extended model for the heat transfer effectiveness is integrated.

Evaporator

22. Basically three heat transfer relations are relevant for the evaporator, for the air side, refrigerant side and the heat transfer between air and refrigerant, respectively:

$$Q = \dot{m}_{e,air} c_{p,air} \left(T_{e,air,in} - T_{e,air,out}\right)$$
$$Q = \dot{m}_{r} \left(h_{e,out} - h_{e,in}\right)$$
$$Q = (UA)_e \, LMTD_e$$

which must result in the same heat transfer in a stationary situation.

In this relation the logarithmic mean temperature difference is defined as:

$$LMTD_e = \frac{T_{e,air,out} - T_{e,air,in}}{\ln\left(\frac{T_{e,air,in} - T_e}{T_{e,air,out} - T_e}\right)}$$

To evaluate the heat transfer for a coil type of heat exchanger, it is possible to use the classical number of transfer units approach. This requires first the definition of the heat exchanger temperature efficiency:

$$\eta_e = \frac{T_{e,air,out} - T_e}{T_{e,air,out} - T_e}$$

It is possible to express the number of transfer units as the ratio of the conductance and the flow capacity:

$$NTU_e = \frac{(UA)_e}{\dot{m}_{e,air} \; c_{\rho,air}}$$

Assuming a cross flow heat exchanger, it is now possible to relate the number of transfer units and the heat exchanger efficiency with

$$\eta_e = 1 - e^{-NTUe}$$

In total this is a set of seven equations, with the following 11 variables:

$$Q_r, \dot{m}_{e,air}, T_{e,air,in}, T_{e,air,out}, \dot{m}_r, h_{e,in}, h_{e,out}, (UA)_e, T_e, NTU_e, \eta_e$$

In general it requires therefore that four variables needs to be specified in order to solve the remaining parameters. Typically the mass flow of air is a given parameter as well as the air inlet temperature. If also the UA-value of the evaporator coil is supplied and the refrigerant inlet enthalpy is supplied the remaining parameters can be calculated.

Note that the above only holds for the single fluid refrigerants. For the mixed refrigerants using a glide, an extended model for the heat transfer effectiveness is integrated.

Off-design point calculation

23. Once the system has been selected and the calculation of the refrigeration system in the design point has been completed, it is possible to calculate the refrigeration cycle at other conditions. From the design point the air flow and thermal conductance (UA) of both the evaporator and condenser have been derived and are assumed to be the same in other operating conditions. Other parameters, such as superheat, sub-cooling and isentropic compressor efficiency are all supposed to remain constant when the operating conditions of the system changes.

24. With this given set of data an iterative calculation of the system is needed. This is due to the fact that only the air entrance temperatures are given for both the condenser and evaporator, but the condensation temperature and evaporation temperature are unknown. In fact the set of relations described under the compressor, condenser and evaporator topics are all applied and calculated. This requires first some assumptions for certain parameters, here the evaporation and condensation temperature are applied. Once assumed, it is possible to derive an error in the set of equation, which is used for revising the assumed evaporator and condenser temperature, this until convergence is achieved. In the cycle sheets, the off-design calculations are performed for different external ambient conditions, which generally impact the condenser performance.

– – – –