



الفريق المعني بالطيران الدولي وتغير المناخ

الاجتماع الرابع

مونتريال، من ٢٥ إلى ٢٧/٥/٢٠٠٩

البند ٣ من جدول الأعمال: إجراءات التقارير وعناصر السياسات العامة التي أعدتها الأفرقة العاملة

تقرير مرحلي من الفريق العامل المعني بتحديد الأهداف

(ورقة مقدمة من رئيس الفريق العامل)

١- خلفية عامة

١-١ خلال الفترة الفاصلة بين الاجتماعين الثاني والثالث للفريق المعني بالطيران الدولي وتغير المناخ، حدد الفريق العامل الأول عددا من المسائل الأساسية التي ينبغي أن ينظر فيها الفريق المعني بالطيران الدولي وتغير المناخ خلال اجتماعه الثالث. ومن الأمور البالغة الأهمية، اقترح النظر في هدفين على المدى القصير بالنسبة لكفاءة استهلاك الوقود: (١) هدف عالمي بالنسبة لكفاءة استهلاك الوقود بحلول سنة ٢٠١٢ (مثلا عدد معين من لترات الوقود لكل ١٠٠ طن كيلومتر ايرادي) و(٢) معدل تحسن سنوي في كفاءة استهلاك الوقود بنسبة س.٪ من سنة ١٩٩٠ إلى سنة ٢٠١٢. وبالنظر إلى البيانات التي قدمتها الايكاو والدليل الرسمي لشركات الطيران (OAG) والصناعة، وجد الفريق العامل الأول أن هناك تحسنا سنويا في كفاءة استهلاك الوقود بحلول سنة ٢٠١٢ يتراوح بين نسبة ١,٧٪ في السنة و٢,١٪ في السنة. وأحاط فريق الطيران الدولي وتغير المناخ علما باتفاق أولي على هدف التحسن بنسبة ٢٪ في السنة في كفاءة استهلاك الوقود على المدى القصير مع مراعاة امكانية تعديل هذه النسبة على أساس أي معلومات اضافية.

٢-١ وأقر الفريق العامل الأول ببعض الصعوبات في تحديد الأهداف على المدى المتوسط والمدى الطويل. وأوضح أنه ينبغي أن تكون المهلة الزمنية متمشية مع تلك المتبعة في سياق اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ (أي سنة ٢٠٢٠ للمدى المتوسط و٢٠٥٠ للمدى الطويل) حتى وان كان قد أحاط علما بأن دولة اقترحت سنة ٢٠٢٥ بالنسبة للمدى المتوسط. وركزت المناقشات المرتبطة بتحديد أهداف كفاءة استهلاك الوقود على المدى المتوسط والمدى الطويل على صعوبة ايجاد بيانات تتمتع بالمصداقية ويمكن الاستناد عليها لتحديد هذه الأهداف. وبالإضافة إلى ذلك، قال البعض أنه ينبغي رفع مستوى الأهداف بينما اعتبر آخرون أنه ينبغي التعبير عن الأهداف الطموحة في شكل واحد فقط وهو كفاءة استهلاك الوقود.

٣-١ وأنشئ الفريق العامل المعني بتحديد الأهداف (الفريق العامل رقم ٤) لمواصلة الجهود التي بذلها الفريق العامل الأول والتقدم فيها. وكان ينبغي للفريق العامل ٤ أن ينظر أيضا في المعلومات التي قدمتها الصناعة خلال الاجتماع الثالث لفريق الطيران الدولي لتغير المناخ في إطار الجهود التي يبذلها لوضع أهداف محتملة على المدى المتوسط وعلى

المدى الطويل لكي ينظر فيها هذا الفريق الأخير. وينبغي التذكير بأن الصناعة قد أوضحت أنها تستطيع أن تحسن كفاءة استهلاك الوقود مقارنة بسنة ٢٠٠٥ بنسبة ١٥٪ بحلول سنة ٢٠١٢ (حوالي ٢,١٪ سنويا) و ٢٩٪ بحلول ٢٠٢٠ (حوالي ١,٩٪ سنويا) و ٥٠٪ بحلول سنة ٢٠٥٠ (حوالي ١,١٪). ودُعيت الصناعة إلى تقديم المزيد من المعلومات إلى الفريق العامل رقم ٤ ولكنها لم تقدمها.

٢- المقاييس

١-٢ تحولت مناقشة الفريق بخصوص كيفية تعريف كفاءة استهلاك الوقود ومقاييس كفاءة استهلاك الوقود وتعديلها على أساس المضمون الكربوني (لمراعاة أنواع الوقود المشتقة من المصادر المتجددة والتدابير المبنية على آليات السوق) إلى مناقشة بخصوص المقاييس.

٢-٢ بالنسبة إلى **كفاءة استهلاك الوقود** كان هناك توافق عام في الرأي بأن مقياس الحجم مقسوما على الأطنان الكيلومترية الأيرادية (Volume/RTK) بالصيغة التي أعدها بها الفريق العامل الأول هو مقياس أولي طيب. غير أن بعض البلدان اعتبرت أنه ينبغي أن يكون المقياس قادرا على مراعاة كثافة الكربون بحيث يتسنى قياس التحسن في الكفاءة من خلال استخدام الأنواع المستديمة من بدائل الوقود للطيران أو التدابير المبنية على آليات السوق. وسيكون مقياس كفاءة استهلاك الوقود أحد عناصر هذا المقياس العام الذي سمي "**مقياس الكثافة الصافية لثاني أكسيد الكربون**" (**Net CO₂ Intensity Metric**) لأغراض هذه المناقشة. وتقدم الممثلون الأوروبيون بمعادلة قادرة على أن تأخذ هذه التطورات في الحسبان.

٣-٢ وناقش الفريق المزايا والعيوب المختلفة وقدرة معادلة كثافة الكربون على التعبير عن الانخفاض الفعلي بدقة في القطاعات الأخرى. وعلى نفس هذا المنوال، كان هناك تخوف من قدرة معادلة كثافة الكربون على مراعاة كتلة الوقود مقابل حجمه. وأحاط الفريق علما بأن الفريق الأول كان قد اقترح معادلتين محتملتين لكفاءة استهلاك الوقود، وتستخدم في كل واحدة منهما إما الكتلة وإما الحجم. وأوضح الفريق أن معادلة كفاءة استهلاك الوقود، أي الحجم مقسوما على الأطنان الكيلومترية الأيرادية، يمكن توسيع نطاقها لتصبح معادلة أشمل تتضمن أيضا الوزن مقسوما على الحجم (كيلوجرام/حجم Kg/Volume) (كثافة الوقود) وثنائي أكسيد الكربون مقسوما على الكيلوجرام CO₂/Kg (معامل الكربون) والانخفاض في الأطنان الكيلومترية الأيرادية بفضل التدابير القائمة على آليات السوق (MBM Reductions/RTK):

$$\text{"Net CO}_2 \text{ Intensity Metric"} = \left(\frac{\text{Fuel Efficiency Metric}}{\text{RTK}} \right) \cdot \left(\frac{\text{Fuel Density}}{\text{Vol}_{\text{fuel}}} \right) \cdot \left(\frac{\text{CO}_2 \text{ Factor}}{\text{Mass}_{\text{fuel}}} \right) - \left(\frac{\text{Market-Based Measures}}{\text{RTK}} \right)$$

$$\text{"مقياس الكثافة الصافية لثاني أكسيد الكربون"} = \left(\frac{\text{التدابير المبنية على آليات السوق}}{\text{الأطنان الكيلومترية الأيرادية}} \right) - \left(\frac{\text{مقياس استهلاك الوقود}}{\text{الأطنان الكيلومترية الأيرادية}} \right) \cdot \left(\frac{\text{كثافة الوقود}}{\text{حجم الوقود}} \right) \cdot \left(\frac{\text{معامل ثاني أكسيد الكربون}}{\text{كتلة ثاني أكسيد الكربون}} \right)$$

٤-٢ أوضحت اليابان أنه ينبغي تحديد هذه الأهداف على أساس الحجم على الأطنان الكيلومترية الأيرادية (Volume/RTK)، أما بالنسبة لأنواع الوقود المستديمة والبديلة، فينبغي تحديد معاملات التحويل المناسبة (انظر الفقرة ٢٩ من تقرير الفريق العامل الأول) وتقادي التعبيرات المعقدة مثل كثافة الوقود.

٥-٢ وجرت أيضا مناقشة عملية تحديد كل هدف من أهداف الكفاءة على أساس حجم وقود ثابت لكل ١٠٠ طن كيلومري ايرادي (vol/100RTK) بالنسبة لكل تاريخ نهائي من تواريخ الأهداف المختلفة (أي ٢٠٢٠ أو ٢٠٢٥ ثم ٢٠٥٠)، كما اقترح ذلك الفريق العامل الأول (انظر الفقرة ٣٨ من ورقة العمل (GIACC/3-WP/2)). وينبغي وضع هذا الهدف العالمي على أساس نسب التخفيض المقترحة وتطبيقها على شبكة الطيران الدولي. ويمكن الاستفادة من تحديد أي هدف عالمي طموح بقيمة مطلقة حيث أنه عندما ينظر إليه في شبكة طيران بعينها، يمكن اتخاذ مجموعة مختلفة من الاجراءات لبلوغ الهدف العالمي. وقد تساعد القيمة المطلقة أيضا في ابراز الهدف بطريقة أدق وأكثر شفافية. وأوضحت اليابان أنه في حالة اعتماد هدف مطلق من حيث كفاءة استهلاك الوقود، فينبغي أن يكون قائما على البيانات الفعلية وليس على الحسابات المبنية على افتراضات معينة.

٣- التعاريف

١-٣ نظر الفريق في طريقة تعريف النمو الكربوني المحايد والحياد الكربوني على أساس ورقة مقدمة من استراليا (صورة مرفقة)، وبحث الفريق الدرجة التي يستطيع أن يصل إليها قطاع الطيران على المستوى العالمي في النمو الكربوني المحايد باستخدام التحسينات التكنولوجية والتشغيلية وحدها. وإذا تعذر ذلك كما قال البعض، ناقش الفريق النية الكامنة في هذه الورقة والتمثلة في بلوغ النمو الكربوني المحايد والحياد الكربوني من خلال زيادة استخدام أسلوب التعويضات (offsets). وورد في هذه الورقة بصفة خاصة ما يلي:

"النمو الكربوني المحايد يحدث عندما لا تتجاوز البصمة الكربونية الصافية لقطاع الطيران قيمة أساسية مختارة في أي سنة بعينها."

"الحياد الكربوني يتحقق عندما تكون بصمة الكربون الصافية لصناعة الطيران تساوي صفرا - أي عندما يكون هناك تعويض كامل لبصمة الكربون الاجمالية. والطريقة الأرجح لبلوغ هذا الهدف هي شراء تعويضات ثاني أكسيد الكربون (CO₂ offsets) في فترة المستقبل القريب على الأقل. وتطمح الصناعة إلى بلوغ الحياد الكربوني على المدى الطويل من خلال استخدام الوقود البيولوجي."

٢-٣ ومع الاعتراف بأنه من الأفضل استخدام "انبعاثات ثاني أكسيد الكربون" بدلا من "بصمة الكربون" لتقادي أي خلط ومع الحاجة إلى مزيد من المناقشات، كانت هذه الأفكار مفيدة في مناقشات الفريق فيما تلى ذلك من أعمال.

٤- اختيار سنة الأساس

١-٤ إن المناقشات التي جرت في الاجتماع الذي انعقد بين أعضاء الفريق العامل رقم ٤ وجها لوجه قد استندت إلى الردود المقدمة على مجموعة من الأسئلة التوجيهية التي طرحها كل المشاركين (صورة مرفقة)، وكانت الأسئلة موجهة نحو فهم طريقة تفكير كل دولة فيما يتعلق بسنة الأساس المحتملة والأهداف الطموحة المحتملة من حيث كفاءة استهلاك الوقود على المدى القصير والمتوسط والطويل، وامكانيات وضع أهداف طموحة تعبر عن المزيد من العزم في العمل.

٢-٤ وفيما يتعلق باختيار سنة الأساس على المدى المتوسط والطويل، قدم اقتراحان محددان وهما سنة ٢٠٠٠ وسنة ٢٠٠٥. واقترحت بعض البلدان أن تكون سنوات الأساس سنوات لاحقة، مما أثار شواغل البعض الآخر حيث أن هذا قد يشجع على اصدار المزيد من الانبعاثات. وكان هناك طلب أيضا للحصول على المزيد من المعلومات لفهم الوضع

الخاص بالانبعاثات في الحالتين، أي ٢٠٠٠ و ٢٠٠٥، على المستوى العالمي والاقليمي (انظر الجدول المرفق الذي قدمته الأمانة العامة للايكاد). ولا حظ الفريق أيضا أنه ينبغي أن تكون المهلة الزمنية المرتبطة بهذه الأهداف متمشية مع تلك المحددة في سياق اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ.

٥- أهداف كفاءة استهلاك الوقود

١-٥ اتفق الفريق على أنه ينبغي أن تكون جميع الأهداف، بما فيها أهداف كفاءة استهلاك الوقود، على المستوى العالمي وأن تكون غير ملزمة وألا تنطبق إلا على الطيران الدولي بدون أي مسؤولية أو التزام باتخاذ أي اجراءات من جانب أي دولة متعاقدة بعينها. وبوسع الدول أن تعمل على تحقيق هذه الأهداف بمعدلات معينة تسمح لها بالمجال الكافي لتطوير صناعات الطيران لديها، مع مراعاة مختلف الظروف والطاقات الوطنية. وشددت الصين على أنه من الضروري بالنسبة للدول المتقدمة أن تضطلع بدور قيادي في تحقيق هذه الأهداف. وبالإضافة إلى ذلك، شددت الصين والبرازيل على أهمية أن تقوم الدول المتقدمة بمساعدة الدول النامية في بناء قدراتها لتحسين كفاءة استهلاك الوقود من أجل المساهمة في تحقيق هذه الأهداف العالمية.

٢-٥ المدى القصير - بعد المناقشات التي جرت في الاجتماع الثالث لفريق الطيران الدولي وتغير المناخ ونظرا لعدم تقديم أي معلومات جديدة، اتفق الفريق على تحسن كفاءة استهلاك الوقود بنسبة ٢٪ في السنة حتى سنة ٢٠١٢، على أساس الاتجاهات السابقة.

٣-٥ المدى المتوسط - تركزت مناقشات الفريق على مجموعة من الخيارات تتراوح بين ٢٪ و ٢,٥٪ للتحسن السنوي من سنة ٢٠١٣ حتى سنة ٢٠٢٠ أو ٢٠٢٥. وبينما طرحت الأغلبية سنة ٢٠٢٠ كتاريخ مستهدف للمدى المتوسط، اقترحت الولايات المتحدة سنة ٢٠٢٥ حيث سيعطيها ذلك وقتا اضافيا وسيسمح لها بالعمل بمزيد من الطموح، وخاصة لكي يظهر تأثير اجراءات ادارة الحركة الجوية والتكنولوجيا المرتبطة بها. ودارت المناقشات حول ما إذا كانت نسبة ٢,٥٪ مفرطة في الطموح. وشددت عدة دول على الحاجة إلى أن يكون الهدف على المدى المتوسط قابلا للتحقيق قدر الامكان. وأوضحت الولايات المتحدة أنه ينبغي أن يكون الإطار الذي يقترحه فريق الطيران الدولي وتغير المناخ طموحا حقا، أي يتجاوز ما يتسنى تحقيقه اليوم، وأن يكون مرتفعا بما فيه الكفاية لتشجيع الابتكار والاستثمار.

٤-٥ المدى الطويل - تتراوح الخيارات بين ٢٪ و ٣٪ من حيث التحسن السنوي من سنة ٢٠٢١ أو ٢٠٢٦ إلى سنة ٢٠٥٠. وكانت الشواغل المعرب عنها هنا متعلقة بدرجة التيقن في التنبؤ بالتحسينات الممكنة في كفاءة استهلاك الوقود حتى هذه الفترة البعيدة في المستقبل. وأوضحت احدى الدول أنه قد يكون من الأنسب اصدار بيان سياسي بالسيناريوهات المحتملة. ودارت المناقشات حول ما إذا كانت نسبة ٣٪ بالغة الطموح. وعرضت الولايات المتحدة أن تقدم ورقة تشرح فيها أسباب تأييدها لنسبة ٢,٥٪ إلى ٣٪ كهدف طموح للتحسن السنوي حتى سنة ٢٠٥٠ (مرفق).

٦- الأهداف التي تعبر عن المزيد من الطموح

١-٦ كان هناك اعتراف بأن تحسين كفاءة استهلاك الوقود وحده لن يصل بالقطاع إلى النمو الكربوني المحايد على المستوى العالمي وأن الأمر قد يحتاج إلى المزيد من التدابير بخلاف كفاءة الاستهلاك بالنسبة للدول التي ترغب في ذلك. ونظر الفريق في الأهداف الاضافية التي تعبر عن المزيد من الطموح. وعلى المدى المتوسط، تركزت المناقشات على هدف النمو الكربوني المحايد. وكان من المعترف به بصفة عامة أن معدل كثافة الكربون أداة مفيدة للتعبير عن التقدم المحرز في بلوغ هذا الهدف.

٢-٦ وفيما يتعلق بالمدى الطويل، ركزت المناقشات على خفض معدلات الكربون. وكان هناك بعض التأييد للاقتراح الأوروبي بأن تكون الحصة المئوية لقطاع الطيران في سنة ٢٠٥٠ من الانبعاثات العالمية هي نفس حصة سنة ١٩٩٠. ونظرا لاثارة بعض الشواغل الكبيرة وعدم تقديم أي اقتراحات أخرى حتى الآن، هناك حاجة إلى المزيد من المناقشات بشأن الهدف الذي يمكن تحديده للمدى الطويل.

٣-٦ وناقش الفريق أيضا "باقة" متنوعة من الأهداف. وقد يكون ذلك مفيدا حيث سيتحدد هدف عام للجميع، وتستطيع البلدان التي تريد أن تقوم بدور قيادي أن تحقق أكثر من مجرد هذه الأهداف. غير أن البعض كان يخشى انتقاد هذه المستويات المنخفضة على أساس أنها ليست بنفس الدرجة من الطموح.

٤-٦ وعرضت الصين مفهوم نصيب الفرد من الانبعاثات في سياق المقاييس التي يمكن استخدامها، ولكن بعد مناقشتها، أشارت بعض البلدان إلى أنه من الأفضل استخدامها لمعرفة متى ينبغي للدولة أن تسعى إلى تحقيق أهداف أكثر طموحا. غير أنه أثرت أيضا بعض الشواغل، وثمة حاجة إلى المزيد من المناقشة لفهم هذه الفكرة بشكل أوضح.

٥-٦ وأوضحت كل من البرازيل والصين أنه ينبغي للأهداف على المدى المتوسط والطويل بخلاف كفاءة استهلاك الوقود أن تراعي المفاوضات الجارية حاليا في سياق اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ. غير أن بعض الدول الأخرى قالت أن هذا قد يعقد الأمر بالنسبة لفريق الطيران الدولي وتغير المناخ في محاولته للقيام بمهمته. وهناك حاجة إلى المزيد من المناقشة فيما يتعلق بالأهداف التي تعبر عن المزيد من الطموح.

٧- المساعدة المقدمة إلى البلدان النامية

١-٧ نظر الفريق المعني بالطيران الدولي وتغير المناخ باسهاب في فكرة أن تقوم الدول المتقدمة بمساعدة الدول النامية في الاجراءات التي تسمح لها بتحقيق الأهداف العالمية الطموحة. وقدم الفريق العامل رقم ٢ قائمة ببعض التدابير والمبادئ على هذا الأساس. وبالرغم من أنها ليست ضمن الاختصاصات المباشرة لفريق العمل رقم ٤، كان هناك اعتراف مستمر عند المشاركين بأهمية مبادرات المساعدة بين الدول والاستفادة من البنوك الانمائية لضمان النجاح في تطبيق توصيات الفريق المعني بالطيران الدولي وتغير المناخ بصفة عامة.

٨- ملخص الأهداف والفترات الزمنية المحتملة

خط الأساس: ٢٠٠٠ أو ٢٠٠٥

الخيارات المتعلقة بأهداف تحسين كفاءة استهلاك الوقود:

التعليق	التاريخ أو التواريخ المستهدفة	الهدف: تحسين الكفاءة	
تمديد الاتجاهات الحالية	٢٠١٢	تحسن سنوي في الكفاءة بنسبة ٢٪	المدى القصير
هدف طموح. إن العمل على أساس نطاق عام سيرا على أشكل أفضل مخاطر عدم تحقيق الهدف والمستوى الطموح الذي تحدده الدول لشبكة الطيران. وتوجد بعض الشواغل ازاء امكانيات تحقيق هذا الهدف.	٢٠٢٠ أو ٢٠٢٥	٢٪ إلى ٢,٥٪ سنويا ابتداء من ٢٠١٢ (بحاجة إلى مزيد من المناقشة)	المدى المتوسط
هدف طموح للغاية. سيكون المستوى الأعلى حوالي ٥٠٪ فوق هدف الصناعة. وتوجد شكوك كبيرة فيما يتعلق بالتكنولوجيا ومستوى طموح الدول. وتوجد بعض الشواغل ازاء امكانيات تحقيق هذا الهدف.	٢٠٥٠	٢٪ إلى ٣٪ سنويا ابتداء من ٢٠٢٠ أو ٢٠٢٥ (بحاجة إلى المزيد من المناقشة)	المدى الطويل

الخيارات المطروحة بالنسبة للأهداف التي قد تعبر عن المزيد من الطموح: بحاجة إلى المزيد من المناقشة

التعليق	مهلة زمنية	الهدف	
هدف طموح. اعتبر البعض أن هذا الهدف ممكن تحقيقه في حالة التدابير المبنية على آليات السوق فقط. وينبغي حسابه بمعادلة الكثافة الكربونية الصافية. وكما هو الحال بالنسبة للأهداف الأخرى فهو هدف طموح وعالمي. ويقتضي الأمر تحديد بعض العوامل مثل نصيب الفرد الذي يبين أنه ينبغي أن تبدأ الدولة في بذل قصارى جهدها للمساهمة في تحقيق هذه الهدف. وهناك حاجة إلى المزيد من المناقشة بشأنه.	٢٠٢٠ أو ٢٠٢٥	النمو الكربوني المحايد	المدى المتوسط
اقترح مقدم من أوروبا. تم التعبير عن عدد من الشواغل، واتضح من المناقشة أن الخيارات الاضافية بحاجة إلى المزيد من البحث والنظر.	٢٠٥٠	الخفض: يمثل القطاع نفس نسبة الانبعاثات التي كانت عليها في سنة ١٩٩٠ على المستوى العالمي	المدى الطويل

APPENDIX A
English only

GIACC Goals Development Group – WG4

Defining ‘Carbon Neutrality’

Summary

In order to assist the Group in its deliberations on carbon neutrality, the paper puts forward draft definitions of the key terms such as ‘carbon neutral growth’.

Estimations of the costs associated with applying the suggested definitions to international aviation indicate that:

- i) carbon neutral growth, using 1990 as the base year, could be achieved at a cost of about \$5/passenger at a CO₂ cost of \$20/tonne
- ii) carbon neutrality could be achieved at a cost of approximately \$10/passenger at a CO₂ cost of \$20/tonne.

(Submitted by the Adviser Australia)

1 Introduction

1.1 The terms of reference for the GIACC Goals Development Group require the Group to ‘*Assess the scope for additional goals and statements to indicate a strong ambition for addressing emissions, including in the form of carbon neutrality.*’

1.2 At the present time there appears to be no common understanding on the meaning of the terms ‘*carbon neutral growth*’ and ‘*carbon neutrality*’. Agreement on the definition of these two terms is clearly a prerequisite for assessing the scope for using these concepts within ICAO.

1.3 In the absence of an agreement on the definition of the terms it has not yet been possible to inject into the GIACC process estimations of the magnitude of the costs of adopting carbon neutrality concepts.

1.4 This paper proposes, for discussion purposes, draft definitions of the terms ‘*gross carbon footprint*’, ‘*net carbon footprint*’, ‘*carbon neutral growth*’ and ‘*carbon neutrality*’ and provides estimates of the magnitude of the average costs if carbon neutral concepts, based on these definitions, were adopted as goals for international aviation.

2 Draft Definitions

2.1 Gross Carbon Footprint

2.1.1 In this context **Gross** carbon footprint means the actual CO₂ emissions generated by international aviation in one year.

2.1.2 The magnitude of growth in international aviation’s **Gross** carbon footprint is determined essentially by the difference between two factors

- *Growth* – the rate of growth in demand for international aviation
- *Technology* – the rate at which fuel efficiency measures can be adopted by the aviation industry.

2.1.3 Since 1990, Growth has outstripped Technology at a rate of about 3% per year – that is, the **Gross** carbon footprint of international aviation is growing at about 3% per year.

2.2 *Net Carbon Footprint*

2.2.1 In circumstances where Technology cannot keep pace with Growth, the magnitude of aviation's **Net** carbon footprint can be managed through the purchase of offsets using some form of economic instrument.

2.2.2 The relationship between **Net** and **Gross** carbon footprint can be expressed in the following expression:

Net CO₂ emissions = (**Gross CO₂ emissions**) – (CO₂ emissions purchased through offsets).

2.3 *Carbon Neutral Growth*

2.3.1 Carbon neutral growth occurs when the **Net** carbon footprint of the aviation industry does not exceed a chosen baseline value in any given year.

2.3.2 In circumstances where Technology is able to match or outstrip Growth, carbon neutral growth is achieved without the purchase of offsets. When growth in demand exceeds gains in efficiency there is a 'CO₂ gap'; in these circumstances carbon neutrality can be achieved by purchasing CO₂ offsets equal in magnitude to the 'CO₂ gap'.

2.3.3 A carbon neutral growth strategy is usually implemented by selecting a baseline year and then ensuring that the net annual emissions do not exceed the baseline during any future year. Based on experience over the past two decades, the industry will generally, but not always, need to purchase CO₂ offsets in order to achieve carbon neutral growth.

2.4 *Carbon Neutrality*

2.4.1 Carbon neutrality is achieved when the **Net** carbon footprint of the aviation industry equals zero – that is, when the **Gross** carbon footprint is fully offset. The most likely route to this goal would be through the purchase of CO₂ offsets at least for the foreseeable future. An industry ambition is that carbon neutrality be achieved in the long term through the use of biofuels.

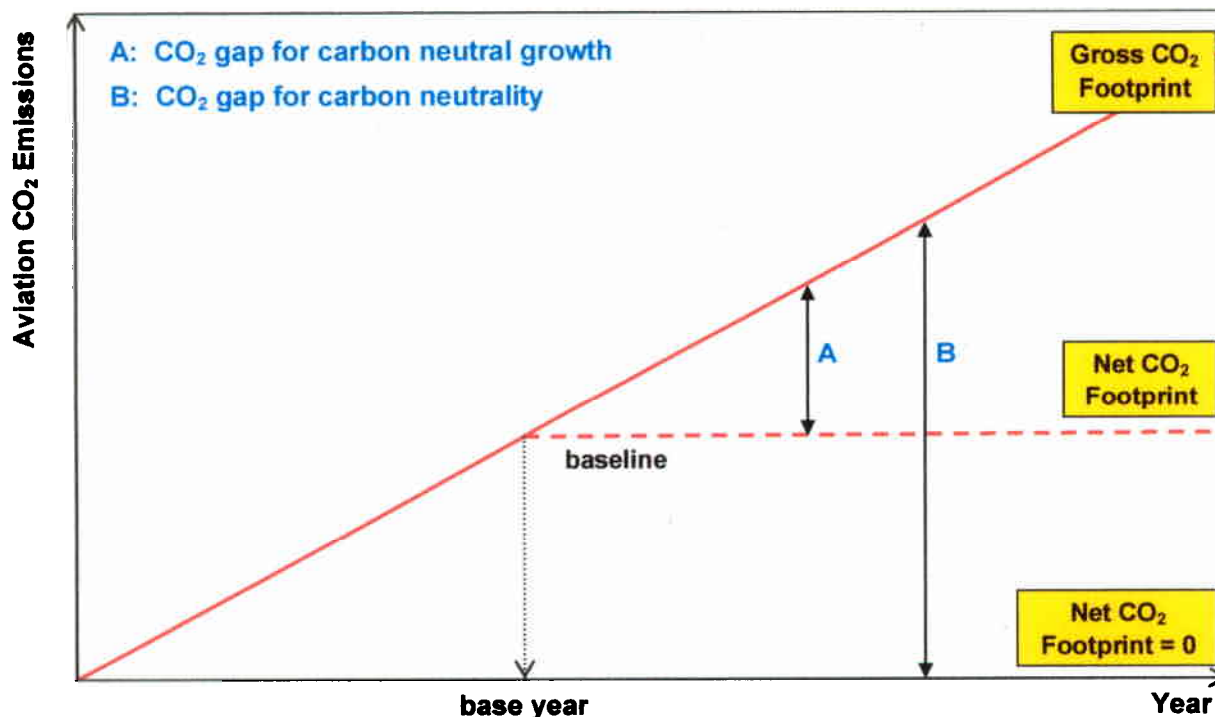
2.5 *Explanatory Diagram*

2.5.1 The concepts described in sections 2.1 to 2.4 are illustrated in Figure 1.

3 **Implementation Hierarchy**

3.1 If a goal incorporating carbon neutral concepts is to be adopted it is fundamental that the following implementation hierarchy underpin the goal:

- i) priority be given to minimising the **Gross** carbon footprint of aviation through technology
- ii) CO₂ offsets be purchased to bridge any 'CO₂' gap when technology gains fail to keep pace with growth in demand.

Figure 1: Illustration of carbon neutral growth and carbon neutrality

4 Estimation of Costs

4.1 This section provides indicative estimations of system wide costs for 'carbon neutral growth' and 'carbon neutrality' for international aviation based on fuel use and passenger data sourced from ICAO.¹ Three scenario costs for carbon (\$20, \$40 & \$100 per tonne of CO₂) are used to show illustrative costs. The costs shown in the graphs are global averages based on \$/passenger – on short routes the costs will be less than the average while on long haul routes the costs will be significantly higher. In a similar manner, there may be significant variations in the costs between different global regions.

4.2 Carbon Neutral Growth – 1990 baseline

4.2.1 Figure 2 indicates that if a carbon neutral growth policy were adopted using 1990 as the base year costs would currently be of the order of \$5/passenger at a CO₂ cost of \$20/tonne. This cost per passenger has remained relatively stable throughout this decade.

4.3 Carbon Neutral Growth – 2000 baseline

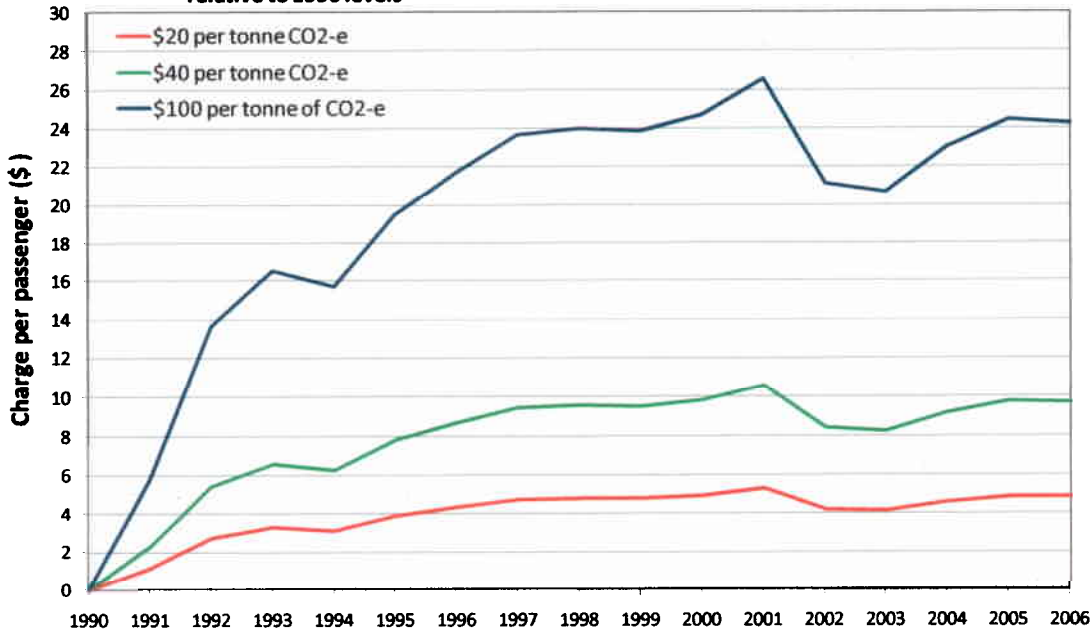
4.3.1 Figure 3 indicates that if a carbon neutral growth policy were adopted using 2000 as the base year, costs would currently be of the order of \$1/passenger at a CO₂ cost of \$20/tonne. It can be seen that for the years 2002 and 2003 carbon neutral growth would have been achieved without the need to purchase any CO₂ offsets.

¹ The annual weight of CO₂ emissions has been calculated by multiplying the annual tonnage of aviation fuel used in international aviation by a factor of 3.16. This has been reduced to a per passenger basis using annual global international aviation passenger numbers. The fuel consumption data was provided by ICAO's *Economic Analyses and Databases Section, Air Transport Bureau*, while passenger data is from ICAO's *Annual Report of the Council*, various years (<http://www.icao.int/annualreports>).

4.4 Carbon Neutrality

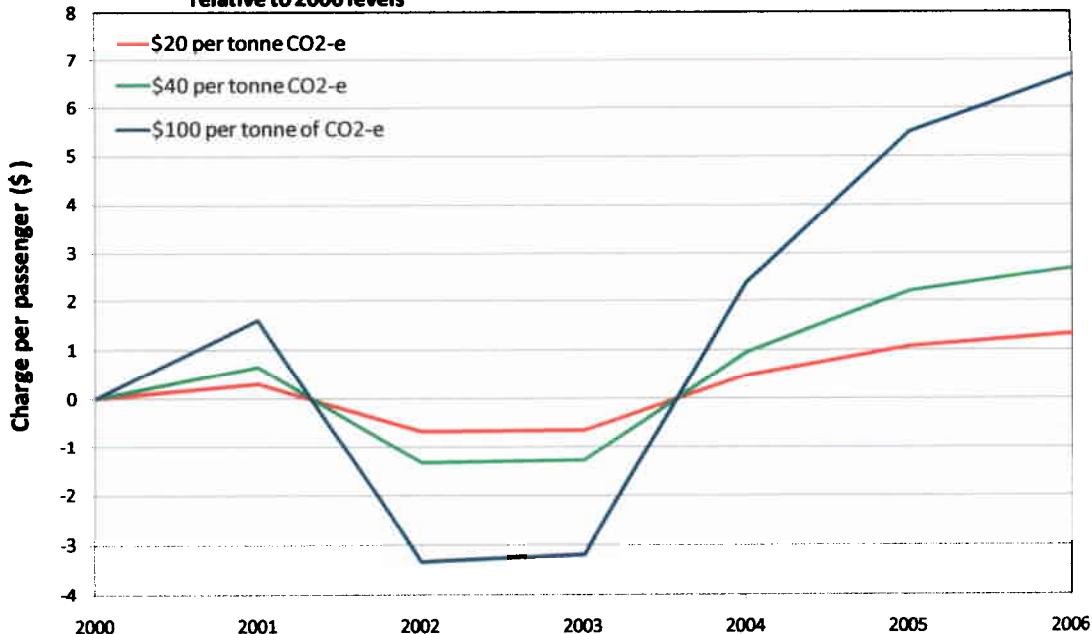
- i) 4.4.1 Figure 4 shows the annual costs of achieving carbon neutrality for international aviation since 1990. It can be seen that the magnitude of this cost has been steadily declining as efficiency gains have been achieved. Carbon neutrality could be achieved at a cost of approximately \$10/passenger at a CO₂ cost of \$20/tonne.

Figure 2: Carbon neutral growth cost per passenger for global international airline scheduled services relative to 1990 levels

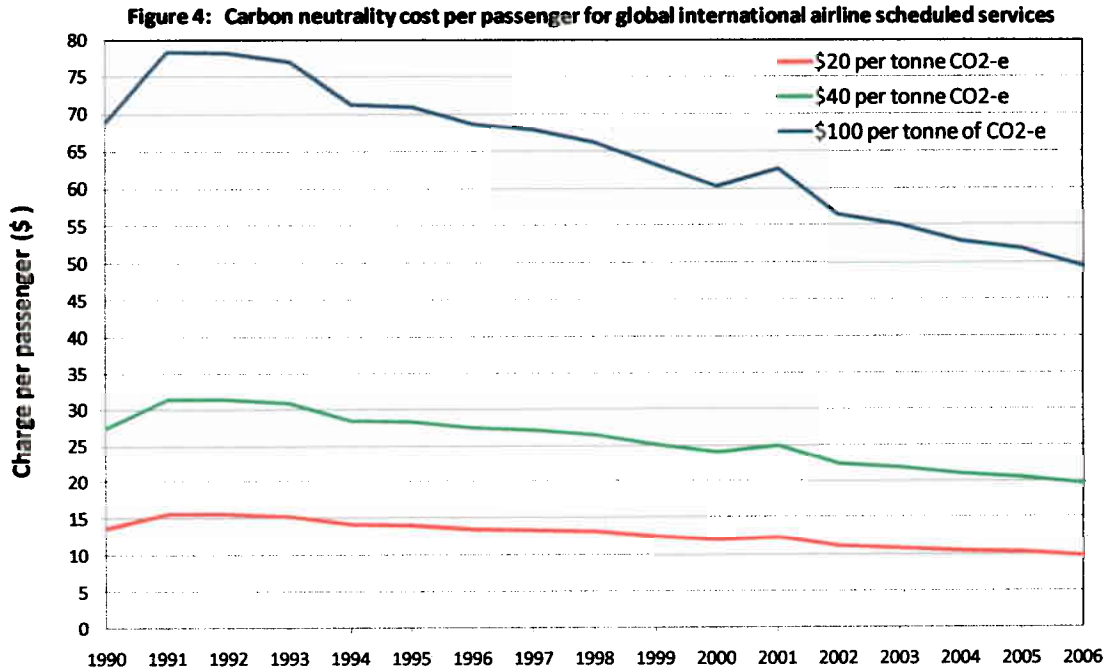


Source: Emissions were calculated using ICAO fuel consumption estimates of global international scheduled services based on OAG data, Economic Analyses and Databases Section, Air Transport Bureau, ICAO. Passenger data is from ICAO, *Annual Report of the Council*, various years (<http://www.icao.int/annualreports>).

Figure 3: Carbon neutral growth cost per passenger for global international airline scheduled services relative to 2000 levels



Source: Emissions were calculated using ICAO fuel consumption estimates of global international scheduled services based on OAG data, Economic Analyses and Databases Section, Air Transport Bureau, ICAO. Passenger data is from ICAO, *Annual Report of the Council*, various years (<http://www.icao.int/annualreports>).



Source: Emissions were calculated using ICAO fuel consumption estimates of global international scheduled services based on OAG data, Economic Analyses and Databases Section, Air Transport Bureau, ICAO. Passenger data is from ICAO, *Annual Report of the Council*, various years (<http://www.icao.int/annualreports>).

5 Recommendation

5.1 For discussion.

APPENDIX B
English only

“Guiding Questions” for Working Group 4 – Goals Development
March 25, 2009

Terms of Reference

1. For the short term global aspirational goal for fuel efficiency, review available data to determine whether the 2% per year indicative figure supported at GIACC/3 is the most appropriate.
2. Progress the development of possible medium and long-term global aspirational goals based upon fuel efficiency in consultation with CAEP and on consideration of available data on industry trends and relevant forecasts.
3. Assess the scope to develop a global aspirational goal for carbon neutrality having regard to fuel efficiency trends and time frames. **[Alternative language to be clarified by the Secretariat: Assess the scope for additional goals and statements to indicate a strong ambition for addressing emissions, including in the form of carbon neutrality.]**
4. Review other goals provided by industry and others with respect to level of ambition for addressing emissions from international aviation.
5. Deliver a report to GIACC/4 with options and supporting information.

Definitions

Global aspirational goal: A non-binding goal, applicable only to international aviation, with no responsibility or obligation for action attributable to any individual ICAO Contracting State.

Fuel efficiency metric: Liters (gallons) of fuel consumed / Revenue Ton Kilometers (miles) with provision made to modify in future based on carbon content of fuel. *

Timelines:* Short-term: 2012
 Medium-term: No agreement
 Long-term: 2050

Carbon neutral: Carbon neutral means that the growth of carbon dioxide from aviation fuel burn will not exceed a base year level regardless of the increase in level of operations.

* Terms generally accepted at the GIACC 3 meeting.

B-2

Carbon reduction: Carbon reduction means that the growth of carbon dioxide from aviation fuel burn will be less than the base year level regardless of the increase in level of operations.

Guiding Questions

Given the terms of reference, there are a number of key issues on which our group should try to reach agreement. Please bear in mind the progress we made in discussions of a way forward from GIACC/3 on concerns raised by developing nations as you address concerns and rationales. The questions include:

1. Based on information available, is a 2% annual improvement in fuel efficiency an appropriate short-term goal through 2012?
2. Based on your review of CAEP, industry and other information on medium and long-term fuel efficiency gains, would you recommend more ambitious global aspirational goals in the medium and long term than those provided by industry?
3. For a fuel efficiency target for the medium term global aspirational goal, what date and what target rate would you suggest?
4. For a fuel efficiency target for the long-term global aspirational goal, what date and what target rate would you suggest?
5. What scope do you see for achieving carbon neutral growth as a medium term goal? What base year and what target year would you suggest?
6. What scope do you see for achieving carbon neutral growth as a long-term goal? What base year and what target year would you suggest?
7. What scope do you see for achieving carbon reduction growth as a medium term goal? What base year and what target year would you suggest?
8. What scope do you see for achieving carbon reduction growth as a long-term goal? What base year and what target year would you suggest?
9. Under what conditions would you agree to a global aspirational goal other than fuel efficiency?
10. Would you prefer a single point target for medium and long-term aspirational goals or a range?
11. Would you prefer a single baseline year and target year for medium and long-term aspirational goals or a range?

B-3

Goals	Efficiency Target	Timeline	Other Target	Timeline	Comment
Short Term					
Medium Term					
Long Term					

APPENDIX C
English only

Potential Aircraft Fuel Consumption Reduction Aspirational Goals and their Implications to Fuel Consumption Trends

Introduction

Total aviation fuel consumption is a function of the number of aircraft operating in the airspace system, how those aircraft operate, and the fuel consumption technology characteristics of those aircraft and the engines that power them. This paper focuses on understanding potential fuel consumption technology characteristics of future aircraft. Predictions of the numbers of aircraft in the airspace system and how those aircraft will operate are outside the scope of this paper.

To understand the implication of fuel consumption technology characteristics, the paper briefly discusses ICAO and U.S. Government estimates for aviation fuel consumption trends. Fuel consumption can be considered a direct surrogate for CO₂, a primary Greenhouse Gas (GHG) emission for aviation. Any alternative aviation fuels which can act as a ‘drop-in’ aviation fuel will not significantly impact fuel consumption, though they may lead to GHG reductions when the full life-cycle (including production) is considered.

ICAO goals

The Modelling and Databases Task Force (MODTF) of ICAO’s Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP) is the group responsible for modeling of various scenarios to capture future trends in aviation noise, air quality emissions, and GHG emissions.

MODTF recently completed an initial analysis of the trends in global aviation fuel consumption. The analysis assumes a growth in the numbers of operations from the baseline year of 2006 out to 2036 based on the consensus forecast of the CAEP’s Forecasting and Economics Support Group (FESG). The fuel consumption growth is mitigated to varying degrees by the implementation of various technology improvement scenarios, which are discussed in more detail in Appendix A.

From a starting point of about 191 Megatons of total aviation fuel consumed in 2006, MODTF predicts a range of annual fuel consumption in 2036 from a “non-interference” scenario fuel consumption of about 800 Megatons, to an optimistic technology and operational improvement scenario fuel consumption of about 500 Megatons. Alternative fuels were not considered in the MODTF analysis. The most optimistic scenarios required MODTF to assume technology improvement more ambitious than those recommended by the manufacturing industry. The more aggressive scenarios were recommended by government and research entities as a way of bounding the potential improvements and to provide a sensitivity analysis for policy-makers.

U.S. National fuel consumption reduction technology goals

The U.S. Government, in the National Plan for Aeronautics Research and Development and Related Infrastructure (National Science and Technology Council, December 2007), has adopted fuel consumption reduction goals for new aircraft. This National Plan has articulated these goals as N+1, N+2, and N+3 technology generations. The “N” refers to the baseline generation level of the aircraft. The associated numbers refer to subsequent technology generations. The U.S. National goals are discussed in more detail below. The National Goals also include ambitious targets for reducing aircraft noise and air quality emissions (primarily Oxides of Nitrogen emissions, NO_x). There are tradeoffs among the goals, and it may not be possible to achieve all goals simultaneously.

Technology generation N+1

The N+1 technology generation represents the next generation of traditional tube-and-wing civil transport airplanes. The expected entry-into-service (EIS) date for this aircraft is the latter part of the next decade. An example of this aircraft would be a Boeing 737 or Airbus A-320 replacement with a significantly improved propulsion system such as an open rotor (currently under study by General Electric) or a Geared Turbofan (GTF) (currently under development by Pratt & Whitney). These propulsion systems have the potential to significantly improve fuel consumption, but, particularly for the open rotor engine, have challenges with regard to the aircraft’s community noise levels. In addition, significant drag reduction on the wing, tail surfaces, and engine nacelles would be required using techniques such as laminar flow control. The goal for aircraft of this generation is to be 33% more fuel efficient than an aircraft with an EIS date of 1998.

Technology generation N+2

The N+2 technology generation envisions a step-change from the traditional tube-and-wing aircraft configuration to a more integrate wing and body architecture, such as to a blended-wing-body (BWB). The expected EIS date for this technology generation is 2025. The airframe layout of such an aircraft is not determined, nor is the propulsion system. To achieve the N+2 goals, an integrated airframe and engine would likely be required, as well as advanced propulsion system concepts, extensive drag reduction techniques (such as laminar flow control), and weight reduction through advanced material and structural systems. Such an aircraft might first be used as a cargo carrier if airlines foresee passenger acceptance as an issue. The goal for aircraft of this generation is to be 40% more fuel efficient than the baseline aircraft with an EIS date of 1998.

Technology generation N+3

The N+3 aircraft are defined as the next generation after N+2. Any airframe layout or propulsion system architecture is conjectural. The EIS date for this aircraft is 2035. The goal for aircraft of this generation is to be 70% more fuel efficient than the baseline 1998 aircraft.

A comparison between the different MODTF scenarios and the National Plan goals is shown in Figure 1 below. The figure does not include MODTF scenarios 1 and 2 since these involve no

change in the baseline aircraft technology. Note that the MODTF scenarios are defined out to the year 2036 and last National Plan technology introduction date is 2035; Figure 1 assumes the MODTF trends continue until the year 2050.

In the figure, the U.S. National goals have been shifted from the 1998 baseline to the 2006 baseline of the MODTF goals for consistency. The U.S. National goals are adjusted by a 15% improvement in fuel consumption from 1998 to 2006. With this shift in the goals baseline to 2006, the N+1, N+2, and N+3 fuel efficiency improvements are 24%, 32% and 66%, respectively. In addition to the MODTF and the U.S. National goals in Figure 1, a 2% per annum improvement curve is also shown as a very aggressive goal for improvement in per aircraft fuel consumption, and a 3.5% per annum curve is shown to demonstrate the improvement necessary to meet the N+3 goal.

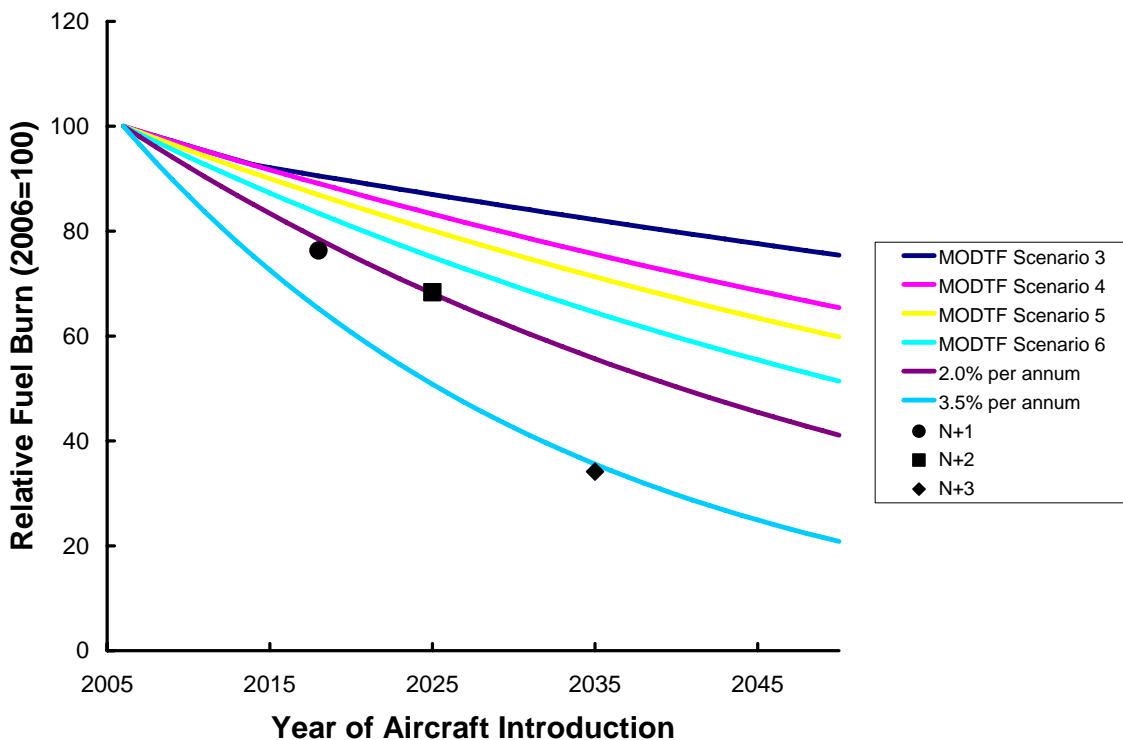


Figure 1, Comparison of Fuel Consumption Goals based on Aircraft Technology Improvements

Summary of MODTF fuel consumption goals analysis

The MODTF scenarios take into account improvements in both aircraft and in the airspace system in which the aircraft operate. The scenarios range from assuming no aircraft fuel consumption reductions and no airspace operational improvements (scenario 1) to assuming significant aircraft fuel consumption reductions combined with operational improvements in given years (scenario 6). The descriptions of the individual scenarios below are taken directly from the MODTF paper.

Scenario 1 (Current Aircraft/Operations): This scenario assumes no improvements in aircraft technology beyond those available today and no improvements from Communication, Navigation, and Surveillance systems for Air Traffic Management (CNS/ATM) investment or from planned initiatives, e.g., those planned in NextGen and SESAR (Single European Sky ATM Research).

Scenario 2 (CAEP7 Baseline): This scenario includes the CNS/ATM improvements necessary to maintain current ATM efficiency levels, but does not include any technology improvements beyond those available today.

Scenario 3 (Low Aircraft Technology and Moderate Operational Improvement): In addition to including the improvements associated with the migration to the latest CNS/ATM initiatives, e.g., those planned in NextGen and SESAR (Scenario 2), this scenario includes fuel consumption improvements of 0.95 percent per annum for all aircraft entering the fleet after 2006 and prior to 2015, and 0.57 percent per annum for all aircraft entering the fleet beginning in 2015 out to 2036. It also includes additional fleet-wide moderate operational improvements of 0.5, 1.4 and 2.3 percent in 2016, 2026 and 2036, respectively.

Scenario 4 (Moderate Aircraft Technology and Operational Improvement): In addition to including the improvements associated with the migration to the latest CNS/ATM initiatives, e.g., those planned in NextGen and SESAR (Scenario 2), this scenario includes fuel consumption improvements of 0.96 percent per annum for all aircraft entering the fleet after 2006 out to 2036, and additional fleet-wide moderate operational improvements of 0.5, 1.4 and 2.3 percent by 2016, 2026 and 2036, respectively.

Scenario 5 (Advanced Technology and Operational Improvement): In addition to including the improvements associated with the migration to the latest CNS/ATM initiatives, e.g., those planned in NextGen and SESAR (Scenario 2), this scenario includes fuel consumption improvements of 1.16 percent per annum for all aircraft entering the fleet after 2006 out to 2036, and additional fleet-wide advanced operational improvements of 1.0, 1.6 and 3.0 percent by 2016, 2026 and 2036, respectively.

Scenario 6 (Optimistic Technology and Operational Improvement): In addition to including the improvements associated with the migration to the latest CNS/ATM initiatives, e.g., those planned in NextGen and SESAR (Scenario 2), this sensitivity study includes an optimistic fuel consumption improvement of 1.5 percent per annum for all aircraft entering the fleet after 2006 out to 2036, and additional fleet-wide optimistic operational improvements of 3.0, 6.0 and 6.0 percent by 2016, 2026 and 2036, respectively. This scenario goes beyond the improvements based on industry-based recommendations.

The table below summarizes the technology and operational improvements of each of the MODTF scenarios. Note that the Operational Improvement percentages are not on a per annum basis, but rather represent steps along the way to an aspirational goal of a 6% improvement in total system efficiency through operational improvements. The highest rate of increase, 3% to 2016, continuing to a total 6% improvement by 2026, is equal to about a 0.3% improvement per annum. Note no assumption is made of any additional improvement between 2026 and 2036.

Table 1, MODTF Technology and Operational Improvement Summary

Scenario	Technology Improvement (per Annum)		Operational Improvement		
	2006-2014	2015-2036	2016	2026	2036
1	None	None	None	None	None
2	None	None	As required	As required	As required
3	0.95%	0.57%	0.5%	1.4%	2.3%
4	0.96%	0.96%	0.5%	1.4%	2.3%
5	1.16%	1.16%	1.0%	1.6%	3.0%
6	1.5%	1.5%	3.0%	6.0%	6.0%

Figure 2 below presents the total aviation system fuel consumption for the various scenarios given above, starting with the 2006 baseline. The FESG forecast growth is implicit in these system totals. The FESG forecast is a function of aircraft operations both within a given region and between regions; because these operations change from year to year, the FESG forecast growth can't be summarized into a single per annum number. However, the general trend for the FESG forecast is approximately 40% growth per decade.

Figure 2 shows the FESG forecast growth in the number of aircraft operating in the global system out-running technology and operational improvements, even in the most optimistic MODTF scenario. Slowing the growth in global fleet fuel consumption would require more aggressive technology and operational improvements than modeled in the MODTF scenarios; such improvements are represented by the U. S. National goals, and could be used by the GIACC as part of the basis for establishing aspirational goals.

Concluding Observations

Combining air traffic management improvements and aircraft technology enhancements one arrives at a forecast of about 1.8% per year improvement in fuel efficiency for the forecast period through 2036. The Group on International Aviation and Climate Change (GIACC) is trying to set "aspirational" global goals for the international aviation sector. The aviation sector might aspire to 2.5 to 3 per cent fuel efficiency improvement annually under a set of assumptions. First, it would require a large commitment of resources by government and industry to accelerate the research and development of both N+2 and N+3 technologies. Second, it would need meaningful investment by both air navigation service providers and airlines to develop and implement operational improvements in air traffic management to produce continued gains after 2026. Finally, it would require very aggressive implementation of new technology into aircraft fleets and the very large investment that this path would involve. It should be clear that reaching such improved fuel efficiency levels would be a substantial stretch. Not only would such goals require much higher levels of investment by governments and industry than currently planned, but there are considerably greater inherent risks in maturing and implementing the technology concepts upon which these ambitious predictions are predicated.

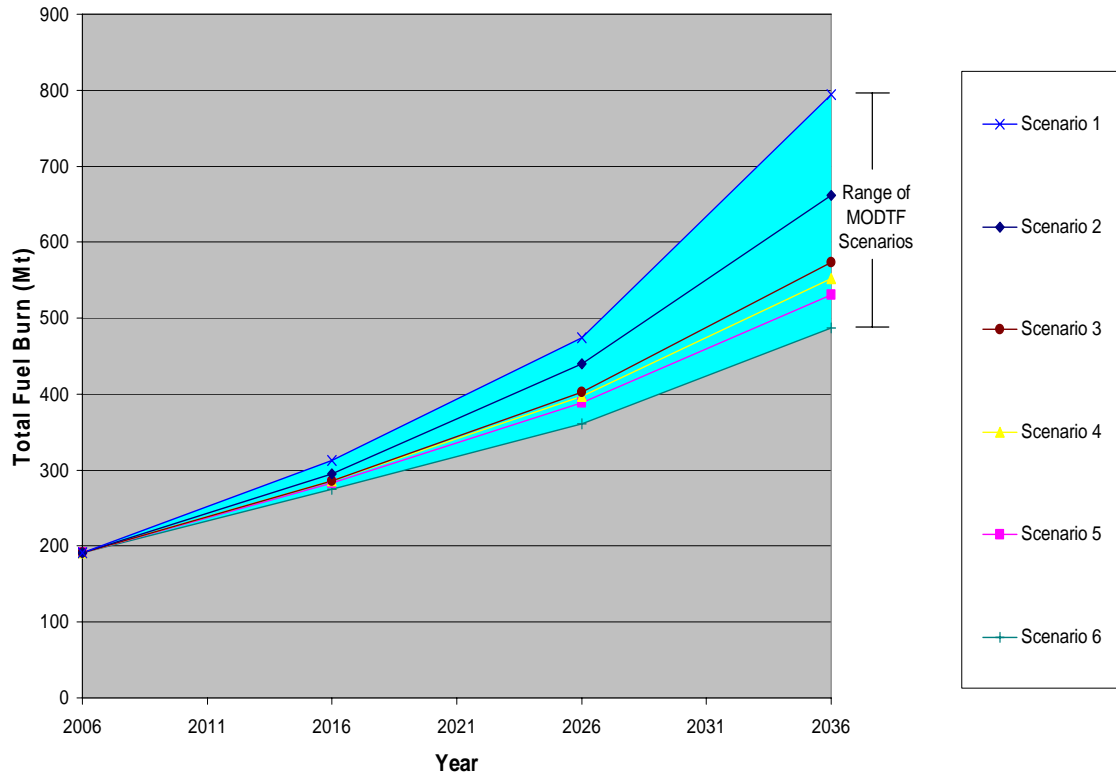


Figure 2, MODTF projections of Global Aviation Fuel Consumption

Appendix D
English only

Traffic by region of air carrier registration

International scheduled and non-scheduled traffic of scheduled airlines of ICAO Contracting States

Tonne-km performed
Total (thousand)

Region	1990	1995	2000	2005
Africa	4,678,621	5,372,000	7,860,173	9,862,179
Asia/Pacific	37,797,021	63,243,000	87,952,232	105,989,874
Europe	52,841,427	75,347,000	126,400,679	143,710,980
Latin America/Caribbean	7,628,140	10,216,000	12,433,813	13,544,022
Middle East	6,169,230	9,354,000	12,902,501	23,838,934
North America	31,725,006	38,956,000	57,758,282	69,923,638
World	140,839,445	202,488,000	305,307,680	366,869,627

- END -