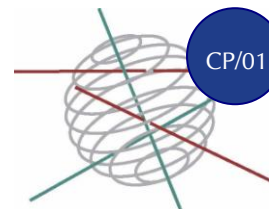


ABC IMPACTS - Resultaten



Luchtvaart en het Belgisch klimaatbeleid: analyse van de integratieopties en van hun gevolgen

DUUR VAN HET PROJECT
15/12/2005 - 31/07/2010

BUDGET
1.080.089 €

SLEUTELWOORDEN

Luchtvaart ; Klimaatimpact ; Condensatiesporen ; Luchtvaart geïnduceerde wolkenvorming ; Klimaatbeleid ; Mitigatie
Regionaal klimaatmodelc.

CONTEXT

Sinds de publicatie van het speciaal rapport *Aviation and the Global Atmosphere* van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (SRAGA, 1999), werd de internationale wetenschappelijke gemeenschap zich bewust van de omvang van de impact die de luchtvaartermissies hebben op het klimaat. Dit rapport bevestigt dat luchtvaart naast CO₂ uitstoot nog andere significante effecten heeft op het klimaatsysteem via o.a. de impact van condensatiesporen (contrails), luchtvaartgeïnduceerde (cirrus)wolkenvorming en stiksofoxiden (NO_x) (IPCC, 1999; Sausen et al., 2005; IPCC, 2007; Lee et al., 2009). Tot op heden zijn de emissies van internationale luchtvaart nog niet opgenomen in de doelstellingen van het Kyoto Protocol maar maken ze deel uit van de lopende onderhandelingen met betrekking tot de behandeling van de emissies van internationaal lucht- en maritiem transportbinnen het United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (UNFCCC, 2009).

In November 2008, heeft de Europese Unie officieel een richtlijn gepubliceerd ter integratie van de luchtvaartsector in het EU emissiehandelsysteem of EU-ETS (EU, 2008). ICAO heeft op haar beurt haar steun reeds betuigd aan vrijwillige overeenkomsten alsook aan de integratie van de luchtvaartsector in bestaande emissiehandelsystemen, maar tot nog toe blijkt ICAO evenwel weigerachtig te staan ten opzichte van een toepassing van de EU-richtlijn op luchtvaartmaatschappijen uit niet-EU landen zonder dat er bilaterale akkoorden afgesloten zouden worden (ICAO, 2007). IATA, (de internationale vereniging van luchtvaartmaatschappijen of International Air Transport Association) heeft dan weer gerechtelijke stappen ondernomen om deze richtlijn aan te vechten bij het Hof van Justitie van de Europese Unie.

De huidige onderhandelingen op Europees niveau omtrent de herziening van het bestaande EU-ETS en omtrent de post-2012 verbintenissen in het kader van het UNFCCC illustreren hoe prioritair, maar tegelijkertijd hoe ingewikkeld en samenhangend de beleidsmaatregelen omtrent de klimaateffecten van de luchtvaartsector zijn.

Het vierde Assessment Report van het IPCC bevat belangrijke wetenschappelijke doorbraken op het vlak van klimaateffecten van niet-CO₂ emissies van de luchtvaartsector (IPCC, 2007). Deze vooruitgang is onder meer te danken aan Europese projecten als TRADEOFF en QUANTIFY. Beide projecten concluderen dat de impact van NO_x en condensatiesporen verlaagd moet worden, maar dat – hoewel er nog een belangrijke foutenmarge bestaat – de impact van cirrus wolkenvorming groter is dan voorheen gedacht werd. Globaal bekeken wordt de totale klimaatimpact van de luchtvaartsector gedomineerd door niet-CO₂ emissies, in het bijzonder op korte termijn of in specifieke, druk overvlogen zones, zoals België.

Verscheidene beleidsopties kunnen dus overwogen worden voor de integratie van de luchtvaartsector in het klimaatbeleid. De analyse van deze verschillende mogelijkheden is bijzonder relevant voor België gezien de ligging van het land in een druk overvlogen zone (regionale klimaateffecten), maar ook wegens de relatief hoge vermenigvuldigende factor voor de toegevoegde waarde van een luchthaven op de lokale economie (Kupfer and Lagneaux, 2009).

DOELSTELLINGEN

In deze context analyseert het ABC impacts project de verschillende mogelijke beleidsopties met betrekking tot luchtvaart op vlak van klimaatbeleid (evenals hun gevolgen) en levert het een gedetailleerde analyse van de verbanden tussen luchtvaart en het klimaat op technisch en economisch vlak alsook op vlak van de fysico-chemische atmosferische processen die met luchtvaart gepaard gaan.

De engelse versie van deze fiche maakt hypertext links naar de definities van sleutel concepten

KLIMAAT



ABC IMPACTS - Resultaten

Luchtvaart en het Belgisch klimaatbeleid: analyse van de integratieopties en van hun gevolgen

Dit onderzoeksproject heeft twee belangrijke doelstellingen: 1- het informeren van politici en beleidsmakers omtrent de milieugerelateerde, politieke en socioeconomische gevolgen voor België van het (al dan niet) integreren van internationale luchtvaart in het klimaatbeleid; 2- helpen met de voorbereiding en met de evaluatie van het Belgische klimaatbeleid op vlak van luchtvaartgerelateerde effecten in de context van de onderhandelingen met betrekking tot de uitbreiding van het EU-ETS en met het post-2012 gedeelte van het Kyoto Protocol.

Het ABC Impacts project werd in twee fases opgedeeld. Het rapport dat het in de eerste fase uitgevoerde werk beschrijft is beschikbaar op Belspo's website:

http://www.belspo.fgov.be/belspo/ssdh/science/Reports/ABC_IMPACT_FinalReport.def.pdf

Het gehele project bestrijkt volgende onderwerpen: evolutie van het klimaatbeleid en analyse van de beleidsalternatieven om het geheel van de klimaat-effecten van luchtvaart aan te pakken, ontwikkeling van een databank voor de Belgische emissies en van een nieuw rekentool voor luchtvaartemissies (Aviator), een beter begrip van niet-CO₂ luchtvaartgerelateerde klimaat-effecten en van de geschikte grootheden ter analyse ervan in het algemene klimaatmodel JCM5 en in regionale modellen, een multi-criteria analyse (MCA) om een overzichtelijke samenvatting te verkrijgen van de verschillende eigenschappen van een aantal geselecteerde beleidsalternatieven, een aantal aanbevelingen en bedenkingen omtrent de impact van internationaal maritiem transport op het klimaat.

VOORNAAMSTE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Potentiële technische en beheersmatige emissieverminderingen

De luchtvaartsector is er dankzij innovatieve aanpassingen in geslaagd om op vliegtuigniveau het brandstofverbruik te verlagen en om significante emissieverminderingen (CO₂, H₂O, CO, SO_x, NO_x, enz.) door te voeren. Verschillende nieuwigheden (implementeren van synthetische brandstoffen of biobrandstoffen, verbeterde motor- en toestelontwerpen, enz.) kunnen op middellange termijn verwacht worden, terwijl meer revolutionaire aanpassingen op langere termijn tot de mogelijkheden behoren (zoals bijvoorbeeld het gebruik van waterstof als vliegtuigbrandstof). Daarnaast kunnen aanpassingen aan het management van luchtvaartactiviteiten (verbeterde ATM, Reduced Vertical Separation Minimum, Continuous Descent Approach, enz.) de impact van de sector op het klimaat met meer dan 10% verminderen ten opzichte van een business-as-usual scenario zonder dat er hiervoor nieuwe technologieën op vliegtuigniveau moeten geïmplementeerd worden of zonder dat de vloot hiervoor vervangen moet worden.

Deze evoluties blijken op zich echter onvoldoende te zijn om de impact van de sector terug te dringen tot op een niveau dat verenigbaar is met de doelstelling om de opwarming van de Aarde niet te laten stijgen met meer dan 2°C boven het preindustriële niveau.

Ze zijn namelijk beperkter (het specifieke brandstofverbruik daalt met 0,5% à 2% per jaar) dan de historische groei en dan de lange termijn groeiprognoses van de sector (gemiddelde groei van 6,4% per jaar tussen 1991 en 2005 en er wordt verwacht dat de groei van de vraag zal teruggaan naar het niveau van voor de economische crisis). Daarom zijn bijkomende beleidsmaatregelen vereist ter beperking van de klimaatgerelateerde emissies van luchtvaart.

Modelleren van de klimaatimpact van luchtvaart

Ten gevolge van korte termijn, niet-CO₂ effecten en van de drukte van luchtvaartactiviteiten in specifieke regio's kan de impact van luchtvaart op het klimaat lokaal/regionaal veel significanter zijn dan de gemiddelde, wereldwijde impact zou laten vermoeden. Ter illustratie, de radiatieve forcering van luchtvaart wordt geschat op gemiddeld 78 mW/m² wereldwijd (voor het jaar 2005), op 400 mW/m² wanneer er gekeken wordt naar de forcering boven Europa (in 2002), en op 1000 mW/m² boven België. Naast CO₂ is het waarschijnlijk dat de grootste klimaatimpact van luchtvaart op lange termijn te wijten is aan geïnduceerde cirrus wolkenvorming.

Proefsimulaties werden eerst uitgevoerd vanuit de veronderstelling van een homogene (ruimtelijke) verdeling van vluchten. De resultaten ervan bleken coherent te zijn met andere, voorgaande studies. Door de lagere temperaturen en de meer frequente supersaturatie (oververzadiging) van de atmosfeer is de potentiële AIC (Aircraft Induced Cloudiness of luchtvaart geïnduceerde wolkenvorming) dekking groter in de winter dan in de zomer. Tot dusver werd er op basis van gegevens van de databank van AERO2k één enkele run uitgevoerd met een echte verdeling van de vluchten boven Europa (Eyers et al., 2004). De eerste vergelijkingen met satellietgegevens zijn veelbelovend. Andere satellietgegevens worden gebruikt ter validatie van de temperatuur en luchtvochtigheidsinformatie van het model vóór de invoering van AIC, en de eerste resultaten vertonen een zeer goede overeenkomst.

Niet-CO₂ klimaat-effecten van luchtvaart.

Het ABC impacts onderzoek bevestigt dat de impact van niet-CO₂ emissies, in het bijzonder de impact van door luchtvaart geïnduceerde wolkenvorming, niet verwaarloosbaar is en waarschijnlijk aanzienlijk is. Daarom moeten deze effecten in rekening gebracht worden in de mitigatie doelstellingen en in de wetgeving hieromtrent. Momenteel is dit echter niet het geval. Binnen het ABC impacts project werd de impact van luchtvaart op het klimaat in een interactief globaal klimaatmodel ingevoerd met referentiescenario's voor de toekomst en on-line beschikbaar gemaakt (www.climate.be/jcm). Gebruikers kunnen zo experimenteren met veronderstellingen die gemaakt worden voor de verschillende scenario's, zoals variabele klimaatparameters en tijdschizonten. De eigen analyse binnen het ABC impacts project met dit instrument duidt erop dat om relatief ambitieuze doelstellingen te bereiken omtrent mitigatie (zoals bijvoorbeeld de beperking van de temperatuurstijging t.o.v. pre-industriële tijden tot 2°C), de netto emissies en de klimaatimpacts van luchtvaart veel lager zullen moeten zijn dan in de business-as-usual scenario's.



ABC IMPACTS - Resultaten

Luchtvaart en het Belgisch klimaatbeleid: analyse van de integratieopties en van hun gevolgen

Indien deze inspanningen niet geleverd worden door de luchtvaartsector zullen de andere sectoren een nog grotere beperking van hun emissies moeten doorvoeren om een dergelijke globale doelstelling te bereiken.

Niet-CO2 effecten moeten ook in rekening gebracht worden wanneer er een vergelijking gemaakt wordt tussen de effectieve klimaatimpact van luchttransport en andere transportmodi of andere sectoren (zoals dat bijvoorbeeld gebeurt in het EUETS).

Indien dit niet gebeurt zou de vermindering van een emissie-eenheid in de luchtvaart een groter effect hebben dan een eenheid uit een andere sector. Dit aspect moet ook in rekening gebracht worden bij het informeren van het brede publiek omtrent luchtvaart en klimaatverandering. Daarom is het bijvoorbeeld ook belangrijk om hier rekening mee te houden in offset calculators.

Grootheden voor evaluatie van klimaatimpact en voor integratie van luchtvaart in emissie-handelssystemen

De moeilijkheden die gepaard gaan met de toekenning van een gewicht aan de niet-CO2 gerelateerde klimaatimpact van luchtvaart, m.a.w. de toekenning van een grootheid voor deze effecten, kan de indruk wekken dat de onzekerheden te groot zijn om betrouwbare cijfers te geven aan beleidsmakers. Het ABC impacts project team concludeert echter dat, zelfs als er rekening moet gehouden worden met de huidige onzekerheden, de kennis voldoende is om een beoordeling te maken van de impact van luchtvaart. De enige echt fundamentele beperking die steeds zal blijven bestaan is het compromis dat gevonden moet worden voor de bepaling van de relatieve gewichten van de korte en lange termijn effecten (die variëren van dagen tot eeuwen). In overeenstemming met de recente expertenvergadering van het IPCC over grootheden (IPCC, 2009), beveelt het ABC impacts team het gebruik aan van Greenhouse Warming Potentials (GWP) om de klimaatimpact van luchtvaart uit te drukken in hoeveelheden CO2 die een gelijk effect hebben als een tijdshorizon van 100 jaar gebruikt wordt (wat ook de tijdshorizon is die gekozen werd in het Kyoto Protocol).

Eens GWP geselecteerd wordt als grootheid om de klimaatimpact te evalueren, blijft er echter een significante onzekerheid (ruwweg is er een factor van 2 à 3 tussen de onder- en de bovengrens van het 90% betrouwbaarheidsinterval). In het specifieke geval van een handelssysteem, stelt het ABC onderzoeksteam voor om gewoonweg de *best-guess* waarde te selecteren aangezien de bovengrens selecteren niet gepaard zou gaan met een meer voorzichtige aanpak – het zou eerder leiden tot een overschatting van de “klimaatwaarde” van een emissie-eenheid van de luchtvaart t.o.v. een emissie-eenheid van een andere sector.

Gebaseerd op de huidige literatuur is de meest eenvoudige oplossing die het ABC team voorstelt om gebruik te maken van een vermenigvuldigingsfactor van de CO2 emissies met een waarde van 2 (of eventueel een klein beetje hoger dan 2) (cf. conclusies van de ABC Impacts workshop omtrent “Aviation and offset programmes”). Gelijkaardige waarden worden nu reeds sinds lange tijd voorgesteld en hoewel ze voor herziening vatbaar moeten blijven bij wetenschappelijke vooruitgang is deze waarde nu sterker bevestigd dan ooit tevoren.

Desondanks is een vaste waarde voor alle vluchten niet volledig toereikend aangezien de juiste waarde kan variëren naargelang de vlucht en naargelang specifieke maatregelen die getroffen kunnen worden (b.v. aanpassing van vluchtschema's om persistente condensatiesporen te vermijden). Deze maatregelen kunnen nl. de niet-CO2 effecten verminderen, maar tegelijkertijd leiden tot een lichte stijging van het brandstofverbruik (en dus van de CO2 emissies). Variabele vermenigvuldigingsfactoren en aanverwante maatregelen werden besproken in onze nota aan beleidsmakers (Ferrone and Marbaix, 2009). Een bijkomende aanpak zou erin kunnen bestaan om een specifieke wetgeving te ontwikkelen voor sommige niet-CO2 gerelateerde impacten (zoals de EU plant voor NOx-emissies). Dit maakt echter geen komaf met trade-offs die zouden kunnen ontstaan (b.v. technieken die de niet-CO2 impact vermindert ten koste van meer CO2 uitstoot of in sommige gevallen reguleringen die niet in het handelssysteem kaderen maar kunnen leiden tot verhoogde CO2 emissies).

België en luchtvaartgerelateerde klimaatimpacten

De Belgische luchtvaartmarkt is zeer specifiek binnen Europa. Dit is o.a. te wijten aan haar ligging in het midden van de zogenaamde FLAP zone die afgebakend wordt door vier van de vijf belangrijkste luchthavenregio's van Europa: Frankfurt, Londen, Amsterdam en Parijs. Dit betekent immers dat de hoeveelheid vluchten die plaatsvindt in het Belgische luchtruim groot is en zelfs nog zou kunnen toenemen ten gevolge van de groei van de sector en van de potentiële aanpassing van vliegroutes (volgens Statfor-Eurocontrol, zou de invoering van kortere routes kunnen leiden tot een toename van de overvluchten over het Belgisch grondgebied met 10%).

De impact van de eigen Belgische luchtvaartsector op de globale klimaatverandering is relatief klein in vergelijking met andere sectoren of in vergelijking met de luchtvaartsector in andere landen. De regionale impact van condensatiesporen, cirruswolkenvorming en verandering van de ozonconcentraties daarentegen zou echter een sterke invloed kunnen hebben op het lokale klimaat omwille van de grote hoeveelheid vluchten in het Belgische luchtruim. Een aandachtspunt voor Belgische beleidsmakers zou dus moeten zijn om de impact van de overvluchten te beperken, in het bijzonder door de invoering van aangepaste operationele procedures ter vermindering van de niet-CO2 impact.



ABC IMPACTS - Resultaten

Luchtvaart en het Belgisch klimaatbeleid: analyse van de integratieopties en van hun gevolgen

BIJDRAGE AAN EEN BELEID GERICHT OP DUURZAME ONTWIKKELING

De wetenschappelijke bijdragen van het ABC Impacts project tot de ontwikkeling van een duurzaam beleid vertaalden zich op verschillende manieren.

Wat betreft de Belgische belanghebbenden, in het bijzonder betreffende de Belgische administraties, hebben de vorsers actief deelgenomen aan vergaderingen zoals het "Ad hoc comité on bunker fuels – aviation and EU-ETS" van het CCIM (Coördinatiecomité Internationaal Milieubeleid) – Werkgroep Klimaatverandering, waar zowel het Belgische als het Vlaamse standpunt voorbereid werd betreffende de opname van de luchtvaart in het EU-ETS. Het consortium organiseerde eveneens specifieke workshops over volgende thema's: "Aviation and offset programmes", "Non-CO2 aviation climate impacts" en "Aviation scenarios and climate impacts". Zowel Belgische belanghebbenden als vertegenwoordigers van buitenlandse organisaties en onderzoeksinstituten namen deel aan deze workshops. Meerdere, specifieke samenwerkingen alsook specifieke nota's die voorgesteld werden aan Belgische, alsook aan ICAO vertegenwoordigers, vloeiden voort uit deze bijeenkomsten. Ze werden ook in detail besproken met vertegenwoordigers van het Europese Parlement en van de Europese Commissie.

De onderzoekers van het ABC Impacts project hebben eveneens regelmatig geïnterageerd met het IPCC. Dit gebeurde in het bijzonder naar aanleiding van de herziening van het vierde *Assessment Report* (AR4) alsook door de deelname aan de Plenaire sessies van WGI, WGII, en IPCC in 2007, waarbij werd onder meer de bewoordingen omtrent luchtvaart geïnduceerde wolkenvorming verbeterd in de samenvatting voor beleidsmakers.

De vorsers van het ABC Impacts researchers namen ook deel aan verschillende ronde tafel gesprekken en aan vulgariserende initiatieven.

De website van het project (www.climate.be/abci) voorziet in een uitgebreide verklarende woordenlijst, verschillende overzichten omtrent (sub)thema's die verband houden met luchtvaart en klimaat, projectpublicaties, interessante referenties en links die vrij toegankelijk zijn.

Tot slot werd er besloten om gebruik te maken van een multi-criteria analyse (MCA) om de doeltreffendheid van de beleidsmaatregelen ter vermindering van de globale klimaatimpact van de luchtvaart te evalueren. Een combinatie van PROMETHEE & GAIA methodologieën en van Analytic Hierarchy Process (AHP) werd ontwikkeld en uitgevoerd. De prestaties van de bundels van beleidsmaatregelen werden met elkaar vergeleken op basis van verscheidene relevante criteria. De daaruit voortvloeiende ranking van de verschillende alternatieven heeft niet als doel om "de beste" keuze aan te duiden, maar eerder om een geschikt platform te bieden voor toekomstige compromissen tussen beleidsalternatieven.

CONTACT INFORMATIE

Website of het project:

<http://dev.ulb.ac.be/ceese/>
ABC_Impacts/abc_home.php

Coördinator

Walter Hecq

Université Libre de Bruxelles (ULB)
Centre d'Etudes Economiques et
Sociales de l'Environnement -
Université d'Europe (CEESE)
Avenue Jeanne 44 CP 124
B-1050 Brussels
Tel: +32 (0)2 650 33 77
Fax: +32 (0)2 650 46 91
whcq@ulb.ac.be
<http://www.ulb.ac.be/ceese>

Partners

Joeri Van Mierlo

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Department of Electrotechnical
Engineering and Energy Technology (Etec),
Transportation Technology
Research Group
Gebouw Z, Pleinlaan 2
B-1050 Brussels
Tel: +32 (0)2 629 28 39
Fax: +32 (0)2 629 36 20
jvmierlo@vub.ac.be
<http://etecmc10.vub.ac.be/etecphp/index.php>

Cathy Macharis

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Department of Mathematics,
Operational
Research, Statistics and Information for
Systems (MOSI),
Transport and Logistics Research Group
Pleinlaan 2
B-1050 Brussels
Tel: +32 (0)2 629 22 86
Fax: +32 (0)2 629 20 60
cjmachar@vub.ac.be
<http://www.vub.ac.be/MOSI>

Jean-Pascal

van Ypersele de Strihou
Université Catholique de Louvain (UCL)
Institut d'astronomie et de géophysique
Georges Lemaître (ASTR)
Chemin du cyclotron 2
B-1348 Louvain-la-Neuve
Tel: +32 (0)10 47 32 96
Fax: +32 (0)10 47 47 22
vanypersede@astr.ucl.ac.be
<http://www.astr.ucl.ac.be>

