

## **REIZEN IN EEN INSTITUTIONELE LEEMTE:**

### **KAN DE UGENT HET VOORTOUW NEMEN IN EEN DUURZAAM REISBELEID?**

Aantal woorden: 21.663

**Mieke Burrick**

Stamnummer : 01102654

Promotor: Prof. dr. Brent Bleys

Co-promotor: Jonas Van der Slycken

Masterproef voorgedragen tot het bekomen van de graad van:

Master of Science in de Bedrijfseconomie

Afstudeerrichting: Bedrijfskunde

Academiejaar: 2017- 2018



PERMISSION

Ondergetekende verklaart dat de inhoud van deze masterproef mag geraadpleegd en/of gereproduceerd worden, mits bronvermelding.

I declare that the content of this Master's Dissertation may be consulted and/or reproduced, provided that the source is referenced.

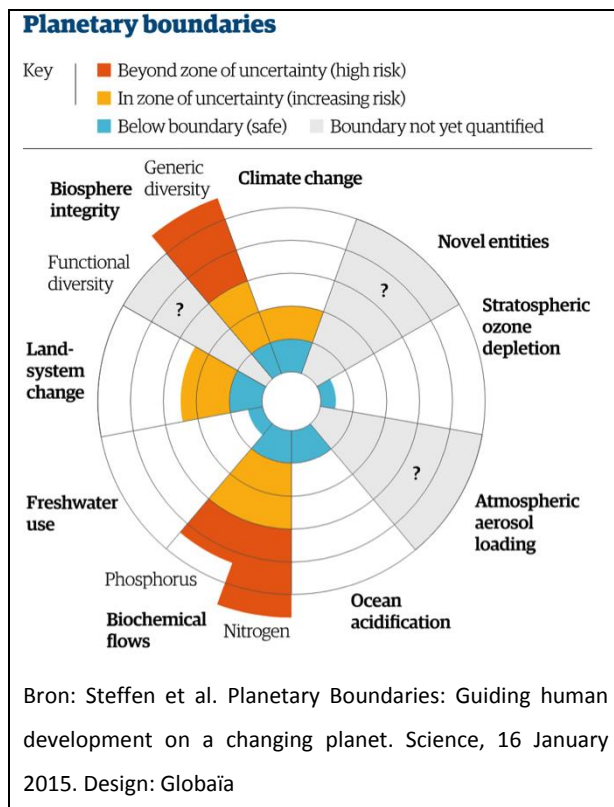
Naam student/name student

.....

Handtekening/signature

*“Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.” (WCED, 1987).*

## Woord vooraf



De antropogene druk op onze aarde neemt toe, en de (klimaats-)gevolgen er van zijn niet meer te ontkennen. Rockström et al. kwamen in 2009 aanzetten met een nieuwe benadering voor duurzaamheid, waarbij ze de planetaire grenzen definieerden waarbinnen ze verwachtten dat de mensheid veilig kan opereren (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015). Vier van de negen planetaire grenzen zijn reeds overschreden (zie fig. links), de klimaatsverandering is hier één van.

Op de Klimaatop in Parijs (COP21, december 2015) werd de bovengrens van 2 graden Celsius opwarming ten opzichte van het pre-industriële tijdperk voor het eerst in een juridisch instrument

vastgelegd. De temperatuurstijging beperken tot maximaal 2°C betekent volgens het IPCC dat de broeikasgasemissies wereldwijd zullen moeten worden gehalveerd tegen 2050 (t.o.v. 1990) en dat we in de 2de helft van de eeuw wereldwijd naar nul-emissies moeten evolueren.

We reizen steeds vaker en verder. In het jaar 2100 verwacht men dat er grofweg negen keer zo veel kilometers zal worden gevlogen t.o.v. vandaag en dat de gemiddelde reisafstand zal verdubbelen. De groeiende CO<sub>2</sub>-uitstoot die dit met zich meebrengt maakt het onmogelijk om de klimaatdoelen van Parijs te halen (Peeters, 2017). Als we de klimaatdoelstellingen willen halen, ontkomen we niet aan een sterke afname van de luchtvaart, aldus Paul Peeters van de TU Delft. Indien de industrie blijft groeien, kan de luchtvaart in 2050 15% (IPCC, 1999) van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaken. Om Parijs te halen, zal ook de luchtvaart inspanningen moeten leveren. Momenteel valt de luchtvaart buiten het klimaatakkoord. Hoewel de sector aangespoord wordt om een duurzamer beleid na te streven, blijken de maatregelen die ze voorstellen veel te zwak.

Indien we de klimaatsopwarming onder de 2°C willen houden is onmiddellijke actie noodzakelijk. De nationale overheden, Europa en de VN moeten strenge maatregelen en regels opleggen aan alle sectoren, inclusief de luchtvaartsector (Rockström et al., 2017). Enkel op deze manier kunnen we de klimaatsverandering een halt toe roepen.

## Inhoudsopgave

<b>1. INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>1.1. DE IMPACT VAN VliegREIZEN</b>	<b>1</b>
<b>1.2. INTERNATIONALISERING EN DUURZAAMHEID AAN DE UGENT</b>	<b>1</b>
<b>1.3. DOELSTELLING</b>	<b>2</b>
<b>2. LITERATUURSTUDIE</b>	<b>3</b>
<b>2.1. CLIMATE CHANGE: THE BASICS</b>	<b>3</b>
2.1.1. HET BROEIKASEFFECT	3
2.1.2. RADIATIVE FORCING OF STRALINGSFORCERING	4
2.1.3. DE KLIMAATVERANDERING	6
2.1.4. ANTROPOGENE OORZAAK	7
<b>2.2. DE UITSTOOT VAN DE LUCHTVAART EN DE BIJKOMENDE RADIATIVE FORCING</b>	<b>8</b>
<b>2.3. GROEI VAN DE LUCHTVAARTINDUSTRIE</b>	<b>11</b>
<b>2.4. TRENDS IN DE BURGERLUCHTVAART</b>	<b>11</b>
<b>2.5. INTERNATIONAAL BELEID</b>	<b>13</b>
2.5.1. KYOTO PROTOCOL EN DE KLIMAATTOP VAN PARIJS	13
2.5.2. CORSIA	15
2.5.3. EUROPA: EUROPIAN UNION EMISSION SYSTEEM	16
2.5.4. VERGELIJKING CORSIA VERSUS EU ETS	18
<b>2.6. ZIJN DE KLIMAATDOELEN VAN PARIJS MET EEN GROEIENDE LUCHTVAARTINDUSTRIE HAALBAAR?</b>	<b>19</b>
<b>3. ANALYSE VAN HET HUIDIGE BELEID OP ACADEMISCH NIVEAU</b>	<b>22</b>
<b>3.1. INTERNATIONALISERING OP ACADEMISCH NIVEAU</b>	<b>21</b>
<b>3.2. UNIVERSITEIT GENT</b>	<b>23</b>
3.2.1. DE UGENT EN INTERNATIONALISERING	23
3.2.2. UGENT EN DUURZAAMHEID: EEN VOORBEELDFUNCTIE	24
3.2.3. MOBILITEIT	25
3.2.4. BUT WHAT ABOUT FLYING?	25
<b>3.3. EEN DUURZAME BEWEGING</b>	<b>27</b>
3.3.1. PRO-DUURZAAM OP DE GROND MAAR NIET IN DE LUCHT: GEDRAGSVERANDERING EN SENSIBILISERING	27
3.3.2. MET BEIDE VOETEN OP DE GROND: VLIEGEN VERMIJDEN	29
3.3.3. COMPENSEREN	31

3.3.4. DUURZAAM REIZEN OP ACADEMISCHE INSTELLINGEN:	
DE UNIVERSITEIT GOTHENBURG, BENCHMARK VOOR COMPENSATIE OP ACADEMISCH NIVEAU	33
<b>4. MATERIAAL EN METHODE</b>	<b>38</b>
<b>4.1. DATA</b>	<b>38</b>
<b>4.2. CO2-BEREKENING</b>	<b>38</b>
<b>5. RESULTATEN</b>	<b>42</b>
<b>5.1. INITIËLE TRENDS</b>	<b>42</b>
<b>5.2. DE UITSTOOT</b>	<b>45</b>
<b>5.3. VERGELIJKING UNIGLOBE - SAP</b>	<b>45</b>
5.3.1. MATE VAN HET GEBRUIK VAN HET RAAMCONTRACT	45
5.3.2. GROENE EN GELE STEDENLIJST	48
5.3.3. CO <sub>2</sub> -COMPENSATIE VIA UNIGLOBE	51
<b>6. DISCUSSIE</b>	<b>52</b>
<b>6.1. DE KEUZE VOOR DE NEDERLANDSE EMISSIEFACTORENN DEFRA EN DE CALCULATOR VAN GREENSEAT</b>	<b>52</b>
<b>6.2. BESPREKING RESULTATEN</b>	<b>52</b>
6.2.1. ANALYSE SAP DATA & UNIGLOBE DATA	52
6.2.2. DE CO <sub>2</sub> -UITSTOOT EN HET PRIJSKAARTJE VAN DE COMPENSATIE	53
6.2.3. DE STEDENLIJST ONDER DE LOEP	55
<b>6.3. DE MOGELIJKHEDEN VOOR DE UGENT: EEN BELEIDSVORSTEL</b>	<b>57</b>
6.3.1. EEN CORRECTE DATAVERZAMELING	57
6.3.2. SENSIBILISERING	58
6.3.3. VERMIJDEN EN ALTERNATIEVEN VOOROPSTELLEN	60
6.3.4. COMPENSATIESYSTEMEN	63
<b>7. CONCLUSIE</b>	<b>69</b>
<b>8. DANKWOORD</b>	<b>I</b>
<b>9. REFRENTIES</b>	<b>II</b>
<b>10. BIJLAGEN</b>	<b>XI</b>

## Lijst gebruikte afkortingen

- ADEME** Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie  
Frans ministerie voor milieu en energiebeheer
- CDM** Clean Development Mechanism  
Het Clean Development mechanisme van de VN is een flexibiliteitsmechanisme uit het Kyoto plan dat de mogelijkheid biedt aan ontwikkelde landen (Annex 1 landen) om emissie reducerende projecten op te zetten die bijdragen aan de duurzame ontwikkeling in ontwikkelingslanden, waarbij “gecertificeerde emissiereducties” worden gegenereerd die kunnen worden gekocht door landen met een Kyotodoelstelling.
- CORSIA** Carbon Offsetten and Reduction Scheme for International Aviation  
Zie 2.5.2.
- DEFRA** Department for Environment, Food and Rural affairs  
UK ministerie voor milieu en voedsel
- DFIN** Directie Financiën van de UGent
- EC** Europese Commissie
- EPA** United States Environmental Protection Agency  
Op 2 december 1970 werd EPA opgericht om een verscheidenheid aan federale onderzoeks-, monitoring-, normstelling- en handhavingsactiviteiten samen te brengen om milieubescherming te realiseren. EPA's doel bestaat erin een schonere, gezondere omgeving voor het Amerikaanse volk te garanderen.
- EU** European Union Emission Trading System  
zie 2.5.3
- FWO** Fonds wetenschappelijk onderzoek  
Vlaamse stichting van Openbaar Nut die het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek in Vlaanderen financiert. Het FWO is onafhankelijk van de universitaire instellingen, met eigen criteria en voorwaarden.
- GES** De UK Gouvernement Economic Service
- GHG** Green House Gases of broeikasgassen
- GWP** Global Warming Potential  
*“de GWP of aardopwarmingsvermogen is een aanduiding voor de mate waarin een broeikasgas kan bijdragen tot de klimaatverwarming. De internationaal gebruikte afkorting is GWP. Het is een relatieve maat, die het aardopwarmingsvermogen van een broeikasgas aangeeft in vergelijking met dat van koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>). Meer bepaald, het opwarmingsvermogen in een periode van 100 jaar van 1 kg van het gas ten opzichte van 1 kg CO<sub>2</sub>.”*  
Bron: Wikipedia
- ICCT** International Council on Clean Transportation
- ICROA** The International Carbon Reduction and Offset Alliance
- IPCC** Intergovernmental Panel of Climate change  
Het IPCC is een internationale organisatie die de wetenschappelijke inzichten in klimaatverandering bundelt. Het IPCC is opgericht in 1988 door de Wereld Meteorologische Organisatie en UNEP, het VN milieuprogramma om beleidsmakers te ondersteunen met wetenschappelijk onderbouwd onderzoek naar de klimaatverandering, de impact en risico's ervan en de opties voor adaptatie en mitigatie.
- ppm<sub>v</sub>** *“Met ppm<sub>v</sub> wordt bedoeld de volumeconcentratie uitgedrukt in “delen per miljoen”. Ppm<sub>v</sub> is een afkorting van het engelse “Parts per million by volume”. De eenheid wordt bijvoorbeeld gebruikt bij de beschrijving van het broeikaseffect en geeft aan hoeveel CO<sub>2</sub> opgenomen is in de lucht.”* Bron: Wikipedia



- RF** Radiative forcing
- SAP** System analysis and Program development databases
- SCC** Social Cost of Carbon  
Ook gekend als de schaduwprijs van koolstofemissies, is de totale som van alle maatschappelijke kosten veroorzaakt voor de CO<sub>2</sub>-emissies van een vooropgesteld jaar. Hierbij moet de sociale, economische en ecologische schade in rekening worden gebracht.
- SDG's** Sustainable Development Goals  
In september 2015 worden de Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen of Sustainable Development Goals formeel aangenomen door de algemene vergadering van de VN met Agenda 2030 voor Duurzame Ontwikkeling. Ze vervangen de Millenniumdoelstellingen die in 2015 vervallen. Gedurende de komende 15 jaar moeten 17 SDGs, die gekoppeld worden aan 169 targets, een actieplan vormen om de mensheid te bevrijden van armoede en de planeet terug op de koers richting duurzaamheid te plaatsen. Deze doelen die één en ondeelbaar zijn reflecteren de drie dimensies van duurzame ontwikkeling: het economische, het sociale en het ecologische aspect.
- UNEP** United nations environment programme  
Het VN-Milieuprogramma (1972) is een organisatie van de Verenigde Naties die de milieuactiviteiten van de VN coördineert.
- UNFCC** United Nations Framework Convention on Climate Change  
Het Klimaatverdrag (of UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) is een zogenaamd raamverdrag dat in 1992 van de Verenigde Naties werd afgesloten en ondertekend tijdens de "Earth Summit" in Rio de Janeiro. Het verdrag heeft als doel om de emissies van broeikasgassen te reduceren en daarmee gevolgen van klimaatverandering te voorkomen. Het klimaatverdrag trad in werking op 21 maart 1994. Op dit moment hebben 197 landen, waaronder België en Nederland, het klimaatverdrag geratificeerd. Binnen het kader van het klimaatverdrag is in 1997 het Kyoto-protocol overeengekomen en in 2015 het Akkoord van Parijs.
- VCS** Verified Carbon Standard  
Onderdeel van Verra, een onafhankelijke organisatie opgericht in 2005 om de carbon offset markt te reguleren en controleren.
- WTTC** World Travel and Tourism Council  
De WTTC is een forum die zich toespits op (luchtvaart-)reizen en toerisme op globaal niveau. Ze werken samen met overheden om de industrie in kaart te brengen, de economische en sociale impact ervan na te gaan en om moeilijke vraagstukken en ontwikkelingen in de sector aan te pakken. Hierbij geven ze tevens aandacht aan de ecologische impact van reizen en toerisme.
- WWF** Wereldnatuurfonds
- YouRSS** Young Researchers' Society for Sustainability

## Lijst Tabellen

Tabel 1	De radiative forcing componenten in de luchtvaart. Aangepast naar David et al. 2009
Tabel 2	Samenvatting van UGent's internationalisering motivatie en doelstellingen uit het "Geïntegreerd Beleidsplan Internationalisering 2014-2018.
Tabel 3	Variabelen en waarden voor CO <sub>2</sub> -berekening van Climate Neutral Group
Tabel 4	De top 50 bestemmingen volgens de SAP data van 2013 tot juni 2016, voor dienstreizen aan de UGent.
Tabel 5	Uitstoot door de vliegreizen geboekt in het Uniglobe systeem, van juli 2017 t.e.m. maart 2018
Tabel 6	Minimum percentages voor het boeken van dienstreizen via Uniglobe Smart Travel
Tabel 7	Criteria voor het opstellen van Groene en Gele stedenlijsten aan de UGent.
Tabel 8	Gele en Groene stedenlijst
Tabel 9	Vrijwillige CO <sub>2</sub> compensatie bij het boeken bij Uniglobe smart travel met CO2logic
Tabel 10	Verschillende prijzen en verschillende calculators zorgen voor een verschillende totaal prijs berekent a.h.v. de UGent uitstoot
Tabel 11	CO <sub>2</sub> -emissies per vervoersmiddel volgens de Nederlandse emissiefactoren en Climate Neutral Group.

## Lijst Figuren

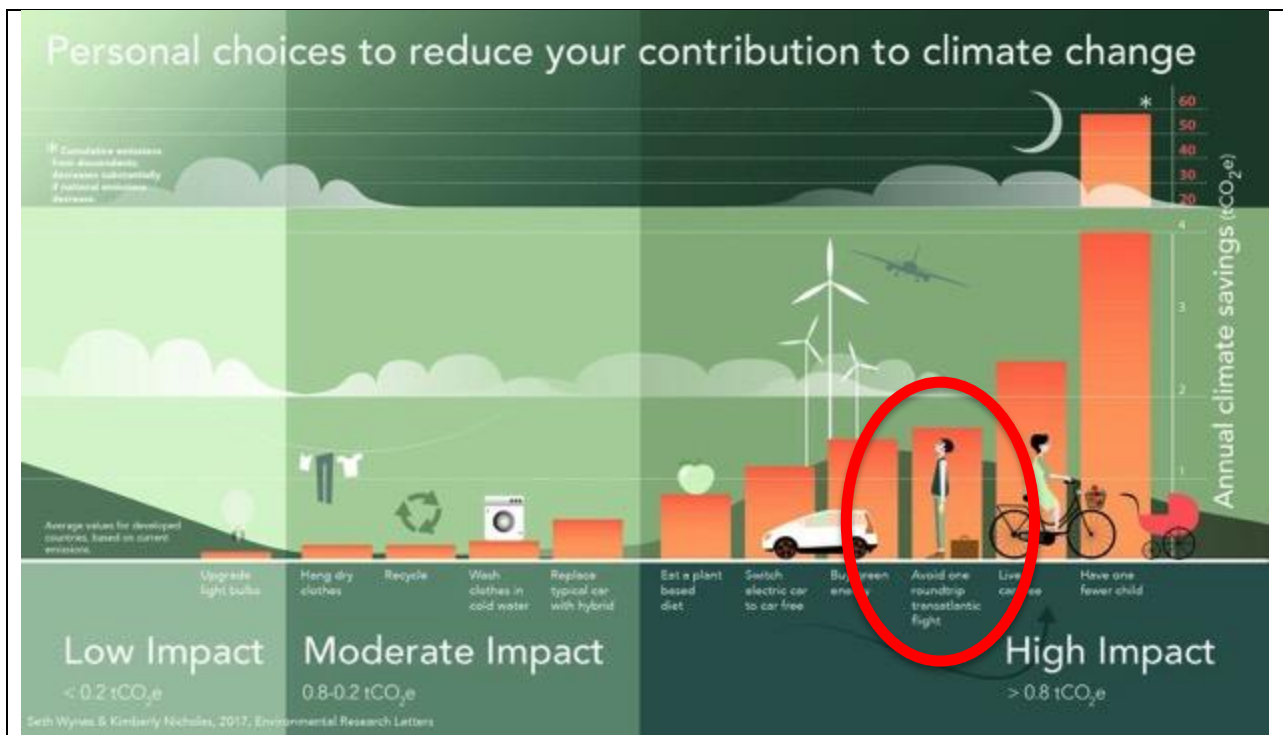
Figuur 1	Een vergelijking van de emissiereducties van verschillende individuele acties.
Figuur 2	De menselijke invloed op het broeikas effect.
Figuur 3	Toename van het opwarmend vermogen (stralingsforcering) van broeikasgassen in de atmosfeer sinds 1750.
Figuur 4	Radiative forcing gerangschikt volgens grootorde en drivers.
Figuur 5	De klimaatsverandering op 6 verschillende niveaus en 7 belangrijke waargenomen gevolgen
Figuur 6	Geobserveerde versus gesimuleerde klimaatverandering, zonder en met antropogene effecten
Figuur 7	Groei in de CO <sub>2</sub> -emissies in Tg CO <sub>2</sub> per jaar, voor de kerosine verbranding bij vliegtuigen en groei van deze emissies totale t.o.v. de totale groeiende antropogene emissies.
Figuur 8	Directe en indirect impact van emissies van vliegverkeer.
Figuur 9	Radiative forcing in de luchtvaart.
Figuur 10	De lange termijn visie van de luchtvaartindustrie op hun CO <sub>2</sub> -emissies
Figuur 11	De VN onderstreept het wetenschappelijk bewijs voor de klimaatsverandering en dringt aan tot actie
Figuur 12	Vergelijking tussen het EU ETS en CORSIA.
Figuur 13	De Universiteit Gent wil op meerdere vlakken binnen haar organisatiecultuur duurzaamheid ondersteunen, integreren en implementeren.
Figuur 14	Simpele beslissingsboom voor academisch reizen.
Figuur 15	Stappenplan voor het boeken van een vliegreis aan de vakgroep Biologie.

- Figuur 16 Meest bereisde landen gedurende 2013 tot juni 2016, door het personeel van de UGent (dienstreizen).
- Figuur 17 Vergelijking van het aantal dienstreizen geboekt met Uniglobe t.o.v. de totale aantal reizen geboekt gedurende de SAP dataverzameling.
- Figuur 18 Vergelijking CO<sub>2</sub>-uitstoot per vervoersmiddel
- Figuur 19 Mobiliteitsbeslissingsboom voor de UGent medewerkers om te doorlopen vooraleer ze een vliegreis boeken.
- Figuur 20 Reiszones opgesteld door de Climate Neutral Group.

## 1. Inleiding en doelstelling

### 1.1. De impact van vliegreizen

Wynes & Nicholas (2017) onderzochten de impact van enkele zogenaamde duurzame handelingen op de persoonlijke CO<sub>2</sub>-uitstoot. De vier acties die de ecologische voetafdruk van een persoon aanzienlijk verminderen, zijn: het eten van een plantaardig dieet, **het vermijden van vliegreizen**, autovrij leven en het hebben van een kleiner gezin. Deze acties hebben een veel groter effect dan de veelal gepromote strategieën zoals uitgebreide recyclage of het overschakelen op duurzame en besparende huishoudelijke verlichting (fig. 1). Opvallend in onderstaande figuur is hoe **het vermijden van één trans-Atlantische retour vlucht** een impact heeft van wel **1.6 tCO<sub>2</sub>e**, dit is dubbel zo veel in vergelijking met een plantaardig dieet, en wel 16 keer effectiever dan het overschakelen op duurzame huishoudelijke verlichting. De laatste jaren werd duidelijk dat het vliegtuig geen duurzaam vervoersmiddel is en dat de goedkope prijs van vliegen niet te rechtvaardigen valt (vanwege externaliteiten, Lee et al., 2009; Peeters et al., 2016; Wynes & Nicolas, 2017).



**Figuur 1. Een vergelijking van de emissiereducties van verschillende individuele acties.** Acties zijn geïnclassificeerd volgens een hoge (donker), matige (midden) en lage (licht) impact in termen van reductie van broeikasgasemissies. Let tevens op de sprong in de Y-axis. Naar Wynes & Nicholas (2017)

### 1.2. Internationalisering en duurzaamheid aan de UGent

Internationalisering is niet meer weg te denken in de academische wereld. Ook de Universiteit Gent springt hier mee op de kar: studenten gaan op Erasmus, onderzoekers wonen congressen bij en samenwerkingen met onderwijsinstellingen over de hele wereld worden opgezet. Internationalisering

creëert een dynamiek in de academische wereld en een universiteit verhoogt hiermee haar credibiliteit en impact op internationaal niveau. De UGent wil echter ook een duurzame instelling zijn en hierbij kan zij voorbeeldfunctie invullen. De UGent werkte een duurzaamheidsvisie uit en richtte verschillende instanties op om duurzaamheid binnen het beleid van de universiteit te verankeren (Commissie Duurzaamheid, Duurzaamheidskantoor, Transitie UGent,...). Net hier lijken internationalisering en duurzaamheid te botsen. Kan de UGent een duurzaam ecologisch beleid uitstippelen zonder daarbij economisch en sociaal aan duurzame ontwikkeling in te boeten? M.a.w. zijn de concepten van internationalisering en duurzaamheid verenigbaar?

### **1.3. Doelstelling**

Deze thesis focust op de duurzaamheid van vliegvluchten binnen de dienstverplaatsingen aan de UGent. Het doel van dit werk is om tot een beleidsvoorstel te komen die de internationale stafmobiliteit - die voornamelijk gebeurt per vliegtuig - te verduurzamen. Hiervoor is een antwoord nodig op de volgende vragen:

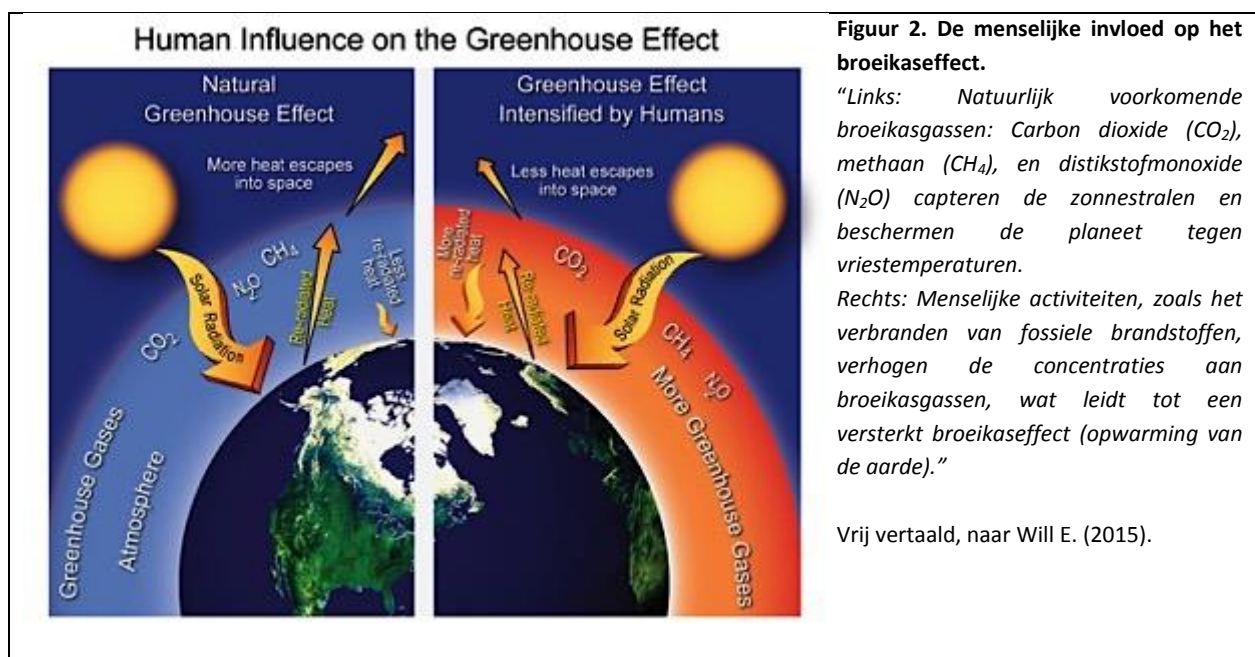
- Hoe duurzaam is het beleid van de Universiteit Gent?
- Wat is de grootorde van de uitstoot gelinkt aan de vliegvluchten aan de UGent?
- Wat zou een verduurzaming concreet betekenen voor de ecologische voetafdruk van de UGent?
- Waar en hoe kunnen we verduurzamen?

## 2. Literatuurstudie

### 2.1. Climate change: the basics

#### 2.1.1. Het broeikaseffect

Het klimaat op deze aarde is het resultaat van een delicaat evenwicht tussen “inkomende” en “uitgestraalde” energie. De zon is de grootste “driver” of aandrijfkraft van dit systeem. Ongeveer een derde van de zonnestralen (energie) wordt onmiddellijk teruggekaatst door de dampkring en het aardoppervlak. Het overige deel wordt opgeslorpt door de aarde. De aarde straalt deze energie opnieuw uit onder de vorm van infraroodstralen (warmte). Onze atmosfeer is opgebouwd uit verschillende gassen. Bepaalde gassen - de broeikasgassen of GHG's - laten de invallende zonnestralen door, maar houden de door de aarde teruggekaatste warmte ook tegen. Dit fenomeen is bekend als het broeikaseffect (fig. 2). Koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ), methaan ( $\text{CH}_4$ ) en lachgas ( $\text{N}_2\text{O}$ ) zijn enkele belangrijke broeikasgassen. Het natuurlijk broeikaseffect is een welgekomen fenomeen, zonder dit verschijnsel zou de temperatuur op aarde veel lager liggen en op vele plaatsen zou leven onmogelijk zijn.



**Figuur 2. De menselijke invloed op het broeikaseffect.**

“Links: Natuurlijk voorkomende broeikasgassen: Carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ), methaan ( $\text{CH}_4$ ), en distikstofmonoxide ( $\text{N}_2\text{O}$ ) capteren de zonnestralen en beschermen de planeet tegen vriestemperaturen.

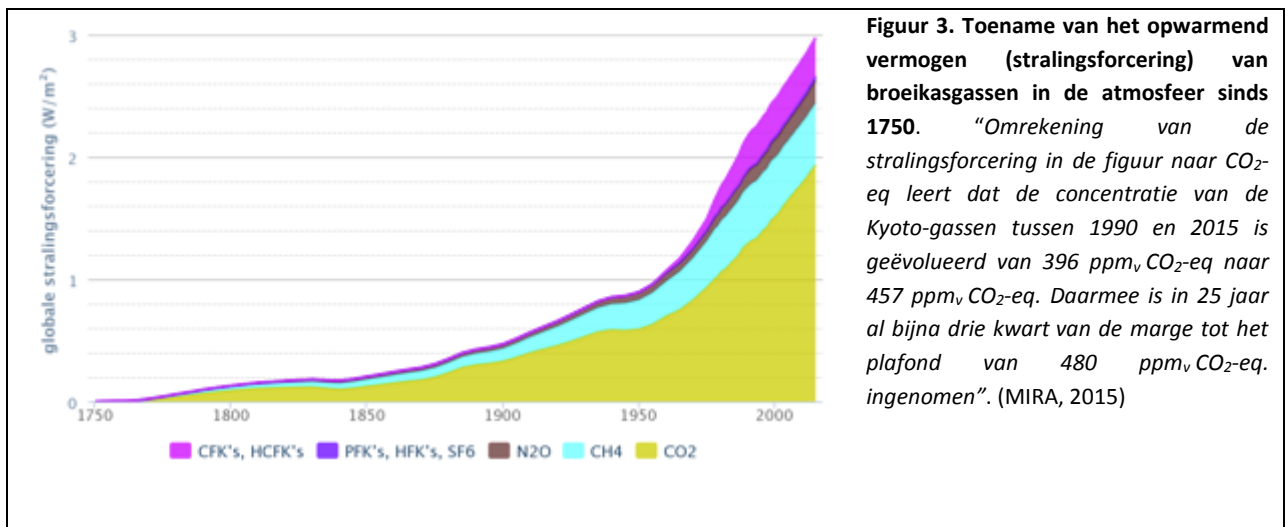
Rechts: Menselijke activiteiten, zoals het verbranden van fossiele brandstoffen, verhogen de concentraties aan broeikasgassen, wat leidt tot een versterkt broeikaseffect (opwarming van de aarde).”

Vrij vertaald, naar Will E. (2015).

De klimaatverandering daarentegen is een rechtstreeks gevolg van de oplopende concentraties aan GHG's in onze atmosfeer. Deze verhoogde concentraties aan GHG's versterken het natuurlijk broeikaseffect (i.e. de opwarming van de aarde) met klimaatsveranderingen tot gevolg. Sinds het begin van het industriële tijdperk (circa 1750) is de concentratie van broeikasgassen in onze atmosfeer sterk toegenomen (IPCC, 2014). Deze toename is grotendeels toe te schrijven aan menselijke activiteiten (zie 2.1.4.).

De drie belangrijkste broeikasgassen of GHG's staan in voor bijna 89% van de toename in stralingsforcering (opwarmend vermogen ofnog radiative forcing, zie 2.1.2.) sinds het begin van de

industrialisatie (1750): 65,2% voor CO<sub>2</sub>, 16,9% voor CH<sub>4</sub> en 6,4% voor N<sub>2</sub>O (MIRA, 2015; fig. 3). Daarnaast dragen ook stoffen zoals de chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), hun vervangproducten zoals gehydrogeneerde chloorfluorkoolwaterstoffen (HCFK's) en fluorkoolwaterstoffen (HFK's en PFK's), o.a. gebruikt als koelmiddel en drijfgas, zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>) en stikstoffluoride (NF<sub>3</sub>) bij tot het broeikas effect. De verschillende GHG's hebben elk ook een verschillend "opwarmend vermogen" (Global Warming Potential of GWP). Het GWP van elk broeikasgas wordt vergeleken met dat van CO<sub>2</sub> (referentiemaat); meer bepaald, het opwarmingsvermogen in een periode van 100 jaar van 1 kg van het gas ten opzichte van 1 kg CO<sub>2</sub>. De totale uitstoot van alle GHG's samen wordt daarom uitgedrukt in "CO<sub>2</sub> equivalenten" (CO<sub>2</sub>e).



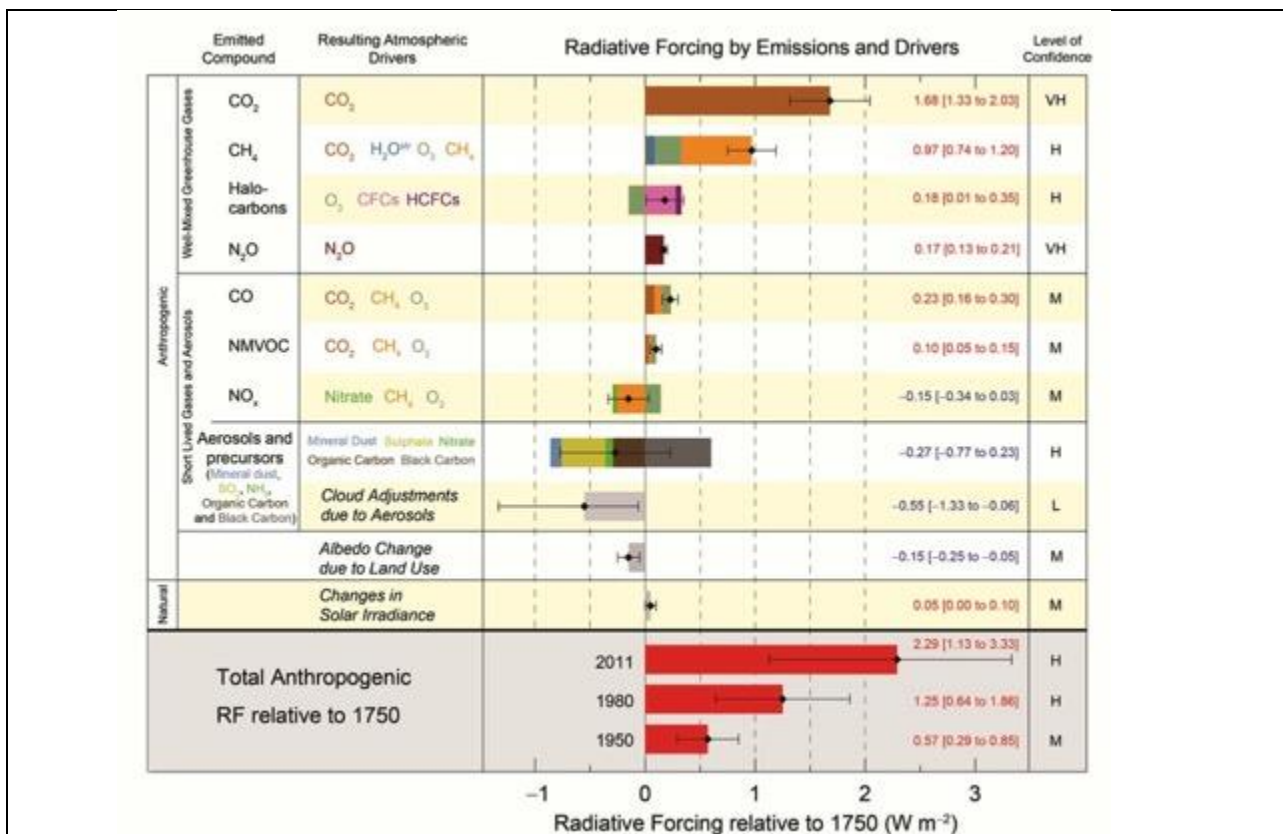
### 2.1.2. Radiative forcing of stralingsforcering

Het is belangrijk om de distictie te maken tussen het "broeikas effect" en "radiative forcing". Beiden zijn sterk gelinkt aan elkaar maar, zoals ik verder zal bespreken, is een goed begrip van beide fenomenen cruciaal om de totale impact van reizen (met name vlieg reizen) te bevatten. Radiative forcing (RF) is een meeteenheid om de impact van verschillende factoren op de klimaatsverandering te kwantificeren. Het IPCC (Intergovernmental Panel of Climate change, 2013a, pag. 664) definieert radiative forcing als:

*"Radiative forcing is a measure of the influence a factor has in altering the balance of incoming and outgoing energy in the Earth-atmosphere system (measured at the tropopause or top of the atmosphere) and is an index of the importance of the factor as a potential climate change mechanism. In this report radiative forcing values are for changes relative to preindustrial conditions defined at 1750 and are expressed in Watts per square meter (W/m<sup>2</sup>). Positive RF leads to surface warming, negative RF leads to surface cooling."*

Hoewel meestal moeilijk te observeren, biedt de RF een eenvoudige methode om op kwantitatieve basis potentiële klimaatsveranderingen te vergelijken met verschillende mogelijke veroorzakende agenten.

De bovenstaande vermelde broeikasgassen zijn de voornaamste drivers van wijzigingen in RF, maar de RF laat ons toe bijkomende actoren (vb. waterdamp, roetdeeltjes,...) te kwantificeren in het licht van de klimaatsverandering (Hansen et al., 1997). De totale RF incorporeert naast bovenvermelde GHG's ook elementen als ozon ( $O_3$ , oxidatiereacties), waterdamp en bewolking, aerosolen, solar irradiance, landoppervlak-effect of albedo-effect,... daarenboven worden ook de interacties tussen de verschillende actoren mee opgenomen in de berekeningen (fig. 4 en bijlage 1; gedetailleerde beschrijving van enkele verschillende drivers en hun effect op de stralingsforcering volgens het AR5 van de IPCC). Er wordt steeds een onderscheid gemaakt tussen natuurlijke en antropogene drivers.



**Figuur 4. Radiative forcing gerangschikt volgens grootorde en drivers.** “Radiative forcing schattingen in 2011 ten opzichte van 1750 voor de belangrijkste oorzaken van klimaatverandering. Waarden zijn gebaseerd op wereldwijd gemiddelde stralingsforcering. De beste schattingen van de netto stralingsforcering worden weergegeven als zwarte ruiten met bijbehorende onzekerheid intervallen; de numerieke waarden zijn weergegeven aan de rechterkant van de figuur, samen met het betrouwbaarheidsniveau in de netto forcing (VH - zeer hoog, H - hoog, M - medium, L - laag, VL - zeer laag). Albedo forcing is vanwege zwarte koolstof (roet) op sneeuw en ijs opgenomen in de black carbon aerosolmeting. Kleine radiative forcing als gevolg van vliegtuigstrepen (0,05 W m<sup>-2</sup>, inclusief door vliegtuigen geïnduceerde cirrus wolken) en HFC's, PFC's en SF<sub>6</sub> (totaal 0,03 W m<sup>-2</sup>) worden niet getoond. Concentratie gebaseerde RF's voor gassen kunnen worden verkregen door de soortgelijk gekleurde balken op te tellen. Vulkanische forcing is niet inbegrepen omdat deze episodisch voorkomt en moeilijk te vergelijken is met andere mechanismen. Totale antropogene stralingsforcering wordt gegeven voor drie verschillende jaren ten opzichte van 1750.” (vrij vertaald uit IPCC, 2013b)

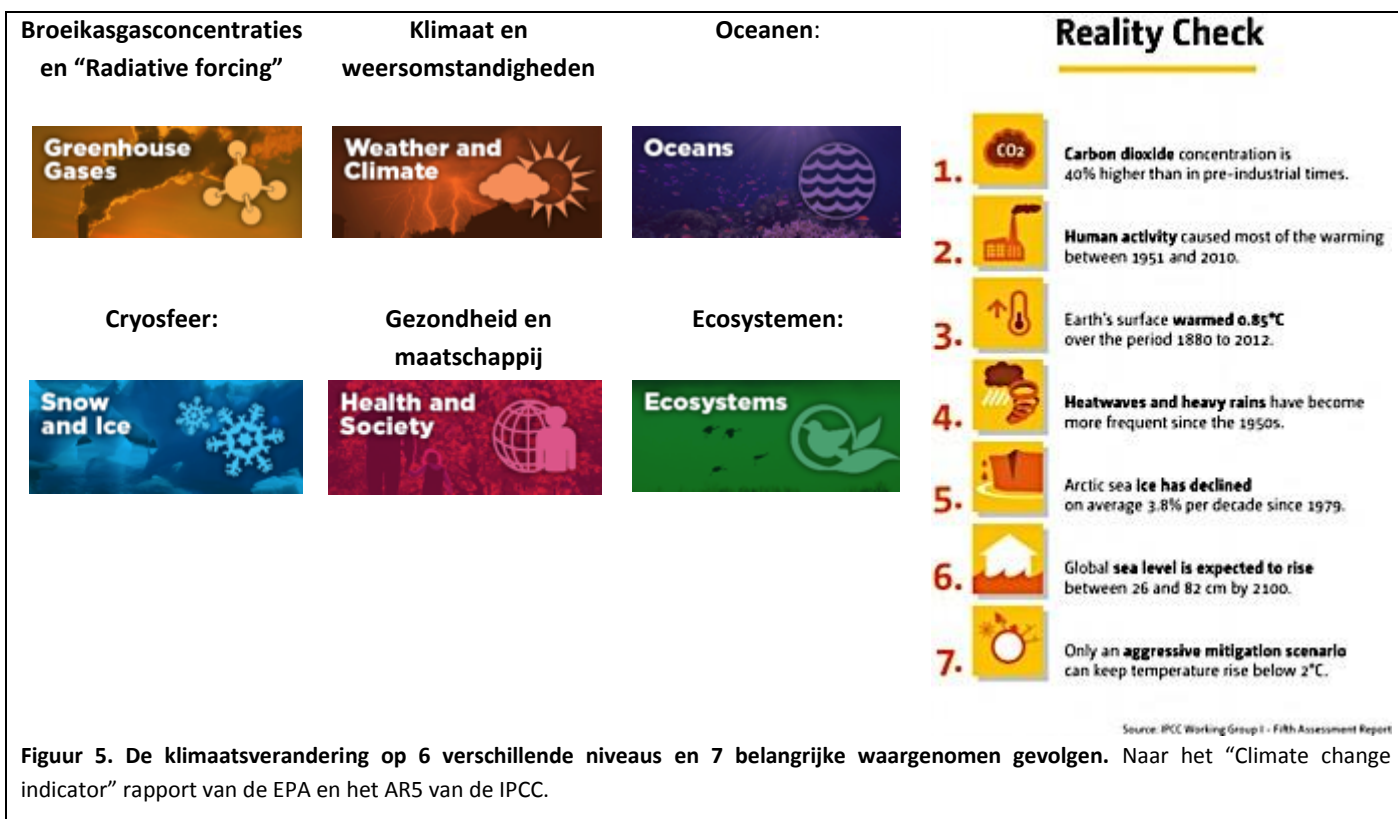


De UNEP (United Nations Environment Programme, 2011, pag. 7) omschrijft de link tussen GHG-concentraties (direct radiative forcing) en andere actoren als ozon, aerosolen etc.... (directe en indirecte radiative forcing) als volgt:

*“Limiting climate change and improving air quality are two of the most pressing environmental challenges. They are also closely linked. Efforts to reduce CO<sub>2</sub> emissions in order to protect the long-term climate need to start now, even though they will not significantly affect near-term climate change. However, these efforts will be most effective if emissions of the 'short-lived climate forcers' (SLCFs) are reduced, especially those of black carbon (o.a.roet), tropospheric ozone, and the tropospheric ozone precursors methane (CH<sub>4</sub>) and carbon monoxide (CO). Since these substances are also harmful air pollutants, air quality measures that address them might have climate co-benefits.”*

### 2.1.3. De klimaatsverandering

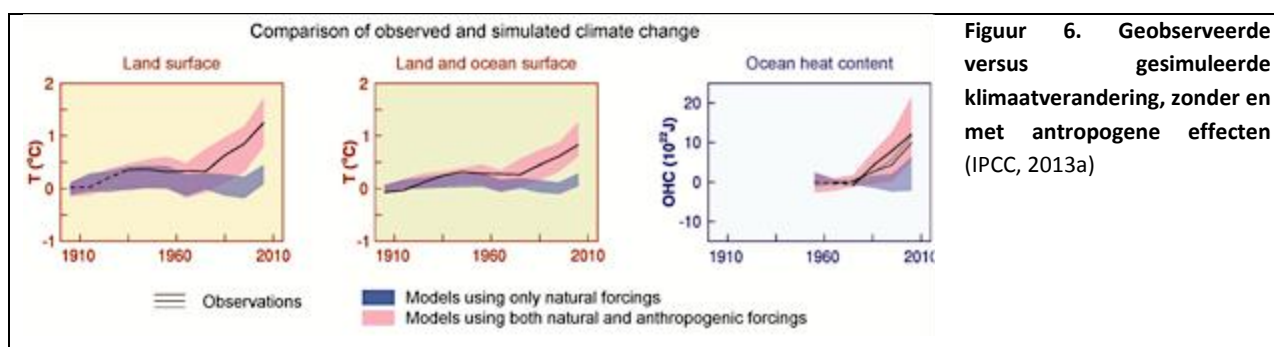
Volgens het “Climate Change Indicator” rapport van de EPA (US Environmental Protection Agency, 2016) en het AR5 van de IPCC (IPCC, 2014) kunnen we de gevolgen van de klimaatsopwarming waarnemen op meerdere niveaus (fig. 5): veranderingen in broeikasgasconcentraties en “radiative forcing” in onze atmosfeer, veranderingen in het klimaat en de weersomstandigheden, in de oceanen, in de cryosfeer, invloed op de gezondheid en het welzijn in onze maatschappij en door een verhoogde druk op de ecosystemen. Ik verwijs hiervoor naar het rapport van de EPA en de AR5 van de IPCC voor verder informatie. Dieper ingaan op alle aangetoonde gevolgen van de klimaatsopwarming ligt buiten de scope van deze thesis. Een samenvatting van de belangrijkste gevolgen en voorspellingen omtrent de klimaatsverandering vindt u echter in bijlage 2. De UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change, a.k.a. het Klimaatverdrag) onderstreept het belang van wetenschappelijk onderzoek naar de klimaatsverandering en probeert globaal beleidsvoerders tot actie aan te zetten. Hier ga ik verder op in het onderdeel 2.5. “Internationaal beleid”.



#### 2.1.4. Antropogene oorzaak

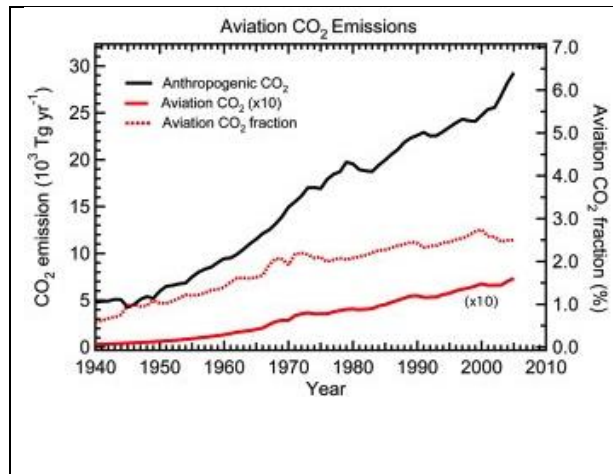
*"Human influence on the climate system is clear. This is evident from the increasing greenhouse gas concentrations in the atmosphere, positive radiative forcing, observed warming, and understanding of the climate system."* (IPCC, 2013b, pag. 13)

De oplopende atmosferische concentratie van broeikasgassen in de 20ste en het begin van de 21ste eeuw wijst het IPCC met meer dan 95 % zekerheid in hoofdzaak toe aan menselijke activiteiten zoals het gebruik van fossiele brandstoffen, landbouw en wijzigingen in landgebruik (bv. ontbossing). De data (fig. 6) tonen een correlatie tussen de geobserveerde globale temperatuurstijging tussen 1951 en 2010 en de antropogene broeikasgassen en verhoogde antropogene activiteit. Resultaten uit modellen van de opwarming door menselijke activiteit komen overeen met de waargenomen temperatuurstijging gedurende deze periode.



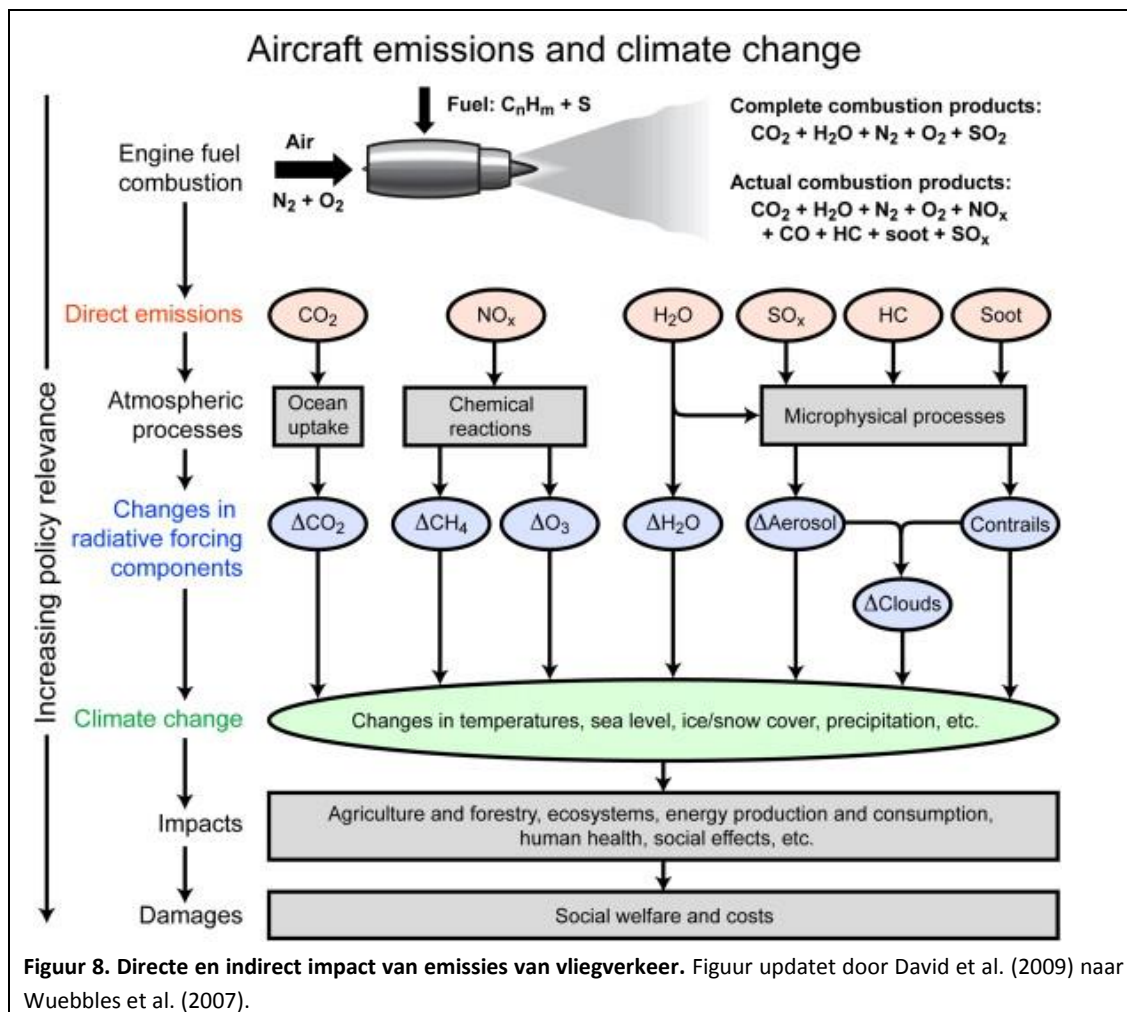
## 2.2. De uitstoot van de luchtvaart en bijkomende radiative forcing

De huidige bijdrage van de broeikasgasemissies van de luchtvaart aan de globale uitstoot variëren naargelang de bron van 2% (fig. 7, David et al., 2009; ICAO, 2016) tot 5% (Transport&Environment, 2016). Vliegtuigen oefenen een impact op het klimaat uit door o.a. de verbranding van



Figuur 7. Groei in de CO<sub>2</sub>-emissies in Tg CO<sub>2</sub> per jaar, voor de kerosine verbranding bij vliegtuigen (links axis) en groei van deze emissies totale t.o.v. de totale groeiende antropogene emissies (rechtse axis). Lee et al., 2009.

kerosine (directe uitstoot) en de uitstoot van o.a. waterdamp en roetdeeltjes (indirecte uitstoot, fig. 8). Uiteraard hebben ook andere activiteiten een impact op de emissies van de luchtvaartindustrie. Denk maar aan de werking van de luchthavens, de catering, het onderhoud,... de volledige bedrijfsvoering in de luchtvaart heeft een bijdrage in de totale uitstoot (bijkomende indirecte emissies) (Mathys, 2010).



Figuur 8. Directe en indirect impact van emissies van vliegverkeer. Figuur updatet door David et al. (2009) naar Wuebbles et al. (2007).

De verbranding van kerosine zorgt voor het grootste aandeel van de emissies. CO<sub>2</sub> wordt evenredig geproduceerd aan de volumes verbruikte kerosine (nl. 3,16kg CO<sub>2</sub> per kg kerosine). CO<sub>2</sub> is een langlevend broeikasgas (>100j), waardoor het gas zich gelijkmatig over de aarde kan verspreiden en dus een globaal klimaateffect heeft, los van waar het ‘geproduceerd’ werd. Naast het direct effect veroorzaakt door de CO<sub>2</sub>-uitstoot, zijn er ook indirecte effecten, dit noemt men de bijkomende radiative forcing of stralingsforcering (RF) (zie 2.1.2.). Emissies van waterdamp en de vorming contrails, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> en roetdeeltjes zijn allen componenten van de RF. (David et al., 2009; Mathys, 2010) (bijlage 1, fig. 8 & 9 en tabel 1). De RF veroorzaakt door de CO<sub>2</sub>-emissies van luchtvaart bedragen volgens Lee & Sausen (2009) 37% van de totale RF van de luchtvaart, de rest wordt toegeschreven aan andere effecten die samenhangen met luchtvaartemissies. Vliegtuigen hebben een bijkomende effect doordat de verbranding plaatsvindt in de bovenste troposfeer en in de lage stratosfeer (10-12km). Op deze hoogte hebben emissies een groter impact op ozon en de stralingsforcering dan bij het aardoppervlak (Penner et al., 1999). Er worden in deze lagen chemische reacties in gang gezet die stoffen produceren die op

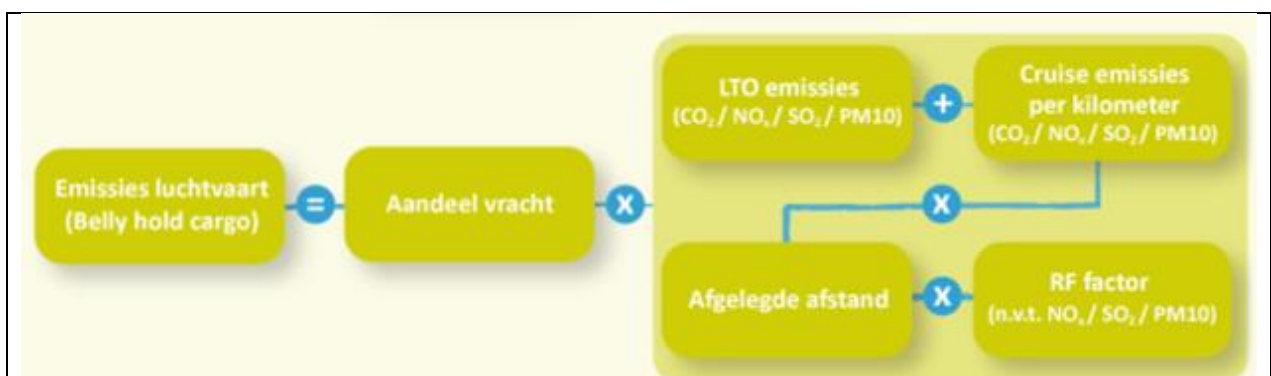
#### De RF-componenten uit de luchtvaart komen voort uit de volgende processen:

- emissie van CO<sub>2</sub> (positieve RF)
- emissie van NO<sub>x</sub> (positieve RF). NO<sub>x</sub> uitstoot in hogere luchtlagen heeft gevolgen voor de chemische samenstelling ervan. De RF wordt voornamelijk veroorzaakt door de reacties van NO<sub>x</sub> met O<sub>2</sub>. Zo wordt ozon gevormd en methaan ontbonden tot CO<sub>2</sub>.  
Deze term is de som van drie componenten: productie van troposferisch O<sub>3</sub> (positieve RF); een langere termijn reductie in omgevingsmethaan (CH<sub>4</sub>) (want methaan is een 21 keer krachtiger broeikasgas als CO<sub>2</sub>, negatieve RF), en een verdere langere termijn kleine afname van O<sub>3</sub> (negatieve RF)
- emissies van H<sub>2</sub>O (positieve RF)
- vorming van persistente lineaire contrails (positieve RF)
- door de luchtvaart veroorzaakte bewolking (mogelijk een positieve RF)
- emissie van sulfaatdeeltjes, SO<sub>x</sub> en de emissie van roetdeeltjes. SO<sub>x</sub> als gas in de atmosfeer heeft een koelend effect, daar het het zonlicht reflecteert. De uitstoot van zwaveldioxide ligt echter aan de basis van de vorming van toxische mist, beter gekend als smog. Fijn stof absorbeert zonlicht wat voor een opwarming zorgt. Bovendien valt dit roet neer op sneeuw/ijs wat zorgt voor een lager albedo effect (de mate waarin een oppervlakte zonlicht weerkaatst. Zo weerkaatsen de ijskappen zonlicht wat voor een koelend effect zorgt). (negatieve en positieve RF effecten)

Tabel 1. De radiative forcing componenten in de luchtvaart. Aangepast naar David et al. 2009

hun beurt bijdragen tot de opwarming van de aarde. Deze chemische reacties zijn het gevolg van de CO<sub>2</sub>-uitstoot maar ook het gevolg van de chemische reacties met andere stoffen zoals waterdamp, NO<sub>x</sub> en SO<sub>x</sub> (bijlage 1 en fig. 8).

Condens strepen (waterdamp geproduceerd bij verbranding, a.k.a. contrails) en cirrus wolken hebben ook een stralingsforcering. Door de luchtvaart geïnduceerde wolken wordt verondersteld voort te komen uit twee verschillende mechanismen. Het eerste (directe) mechanisme is de vorming van aanhoudende lineaire contrails, die zich door wind kunnen verspreiden om cirrusachtige wolkenstructuren te vormen (Lee et al, 2009; ICAO, 2016). Het tweede (indirecte) mechanisme is de accumulatie van deeltjes in de atmosfeer die worden uitgestoten door vliegtuigen in de hogere luchtlagen, namelijk roetdeeltjes (black carbon), sulfaat en andere organische verbindingen (Kärcher et al., 2000 & 2007) die kunnen werken als condensatie-kernen in de wolk. Deze condensstrepen en cirruswolken houden de infraroodstraling tegen en weerkaatsen het zonlicht. Ze hebben een levensduur van enkele uren tot dagen en een netto opwarmend effect. Dit effect speelt meer in het noordelijk halfrond, waar het vliegverkeer intensiever is, dan in het zuidelijk met een zeer sterke stralingsforcering boven West-Europa en de Oostkust van de Verenigde Staten (ICAO, 2016).



**Figuur 9. Radiative forcing in de luchtvaart.** Voor de luchtvaart is de bijdrage aan het broeikas effect veel groter dan alleen die van de CO<sub>2</sub>-emissies. Condensstrepen en NO<sub>x</sub>-emissies leveren een extra bijdrage. Het exacte effect van deze factoren is afhankelijk van een groot aantal parameters zoals hoogte en weersomstandigheden. Figuur geraadpleegd via <http://www.emissieberekenen.nl/stap6/luchtvaart/>

ADEME, het Frans ministerie voor milieu en energiebeheer, veronderstelt dat het indirecte klimaateffect ervoor zorgt dat het broeikasgaseffect verdubbelt t.o.v. de uitstoot direct verbonden aan de verbranding van kerosine (Methodologisch rapport LNE, 2011). Mathys (2010), Lee et al. (2009) en Lee & Sausen (2000) stellen een multiplicatorfactor van 2 voor, voor een tijdshorizon van 100 jaar. Deze wordt ook bij benadering door DEFRA, UK ministerie voor milieu, voedsel en landbouw, gebruikt (vermeerderen met 90%).

Het is van belang om een onderscheid te maken in de afstandklassen voor vliegreizen. Dit omdat het broeikas effect voor vliegen op grote hoogte verschillend is van de emissies voor landen, taxiën en opstijgen (LTO emissies, fig. 9). De lijst van Nederlandse emissiefactoren<sup>1</sup> kiest voor de indeling in drie afstandsklassen zodat deze het beste de werkelijke situatie benaderen (Zie “Materiaal en Methoden”). Bij het opstijgen en het landen wordt er meer brandstof verbruikt. Een korte vlucht zal dus meer verbruiken per afgelegde kilometer dan een lange vlucht. Tevens is er een verschil in Economy Class en Business Class. Het verschil komt voort uit de berekening van de CO<sub>2</sub>-uitstoot per stoel. Een Business Class stoel neemt meer ruimte in waardoor er minder passagiers in hetzelfde vliegtuig passen, de CO<sub>2</sub>-uitstoot is daardoor per Business Class passagier hoger dan die van Economy Class.

### 2.3. Groei van de luchtvaartindustrie

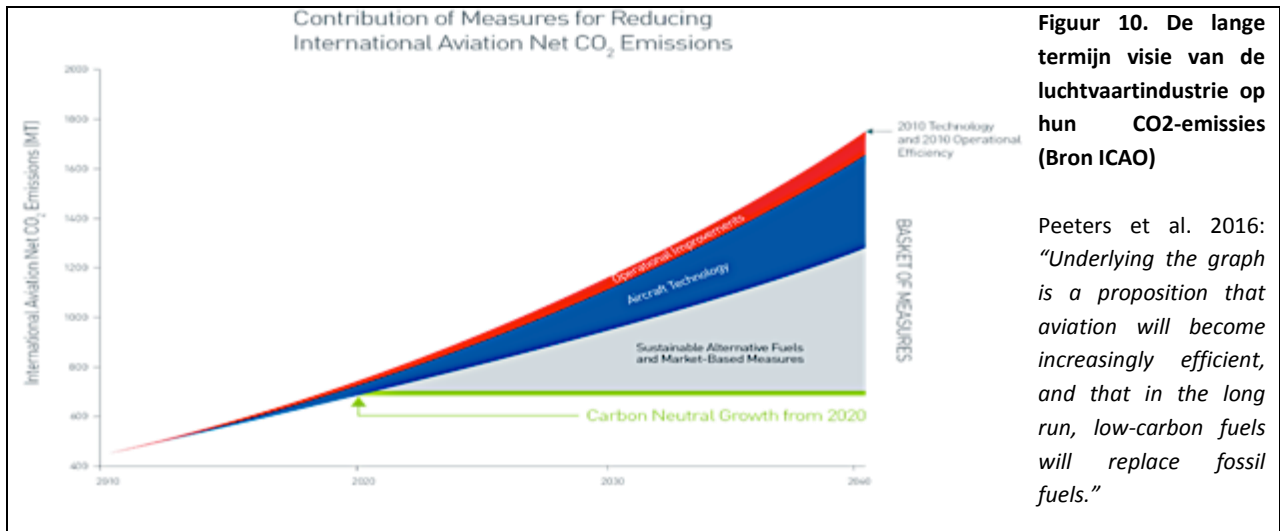
De luchtvaart heeft de afgelopen 40 jaar een aanzienlijke groei doorgemaakt. ICAO bevestigt de trend: een jaarlijkse groei van 4,9% van het lucht-passagiersverkeer en een jaarlijkse groei van 5,2% in luchtvrachtverkeer vanaf 2010. De wereldwijde vloot zal naar verwachting met 20.930 vliegtuigen groeien tot ongeveer 40.000 tegen 2030 die meer dan 10.000 miljard “revenue passengers kilometers” (RPK) per jaar produceren (Boeing, 2014; Peeters et al., 2016). Als de huidige groei zich voortzet verwacht men in 2030 1,8 miljard internationale reizigers, en meer dan 3 miljard in 2050 aldus de Wereldtoerisme-organisatie (UNWTO). We reizen bovendien steeds verder. De groei in de RPK's is opmerkelijk: deze zijn gestegen van 500 miljard RPK in 1970 tot 4500 miljard in 2010 (Airbus, 2014). Tegen 2050 wordt een viervoud verwacht van het passagiersvervoer t.o.v. 2005 (IEA, 2009), en gelijkaardige cijfers worden verwacht voor (lucht)vrachtvervoer. Er wordt voorspeld dat de groei van de emissies van de luchtvaart en de scheepvaart bijna de helft (43%) van de emissiereducties zal tenietdoen die naar verwachting zullen worden gerealiseerd door de inspanningen geleverd door andere vervoerssectoren in Europa tot 2030 (Robert Vergeer, 2016).

### 2.4. Trends in de burgerluchtvaart

De ICAO identificeerde drie mogelijke routes om “klimaatneutrale” groei te verwezenlijken (fig. 10): technologische vooruitgang, operationele verbeteringen en het gebruik van biobrandstoffen in combinatie met een Market Based Mechanism (MBM, zie 2.5.).

---

<sup>1</sup> <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijsjt-emissiefactoren/>



Er is aanzienlijke vooruitgang geboekt bij het verhogen van de brandstofefficiëntie van vliegtuigen. Peeters et al. (2005) schatten de verbetering van het brandstofverbruik tussen 1960 en 1979 op ongeveer 55%. Rutherford en Zeinali (2009) schatten, op basis van de gegevens van 26.331 vliegtuigen, de efficiëncystijgingen van brandstofverbranding tussen 1960 en 2008 ongeveer op 51%. Verder hoopt de ICAO op efficiëntiewinsten op organisatorische vlak. Er wordt erkend dat een beter beheer van het luchtruim een vermindering kan teweegbrengen van de en-route uitstoot met 6 à 12%, met name dankzij het gebruik van meer rechtstreekse routes en verbeteringen van de infrastructuur.

De ICAO maakt zich sterk dat die efficiëntie tot 2050 met 2% per jaar zal blijven verbeteren. De International Air Transport Association (IATA) heeft het zelfs over een koolstofneutrale groei vanaf 2020 en een reductie van de uitstoot van het vliegverkeer met de helft tussen 2005 en 2050. Van alle mogelijke oplossingen promoot de sector het gebruik van biobrandstoffen het meest. Biobrandstof heeft echter ook zijn beperkingen. Kerosine heeft een erg hoge 'energiedichtheid'. Bij biobrandstoffen is dit veel lager, waardoor je grotere volumes moet opslaan aan boord om een zelfde afstand te vliegen i.v.m. kerosine. Hetzelfde probleem geldt ook voor waterstof of zonne-energie. De luchtvaart is tevens een zeer conservatieve sector. Door de strenge veiligheidsnormen vraagt een omschakeling of vernieuwing heel wat tijd. Innovaties moeten voldoen aan de strenge veiligheidsvoorwaarden vooraleer deze kunnen worden geïmplementeerd.

Ondanks een indrukwekkende technologische vooruitgang, compenseert deze de groei van de sector niet. Wetenschappers en experts stellen zich vragen bij een jaarlijkse efficiëntiewinst van 2%. Volgens experts is een jaarlijkse efficiëntiewinst van 1 % realistischer. "Zelfs als de efficiëntie met 2% verhoogt, doe je die winst teniet door het stijgende vliegverkeer. Hoe drukker in de lucht, hoe moeilijker om wachttijden en omleidingen te beperken.", zegt Gössling (EOS Wetenschap, 18-12-2017). Volgens

Gössling is de boodschap die de ICAO en IATA verspreiden en voorbeeld van een sterk staaltje greenwashing: *“Ze moet ons vooral de indruk geven dat we verder kunnen zoals we bezig zijn.”* De belangrijkste uitdaging van de luchtvaart is dus niet om de efficiëntiewinst te maximaliseren, maar de aanhoudende groei van de vraag. De huidige voorspellingen van de luchtvaartsector kondigen nog geen daling aan in deze groei (vb. 20.930 extra vliegtuigen tegen 2030; Boeing, 2014; Peeters et al., 2016). Indien de groei van de industrie en de efficiëntiewinsten in rekening worden gebracht, wordt de stijging in de vraag naar fossiele brandstof alsnog tussen 1,9% (Chèze et al., 2011) en 2,6% (IEA, 2012) per jaar geschat, en dit tot 2025.

Met de verwachte groei in de luchtvaart in het achterhoofd en bij afwezigheid van significante mitigatiemaatregelen, zou het kunnen dat het luchtvaarttaandeel in de mondiale CO<sub>2</sub>-emissies in 2050 15% (IPCC, 1999) tot 22% (Cames et al., 2015) toeneemt. Hoewel de reductie van luchtvaartemissies (m.a.w. een vermindering van het aantal vliegtuigkilometers) de meest effectieve maatregel is om de groei te verminderen, komt dit niet voor in het pakket van maatregelen (ICAO, 2017).

## 2.5. Internationaal beleid

De luchtvaart is een van de snelst groeiende sectoren en tevens verantwoordelijk voor 2- 4,9% van de antropogene veroorzaakte klimaatsopwarming (Lee et al., 2009; Schäferalan & Waitzb, 2014). De luchtvaart is i.v.m. de andere transportmiddelen de meest klimaat intensieve. Toch wordt de luchtvaart gespaard van brandstofbelasting of BTW (i.n.v. het Verdrag van Chicago, 1944) en maar liefst 75% van de emissies van de sector worden niet opgenomen in het European Union Emission Trading System of ETS (zie 2.5.3.). Gezien de klimaateffecten van de luchtvaart is het noodzakelijk dat effectieve maatregelen worden genomen op globaal en Europees niveau om de uitstoot te verminderen. Zonder maatregelen zullen de doelstellingen van Parijs nooit worden gehaald.

### 2.5.1. Kyoto protocol en de Klimaatop van Parijs

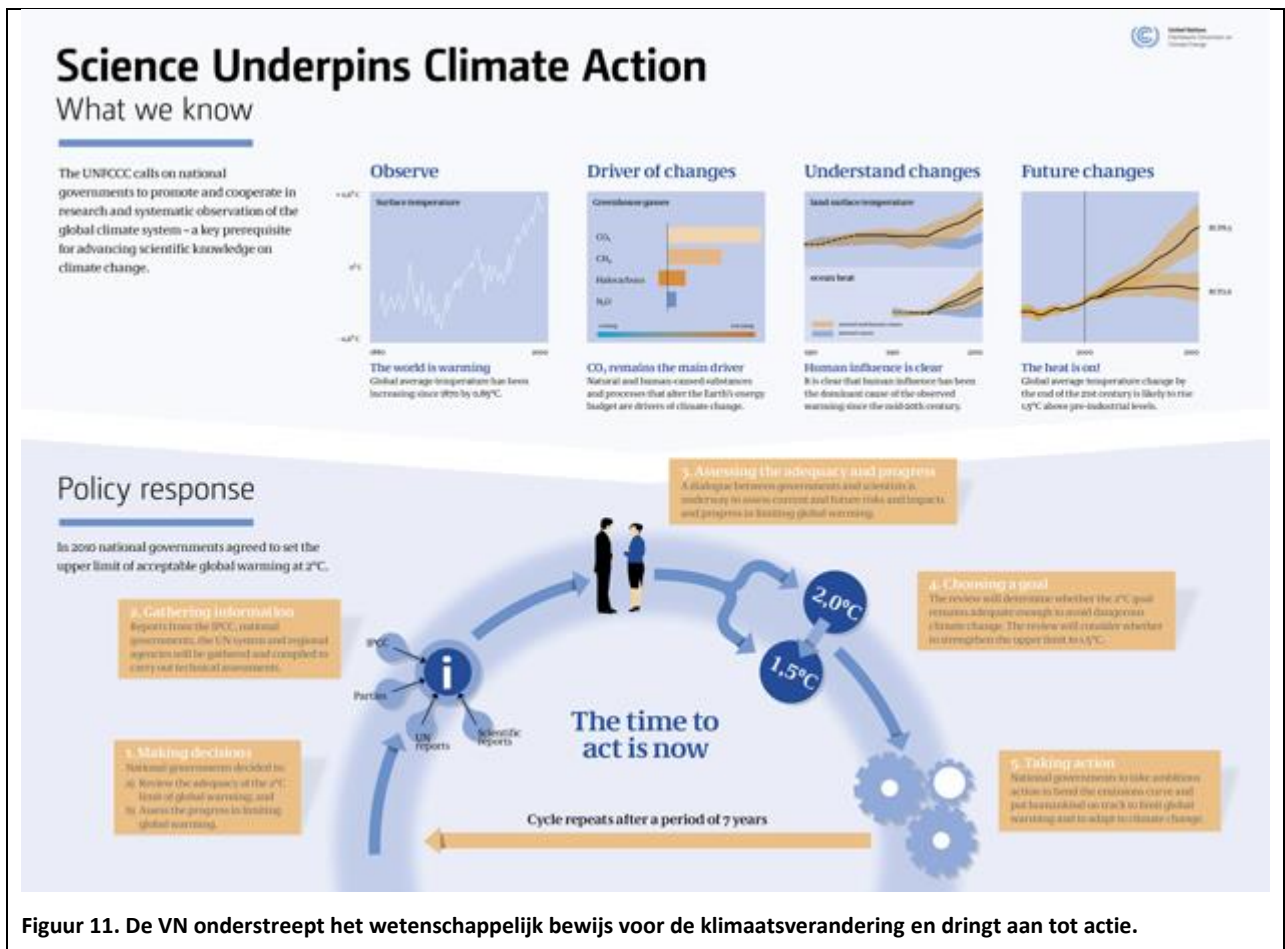
Het Klimaatverdrag (UNFCCC) stelde in 1992 het Kyoto protocol op. Lidstaten die deel uitmaken van het verdrag verbinden zich ertoe om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen (Artikel 2), op basis van de gemeenschappelijke consensus dat (a) de opwarming van de aarde zich voordoet en (b) dat de zeer waarschijnlijk door de mens veroorzaakte CO<sub>2</sub>-uitstoot er voornamelijk toe heeft geleid. Het verdrag trad in werking in februari 2005 na de ratificatie door Rusland van het verdrag. De geïndustrialiseerde landen kwamen overeen om de uitstoot van hun land tussen 2008 en 2012 terug te brengen tot 5% onder het niveau van 1990. Ontwikkelingslanden werden gevraagd om op vrijwillige basis hun bijdrage te leveren. Aanvankelijk waren de reacties op het Kyoto protocol zeer positief maar er volgde al snel



kritiek. Sommige grote vervuilende landen kregen geen verplichtingen opgelegd (China, India...), anderen trokken zich terug (Canada) of ratificeerden het akkoord nooit (USA). Het onderzoek van Gupta et al. (2007) over het klimaatveranderingsbeleid wijst op het gebrek aan lange termijn doelstellingen of "targets", het gebrek aan afdwingbaarheid en ze wijzen ook op het falen van de verdragen om de klimaatsverandering effectief op te lossen.

In 2015 lijkt er eindelijk weer schot in de (klimaats-)zaak te komen. Op de klimaatconferentie in Parijs (COP21, december 2015) wordt Het akkoord van Parijs goedgekeurd (ook Parijs-akkoord of klimaatakkoord). In het verdrag wordt de bovengrens van 2 graden Celsius opwarming ten opzichte van het pre-industriële tijdperk voor het eerst in een juridisch instrument vastgelegd (fig. 11). Bovendien wordt het streven vastgelegd om de opwarming beperkt te houden tot 1,5 graden Celsius (UNFCCC, 2015). Elke vijf jaar wordt er een wereldwijde inventaris opgemaakt om de collectieve vooruitgang te beoordelen en individuele acties van de partijen op te volgen. Het akkoord werd ongewoon snel geratificeerd: nog geen jaar na de conferentie ratificeerden 55 landen (verantwoordelijk voor 55% van de uitstoot) het akkoord en op 4 november 2016 kon het verdrag in werking treden.

Voor de internationale luchtvaart - verantwoordelijke voor 62% van de GHG luchtvaart emissies - werden er binnen het klimaatakkoord geen doelstellingen opgelegd. Door het internationale karakter zijn de emissies van internationale vluchten niet makkelijk toe te schrijven aan de GHG totalen van een land. Internationale luchtvaart werd dan ook niet opgenomen in het Parijs akkoord. De lidstaten kunnen enkel binnenlandse luchtvaart controleren om hun nationale emissies te beperken. Nochtans is de internationale luchtvaart verantwoordelijk voor 2-3% van de globale CO<sub>2</sub>-emissies (Global Carbon Project, 2015). Volgens Lee et al. (2009) is de volledige luchtvaartsector zelfs verantwoordelijk voor 4,9% van de antropogeen-veroorzaakte stralingsforcering (incl. RF: alle GHG's, contrails en cirrus bewolking,...). Met de toekomstige groei van de luchtvaart (zie 2.3.) wordt het hoog tijd om zicht te krijgen op deze emissies en deze in te perken.



Figuur 11. De VN onderstreept het wetenschappelijk bewijs voor de klimaatsverandering en dringt aan tot actie.

### 2.5.2. CORSIA

In september 2016 heeft de Internationale Burgerluchtvaartorganisatie of International Civil Aviation Organisation (ICAO) in zijn 38ste zitting overeenstemming bereikt om over te schakelen op een markt gebaseerd mechanisme (MBM); the Carbon Offset and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA). Het idee van CORSIA is om de maatregelen voor efficiëntie en biobrandstoffen aan te vullen voornamelijk door koolstofkredieten te verhandelen om het overeengekomen doel van "koolstofneutrale groei" vanaf 2020 te bereiken (ICAO, 2017). Het akkoord voorziet een compensatiesysteem voor emissies waarbij herbebossing en uitstootreducties worden gefinancierd. De kost wordt geraamd om 2% van de wereldwijde omzet. Van effectieve emissie reductie is dus geen sprake in het akkoord, er wordt enkel een systeem van compensatie ("offsetting") uitgewerkt. De wereldwijde uitstoot van 2020 zal dienen als vertrekpunt en alle uitstoot boven dit niveau wordt voor 80% gecompenseerd. Het nieuwe systeem zal op vrijwillige basis in voege gaan in 2021, om pas in 2027 verplicht te worden. Elke drie jaar is een evaluatie voorzien.

De emissies van de luchtvaart zullen in de toekomst blijven toenemen, in strijd met de doelstellingen van het wereldwijde klimaatbeleid. Toch suggereren luchtvaartmaatschappijen en luchtvaart-

organisaties dat de luchtvaart ecologisch duurzaam zal worden. In de luchtvaartindustrie heerst het geloof (of de mythe?) dat nieuwe technologieën, bijkomende efficiëntieverbeteringen en het gebruik van biobrandstoffen in combinatie met een emissie handel systeem voldoende zullen zijn de vooropgestelde “koolstofneutrale groei” te verwezenlijken (ICAO, 2016; zie 2.4.). Wetenschappers (Becken & Mackey, 2016; Gössling & Peeters, 2009; Lee et al., 2009; Peeters et al., 2016; Schäferalan & Waitzb, 2014) wijzen er echter op dat de technologische vooruitgang en de verwachte efficiëntieverbeteringen de emissies niet genoeg zullen reduceren in het licht van voorspelde groei van de luchtvaartindustrie om de klimaatdoelstellingen te halen. Peeters et al. (2016, pag. 1) besluit: *“We highlight and discuss a number of technology discourses that constitute ‘technology myths’, and the role these ‘myths’ may be playing in the enduring but flawed promise of sustainable aviation. We conclude that technology myths require policy-makers to interpret and take into account technical uncertainty, which may result in inaction that continues to delay much needed progress in climate policy for aviation.*

### 2.5.3. Europa: European Union Emission system

Het European Union Emission Trading System of ETS is een marktgebaseerd systeem waarmee de EU de uitstoot van broeikasgassen kosteneffectief wil verminderen om zo haar klimaatdoelstellingen te realiseren. De handel in emissierechten (emissiehandel) is de handel in emissieruimte: het recht om een bepaalde hoeveelheid broeikasgassen uit te stoten. Door de wet van vraag en aanbod, kunnen we een prijs plakken op broeikasgasuitstoot.

De EU werkt volgens het 'cap and trade'-principe. Er wordt een “cap” of uitstootplafond ingesteld voor de totale hoeveelheid van bepaalde broeikasgassen die kunnen worden uitgestoten door de verschillende sectoren die onder het systeem vallen. De “cap” wordt in de loop van de tijd verkleind, zodat de totale emissies dalen. Binnen het plafond ontvangen of kopen bedrijven emissierechten die ze naar behoefte kunnen verhandelen. Ze kunnen ook beperkte hoeveelheden internationale kredieten kopen van emissie-besparende projecten over de hele wereld. Na elk jaar moet een bedrijf genoeg emissierechten inleveren om zijn totale emissies te dekken, anders worden zware boetes opgelegd. Als een bedrijf zijn uitstoot verlaagt, kan het de overbodige emissierechten behouden om zijn toekomstige behoeften te dekken of ze verkopen aan een ander bedrijf met een tekort aan emissierechten. Het doel van het systeem is een stabiele koolstofprijs op de markt te realiseren en de investering in milieuvriendelijke technologieën of infrastructuur te bevorderen.

Het ETS omvat sinds 2012 ook de luchtvaartindustrie, maar enkel de vluchten binnen de Europese Economie Ruimte (EER: de 28 lidstaten, IJsland, Lichtenstein en Noorwegen). Per jaar ontvangt de luchtvaartindustrie geplafonneerde emissierechten. Deze wetgeving behandelt EU en niet-EU

luchtvaartmaatschappijen gelijk. De toepassing beperkt zich tot vluchten binnen Europa, omdat de EU de ontwikkelingen in het ICAO (zie 2.5.2.) rond een globale aanpak wou afwachten. De ICAO hoopte met hun eigen voorstel de EU te overtuigen om het Europese emissiehandel systeem niet op internationale vluchten toe te passen. Het ETS is een krachtiger instrument dan het compensatiesysteem van de ICAO. Met een "cap" in het EU ETS wordt de totale toegelaten emissie door alle installaties in het systeem systeem afgetopt. Die maximale emissie wordt jaar na jaar gereduceerd, waardoor er een effectieve daling is van uitstoot. In het compensatie systeem van ICAO ontbreekt dit duidelijke plafond.

Tijdens de eerste twee fases van het ETS project bleek al snel dat er een overaanbod van emissierechten was (bijna 2 miljard bij aanvang van fase III). Hierdoor staat de prijs per ton CO<sub>2</sub> veel te laag (deze schommelt de laatste jaren tussen 4-10 euro i.p.v. de werkbare 30 euro die bij aanvang van het systeem werd vooropgesteld).

Op 27 februari 2018 heeft de EU Raad de hervorming van het emissiehandelssysteem van de EU voor de periode na 2020 goedgekeurd. Enkele belangrijke aanpassingen van het ETS zijn (European Council, 2018):

- *ieder jaar wordt het plafond van de totale emissiehoeveelheid met 2,2% verlaagd (lineaire reductiefactor - LRF).*
- *Als kortetermijnmaatregel heeft de Commissie de veiling van 900 miljoen emissierechten uitgesteld tot 2019-2020 (Back-loading).*
- *Als een langetermijnoplossing zal een reserve voor marktstabiliteit in januari 2019 van start gaan. De reserve zal: het huidige overschot aan emissierechten aanpakken, de weerstand van het systeem tegen grote schokken verbeteren door het aanbod van de te veilen rechten aan te passen.*
- *De 900 miljoen emissierechten uit de "back-loading", worden overgezet naar de reserve in plaats van geveild in 2019-2020.*

Een van de nieuwe maatregelen geeft de Europese Unie dus de mogelijkheid om de "cap" te verlagen indien er te veel emissiecertificaten ongebruikt blijven. Het doel is om de CO<sub>2</sub>-prijs minstens laten verdubbelen tegen 2020 (17-35€/ton CO<sub>2</sub>). Specialisten schatten in dat de Europese Unie door deze nieuwe maatregelen certificaten zal wegnemen uit het systeem tussen 2020 en 2030 om de cap te verlagen. De huidige beperkingen binnen het EU ETS systeem blijven gehandhaafd tot 2023 wanneer de "eerste" fase van CORSIA zal beginnen. De commissie stuurt (met name de ICAO) aan om een wereldwijde marktgebaseerde maatregel uit te werken, gebaseerd op het ETS systeem. De EU dringt de

ICAO tevens aan om een transparant beleid te voeren en hen tijdig over de voortgang en beslissingen te informeren (European Council, 2017).

#### 2.5.4. Vergelijking CORSIA versus EU ETS

Terwijl de mondiale emissies van de luchtvaart snel blijven toenemen, is er momenteel nog geen internationaal beleid die de situatie omtrent klimaat en luchtvaart grondig aanpakt. Het CORSIA akkoord van de ICAO ontbreekt reductiemaatregelen. De enige benadering voor emissiereducties, het EU-ETS “cap” systeem, is niet functioneel om globaal niveau (zie 2.5.3.), aangezien het alleen de luchtvaart binnen de EER omvat: het zijn echter de langeafstandsvluchten die het grootste deel van de emissies uitmaken (Peeters et al., 2007; Pels et al., 2014; Wood, 2011). Bovendien houdt het systeem geen rekening met niet-CO<sub>2</sub>-emissies, wat impliceert dat de bijdrage van de luchtvaart aan de stralingsforcering zelfs kan toenemen door emissiehandel (Lee & Sausen, 2000). Bijvoorbeeld: indien we een “open trading system” veronderstellen (m.a.w. emissies kunnen worden verhandeld tussen verschillende sectoren en industrieën) dan moeten we rekening houden met de breedtegraad op aarde en de hoogte van de vlucht als we de totale RF willen nagaan. Ten eerste zijn NO<sub>x</sub> emissies aan het aardoppervlak betrokken bij de productie van O<sub>3</sub>, maar de totale productie van O<sub>3</sub> is hoger in de bovenste troposfeer (cruisehoogte). Bovendien is de temperatuur respons (en dus RF) van O<sub>3</sub> zeer hoogte afhankelijk. Ten tweede resulteert de verbranding van fossiele brandstoffen op het aardoppervlak in waterdamp, maar in de luchtvaart is deze resulterende waterdamp betrokken bij de vorming van contrails. De RF die hierdoor wordt veroorzaakt zou niet voorkomen indien deze verbanding aan het aardoppervlak gebeurt. Als de luchtvaart deelneemt aan een open regime van CO<sub>2</sub>-emissiehandel en de luchtvaart koopt “capped” emissierechten op dan zal elke aankoop van extra CO<sub>2</sub>-emissierechten door de luchtvaart uit andere sectoren resulteren in een grotere RF door bijkomende effecten gerelateerd aan de luchtvaart dan wanneer de CO<sub>2</sub> aan het aardoppervlak was uitgestoten. Zelfs in een “gesloten trading system” kunnen er problemen opduiken. Zo is de O<sub>3</sub> productie in de de bovenste troposfeer afhankelijk van de NO<sub>x</sub> concentratie. Onderzoek wees echter uit dat deze concentratie verschilt voor de verschillende breedtegraden. Stijgingen in O<sub>3</sub> concentraties zijn veel groter op zuidelijke breedtegraden i.v.m. stijgingen op noordelijkere breedtegraden voor dezelfde toename van NO<sub>x</sub> emissies. Indien emissies dus worden verhandeld van het noordelijke naar het zuidelijke halfrond zullen deze aangekochte CO<sub>2</sub>-emissies een grotere RF teweegbrengen dan voorzien. Een soortgelijk verschijnsel zou ook optreden bij contrails. De tropen zijn nl. gevoeliger voor contrailvorming door de hogere luchtvochtigheid.

Nu de deelname en de ambities van de ICAO-maatregelen duidelijk zijn, kunnen we de vergelijking maken tussen het rendement van de ICAO- en de EU ETS-maatregelen. Terwijl CORSIA meer vluchten

dekt (geografische reikwijdte + het aantal landen betrokken), zijn de ambities om de emissies te stabiliseren in 2020 veel minder groot dan die van het EU-ETS (de strengere “cap” werd gezet op 95% van de 2004-2006 emissies gevolgd door een afname van 2,2% per jaar). De CORSIA regeling zal slechts 21,6% van de globale luchtvaart emissies omvatten. De doelstellingen van de EU ETS overtreffen de grotere reikwijdte van CORSIA. Op figuur 12 (TransportandEnvironment, 2016) wordt duidelijk dat het inzetten op een globaal en volledig EU ETS het grootste resultaat zou opleveren in termen van emissiereducties. Een ander scenario geanalyseerd door CE Delft (Faber & Schep 2016) betreft een EU ETS scenario met een “50:50” doelstelling (Fig. 12, rechts). Dit scenario omvat vluchten binnen Europa en 50% van de emissies van alle vluchten van en naar Europa. Zelfs met een dergelijke beperkte reikwijdte, heeft het resultaat van CORSIA slechts een kleine voorsprong op het EU ETS (2,711MT versus 2,422MT).



## 2.6. Zijn de klimaatdoelen van Parijs met een groeiende luchtvaartindustrie haalbaar?

We reizen steeds verder en vaker met het vliegtuig. Zoals we al eerder bespraken (zie 2.2.) levert het passagiersvervoer door de lucht een belangrijke bijdrage aan de uitstoot van broeikasgassen (Gössling en Upham, 2009) en deze uitstoot zal enkel nog toenemen (IATA, 2014). Als de industrie blijft groeien, kan de luchtvaart in 2050 15% (IPCC, 1999) tot 22% (Cames et al., 2015) van de wereldwijde CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaken. De huidige bijdrage van de toerismesector aan de wereldwijde klimaatverandering wordt geschat op ongeveer 5% van de CO<sub>2</sub>-emissies (WTO, 2008). De reishonger lijkt echter enkel toe te nemen maar het is tevens een onverzoebaar toekomstbeeld in een wereld geteisterd door klimaatproblemen. Als we de klimaatsopwarming van de aarde met 2° Celsius willen beperken dan zal

de CO<sub>2</sub>-uitstoot tegen 2050 met 40-70% moeten afnemen t.o.v. 2010. Enkele jaren geleden concludeerden wetenschappers Gössling et al. (2013) dat de uitstoot van de toeristische sector tegen 2060 het koolstofbudget van de hele wereldeconomie zal overtreffen.

Low and Gleeson (2001) wezen reeds op de spanning die ontstaat tussen de drang naar economische groei aan de ene kant en de bescherming van sociale rechtvaardigheid en het klimaat anderzijds. Binnen Europa heerst er een implementatiekloof (Banister and Hickman, 2013) die suggereert dat er geen significant mitigatiebeleid voor transport wordt bewerkstelligd door verschillende 'transport taboes'. Het ontwerp, de acceptatie en de uitvoering van dergelijk vervoersbeleid worden niet aangepakt omdat ze een politiek risico vormen (Gössling & Cohen, 2014). Gössling en Cohen suggereren dat er meer fundamentele vragen moeten worden gesteld omtrent de beleidsstructuren. Het debat rond transport zit gevangen in een neoliberaal groeiparadigma die een meer fundamentele discussie over de te overwinnen obstakels lijkt tegen te houden. Zelfs indien er stappen worden ondernomen wil dit niet steeds zeggen dat dit een duurzamere uitkomst zal hebben (Boussauw & Vanoutrive, 2015). Duurzame intenties in het beleid leiden onbedoeld tot onduurzame realisaties met als gevolg een onvoorziene bijdrage aan het broeikas-effect. Zo werd in 2004 een nieuw treinnetwerk uitgestippeld om de verbinding van de Brusselse luchthaven met zowel Antwerpen als Leuven te verbeteren. Dit zijn investeringen die net het gebruik van het vliegtuig aanmoedigen, een zeer vervuilende manier van reizen. Het plan werd zelfs in het klimaatplan van de federale regering opgenomen. Er werd namelijk aangenomen dat elke treinpassagier een vroegere autobestuurder was. Men constateerde dat de luchthaven van Zaventem tot 16% meer passagiers te verwerken kreeg, een grotere groei dan elke ander luchthaven in België. De intentie om meer mensen richting de luchthaven met de trein te laten reizen i.p.v. de auto (om de Belgische autowegen te ontlasten en om de CO<sub>2</sub>-uitstoot zo te verminderen) had tot gevolg dat het vliegverkeer steeg. Bij nader inzien werd de verwachte reductie in uitstoot door een verminderd aantal wagens dus tenietgedaan (en verergerd) door het stijgend aantal vluchten.

Als we de klimaatdoelen willen halen, ontkomen we niet aan een sterke afname van de luchtvaart, aldus Paul Peeters van de TU Delft. De toeristische sector blijft groeien en het stuk van de taart m.b.t. (toeristische) vliegverkeer zal eind deze eeuw minimum  $\frac{3}{4}$  van de hele taart beslaan. Momenteel is de (toeristische) luchtvaart ongeveer verantwoordelijk voor de helft van de uitstoot van de totale toeristische sector. Peeters (2017) stelt tevens dat de aangekondigde maatregelen van de ICAO nauwelijks effect zullen hebben. Zelfs als er een belasting van 200% wordt geheven op vliegtickets, een koolstofbelasting wordt opgelegd, technologische verbeteringen worden doorgevoerd en subsidies op duurzame brandstoffen worden gegeven, zal dit niet genoeg zijn om de doelen van Parijs

(klimaatakkoord) te halen. Volgens Peeters zijn het beperken van het vliegverkeer en het verminderen van de reisafstanden de meest effectieve oplossingen.



### 3. Analyse van het huidige beleid op academisch niveau

#### 3.1. Internationalisering op academisch niveau

Internationalisering is niet meer weg te denken uit de academische wereld. Mobiliteit van studenten, doctoraatsstudenten en personeel geeft bijkomende aanzetten voor curriculumvernieuwing, genereert aantrekkelijke programma's en zet aan tot samenwerking tussen onderwijsinstellingen. Zowat in elk stadium van de academische carrière wordt reizen aangemoedigd. Startende onderzoekers verwerven geloofwaardigheid en dankzij internationale erkenning en publicaties. Bidiplomering<sup>2</sup> voor PhD's wordt steeds couranter en docenten zijn steeds vaker op meerdere onderwijsinstellingen actief. In de academische wereld in het bijzonder wordt internationale ervaring op een cv sterk gewaardeerd. Zo hebben sollicitanten met internationale onderzoekservaring voor aanstellingen als ZAP'er<sup>3</sup> meer kans op de job. Eenmaal actief in het academisch milieu is er de verwachting dat jonge academici netwerken en relaties onderhouden die hun thuisinstelling ten goede komt. Voor hoogleraars zijn keynote-lezingen en strategische deelnames aan internationaal erkende conferenties onderdeel van de functiebeschrijving en van cruciaal belang voor het veiligstellen van de onderzoekfinanciering.

Tevens neemt de internationale competitie tussen academische instellingen toe (Verhoeven et al., 2005). Internationalisering is een belangrijke standaard geworden voor het verkrijgen van een accreditatie, omdat de studenten er naar vragen (studenten zijn rechtstreeks en onrechtstreeks verantwoordelijk voor de financiering die een universiteit ontvangt) en omdat het een soort van kwaliteitsgarantie is om zich in strategische internationale netwerken te bevinden met gerenommeerde instellingen voor hoger onderwijs.

Het is belangrijk om zich af te vragen of aanwezigheid op een conferentie of vergadering echt noodzakelijk is en of de aanwezigheid te verantwoorden valt in het licht van de uitstoot die hierdoor wordt geproduceerd. Uiteraard is er minder bezorgdheid over "meetings" die landtransport vereisen in vergelijking met "meetings" die vliegverkeer vereisen. *Nature* heeft in 2008 een serie gepubliceerd over bijeenkomsten die wereld veranderende gevolgen hadden maar suggereert ook in een redactioneel commentaar dat "*wetenschappers tegenwoordig zelden verwachten dat ze veel nieuwe wetenschap zullen horen tijdens een conferentie*" en dat "*de proliferatie van vergaderingen soms wordt aangestuurd door onderzoekers die hun cv's willen opvullen, en door het prestige dat aan een instelling wordt toegekend door een dergelijk evenement te organiseren*" (Nature, 2008, Editorial Pag. 836). Een recente analyse van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de werknemers van een onderzoeksinstituut in Noorwegen toonde aan

---

<sup>2</sup> Diplomerings door verschillende universitaire instellingen

<sup>3</sup> Zelfstandig Academisch personeel

dat meer dan 90% van de uitstoot afkomstig van dienstreizen veroorzaakt werd door vlieguren (Stohl, 2008). Onderzoekers werken vaak op basis van tijdelijke contracten en ze bouwen een internationaal netwerk uit op zoek naar nieuwe uitdagingen en betere jobs. De nood aan netwerken (a.k.a. “meetingness”) (Urry, 2003) vraagt om fysieke als niet-fysieke contacten naast de klassieke redenen voor internationale mobiliteit (veldwerk, doctoraat of post-doc verdedigingen, congressen, vergaderingen,...).

## 3.2. Universiteit Gent

### 3.2.1. De UGent en internationalisering

De UGent zet ook sterk in op internationalisering. In het “Geïntegreerd Beleidsplan Internationalisering” (UGent, 2014, pag. 5) stelt de UGent: *“Internationalisering is een belangrijk middel om de interne en externe uitdagingen waarmee zij geconfronteerd wordt aan te pakken en de kwaliteit van eigen onderwijs, onderzoek en dienstverlening te optimaliseren. De UGent wil tot een grotere internationale visibiliteit en competitiviteit komen en wegen op het extern (Vlaams, Belgische en Europees) gevoerde beleid omtrent internationale samenwerking.”* (tabel 2)

Waarom zet de UGent blijvend in op internationalisering?	Vijf strategische doelstellingen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Internationalisering is stimulant tot innovatie</li> <li>• Internationalisering creëert synergiën binnen en buiten de instelling</li> <li>• Internationalisering verhoogt kwaliteit van onderwijs, onderzoek en dienstverlening</li> <li>• Internationalisering geeft invulling aan maatschappelijke en mondiale verantwoordelijkheid UGent</li> <li>• Internationalisering versterkt de uitstraling van de instelling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De UGent streeft naar een zo performant mogelijke interne structuur en communicatie inzake internationalisering</li> <li>• De UGent maakt keuzes inzake intensiteit en vorm van de internationale samenwerking</li> <li>• De UGent streeft naar een maximale internationalisering van het eigen onderwijs</li> <li>• De UGent rekruteert gericht internationale studenten en academisch personeel</li> <li>• De UGent wordt uitgebouwd tot een internationaal sterk merk</li> </ul>
<p><b>Tabel 2. Samenvatting van UGent’s internationalisering motivatie en doelstellingen uit het “Geïntegreerd Beleidsplan Internationalisering 2014-2018.</b></p>	

Zo werkt de UGent mee aan meerdere internationale programma’s, die zich zowel richten op studenten, docenten als onderzoek. Alle partnerships, uitwisselingsprogramma’s en onderwijs- en onderzoeksnetwerken die de UGent aangaat kunt u terugvinden op <https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/internationalisering>.

Uit gesprekken met docenten, doctoraatsstudenten en UGent personeel (Aanwezigheid “Duurzame dinsdag: een Klimaatneutraal VUB” op 28 november 2017, mondelinge mededeling Michèle Pieters en David Van der Ha van Duurzaamheidskantoor UGent, aanwezigheid op denk tank Transitie UGent) blijkt dat de meeste academici van mening zijn dat indien men een academische carrière wil uitbouwen deelname op internationaal niveau noodzakelijk is. Is internationalisering dan wel te verzoenen met duurzaamheid? We kunnen alvast proberen een internationaal reisbeleid uit te stippelen met een zo min mogelijke klimaatimpact.

### 3.2.2. UGent en duurzaamheid: een voorbeeldfunctie

De UGent wil een toonaangevende kennisinstelling zijn die ecologische, sociale en economische duurzaamheid nastreeft, zowel lokaal als op internationaal vlak. De universiteit engageert zich om duurzaamheid op verschillende niveaus binnen de instelling te verwezenlijken. In 2013 maakte de UGent zijn eerste duurzaamheidsverslag op: concrete plannen en voorstellen werden gemaakt omtrent duurzaamheid (fig. 13). Het duurzaamheidsbeleid zet tevens sterk in op participatie en betrokkenheid van personeel en studenten, naast uiteraard het uitwerken van beleidsinstrumenten om de UGent structureel te verduurzamen. De universiteit richtte ook een “Green office” op in 2015 (a.k.a. het duurzaamheidskantoor) en is zo lid van de European Green Office Movement<sup>4</sup>. De universiteit bevindt zich in een bevoorrechte positie in de samenleving waarbij ze direct invloed heeft op de volgende generatie afgestudeerden die ons economisch, wetenschappelijk en sociaal landschap zullen bepalen. Tevens kan ze kennis verspreiden omtrent de klimaatzaak en duurzaamheid.

---

<sup>4</sup> <http://www.greenofficemovement.org/> : “A Green Office is a platform that informs, connects and supports the wider university community to act on sustainability. At the same time, a GO develops and realises its own ideas on how to advance sustainability in education, research and operations.” aan de UGent beter gekend als het Duurzaamheidskantoor.

# DUURZAAMHEIDSVERSLAG UGENT



Figuur 13. De Universiteit Gent wil op meerdere vlakken binnen haar organisatiecultuur duurzaamheid ondersteunen, integreren en implementeren. Een volledig verslag omtrent de doelstellingen, verwezenlijkingen en toekomstplannen per onderdeel vindt u terug in het Duurzaamheidsverslag UGent 2016.

### 3.2.3. Mobiliteit

Indien we verder inzoomen op het beleid omtrent (staf)mobiliteit merken we vele positieve initiatieven op omtrent het woon-werkverkeer van UGent medewerkers. In bijlage 3 worden de verwezenlijkte plannen, de projecten in uitvoering en de toekomstplannen van de UGent omtrent mobiliteit samengevat.

### 3.2.4. But what about FLYING???

In het volledige duurzaamheidsverslag (UGent 2016) en op de webpagina van de dienst mobiliteit<sup>5</sup> vinden we slechts één paragraaf terug omtrent vliegereizen.

*“Met het toenemende aantal videoconferentie ruimtes en teleclassing-lokalen aan de UGent kunnen sommige vliegtuigreizen vermeden worden. Er kan nu ook gebruikgemaakt worden van een*

<sup>5</sup><https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/duurzaamheidsbeleid/duurzaamheidsbeleid/-mobiliteit.htm>

*softwarepakket (Starleaf Breeze) waarmee videoconferenties waar ook ter wereld kunnen worden gehouden. Lees meer over de beschikbare multimedia op <http://icto.ugent.be> > multimedia. Met het nieuwe raamcontract voor vliegtuigreizen, zullen vlieg mijlen geregistreerd worden en worden vliegtuigreizen voor korte afstanden afgeraden.”*

Onder stimulans van de Green Office movement, UGent1010<sup>6</sup> (nu D'URGENT), De Groene Locomotief<sup>7</sup>, Transitie UGent<sup>8</sup>, ... werden er stappen ondernomen om het UGent personeel, de medewerkers en de studenten bewust te maken van de vliegtuigproblematiek. Het duurzaamheidspact van D'URGENT nodigt onderzoeksgroepen, vakgroepen, afdelingen en diensten uit om zich te engageren voor één of meerdere duurzaamheidsacties. Vakgroepen en diensten aan de UGent kunnen een verantwoordelijke aanstellen en zich registreren voor één of meerdere acties op de website (<https://www.ugent.be/intranet/nl/op-het-werk/welzijn-milieu/milieu/duurzaamheidspact/doe-mee>). Hier kunnen vakgroepen en diensten tevens nieuwe acties voorstellen. Het doel is dat de verschillende vakgroepen elkaar motiveren en zij van elkaar leren. De Groene Locomotief stelde een stappenplan op voor personeelsleden om te doorlopen vooraleer ze overgaan tot het boeken van een vlucht (zie bijlage 4). Studenten van D'URGENT en de Green Office volgen deze acties verder op.

Omtrent mobiliteit hebben reeds enkele vakgroepen het duurzaamheidspact onderschreven en acties ondernomen. Specifieke richtlijnen omtrent zakenreizen werden reeds door de vakgroep Biologie, Politieke en sociale wetenschappen en door de Onderzoeksgroep INTEC van de faculteit Engineering and Architecture opgesteld. Hun acties en richtlijnen kunnen worden geraadpleegd op de webpagina<sup>9</sup>. Tevens stelden de medewerkers en personeelsleden op 3 mei 2018 hun memorandum voor aan het bestuur van de universiteit, het resultaat van de denk tank Transitie UGent. In het memorandum wordt

---

<sup>6</sup> UGent1010: Sinds 2017 omgedoopt tot D'URGENT, is een studentenorganisatie die zich inzet voor een duurzame toekomst, door enerzijds studenten en personeel te sensibiliseren en anderzijds te streven naar een wezenlijke vermindering van de milieu-impact van de UGent. UGent1010 brengt studenten die actie willen ondernemen om de klimaatproblematiek aan te pakken met elkaar in contact en ondersteunt hen bij de uitwerking van projecten.

<sup>7</sup> De Groene Locomotief: De Groene Loco-motief is de laureaat 2016 van de duurzaamheidsprijs de Groene Ruijter aan de UGent. Vele onderzoek- en studiereizen hebben een negatieve milieu-impact. De Groene Locomotief wil dit gevoelige onderwerp bespreekbaar maken en met alle belanghebbenden (proffen, studenten en beleidsmakers) oplossingen zoeken die beide belangen verzoenen.

<sup>8</sup> Transitie UGent: denktank voor personeel en studenten. 3 mei 2018 stelden zij het recentste memorandum voor op het gala van de duurzaamheid.

<sup>9</sup> <https://www.ugent.be/intranet/nl/op-het-werk/welzijn-milieu/milieu/duurzaamheidspact/doordacht-reisbeleid.-htm>.

ook aandacht besteed aan vliegzeuren. Vliegtuigzeuren voor dienstverplaatsingen moeten worden beperkt tot het strikt noodzakelijke. Ze verwachten dat academici zich goed bewust zijn van de impact van vliegtuigzeuren en dat ze zich hieraan aanpassen. Sensibilisering en bewustmaking zijn evident, maar ze moedigen het bestuur aan om het nut van korte internationale stages in vraag te stellen. Ze ijveren voor de implementatie van een lijst met steden waarvoor je de trein moet nemen. Tevens werden CO<sub>2</sub>-compensatiemaatregelen positief onthaald. Het merendeel van het personeel van de UGent staat hier dan ook gunstig tegenover (Transitie UGent). In navolging van de Universiteit van Gothenburg (zie 3.3.4.) zou er sprake zijn van CO<sub>2</sub>-compensatie aan de UGent. Er is echter nog heel wat discussie omtrent de uitvoering van het plan. Lijsten met steden werden reeds opgesteld om het personeel en de medewerkers te wijzen op een duurzamer alternatief naast het vliegtuig (nl. de trein, bus of auto). We sporen de UGent dan ook aan om deze plannen spoedig om te zetten tot reële acties.

### 3.3. Een duurzame beweging

In dit onderdeel focus ik op de drie meest gangbare stappen om te komen tot een duurzaam reisbeleid aan onze universiteit: sensibiliseren, vermijden en tot slot compenseren. Tevens bekijken we de maatregelen inzake duurzaam reizen aan andere universiteiten, met de Universiteit van Gothenburg als benchmark voor de academische sector inzake CO<sub>2</sub>-compensatie systemen. De vergelijking met andere universiteiten brengt potentiële opportuniteiten voor de UGent aan het licht.

#### 3.3.1. Pro-duurzaam op de grond maar niet in de lucht: gedragsverandering en sensibilisering.

Allerlei acties en sensibiliseringscampagnes (o.a. door de overheid) proberen “duurzaam” gedrag te stimuleren, maar het blijkt dat de houding rond mobiliteit en reizen zeer moeilijk te veranderen is (King et al., 2009; Verplancken et al., 1997). Over het algemeen staan overheden terughoudend tegenover vergaande regulering vanwege de angst voor publieke repercussie en verlies van politieke steun (Carter & Ockwell, 2007). Methoden om “levensstijlen aan te passen” of gedrag in een gewenste richting te “nudgen” (a.k.a. aan te sturen) door kosteneffectieve en sociaal aanvaardbare benaderingen krijgen daarom steeds meer belangstelling (Cialdini, 2006; Thaler & Sunstein, 2008).

Pro-duurzaam gedrag wordt naast milieubewustzijn echter door vele verschillende factoren aangestuurd zoals financiële en sociale factoren of een gevoel van zelfidentiteit. Hoe we over onszelf denken, kan een belangrijke invloed hebben op onze pro-milieu-intenties. Dit is met name het geval voor zichtbaar consumptiegedrag, namelijk het kopen van milieuvriendelijke producten. Dit heeft gevolgen voor het ontwerp van marketing- en sensibiliseringsstrategieën ter bevordering van duurzamer

gedrag, aangezien deze per doelgroep anders moet worden aangepakt. In het Verenigd Koninkrijk heeft DEFRA deze aanpak gekozen door het publiek te segmenteren op basis van hun waarden, identiteiten en demografie. Op deze manier kunnen ze per groep, met gepaste berichten en specifieke interventies, een groenere levensstijl aanmoedigen (DEFRA, 2008a). De uitdaging bestaat erin om de contradictie tussen de eigen “groene identiteit” ten opzichte van andere (met name sociaal gewaardeerde) persoonskenmerken, zoals “goed bereisd” zijn, te verzoenen. Zelfs de meest geëngageerde milieuactivisten zien af van hun groene intenties door hun beslissing om met het vliegtuig op reis te gaan (Barr et al., 2008; Whitmarsh, 2008). De behoefte om conform gedrag te vertonen en consistent te zijn (Christensen et al., 2004) biedt mogelijk kansen om gedrag te veranderen. Er zijn aanwijzingen dat cognitieve dissonantie pro-milieu gedrag kan bevorderen, vooral onder mensen die net proberen een groenere of duurzamere levensstijl te adopteren, maar hierin tekort schieten (Thøgersen, 2004). Mensen die geconfronteerd worden met een inconsistentie kunnen dus worden aangemoedigd om hun gedrag te veranderen en duurzamer te handelen.

Alcock et al. (2017) ondervonden dat pro-milieu attitudes zich vooral uitdrukten in huishoudelijke gedragingen, maar niet tot uitdrukking kwamen wanneer mensen hun keuze voor hun (niet-werkgerelateerde) reisbestemming maakten. Tevens bleek dat mensen met pro-milieu attitudes net diegene zijn (in de groep van de reeds “vliegende” of “flyers”) die jaarlijks meer kilometers afleggen met het vliegtuig. De onderzoekers kwamen tot deze zeer interessante vaststelling: *“We found that there was no association between individuals’ environmental attitudes, concern over climate change, or their routine pro-environmental household behaviours, and either their propensity to take non-work related flights, or the distances flown by those who do so. These findings contrasted with those for pro-environmental household behaviours, where associations with environmental attitudes and concern were observed. Our results offer little encouragement for policies aiming to reduce discretionary air travel through pro-environmental advocacy, or through ‘spill-over’ from interventions to improve environmental impacts of household routines.”* (Alcock et al., 2017, p.136).

Er is dus nog een lange weg te gaan om het brede publiek te onderwijzen over het vervuilend effect van vliegen en om hen te overtuigen om twee keer na te denken over hun vakantiebestemming of hun vervoersmiddel. De “evidente” milieubewuste gedragingen krijgen steeds meer ruchtbaarheid en navolging in onze gemeenschap zoals recycleren (“Mei plasticvrij” campagne 2018), minder vleesconsumptie (denk maar aan de succesvolle sensibiliseringsactie “Dagen Zonder Vlees”) of het duurzaam omgaan met energie (zonnepanelen, spaarlampen...). Het denken rond duurzame mobiliteit is een volgende (misschien moeilijker) stap. Desalniettemin is het debat rond vliegen een “hot topic”. In meerdere universiteiten komt het onderwerp aan bod (bijvoorbeeld: debat over de

vliegtuigproblematiek en dienstreizen op de duurzame dinsdagen VUB, aankarten van het onderwerp in het Transitie memorandum UGent 2018, CO<sub>2</sub> metingen KUL en VUB, werkgroep duurzame stafmobiliteit departement Omgeving Vlaamse overheid, De Groene Locomotief UGent,...). Maar ook buiten het academisch milieu komt het debat rond vliegen op gang. Zo ontstaan er alsmaar meer initiatieven zoals “Zomer zonder Vliegen”<sup>10</sup>, om mensen te sensibiliseren en aan te sporen om te kiezen voor een “niet-vliegen” vakantie. Op 4 april 2018 werd de ophefmakende Pano reportage (Pano, 2018<sup>11</sup>) “Vliegen voor geen geld” uitgezonden. De dagen hierna was het debat rond vlieggreizen meermaals het onderwerp van verschillende radio en TV debatten.

De discussie rond vliegen wint aan belang en dit onderwerp wordt eindelijk aangekaart bij het grote publiek. Educatie en sensibilisatie kunnen wel degelijk gedragsveranderingen teweeg brengen, denk maar aan de BOB campagnes, of de perceptieverandering omtrent roken. Deze campagnes hebben zeker effect en maken bepaalde gedragingen sociaal wenselijk of net inacceptabel. De universiteit kan op het vlak van duurzaam reizen hierbij zeker een trekkersrol op zich nemen door educatie, zelf acties te ondernemen en door het onderwerp aan te kaarten in de academische gemeenschap (zie 3.2.2.). Hierbij vormt het academisch personeel en hun reisgedrag het uithangbord van de universiteit. De UGent kan proberen zijn medewerkers bewust maken van het probleem en hen aansporen om te kiezen voor duurzame mobiliteit (zie 6.3.).

### 3.3.2. Met beide voeten op de grond: vliegen vermijden.

Academici zijn zich bewust van het klimaatprobleem en de negatieve impact van GHG-emissies. Tegelijk is de carbon footprint van academici sterk gestegen. Universitaire medewerkers zijn steeds vaker onderweg om deel te nemen aan vergaderingen, congressen bij te wonen, workshops of stages te volgen of voor onderzoeksdoeleinden. Steeds meer onderzoekers mogen zichzelf “frequent flyers” noemen (Gössling, 2012; Wood et al, 2009). Er is echter geen reden waarom universiteiten en andere organisaties binnen de publieke sector geen emissiereducties zouden moeten realiseren in navolging van het Parijs akkoord, net als andere sectoren zoals de chemie of energie sector. Ook zij moeten hun uitstoot verminderen op basis van vooropgestelde overheidsdoelstellingen. Internationalisering en kennisdeling wordt steeds belangrijker in het academisch milieu. Bonnet (2006) en Jarchow et al. (2011) sturen aan op een “culturele verandering” binnen het academisch milieu. Academici moeten persoonlijk

---

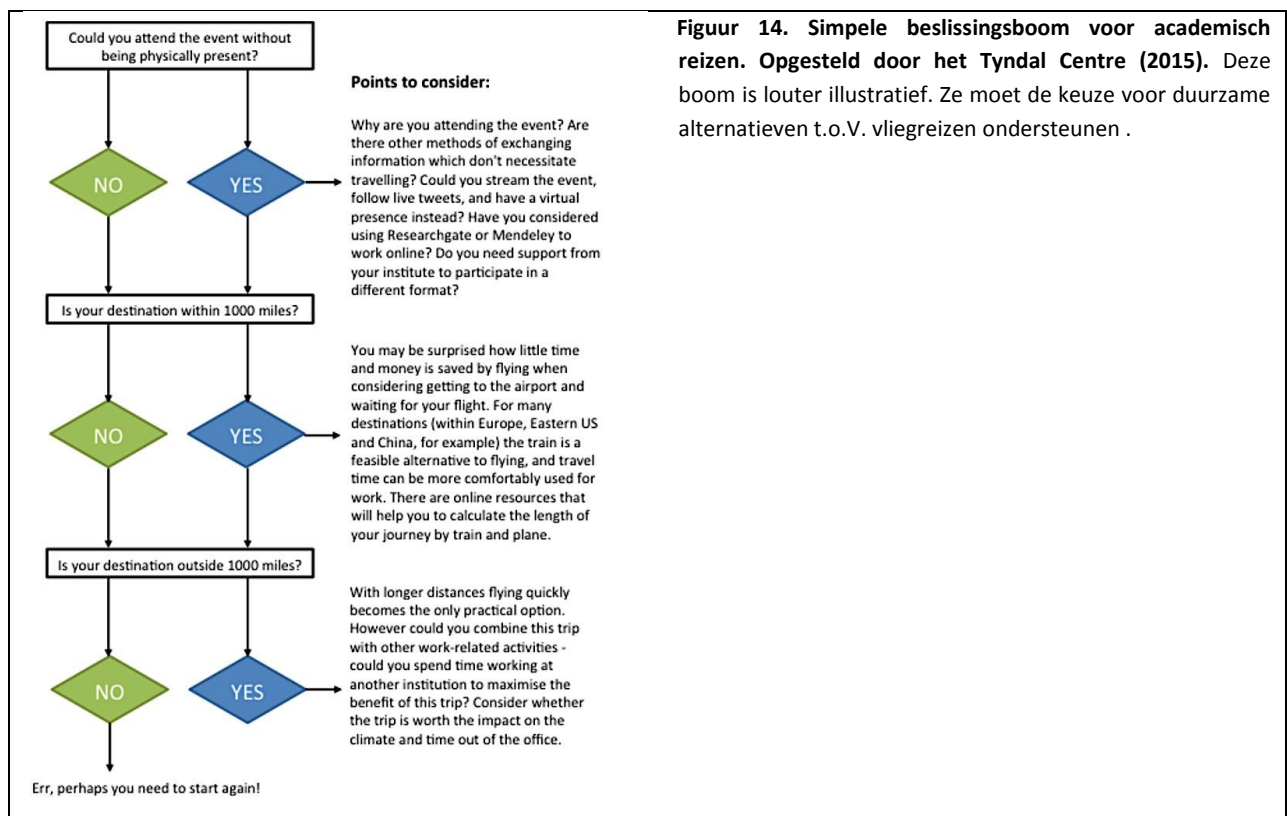
<sup>10</sup> Zomer Zonder Vliegen is een campagne die een groter bewustzijn wil creëren over de impact van vlieggreizen. Ze informeert over de milieu-impact van vliegtuigreizen en wil mensen de weg wijzen naar alternatieven vormen van reizen. Geraadpleegd via <http://zomerdervliegen.be/>.

<sup>11</sup> via [vrt.be](http://vrt.be) ; <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2018/04/04/pano--/>



verantwoordelijkheid opnemen voor de milieueffecten die ze veroorzaken in verband met hun reisgedrag. Jarchow et al. (2011) stellen dat het verhogen van het bewustzijn over duurzaamheidskwesaties tijdens vergaderingen een effectieve middel is om deelnemers aan te zetten om hun impact te proberen verlagen. Deze duurzame ingesteldheid kan echter in strijd zijn met institutionele normen en verwachtingen in de academische wereld (Young, 2009).

Hoewel het stimuleren van kennisdeling en het creëren van persoonlijke relaties belangrijke voordelen zijn van face-to-face contacten, wegen deze voordelen mogelijks niet op tegen de mogelijkheid om een veel groter publiek te bereiken door sociale media of door een online platform te ontwikkelen en te gebruiken. Het Tyndall Centre (2015) stelde een “roadmap” voor waarmee academische instellingen hun uitstoot kunnen verlagen. Deze houdt in dat ze hun reismissies goed bijhouden, sensibiliseren, gebruik maken van technologische toepassingen en de voordelen hiervan erkennen. Tevens moeten ze de nadelen van internationale ontmoetingen opwegen t.o.v. de alternatieven. Ze stelden een simpele beslissingsboom op die academici aanzet om te doorlopen bij het boeken van de reis.(fig. 14).



**Figuur 14. Simpele beslissingsboom voor academisch reizen. Opgesteld door het Tyndal Centre (2015).** Deze boom is louter illustratief. Ze moet de keuze voor duurzame alternatieven t.o.v. vliegereizen ondersteunen .

Het onderzoek van Storme et al. (2014;2016) wijst erop dat persoonlijke aanwezigheid als noodzakelijk wordt beschouwd voor het creëren van sociale netwerken - die het carrièresucces ondersteunen - en de verspreiding van academische kennis bevordert. Ondanks de erkende kosten die het reizen met zich mee brengt, merken de onderzoekers op dat de virtuele en lichamelijke vormen van contact naast

elkaar bestaan en elkaar ondersteunen, i.p.v. dat het virtuele contact een substitutie vormt voor het face-to-face contact. Virtuele “meetingness” wordt vooral gebruikt als persoonlijke ontmoetingen wegens andere verplichtingen worden bemoeilijkt en als middel om netwerken in de loop van de tijd te onderhouden i.p.v. als middel om fysieke verplaatsingen te verminderen.

Steeds vaker nemen academici deel aan zogenaamde “mega-meetings”, grote internationale conferenties met vaak duizenden participanten. Deze congressen vormen voor de onderzoeker een kans om op korte tijd een enorme hoeveelheid kennis te vergaren over zijn onderzoeksgebied uit alle hoeken van de wereld. Tevens biedt het de kans voor de onderzoeker om zijn eigen werk op internationaal niveau bekendheid te geven. We moeten echter ook stilstaan bij de mogelijke milieu-impact van deze “meetings”. Ponette-Gonzalez & Byrnes (2011) wijzen in hun rapport op de gigantische impact van deze zogenaamde “mega-meetings”. Ze schuiven twee mogelijke oplossingen naar voren als alternatief voor deze vervuilende mega conferenties: 1) wissel grote internationale mega-meetings waarvoor een aanzienlijke vliegreis vereist is af met kleinere regionale bijeenkomsten met een lagere impact en 2) hou rekening met de geografie in het selectieproces van de vergaderlocatie. De resultaten gaven aan dat een afwisselend schema van nationale en regionale vergaderingen de conferentie-gerelateerde CO<sub>2</sub>-uitstoot kan verminderen tot 73%, terwijl verbeterd ruimtelijk planning verdere reducties kan teweeg brengen. Regionale bijeenkomsten organiseren zou een even groot effect hebben als het verlagen van de frequentie van deze meetings of het overschakelen op video-conferenties, aldus Ponette-Gonzalez & Byrnes. Deze laatste twee voorgestelde alternatieven hebben tevens het nadeel dat ze minder “face-to-face” interacties veroorzaken en internationale samenwerking vertragen.

Academici die een dienstverplaatsing ondernemen moeten zich bewust zijn van de milieu-impact van deze verplaatsing. Ze moeten zich de vraag stellen of het werkelijk noodzakelijk is om in persoon aanwezig te zijn en ze moeten rekening houden met de alternatieven op vlak van vervoersmiddelen. De UGent kan hierbij assisteren door na te gaan welke bestemmingen makkelijk bereikbaar zijn (zie 5.3.2., groene en gele stedenlijst) met trein, auto of bus. Ze kan haar medewerkers aansporen om het ecologische alternatief te kiezen. Tevens biedt de UGent videoconferentieruimtes aan en werkt de universiteit met Starleaf, een bedrijf dat communicatiesoftware ontwikkelt en spraak- en videoconferentiesystemen aanbiedt voor vergaderruimtes, desktops en voor mobiele gebruikers.

### 3.3.3. Compenseren

Je kan er ook voor kiezen je vlucht te compenseren. Hierbij compenseer je de uitstoot van de vliegreis door op een andere manier reducties in uitstoot te bewerkstelligen. Er zijn verschillende manieren om dit te doen. Zo kan je betalen voor de aanplanting van bomen (bosplus en treecological), inzetten op

hernieuwbare energie (carbonaldelete) of bestaande bossen beschermen door lokale houtkap te vermijden (greenseat, CO2logic). Er rijzen natuurlijk vragen omtrent de betrouwbaarheid van deze compensatiesystemen. Het Wereldnatuurfonds (WWF) riep daarom de “Gold Standard” tot leven, de Gold Standaard is een onafhankelijke organisatie die aan de hand van strenge criteria nagaan of een project wel degelijk duurzaam is op langere termijn. *“The Gold Standard, initiated in 2003 by a group of NGOs including WWF, is the most widely respected certification standard globally for carbon offset projects. The Gold Standard ensures that energy efficiency and renewable energy projects actually reduce carbon dioxide (CO2) emissions, and provide benefits to the local population. Such benefits include positive impacts on the well-being of the community hosting the project.”*(WWF, webpagina). Naast deze standaard bestaat er ook het REDD+ programma van de VN<sup>12</sup>. Het algemene ontwikkelingsdoel van het programma bestaat erin de globale uitstoot te verminderen door CO<sub>2</sub>-reducerende projecten te ondersteunen (vb. het gebruik van efficiënt kookfornuizen i.p.v. stoven o.b.v. houtskool of het onderwijzen van landbouwers over duurzame vormen van landbouw) en de koolstofvoorraden in bossen te verbeteren (vb. door de aanplanting van bossen en de bescherming van wouden), terwijl het bijdraagt aan de nationale duurzame ontwikkeling. Er bestaan nog andere standaarden zoals Plan Vivo, VCS (Verified Carbon Standard) nu bekend als Verra, of organisaties zoals de ICROA (International Carbon Reduction and Offset Alliance). De ICROA is een internationale coalitie die inzet op een transparante en kwalitatieve CO<sub>2</sub>-compensatiemarkt. Indien men kiest voor compensatie wordt er aangeraden een organisatie te kiezen die op zijn minst één van deze standaarden draagt.

We bekijken hier kort ook even de nadelen “Carbon offsetting”. Ten eerste houden ze de uitstoot in het meest ideale geval enkel constant. Terwijl die niet constant moet blijven, maar zou moeten dalen. Bovendien werkt het afkopen van “carbon offsets” de perceptie dat de uitstoot op zich geen probleem vormt, zolang je maar genoeg compenseert ( $\approx$  moral hazard). Dit stellen ook Boussauw en Vanoutrive vast (EOS wetenschap, 2017). Compensatiesystemen zetten net aan tot meer vliegen. De idee van compensatie blokkeert ontwikkelingen en discussies over de uitstoot van de luchtvaart i.p.v. aan te zetten tot uitstoot vermindering (Anderson, 2012; de Cleene voor EOS wetenschap, 2017; Gössling et al. 2009). Daarnaast blijkt dat de impact van compensatiemaatregelen vaak wordt overschat. Uit het rapport van Cames et al. (2016) - opgesteld op vraag van de Europese Commissie (EC) - blijkt dat 85% van de projecten uit het Clean Development Mechanisme<sup>13</sup> (CDM) van de VN er niet in slagen de CO<sub>2</sub>-

---

<sup>12</sup> <http://www.un-redd.org>

<sup>13</sup> Clean Development mechanisme van de VN is een flexibiliteitsmechanisme uit het KYOTO plan dat de mogelijkheid biedt aan ontwikkelde landen (Annex 1 landen) om emissiereducerende projecten op te zetten die

uitstoot op een meetbare manier te verlagen. Het rapport is een streep door de rekening van de luchtvaartsector. Die zette immers met het CORSIA plan in op het CO<sub>2</sub> compensatiesysteem door klimaatprojecten met name in ontwikkelingslanden te steunen om de snelle groei van de klimaatafdruk vanaf 2020 af te remmen (zie 2.5.2.).

#### 3.3.4. Duurzaam reizen op academische instellingen: De Universiteit Gothenburg, benchmark voor compensatie op academisch niveau

De universiteit van Gothenburg heeft sinds 2008 een centraal systeem voor het aankopen van dienstreizen. Dit zorgt voor een efficiënte en correcte dataverzameling. 95 % van alle aankopen zou met dit centraal systeem gebeuren aldus de universiteit. In 2009 werd een “Travel en Meeting policy” opgesteld, waarin de voorwaarden en regels stonden omschreven om tot een duurzaam reisbeleid te komen. Vliegen mag enkel voor buitenlandse bestemmingen en als er geen evenwaardig alternatief met het publieke transport bestaat. Slechts indien de afstand meer dan 500km bedraagt, mag het vliegtuig als vervoersmiddel worden gekozen. Voor reizen van en naar Stockholm, Kopenhagen of Oslo mag alleen in uitzonderlijke gevallen voor het vliegtuig worden geopteerd. Het is aan de reiziger om te rechtvaardigen waarom vliegen noodzakelijk is en dit voor te leggen aan zijn overste. Sinds 2011 is er ook een “Carbon offsetting” systeem van kracht. Er wordt 12euro compensatie per vlucht aangerekend. Dit bedrag werd initieel ingezet ter ondersteuning van een project in India, waarbij een biomassa centrale voor groene energie opwekte. Hoewel dit project Gold Standard gecertificeerd was, besloot de universiteit na interne discussies om over te schakelen op een intern klimaatfonds. Er wordt in 2017 geschat dat men over ca. 200.000 euro beschikte voor interne klimaatprojecten. Een interne projectgroep bestaande uit 8 onderzoekers van verschillende disciplines gelinkt aan het klimaat kennen de fondsen toe. De ingediende projecten hebben niet als doel alle emissies te compenseren, maar dat speelt wel mee in de toekenning. Zo werd er heel wat ingezet op het gebruik van elektrische fietsen aan de universiteit. Het voordeel van deze werkwijze is dat de universiteit van Gothenburg een blijvend draagvlak creëert voor het klimaatplan.

Gothenburg is niet de enige universiteit die zich bekommert om zijn uitstoot. Ook andere universiteiten binnen Europa nemen stappen richting een duurzamer reisbeleid. Aan de TU Delft geldt de verplichting om reizen te boeken via een raamcontract. Via het raamcontract wordt data verzameld en zo kan het reisbeleid van de universiteit opgevolgd worden. Tevens levert het raamcontract informatie over de

---

bijdragen aan de duurzame ontwikkeling in ontwikkelingslanden, waarbij “gecertificeerde emissiereducties” worden gegenereerd die kunnen worden gekocht door landen met een Kyotodoelstelling.

hoeveelheid kilometers ten behoeve van klimaatcompensatie. Data verzamelen omtrent het reisgedrag van het personeel levert het management kostbare informatie over de klimaatsimpact van de universiteit. Aan de universiteit van Leiden wordt er ook gebruik gemaakt van een raamcontract. Bij elke vlucht wordt tevens de mogelijkheid geboden om vrijwillig een CO<sub>2</sub>-compensatie te maken. Deze compensatie is echter nog niet opgenomen in het centraal beleid, hoewel de universiteit mikt op een compensatie voor 90% van alle dienstreizen in 2018. Ook aan de UGent worden sinds juli 2017 alle internationale dienstreizen verplicht geboekt via een raamcontract. Zowel treinen als vluchten kunnen met het contract worden geboekt. Tevens kan je ook aanduiden of je opteert voor een vrijwillige CO<sub>2</sub>-compensatie via CO2logic<sup>14</sup>. Het verplichtend karakter van het raamcontract moet wel worden onderstreept. Zo ondervindt de universiteit Antwerpen dat zijn personeel nog al te vaak decentraal dienstreizen boekt i.p.v. via het centrale systeem. De universiteiten van Brussel (VUB), Leuven (KUL), Groningen en Wageningen zijn reeds gestart met het becijferen van de CO<sub>2</sub> impact van hun universiteit. Wageningen en Groningen stelden vast dat ongeveer 23% (de 2<sup>de</sup> grootste uit de lijst van factoren) van hun totale CO<sub>2</sub>-emissies door academische reizen werd veroorzaakt. De KUL kwam aanzetten met gelijkaardige cijfers.

Aan de KU Leuven werd door de Young Researchers' Society for Sustainability (YouRSS) een voorstel ingediend om een duurzamer reisbeleid op te stellen (YouRSS KUL, 2015). Ze stelden vast dat dienstreizen door personeel en studenten verantwoordelijk waren voor 24%<sup>15</sup> van de totale CO<sub>2</sub>-emissies van de universiteit. Alle data van de dienstreizen is gecentraliseerd in het systeem Omnia. Per personeelslid kan zo de CO<sub>2</sub>-uitstoot worden bijgehouden en worden vergeleken met het universitaire gemiddelde. De YouRSS's sporen de universiteit aan om voor kortere afstanden (vb <500km) alternatieven voor het vliegtuig aan te moedigen. Ze ijveren voor meer investeringen in apparatuur en lokalen voor videoconferenties. Tevens stellen ze voor om aan CO<sub>2</sub>-compensatie te doen in een "Internal KU Leuven Climate Fund". Op deze manier behoudt de KUL zeggenschap over de te investeren fondsen en blijft de hele operatie inkomstenneutraal voor de universiteit. De green office van Maastricht stelde reeds gelijkaardige acties voor ten behoeve van een klimaatfonds voor de universiteit.

Op Europees niveau is er binnen het U4 netwerk (samenwerkingsverband tussen de Universiteit van Gent, Göttingen, Groningen en Uppsala) de ambitie om samen tot een duurzaam reisbeleid te komen. De universiteiten willen van elkaar leren en CO<sub>2</sub>-metingen bij deze instellingen zijn gestart. Aan de UGent werd in samenwerking met het duurzaamheidskantoor en de Groene Locomotief een nota

---

<sup>14</sup> via <https://www.co2logic.com/nl>.

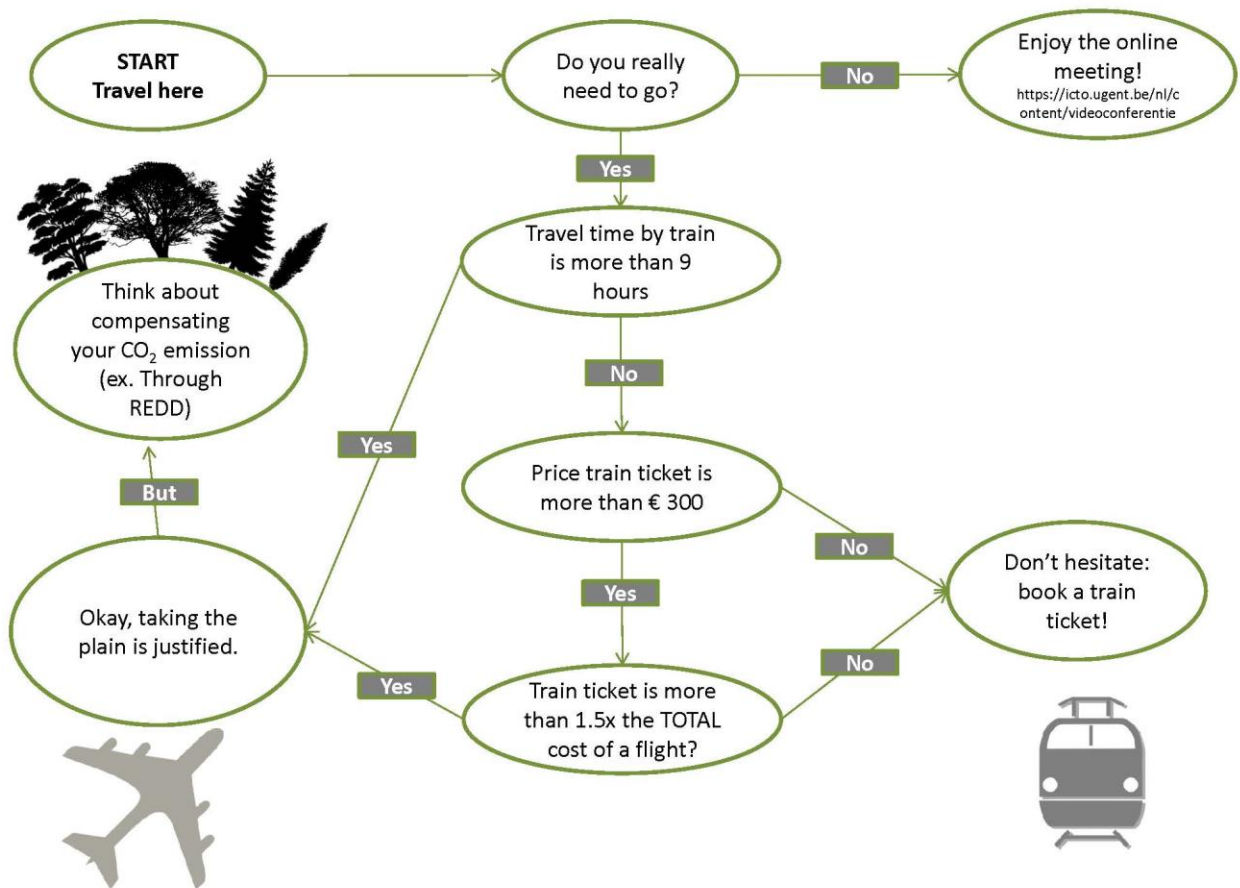
<sup>15</sup> Gelijkaardige cijfers werden vastgesteld aan de Universiteit van Wageningen, Groningen en Copenhagen.

opgesteld omtrent een duurzaam reisbeleid. Hierbij wordt allereerst ingezet op dataverzameling dankzij het raamcontract met Uniglobe Smart Travel (Zie deel 4. Materiaal en Methodes). Ten tweede willen ze dat de universiteit inzet op duurzame alternatieven en deze ook aanbiedt aan zijn medewerkers (vb. a.d.h.v. groene en gele steden lijsten). Dit is een opportuniteit voor de UGent om zich te profileren naar de buitenwereld als een duurzame instelling. Compensatiesystemen moeten worden uitgewerkt indien er toch gereisd wordt met het vliegtuig. Het onderwerp vindt veel bijval bij het personeel. Op 3 mei 2018 werd het memorandum van het UGent personeel voorgesteld waarin ook plaats is voor een duurzaam reisbeleid. De denktank bestaande uit personeelsleden, medewerkers en studenten van de UGent vragen de universiteit om een duurzaam reisbeleid aan de universiteit te bewerkstelligen. Enkel vakgroepen kwamen reeds met voorstellen naar voor. Zoals eerder aangegeven (zie 3.2.4) werd aan de vakgroep van de Biologie, de vakgroep Politieke wetenschappen en aan de onderzoeksgroep INTEC werden in het kader van het duurzaamheidspact<sup>16</sup> richtlijnen opgesteld voor hun medewerkers omtrent duurzaam reizen. De vakgroep Biologie heeft zelfs een eigen duurzaamheidscommissie. De faculteit besloot zelfs om hun CO<sub>2</sub>-uitstoot als gevolg van vliegtuigreizen vrijwillig te compenseren (voor 2017 werd 160ton CO<sub>2</sub> gecompenseerd voor 1681 euro). Hierbij opteerden ze om projecten te ondersteunen die een link hebben met de medewerkers van de vakgroep. Figuur 15 toont het stappenplan opgesteld door de vakgroep Biologie. De faculteit stelt dat treinreizen voorrang moeten krijgen als ze voldoen aan volgende twee voorwaarden. Ten eerste wordt er gekozen voor de trein als de reistijd minder dan 9u bedraagt. Dit vanuit de idee dat zelfs korte afstandsvluchten alles samen genomen vaak toch een halve tot een hele dag in beslag nemen (rit naar de luchthaven, minimaal 3 uur op voorhand inchecken, bagage claimen, rit van luchthaven naar bestemming...). Ten tweede moet de treinreis <300 euro kosten en het prijskaartje van de trein mag niet meer dan 1,5 keer {de totale kostprijs van het vliegtuigticket + andere reiskosten} bedragen -vervoer van en naar luchthaven moet dus in die totale kost worden bijgerekend. De Politieke wetenschappen voegen hier nog een derde voorwaarde aan toe nl. er zijn maximum 3 overstappen tijdens een enkele reis. De reistijd en het aantal overstappen kan makkelijk worden nagegaan op websites zoals Rome2rio<sup>17</sup>.

---

<sup>16</sup> Met het duurzaamheidspact worden onderzoeksgroepen, vakgroepen, afdelingen en diensten uitgenodigd om zich te engageren voor één of meerdere duurzaamheidsacties. Het duurzaamheidsbeleid zet immers sterk in op participatie en betrokkenheid van personeel en studenten, naast uiteraard het uitwerken van beleidsinstrumenten om de UGent structureel te verduurzamen.

<sup>17</sup> via <https://www.rome2rio.com/>



**Figuur 15. Stappenplan voor het boeken van een vliegtreis aan de vakgroep Biologie.** De eerste stap bestaat erin dat de medewerker nagaat of de verplaatsing echt een meerwaarde is. Tegenwoordig bestaan er heel wat mogelijkheden om een congres online te volgen of videoconferenties te houden. Wanneer er dan toch voor een vliegtuigreis geopteerd wordt, dient men de mogelijkheid om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te compenseren zeker in acht te nemen.

In de volgende secties proberen we antwoord te vinden op volgende vragen (zie “Inleiding en doelstelling”):

- Wat is de grootorde van de uitstoot gelinkt aan de vliegvluchten aan de UGent?
- Wat zou een verduurzaming concreet betekenen voor de ecologische voetafdruk van de UGent?
- Waar en hoe kunnen we verduurzamen?

We proberen met onze analyse een zicht te krijgen op de uitstoot en de impact van de emissies gelinkt aan de internationale dienstvluchten van de UGent. Vooraleerst proberen we een grootorde te bepalen van deze uitstoot. De beschrijving van de werkwijze en de resultaten van deze analyse worden beschreven in paragraaf 4 en 5. In het onderdeel “Discussie” gaan we eerst onze resultaten onder de loep nemen en proberen we na te gaan wat een verduurzaming in het reisbeleid concreet zou kunnen betekenen voor de UGent in termen van CO<sub>2</sub>e (deel 6.1. en 6.2.). Daarna gaan we dieper in op de noodzaak van een duurzaam reisbeleid. We proberen te achterhalen welke maatregelen aan de UGent voor een effectieve uitstoot-reductie zouden zorgen en dit kaderen we binnen concrete beleidsvoorstellen voor de universiteit (deel 6.3).



## 4. Materiaal en Methode

### 4.1. Data

Voor de periode januari 2013 tot en met juni 2016 werd de mobiliteit van de personeelsleden bijgehouden in een SAP database (System Analysis and Program development). Deze database bevat alle reizen van personeelsleden met vermelding van de bestemming en de reden van reis. Er zijn echter geen gegevens bijgehouden over het type vervoersmiddel dat werd gebruikt voor de reis noch over de eventuele klasse waarmee gevlogen werd.

Sinds juni 2017 heeft de Universiteit Gent een raamcontract afgesloten bij Uniglobe Smart Travel met betrekking tot dienstreizen. Deze dataset bevat alle informatie omtrent vliegreizen en treinreizen die binnen het raamcontract werden geboekt. Deze raamovereenkomst heeft een verplichtend karakter bij personeelsleden van de UGent. In het contract wordt een onderscheid gemaakt tussen vliegreizen en treinreizen. Er wordt wel een uitzondering gemaakt m.b.t. vliegreizen die in aanmerking komen voor een terugbetaling door het FWO, deze dienen tot nader order geboekt te worden bij Omnia Travel, daar het FWO een samenwerkingsverband met Omnia Travel heeft. We merken echter reeds op dat het verplichtend karakter nog niet wordt geïmplementeerd (zie 5.3.1.). De UGent is dit academiejaar gestart met de berekening van zijn CO<sub>2</sub>-uitstoot. Voor vliegtuigen en treinen baseert de UGent zich op de data van Uniglobe. Voor deze thesis berekende ik de CO<sub>2</sub>-uitstoot van alle vliegreizen uit deze dataset.

### 4.2. CO<sub>2</sub>-berekening

Na een initiële vergelijking tussen de verschillende beschikbare emissiefactoren (Bilan Carbone, DEFRA, Nederlandse emissiefactoren, Duitse emissiefactoren Institute for Energy and Environmental Research (ifeu) Heidelberg) ging mijn preferentie uit naar emissiefactoren opgesteld door DEFRA en de Nederlandse emissiefactoren. Deze emissiefactoren zijn online gratis ter beschikking en worden voorzien van uitgebreide achtergrondinformatie.

DEFRA berekent zijn gemiddelde op basis van de verschillende types vliegtuigen die voor die afstand worden gebruikt (DEFRA, 2017). Zo wordt de lange vlucht uitstoot gebaseerd op 5 verschillende types airbus en 7 Boeing vliegtuigen. Voor regionale vluchten wordt het gemiddelde van wel 12 verschillende toestellen (van Airbus, Boeing, Bombardier, EMB, EMBRAER en SAAB) berekent. Er wordt tevens gewerkt met een gemiddeld ladingsgewicht per afstandsklasse (berekent door de UK Civil Aviation Authority (CAA, 2016) statistics voor UK geregistreerde airlines voor 2015) en gemiddelde bezettingsgraad van 75%.

Door de grote hoeveelheid aan data ging ik op zoek naar CO<sub>2</sub>-calculators gebaseerd op de Nederlandse emissiefactoren en/of de emissiefactoren opgesteld door DEFRA, en tevens erkend door internationale organisaties zoals de VN REDD+ program, of geverifieerd door standaarden als de Verified Carbon Standard, the Gold Standaard, ICROA lidmaatschap, ... Daarenboven stelt het gebruik van een CO<sub>2</sub>-calculator de universiteit in staat om de CO<sub>2</sub>-uitstoot makkelijk bij te houden. Voor het berekenen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de vliegreizen heb ik voor het gebruik van de vrij toegankelijke CO<sub>2</sub>-calculator Greenseat, onderdeel van Climate Neutral Group (CNG). Per kalenderjaar worden de conversiefactoren en achtergrondinformatie geactualiseerd en die informatie is overzichtelijk, eenduidig en publiek raadpleegbaar (Climate Neutral Group, 2014 & 2017). In tabel 3 vind u een overzicht van de variabelen en de waarden die werden gebruikt door de CNG voor het berekenen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

Afstand	Eenheid	kg CO <sub>2</sub> / eenheid (excl. RF)	kg CO <sub>2e</sub> / eenheid (incl. RF)
Korte vlucht (regionaal < 700km)	persoons.km	0,156	0,297
Middellange vlucht (Vluchten binnen Europa, met een max. van 3700km)	persoons.km	0,094	0,179
Lange vlucht (>3700km)	persoons.km	0,105	0,200
Class factor	Eenheid (nvt)	Multiplicator factor	nvt
<i>Kort/middellang</i>			
economy		0,95	
Business		1,4	
First		1,4	
Undefined		1	
<i>Lang/internationaal</i>			
economy (long)		0,7	
Business		2,1	
First		2,9	
Undefined		1	
<b>Tabel 3. Variabelen en waarden voor CO<sub>2</sub>-berekening van CGN.</b> Per afstandsklasse wordt een verschillende CO <sub>2</sub> eenheid gebruikt, dit komt door de verschillen in LTO emissies (fig. 9). De klasse waarin wordt gevlogen wordt in rekening gebracht in relatie met de afstandsklasse.			

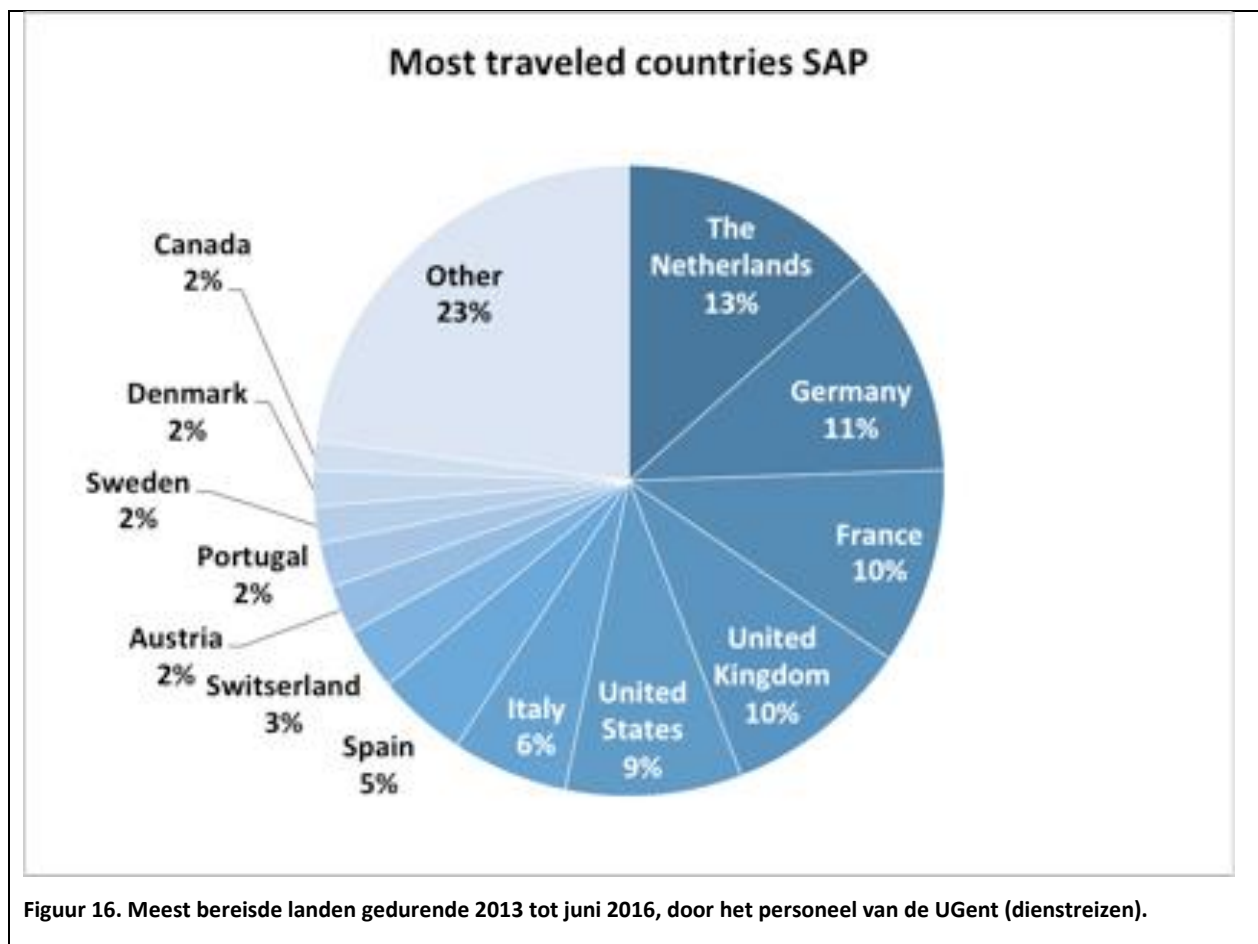
Greenseat baseert zijn emissiefactoren voor trein/bus/auto op de Nederlandse emissiefactoren en voor vliegverkeer baseren ze zich op de emissies voorgesteld door DEFRA. Hierbij wordt de klasse waarmee wordt gevlogen (Economy-Business class) in rekening gebracht, in relatie tot de afstand. Tevens wordt er een onderscheid gemaakt tussen de verschillende afstanden waarop wordt gevlogen aangezien landen, taxiën en opstijgen (LTO emissies) een aanzienlijke invloed hebben op de uitstoot. Er wordt een opdeling gemaakt in drie klassen (kort, middellang en lang/internationaal).

De bijkomende stralingsforcering (Zie 2.2.) werd in rekening gebracht door de conversiefactor 1,9 te gebruiken, zoals voorgesteld door DEFRA. Voor een complete beschrijving van de CO<sub>2</sub>-voetafdruk gebruik ik de WTW (Well To Wheel) factoren. Daarbij wordt het energieverbruik voor de productie van de brandstoffen meegenomen. Voor de Uniglobe data werd de CO<sub>2</sub>-uitstoot berekend door gebruik te maken van de CO<sub>2</sub>-calculator van Greenseat. In de uniglobe data kunnen we steeds de route van de reis volgen (tussenstops, luchthaven of treinstation van vertrek). Zo kunnen we voor de gehele reis exact bepalen wat de CO<sub>2</sub>-uitstoot is (vb. eindbestemming Bangkok: CO<sub>2</sub>-uitstoot van de treinreis Brussel-Amsterdam, + CO<sub>2</sub>-uitstoot van de vlucht Amsterdam-Dubai (tussenstop) + CO<sub>2</sub>-uitstoot van de vlucht Dubai-Bangkok).

## 5. Resultaten

### 5.1. Initiële trends

Vooraleerst merken we op dat meer dan 75% van de bestemmingen zich bevinden in slechts 13 verschillende landen. Slechts 2 landen van de 13 bevinden zich buiten Europa. (fig. 16). De top 13 (landen) is goed voor meer dan ¼ van alle reizen.



De SAP data bestaat uit meer dan 2600 verschillende bestemmingen (steden) en er werden in totaal 42.093 reizen over 3,5 jaar gemaakt (gemiddeld 12.027 per jaar per jaar). De top 20 bestemmingen is verantwoordelijk voor net geen 1/3 van alle reizen. De top 50 reisbestemmingen zijn goed voor 46% (19.495) van de 42.093 reizen tijdens de periode 2013-juni 2016 (tabel 4). De top 100 bestemmingen maakt 60% uit van alle reizen.

Voor intercontinentale bestemmingen (buiten Europa of meer dan 3700km) veronderstellen we dat steeds geopteerd wordt voor het vliegtuig als vervoersmiddel. Er werden 1057 verschillende bestemmingen (intercontinentale steden) bereisd gedurende de periode van januari 2013-juli 2016 (Dit is meer dan 40% van alle bestemmingen; in totaal werden er 2640 verschillende bestemmingen

aangedaan). Dit vertaalde zich in 11.450 afzonderlijke reizen (ongeveer 3.271 reizen gemiddeld per jaar). Als we dit vergelijken met het totaal aantal reizen (42.093) kunnen we dus bereken dat 27,20% van alle reizen richting internationale bestemmingen gaat (buiten Europa of meer dan 3700km).

Ranking	Bestemmingen	Totaal	percentage t.o.v. het totaal aantal reizen (42.093)
1	London	1553	3,69%
2	Paris	1481	3,52%
3	Amsterdam	1218	2,89%
4	Berlin	802	1,91%
5	Vienna	768	1,82%
6	Barcelona	595	1,41%
7	Utrecht	578	1,37%
8	Kopenhagen	550	1,31%
9	Genève	501	1,19%
10	Lisboa	489	1,16%
11	Praag	468	1,11%
12	Rome	448	1,06%
13	München	426	1,01%
14	Rotterdam	403	0,96%
15	Leiden	372	0,88%
16	Madrid	370	0,88%
17	Milaan	361	0,86%
18	San Francisco	337	0,80%
19	Stockholm	331	0,79%
20	New York	328	0,78%
21	Zürich	323	0,77%
22	Groningen	304	0,72%
23	Budapest	276	0,66%
24	Dublin	275	0,65%
25	Edinburgh	274	0,65%
26	Hamburg	270	0,64%
27	Cambridge	260	0,62%
28	Grenoble	260	0,62%

29	Maastricht	258	0,61%
30	Istanbul	255	0,61%
31	Chicago	246	0,58%
32	Boston	245	0,58%
33	Nijmegen	245	0,58%
34	Helsinki	244	0,58%
35	Athene	242	0,57%
36	Delft	239	0,57%
37	Den Haag	239	0,57%
38	Lille	225	0,53%
39	Wageningen	223	0,53%
40	Oslo	221	0,53%
41	Eindhoven	216	0,51%
42	San Diego	213	0,51%
43	Washington D.C.	206	0,49%
44	Keulen	201	0,48%
45	Porto	201	0,48%
46	Lyon	197	0,47%
47	Oxford	196	0,47%
48	Montreal	188	0,45%
49	Beijing	187	0,44%
50	Heidelberg	187	0,44%

Tabel 4. De top 50 bestemmingen volgens de SAP data van 2013 tot juni 2016, voor dienstreizen aan de UGent.

## 5.2. De uitstoot

Gedurende de periode juli-maart 2017-2018 werd er 2226,58 ton CO<sub>2</sub> uitgestoten door vliegreizen geboekt via het Uniglobe raamcontract. De totale RF van de emissies is gelijk aan 4230,51 ton uitgedrukt in CO<sub>2</sub>-equivalenten (tabel 5, voor retour reis).

Maanden	aantal vliegreizen	CO <sub>2</sub> -uitstoot (ton)	Totale uitstoot in CO <sub>2</sub> e (incl. RF) (ton)
juli 2017	210	176,80	335,92
augustus	210	172,85	328,42
september	578	333,59	633,83
oktober	519	311,12	591,13
november	423	275,80	524,01
december	307	232,93	442,57
januari 2018	264	170,54	324,03
februari	385	243,97	463,53
maart	437	308,99	587,08
<b>Totale uitstoot</b>	<b>3333</b>	<b>2226,58</b>	<b>4230,51</b>

Tabel 5. Uitstoot door de vliegreizen geboekt in het Uniglobe systeem, van juli 2017 t.e.m. maart 2018

## 5.3. Vergelijking Uniglobe - Sap

### 5.3.1. Mate van het gebruik van het raamcontract

De data van Uniglobe bevat niet alle reizen die door personeel en medewerkers van de UGent werden gemaakt. Het raamcontract werd in juli doorgevoerd, hierdoor moeten we rekening houden met “aanpassingstijd” (medewerkers UGent moeten het systeem leren kennen en mee leren werken, “leercurve”). Ondanks zijn verplichtend karakter zijn er ook personeelsleden die nog niet via het raamcontract boeken. Het is het belangrijk dat alle personeelsleden het raamcontract gebruiken: hoe meer mensen het contract gebruiken hoe meer extra voordelen de UGent kan afdwingen, hoe meer de administratieve kosten per reis dalen... Tevens is het gebruik van het raamcontract cruciaal voor een betrouwbare en volledige dataverzameling die de UGent in staat stelt een zicht te krijgen op zijn reisbeleid en zijn klimaatimpact. Om na te gaan hoeverre het raamcontract reeds wordt gebruikt en of het verplichtend karakter wordt toegepast vergelijken we de data van SAP met Uniglobe. Zo proberen we een schatting te maken hoeveel reizen er nu effectief met het raamcontract worden afgesloten en hoeveel personeelsreizen er nog buiten het contract worden geboekt. Vanaf september t.e.m. maart wordt *minimum* 40-70% van de dienstreizen via het raamcontract geboekt. Dit getal ligt waarschijnlijk nog hoger indien we enkel vluchten en treinen beschouwen aangezien bus/auto vervoer nog buiten het

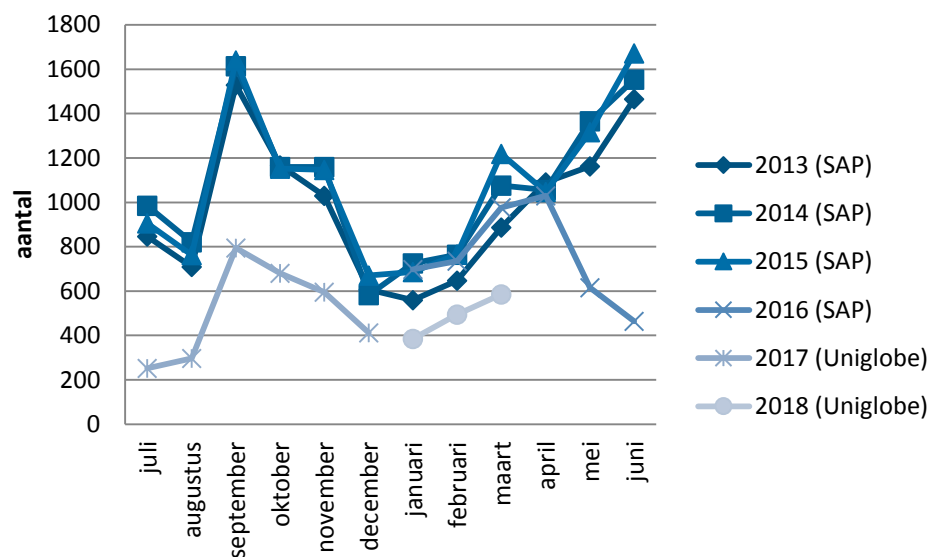


raamcontract wordt geboekt. In tabel 6 en fig. 17 vind u de grafische voorstelling terug van het gebruik van het raamcontract t.o.v. de SAP dataset.

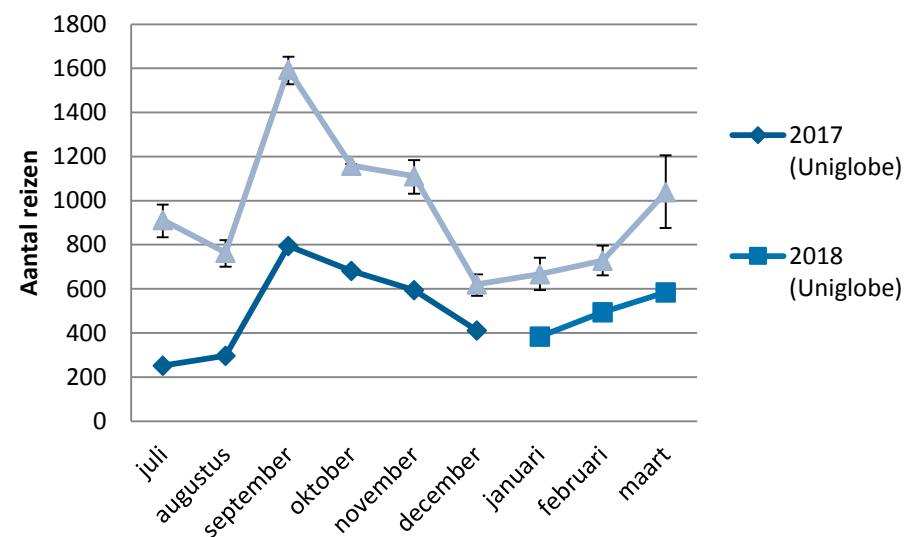
	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Febr.	Maart
<b>Uniglobe tov SAP</b>	28%	39%	50%	59%	54%	43%	58%	68%	56%

**Tabel 6. Minimum percentages voor het boeken van dienstreizen via Uniglobe Smart Travel**

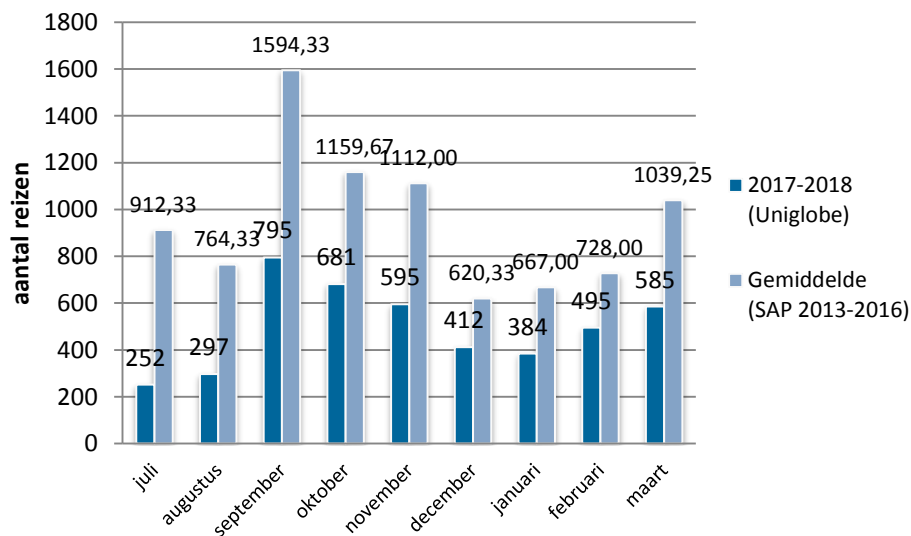
### Dienstreizen per jaar (per dataset)



### Vergelijking met Gemiddelde SAP



### Uniglobe boekingen v.s. SAP boekingen



**Figuur 17. Vergelijking van het aantal dienstreizen geboekt met Uniglobe t.o.v. de totale aantal reizen geboekt gedurende de SAP dataverzameling.** Linksboven: Het aantal dienstreizen per maand en per jaar voor de SAP reizen van 2013 tot juni 2016 i.v.m. de boekingen bij Uniglobe Smart Travel (start raamcontract juli 2017)  
 Rechtsboven: Gemiddelde van totale SAP dataset (+ Standard error ) en het aantal dienstreizen geboekt via Uniglobe Smart Travel.  
 Linksonder: Overzicht van aantal geboekte reizen, Gemiddelde SAP versus Uniglobe Smart travel

### 5.3.2. Groene en gele steden lijst

Bij het duurzaamheidskantoor (Green Office UGent, tabel 7) werd een stedenlijst opgesteld met steden waarvoor de trein als vervoersmiddel verplicht of aangeraden wordt (gebaseerd op de SAP data 2013-2016). Hierbij voegde ik berekening toe van de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot die reizen met deze bestemmingen hadden veroorzaakt gedurende de periode juli 2017 tot maart 2018. Ik berekende tevens de CO<sub>2</sub> uitstoot indien voor deze reizen zou zijn geopteerd voor de trein als vervoersmiddel (tabel 8). Voor de Uniglobe data ging ik na hoeveel er nu echt naar deze steden werd gereisd met het vliegtuig.

<b>Criteria</b>	
<b>- startpunt Gent voor berekening reistijden</b>	
<b>Groene steden</b>	<b>Gele steden</b>
treinrit is goedkoper of niet meer dan 100 euro duurder als vliegtuigticket.	treinrit goedkoper of niet meer dan 200 euro duurder als vliegtuigticket.
reistijd met trein is korter of max. 1 uur langer of reistijd vliegtuig met een max. trein reistijd van 6u.	reistijd met trein is korter, even lang of max. 3u langer dan reistijd vliegtuig met een max. trein reistijd van van 8u.
max. 3 overstappen	max. 4 overstappen

**Tabel 7. Criteria voor het opstellen van Groene en Gele stedenlijsten aan de UGent.**

Na analyse stellen we voor nog één bestemming aan de groene lijst toe te voegen, nl. East-midlands Airport. We stelden vast dat de luchthaven van East midlands vaak als eindbestemming opduikt in de Uniglobe dataset. Deze bestemming zou nochtans volgens de criteria (tabel 7) als groene stad mogen worden beschouwd.

Gele steden	CO <sub>2</sub> per vlucht	Totaal vlieg­reizen	Totaal vlieg­reizen incl. RF	CO <sub>2</sub> per treinrit	Totaal Trein	Besparing ton CO <sub>2</sub> e (incl RF)	Groene steden	CO <sub>2</sub> per vlucht	Totaal vlieg­reizen	Totaal vlieg­reizen incl. RF	CO <sub>2</sub> per treinrit	Totaal Trein	Besparing ton CO <sub>2</sub> e (incl. RF)
Aix-en-Provence		0,00	0,00		0,00	0,00	Aken		0,00	0,00		0,00	0,00
Basel	0,07	1,19	2,26	0,02	0,34	1,92	Amersfoort		0,00	0,00		0,00	0,00
Berlijn	0,10	13,80	26,22	0,03	4,14	22,08	Amsterdam	0,03	10,14	19,27	0,01	3,38	15,89
Bern		0,00	0,00		0,00	0,00	Arras		0,00	0,00		0,00	0,00
Birmingham	0,07	0,98	1,86	0,02	0,28	1,58	Ashford		0,00	0,00		0,00	0,00
Bremen	0,06	0,18	0,34	0,02	0,06	0,28	Bochum		0,00	0,00		0,00	0,00
Bristol	0,08	1,20	2,28	0,02	0,30	1,98	Bonn	0,03	0,03	0,06	0,01	0,01	0,05
Cardiff	0,09	0,18	0,34	0,02	0,04	0,30	Bordeaux		0,00	0,00		0,00	0,00
Durham	0,09	0,09	0,17	0,03	0,03	0,14	Breda		0,00	0,00		0,00	0,00
Freiburg		0,00	0,00		0,00	0,00	Brighton		0,00	0,00		0,00	0,00
Genève	0,09	12,15	23,09	0,03	4,05	19,04	Calais		0,00	0,00		0,00	0,00
Göttingen		0,00	0,00		0,00	0,00	Cambridge		0,00	0,00		0,00	0,00
Hannover	0,06	0,12	0,23	0,02	0,04	0,19	Delft		0,00	0,00		0,00	0,00
Karlsruhe		0,00	0,00		0,00	0,00	Den Haag		0,00	0,00		0,00	0,00
Lausanne		0,00	0,00		0,00	0,00	Dortmund		0,00	0,00		0,00	0,00
Leeds	0,09	0,36	0,68	0,03	0,12	0,56	Düsseldorf	0,03	0,06	0,11	0,01	0,02	0,09
Leipzig	0,09	0,54	1,03	0,03	0,18	0,85	Egmond aan Zee		0,00	0,00		0,00	0,00
Manchester	0,09	3,51	6,67	0,03	1,17	5,50	Eindhoven		0,00	0,00		0,00	0,00
Montpellier	0,13	0,26	0,49	0,04	0,08	0,41	Enschede		0,00	0,00		0,00	0,00
Nantes		0,00	0,00		0,00	0,00	Frankfurt	0,05	14,30	27,17	0,02	5,72	21,45
New castle	0,10	0,40	0,76	0,03	0,12	0,64	Grenoble		0,00	0,00		0,00	0,00
Nuremberg	0,08	0,40	0,76	0,02	0,10	0,66	Groningen		0,00	0,00		0,00	0,00
Sheffield		0,00	0,00		0,00	0,00	Heidelberg		0,00	0,00		0,00	0,00
Stuttgart	0,07	0,98	1,86	0,02	0,28	1,58	Julich		0,00	0,00		0,00	0,00
Tübingen		0,00	0,00		0,00	0,00	Keulen		0,00	0,00		0,00	0,00
Twente		0,00	0,00		0,00	0,00	Leiden		0,00	0,00		0,00	0,00
York		0,00	0,00		0,00	0,00	Lille/Rijsel		0,00	0,00		0,00	0,00

<b>East-midlands airport</b>	0,07	1,61	3,06	0,03	0,69	<b>2,37</b>	<b>London</b>	0,06	9,42	17,90	0,01	1,57	<b>16,33</b>
							<b>Luxembourg</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Lyon</b>	0,09	0,63	1,20	0,03	0,21	<b>0,99</b>
							<b>Maastricht</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Mainz</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Marseille</b>	0,13	1,17	2,22	0,04	0,36	<b>1,86</b>
							<b>Metz</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Münster</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Nijmegen</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Noordwijkerhout</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Oxford</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Parijs</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Reims</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Rennes</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Rotterdam</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Southampton</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Strasbourg</b>	0,06	0,06	0,11	0,02	0,02	<b>0,09</b>
							<b>Tilburg</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Trier</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Utrecht</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
							<b>Wageningen</b>		0,00	0,00		0,00	<b>0,00</b>
<b>Totalen</b>	1,43	37,95	72,11	0,44	12,02	<b>60,09</b>	<b>Totalen</b>	0,48	35,81	68,04	0,15	11,29	<b>56,75</b>

**Tabel 8. Gele en Groene stedenlijst**

Per maand werd nagegaan hoeveel keer er richting deze bestemming werd gereisd met het vliegtuig. Aan de hand van deze data werd berekend hoeveel CO<sub>2</sub> deze reizen hebben uitgestoten en hoeveel besparing het zou hebben opgeleverd indien men voor deze bestemmingen de trein als vervoersmiddel had uitgekozen.

We merken op dat heel wat steden op de groene lijst steden zijn die als tussenstop dienen voor grotere internationale reizen. Tijdens de periode van juli 2017 en maart 2018 werd er door vliegreizen naar zogenoemde groene bestemmingen een CO<sub>2</sub>-uitstoot van 35,81 ton CO<sub>2</sub> (68,52 ton in CO<sub>2</sub>e.) veroorzaakt. De gele steden bezoeken met het vliegtuig zorgde voor een uitstoot van 37,95 ton CO<sub>2</sub>, dit komt overeen met 72,105 ton in CO<sub>2</sub>e.

### 5.3.3. CO<sub>2</sub>-compensatie via Uniglobe

Uniglobe biedt bij het boeken de service aan om via CO2logic de CO<sub>2</sub>-uitstoot te compenseren. Personeelsleden kunnen dit aanvinken bij het boeken van de vlucht. We gingen na hoeveel vluchten er effectief gecompenseerd werden met dit systeem (tabel 9).

CO2 compensatie									
Maand	jul	aug	sept	okt	nov	dec	jan	febr	ma
aantal reizen	210	210	578	519	423	307	264	385	437
aantal reizen gecompenseerd	5	4	34	40	58	33	14	23	31
percentage	2%	2%	6%	8%	14%	11%	5%	6%	7%

Tabel 9. Vrijwillige CO<sub>2</sub> compensatie bij het boeken bij Uniglobe Smart Travel met CO2logic

## 6. Discussie

### 6.1. De keuze voor de Nederlandse emissiefactoren, DEFRA en de calculator van Greenseat

Zoals hierboven besproken in “Materiaal en Methoden” heb ik gekozen voor de Greenseat CO<sub>2</sub>-calculator. Analyse van de verschillende beschikbare calculators wees erop dat er toch heel wat verschillen zijn tussen de verschillende berekeningswijzen. Bijvoorbeeld Greenseat retour Brussel-Bangkok = 1,49 ton CO<sub>2</sub> of 2,831 (WTT) ton CO<sub>2</sub>-equivalenten (RF factor 1,9) versus CO2logic retour Brussel-Bangkok = 2,04 ton CO<sub>2</sub> of 3,92 ton CO<sub>2</sub>-equivalenten (WTT) versus Bosplus Retour Brussel-Bangkok = 6,433 ton CO<sub>2</sub>-equivalenten.

Na een initiële vergelijking tussen de verschillende beschikbare emissiefactoren (Bilan Carbone, DEFRA, Nederlandse emissiefactoren, Duitse emissiefactoren Institute for Energy and Environmental Research (ifeu) Heidelberg) ging mijn voorkeur uit naar emissiefactoren opgesteld door DEFRA en de Nederlandse emissiefactoren. Deze emissiefactoren zijn online gratis ter beschikking en worden voorzien van uitgebreide achtergrondinformatie. Het is zeer eenvoudig om zelf na te gaan hoe deze zijn opgesteld. Greenseat baseert zijn berekeningen op deze emissiefactoren.

Mijn tweede keuze zou uitgaan naar CO2logic, gebaseerd op de Bilan Carbone methode van ADEME, het Franse agentschap voor milieu en energiebeheer. ADEME geniet wereldwijd erkenning voor zijn berekeningsmethode van de uitstoot van broeikasgassen. Door de taalbarrière had ik echter moeite met het uitpluizen van de methode en de gebruiksaanwijzingen van Bilan Carbone. Tevens stelt ADEME veel minder informatie en data gratis ter beschikking. De partner van de UGent, Uniglobe Smart Travel, werkt samen met deze firma. In die zin zou het toch interessant kunnen zijn om de bovenstaande analyse uit te voeren met de calculator van CO2logic om alvast vergelijkingen mogelijk te maken tussen de reeds gecompenseerde vluchten binnen het raamcontract en de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot over de periode.

### 6.2. Bespreking resultaten

#### 6.2.1. Analyse SAP data & Uniglobe data

Na de analyse van de SAP data (2013-2016) merken we dat slechts een klein aantal bestemmingen verantwoordelijk zijn voor het merendeel van de dienstreizen. Tevens valt het op dat het merendeel van de reizen binnen Europa plaatsvinden (fig. 16). London (3,69%), Parijs (3,52%) en Amsterdam (2,89%) vormen de top drie (samen 10,10%). Dit zijn allen bestemmingen die zeer makkelijk met de trein (Eurostar, Thalys, IC) te bereiken zijn en deel uit maken van de groene stedenlijst. In deel 6.1.4.

berekenen we de totale som aan CO<sub>2</sub>-emissies die voor deze reizen te besparen valt indien steeds wordt geopteerd voor de trein boven het vliegtuig (berekent a.h.v. Uniglobe data, zie verder).

September, mei en juni zijn veruit de populairste maanden om buitenlandse dienstreizen te ondernemen (meer dan 1200 dienstreizen per maand voor 2013-2016). December en januari zijn de rustigste maanden. Dit is logischerwijs toe te schrijven aan de vele feestdagen en vakantiedagen in deze periode en de winterperiode (reizen wordt bemoeilijkt in Noordelijke landen, korte dagen in het Noordelijke halfrond, seizoensgebonden onderzoek...). Dezelfde trend is ook met de Uniglobe data waar te nemen. We merken dat in juli en augustus (Uniglobe) er nog weinig met het raamcontract werd geboekt, hoogstwaarschijnlijk door de overschakeling op het nieuwe systeem. Dit vergt enige aanpassingstijd bij het dienstpersoneel om deze te leren gebruiken. Daarom dat we voor deze analyse pas rekening houden met de data vanaf september. Het blijkt dat minimum 40-70% van alle dienstreizen met het nieuwe raamcontract werd geboekt. Uniglobe data bevat enkel informatie over het aantal dienstreizen met het vliegtuig en de trein. Hierdoor hebben we het over een "minimum". We wijzen er tevens op dat we in de SAP dataset geen onderscheid kunnen maken tussen de vervoersmiddelen. Het verplichtend karakter voor het boeken met het raamcontract is een vereiste om een goeie dataverzameling te bewerkstelligen. Indien we CO<sub>2</sub>-compensatie willen invoeren, moet dit voor alle vakgroepen aan de universiteit gelijk doorgevoerd worden. Via een centraal systeem kan dit makkelijk worden bijgehouden. Het verplichtend karakter effectief doorvoeren is dus essentieel. Indien iemand buiten het raamcontract om een reis boekt, kan een administratieve kost worden aangerekend door de dienst financiën (zie verder).

### 6.2.2. De CO<sub>2</sub>-uitstoot en het prijskaartje van de compensatie

Gedurende 9 maanden werd er 2226,58 ton CO<sub>2</sub>-emissies (4230,51 ton CO<sub>2</sub>e, incl. RF) uitgestoten door UGent personeel voor vlieguren. Dit is slechts een minimum schatting voor de totale uitstoot aangezien slechts 40-70% van de vlieguren via het raamcontract werden geboekt. Ik ging het compensatiebedrag van de uitstoot na met verschillende calculators en CO<sub>2</sub>-prijzen (tabel 10). We opteren tevens voor een compensatie inclusief RF. Enkel door de volledige impact van een vliegreis te beschouwen kunnen negatieve externe effecten geïnternaliseerd worden en kunnen we externaliteiten uitsluiten.



Organisatie	Compensatiebedrag (euro, excl. RF)	Compensatiebedrag (euro, incl. RF, factor 1,9)	Euro/ton CO <sub>2</sub>
Greenseat	22.221,05	42.220,00	9,98euro/ton
CO2logic	22.265,80	42.305,02	10euro/ton
Carbon alt delete	18.996,31	36.092,99	8,53euro/ton
Bosplus/treecological	37.117,09	70.522,47	16,67euro/ton
Wildlife works	18.616,89	35.372,10	8,36euro/ton
Volgens marktprijs	28.433,43	54.023,52	12,77euro/ton
Volgens ETS doel	66.797,40	126.915,06	30euro/ton

**Tabel 10. Verschillende prijzen en verschillende calculators zorgen voor een verschillende totaal prijs berekent a.h.v. de UGent uitstoot**

Wildlife works is een CO<sub>2</sub> compensatie organisatie gesteund door de vakgroep Biologie aan de UGent. We gebruikten een wisselkoers (05/05/2018) van 1 dollar = 1,1960euro. De marktprijs voor 1 ton CO<sub>2</sub> op 05/05/2018 bedroeg 12,77euro/ton. Het ETS had een initiële prijs voor ogen tussen 17-35 euro per ton CO<sub>2</sub>. Volgens de recente doelstellingen van de EU zouden ze de prijs willen opkrikken naar 30euro/ton CO<sub>2</sub>.

Maar welke prijs is nu correct? Indien we de doelstellingen van het ETS willen ondersteunen zouden we kunnen opteren voor een prijs van 30euro/ton i.p.v. te kiezen voor de actuele marktprijs van 12,77euro/ton. Indien we de volledige impact (incl. RF) van de vliegreis willen internaliseren zou een minimum compensatieprijs van 57euro/tCO<sub>2</sub> (=30euro/tCO<sub>2</sub>\*1,9) gebaseerd op de ETS doelstelling en de RF multiplicator kunnen worden gehanteerd.

We kunnen ook rekening houden met de maatschappelijke kostprijs van CO<sub>2</sub>-emissies m.a.w. de social cost of carbon ofnog SCC. De UK Government Economic Service (GES) stelde in 2002 een SCC voor van 70£/tCO<sub>2</sub> (wisselkoers 31/05, €79,85), met een range van 35£ tot 140£ per tCO<sub>2</sub>. De EPA (2016) schatte dat de SCC gemiddeld \$47 (€54,89, wisselkoers €1=\$1,1960) zou bedragen. Maar nu het EPA wordt geleid door Scott Pruitt, zal deze berekening waarschijnlijk worden overgedaan. In haar recente voorstel om het Clean Power Plan te schrappen, een maatregel uit het tijdperk van Obama dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van energiecentrales wilde begrenzen, stellen de nieuwe berekeningen de SCC ergens tussen \$1 en \$6, een daling van wel 87% tot 98% (EPA, 2017). Onafhankelijke berekeningen voorspellen echter andere waarden: volgens de recente berekening van Nordhaus (2017) zou de SCC zeker \$31 (€36,20) per ton moeten bedragen, volgens Moore&Diaz (2015) bedraagt een correcte SCC prijs eerder \$220/ton (€256,94/ton). De federale overheid (USA) zou onvoldoende rekening houden met de gevolgen van klimaatverandering voor toekomstige generaties. Gezien de grote onzekerheid van de SCC is er misschien minder draagvlak om hierop het compensatiebedrag van de UGent te baseren. We gaan verder in op de mogelijke compensatiesystemen in deel 6.3.4.

### 6.2.3. De stedenlijsten onder de loep

De stedenlijst die door het duurzaamheidskantoor werd opgesteld, werd goedgekeurd door het bestuurscollege (mei 2018). Deze groene en gele lijst bevatten de bestemmingen waarvoor respectievelijk de trein/bus wordt verplicht en de trein/bus wordt aangeraden. Initieel stellen we voor om deze nieuwe maatregel niet te verplichten maar wel het bestaan van de lijst reeds te communiceren naar de medewerkers van de UGent. Op deze manier hebben personeelsleden de tijd om te wennen aan de nieuwe regel. Na enkele maanden kan dan worden overgegaan tot een verplichting. De UGent moet nagaan welke uitzonderingen eventueel goedgekeurd kunnen worden vb. beperkte mobiliteit van de reiziger, tijdsdruk door externe instanties,... Voor de gele steden stellen wij een sensibiliserende nota of pop-up voor die bij het boeken van de reis verschijnt op de webpagina. Deze pop-up wijst op de trein als alternatief. Zowel bij de groene steden als de gele steden moet er steeds duidelijk worden vermeld waarom de trein het te prefereren vervoersmiddel is naar deze bestemmingen. De stedenlijst kan als sensibiliserende actie verwerkt worden in ons beleid (zie 6.3.2.).

Om waarheidsgetrouw de totale impact van de emissies te kunnen schatten, houden we rekening met de RF. Vliegvluchten hebben namelijk een veel grotere impact dan die door de CO<sub>2</sub>-uitstoot alleen veroorzaakt wordt (zie 2.2.). Samen zouden de vluchten naar groene en gele steden 140,15 ton CO<sub>2</sub>e (incl. RF) hebben uitgestoten op 9 maanden (tabel 8). Dit bedrag zal in werkelijkheid nog hoger liggen aangezien er ook nog steeds vluchten buiten het raamcontract worden geboekt. Deze vluchten vervangen door treinen zou een totale emissiebesparing van 116,84 ton CO<sub>2</sub>e realiseren. De groene steden op zichzelf zorgden voor een uitstoot van 68,04 ton CO<sub>2</sub>e. De gele steden scoren nog net hoger met 72,11 ton CO<sub>2</sub>e. Indien de treinen werd geopteerd voor de groene steden zou gedurende deze 9 maanden 56,74 ton CO<sub>2</sub> zijn uitgespaard. Gele steden m.b.v. treinen bereiken zou de voorbije 9 maanden een besparing van 60,09 ton CO<sub>2</sub> hebben opgeleverd.

We merken wel op dat heel wat vluchten naar Amsterdam, Frankfurt, London,...als tussenvlucht dienen voor verdere internationale reizen. Er moet worden nagegaan of tussenvluchten mogelijks te vermijden zijn, en of er kan gekozen worden voor de trein als alternatief. Praktisch is dit misschien moeilijker te plannen aangezien een vliegtuigreis vaak als één pakket wordt aangekocht, met nauw aansluitende vluchten en overstappen. Hiervoor moeten we samenzitten met Uniglobe Smart Travel en nagaan hoe de verbindingen zijn tussen stations en luchthavens. We moeten natuurlijk rekening houden met de effectieve eindbestemming van de reis (zie 6.3.3.). Indien London tevens de eindbestemming is, wordt er meestal geopteerd voor de trein. Er werd echter maar liefst 24 keer gekozen voor het vliegtuig i.p.v. de trein met London als eindbestemming. Dit is toch meer dan 30% van alle verplaatsingen naar London voor deze tijdspanne (70% van de vluchten naar London dienen dus als tussenstop naar verdere

internationale luchthavens). Deze 24 retourtjes London zijn samen goed voor 5,47 ton CO<sub>2</sub>e. Ter vergelijking: deze verplaatsingen met de trein zouden slechts 0,48 ton CO<sub>2</sub>e hebben uitgestoten, een besparing van 4,99 ton CO<sub>2</sub>e. Voor Amsterdam en Parijs werd steeds gekozen voor de trein indien de stad de effectieve eindbestemming was. Er zijn echter ook vluchten naar deze steden in functie van een transit naar een verdere bestemming (transitluchthaven). Voor Frankfurt telden we 7 retourvluchten (of 14 enkele vluchten) met Frankfurt als eindbestemming (t.o.v. van 272 enkele vluchten waarbij Frankfurt als transitluchthaven optrad). Desalniettemin zou de trein voor deze 7 reizen een besparing van 1,05 ton CO<sub>2</sub>e betekend hebben.

Hoewel de besparingen klein lijken in verhouding tot de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot (4230,51 ton CO<sub>2</sub>e) is het aanmoedigen van de trein als vervoersmiddel naar deze steden zeker te rechtvaardigen en te kaderen binnen een duurzaam reisbeleid. De transitie van de universiteit naar een duurzamere instelling moet op alle niveaus voelbaar zijn. Deze “kleinere” maatregelen zijn slecht één onderdeel van een mentaliteitsverandering die we aan de UGent willen bewerkstelligen. Kiezen voor de duurzame optie zou voor steden op de groene en/of gele lijst een evidentie moeten worden. Tevens biedt de trein ook voordelen voor werkgever en werknemer. Op veel internationale treinen is namelijk ook wifi aan boord (Eurostar, Thalys, ICE, de Deutsche bahn werkt aan een wifi systeem op sommige treinen,...). Dit stelt werknemers in staat om gedurende de treinreis gewoon in contact te staan met collega's en medewerkers, e-mails te beantwoorden of opzoekingswerk te berichten. De uren op de trein zijn geen “verloren” uren en kunnen gewoon worden ingegeven als werkuren. Indien in groep wordt gereisd kan van de gelegenheid gebruik gemaakt worden om elkaar in te informeren over ieders onderzoek. Op deze manier wordt kennis gedeeld onder collega's, wat aanleiding kan geven tot interessante inzichten of discussies.

In het volgende onderdeel gaan we de mogelijkheden na voor de UGent om tot een duurzamer reisbeleid te komen. Ik verwijs hiervoor naar deel 3.3. “Een duurzame beweging”. Ook hier houd ik dezelfde opbouw aan nl. sensibiliseren, vermijden en compenseren, drie stappen om te komen tot een duurzaam reisbeleid aan onze universiteit. Om deze maatregelen te kunnen realiseren is een correcte en volledige dataverzameling noodzakelijk. We gaan op het einde ook een korte denkoefening maken: we staan stil bij de idee van een “Carbon budget” voor UGent medewerkers. Indien de UGent zich wil profileren als een pionier op vlak van duurzaamheid moedigen we aan om “out of the box” te denken over duurzame alternatieven en maatregelen.

### **6.3. De mogelijkheden voor de UGent : een beleidsvoorstel**

#### **6.3.1. Een correcte dataverzameling**

Om een duurzaam reisbeleid aan de UGent te implementeren moeten we een correcte en efficiënte dataverzameling bekomen (zie deel 3.3.4.). We zien deze stap de laatste jaren bij meerdere universiteiten in werking treden: TU Delft, Leiden, UAntwerpen en sinds juli 2017 ook aan de UGent. Dankzij raamcontracten wordt dataverzameling en rapportering mogelijk. Personeelsleden worden verondersteld te boeken via Apollo (binnen Athena). Via Apollo > tabblad Financiën > Raamovereenkomst > reizen kunnen UGent medewerkers hun reis boeken. Op die manier wordt de aanvraag geïntegreerd in het SAP-bestelsysteem. De werkwijze kan worden geraadpleegd in de handleiding (Apollo > Financiën > manual of via <https://www.ugent.be/en/news-events/news/booking-business-trips.htm>). De totale dataset bevat informatie over de bestemming en het reistraject (tussenvluchten of -stops zijn te raadplegen via de Uniglobe dataset), de duur van het verblijf (dag van vertrek en dag van terugkomst) en de reden van de verplaatsing. Tevens zou ik adviseren om voor het ingeven van de reden van de reis te opteren voor een lijst met opties (i.p.v. open tekstblokje). Hierbij kunnen de personeelsleden uit een lijst van opties de reden van de verplaatsing opgeven. Bijvoorbeeld: Congres of conferentie, symposium, vergaderingen, meetings en network events (bezoek bedrijven/universiteiten), stage, studiereis (tutorial/workshop/cursus volgen), educatieve redenen (les/workshop geven), (veld)onderzoek, (handels)missie. Op deze manier krijgen we zicht op de motivaties van academisch reisgedrag. Verder onderzoek kan zo makkelijk de verschillende redenen nagaan van reizen in een academische setting. Tevens moet naast de lijst met vluchten en treinen die we verkrijgen via Uniglobe Smart Travel ook binnen het SAP datasysteem het vervoersmiddel worden aangegeven.

We merken echter op dat het verplichtend karakter van het raamcontract aan de UGent nog niet wordt geïmplementeerd (zie 6.2.1.: we schatten dat 40-70% van alle dienstreizen met het nieuwe

raamcontract wordt geboekt). Om het gebruik van het raamcontract te bewerkstelligen stel ik voor dat er een administratieve kost wordt aangerekend door de dienst financiën (DFIN) indien zij een reisaanvraag moeten verwerken die niet via het raamovereenkomst werd vastgelegd. Het bedrag van de administratieve meerkost mag niet te hoog zijn om te vermijden dat deze aanvoelt als een “pestmaatregel” en niet te laag zodat het zeker ook de juiste incentive meegeeft aan de medewerker om de volgende keer het raamcontract te gebruiken. Naast het aspect van een goede dataverzameling zijn er nog andere voordelen aan het boeken met een raamcontract. Bijkomende voordelen van de gecentraliseerde boekingsysteem zijn o.a.:

- Snel en efficiënt: Het reisbureau heeft ervaring en de tools om sneller dan het personeelslid tot de meest voordelige en efficiënte reisplanning te komen.
- Bij overmacht (vb. natuurrampen, stakingen of aanslagen) kan het reisbureau snel de getroffen personeelsleden contacteren en oplossingen zoeken.
- De bestelling gebeurt met SAP (Apollo), wat betekent dat de betaling kan worden uitgevoerd via Airplus en facturen automatisch kunnen worden verwerkt;
- Na verloop van tijd wint de universiteit aan onderhandelingsmacht en kan ze onderhandelen over bedrijfsvoordelen
- Naleving van de wetgeving inzake overheidsopdrachten is gewaarborgd bij het boeken met Uniglobe
- Aanvullende verzekering wordt aangeboden door te betalen via Airplus.

Een goede dataverzameling stelt ons ook in staat om de jaarlijkse de CO<sub>2</sub>-uitstoot met betrekking tot dienstreizen bij te houden. Dit kadert in een groter plan om de totale CO<sub>2</sub>-impact van de UGent te berekenen (gestart door Duurzaamheidskantoor en de Afdeling Milieu van de UGent in het voorjaar van 2018). Zo kunnen we nagaan of de maatregelen om de uitstoot te verminderen effectief iets opleveren en of er bijkomende maatregelen moeten worden getroffen. Tevens stel ik voor dat personeelsleden bij het ingeven van hun reis ook hun faculteit of vakgroep opgeven. Zo kan bijgehouden worden welke vakgroepen/faculteiten de meeste inspanningen leveren (zie volgende paragraaf “Sensibilisering”).

### 6.3.2. Sensibilisering

Sensibilisering is een logische eerste stap in het traject naar een duurzamer reisbeleid. Nieuwe werknemers moeten bij de start van hun academische carrière geïnformeerd worden over de impact van vliegen. Zo kan het Duurzaamheidskantoor en de Afdeling Milieu een verwelkomingspakket in elkaar steken voor nieuwe medewerkers. Naast leuke duurzame gadgets zoals de UGent drinkwaterfles, een UGent herbruikbare koffiebeker en het UGent fluohesje voor op de fiets kan hierin ook informatie

worden gegeven over de verschillende manieren waarop de UGent probeert te verduurzamen: informatie over duurzame catering, recyclage, de UGent kringloopwinkel en over het duurzaam reisbeleid. Werknemers moeten aangespoord worden om een weldoordachte beslissing te maken indien ze een dienstreis willen ondernemen. Tevens moeten ze ingelicht worden over de mogelijke alternatieven.

Niet elke medewerker van de universiteit is zich bewust van de immense uitstoot die vliegtuigenreizen met zich meebrengen. Een interne sensibiliseringscampagne kan op poten worden gezet (bijvoorbeeld een campagne in de UGent huisstijl geïntegreerd in het UGent duurzaamheidsbeleid, met de dienst Communicatie, het duurzaamheidskantoor en de Groene locomotief als betrokken partijen). Een visueel aantrekkelijke campagne moet informeren over de huidige CO<sub>2</sub>-uitstoot van de UGent betreffende dienstreizen, de immense impact van de luchtvaart op het klimaat en moet wijzen op alternatieven. Zo verspreidt de Groene locomotief stickers waarop personeelsleden kunnen aanduiden op welke (alternatieve) manier ze een dienstreis hebben ondernemen. Deze stickers kunnen ze op goed zichtbare plaatsen hangen (kantoor, bureau, locker of laptop) om zo hun collega's aan te sporen dezelfde keuze te maken. Communicatiekanalen van de UGent zoals de UGent facebookpagina, personeelsnieuwsbrief, (digitale) posters etc. kunnen ingezet worden om de boodschap te verspreiden. Duurzame vakgroepen of milieubewuste personeelsleden worden in de bloemetjes gezet o.a. op het duurzaamheidsgala van de UGent. Zo kan er bijvoorbeeld een jaarlijkse prijs uitgereikt worden aan de meest duurzame vakgroep. Hun duurzame project krijgt zo meer bekendheid en andere vakgroepen kunnen proberen het project op hun eigen faculteit te implementeren. Zodra het meten en bijhouden van de CO<sub>2</sub>-uitstoot op kruissnelheid is, kan voor elke faculteit of vakgroep worden nagegaan hoeveel CO<sub>2</sub> door internationale dienstreizen wordt gegeneerd. Faculteiten of vakgroepen die effectief inspanningen leveren om hun CO<sub>2</sub> te verlagen kunnen zo in de kijker worden gezet en gebruikt worden als benchmark voor de andere faculteiten.

De UGent kan "duurzaamheid" op verschillende niveaus uitdragen. Afbeeldingen en pictogrammen in nieuwsbrieven, op Apollo, op de website en via andere communicatiekanalen mogen geen verwijzingen naar de luchtvaart bevatten. Pictogrammen zouden makkelijk kunnen worden vervangen door neutrale symbolen zoals een koffer. Iedere medewerker die een reis boekt via Apollo krijgt bij zijn boeking sensibiliserende informatie mee. Zo kan bijvoorbeeld bij het boeken van een reis vermeld worden hoeveel medewerkers van de Universiteit reeds het traject met de trein hebben afgelegd. Indien een vliegtuig wordt geboekt kan er een pop up op het scherm verschijnen die vraagt of de medewerker al nagedacht heeft of een ander vervoersmiddel mogelijk is. Hierbij wordt ook gewezen op de impact van vliegen i.v.m. andere vervoersmiddelen (vb. fig. 18).

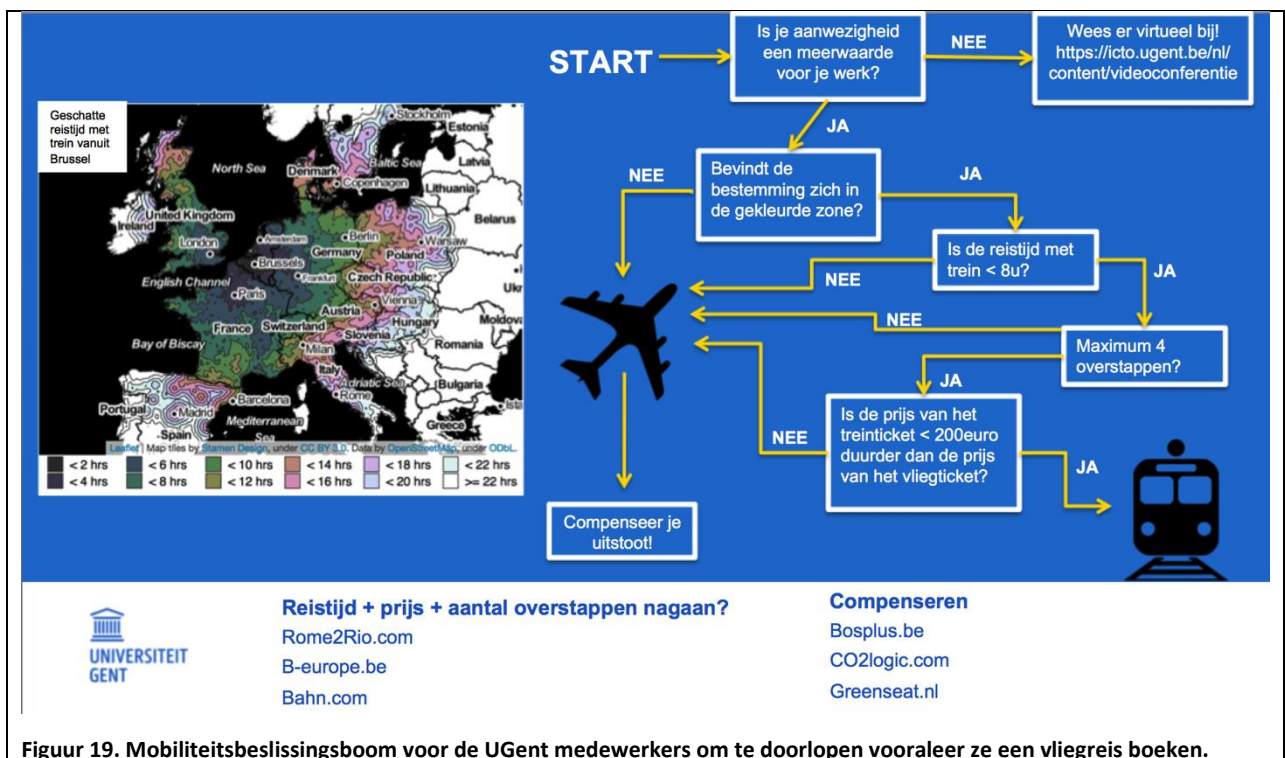


**Figuur 18: Vergelijking CO<sub>2</sub>-uitstoot per vervoersmiddel**

Een externe sensibiliseringscampagne, waarmee de UGent zijn duurzaam engagement uitdraagt naar andere academische instellingen mag niet ontbreken. Zo kan een logo in UGent huisstijl gedragen worden door UGent medewerkers op conferenties en workshops om kenbaar te maken dat zij op een duurzame manier reizen. Het logo kan op posters en in presentaties worden verwerkt. De UGent kan zich profileren als een duurzame en milieubewuste instelling. Op deze manier kan de UGent een positieve dynamiek teweegbrengen en wordt “duurzaam reizen” het onderwerp van gesprek onder academici.

### 6.3.3. Vermijden en alternatieven voorstellen

Zoals besproken in het onderdeel “Resultaten” en “Discussie” werd een groene en gele stedenlijst opgesteld voor bestemmingen waarvoor respectievelijk de trein/bus wordt verplicht en de trein/bus wordt aangeraden. De criteria vind je terug in tabel 6. We sporen de UGent aan deze lijsten zo snel mogelijk in werking te doen treden. Zoals eerder vermeld kunnen er heel wat CO<sub>2</sub>-emissies worden uitgespaard door deze steden met de trein te bezoeken (zie 6.1.4). Tevens hebben deze lijsten ook een sensibiliserende functie. Hopelijk zet het mensen aan tot nadenken en zullen ze voor bestemmingen die niet in de lijsten staan of voor persoonlijke reizen ook de alternatieven opzoeken. Eerst moet er via de faculteiten en de personeelsnieuwsbrief worden aangekondigd dat vanaf een bepaalde datum de stedenlijsten in werking zullen treden. Hierbij wordt reeds verwezen naar de impact die deze treinbestemmingen zullen hebben op de uitstoot van de UGent (zie tabel 8). Bij het boeken van een reis naar één van deze bestemmingen moet er steeds, vb. aan de hand van pop ups, voldoende informatie en sensibiliserende achtergrondinformatie worden gekoppeld. Zo kunnen medewerkers begrijpen waarom deze steden op de lijst staan.



**Figuur 19. Mobiliteitsbeslissingsboom voor de UGent medewerkers om te doorlopen vooraleer ze een vliegreis boeken.**

Als tweede maatregel stellen wij voor de beslissingsbomen van de Groene Locomotief/vakgroep Biologie te adapteren naar de UGent huisstijl en deze over de verschillende vakgroepen te verspreiden (posters + mail). Deze beslissingsboom kan geïntegreerd worden in de interne sensibiliseringscampagne (zie 6.3.2.). Figuur 19 toont hoe deze er zou kunnen uitzien. Er wordt meegegeven waar de medewerkers informatie kunnen vinden om de reistijden en de prijzen na te gaan vooraleer ze hun reis boeken. Zo kan er verwezen worden naar de reistool van Peter Kerpedjiev (Peter Kerpedjiev, 2015)<sup>18</sup> die voor alle hoofdsteden in Europa de geschatte reistijden met de trein weergeeft. Websites zoals Rome2Rio en trainline.eu bieden planningstools aan die naast het schatten van de reistijden ook een raming van de kosten voor de verschillende manieren van verplaatsing voorzien.

Academici mogen reizen niet als een doel op zich beschouwen maar als een hulpmiddel om tot beter onderzoek te komen. Internationalisering zet aan tot kennisdeling en internationale samenwerking (zie 3.1.). Naast deelnames aan congressen kunnen academici dienstreizen ondernemen voor o.a. symposia, vergaderingen, meetings en netwerking events (bezoek bedrijven/universiteiten), stage, studiereizen (tutorial/workshop/cursus volgen), educatieve redenen (les/workshop geven), (veld)onderzoek of (handels)missies. De medewerker moet bij zichzelf nagaan of de verplaatsing echt noodzakelijk is. Moet je zelf presenteren op het congres? Kan je meer kennis en “know how” verzamelen door de verplaatsing? Woon je het congres/symposium/.. bij om andere academici te ontmoeten, kennis te delen of te netwerken? Enkel als de verplaatsing een relevante meerwaarde biedt voor je onderzoek zou

<sup>18</sup> [http://emptypipes.org/supp/isochrone\\_brussels/](http://emptypipes.org/supp/isochrone_brussels/)



je de reis mogen ondernemen. Indien een vliegtuigreis te rechtvaardigen valt en niet kan worden vermeden zou de medewerker enkel in staat mogen zijn om “economy class” tickets te boeken. Vliegtuigen met een groot aantal “business class” stoelen kunnen namelijk minder passagiers per vliegreis vervoeren. Vliegtuigmaatschappijen kunnen aangespoord worden om minder “Business seats” te voorzien (daaruit volgt; meer passagiers per vliegtuig i.p.v. meer vliegtuigen) zodat de CO<sub>2</sub>-uitstoot per passagierskilometer zo laag mogelijk wordt gehouden.

De medewerker moet dus nagaan in hoeverre het congres relevant is voor zijn eigen onderzoek. Soms hoeft de medewerker niet persoonlijk het gehele congres bij te wonen om toch relevante informatie en kennis te vergaren. Via videoconferencing kunnen de presentaties gevolgd worden die relevant zijn voor de onderzoeker. Soms kan een conferentie of symposium voor meerdere personeelsleden of onderzoekers van dezelfde vakgroep interessant lijken. Men kan dan opteren om slechts één iemand te laten deelnemen in naam van de gehele vakgroep. Deze onderzoeker kan bij terugkomst een mini-symposium geven voor de andere leden van de vakgroep waar hij de meest interessante bevindingen kort voorstelt aan zijn medewerkers. Zo wordt de kennis van het congres gedeeld onder collega’s zonder dat zij allen het vliegtuig moeten nemen (dit kadert binnen het vraag en aanbod model; de vraag naar vluchten verlagen zou op lange termijn het aanbod aan vluchten doen dalen). Daarenboven stellen we voor de deelnames aan congressen te beperken tot één per jaar indien men niet zelf moet presenteren. Ten tweede kunnen kleine conferenties op regionaal niveau dezelfde voordelen bieden als zogenaamde mega meetings op internationaal niveau met veel minder emissies (Ponette-Gonzalez & Byrnes, 2011). Maar combinaties van virtuele en reële conferenties zijn ook mogelijk: zo kunnen er conferentiezalen ter beschikking staan op meerdere universiteiten op verschillende locaties en de belangrijkste presentaties worden in elk van de zalen gestreamd. Zo blijft de mogelijkheid bestaande om te netwerken met collega’s zonder dat er intercontinentale verplaatsingen moeten worden afgelegd. Vergaderingen en doctoraatsverdedigingen kunnen door middel van videoconferenties worden bijgewoond.

Bidiplomering zorgt ervoor dat professoren vaak meerdere malen verplaatsingen moeten afleggen voor het bijwonen van presentaties van hun doctoraatsstudenten. Vaak zijn deze presentaties bedoeld als oefening voor de officiële doctoraatsverdedigingen. De UGent zou medewerkers moeten aansporen om voor gesloten doctoraatsverdedigingen het vliegtuig niet te nemen (of zelfs verbieden om hiervoor het vliegtuig te nemen). Gesloten doctoraatsverdedigingen of “test-presentaties” kunnen ook via online tools worden bijgewoond. Tegenwoordig bestaan er aan de UGent heel wat mogelijkheden om videoconferenties te houden of een congres online te volgen<sup>19</sup>. De Universiteit heeft meerdere

---

<sup>19</sup> via <https://helpdesk.ugent.be/extra/videoconf.php>.

videoconferentieruimtes te beschikking verspreid over de verschillende campussen<sup>20</sup>. Tevens biedt de UGent zijn medewerkers STARLEAF aan, een communicatiesoftwarepakket met spraak- en videoconferentiesystemen voor vergaderruimtes, desktops en voor mobiele gebruikers. We stellen voor dat de UGent workshops en trainingen geeft in het gebruik van video-conferentieruimtes. Hierbij moet zowel aandacht zijn voor het technische (Hoe?) als het organisatorische aspect (Waarvoor?). Zo kan de bestaande infrastructuur beter benut worden. Tevens moet er een draaiboek worden opgesteld om congressen met een lage-milieu-impact te organiseren en de universiteit moet trainingen inrichten over hoe men een duurzaam congres of symposium kan organiseren. Zo kan de UGent inzetten op duurzame catering en kan zij deelnemers informeren over hoe zij op een duurzame manier naar Gent kunnen reizen (vb. informatie meegegeven over treinritten en busroutes van en naar andere steden binnen Europa, voorstellen om de CO<sub>2</sub>-impact van de reis te compenseren,...). Inspiratie kan worden gevonden bij de Universiteit van Californië Santa Barbara (UCSB). Ken Hiltner, professor aan de UCSB, stelde een praktische gids samen om conferenties met een lage milieu-impact te organiseren (Ken Hiltner, 2016).

#### 6.3.4. Compensatiesystemen

Aangezien de huidige prijzen de externe effecten (SCC, zie 6.2.2.) van de luchtvaart niet dekken, moet de UGent zelf verantwoordelijk opnemen en deze corrigeren. Dit kan door een CO<sub>2</sub>-compensatie of koolstofheffing door te voeren. Een eerste optie zou kunnen zijn om naar het voorbeeld van Gothenburg bij iedere boeking een interne “vliegtuigtaks” te heffen van 15 euro. Deze zou via een intern klimaatsfonds kunnen worden beheerd. Jaarlijks zouden onderzoeksgroepen projecten naar voor kunnen schuiven waarin we met het fonds kunnen investeren. Deze prijs zou dus voor elke vlucht hetzelfde bedragen, of het nu gaat over een lange of korte afstand. Dit is dus vooral nadelig voor zij die vaak korte afstanden vliegen wat aanspoort om voor deze kortere afstanden over te schakelen op alternatieve vervoermiddelen. Dit heeft echter een nadelig effect op het “eerlijkheidsgevoel” bij de medewerkers. Zij kunnen het gevoel krijgen dat personeel die extreem lange vluchten maken bevoordeeld worden en dat faculteiten met meer financiële middelen geen last zullen ondervinden van de taks. De dienst Financiën (DFIN) van de UGent wees erop dat een taks van 15 euro makkelijk zou leiden tot veel hogere administratieve kosten die de compensatie teniet doen. DFIN stelde voor om jaarlijks via het reisbureau een overzicht van de vliegtuigreizen voor een bepaalde onderzoeksgroep op te vragen en DFIN zou dan de totale kost voor elke vakgroep jaarlijks berekenen. Deze methode is echter nefast voor de positieve attitude die men wil creëren rond duurzaam reizen. De link met de vliegtuigreis is namelijk zoek, wat het sensibiliserende aspect niet ten goede komt en waardoor de maatregel eerder

---

<sup>20</sup> <http://icto.ugent.be/nl/multimedia-locations-list>

overkomt als een bijkomende kost i.p.v. een compensatiemaatregel. De taks kan voor sommige sterk milieubewuste medewerkers als te laks worden beschouwd, dan weer als een pesterij voor anderen.

Een tweede mogelijkheid bestaat er in om via een externe organisatie de CO<sub>2</sub>-uitstoot te compenseren. Bij het bepalen van een compensatiebedrag moet rekening gehouden worden met de effectiviteit en kosten-efficiëntie van de gekozen compensatiemaatregelen (vb. het aanplanten van bomen t.o.v. het financieren van maatschappelijke sociale projecten zoals het overschakelen op energie-efficiënte houtovens). Het rapport van het Öko-Institut (Cames et al., 2016) - op vraag van de EC - gaat na welke compensatiemaatregelen, binnen het CDM, relevant zijn voor milieu-integriteit en ze beoordeelt voor specifieke projecten de waarschijnlijkheid dat zij reële, meetbare en extra emissiereducties leveren. De meeste energie gerelateerde projecten (wind, waterkracht, terugwinning van afvalwarmte, omschakeling fossiele brandstoffen en efficiënte verlichting) leveren geen additionele reducties op, ongeacht of ze de verhoging met zich meebrengen van hernieuwbare energie of een verbetering van de energie-efficiëntie. Biomassa centrales brengen dan weer wel additionele emissiereducties teweeg hoewel deze sterk afhangt van de lokale omstandigheden van de individuele projecten. In het geval van projecten voor kookfornuizen zijn de opbrengsten van CDM vaak onvoldoende om de projectkosten te dekken en het project economisch levensvatbaar te maken. Projecten m.b.t. efficiëntere kookfornuizen zullen waarschijnlijk ook de emissiereducties aanzienlijk overschatten als gevolg van een aantal onrealistische veronderstellingen en standaardwaarden. We merken echter op dat door te kiezen voor projecten in niet-geïndustrialiseerde landen middelen van industrielanden naar niet-geïndustrialiseerde landen vloeien en er een ontwikkelingsdimensie aan de compensatie wordt gekoppeld.

De UGent kan er ook voor kiezen om compensatie te verwezenlijken aan de hand van de aanplanting van bossen. Bossen vormen opslagplaatsen voor koolstof ofnog koolstof “sinks” (Watson et al., 2000). In het algemeen wordt gesteld dat, om de volledige koolstof opslagcapaciteit te benutten, bomen gedurende minimum 20-50 jaar niet gerooid mogen worden. Gedurende deze periode slaan ze namelijk de meeste koolstof op (door groei, ontwikkeling van het wortelgestel en de ontwikkeling van de kruin)(Paul et al., 2002; Laganière et al., 2010). De duur van deze periode is afhankelijk van het boomtype, de groeiplaats, klimaatomstandigheden, water en nutriënten,...(den Ouden et al., 2010). Na hun initiële groeisput leveren bomen wel nog een bijdrage via hun fotosynthese capaciteit in het opzetten van CO<sub>2</sub> tot zuurstof. Bossen zorgen voor koolstofopslag in de bodem door de vorming van organische bodemkoolstof (Soil organic Carbon). Naarmate het bos ouder wordt, stijgt de koolstof-input vanuit de vegetatie. Deze stabiliseert 20 à 30 jaar na bebossing, ongeveer samenvallend met de sluiting van het bladerdek (Vesterdal et al., 2007). Bebossing en herbebossing kunnen koolstof relatief snel sequesteren met ruim 1 tot 3,7 ton koolstof per hectare per jaar (Lenton, 2010). De belangrijkste

onzekerheid bij schattingen is de oppervlakte van geschikt en beschikbaar land, omdat dit afhankelijk is van toekomstige trends in de landbouw en de vraag naar voedsel, alsmede de vraag naar landoppervlakte voor niet-bosachtige energiegewassen. Hoewel herbebossing een effectieve manier lijkt om CO<sub>2</sub> op te slaan en de kost van herbebossen in ontwikkelingslanden laag ligt, moeten we toch stilstaan bij de beperkingen van deze projecten. Een eerste beperking is de relatief grote foutenmarge in de berekening en monitoring van koolstofopslag. Een tweede struikelblok is het permanentieprobleem: het opslaan in biomassa is een tijdelijke opslag. Bomen zijn kwetsbaar voor ontbossing en bosbranden (Dams, 2015).

Indien de UGent toch zou opteren voor een herbebossingsproject ter compensatie van haar CO<sub>2</sub>-uitstoot moet nagegaan worden hoeveel CO<sub>2</sub>-compensatie het project teweegbrengt en moet het project een gegarandeerde levensduur hebben om de volledige koolstofcaptatiecapaciteit te benutten. Dams stelt echter dat door in reductieprojecten - verschillend van bosprojecten - te investeren, projecten worden gesteund die een toekomstige uitstoot vermijden en zo voorkomt je het grootste probleem bij herbebossing, het permanentieprobleem. Dries Dams (2015) berekende voor de Universiteit Antwerpen welke CO<sub>2</sub>-compensatie organisaties tot de meest betrouwbare behoren; CO2logic behaalde samen met Duitse Atmosfair en de Zwitserse non-profitorganisatie MyClimate de top 3, volgens de criteria opgelegd door de Gold Standard.

Uniglobe Smart Travel biedt reeds op vrijwillige basis CO<sub>2</sub>-compensatie aan. Medewerkers kunnen via dit systeem individueel kiezen voor een CO<sub>2</sub>-compensatie. We merken op dat er via deze service gemiddeld slechts 7% van alle vliegvluchten vrijwillig werd gecompenseerd (tabel 9). In het nieuwe beleidsvoorstel wordt geopteerd voor een verplichte compensatie van de CO<sub>2</sub>-emissie door vliegvluchten. Door de logistieke en administratieve moeilijkheden die eerder werden aangehaald zou worden geopteerd voor een externe compensatie. Op deze manier kan zeer snel (vb. volgend academiejaar) en eenvoudig automatisch een CO<sub>2</sub>-compensatie worden doorgevoerd bij het boeken van een vlucht. Momenteel werkt Uniglobe Smart Travel samen met CO2logic B.V.B.A. (Brussel), een klimaatsadviesbureau gespecialiseerd in het berekenen, reduceren en compenseren van CO<sub>2</sub>-emissies. Zoals eerder gezien, rekenen zij ongeveer 10euro/ton CO<sub>2</sub>-emissies aan. Ze baseren hun CO<sub>2</sub> berekening op de Bilan Carbone methode van ADEME. ADEME wordt wereldwijd erkend voor zijn berekeningsmethode van de uitstoot van broeikasgassen. De projecten van CO2logic dragen allen het Gold Standard certificaat en het "Green Sahel" project behaalde tevens het Plan Vivo certificaat. CO2logic laat de reiziger toe om zelf kiezen of de radiatieve stralingsforcering mee wordt opgenomen (Volgens ADEME, multiplicator factor 2) in de compensatie. Indien via het raamcontract wordt gekozen voor CO<sub>2</sub>-compensatie gaat Uniglobe Smart Travel steeds uit van een compensatie inclusief RF. We

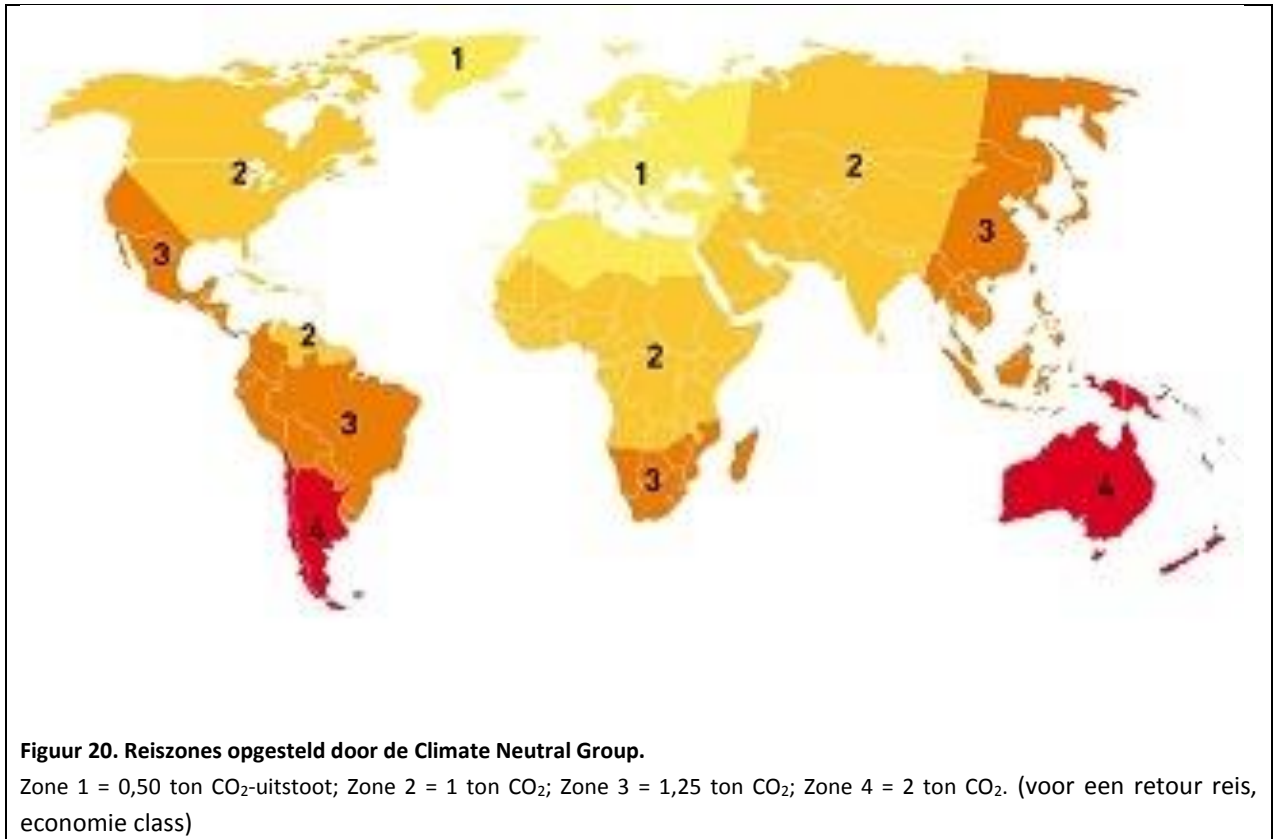
sporen de UGent aan om te opteren voor een compensatie inclusief RF. De volledige impact van de vliegreis moet geïnternaliseerd worden anders treden er externaliteiten op door onderschatting van de negatieve externe effecten. Tevens is het geenszins de bedoeling dat de UGent zijn “schuld” zou afkopen. Daarom is deze maatregel slechts enkel zinvol indien acties rond sensibilisering en vermijden mee worden opgenomen in het beleid.

Doctoraatstudenten die gefinancierd worden met een FWO beurs (Fonds wetenschappelijk onderzoek) vallen momenteel buiten de scope van deze compensatiemaatregel. Vliegvluchten die in aanmerking komen voor een terugbetaling door het FWO dienen tot nog toe geboekt te worden bij Omnia Travel omdat het FWO onafhankelijk van de universiteit handelt en een contract met Omnia travel heeft. Voor deze reizen kan de UGent dus geen verplichte compensatie vragen. De UGent kan natuurlijk wel de doctoraatsstudent aansporen om alsnog te kiezen voor compensatie. Om dit aan te moedigen kan de UGent voor FWO medewerkers (en alle andere medewerkers van de universiteit) een label voorzien die zij kunnen toevoegen aan hun curriculum vitae, hun onderzoek papers, presentaties op conferenties,... waarbij wordt te kennen gegeven dat deze onderzoeker milieubewust is en op een alternatieve manier reisde voor zijn onderzoek. Onderzoekers kunnen dit label ontvangen indien zij vb. minimum twee maal per jaar op een alternatieve manier een internationale dienstverplaatsing verwezenlijken. Daarenboven kan de UGent hier echt een voortrekkersrol op zich nemen en de academische sector in Vlaanderen (en daarbuiten) aansporen om over te gaan tot CO<sub>2</sub> compensatie. Via samenwerkingsverbanden (vb. Ecocampus Vlaamse overheid; departement omgeving; luik leefmilieu, natuur en energie) met andere Vlaamse universiteiten kan een aanvraag worden ingediend bij het FWO om CO<sub>2</sub> compensatie te verplichten.

Als laatste wijs ik graag op de mogelijkheid om over te stappen op een “Carbon budget” voor elke onderzoeker of vakgroep aan de universiteit. Deze denkoefening moedigt de universiteit aan om “out of the box” te denken. De UGent kan op vlak van reisbeleid - of ruimer, op het vlak van haar CO<sub>2</sub>-emissies - een voortrekkersrol op zich nemen door zelf nieuwe emissiereducerende maatregelen te bedenken en na te streven. De idee voor het opstellen van een “Carbon budget” past binnen het concept van de planetaire grenzen (Rockström et al., 2009; Steffen et al., 2015) en binnen het concept van de “Carbon Law” (Rockström et al., 2017). Het resterende “Carbon budget” definieert als het ware de grenzen van het “planetaire speelveld” waarin we nog CO<sub>2</sub>-emissies kunnen uitstoten zonder de 2°C van het Parijs akkoord te overstijgen. Met een doel van maximaal 2°C en de hoeveelheid die we al hebben uitgestoten, kunnen we de werkelijke hoeveelheid CO<sub>2</sub> berekenen (het carbon budget) die we in de toekomst kunnen uitstoten (le Quéré et al. 2015). Onderzoek wees uit dat we vanaf vandaag niet meer dan ongeveer 800 miljard ton CO<sub>2</sub> mogen uitstoten om de totale door de mens veroorzaakte opwarming

te beperken tot minder dan 2°C boven de periode 1861-1880 (IPPC, 2013). Een resterend koolstofbudget van 800 miljard ton CO<sub>2</sub> klinkt veel, maar met de huidige uitstoot van 40 miljard ton CO<sub>2</sub> per jaar is dit resterende koolstofbudget in slechts 20 jaar volledig verdwenen. Rockström et al. (2017) stellen tevens een “Carbon Law” voor. De auteurs beweren dat een “carbon roadmap”, aangedreven door één vuistregel of “koolstofwetgeving” om elk decennium de uitstoot te halveren, een radicale innovatie zou kunnen teweegbrengen. Een dergelijke “Carbon Law” is toepasbaar op internationaal niveau, landen, steden, industrieën en zelfs individuen. De onderzoekers stellen dat de uitstoot van fossiele brandstoffen uiterlijk in 2020 gestagneerd moet zijn en tegen 2050 tot ongeveer nul zou moeten dalen om te voldoen aan het klimaatdoel van Parijs.

We kunnen deze concepten ook toepassen op kleine schaal. De UGent kan bijvoorbeeld voor elke faculteit, vakgroep of onderzoeker een carbon budget opstellen. Indien we focussen op een carbon budget voor mobiliteit, zou dit de onderzoeker in staat stellen om zelf te bepalen hoe hij zijn carbon budget aanwendt. Het zonale systeem van de Climate Neutral Group kan hier als leidraad dienen (fig. 20 en tabel 11). Bijvoorbeeld: indien het carbon budget voor internationale dienstreizen uit 2 ton CO<sub>2</sub> bestaat dan kan de onderzoeker in kwestie één reis maken met het vliegtuig naar een zone 4 land. De rest van het jaar is zijn CO<sub>2</sub>-budget echter opgebruikt en kan hij dus geen dienstverplaatsingen meer maken (met uitsluitel van woon-werk verkeer). De onderzoeker kan ook opteren om met het vliegtuig één congres in een zone 2 te bezoeken (1 ton) en één conferentie binnen zone 1 bij te wonen. Dan heeft de onderzoeker nog 500kg of 0,5 ton CO<sub>2</sub>-emissies over om dienstverplaatsingen te maken naar symposia of congressen binnen Europa of België (zie tabel 11, 500kg CO<sub>2</sub> geeft recht ongeveer 2200 kilometer met de auto of meer dan 19000 kilometer met de internationale trein). Een medewerker die er voor kiest om niet te vliegen heeft bijna 77.000 kilometers te goed met de internationale trein (dit komt overeen met 14 retourreizen met de trein naar Istanbul of 30 van en naar Warschau ofnog 32 retourtjes Venetië). Opteren voor de trein verhoogt dus de frequentie van internationalisering en de mobiliteit voor de onderzoeker (binnen Europa).



Vervoersmiddel	kg CO <sub>2</sub> / persoonskilometer (WTW)
Auto (gemiddeld)	0,220
Bus	0,140
Touringcar	0,033
Streekbus	0,135
Stoptrein	0,024
Intercity	0,000
Trein internationaal	0,026

**Tabel 11. CO<sub>2</sub>-emissies per vervoersmiddel volgens de Nederlandse emissiefactoren en Climate Neutral Group.**

Met het “Carbon budget” kan een limiet worden gelegd op het aantal vliegreesen die medewerkers maken. Desondanks hebben de onderzoekers zelf in de hand hoe ze dit budget besteden. Indien onderzoekers hun budget niet opgebruiken kunnen ze deze eventueel verhandelen aan onderzoekers die extra carbon willen toevoegen aan hun budget. Dit idee stelt de universiteit in staat om zijn uitstoot vast te leggen en te reduceren. Tevens wordt het gebruik van vliegtuigen ingeperkt. Een vermindering van het aantal vluchten is zoals eerder vermeld de enige oplossing waarvan we met 100% zekerheid kunnen zeggen dat deze een positief effect zal hebben op de globale CO<sub>2</sub>-uitstoot.

## 7. Conclusie

We merken op dat er ondanks het grote aantal verschillende bestemmingen, meer dan 75% van reisbestemmingen zich in slechts 13 verschillende landen bevinden. 11 van de 13 landen bevinden zich binnen Europa (samen goed voor  $\pm 64\%$  van de van de bestemmingen). Het lijkt er dus op dat de meeste dienstreizen voor het UGent personeel geen intercontinentale bestemmingen zijn, maar intra-Europees zijn.

Na een initiële aanpassingstijd (leercurve) werd het gebruik van het raamcontract voor minimum 40-70% in gebruik genomen. Een correcte en volledige dataverzameling is echter cruciaal om zicht te krijgen op de CO<sub>2</sub>-impact van de universiteit, voor het nemen van beleidsaanbevelingen en om een correcte opvolging en bijsturing van de maatregelen te bewerkstelligen. Een administratieve kost aanrekenen voor boekingen buiten het raamcontract zou het verplichtend karakter van het raamcontract onderstrepen.

Gedurende 9 maanden werden 2226,58 ton CO<sub>2</sub>-emissies uitgestoten m.b.t. dienstreizen. Dit komt overeen met 4230,51 ton CO<sub>2</sub>e. Indien we dit in monetaire waarden uitdrukken, lopen de bedragen aardig uiteen en stellen we vast dat deze zeer hoog kunnen oplopen (tot 126.915,06 euro incl. RF, volgens ETS doelstelling). We stellen voor dat de UGent CO<sub>2</sub>-compensatie verplicht voor dienstreizen met het vliegtuig. Hierbij moet ze nagaan welke minimale som een verantwoorde compensatie oplevert. Tevens moet gekozen worden voor een compensatie die effectief en kosten-efficiënt is. CO2logic steunt meerdere projecten waaronder het financieren van efficiënte kookfornuizen, herbebossingsprojecten en socio-agriculturele projecten (Green sahel project). In het rapport van Cames et al. (2016) werd de effectieve CO<sub>2</sub>-reductie voor “efficiënte houtoven” projecten echter als minimaal beschouwd. Anderzijds hebben herbebossingsprogramma’s te maken met een permanentieprobleem. Bij CO2logic kan de klant zelf aanduiden in welk project men wil investeren. Zo kan de UGent opteren voor het energie-efficiënte “Green Sahel project” of het gecombineerd herbebossing- en “kookoven”-project van “Ecomakala Virunga”. Door de combinatie van energie-efficiënte kookovens en herbebossing worden zowel bijkomende emissies vermeden als de huidige emissies van de universiteit gecompenseerd. Door te investeren in projecten in niet-geïndustrialiseerde landen wordt er tevens een ontwikkelingsdimensie aan de compensatie gekoppeld.

In het onderdeel 6.3. gingen we verder in op mogelijke beleidsvoorstellen voor de UGent. Een beleidsplan bestaat uit 3 onderdelen: sensibiliseren, vermijden en compenseren. We sporen aan om zowel intern als op internationaal niveau een voortrekkersrol op zich te nemen. Binnen de



sensibiliseringscampagne wordt de nadruk gelegd op de impact van vliegtuigreis op het klimaat. Informatie omtrent de immense invloed van vliegen wordt gedeeld en besproken onder UGent medewerkers. Het invoeren van de groene en gele stedenlijst, in combinatie met sensibiliserende informatie, is een eerste stap in de bewustwording. De universiteit draagt haar duurzame boodschap ook naar de buitenwereld uit. Internationalisering moet op een duurzame manier worden bewerkstelligd. Vliegreizen worden waar mogelijk vermeden en alternatieven worden naar voor geschoven. Tot slot worden compensatiemaatregelen aangewend waarbij zowel additionele emissies worden vermeden als eigen emissie-compensatie wordt nagestreefd (zie hierboven).

Binnen het concept van een “Carbon budget” sporen we de universiteit aan om “out of the box” na te denken over haar ecologische impact. De universiteit heeft niet alleen een educatieve rol in te vullen in onze maatschappij maar zij heeft ook een voorbeeldfunctie. Indien de UGent zich wil profileren als een pionier op het vlak van duurzaamheid sporen wij de universiteit aan om drastische maatregelen te nemen op het vlak van het reisbeleid en deze ook uit te dragen in de internationale academische wereld.

## 8. Dankwoord

Hierbij zou ik graag mijn promotor prof. dr. Brent Bleys en co-promotor Jonas Van der Slycken willen bedanken voor hun begeleiding en ondersteuning. De duiding en sturing gedurende het project hebben deze scriptie in goede banen geleid. Hun constructieve feedback op eerder versies van het manuscript werd ten zeerste gewaardeerd. Verder wil ik de medewerkers van de afdeling Milieu van de UGent bedanken voor het aanreiken van de data. De gesprekken met de enthousiaste leden van de Groene Locomotief en de medewerkers van het Duurzaamheidskantoor gaven me steeds nieuwe stof tot nadenken, waarvoor ik graag mijn appreciatie wil meegeven. Een bijzondere dank gaat uit naar Hannah Holemans, stagiaire bij het Duurzaamheidskantoor, voor de samenwerking omtrent de CO<sub>2</sub>-berekeningen aan de Universiteit Gent.

Tenslotte gaat een special bedanking uit naar mijn liefdevolle ouders, voor hun geduld en steun tijdens de voorbije studie jaren. Ik bedank tevens mijn vrienden voor de leuke ontspanningsmomentjes, mijn huisdieren, Sproetje, Kuki, Toto en Marnix voor hun gezelschap bij het schrijven van deze scriptie, en natuurlijk mijn partner en huisgenoot Wannes voor alle steun en goede zorgen gedurende deze periode.

## 9. Referenties

- Airbus (2017). Global Market Forecast 2017-2036: Growing Horizons. Geraadpleegd via: [http://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/backgrounders/Airbus\\_Global-Market\\_Forecast\\_2017-2036\\_Growing\\_Horizons\\_full\\_book.pdf](http://www.airbus.com/content/dam/corporate-topics/publications/backgrounders/Airbus_Global-Market_Forecast_2017-2036_Growing_Horizons_full_book.pdf)
- Anderson, K. (2012). The inconvenient truth of carbon offsets. *Nature* 484(7). doi:10.1038/484007a
- Banister, D., Hickman, R. (2013). Transport futures: thinking the unthinkable. *Transport Policy*, 29, p283-293.
- Barr, S., Coles, T., & Shaw, G. (2008). Changing behaviours for a changing climate: a lifestyles approach. Paper presented at the International Conference on Climate change impacts and adaptation: Dangerous rates of change: Exeter.
- Becken, S. & Mackey B. (2016). What role for offsetting aviation greenhouse gas emissions in a deep-cut carbon world? *Journal of Air Transport Management*, 63(C), p71-83.
- Boeing (2017). Current market outlook. Geraadpleegd via: [http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/current-market-outlook-2017/assets/downloads/2017-cmo-compressed\\_091917.pdf](http://www.boeing.com/resources/boeingdotcom/commercial/market/current-market-outlook-2017/assets/downloads/2017-cmo-compressed_091917.pdf)
- Bonnett, A. (2006). The Need for Sustainable Conferences. *Area*, 38, p229-230.
- Cames, M, Graichen, J., Siemons, A., Cook, V. (2015). *European Union, 2015 Emission Reduction Targets for International Aviation and Shipping*. Study for the ENVI Committee
- Cames, M., Dr. Ralph O. Harthan (Öko-Institut) Dr. Jürg Füssler (INFRAS) Michael Lazarus (SEI) Carrie M. Lee (SEI) Pete Erickson (SEI) Randall Spalding-Fecher (Carbon Limits) (2016). *How additional is the Clean Development Mechanism? Analysis of the application of current tools and proposed alternatives*. Study prepared for DG CLIMA. Berlin.
- Carter, N., & Ockwell, D. G. (2007). *New labour, new environment? An analysis of the Labour government's policy on climate change and biodiversity loss*. Report prepared for Friends of the Earth.
- Center for Biological Diversity Report (2015). Airplane Pollution Report 2015. Geraadpleegd via: [https://www.biologicaldiversity.org/news/press\\_releases/2015/airplane-emissions-12-02-2015.html](https://www.biologicaldiversity.org/news/press_releases/2015/airplane-emissions-12-02-2015.html)
- Chèze, B., Gastineau, P., Chevallier, J. (2011). Forecasting world and regional aviation jet fuel demands to the mid-term (2025). *Energy Policy Volume*, 39, p5147-5158.
- Christensen, N., Rothberger, H., Wood, W., & Matz, D. (2004). Social norms and identity relevance: a motivational approach to normative behaviour. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30(10), p1295–1309.
- Cialdini, R. B. (2006). *Influence: Psychology of persuasion*. New York: Collins business essentials, HarperCollins.
- Climate challenge (2013). *Het albedo-effect*. (WWF). Geraadpleegd via <http://www.climatechallenge.be/nl/klimaatverandering-woord-en-beeld/wat-is-klimaatverandering/het-broeikaseffect/natuurlijk-broeikaseffect/albedo-effect.aspx> op 28 december 2017).
- Climate Neutral Group (2014) Procedure emissiefactoren 2017-2018. Geraadpleegd via [https://www.climateneutralgroup.com/wp-content/uploads/2014/09/Procedure\\_Emissiefactoren.pdf](https://www.climateneutralgroup.com/wp-content/uploads/2014/09/Procedure_Emissiefactoren.pdf)

- Climate Neutral Group (2017) Review emissiefactoren. Geraadpleegd via <https://www.climateneutralgroup.com/wp-content/uploads/2018/02/20180202->
- Dams, D. (2015). Impact op consumentengedrag - Onderzoek naar compensatielabels voor vliegtuigreizen en de toepasbaarheid hiervan voor de Universiteit Antwerpen, (Masterproef, Universiteit Antwerpen, Antwerpen, België).
- De Cleene, D. (23 juli 2016). Duurzaamvliegen is een illusie. EOS magazine.
- DEFRA (2017) Methodology paper. Geraadpleegd via <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2017>
- Den Ouden, J., Muys, B., Mohren, F., Verheyen, K. (2010). *Bosecologie en bosbeheer*. Acco.
- Dubois, G., Ceron, J.P., 2006. Tourism/leisure greenhouse gas emission forecasts for 2050: factors for change in France. *Journal of Sustainable Tourism*, 14, p172-191.
- EPA (2015). Proposed Finding That Greenhouse Gas Emissions From Aircraft Cause or Contribute to Air Pollution That May Reasonably Be Anticipated To Endanger Public Health and Welfare and Advance Notice of Proposed Rulemaking. *Federal Register*, 80 (126).
- EPA (2016) *Technical Support Document: Social Cost of Carbon for Regulatory Impact Analysis*.(in opdracht van United States Government).
- EPA (2016). *Climate change indicators in the United States, 2016 Fourth edition*. Geraadpleegd via: <https://www.epa.gov/climate-indicators#explore>
- EPA (2017) Repeal of Carbon Pollution Emission Guidelines for Existing Stationary Sources: Electric Utility Generating Units. (in opdracht van United States Government)
- European Council (2017) Reform of the EU : Council endorses deal with European parliament (Press Release) Geraadpleegd via <http://www2.consilium.europa.eu/nl/press/press-releases/2017/11/22/reform-of-the-eu-emissions-trading-system-council-endorses-deal-with-european-parliament/>).
- European Council (2018) EU reform council approves new rules for the period 2021 to 2030. (Press Release) Geraadpleegd via <http://www.consilium.europa.eu/nl/press/press-releases/2018/02/27/eu-emissions-trading-system-reform-council-approves-new-rules-for-the-period-2021-to-2030/>
- Faber, J. & Schep, E. (2016). A comparison between CORSIA and the EU ETS for Aviation. CE Delft Geraadpleegd via: [https://www.cedelft.eu/publicatie/a\\_comparison\\_between\\_corsia\\_and\\_the\\_eu\\_ets\\_for\\_aviation/1924](https://www.cedelft.eu/publicatie/a_comparison_between_corsia_and_the_eu_ets_for_aviation/1924)
- Forster, P. M., Richardson, T., Maycock, A. C., Smith, C. J., Samset, B. H., Myhre, G., Andrews, T., Pincus, R. and Schulz, M. (2016). Recommendations for diagnosing effective radiative forcing from climate models for CMIP6. *Journal of Geophysical Research. Atmos.*, 121(12), 460–475. doi:10.1002/2016JD025320.
- Global Carbon Project (2015). Carbon budget and trends in 2015. Geraadpleegd via [www.globalcarbonproject.org/carbonbudget](http://www.globalcarbonproject.org/carbonbudget).
- Gössling, S. & Cohen, S., (2014). Why sustainable transport policies will fail: EU climate policy in the light of transport taboos. *Journal of Transport Geography*, 39, p197-207
- Gössling, S. & Peeters, P. (2009). 'It Does Not Harm the Environment!' An Analysis of Industry Discourses on Tourism, Air Travel and the Environment. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(4), p402-417, doi: 10.2167/jost672.0

- Gössling, S., Broderick, J., Upham, J., Ceron, J.P., Dubois, G., Peeters, P. & Strasdas W. (2009) Voluntary Carbon Offsetting Schemes for Aviation: Efficiency, Credibility and Sustainable Tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 15(3), p223-248. doi:10.2167/jost758.0
- Gössling, S., Ceron, J. P., Dubois, G., & Hall, M. C. (2012). Hypermobile travellers. In Gössling, S. & Upham; P. (Eds.). *Climate Change and Aviation: "Issues, Challenges and Solutions"* p131-150.
- Gössling, S., Peeters, P. (2007). 'It does not harm the environment!' an analysis of industry discourses on tourism, air travel and the environment. *Journal of Sustainable Tourism*, 15, p402–417.
- Gössling, S., Upham, P. (2009). Aviation and Climate Change: Issues, Challenges and Solutions. *Earthscan*, London; Stirling VA.
- Green Office Maastricht – Commuting and business travel policy proposal Geraadpleegd via: <https://www.greenofficemaastricht.nl/publications>
- Griggs, D, Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M.C., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N., & Noble, I. (2013). Policy: Sustainable development goals for people and planet. *Nature*, 495, 305–307. doi:10.1038/495305a
- Gupta, S. et al. (2007). 13.3.1 Evaluations of existing climate change agreements. In Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (Eds), *Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Hansen, J., Sato, M., & Ruedy, R. (1997). Radiative forcing and climate response. *Journal of Geophysical Research*, 102(D6), 6831–6864. doi:10.1029/96JD03436.
- Hiltner, K. (2016). *A practical guide: A NEARLY CARBON-NEUTRAL CONFERENCE MODEL*. (UC Santa Barbara, Californië). Geraadpleegd via: <http://hiltner.english.ucsb.edu/index.php/ncnc-guide/>.
- ICAO (2017). What Is CORSIA and How Does it Work? Geraadpleegd via [http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/A39\\_CORSIA\\_FAQ2.aspx](http://www.icao.int/environmental-protection/Pages/A39_CORSIA_FAQ2.aspx).
- International energy agency (IEA), (2009). Transport, energy and CO2, moving towards sustainability. Geraadpleegd via: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication-/transport2009.pdf>
- International Energy Agency (IEA), (2012). Annual Report. Geraadpleegd via: [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA\\_Annual\\_Report\\_publicversion.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/IEA_Annual_Report_publicversion.pdf)
- IPCC; Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2013a). Anthropogenic and Natural Radiative Forcing in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. *IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC; Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2013b). Summary for Policymakers in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. *IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC; Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2014). Climate Change 2014: Synthesis Report. *IPCC* (p151). Geneva, Switzerland.

- Jarchow, M. E., Rice, J. W., Ritson, R. M., & Hargreaves, S. K. (2011). Awareness and convenience are important in increasing conference sustainability. *Sustainability Science*, 6, p253-254.
- Johnson, L.T. & Hope, C. J (2012). The social cost of carbon in U.S. regulatory impact analyses: an introduction and critique. *Journal of environmental studies and sciences*, 2, p205. doi:<https://doi.org/10.1007/s13412-012-0087-7>
- Kaärcher, B., Möhler, O., DeMott, P.J., Pechtl, S., Yu, S. (2007). Insights into the role of soot aerosols in cirrus cloud formation. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 7, p4203–4227.
- Kaärcher, B., Turco, R.P., Yu, F., Danilin, M.Y., Weisenstein, D.K., Miake-Lye, R.C., Busen, R. (2000). A unified model for ultrafine aircraft particle emissions. *Journal of Geophysical Research*, 105, p29379–29386.
- Kerpedjiev, P. (2015). Isochrone Maps of Europe. Geraadpleegd via [http://emptypipes.org/supp/isochrone\\_brussels/](http://emptypipes.org/supp/isochrone_brussels/)
- Kiehl, J.T. & Trenberth Kevin E. (1997). Earth's annual global mean energy budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 78(2), 197–208.
- King, S., Dyball, M., Webster, T., Sharpe, A., Worley, A., DeWitt, J. (2009). *Exploring public attitudes to climate change and travel choices: Deliberative research. Final report for department for transport*. Leeds: Science & Policy Ltd & ITS. Geraadpleegd via: <http://www.dft.gov.uk/pgr/scienceresearch/social/climatechange/attitudestoclimatechange.pdf> f:People
- Laganierie J., Angers D.A. and Paré D. (2010). Carbon accumulation in agricultural soils after afforestation: a meta-analysis. *Global Change Biology*, 16, 439-453. doi:10.1111/j.1365-2486.2009.01930.x
- Le Quéré, C., Capstick, S., Corner, A., Cutting, D., Johnson, M., Minns, A., Schroeder, H., WalkerSpringett, K., Whitmarsh, L. & Wood, R. (2015). *Towards a culture of low-carbon research for the 21st Century* (Tyndall Working Paper 161). Tyndall Centre for Climate Change Research. Geraadpleegd via: <http://tyndall.ac.uk/sites/default/files/twp161.pdf>
- Le Quéré, C., Moriarty, R., Andrew, R. M., Canadell, J. G., Sitch, S., Korsbakken, J. I., Friedlingstein, P., Peters, G. P., Andres, R. J., Boden, T. A., Houghton, R. A., House, J. I., Keeling, R. F., Tans, P., Arneeth, A., Bakker, D. C. E., Barbero, L., Bopp, L., Chang, J., Chevallier, F., Chini, L. P., Ciais, P., Fader, M., Feely, R. A., Gkritzalis, T., Harris, I., Hauck, J., Ilyina, T., Jain, A. K., Kato, E., Kitidis, V., Klein Goldewijk, K., Koven, C., Landschützer, P., Lauvset, S. K., Lefèvre, N., Lenton, A., Lima, I. D., Metzl, N., Millero, F., Munro, D. R., Murata, A., Nabel, J. E. M. S., Nakaoka, S., Nojiri, Y., O'Brien, K., Olsen, A., Ono, T., Pérez, F. F., Pfeil, B., Pierrot, D., Poulter, B., Rehder, G., Rödenbeck, C., Saito, S., Schuster, U., Schwinger, J., Séférian, R., Steinhoff, T., Stocker, B. D., Sutton, A. J., Takahashi, T., Tilbrook, B., van der Laan-Luijkx, I. T., van der Werf, G. R., van Heuven, S., Vandemark, D., Viovy, N., Wiltshire, A., Zaehle, S., and Zeng, N. (2015). Global Carbon Budget 2015. *Earth System Science Data*, 7, p349-396.
- Lee, D.S. & Sausen, R. (2000). New directions: assessing the real impact of CO<sub>2</sub> emissions trading by the aviation industry. *Atmospheric Environment*, 34, p5337-5338.
- Lee, D.S., Fahey, D.W., Forster, P.M., Newtond P.J., Wit R.C.N., Lim L.L., Owen B. & Sausen R. (2009). Aviation and global climate change in the 21st century. *Atmospheric Environment*, 43 (22-23). 3520-3537.
- Lenton, T.M. (2010). The potential for land-based biological CO<sub>2</sub> removal to lower future atmospheric CO<sub>2</sub> concentration. *Carbon Management*, 1(1), 145-160, doi: 10.4155/ cmt.10.12

- Low, N., Gleeson, B. (2001). Ecosocialization or countermodernization? Reviewing the shifting “storylines” of transport planning. *International Journal of Urban and Regional Research*, 25(4), p784-803.
- MIRA (2015). *Atmosferische broeikasgasconcentraties (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, HFK's, PFK's, CFK's en HCFK's* (Rapport Vlaamse Milieumaatschappij) Geraadpleegd via: <http://www.milieurapport.be/nl/-feitencijfers/milieuthemas/klimaatverandering/atmosferische-concentratie-van-broeikasgassen/-atmosferische-broeikasgasconcentraties-co2-ch4-n20-sf6->
- Moore, F.C. & Diaz, D.B. (2015). Temperature impacts on economic growth warrant stringent mitigation policy. *Nature Climate Change*, 5, p127–131
- Nabuurs, G.J., Masera, O., Andrasko, K., Benitez-Ponce, P., Boer, R., Dutschke, M.,..., Zhang, X., 2007. “Forestry”, in: Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., Meyer, L.A. (Eds.), *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Nature (2008). Editorial: Brave new worlds. *Nature*, 455, p137-8.
- Nature (2008). Meeting expectations. *Nature*, 455, p836.
- Nordhaus, W.D. (2017). Revisiting the social cost of carbon. *PNAS*, 114(7), p1518-1523
- Paul C., et al. (2009). "Kohlenstoffbindung junger Aufforstungsflächen", Karl Gayer Institut
- Paul Kl., Polglase PJ., NYAKUENGAMA JG., Khanna PK. (2002). Change in soil carbon following afforestation. *Forest Ecology and Management*, 168, p241–257.
- Peeters, P. (2017). *Tourism’s impact on climate change and its mitigation challenges: How can tourism become ‘climatically sustainable’?* (Doctoraatsverhandeling, TU Delft, Nederland). doi: 10.4233/uuid:615aCO6e-d389-4c6c-810e-7a4ab5818e8d
- Peeters, P., Gossling, S., & Becken S. (2006). Innovation towards tourism sustainability: climate change and aviation. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 1(3), p184-200.
- Peeters, P., Higham, J., Kutzner, D., Cohen, S., Gössling, S. (2016). Are technologymyths stalling aviation climate policy? *Transportation Research Record*, (44), 30-42.
- Peeters, P., Szimba, E., Duijnisveld, M. (2007). Major environmental impacts of European tourist transport. *Journal of Transport Geography*, 15, p83-93.
- Peeters, P.M., Middel, J., Hoolhorst, A., (200)5. Fuel efficiency of commercial aircraft: an overview of historical and future trends. *National Aero-space Laboratory* p669.
- Pels, J., Eijgelaar, E., Peeters, P., Landré, M., Dirven, R. (2014). *Travelling Large in 2009 ‘Inbound tourism’: The carbon Footprint of Inbound Tourism to the Netherlands in 2009*. Breda, The Netherlands: NHTV Breda University of Applied Sciences.
- Ponette-González, A.G., Byrnes, J.E. (2011). Sustainable science? Reducing the carbon impact of scientific mega-meetings. *Ethnobiology Letters*, 2, p65-71.
- Ramanathan V. & Carmichael G. (2008). Global and regional climate changes due to black carbon. *Nature Geoscience*, 1, 221–227. doi:10.1038/ngeo156
- Ramanathan, V., Crutzen, P. J., Kiehl, J. T. & Rosenfeld, D. (2001). Aerosols, Climate, and the Hydrological Cycle. *Science* 294 (5549), 2119-2124. doi: 10.1126/science.1064034

- Rockström, J., Gaffney, O., Rogelj, J., Meinshausen, M., Nakicenovic, N. & Schellnhuber, H.J. (2017). A roadmap for rapid decarbonization. *Science*, 355(6331): p1269-1271. doi: 10.1126/science.aah3443.
- Rockström, J., Gaffney, O., Rogelj, J., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., & Schellnhuber, H.J. (2017). A roadmap for rapid decarbonization. *Science*, 355 (6331), p1269-1271. doi: 10.1126/science.aah3443
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H., Nykvist, B., De Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R. W., Fabry, V. J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P., and Foley, J.. (2009). Planetary boundaries:exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2), p32. Geraadpleegd via: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/>
- Rolf Müller (2011). Stratospheric Ozone Depletion and Climate Change, *Royal Society of Chemistry*, p346.
- Rosenfeld, D. (2000). Suppression of Rain and Snow by Urban and Industrial Air Pollution. *Science* 287 (5459), 1793-1796. DOI: 10.1126/science.287.5459.1793
- Rutherford, D., Zeinali, M. (2009). Efficiency Trends for New Commercial Jet Aircraft 1960 to 2008. in opdracht van de *International Council on Clean Transportation*.
- Schäferalan, A.W. & Waitz, A.(2014). Air transportation and the environment. *Transport Policy*, 34, p1-4.
- Sherwood, S., Forster, P. M., Gregory, J., Bony, S., Stevens, B., and Bretherton, C. (2015). Adjustments in the forcing feedback framework for understanding climate change. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 96, 217–228. doi:10.1175/BAMS-D-13-00167.1.
- Sitch, S., Cox, P. M., Collins, W. J., and Huntingford C., (2007). Indirect radiative forcing of climate change through ozone effects on the land-carbon sink. *Nature*, 448, 791–794.
- Solomon, S. (1999).Stratospheric ozone depletion: A review of concepts and history. *Reviews of Geophysics*, 37, 275–316.
- Steffen, W, Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I, Bennett, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., de Vries, W., de Wit, C.A., Folke, C., Gerten, D., Heinke; J., Mace, G.M., Persson, L.M., Ramanathan, V., Meyers, B., Sörlin, S. (2015). Planetary Boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223).
- Stohl, A. (2008). The travel-related carbon dioxide emissions of atmospheric researchers. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 8, p6499–504.
- Storme, T., Derudder, B., Faulconbridge, J., Beaverstock, J. & Witlox, F. (2016). Mobility and Professional Networks in Academia: An Exploration of the Obligations of Presence. *Mobilities*, 12(3). p405-424
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. New Haven: Yale University Press.
- Thøgersen, J. (2004). A cognitive dissonance interpretation of consistencies and inconsistencies in environmentally responsible behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 24, p93–103.



- Transport and environment (2016). European and ICAO measures compared; How Europe's and ICAO's global measure compare over 2021-2035. Geraadpleegd via: [https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2016\\_12\\_Briefing\\_ETS\\_COR\\_SIA\\_finding.pdf](https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2016_12_Briefing_ETS_COR_SIA_finding.pdf)
- UGent (2014) Geïntegreerd Beleidsplan Internationalisering. Geraadpleegd via: <https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/internationalisering/internationaal/documenten/gbi.pdf>
- UGent (2016) Duurzaamheidsbeleid. Geraadpleegd via: <https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/duurzaamheidsbeleid>
- UNEP, (2011). *Yearbook 2011: Emerging issues in our global environment*. (9thed.) United Nations.
- UNFCCC (2015) Paris agreement. Geraadpleegd via [http://unfccc.int/paris\\_agreement/items/9485.php](http://unfccc.int/paris_agreement/items/9485.php)
- United Nations Framework Convention on Climate Change (2009). Meeting report. (Copenhagen Climate Change Conference). Geraadpleegd via [http://unfccc.int/meetings/copenhagen\\_dec\\_2009/meeting/6295.php](http://unfccc.int/meetings/copenhagen_dec_2009/meeting/6295.php).
- Urry, J. (2003). Social networks, travel and talk. *British Journal of Sociology*, 54(2), p155-175.
- Vergeer, R. (2016). The share of aviation and maritime transport in the EU's transport related fossil fuel demand. CE Delft. Geraadpleegd via: [https://www.cedelft.eu/publicatie/the\\_share\\_of\\_aviation\\_and\\_maritime\\_transport\\_in\\_the\\_eu%E2%80%99s\\_transport\\_related\\_fossil\\_fuel\\_demand/1882](https://www.cedelft.eu/publicatie/the_share_of_aviation_and_maritime_transport_in_the_eu%E2%80%99s_transport_related_fossil_fuel_demand/1882)
- Verhoeven, J. C., Kelchtermans, G., Michielsen, K. (2006). *McOnderwijs in Vlaanderen. Internationalisering en commercialisering van het hoger onderwijs*. Mechelen, Wolters Plantyn Professionele Informatie, 264 p.
- Verplanken, B., Aarts, H., & van Knippenberg, A. (1997). Habit, information acquisition, and the process of making travel mode choices. *European Journal of Social Psychology*, 27, 539-560.
- Vesterdal L., Rosenqvist L., Van Der Salm C., Hansen K., Groenenberg BJ., Johansson MB. (2007) Carbon Sequestration in Soil and Biomass Following Afforestation: Experiences from Oak and Norway Spruce Chronosequences in Denmark, Sweden and the Netherlands. In: Heil G.W., Muys B., Hansen K. (eds) *Environmental Effects of Afforestation in North-Western Europe*. Plant and Vegetation, vol 1. Springer, Dordrecht
- VRT (2018) Vliegen voor geen geld (Pano-reportage). Geraadpleegd via <https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2018/04/04/pano--/>.
- Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A. & Wright Tarah (2011). Sustainable Development: A Bird's Eye View. *Sustainability*, 3(10), p1637-1661. doi:10.3390/su3101637
- Watson, R. T., Noble, I.R., Blin, B., Ravindranath N.H., Verardo, D.J., Dokken, D. J. (2000). Land use, land-use change and forestry: a special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Whitmarsh, L. (2008). *Carbon offsetting: a way of avoiding emissions reductions?*. (Environment Research Web) Geraadpleegd via: [environmentalresearchweb.org/cws/article/opinion/36551](http://environmentalresearchweb.org/cws/article/opinion/36551).
- Will, E. (2015). What is Climate Change? Geraadpleegd op 19 december 2017, via <https://www.nps.gov/goga/learn/nature/climate-change-causes.htm>
- Wood, F.R. Who's flying? (2011). The spatial distribution of aviation emissions in Great Britain.

Carbon Management, 2 (1), p85-98.

- Wood, R., Bleda, M., Randles, S., Anderson, K., Bows, A., and Footitt, A. (2009). Aviation in the North West: Emissions, Economics and Organisational Flying. *The Joule Centre for energy Research and Development, the UK North West Development Agency (NWDA)*.
- World Travel and Tourism Council (2016). Connecting Global Climate Action. Geraadpleegd via <http://www.wttc.org/research/policy-research/travel-and-tourism-2015-connecting-global-climate-action/>.
- Wuebbles, D., Gupta, M. & Ko, M. (2007). Evaluating the impacts of aviation on climate change, *Eos Transactions, American Geophysical Union*, 88(14), 157-160, doi:10.1029/2007EO140001.
- WWF (2003) Gold standard. Geraadpleegd via <https://www.goldstandard.org/our-story/who-we-are>
- Wynes, S. & Nicholas, K.A. (2017). The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environment Research Letters*, 12.
- Young Researchers' Society for Sustainability KUL (2015). Decreasing the carbon footprint of KU Leuven staff mobility: How a Carbon Compensation Policy can support sustainable management. Leuven. Geraadpleegd via <https://www.kuleuven.be/lsue/yourss/publications/ForeignTravel-TechnicalNote.pdf>

## 10. Bijlagen

**Bijlage 1: De klimaatsverandering is een complex verhaal, bestaande uit verschillende actoren en talloze onderlinge interacties. Hieronder beschrijven we enkele belangrijke klimaatdrivers (verschillend van de GHG's) en hun RF eigenschappen.**

**Ozon** (O<sub>3</sub>) is een gasvormig atmosferisch bestanddeel. Afhankelijk van de positie in de atmosfeer en de reacties met andere gassen heeft ozon een verschillend effect (zowel positieve als negatieve, directe als indirecte) op de klimaatopwarming. In de troposfeer, het laagste deel van de atmosfeer, wordt ozon gevormd als bijproduct in fotochemische reacties van o.a. GHG's. Troposferische ozon is zelf ook een GHG. Emissies van fossiele brandstoffen en verbranding van biomassa hebben geleid tot een verdubbeling van de troposferische ozonconcentratie wereldwijd, en verdere stijgingen worden verwacht in de eenentwintigste eeuw (Sitch et al., 2007; UNEP, 2011). Ozon interfereert tevens met de fotosynthese bij planten. Sitch et al. (2007) voorspelt een significante daling van de wereldwijde land-carbonsink (vnl. planten), omdat toenames in ozonconcentraties van invloed zijn op de productiviteit van planten. Als gevolg daarvan hoopt zich meer koolstofdioxide in de atmosfeer op. De auteurs suggereren dat de resulterende indirecte stralingsforcering door ozoneffecten op planten meer zou kunnen bijdragen aan het broeikas effect dan de directe stralingsforcering veroorzaakt door de toegenomen ozonconcentraties. Troposferische ozon is een verontreinigende stof en een bestanddeel van smog. Tevens brengt ozon oxidatiereacties op gang die mogelijks giftige oxides voortbrengen. Stratosferische ozon is dan weer belangrijk voor de vorming van de ozonlaag. De ozonlaag beschermt het leven op aarde door een gedeelte van de schadelijke straling (ultraviolette straling) die afkomstig is van de zon tegen te houden. De klimaatsverandering beïnvloedt de ozonlaag door chemische reacties teweeg te brengen in de stratosfeer. Op hun beurt beïnvloeden veranderingen in de ozonlaag het klimaat door zijn invloed op de stralingsprocessen; de daaruit voortvloeiende variaties in temperatuur veranderen de atmosferische dynamiek. Daarom zijn klimaatsverandering en de evolutie van de ozonlaag gekoppeld. Het begrijpen van alle betrokken processen wordt gecompliceerder door het feit dat veel van de terugkoppelingen tussen fysieke, dynamische en chemische processen in de atmosfeer van de aarde niet-lineair zijn. Onderzoek naar de relaties en feedback tussen ozonafbraak en klimaatsverandering hebben aangetoond dat het niet mogelijk is om een volledig inzicht te krijgen op lange termijn betreffende de ozonconcentraties in de stratosfeer zonder daarbij rekening te houden met het klimaat (Rolf Muller et al., 2011).

**Waterdamp en wolken:** *"The net feedback from the combined effect of changes in water vapour, and differences between atmospheric and surface warming is **extremely likely positive** and therefore*

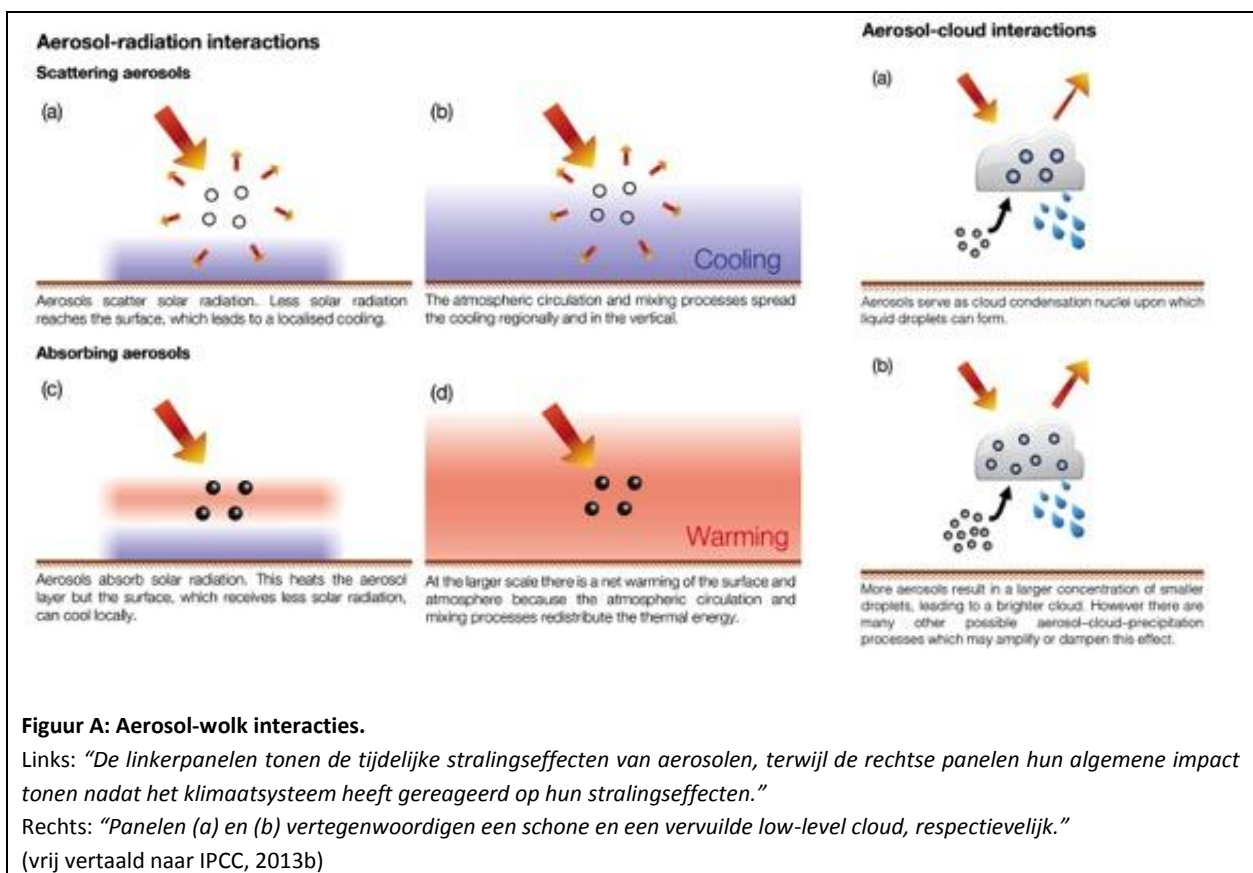
***amplifies changes in climate.*** *The net radiative feedback due to all cloud types combined is likely positive. Uncertainty in the sign and magnitude of the cloud feedback is due primarily to continuing uncertainty in the impact of warming on low clouds.*” (IPCC 2013b)

Wolken zijn de belangrijkste niet-gasvormige “drivers” van het broeikaseffect. Ze absorberen en zenden infrarode straling uit en hebben dus een invloed op het broeikaseffect. Waterdamp levert een sterkere bijdrage aan het broeikaseffect i.v.m. andere GHG’s: twee tot drie maal groter dan CO<sub>2</sub> (Kiehl, J.T. & Trenberth Kevin E., 1997). De hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer varieert sterk, dit is echter een natuurlijk fenomeen afhankelijk van temperatuurschommelingen. Waterdamp kan ook toe te schrijven zijn aan antropogene activiteiten: verhoogde methaan concentraties en hun oxidatiereacties leiden tot verhoogde waterdampconcentraties, waterdampuitstoot van kerncentrales, waterdamp door vliegtuigen,... Deze concentraties zijn echter relatief klein t.o.v. de natuurlijke concentratie schommelingen. Waterdamp treedt niet op als een directe driver van de stralingsforcering, maar eerder als een klimaatfeedback, dat wil zeggen, als een reactie binnen het klimaatstelsel die de voortdurende activiteit van het systeem beïnvloedt (feedbackloop). De hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer kan in het algemeen niet direct worden beïnvloed door menselijke activiteit (toch niet op significant grote schaal), maar wordt bepaald door de luchttemperatuur. Hoe warmer het oppervlak, hoe groter de verdampingssnelheid van water aan het oppervlak. De verhoogde verdamping t.g.v. de klimaatsopwarming leidt tot een grotere concentratie van waterdamp in de lagere atmosfeer die in staat is om infrarode straling te absorberen en terug te stralen (aldus versterken deze opwarming).

**Aerosolen:** *“The RF of the total aerosol effect in the atmosphere, which includes cloud adjustments due to aerosols, is **-0.9** [-1.9 to -0.1] W m<sup>-2</sup> (medium confidence), and results from a **negative forcing from most aerosols** and a **positive contribution from black carbon absorption of solar radiation**. There is high confidence that aerosols and their interactions with clouds have offset a substantial portion of global mean forcing from well-mixed greenhouse gases. They continue to contribute the largest uncertainty to the total RF estimate.”* (IPCC, 2013b)

Aerosolen zijn verzamelingen van vaste of vloeibare deeltjes in de atmosfeer (anders dan zuiver water). Ze hebben een natuurlijke (mist, stofwolken,...) of antropogene (smog, roet, fijn stof,...) oorsprong. “Zwarte koolstof” (Black carbon; i.e. fijn stofalarm, smogalarm,...) verwijst naar koolstofhoudende aerosolen gevormd door de onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen, biobrandstoffen en biomassa. Hoewel zwarte koolstof in de atmosfeer blijft hangen voor slechts enkele dagen tot weken, wijst recent onderzoek uit dat ze een belangrijke bijdrage leveren aan de klimaatsverandering (Ramanathan V. & Carmichael G., 2008). Aerosolen hebben op veel manieren invloed op het klimaat (fig.

A, links). Ten eerste verstrooien en absorberen ze zonlicht, dit verstoort de stralingsbalans op aarde. Aerosolverstrooiing vergroot het reflectievermogen van de atmosfeer en heeft dus een koelend effect op het klimaat, terwijl aerosolabsorptie het tegenovergestelde effect heeft, en de neiging heeft het klimaatsysteem op te warmen. Tevens kunnen condensatiedruppels en ijs hechten aan de aerosoldeeltjes. De wolken die zo ontstaan bestaan uit meer maar kleinere druppeltjes. Deze wolken reflecteren meer zonnestraling en hebben dus een koelend effect op het klimaat (Fig A, rechts). Het evenwicht tussen koeling en opwarming hangt af van het type aerosol en de omgevingsomstandigheden. Zwarte koolstof heeft een absorberend effect, is moeilijk te meten en de deeltjes interageren met de effecten van wolken op het klimaat.



De meeste studies zijn het echter eens dat het totale stralingseffect van antropogene aerosolen de planeet eerder koelen. Omdat aerosolen ongelijk verdeeld zijn in de atmosfeer, kunnen ze het klimaat plaatselijk verwarmen of koelen afhankelijk van de weersomstandigheden. Deze effecten zijn complex en moeilijk simuleren met huidige modellen, maar verschillende onderzoeken suggereren significante effecten op neerslag in bepaalde regio's (Rosenfeld, 2000; Ramanathan et al., 2001).

**Albedo:** "De hoeveelheid zonnestrallen die door een oppervlak teruggekaatst wordt, noemt men albedo of reflectiecoëfficiënt, gewoonlijk uitgedrukt als een %waarde. Hoe meer straling

*opgenomen wordt door een oppervlak en hoe minder het reflecteert, hoe warmer dat oppervlak wordt. Zwarte voorwerpen, bijv. het asfalt op onze straten of een zwart T-shirt, hebben een lage albedo-waarde en absorberen dus een groot deel van de zonnestralen en warmen sterk op. Witte voorwerpen hebben een hoog albedo en weerkaatsen de zonnestralen veel sterker waardoor ze minder snel opwarmen. Omdat grote stukken van de aarde veel licht reflecteren (water, ijskappen, wolken), heeft de aarde een relatief groot albedo van 30 tot 35%. Ter vergelijking, de maan heeft door zijn oppervlak van vulkanisch gesteente een albedo van 7%. Door menselijk ingrijpen (bijvoorbeeld door grootschalige boskap) wijzigt de albedo van de planeet.” naar [climatechallenge.be](http://climatechallenge.be)*

Het reflecterend effect van witte oppervlakken (ijskappen etc.) heeft een koelend effect op het klimaat. Het opwarmen van de aarde en bijgevolg het smelten van ijskappen zal dus als het ware (als feedbackloop) de klimaatsopwarming enkel nog versterken. Het IPCC (IPCC, 2013b) voorziet in de toekomst tevens een lager albedo effect ten gevolge van zwarte koolstof deposities op ijs. Tevens is het moeilijk de effecten van de veranderende wolkenvorming op het albedo effect na te gaan.

**Solar irradiance:** *“The total natural RF from solar irradiance changes and stratospheric volcanic aerosols made only a small contribution to the net radiative forcing throughout the last century, except for brief periods after large volcanic eruptions.” (IPCC, 2013b)*

Solar irradiance is het vermogen per oppervlakte-eenheid dat wordt opgevangen in de vorm van elektromagnetische straling (uitgezonden door de zon). Solar irradiance kan in de ruimte of op het aardoppervlak gemeten worden (na atmosferische absorptie en verstrooiing). De sterkte van de straling op het aardoppervlak hangt af van de helling van het meetoppervlak, de hoogte van de zon boven de horizon en atmosferische omstandigheden. Solar irradiance op zichzelf heeft geen significante invloed op de klimaatsopwarming (IPCC, 2013b) maar veranderingen in stralingseffecten kunnen wel voortkomen als feedbackrespons op wijzigingen in aerosolconcentraties, wolkenvorming en ijs- en wateroppervlakte.

**Volcanic forcing:** *“The forcing from stratospheric volcanic aerosols can have a large impact on the climate for some years after **volcanic eruptions**. Several small eruptions have caused an RF of  $-0.11$  [ $-0.15$  to  $-0.08$ ]  $W m^{-2}$  for the years 2008 to 2011, which is approximately twice as strong as during the years 1999 to 2002. ” en “The observed reduction in surface warming trend over the period 1998 to 2012 as compared to the period 1951 to 2012, is due in roughly equal measure to a reduced trend in radiative forcing and a cooling contribution from natural internal variability, which includes a possible redistribution of heat within the ocean (medium confidence). **The reduced trend in radiative forcing is***

*primarily due to volcanic eruptions and the timing of the downward phase of the 11-year solar cycle. However, there is low confidence in quantifying the role of changes in radiative forcing in causing the reduced warming trend.” (IPCC, 2013b)*

Vulkanische erupties hebben een koelend effect op het klimaat. Aerosolen van grote vulkaanuitbarstingen (vb. El Chichon en Pinatubo) kunnen tot twee jaar een koelend effect veroorzaken op het klimaat. Het is daarom belangrijk dat bij de verwerking van de totale globale ERF gecorrigeerd wordt voor vulkanische (natuurlijke) forcing i.v.m. antropogene oorzaken.

## **Bijlage 2: Samenvatting van de belangrijkste bevindingen van de EPA en het AR5 van het IPCC en de toekomstige risico's waarmee we wereldwijd zullen kampen.**

**Broeikasgasconcentraties en “Radiative forcing”**: De concentraties in de atmosfeer van CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> en N<sub>2</sub>O zijn in de laatste 800 000 jaar nooit eerder zo hoog geweest. De CO<sub>2</sub>-concentratie in de atmosfeer is met 40% toegenomen sinds 1750. Dat is in hoofdzaak te wijten aan het gebruik van fossiele brandstoffen, alsook aan de ontbossing en wijzigingen in landgebruik.

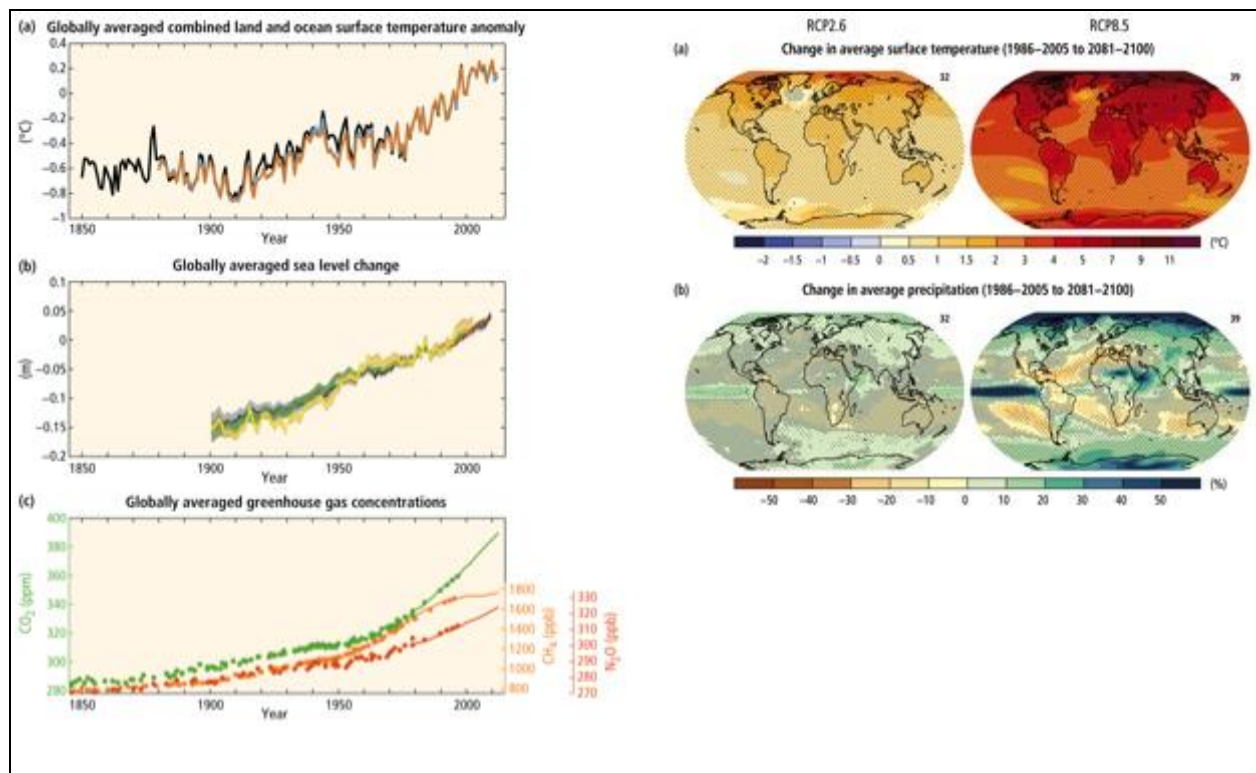
**Klimaat en weersomstandigheden**: Men heeft de voorbije decennia veranderingen waargenomen in de temperatuur, de precipitatie, de sterkte en het voorkomen van stormen, overstromingen en droogte. De voorbije drie decennia waren de warmste sinds 1850. In het noordelijk halfrond is de periode 1983-2012 zeer waarschijnlijk de warmste periode geweest in de laatste 1400 jaar. De gemiddelde temperatuur aan het aardoppervlak is met zowat 0,85°C gestegen in de periode 1880–2012. Sinds 1901, vermeerderde de neerslag over land met 0,2cm per decennium wereldwijd. Het voorkomen van extreme neerslaggebeurtenissen in de USA bleef redelijk stabiel tussen 1910 en de jaren 80, maar is sindsdien aanzienlijk gestegen. Het voorkomen van abnormaal hoge jaarlijkse neerslagtotalen (zoals gedefinieerd door de National Oceanic and Atmospheric Administration) is ook toegenomen.

**Oceanen**: De oceanen (beslaan ongeveer 70% van het aardoppervlak) beïnvloeden het weer op lokale tot wereldwijde schaal, terwijl veranderingen in het klimaat vele eigenschappen van de oceanen fundamenteel kunnen veranderen. Volgens de IPCC is de opwarming van de oceanen ontegensprekelijk aantoonbaar. De bovenlaag van de oceaan (0–700m) is tussen 1971 (start betrouwbare metingen) en 2010 opgewarmd, en waarschijnlijk ook tussen 1870 en 1971; de opwarming reikt tot 2000m diep. Tevens is de verzuring van de oceanen een feit (deze verzuren door de extra absorptie van CO<sub>2</sub> door antropogene oorsprong). Sinds het begin van de 20e eeuw is het gemiddelde zeeniveau wereldwijd met ongeveer 19 cm gestegen. De gemiddelde stijging bedroeg 3,2mm/jaar (gelijk aan 32 cm/eeuw) tussen 1993 en 2010.

**Cryosfeer:** Het aardoppervlak bevat vele vormen van sneeuw en ijs, waaronder zee-, meer- en rivierijs; sneeuwdek; gletsjers en ijskappen; en bevroren grond. Klimaatverandering kan de met sneeuw en ijs bedekte gebieden van de aarde drastisch veranderen, omdat sneeuw en ijs snel kunnen wisselen tussen vaste en vloeibare onder invloed van kleine temperatuurverschillen. De ijskapmassa en de gletsjermassa is wereldwijd gekrompen. De Noordpool verliest (voornamelijk in de zomer) snel aan oppervlakte pakij. In het noordelijk halfrond neemt de sneeuwbedekking af in de lente en de zomer en smelt de permafrost.

**Gezondheid en maatschappij:** Veranderingen in het klimaat van de aarde kunnen een invloed hebben op de volksgezondheid, landbouw, watervoorziening, energieproductie en -gebruik, landgebruik en -ontwikkeling en recreatie. Omdat de effecten op de gezondheid van de mens complex zijn, vaak indirect en afhankelijk van meerdere maatschappelijke en omgevingsfactoren (incl. hoe mensen ervoor kiezen om op deze effecten te reageren), is de ontwikkeling van geschikte gezondheid gerelateerde klimaatindicatoren een uitdaging. De EPA verwacht veranderingen waar te nemen in de prevalentie van bepaalde ziektes (vnl. vector overdraagbare ziektes vb Lyme, West Nijl virus,..), in het aantal pollen gerelateerde aandoeningen en in het aantal hitte gerelateerde sterfgevallen en ziekenhuisopnames.

**Ecosystemen:** ecosystemen bieden mensen voedsel, schoon water en een verscheidenheid aan andere diensten die kunnen worden beïnvloed door klimaatverandering. De EPA wijst op de effecten van de klimaatsverandering op de ecosystemen, inclusief veranderingen in bosbranden, beken en meren, vogeltrekpatronen, populaties van vissen en schaaldieren en plantengroei.

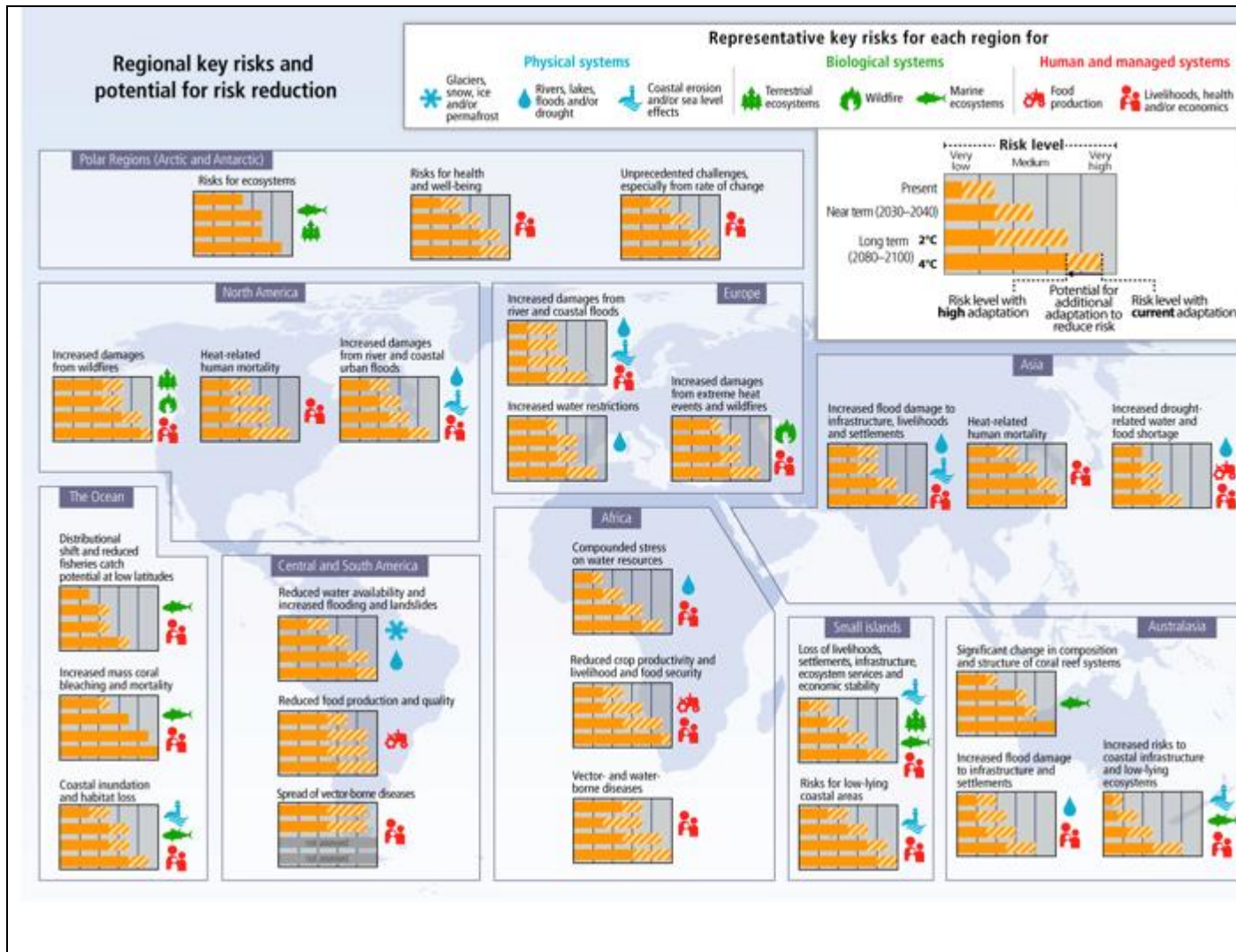




**Figuur B: Observaties en voorspellingen door IPCC**

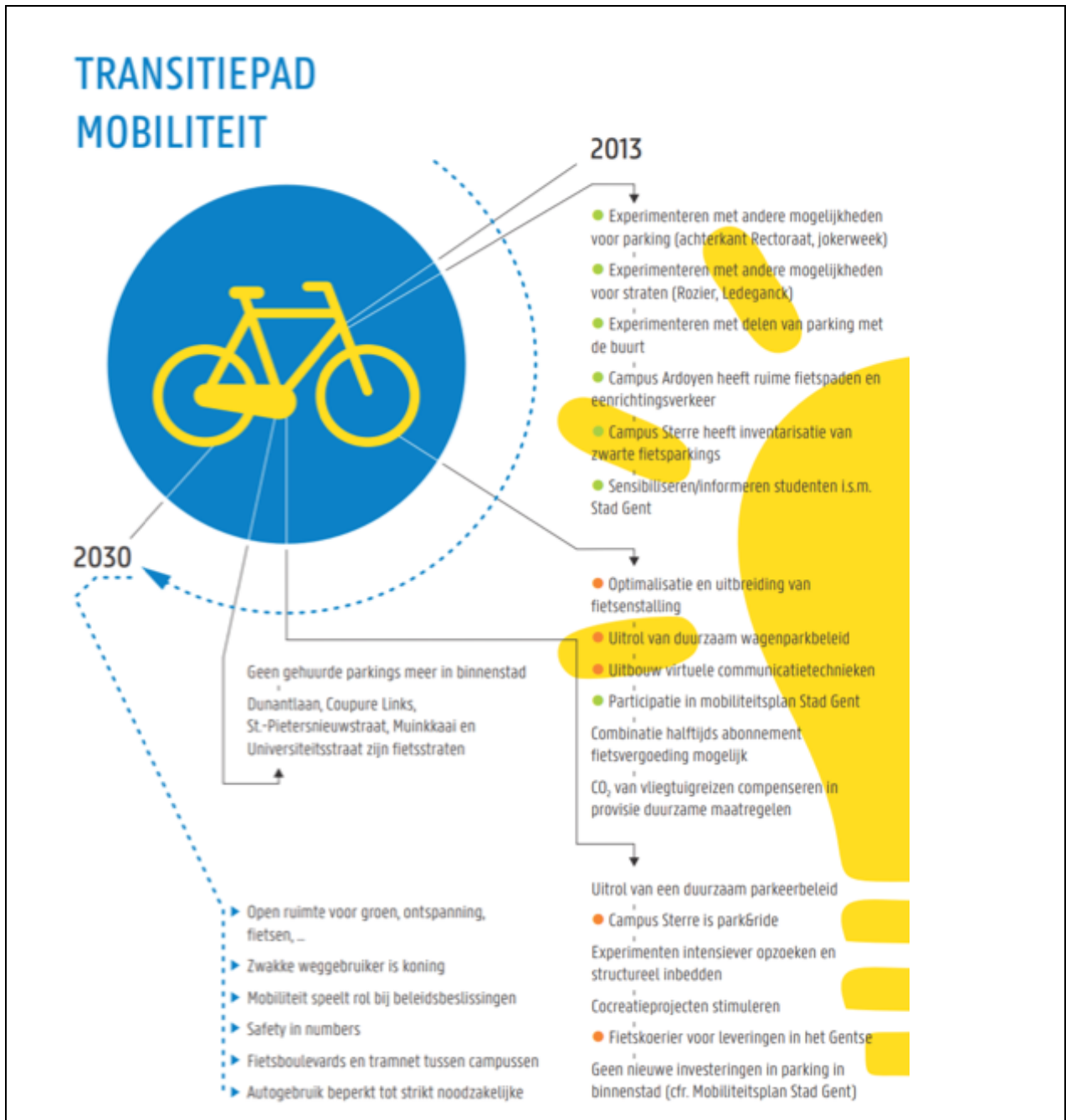
Links: "(a) Jaarlijkse en wereldwijde gemiddelde temperatuurafwijkingen (land + oceaan) ten opzichte van het gemiddelde over de periode 1986-2005. De verschillende kleuren geven de verschillende datasets (bronnen) aan. (b) Jaarlijkse en globale gemiddelde zeespiegelverandering ten opzichte van het gemiddelde over de periode 1986 tot 2005 in de langstlopende datasets ter beschikking. De kleuren geven verschillende datasets aan. Alle datasets zijn uitgelijnd om dezelfde waarde te hebben in 1993, het eerste jaar van satellietaltimetriedata (rood). Indien geevalueerd, worden onzekerheden aangegeven door de gekleurde arcering. (c) Atmosferische concentraties van de broeikasgassen koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>, groen), methaan (CH<sub>4</sub>, oranje) en stikstofoxide (N<sub>2</sub>O, rood) bepaald op basis van ijskerngegevens (punten) en van directe atmosferische metingen (lijnen)." (vrij vertaald uit IPCC, 2014)

Rechts: "Verandering in gemiddelde oppervlaktetemperatuur (a) en verandering in gemiddelde neerslag (b) op basis van multimodel gemiddelde projecties voor 2081-2100 ten opzichte van 1986-2005 voor het meest gunstige scenario (gem. 1°C opwarming aarde; gem 0,40m zeeniveaustijging) en het slechtste scenario (gem 3,7°C opwarming aarde; gem 0,63m zeeniveaustijging) als voorspelt door het IPCC." (vrij vertaald uit IPCC, 2014)

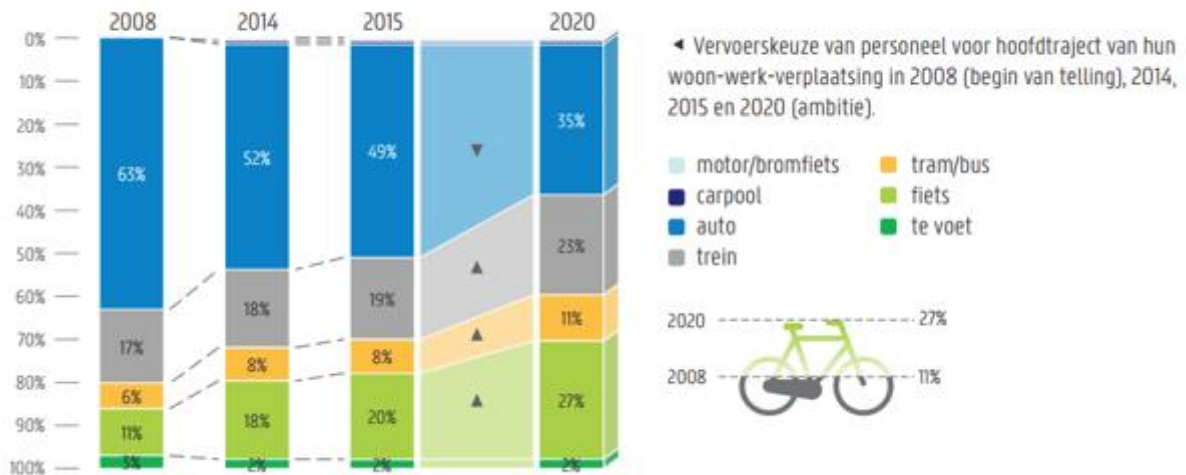


**Figuur C: Representatieve belangrijkste risico's t.g.v. de klimaatverandering voor elke regio.** "Elk belangrijk risico wordt beoordeeld als zeer laag, laag, gemiddeld, hoog of zeer hoog. Risiconiveaus worden voorgesteld voor drie tijdspaden: aanwezig, op korte termijn (hier, voor 2030-2040) en lange termijn (hier, voor 2080-2100). Op korte termijn wijken de geprojecteerde niveaus van wereldwijde gemiddelde temperatuurstijging niet substantieel af van verschillende emissiescenario's. Voor de lange termijn worden risiconiveaus gepresenteerd voor twee mogelijke toekomstige (2 ° C en 4 ° C wereldwijde gemiddelde temperatuurstijging boven het pre-industriële niveau). Voor elk tijdsbestek worden risiconiveaus aangegeven voor een voortzetting van de huidige aanpassing en uitgaande van hoge niveaus van huidige of toekomstige aanpassing. Risiconiveaus zijn niet noodzakelijk vergelijkbaar, vooral tussen regio's." (vrij vertaald uit IPCC, 2014)

### Bijlage 3: Transitiepad mobiliteit UGent



## Woon-werkverkeer



### Mobiliteitsverwezenlijkingen, doelstellingen en toekomstplannen van de UGent.

- Stijging van duurzaam woon-werkverkeer van 52% tot 65% tegen 2020.
- Stijging van duurzame verplaatsingen door studenten in Gent van 83% tot 90% tegen 2020.
- Kwaliteitsvolle fietsenstalling op max. 2 min stappen van gebouwingang.
- Bushalte op max. 10 min stappen van gebouwingang.
- Parkeerplaatsen op max. 15 min stappen van gebouwingang.
- Indien nodig, voorrang geven aan uitbreiding van stallingscapaciteit voor de fiets t.o.v. autoparking. Bij uitbreiding voetpad en groen vrijwaren of compenseren.
- Constructieve samenwerking met Stad Gent, De Lijn en andere betrokken partners voor o.m. inrichten van fietsassen en fietsstraten, scheiden van verkeersstromen, delen van parking, campagnes, ...
- Halvering van het aantal ongevallen van en naar het werk tegen 2020 t.o.v. 2015.



**Bijlage 5:**

Ranking Gent	aantal reizen	Groene steden	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	ma	Totaal (enkele reis)	CO <sub>2</sub> per vlucht	Totaal vliegreis	Totaalvliegreis incl. RF	CO <sub>2</sub> per trein	Totaal Trein	Besparing (incl RF)
378	16	Aken										0		0	0		0	0
174	45	Amersfoort										0		0	0		0	0
3	1215	Amsterdam	20	37	46	46	37	67	19	40	26	338	0,03	10,14	19,266	0,01	3,38	15,886
347	18	Arras										0		0	0		0	0
/	1	Ashford										0		0	0		0	0
187	43	Bochum										0		0	0		0	0
74	109	Bonn			1							1	0,03	0,03	0,057	0,01	0,01	0,047
84	93	Bordeaux										0		0	0		0	0
102	76	Breda										0		0	0		0	0
194	40	Brighton										0		0	0		0	0
/	5	Calais										0		0	0		0	0
27	260	Cambridge										0		0	0		0	0
37	239	Delft										0		0	0		0	0
36	239	Den Haag										0		0	0		0	0
259	28	Dortmund										0		0	0		0	0
85	93	Düsseldorf						2				2	0,03	0,06	0,114	0,01	0,02	0,094
124	64	Egmond aan Zee										0		0	0		0	0
41	216	Eindhoven										0		0	0		0	0
128	62	Enschede										0		0	0		0	0
55	170	Frankfurt	24	17	52	44	42	21	24	23	39	286	0,05	14,3	27,17	0,02	5,72	21,45
28	260	Grenoble										0		0	0		0	0
22	304	Groningen										0		0	0		0	0
49	187	Heidelberg										0		0	0		0	0
99	78	Julich										0		0	0		0	0
45	201	Keulen										0		0	0		0	0

15	372	<b>Leiden</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
38	225	<b>Lille/Rijsel</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
1	1552	<b>London</b>	12	13	24	20	16	21	13	18	20	<b>157</b>	0,06	<b>9,42</b>	<b>17,898</b>	0,01	<b>1,57</b>	<b>16,328</b>
54	176	<b>Luxembourg</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
46	197	<b>Lyon</b>				5					2	<b>7</b>	0,09	<b>0,63</b>	<b>1,197</b>	0,03	<b>0,21</b>	<b>0,987</b>
29	258	<b>Maastricht</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
88	86	<b>Mainz</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
93	83	<b>Marseille</b>	1		2				2	2	2	<b>9</b>	0,13	<b>1,17</b>	<b>2,223</b>	0,04	<b>0,36</b>	<b>1,863</b>
329	19	<b>Metz</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
78	101	<b>Münster</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
32	245	<b>Nijmegen</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
106	75	<b>Noordwijkerhout</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
47	196	<b>Oxford</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
2	1481	<b>Parijs</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
387	15	<b>Reims</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
132	61	<b>Rennes</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
14	403	<b>Rotterdam</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
159	50	<b>Southampton</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
52	182	<b>Strasbourg</b>				1						<b>1</b>	0,06	<b>0,06</b>	<b>0,114</b>	0,02	<b>0,02</b>	<b>0,094</b>
105	75	<b>Tilburg</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
282	24	<b>Trier</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
7	578	<b>Utrecht</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
39	223	<b>Wageningen</b>										<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Totalen</b>			<b>57</b>	<b>67</b>	<b>125</b>	<b>116</b>	<b>95</b>	<b>111</b>	<b>58</b>	<b>83</b>	<b>89</b>	<b>801</b>	<b>0,48</b>	<b>35,81</b>	<b>68,039</b>	<b>0,15</b>	<b>11,29</b>	<b>56,75</b>

**Groene stedenlijst:** De steden werden voorzien van hun ranking (aantal keren bereisd) in de SAP dataset. Per maand werd nagegaan hoeveel keer er richting deze bestemming werd gereisd met het vliegtuig.

Ranking Gent	aantal reizen	Gele steden	jul	aug	sep	okt	nov	dec	jan	feb	ma	Totaal (enkele reis)	CO2 per vlucht	Totaal CO2 vliegreize n	Totaal vliegreize n (incl. RF)	CO2 per trein	Totaal trein	Besparin g (incl. RF)
189	41	Aix-en-Provence										0		0	0		0	0
121	65	Basel				8			4	5		17	0,07	1,19	2,261	0,02	0,34	1,921
4	802	Berlijn	2	10	22	33	28	10	12	7	14	138	0,1	13,8	26,22	0,03	4,14	22,08
129	62	Bern										0		0	0		0	0
73	112	Birmingha m		2	4	1	1	2		4		14	0,07	0,98	1,862	0,02	0,28	1,582
108	74	Bremen			1					2		3	0,06	0,18	0,342	0,02	0,06	0,282
130	62	Bristol			2	6	2		3	2		15	0,08	1,2	2,28	0,02	0,3	1,98
204	39	Cardiff			2							2	0,09	0,18	0,342	0,02	0,04	0,302
137	58	Durham				1						1	0,09	0,09	0,171	0,03	0,03	0,141
216	36	Freiburg										0		0	0		0	0
9	500	Genève	8	4	16	12	29	6	20	26	14	135	0,09	12,15	23,085	0,03	4,05	19,035
60	150	Göttingen										0		0	0		0	0
98	79	Hannover			2							2	0,06	0,12	0,228	0,02	0,04	0,188
125	63	Karlsruhe										0		0	0		0	0
58	156	Lausanne										0		0	0		0	0
92	83	Leeds				4						4	0,09	0,36	0,684	0,03	0,12	0,564
87	88	Leipzig		1	3						2	6	0,09	0,54	1,026	0,03	0,18	0,846
51	183	Manchester			10		10		7	8	4	39	0,09	3,51	6,669	0,03	1,17	5,499
69	123	Montpellier	2									2	0,13	0,26	0,494	0,04	0,08	0,414
64	135	Nantes										0		0	0		0	0
150	54	New castle			2			2				4	0,1	0,4	0,76	0,03	0,12	0,64
269	26	Nuremberg		2		2	1					5	0,08	0,4	0,76	0,02	0,1	0,66
164	48	Sheffield										0		0	0		0	0



171	46	<b>Stuttgart</b>		3	5	2	2		2	<b>14</b>	0,07	<b>0,98</b>	<b>1,862</b>	0,02	<b>0,28</b>	<b>1,582</b>			
170	46	<b>Tübingen</b>								<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>			
167	47	<b>Twente</b>								<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>			
123	64	<b>York</b>								<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>	<b>0</b>			
Suggestie	/	<b>East-midlands airport</b>		7	4	6	2		4	<b>23</b>	0,07	<b>1,61</b>	<b>3,059</b>	0,03	<b>0,69</b>	<b>2,369</b>			
<b>Totalen</b>				12	19	74	76	79	24	46	54	40	424	1,43	37,95	72,105	0,44	12,02	60,09

**Gele stedenlijst:** De steden werden voorzien van hun ranking (aantal keren bereisd) in de SAP dataset. Per maand werd nagegaan hoeveel keer er richting deze bestemming werd gereisd met het vliegtuig.