



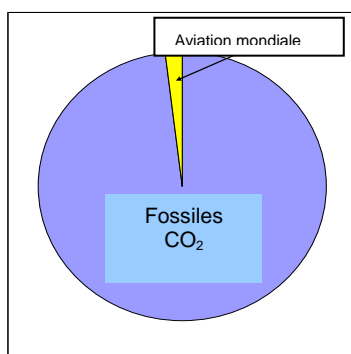
L'impact du trafic aérien sur le climat

La combustion de matières fossiles (essence, diesel, kérosène, gaz, charbon, etc.) génère principalement du dioxyde de carbone (CO₂) et de la vapeur d'eau (cf. fiche « Ce que les réacteurs recrachent »).

On ne s'attardera pas sur les rejets de vapeur d'eau, dont l'impact est pratiquement négligeable, puisque l'atmosphère en contient déjà naturellement beaucoup. La concentration de vapeur d'eau dans l'atmosphère varie fortement et très rapidement en fonction de la température de l'air.

Il en va autrement du **dioxyde de carbone (CO₂)** qui est un gaz non toxique. Pour chaque million de particules dans l'air que nous respirons, il y a environ 380 particules de CO₂. Nonobstant cette faible proportion, le CO₂ génère un effet de serre important du fait que chacune de ses particules possède un pouvoir de captation du rayonnement solaire relativement élevé. A cela s'ajoute le fait que ces particules séjournent en moyenne plusieurs décennies dans l'atmosphère, déployant durant toute cette période leur pouvoir. Les particules de CO₂ rejetées dans l'atmosphère par un réacteur d'avion se mêlent aux particules émanant d'autres sources et ne se distinguent donc pas de ces dernières. En termes d'effet de serre – du moins selon les connaissances scientifiques actuelles –, peu importe que le CO₂ provienne d'un avion volant à haute altitude, d'une automobile, d'un chauffage ou d'une centrale de production d'énergie, etc.

L'accumulation de dioxyde de carbone accroît l'effet de serre



Certes, les avions contribuent à l'effet de serre. Toutefois, l'opinion publique surestime généralement leur impact. Prenons en premier lieu le cas du **dioxyde de carbone, qui constitue à long terme le principal gaz à effet de serre rejeté par l'aviation**. Il est possible de calculer la contribution des activités humaines à l'effet de serre en prenant pour référence la consommation de combustible. Or, la part de l'aviation varie suivant la liste des activités prises en compte, ce qui explique pourquoi l'on rencontre différents chiffres (dans la littérature). Par souci de clarté, voici quelques approches couramment utilisées:

1) Rapportée à **l'ensemble des sources anthropogènes**, la contribution de l'aviation à l'accroissement de l'effet de serre naturel est estimée à **3% environ**.¹ Cette estimation prend en compte d'autres agents que le CO₂ ayant un impact sur le climat, comme les oxydes d'azote ou la vapeur d'eau. Il convient toutefois d'émettre les réserves suivantes:

- Dans le cas des avions, la relation entre le CO₂ et les autres substances (oxyde d'azote, vapeur d'eau) est complexe. On constate en effet que la diminution des effets induits par ces dernières (positif) va fréquemment de pair avec une augmentation des effets induits par le CO₂ (négatif). (Cf. fiche « optimisation des avions »).
- Les effets de ces substances peuvent être très limités dans le temps et dans l'espace (quelques minutes) et osciller très fortement.
- Des émissions anthropogènes au sol sont également susceptibles de voyager dans l'air jusqu'aux niveaux de vol des aéronefs, ce qui complique l'évaluation de l'impact réel du trafic aérien sur le climat.

¹ Déclaration de l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) à la 27^e session de l'UNFCCC Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA), Bali, du 3 au 11 décembre 2007.



- 2) Rapportée aux émissions mondiales de CO₂ résultant de la consommation de **combustibles fossiles** (produits pétroliers, charbon, gaz), la part du trafic aérien atteint **2%**².
- 3) Rapportée aux émissions mondiales de CO₂ résultant de la consommation de **produits pétroliers** (mazout, essence, diesel, etc.), la part du trafic aérien atteint **4%**³.
- 4) Rapportée uniquement aux émissions de CO₂ par la **Suisse** résultant de la consommation de **produits pétroliers**, la part du trafic aérien au départ et à destination de la Suisse atteint **10%**³.
- 5) Rapportée uniquement aux émissions de CO₂ par la **Suisse** résultant de la consommation de **carburants**, la part du trafic aérien au départ et à destination de la Suisse atteint **18%**³.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) est devenu la référence internationale en matière de recherche sur les changements climatiques. Un millier de scientifiques participe à la rédaction des rapports publiés par cet organisme. Le GIEC décrit **l'ampleur de la désstabilisation de l'équilibre radiatif de la Terre** et indique ce faisant les facteurs de **réchauffement** ou de **refroidissement** de la Terre. Le GIEC désigne ce phénomène de rupture de l'équilibre radiatif sous le terme de **forçage radiatif** (radiative forcing) qui traduit le bilan radiatif dans la haute troposphère à 10 km environ d'altitude. Lorsque ce bilan est positif (surplus de flux de chaleur descendant), la troposphère se réchauffe. Le GIEC indique l'effet sur le bilan radiatif (positif ou négatif) des diverses émissions de gaz à effet de serre et d'autres facteurs.

L'impact du trafic aérien en détail

- A long terme (dans un siècle) et d'après les connaissances scientifiques actuelles, l'impact du trafic aérien sur le climat se fera principalement sous forme d'émissions de CO₂⁴.
- Il est difficile d'évaluer l'impact de la formation d'ozone et des traînées de condensation sur le climat:

Le forçage radiatif résultant de l'ozone qui se forme au niveau du sol est moindre que celui résultant de l'ozone en altitude. Mais ce n'est pas si simple:

- Les oxydes d'azote d'origine terrestre peuvent migrer sous l'effet des orages et des activités humaines jusqu'aux altitudes de vol des avions⁵.
- L'impact des oxydes d'azote émis par le trafic aérien est également à mettre en perspective avec les processus de formation, de réduction ou de transport des particules, qui auraient lieu *sans* l'impact des avions. Ce point n'est pas anodin dans la mesure où l'impact du trafic aérien à ces altitudes semble totalement négligeable par rapport aux variations naturelles.
- Réduire les émissions de dioxydes d'azote des avions empêche de stopper celles de CO₂. Il faut faire un choix : soit réduire les premières, soit les secondes.
- Si les conditions atmosphériques sont propices, des traînées de condensation se forment (bandes de cristaux de glace dans le sillage des avions). Pour faire simple, les traînées de condensation ont tendance à avoir un effet refroidissant le jour et réchauffant la nuit. Sur la foi de plusieurs études fouillées, les scientifiques s'accordent pour dire que l'impact de ces traînées à court et à moyen terme est pratiquement nul, mais qu'elles ont tout de même tendance à avoir un effet réchauffant. Il arrive parfois que ces traînées forment des nuages de type cirrus sous l'effet des forts vents d'altitude. Ces nuages ne se distinguent pas foncièrement des nuages qui se forment spontanément à haute altitude. En l'état de nos connaissances, il apparaît qu'une partie des cirrus sont créés par le trafic aérien. Il

² World Refinery and Fuels Conference, Brussels, 2006

³ Statistique globale suisse de l'énergie, 2006

⁴ GIEC / U. Schumann, Institut für Physik der Atmosphäre, DLR, 2007

⁵ Projet NOXAR, EPF/Swissair/OFAC, 1995



n'en reste pas moins que les zones d'ombre à leur sujet sont très grandes. La communauté scientifique est très partagée, les uns affirmant que leur impact réchauffant est minime, les autres estimant au contraire qu'il est très fort.⁶

Tableau récapitulatif des connaissances sur l'impact des émissions du trafic aérien sur le bilan radiatif de l'atmosphère terrestre (état janvier 2009)

Emission	Impact	Durée de l'impact	Impact réchauffant/refroidissant	Remarques
CO ₂ (dioxyde de carbone)	Impact direct sur l'effet de serre	Variable, de l'ordre de plusieurs décennies	Réchauffant	
NO _x (oxyde d'azote)	Responsable de l'ozone, gaz à effet de serre	Quelques mois	Réchauffant	Des études scientifiques sont en cours afin de déterminer si la formation d'ozone aux altitudes de croisière a un impact négatif ou au contraire positif.
	Réduction du méthane, gaz à effet de serre	Dix ans	Refroidissant	Les réacteurs d'avion éliminent indirectement le méthane au cours du processus de formation de NO _x et aussi directement en transformant le méthane contenu dans l'air en CO ₂ et en eau
H ₂ O (sous forme de vapeur)	Impact direct sur l'effet de serre	Quelques semaines	Neutre	Se mêle à la vapeur d'eau naturellement présente dans l'atmosphère.
	Favorise la formation de traînées de condensation	De quelques minutes à quelques heures	Neutre, voire tendance au réchauffement	La majeure partie de l'eau, ou plus précisément des cristaux de glace des traînées de condensation provient de l'air ambiant et non des réacteurs des avions.
H ₂ O (sous forme d'eau liquide)	Les traînées de condensation peuvent se transformer en cirrus	Quelques heures	Tendance au réchauffement, év. fortement réchauffant sur de brèves périodes	Causés par les forts vents d'altitude. L'impact refroidissant ou réchauffant dépend du lieu, de la période de la journée (position du soleil/angle) et des propriétés optiques. On ignore leur impact global à long terme.
Sulfate	Impact direct et indirect (en modifiant les caractéristiques des nuages)	De quelques semaines (troposphère) à quelques mois (stratosphère)	Refroidissant	L'impact direct est plus ou moins équivalent à l'impact indirect.
Suie		Quelques semaines	Réchauffant	

⁶ IPCC / U. Schumann, Institut für Physik der Atmosphäre, DLR, 2007