

## Calcul de l'EFW

Le détail du calcul de l'Emission Weighting Factor EWF est détaillé ci-dessous. Comme précisé dans le corps principal du texte, il s'agit du rapport entre le total des émissions CO<sub>2</sub> et non-CO<sub>2</sub> (exprimées en équivalent CO<sub>2</sub>) et les émissions de CO<sub>2</sub>, déterminé selon la relation suivante.

$$EFW = \frac{E_{CO_2+nonCO_2}}{E_{CO_2}}$$

Où :

- $E_{CO_2+nonCO_2}$  : émissions totales CO<sub>2</sub> et non-CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2eq</sub>] ;
- $E_{CO_2}$  : émissions CO<sub>2</sub> [tCO<sub>2eq</sub>].

Les émissions totales CO<sub>2</sub> et non-CO<sub>2</sub> sont égales à la somme des produits des GWP<sub>i</sub> et des émissions E<sub>i</sub> pour les différents polluants et forceurs i. Il en est de même pour le CO<sub>2</sub>.

En développant :

$$EFW = \frac{\sum_i GWP_i \cdot E_i}{GWP_{CO_2} \cdot E_{CO_2}}$$

En introduisant la notion d'émissions relatives E<sub>r,i</sub> pour chaque polluant ou forcer i par rapport aux émissions de CO<sub>2</sub> selon la relation ci-dessous :

$$E_{r,i} = \frac{E_i}{E_{CO_2}}$$

Le facteur d'émission pondéré EWF peut dès lors s'exprimer comme suit, en considérant que le GWP<sub>100</sub> du CO<sub>2</sub> vaut 1 :

$$EFW = \frac{\sum_i GWP_i \cdot E_i}{GWP_{CO_2} \cdot E_{CO_2}} = \frac{\sum_i GWP_i \cdot E_{r,i}}{GWP_{CO_2}} = \sum_i GWP_i \cdot E_{r,i}$$

L'EFW est ici établi sur la base des GWP<sub>100</sub> (GWP évalué sur une période de 100 ans, la plus fréquemment utilisée) des différents polluants et forceurs. Il s'agit d'une approche simplifiée, du fait que les aspects dynamiques, liés à la durée de vie de ces derniers, ne sont pas pris en compte (les impacts à court terme sont sous-estimés, tandis que les impacts à long terme sont surestimés) et que ceux-ci dépendent de la période de temps considérée (20, 50, 100, 500 ans, ...).

Sur la base d'une revue de la littérature, Cox *et al.* ont déterminé les valeurs de GWP<sub>100</sub> reprises dans le tableau ci-dessous.

	GWP <sub>100</sub>
CO <sub>2</sub>	1
H <sub>2</sub> O	0,20
NO <sub>x</sub>	77
Particules fines et black carbon	1060
CO (carbone organique)	-77
SO <sub>x</sub>	-152
Traînées de condensation	0,84

**Tableau 1 : Valeurs de GWP<sub>100</sub> considérées (Cox *et al.*, 2019)**

A noter que les auteurs de l'article mettent en évidence une plage d'incertitude pour chaque GWP<sub>100</sub>, dont la plage varie selon les substances. Les valeurs présentées ci-dessus sont les plus probables (« most likely »). Le GWP<sub>100</sub> relatif aux oxydes de soufre est négatif, ce qui est cohérent avec le forçage radiatif négatif mentionné dans le tableau qui en présente les composantes (voir figure 1). L'impact de ces substances est donc positif, mais limité à quelques pourcents.

Les émissions relatives pour les différents polluants et forceurs  $E_{r,i}$  sont déterminées selon les données utilisées dans le calculateur développé par Eurocontrol, l'EEA (European Environment Agency) et l'EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) pour la confection des inventaires d'émissions de polluants. Il s'agit des facteurs d'émission issus d'une base de données de l'OACI. Pour un aéronef donné, ces émissions relatives  $E_{r,i}$  dépendent du type et du nombre de moteur dont il est équipé, ainsi que de la distance parcourue. La base de données fournit les émissions  $E_i$  pour les oxydes d'azote, les oxydes de soufre, la vapeur d'eau, les hydrocarbures, les particules fines totales (y compris les particules organiques et soufrées). Pour l'ensemble des particules fines, un GWP<sub>100</sub> global de 500 est ici considéré, correspondant à la pondération du GWP<sub>100</sub> relatif aux particules fines et du black carbon et du GWP<sub>100</sub> relatif au carbone organique (pondération sur la base des émissions relatives  $E_{r,i}$  pour ces deux groupes de polluants qui sont pratiquement identiques selon les ordres de grandeur fournis par Cox *et al.*

