

Exemple de calcul des émissions en CO₂ d'une pompe à chaleur

Soit une pompe à chaleur de 9,9 kW_{thermique} qui consomme 6600 kWh_{elec}/an (2000 heures de fonctionnement – COP_{saisonnier}= 3). Le circuit frigorifique est chargé en usine avec 2,5 kg de R-410A. Quelle est la quantité d'équivalent CO₂ sur une année de cette pompe à chaleur (TEWI sur une année) ?

Valeurs à utiliser dans la formule du TEWI :

- Calcul du PRP₁₀₀ du R-410A

Le R-410A est un mélange de 50% de R-32 et de 50% de R-125. Le PRP₁₀₀ du R-410A se calcule par la formule :

$$\begin{aligned} \text{PRP}_{100} (\text{R-410A}) &= [0,5 \times \text{PRP}_{100} (\text{R-32})] + [0,5 \times \text{PRP}_{100} (\text{R-125})] \\ &= [0,5 \times 550] + [0,5 \times 3400] = 1975 \text{ équivalent CO}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

- Coefficient de fuite "L" = 0,03 x 2,5 = 0,075 kg
- Nombre d'années d'utilisation de la pompe à chaleur "n" = 20 ans
- Quantité de fluide frigorigène à la mise en service "m" = 2,5 kg
- $\alpha_{\text{recovery}} = 0,75$
- Consommation en énergie électrique sur une année « E_a » = 6600 kWh_{el}/an
- Coefficient d'émission « β » = 0,456 kg CO₂/kWh_{el}

$$\text{TEWI} = (\text{PRP}_{100} \times L \times n) + (\text{PRP}_{100} \times m \times (1 - \alpha_{\text{recovery}})) + (n \times E_a \times \beta)$$

$$\begin{aligned} \text{TEWI} &= (1975 \times 0,075 \times 20) + (1975 \times 2,5 \times (1 - 0,75)) + (20 \times 6600 \times 0,456) \\ &= (2962,5) + (1234,4) + (60192) \\ &= 64389 \text{ kg équivalent CO}_2 \text{ sur une durée de 20 ans} \end{aligned}$$

Le TEWI sur une année est donc égal à 64389 / 20 = 3219 kg équivalent CO₂

Au vu des résultats, on remarque que les émissions de CO₂ liées à l'utilisation de la pompe à chaleur proviennent essentiellement de l'énergie nécessaire au fonctionnement de la pompe à chaleur (90%). Si cette énergie est produite à partir de sources d'énergie renouvelable (par exemple du photovoltaïque pour une pompe à chaleur électrique), il est possible de réduire considérablement l'impact d'une pompe à chaleur sur l'environnement.

A titre de comparaison, une chaudière au gaz naturel (rendement de 90%) produisant 19800 kWh_{th} (9,9kW x 2000 heures) émet 5524,2 kg de CO₂ par an (19800 kWh_{th} x 0,279 kg CO₂/kWh_{th}) ; sans tenir compte de la consommation en électricité des auxiliaires de la chaudière (circulateur, brûleur)

A titre de comparaison, une chaudière au mazout (rendement de 90%) produisant 19800 kWh_{th} (9,9kW x 2000 heures) émet 6732 kg de CO₂ par an (19800 kWh_{th} x 0,34 kg CO₂/kWh_{th}) ; sans tenir compte de la consommation en électricité des auxiliaires de la chaudière (circulateur, brûleur).