

Modélisation de l'impact de l'humidité sur la température

1. Donnée : humidité et capacité thermique de l'air

— **Air sec** : $c_{\text{air}} \approx 1005 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

— **Vapeur d'eau** : $c_{\text{vapeur}} \approx 1860 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$

La capacité thermique effective du mélange dépend de la proportion de vapeur d'eau.

2. Formule de capacité thermique effective

On fait une moyenne pondérée à partir des densités des constituants :

$$c_{\text{eff}} = \frac{\rho_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} + \rho_{\text{vapeur}} \cdot c_{\text{vapeur}}}{\rho_{\text{air}} + \rho_{\text{vapeur}}}$$

3. Valeurs typiques utilisées

— $\rho_{\text{air}} \approx 1.2 \text{ kg/m}^3$

— $\rho_{\text{vapeur}} \approx h \cdot 0.02 \text{ kg/m}^3$, avec h l'humidité relative (entre 0 et 1)

4. Exemple de calcul

Humidité relative $h = 0.7$:

$$\rho_{\text{vapeur}} = h \cdot 0.02 = 0.7 \times 0.02 = 0.014 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{totale}} = 1.2 + 0.014 = 1.214$$

$$c_{\text{eff}} = \frac{1.2 \cdot 1005 + 0.014 \cdot 1860}{1.214} \approx \frac{1206 + 26.04}{1.214} \approx 1017.3 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$$

5. Implémentation Python

```
def capacite_thermique_eff(h):  
    # h : humidité relative (entre 0 et 1)  
    rho_air = 1.2          # kg/m³
```

```

rho_vapeur_max = 0.02 # kg/m³ à 100% humidité
c_air = 1005          # J/kg/K
c_vapeur = 1860       # J/kg/K

rho_vapeur = h * rho_vapeur_max
c_eff = (rho_air * c_air + rho_vapeur * c_vapeur) / (rho_air + rho_vapeur)
return c_eff

```

6. Tableau des valeurs typiques de h par zone

cc	
Zone	Humidité relative typique h
Océan / Mer	0.90 – 1.00
Glace / Neige	0.70 – 0.85
Forêt tropicale	0.80 – 0.95
Désert	0.10 – 0.30
Terre battue / Sol sec	0.30 – 0.50
Prairie / Sol humide	0.50 – 0.70

Remarque : Ces valeurs sont des estimations de l'humidité relative de l'air mesurée à proximité du sol (à environ 2 mètres d'altitude).