

## Groupe 2 — Impact environnemental & Réglementation

Compétences 2.01 à 2.02 — Évaluation : Théorique (T)

### 2.01 — Politique climatique internationale [T]

#### CCNUCC — Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques

- Adoptée en 1992 (Rio), entrée en vigueur 1994 — cadre international de référence sur le climat
- Objectif : stabiliser les concentrations de GES à un niveau empêchant toute perturbation anthropique dangereuse
- Base légale de tous les accords climatiques suivants (Kyoto, Paris)
- Accord de Paris (2015) : limiter le réchauffement à 1,5–2°C par rapport au niveau préindustriel

#### Protocole de Montréal (1987, en vigueur 1989)

- Vise l'élimination des substances appauvrissant la couche d'ozone (SAO) : CFC, HCFC, halons
- CFC (R11, R12, R502) : élimination totale dans les pays développés depuis 1996
- HCFC (R22, R123) : phase-out progressif — R22 interdit en UE pour entretien depuis 2015
- Amendement de Kigali (2016) : extension aux HFC à fort PRP — réduction progressive des quotas
- Lien avec F-Gaz : la réduction des quotas HFC en UE s'inscrit dans ce cadre international

#### Potentiel d'Appauvrissement de la couche d'Ozone (PAO / ODP)

Mesure l'impact d'un fluide sur la couche d'ozone par rapport au R11 (PAO = 1). Les HFC ont un PAO = 0 (ne détruisent pas l'ozone) mais un PRP élevé.

### 2.02 — PRP (GWP), fluides frigorigènes et réglementation [T]

#### Potentiel de Réchauffement Planétaire (PRP / GWP)

Mesure l'impact sur le réchauffement climatique d'un kg de gaz sur 100 ans, par rapport au CO<sub>2</sub> (PRP = 1).

- R410A : PRP = 2088 → 1 kg de R410A = 2 088 kg CO<sub>2</sub> équivalent
- R32 : PRP = 675 → 3x moins impactant que R410A
- R1234yf : PRP < 1 — très faible impact
- CO<sub>2</sub> (R744) : PRP = 1 — référence
- R717 (NH<sub>3</sub>) : PRP = 0 — neutre

#### Tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (teCO<sub>2</sub>) — calcul

teCO<sub>2</sub> = masse du fluide (kg) × PRP

**Seuils réglementaires F-Gaz** : les obligations de contrôle d'étanchéité s'appliquent selon la charge en teCO<sub>2</sub> :

Charge en teCO <sub>2</sub>	Fréquence contrôle d'étanchéité	Registre obligatoire
≥ 5 teCO <sub>2</sub>	12 mois (ou 6 mois si pas de détecteur fixe)	Oui

≥ 50 teCO <sub>2</sub>	6 mois (ou 3 mois si pas de détecteur fixe)	Oui
≥ 500 teCO <sub>2</sub>	3 mois + détecteur de fuite fixe obligatoire	Oui
< 5 teCO <sub>2</sub>	Pas d'obligation périodique	Non obligatoire

### Application résidentiel R32 (exemple)

Split mural 2,5 kW, charge R32 = 0,8 kg → teCO<sub>2</sub> = 0,8 × 675 = 540 kg CO<sub>2</sub> = 0,54 teCO<sub>2</sub> → sous le seuil de 5 teCO<sub>2</sub> → pas de contrôle périodique obligatoire. En revanche la récupération en fin de vie reste obligatoire.

### PFAS — Substances Per- et PolyFluoroAlkylées

- Les HFC et HFO se décomposent en produisant des PFAS (acide trifluoroacétique TFA notamment)
- PFAS = polluants persistants — s'accumulent dans l'eau et les sols, très difficiles à éliminer
- Enjeu réglementaire croissant : futures restrictions possibles sur certains HFO à base de fluoration
- Point à connaître pour l'examen théorique — justifie la recherche de fluides naturels (CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, HC)

### Calendrier des interdictions clés F-Gaz III (UE 2024/573)

Date	Interdiction / Restriction
2025	Équipements de réfrigération autonomes PRP ≥ 150 interdits à la mise sur le marché
2027	Climatiseurs résidentiels mono-split < 12 kW : PRP fluide ≤ 750 (R32 OK, R410A NON)
2030	Extension aux systèmes multi-split et autres catégories
2035	Restrictions supplémentaires sur équipements commerciaux
2050	Objectif : élimination quasi-totale des HFC à fort PRP

### RÉCAPITULATIF EXAMEN — Groupe 2

Item	Type	Points clés
2.01	T	CCNUCC, Protocole de Montréal, PAO, Accord de Paris, Kigali
2.02	T	PRP/GWP, calcul teCO <sub>2</sub> , seuils contrôle étanchéité, PFAS, calendrier F-Gaz