

# L'AMENDEMENT DE KIGALI ET SECTEUR RAC EN AFRIQUE

## L'amendement de Kigali au Protocole de Montréal

S'attaquer aux HFC responsables  
du réchauffement climatique



**Youssef HAMMAMI**

**Coordinateur de l'Unité Nationale d'Ozone – ANPE**

**22 février 2025**

# Présentation de l'Amendement de Kigali au Protocole de Montréal

- En Octobre 2016 l'Amendement de Kigali a été adopté par toutes les Parties au Protocole de Montréal;
- L'Amendement de Kigali place la production et la consommation des **hydrofluorocarbures (HFC)** dans le futur sous le contrôle du Protocole;
- L'Amendement de Kigali apportera une **contribution majeure au combat contre le changement climatique**;
- Le contrôle de la production et de la consommation des **HFC** va s'ajouter aux **bienfaits pour le climat** déjà obtenus par le Protocole de Montréal à travers l'élimination progressive de substances qui appauvrissent la couche d'ozone (SAO) dont les CFC et les HCFC.

# C'est quoi les substances HFCs?

## Définition

### HydroFluoroCarbones (HFCs)

Les HFCs (ou F-gases pour les anglophones) sont des composés halogénés gazeux utilisés en remplacement des substances appauvrissant la couche d'ozone (CFC, HCFC), mais qui entrent dans le processus d'effet de serre. Ils font partie des six (06) principaux gaz à effet de serre inscrits sur la liste du Protocole de Kyoto :

- Dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ),
- Méthane ( $\text{CH}_4$ ),
- Oxyde nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ),
- Hydrofluorocarbones (HFCs),
- Hydrocarbures perfluorés (PFC),
- Hexafluorures de soufre ( $\text{SF}_6$ ),

Ces gaz fluorés d'origine synthétique composés d'atomes de carbone, de fluor et d'hydrogène.



# Domaine d'utilisation des substances HFCs

Les principaux domaines d'utilisation des HFCs sont:

Secteurs	Substances HFCs utilisées
Secteur de la réfrigération et de la climatisation (RAC) comme des fluides frigorigènes	HFC-134a (R-134a), HFC-404A (R-404A), HFC-410A (R-410A), HFC-407C (R-407C)
Secteur Aérosols (sprays) Agents propulseurs	HFC-134a, HFC-227ea, HFC-152a,
Secteur des mousses en polyuréthanes rigides isolantes (Agents d'expansion)	HFC-134a, HFC-365 mfc
Secteur de lutte contre les incendies (Agents d'extinction des feux )	HFC-227ea (FM200), HFC-236fa , HFC-125

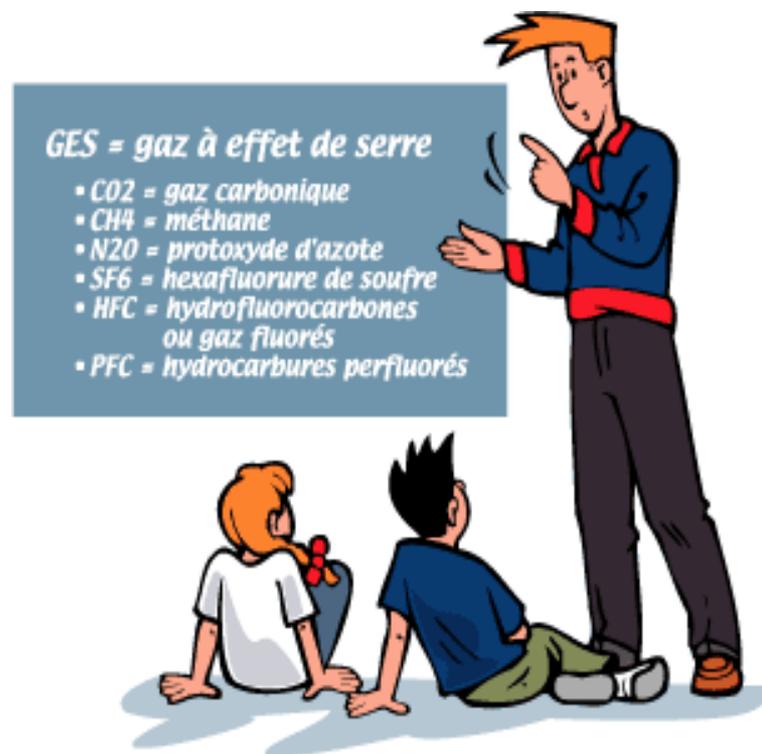
## Propriétés des HFCs

- Ne sont pas nocives à la couche d'ozone (PAO = 0);
- Ont une efficacité énergétique bien meilleure que les CFCs (CFC-11, CFC-12);
- Ont des propriétés techniques proches de celles des CFCs;
- Non inflammables ou inflammabilité modérée (dans le cas du HFC-152a);
- Faible toxicité;
- Température de fusion permettant de les utiliser comme fluides frigorigènes;
- Les HFC peuvent remplacer les CFC dans la majorité de leurs applications, tout en réduisant la quantité de gaz nécessaire.

## Inconvénients des HFCs

- Les **HFCs** contribuent très significativement à l'effet de serre,
- Grande durée de vie dans l'atmosphère (ex. : 264 ans pour le HFC-23), mais cette durée varie beaucoup selon les HFC (de 1,5 an pour le HFC-143a ),

Gaz à effet de serre (GES)	Durée de vie (années)
SF <sub>6</sub>	50 000
<b>HFC (HFC-23)</b>	<b>264</b>
<b>HFC-143a</b>	<b>1,5</b>
N <sub>2</sub> O	120
CO <sub>2</sub>	100
CH <sub>4</sub>	12



- Les **HFCs** ont des potentiels de Réchauffement Global (PRG) élevés.

# Annexe F- Substances HFCs réglementées par le protocole de Montréal

## 18 substances HFCs contrôlées par l'Amendement de Kigali

Groupe	Substance	PRG
<b>Groupe I</b>		
CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	HFC-134	1 100
CH <sub>2</sub> FCF <sub>3</sub>	HFC-134a	1 430
CH <sub>2</sub> FCHF <sub>2</sub>	HFC-143	353
CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	HFC-245fa	1 030
CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	HFC-365mfc	794
CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	HFC-227ea	3 220
CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	HFC-236cb	1 340
CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	HFC-236ea	1 370
CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	HFC-236fa	9 810
CH <sub>2</sub> FCF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub>	HFC-245ca	693
CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	HFC-43-10mee	1 640

Groupe	Substance	PRG
<b>Groupe I (suite)</b>		
CH2F2	HFC-32	675
CHF2CF3	HFC-125	3 500
CH3CF3	HFC-143a	4 470
CH3F	HFC-41	92
CH2FCH2F	HFC-152	53
CH3CHF2	HFC-152a	124
<b>Groupe II</b>		
CHF3	HFC-23	14 800

**Remarque:** Les HFCs composés (Blends: mélanges) sont aussi contrôlés ,

Exemple:

(HFC-404A: 3900, HFC-410A: 2100 , HFC-407C: 1800, etc.).

<b>PRG et PAO de certains des fluides frigorigènes les plus courants</b> Les fluorocarbures les plus utilisés sont de puissants gaz à effet de serre			
Type	Gaz	PRG <sup>1</sup>	PAO <sup>2</sup>
SAO	CFC-12	10 900	1.0
	HCFC-22	1 810	0.055
HFC	HFC-404A	3 922	0
	HFC-410A	2 088	0
	HFC-134a	1 430	0
	HFC-32	675	0
HFO	HFO-1234yf	4	0
Naturel	Propane	3	0
	CO <sub>2</sub>	1	0

## Répartition de l'utilisation des HFCs à l'Echelle Mondiale ?

Utilisation d'HFC	Pourcentage
Réfrigération et climatisation (RAC)	79%
Mousses polyuréthanes (panneaux sandwichs, isolation phonique, etc.)	11%
Aérosols	5%
Autres (protection incendie, dissolvants, etc.)	5%

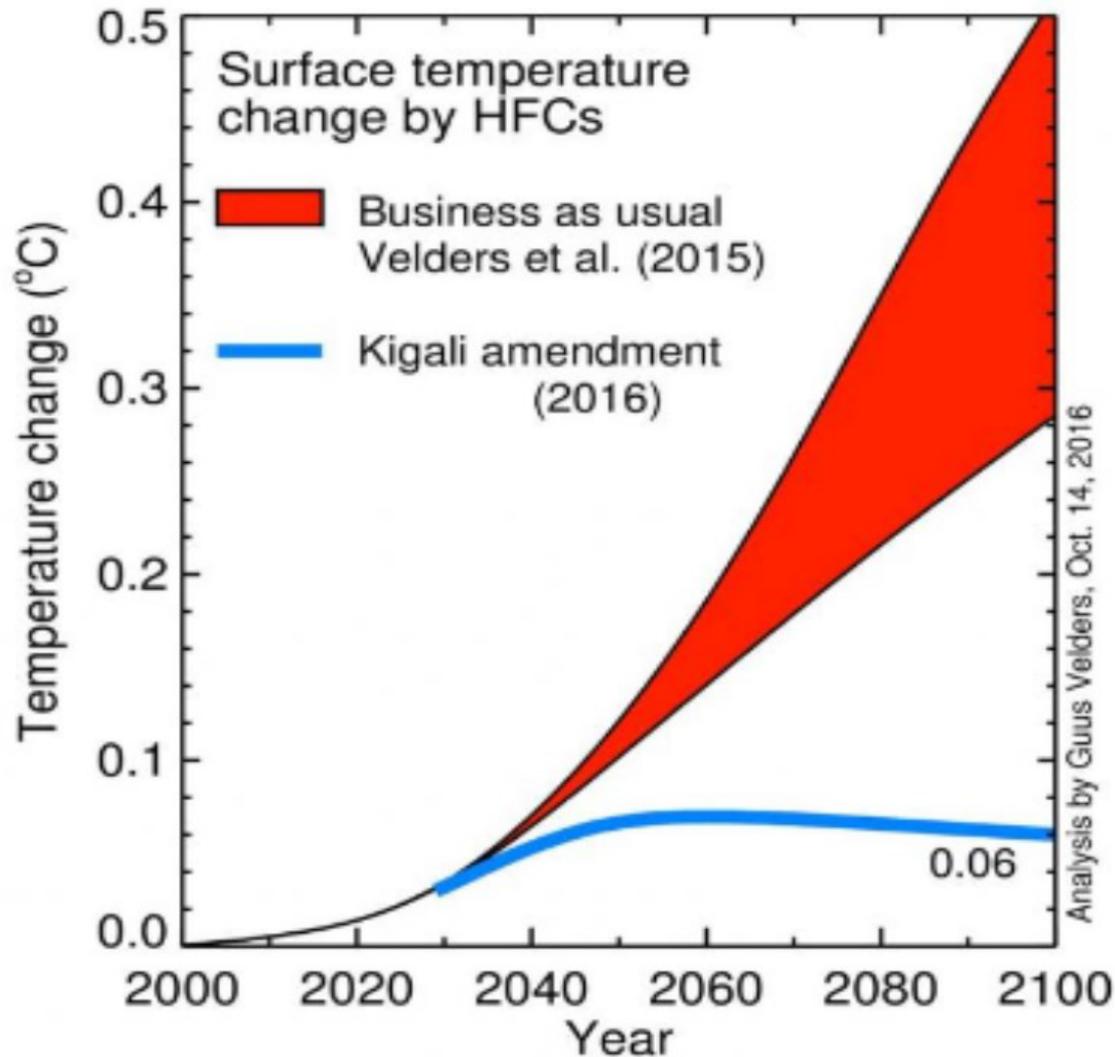
**Important:** Rôle de la certification des compétences et des entreprises de services opérant dans le secteur RAC pour la réduction et la gestion des HFCs,

# **AMENDEMENT DE KIGALI AU PROTOCOLE DE MONTREAL**

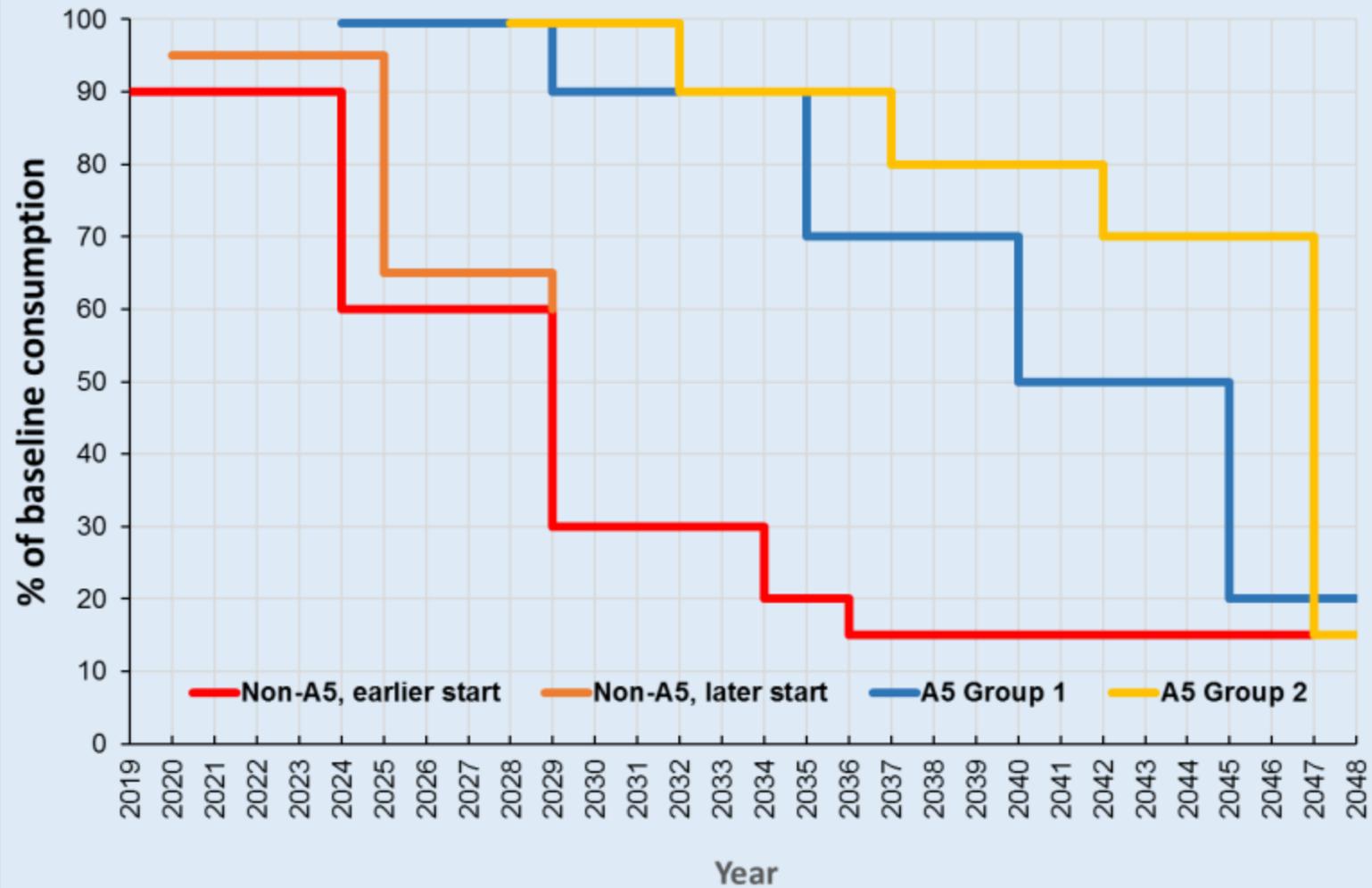
## Amendement de Kigali

- Un accord mondial signé à [Kigali](#) le 15 octobre 2016 par les 197 pays signataires du [protocole de Montréal](#) de 1987 sur la protection de la [couche d'ozone](#) fixe un calendrier pour l'arrêt progressif de l'utilisation de ces gaz.
- Leur élimination progressive permettrait **d'éviter jusqu'à 0,5°C d'ici à 2100**. Cet accord, plus engageant que l'[Accord de Paris sur le climat](#), puisqu'il **prévoit des sanctions** en cas de non-respect des engagements, devrait conduire à réduire leur consommation de 85 % par rapport aux niveaux de 2011-2013 d'ici à 2047.

# Scénarios de contribution des HFC au Réchauffement Planétaire

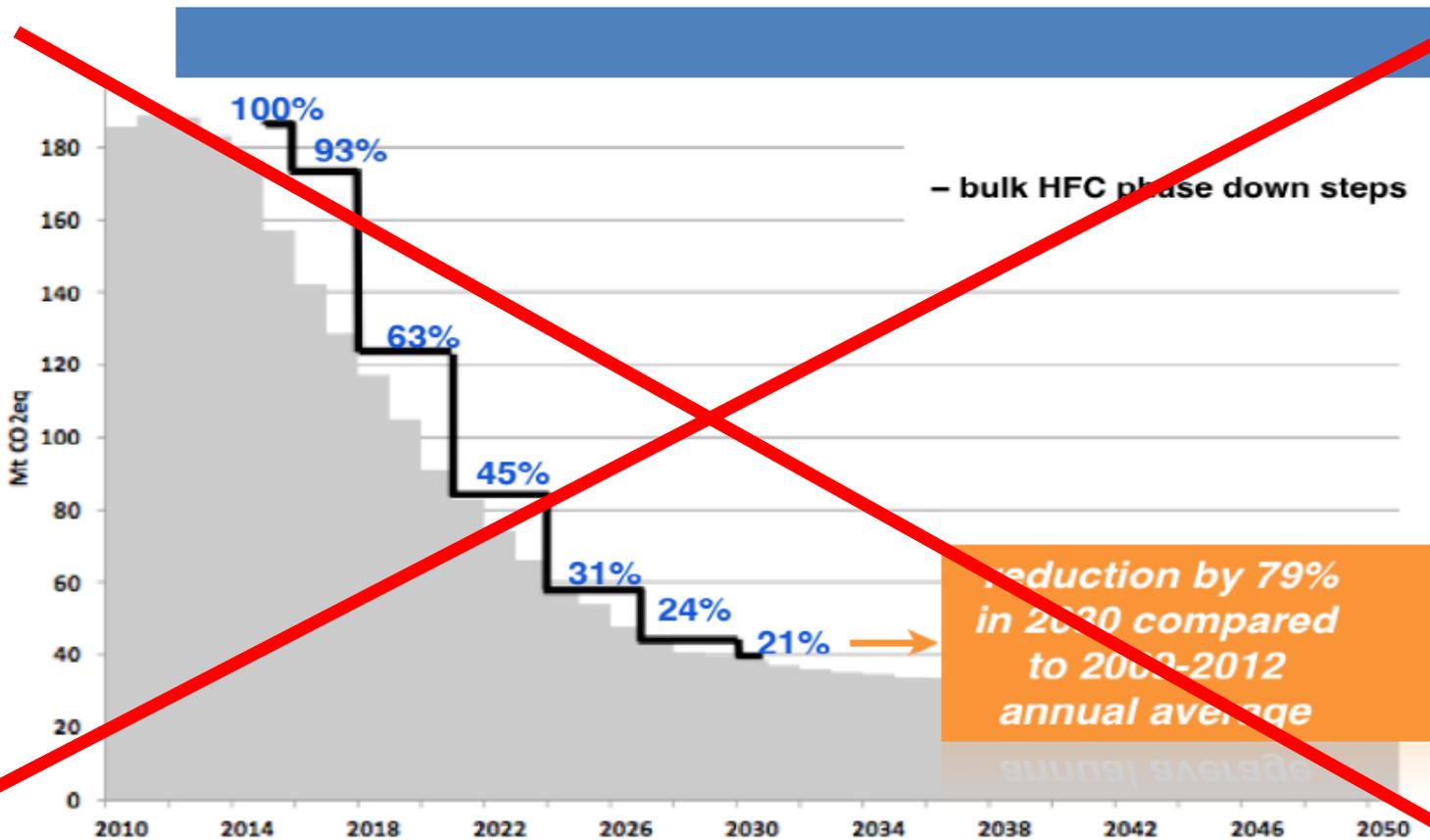


## Kigali Amendment HFC Phase-Down Schedules



## Calendrier de réduction des HFCs

# Règlement F-gas de l'UE (règlement 517/2014) Calendrier de réduction progressive des HFCs



**NEUTRALITE CARBONE EN 2050**

# Règlement 2024/573

## *Tendances dans la filière froid / climatisation (F-Gas III)*

- Le règlement (UE) 2024/573 sur les gaz fluorés a pour principal objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant des gaz fluorés. Ce règlement représente une étape cruciale dans les efforts de l'Union européenne pour atteindre la neutralité climatique d'ici 2050.
- Le règlement (UE) 2024/573, connu sous le nom de **F-Gas III**, marque une nouvelle étape dans la lutte contre le **changement climatique** au sein de l'Union européenne. Publié au Journal Officiel de l'Union Européenne le 20 février 2024 et **appliqué depuis le 11 mars 2024**, cette nouvelle révision remplace et abroge le règlement n° 517/2014 (dit F-Gas II).
- Elle vise à réduire drastiquement l'utilisation des **gaz à effet de serre fluorés (F-gaz)**, et impose des restrictions plus strictes, accélérant la **réduction de ces gaz** et encourageant l'utilisation d'alternatives plus respectueuses de **l'environnement**

# Règlement 2024/573 - suite

- **La formation du personnel**

- Jusqu'à maintenant, l'aptitude à la manipulation des **fluides** était délivrée **sans limite de validité**.
- Le nouveau **règlement** impose une **formation** de **remise à niveau** avant le **12 mars 2029**. L'aptitude sera alors délivrée pour 7 ans avec **formation de recyclage** pour prolongation.



- Ces nouvelles modalités de **formation** visent à mettre à jour les **compétences** et des **aptitudes** aux **fluides de substitution** aux **HFC**, y compris les **fluides** dits « **naturels** » (**hydrocarbures et CO<sub>2</sub>** notamment).

## La fréquence de contrôle d'étanchéité des appareils

FLUIDE	Charge en fluide de l'équipement	Périodicité des contrôles	
		Sans système de détection	Avec système de détection
HFC, PFC	5 Teq CO <sub>2</sub> ≤ charge < 50 Teq CO <sub>2</sub>	12 mois	24 mois
	50 Teq CO <sub>2</sub> ≤ charge < 500 Teq CO <sub>2</sub>	6 mois	12 mois
	Charge ≥ 500 Teq CO <sub>2</sub>	(3 mois)*	6 mois
HFO	1 kg ≤ charge < 10 kg	12 mois	24 mois
	10 kg ≤ charge < 100 kg	6 mois	12 mois
	Charge ≥ 100 kg	(3 mois)*	6 mois

\* Système de détection de fuite avec alerte obligatoire et contrôle tous les 12 mois

La **mise** sur le **marché** des **produits** et **équipements** listés dans les tableaux ci-dessous est **interdite** à compter des dates indiquées

	Application	Seuils d'interdiction	Date d'interdiction
Équipements monoblocs	P calorifique ≤ 12 kW	GWP ≥ 150	01/01/2027*
	P calorifique ≤ 12 kW	Interdiction des gaz à effet de serre fluorés**	01/01/2032*
	12 kw < P calorifique ≤ 50 kW	GWP ≥ 150	01/01/2027*
	P calorifique > 50 kW	GWP ≥ 150	01/01/2030 *
Équipements Split	Charge < 3 Kg	GWP ≥ 750	01/01/2025
	Air-Eau P calorifique ≤ 12 kW	GWP ≥ 150	01/01/2027*
	Air-Air P calorifique ≤ 12 kW	GWP ≥ 150	01/01/2029*
	P calorifique ≤ 12 kW	Interdiction des gaz à effet de serre fluorés**	01/01/2035*
	P calorifique > 12 kW	GWP ≥ 750	01/01/2029*
	P calorifique > 12 kW	GWP ≥ 150	01/01/2033

\*GWP ≤ 750 si cela est nécessaire pour satisfaire aux exigences de sécurité sur le site d'exploitation

\*\*soumis à réexamen en 2030

# L'importance du secteur froid ?

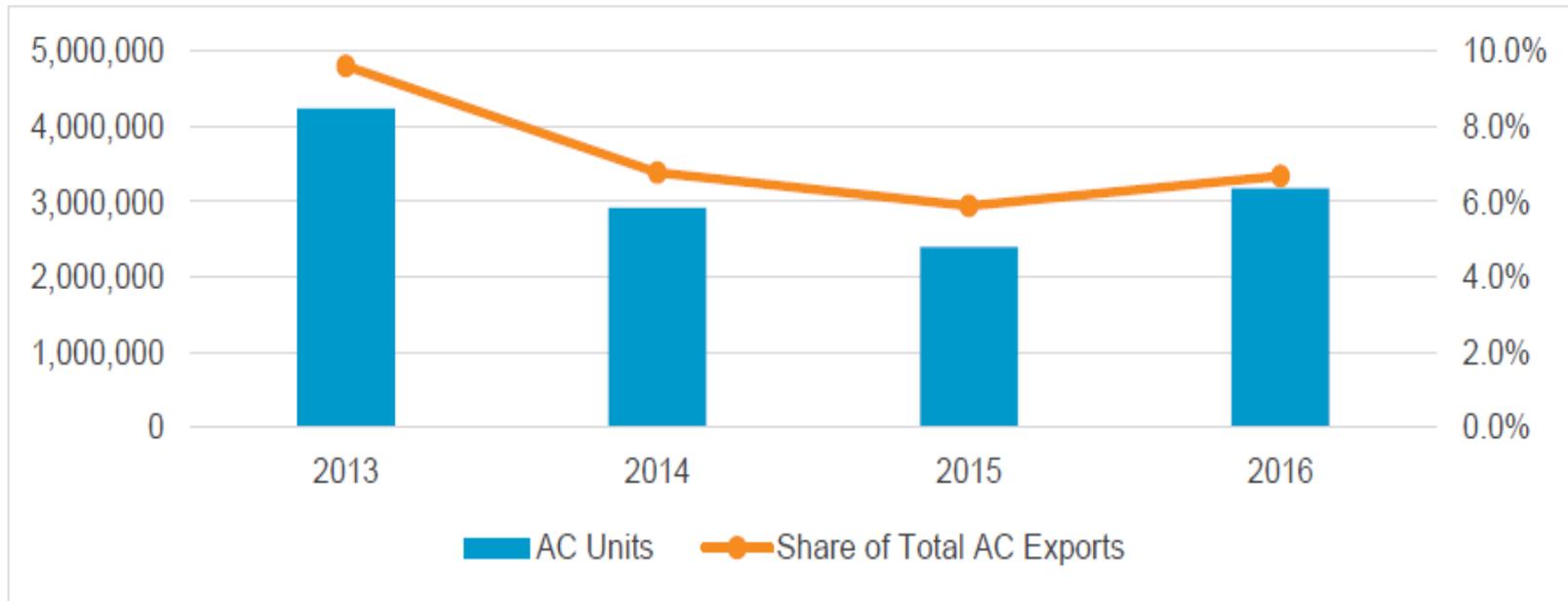
- Le nombre total de systèmes de froid, de conditionnement d'air et de pompe à chaleur en fonctionnement dans le monde: **5 milliards**, dont:
  - **2,6 milliards** d'unités de conditionnement d'air (fixes et mobiles),
  - **2 milliards** de réfrigérateurs et congélateurs domestiques.
- Le secteur du froid incluant le conditionnement d'air – **utilise 20 % de l'électricité totale** consommée au niveau mondial;
- La demande mondiale d'électricité pour le froid – y compris le conditionnement d'air – **pourrait plus que doubler d'ici 2050.**
- Les **émissions** imputables au secteur du froid représentent **4,14 GtCO<sub>2</sub>eq**, soit **7,8 %** des émissions totales de gaz à effet de serre.

Source: IIR, 2019

## Froid et nourriture

- Il y a un besoin croissant de nourriture. "En raison de la croissance démographique, le monde aura besoin ***de 60% de nourriture en plus d'ici 2050***. La triste réalité est qu'une grande partie de l'approvisionnement alimentaire mondial est **perdue à cause du gaspillage**".
- L'augmentation de la réfrigération dans les économies émergentes est nécessaire pour répondre à cette demande croissante. Quelque ***475 millions de tonnes de nourriture*** actuellement perdues pourraient être sauvées par une application plus large de la réfrigération.
- Par conséquent, nous devons informer le public que le froid a de la valeur si nous espérons **mettre en place des politiques qui encouragent l'utilisation de la réfrigération,**

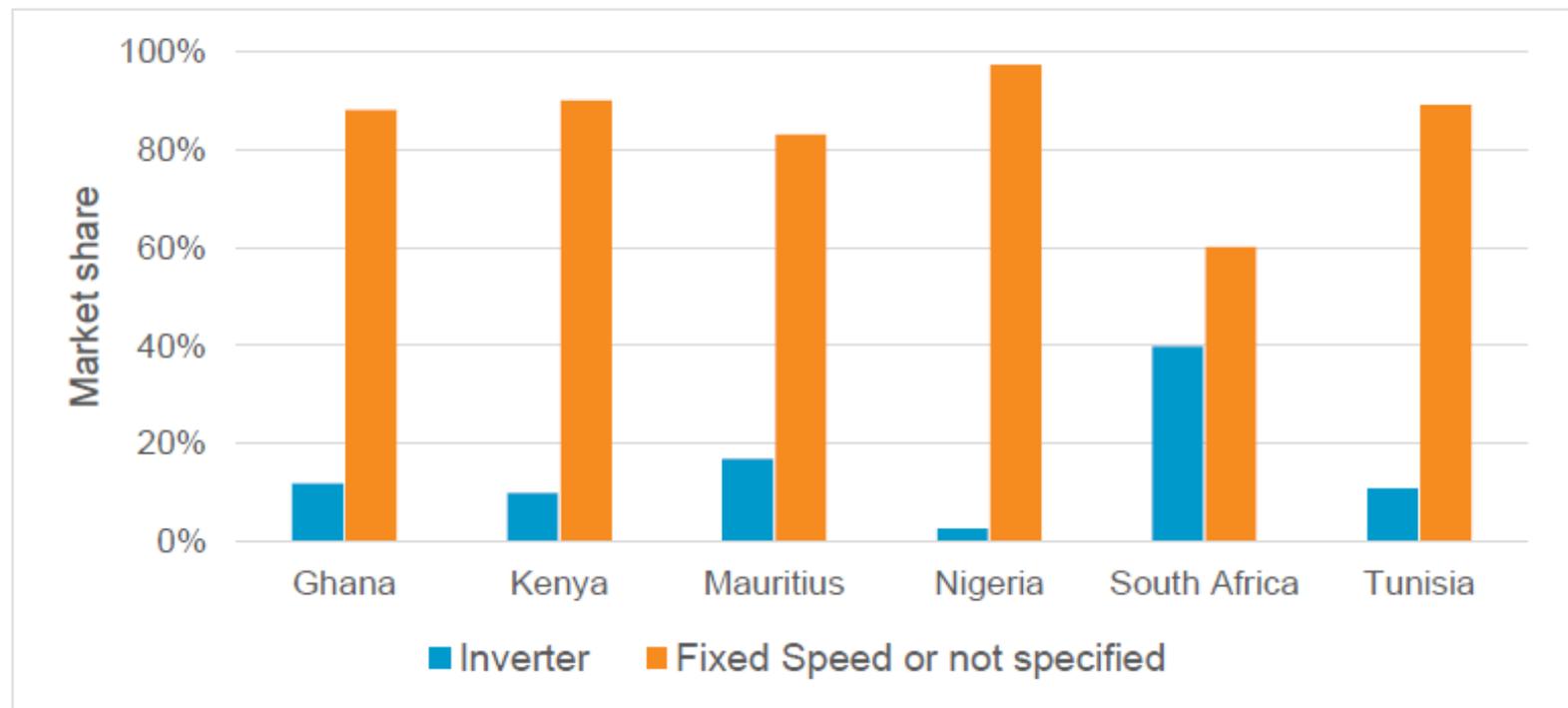
## Selon une étude publiée par CLASP en 2018 sur le marché A/C en Afrique



China's AC exports to Africa

En 2016, 6,7 % de toutes les exportations chinoises de AC étaient destinées à l'Afrique (Source: JRAIA)

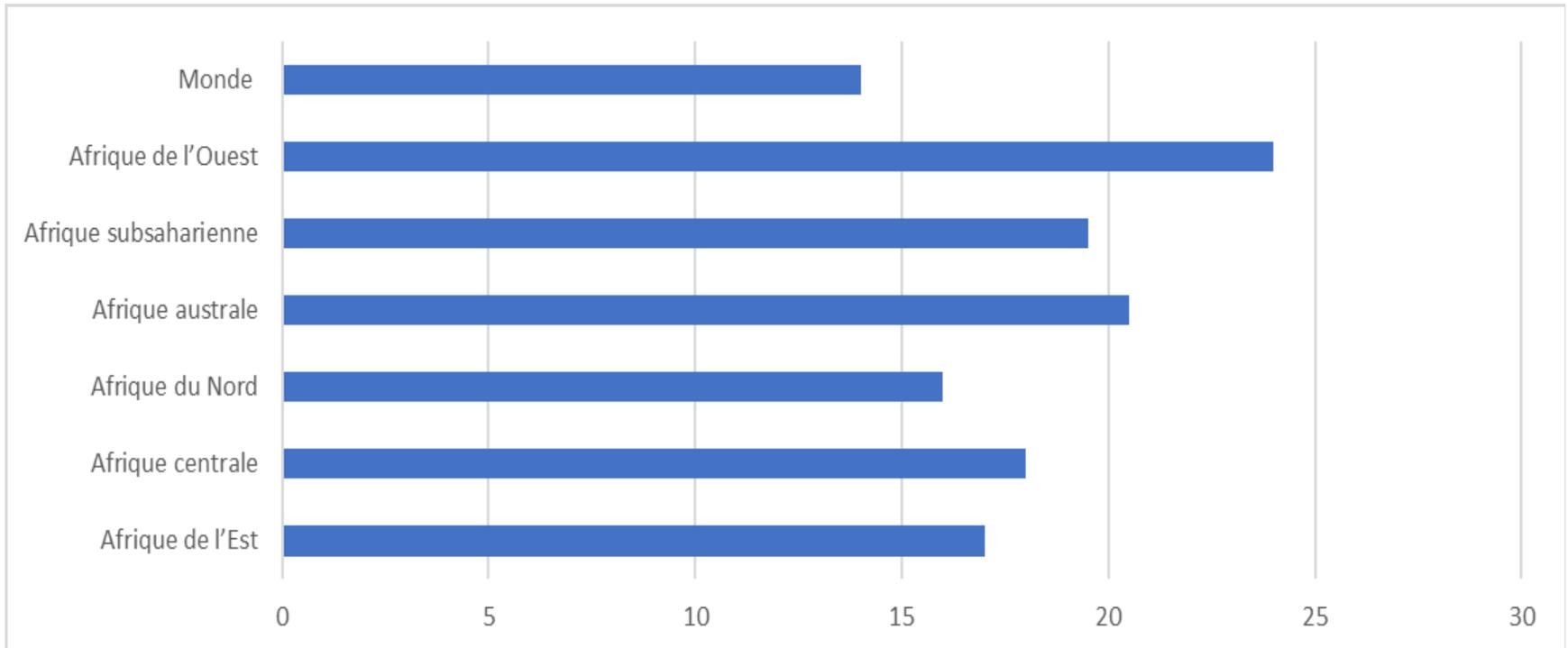
La pénétration des **technologies Inverter est faible** dans la plupart des pays africains. Les consommateurs **ne sont pas suffisamment sensibilisés aux avantages de cette technologie**. L'Afrique du Sud a le taux de pénétration le plus élevé, les AC Inverters occupant 40 % du marché ; mais dans tous les autres pays, les technologies Inverter représentent **moins de 20 % du marché**.



Part de marché des types de compresseurs AC sur six marchés africains

## Situation en matière de pertes et de gaspillage de nourriture dans la région Africaine

Les niveaux de pertes et de gaspillage de nourriture sont élevés en Afrique. D'après les estimations actuelles, le niveau en Afrique subsaharienne est proche de 20 % (Source FAO: rapport février 2024)



Pertes de produits alimentaires en pourcentage dans la région Afrique

# Merci pour votre attention

Youssef HAMMAMI

*Coordinateur de l'Unité Nationale d'Ozone/ANPE*

Email: [youssefhamami@yahoo.fr](mailto:youssefhamami@yahoo.fr)

Suivez –nous sur la page facebook:

 **National Ozone Unit-Tunisia**

