

# Scénarios prospectifs

## Energie – Climat – Air à horizon 2030

Estimations des émissions de gaz à effet de serre  
et de polluants en 2020 et 2030



**CITEPA**

COFIL GRENELLE n°2 du 14/03/2011

**Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique**

**Interprofessional Technical Centre on Atmospheric Pollution Studies**



# Sommaire



- ✓ Estimations réalisées
- ✓ Éléments de compréhension des résultats
- ✓ Emissions de GES pour la France (Métropole, Outre-mer hors PTOM, PTOM) en 2020 et 2030
- ✓ Emissions de polluants en métropole en 2020 et 2030

# Sommaire



CITEPA

- ✓ Estimations réalisées
- ✓ Éléments de compréhension des résultats
- ✓ Emissions de GES pour la France en 2020 et 2030
- ✓ Emissions de polluants en métropole en 2020 et 2030

# Estimations des émissions réalisées



CITEPA

	Gaz à effet de serre CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , PFC, HFC, N <sub>2</sub> O, SF <sub>6</sub>				Polluants SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , PM <sub>2,5</sub> , NH <sub>3</sub> , COVNM
	Métropole	OM hors PTOM	PTOM	France entière	Métropole
<b>PG</b>	x	x	x	x	
<b>AME</b>	x	x	x	x	x
<b>AMSM</b>	x	x	x	x	x
<b>AMSO</b>	x	x	x	x	x
<b>AME PRIX</b>	x	x	x	x	
<b>AMSO PRIX</b>	x	x	x	x	
<b>AME PIB</b>	x	x	x	x	
<b>AMSO PIB</b>	x	x	x	x	
<b>AMSO F4</b>	x	x	x	x	

PG : Pré Grenelle ; AME : Avec Mesures Existantes; AMSM : Avec Mesures Supplémentaires avec Mesures prévues; AMSO : Avec Mesures Supplémentaires Objectif; AMS PRIX et AMSO PRIX : mêmes définitions avec hypothèses Prix énergie différentes; AMS PIB et AMSO PIB : mêmes définitions avec hypothèses PIB différents; AMSO F4: AMSO avec atteinte objectif facteur 4

# Sommaire



CITEPA

- ✓ Estimations réalisées
- ✓ Éléments de compréhension des résultats
- ✓ Emissions de GES pour la France en 2020 et 2030
- ✓ Emissions de polluants en métropole en 2020 et 2030

# Éléments de compréhension des traitements du bilan énergie réalisés



- ✓ Rapportage des émissions de chacun des GES en équivalent CO<sub>2</sub> selon la nomenclature CRF (Common Reporting Format) requise pour les soumissions annuelles de gaz à effet de serre à la CCNUCC et à la Commission européenne et pour les projections de gaz à effet de serre (Template de la Commission européenne associé au rapport mécanismes de surveillance à compléter avec le format CRF)
- ✓ Données d'activités et de consommations d'énergie provenant des travaux d'ENERDATA et de l'IFP ou de sources industrielles pour des secteurs particuliers, non couverts par les études précédentes
- ✓ Travail de traduction des données au format du bilan énergie élaborées par ENERDATA au format CRF par le CITEPA
- ✓ Projections basées sur les dernières données d'inventaires délivrées au MEDDTL en décembre 2010 par le CITEPA

# Éléments de compréhension des traitements du bilan énergie réalisés



CITEPA

## Format bilan énergie

### Production d'électricité

Dont :

- production centralisée
- cogénération / autoproduction industrielle
- cogénération / autoproduction du chauffage urbain
- cogénération / autoproduction du tertiaire
- électricité UIOM

### Résidentiel et tertiaire

Dont

- chauffage urbain (hors cogénération, autoproduction CU)
- résidentiel tertiaire (hors cogénération / autoproduction RT)

Industrie (hors cogénération / autoproduction industrielle)

## Format CRF (CCNUCC)

CRF 1A1a Production d'électricité centralisé

CFR 1A1a Chauffage urbain

CRF 1A1a UIOM avec récupération d'énergie

CRF 1A4a&b résidentiel tertiaire

CRF 1A2 industrie

➡ Comparaison directe des lignes du bilan aux activités CRF non possible,

➡ Différences de périmètre entre bilan énergie et inventaires de GES (Exclusion des soutes maritimes et aériennes internationales pour les GES, le bilan de l'énergie les prend en considération).

# Sommaire



CITEPA

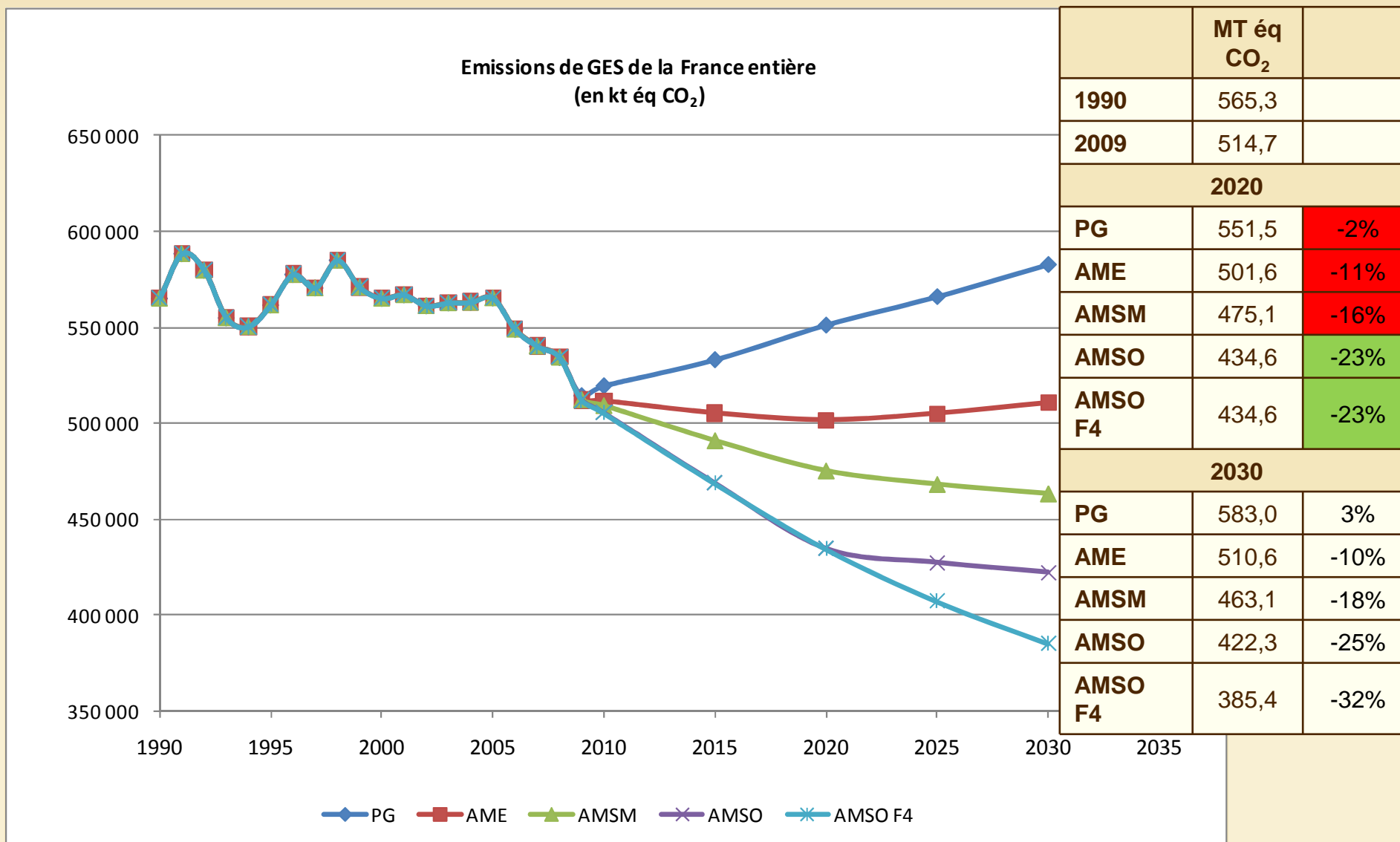
- ✓ Estimations réalisées
- ✓ Éléments de compréhension des résultats
- ✓ Emissions de GES pour la France en 2020 et 2030
- ✓ Emissions de polluants en métropole en 2020 et 2030

# Emissions de GES (Hors UTCF)

## Périmètre Métropole + OM hors PTOM+ PTOM



CITEPA

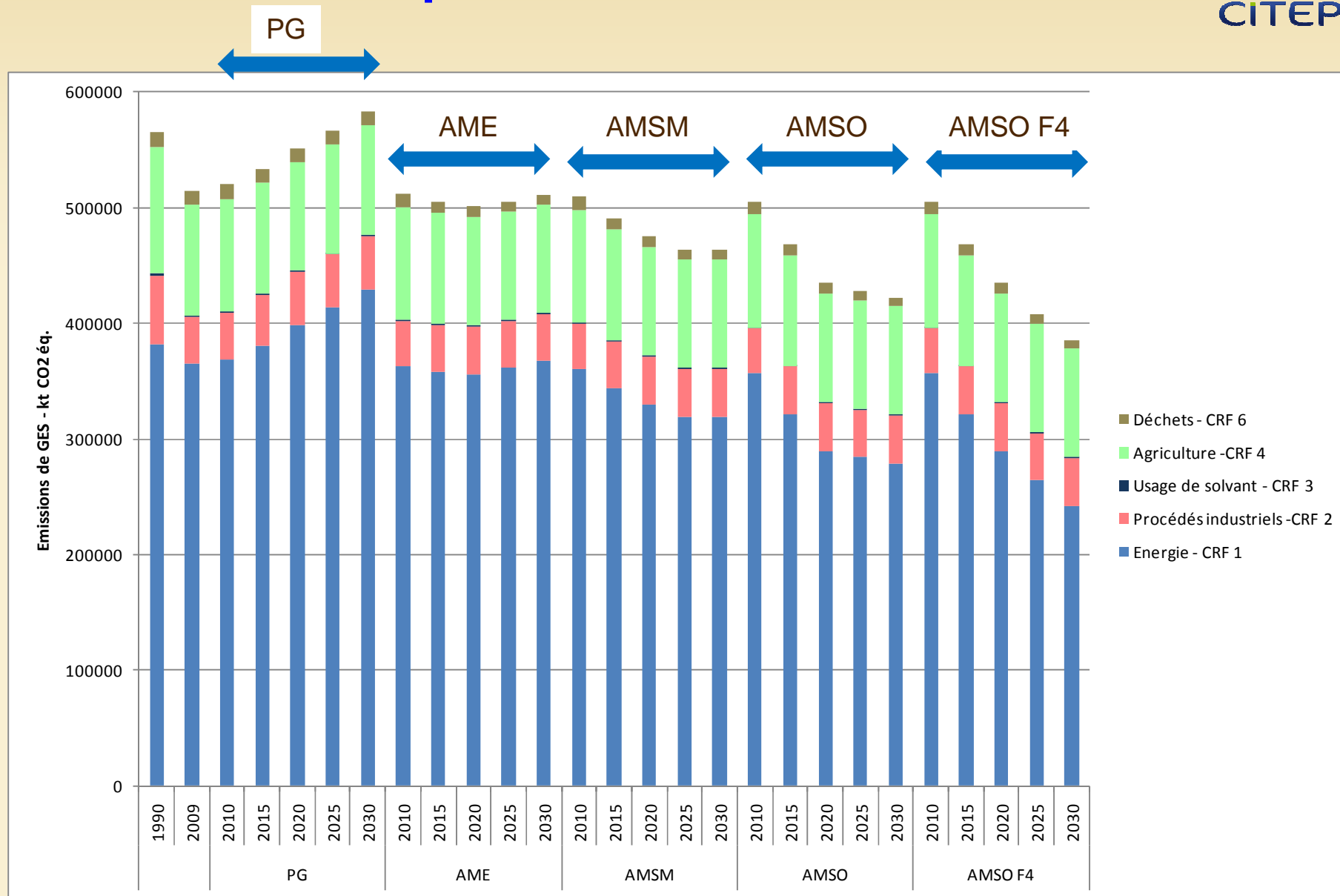


# Emissions de GES (Hors UTCF)

## Périmètre Métropole + OM hors PTOM+ PTOM



CITEPA

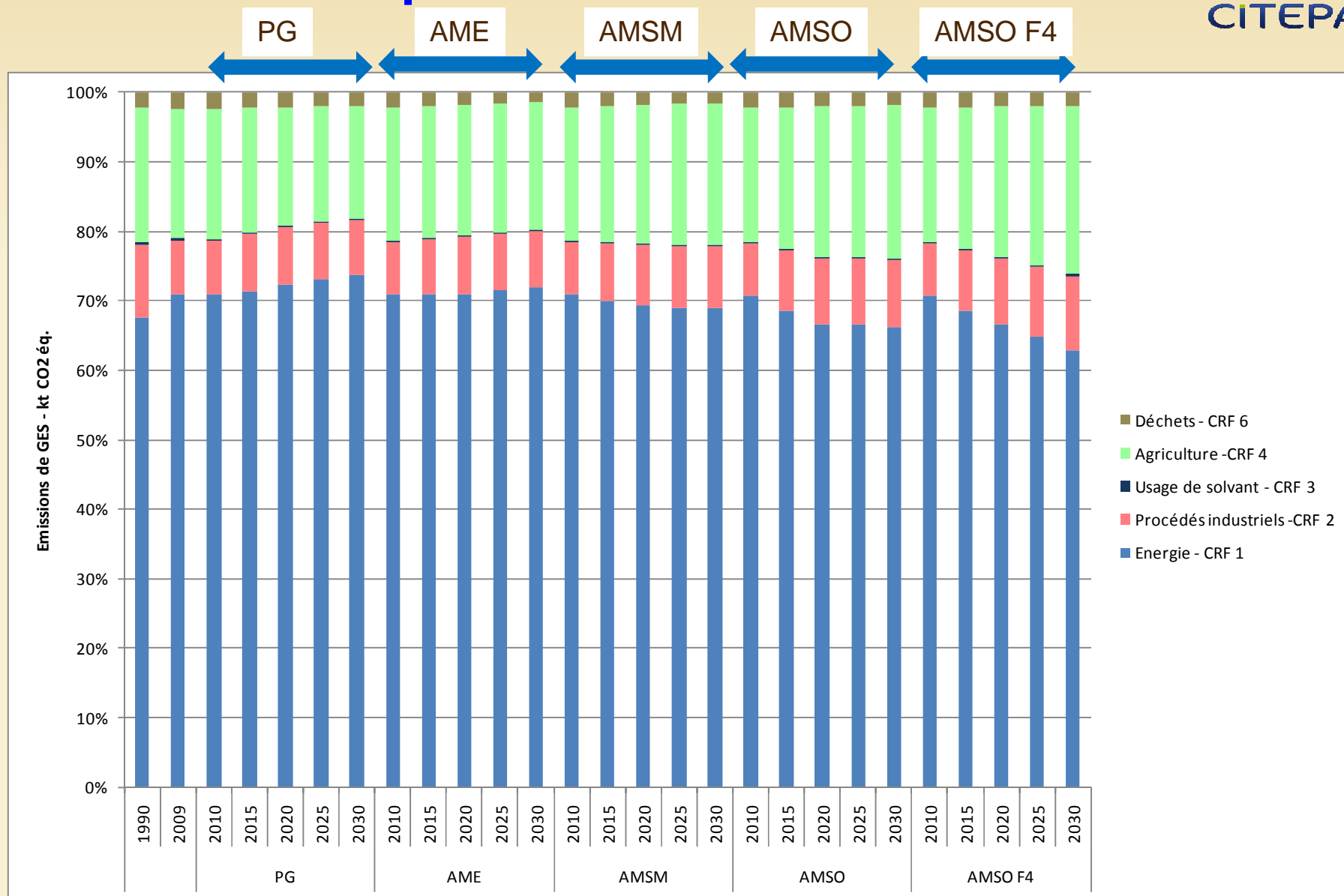


# Emissions de GES (Hors UTCF)

## Périmètre Métropole + OM hors PTOM+ PTOM



CITEPA

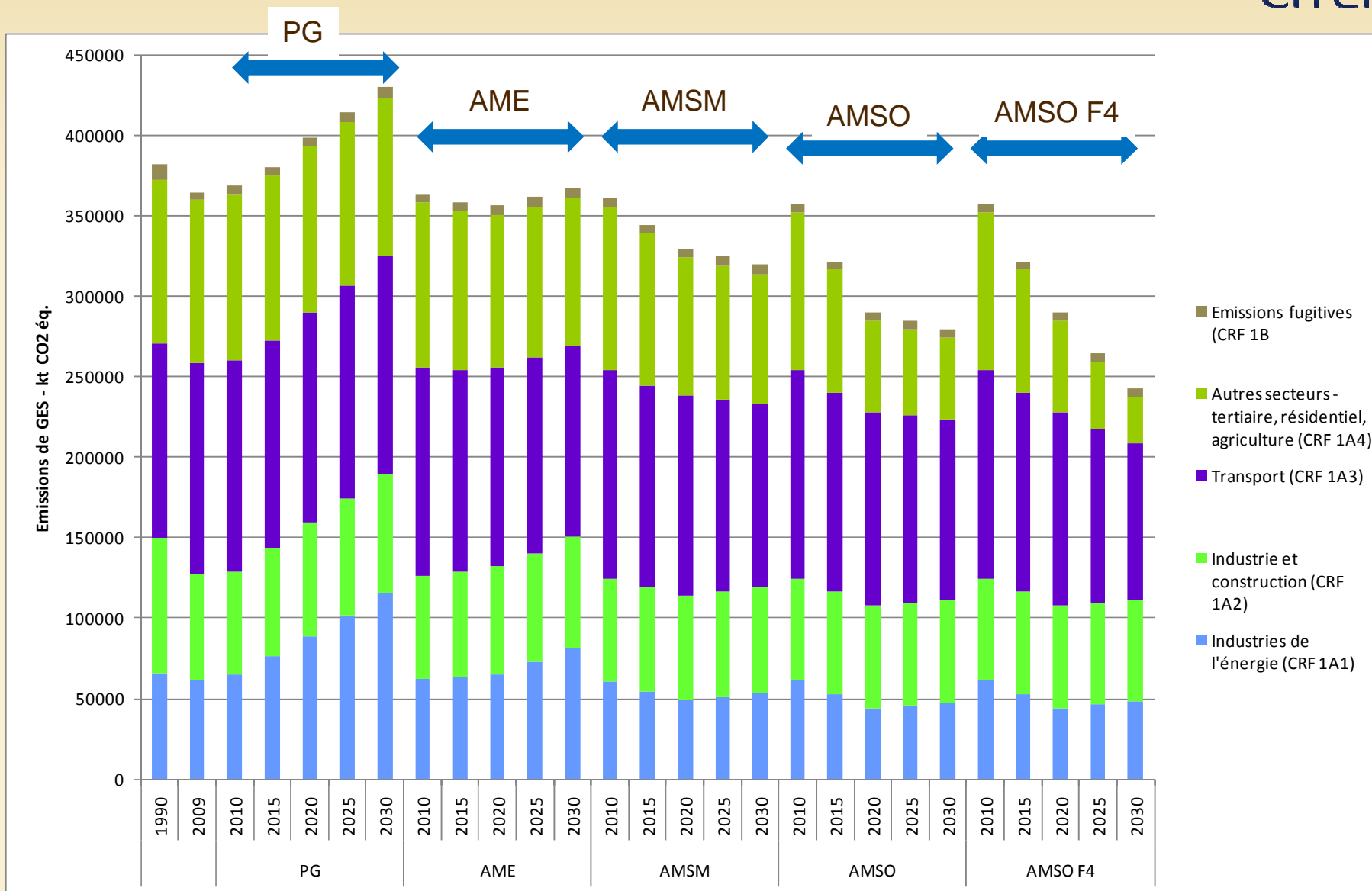


# Emissions de GES – Périmètre France

## Répartition des émissions de GES du secteur de l'énergie



CITEPA

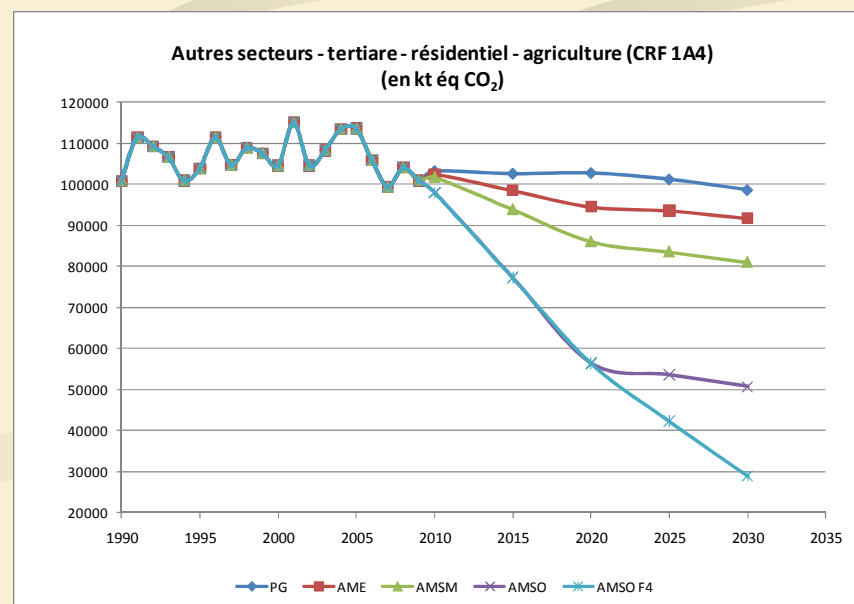
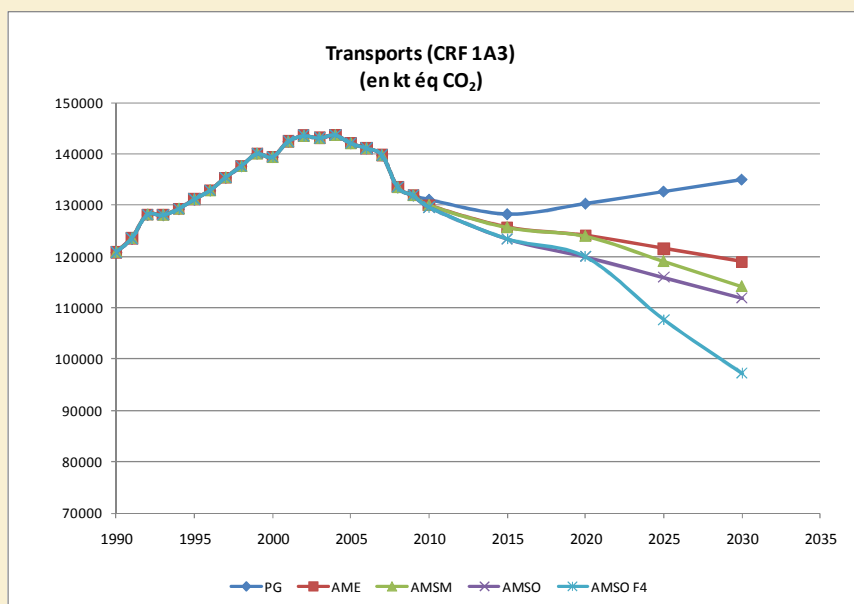
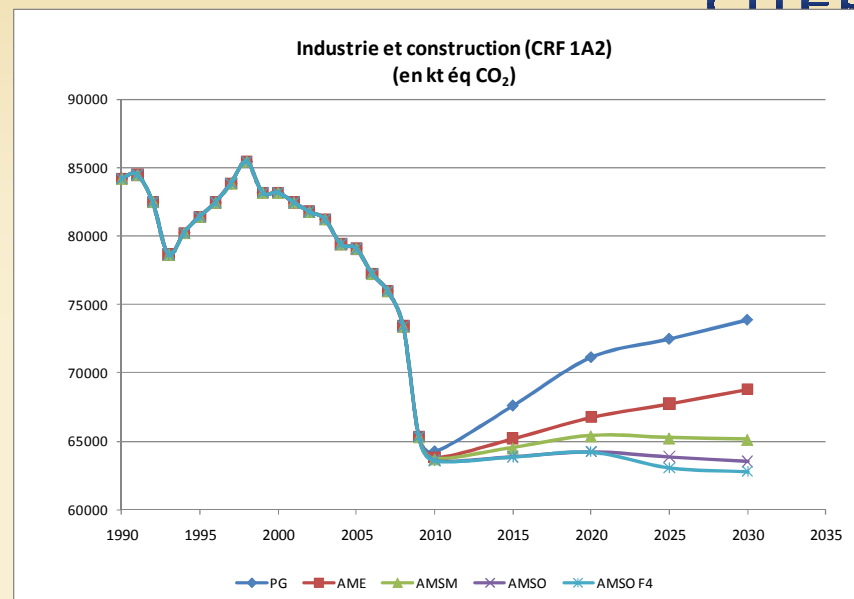
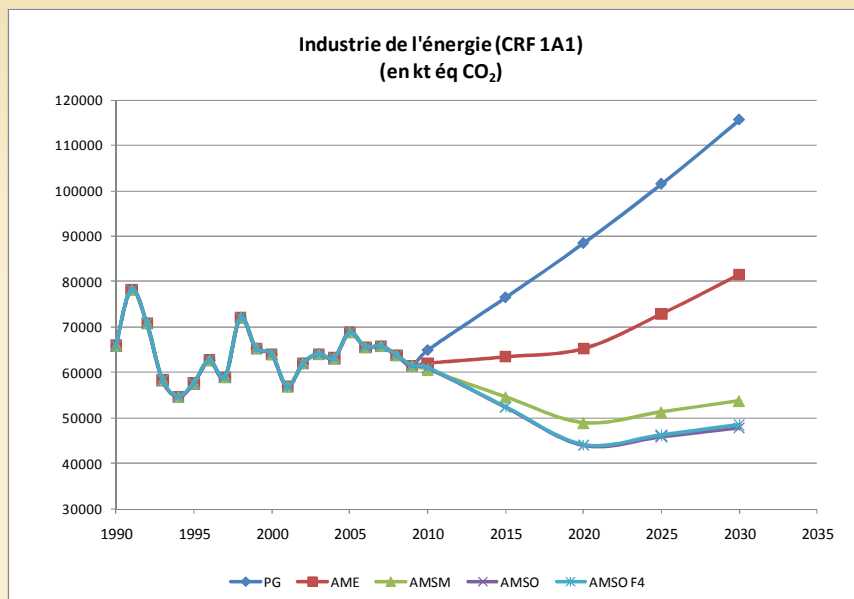


# Emissions de GES – Périmètre France

## Evolution des émissions de GES du secteur de l'énergie



CITERA

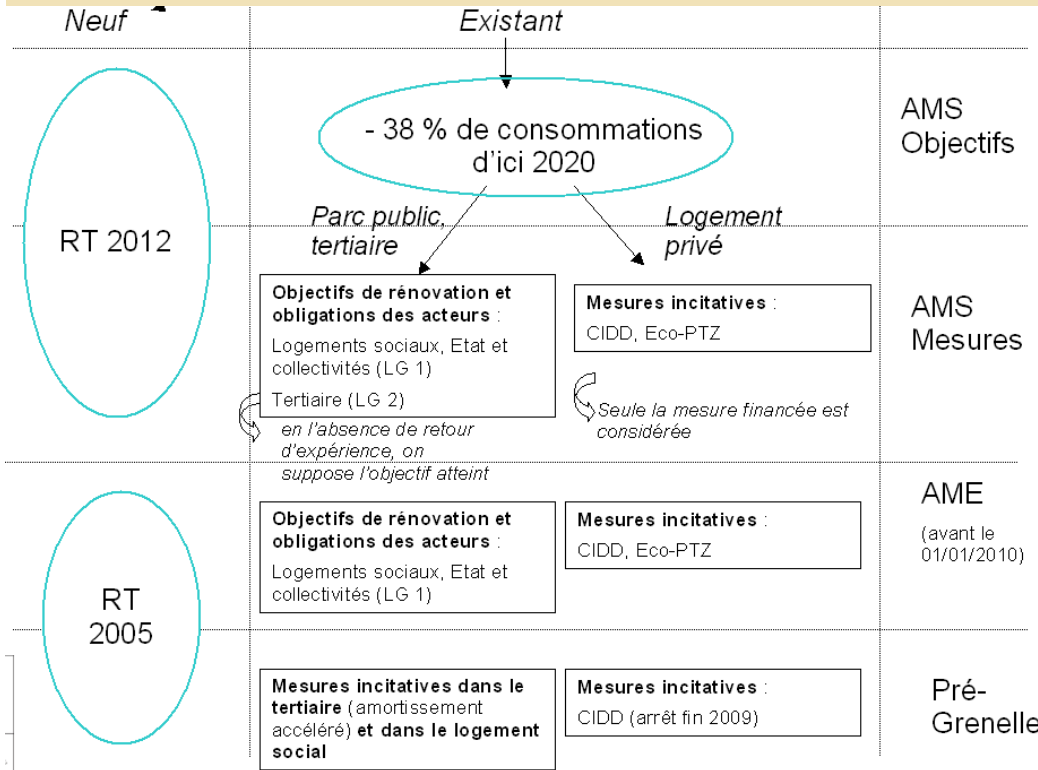


# Emissions de GES – Périmètre France

Evolution des émissions de GES dans le résidentiel et tertiaire



CITEPA



En 1990 : 100,9 Mt éq CO<sub>2</sub>

En 2020

AME : 94,6 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -6,2 %

AMSM : 86,1 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -14,7 %

AMSO : 56,4 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -44,0 %

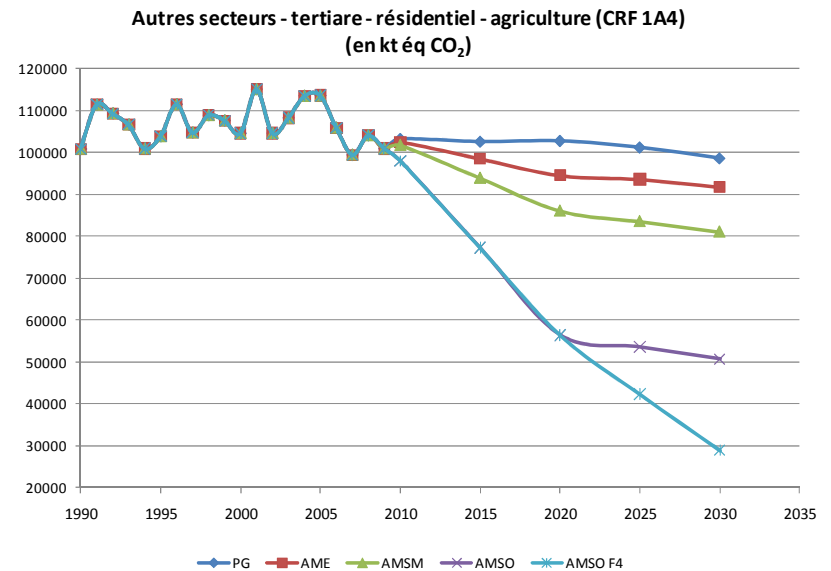
En 2030

AME : 91,8 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -9 %

AMSM : 81,0 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -19,6 %

AMSO : 50,8 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -49,8 %

AMSO F4 : 30,0 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -71,3 %

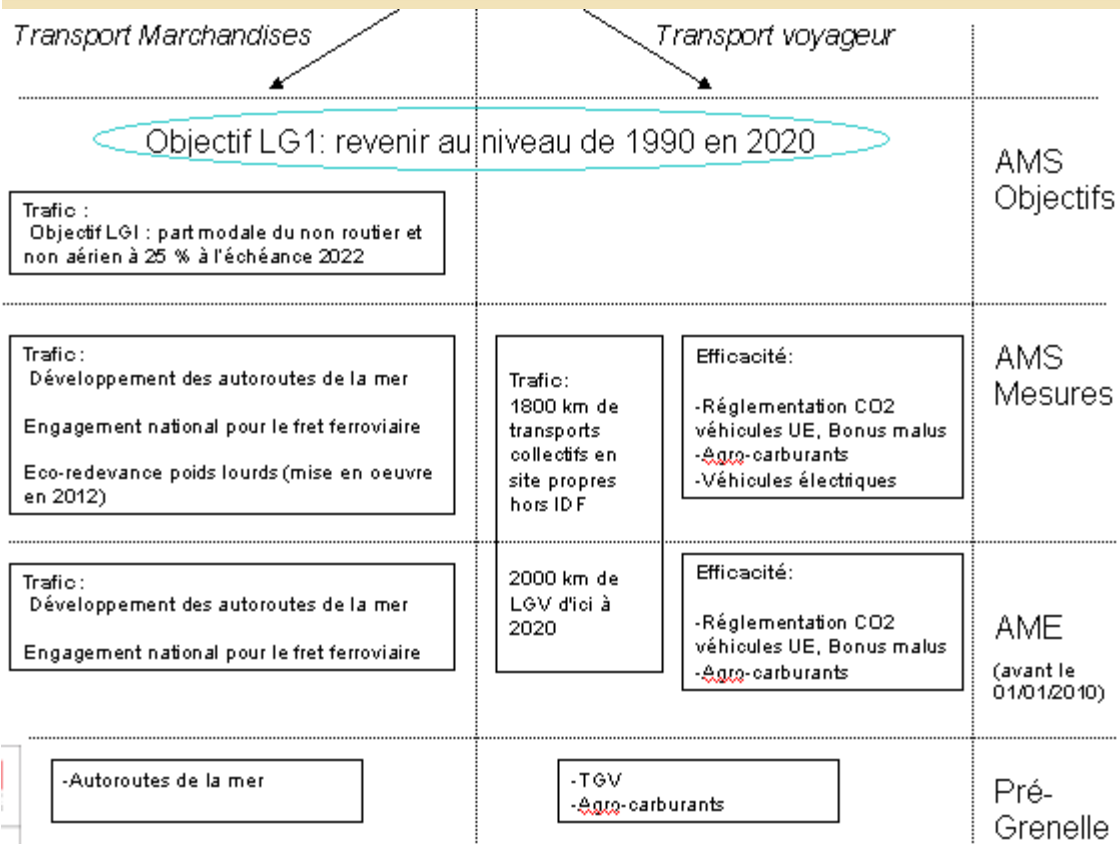


# Emissions de GES – Périmètre France

## Evolution des émissions de GES dans les transports



CITEPA



En 1990 : 120,9 Mt éq CO<sub>2</sub>

En 2020

AME : 124,1 Mt éq CO<sub>2</sub> soit +2,6 %

AMSM : 123,9 Mt éq CO<sub>2</sub> soit +2,5 %

AMSO : 120,0 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -0,7 %

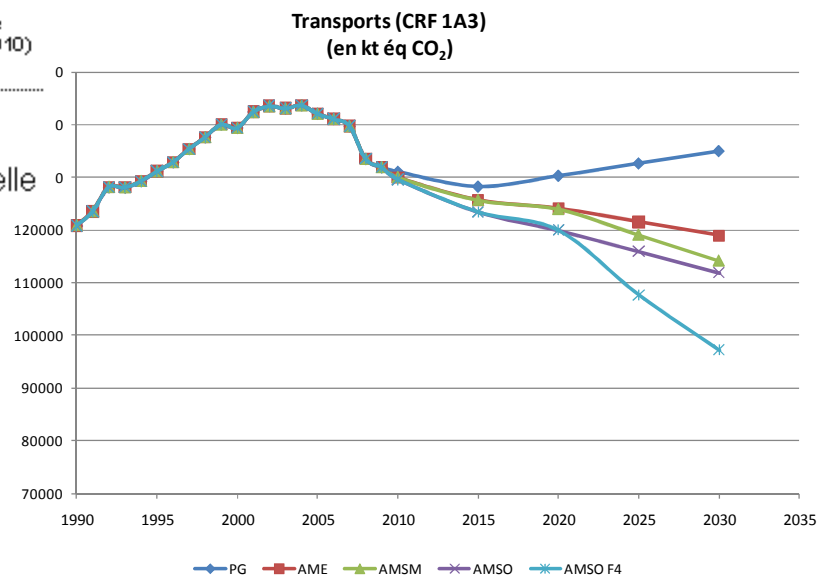
En 2030

AME : 118,9 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -1,6 %

AMSM : 114,1 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -5,6 %

AMSO : 111,9 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -7,8 %

AMSO F4 : 97,2 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -21,1 %

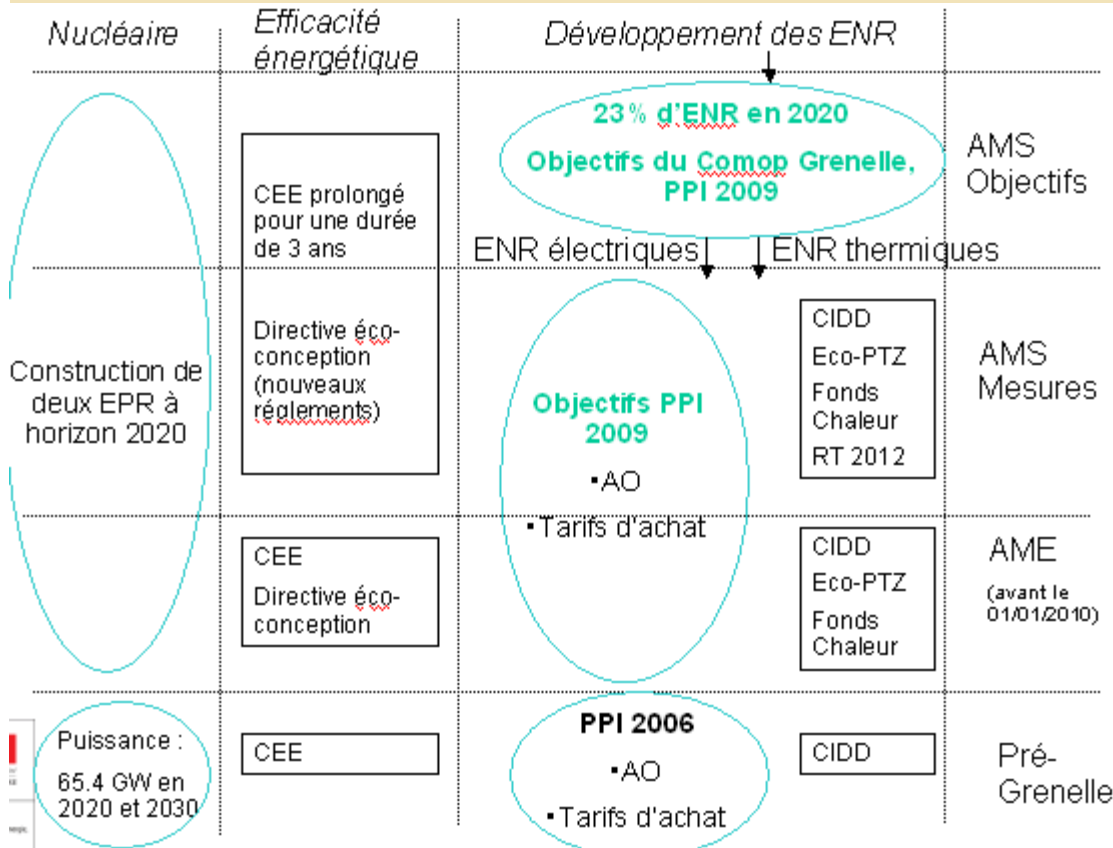


# Emissions de GES – Périmètre France

Evolution des émissions de GES du secteur production énergie



CITEPA



En 1990 : 65,9 Mt éq CO<sub>2</sub>

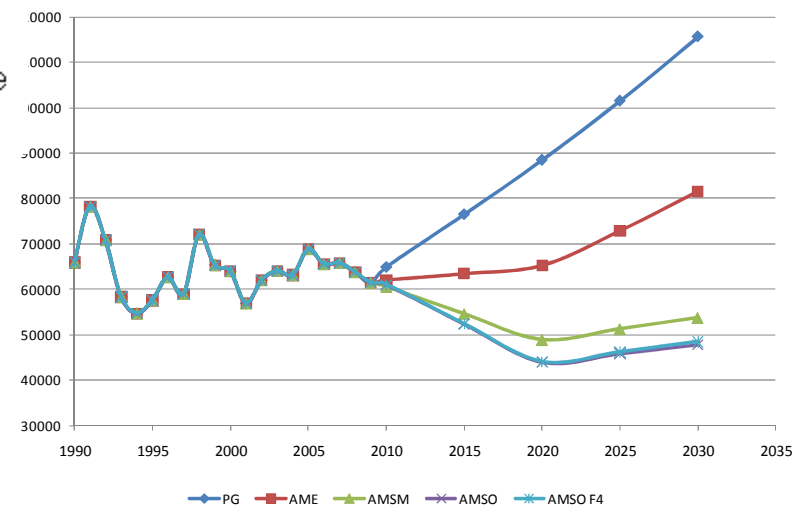
En 2020

AME : 65,2 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -1 %

AMSM : 48,8 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -26,1 %

AMSO : 44,0 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -32,3 %

Industrie de l'énergie (CRF 1A1)  
(en kt éq CO<sub>2</sub>)



En 2030

AME : 81,6 Mt éq CO<sub>2</sub> soit +35,8%

AMSM : 53,7 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -14,9%

AMSO : 47,9 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -33,6 %

AMSO F4 : 48,4 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -36,5 %

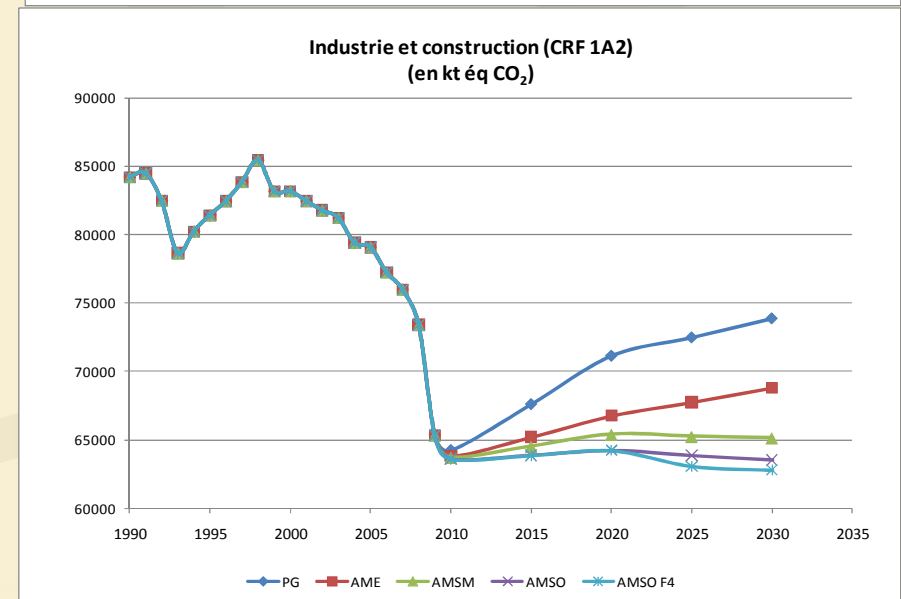
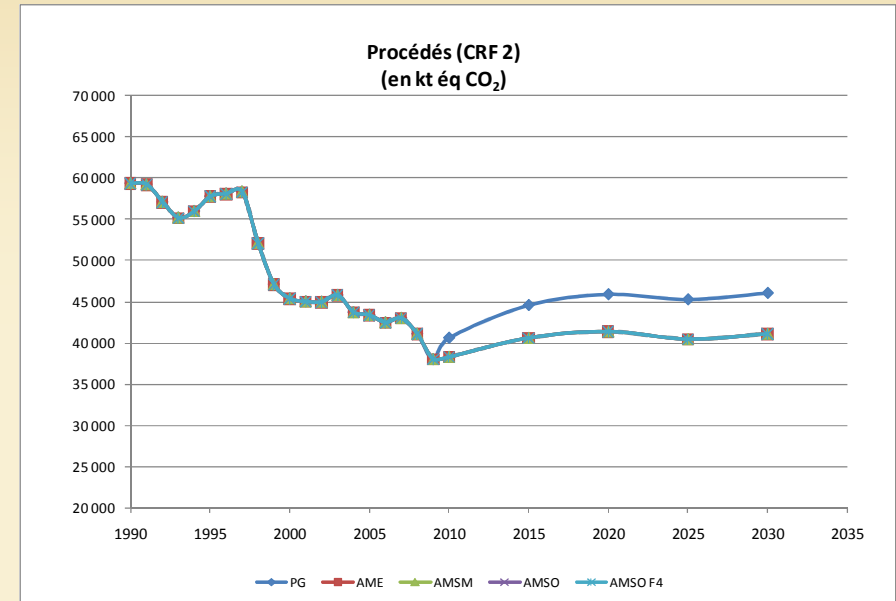
# Emissions de GES – Périmètre France

Evolution des émissions de GES de l'industrie combustion et procédés



CITEPA

<p>ETS: PNAQ I et II + Phase III Signal Prix CO<sub>2</sub>: 25€/t en 2020 ; 39 €/t en 2030</p>	AMS Objectifs
	AMS Mesures
<p>ETS: PNAQ I et II Signal Prix CO<sub>2</sub>: 18€/t en 2020 ; 20 €/t en 2030</p>	AME (avant le 01/01/2010)
	Pré-Grenelle



En 1990 : 143,5 Mt éq CO<sub>2</sub>

En 2020

AME : 108,1 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -24,7 %

AMSM : 106,7 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -25,6 %

AMSO : 105,6 Mt éq CO<sub>2</sub> soit -26,4 %

# Emissions de GES – Périmètre France

Evolution des émissions de GES – Impact du PIB et du prix



## Etude de sensibilité à la croissance du PIB :

Croissance PIB %/an	2009-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
TEST	1,3	2,4	1,9	1,9
TENDANCIEL	1,3	2,2	1,6	1,6

## Etude de sensibilité au prix des énergies

### TEST

Prix (\$2008)		2008	2015	2020	2025	2030
<b>Pétrole</b>	Crude IEA import price / barrel	97,19	86,67	90	90	90
<b>Gaz</b>	Mbtu	10,32	10,46	11,04	11,04	11,04
<b>Charbon</b>	tonne	120,59	85,55	80,09	72,46	64,83

### TENDANCIEL

Prix (\$2008)		2008	2015	2020	2025	2030
<b>Pétrole</b>	Crude IEA import price / barrel	97,19	86,67	100	107,5	115
<b>Gaz</b>	Mbtu	10,32	10,46	12,1	13,09	14,02
<b>Charbon</b>	Tonne	120,59	91,05	104,16	107,12	109,4

Source: Prix du pétrole AIE, WEO 2009, « Reference scénario »

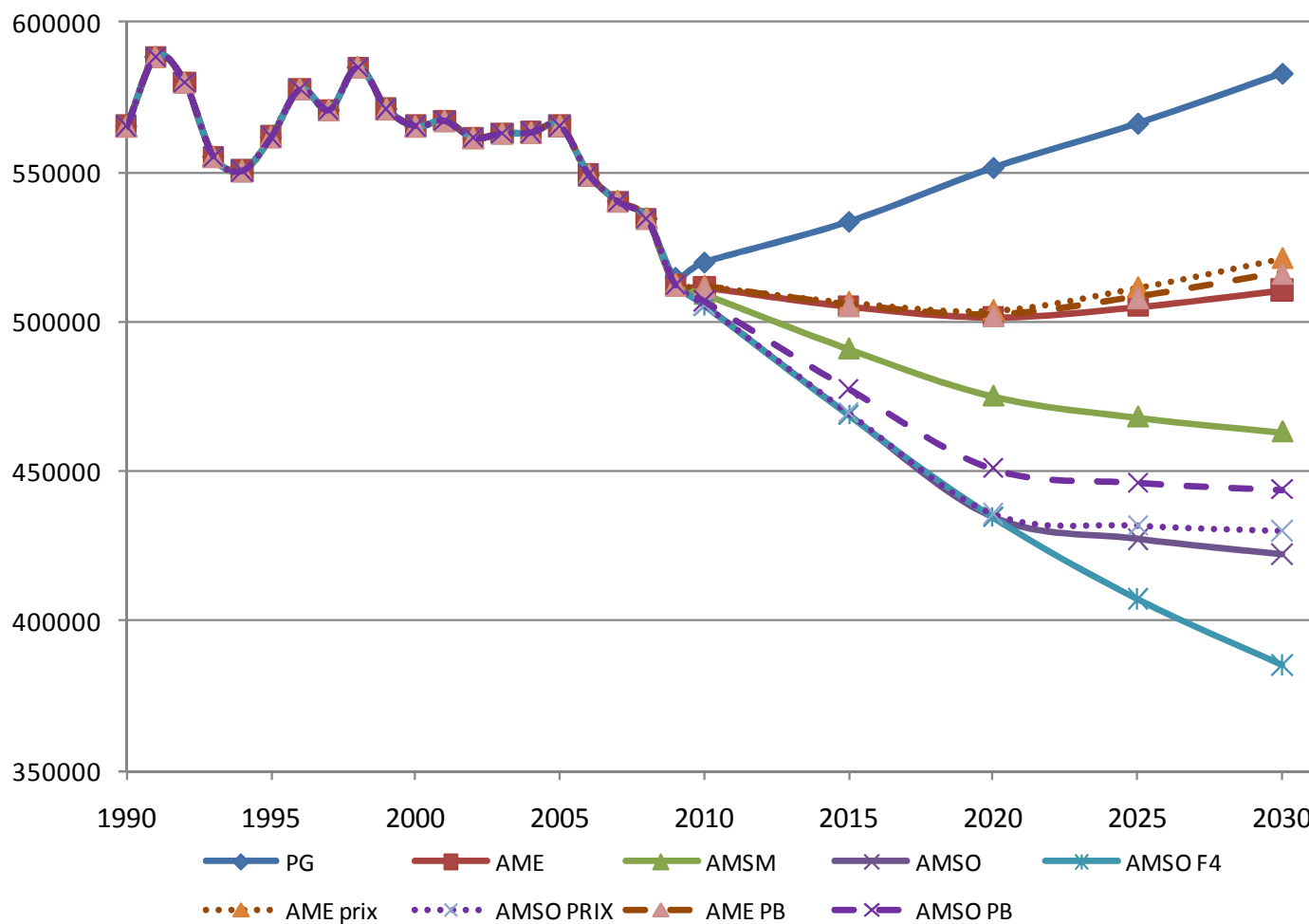
# Emissions de GES – Périmètre France

Evolution des émissions de GES – Impact du PIB et du prix



CITEPA

Emissions de GES de la France entière  
(en kt éq CO<sub>2</sub>)



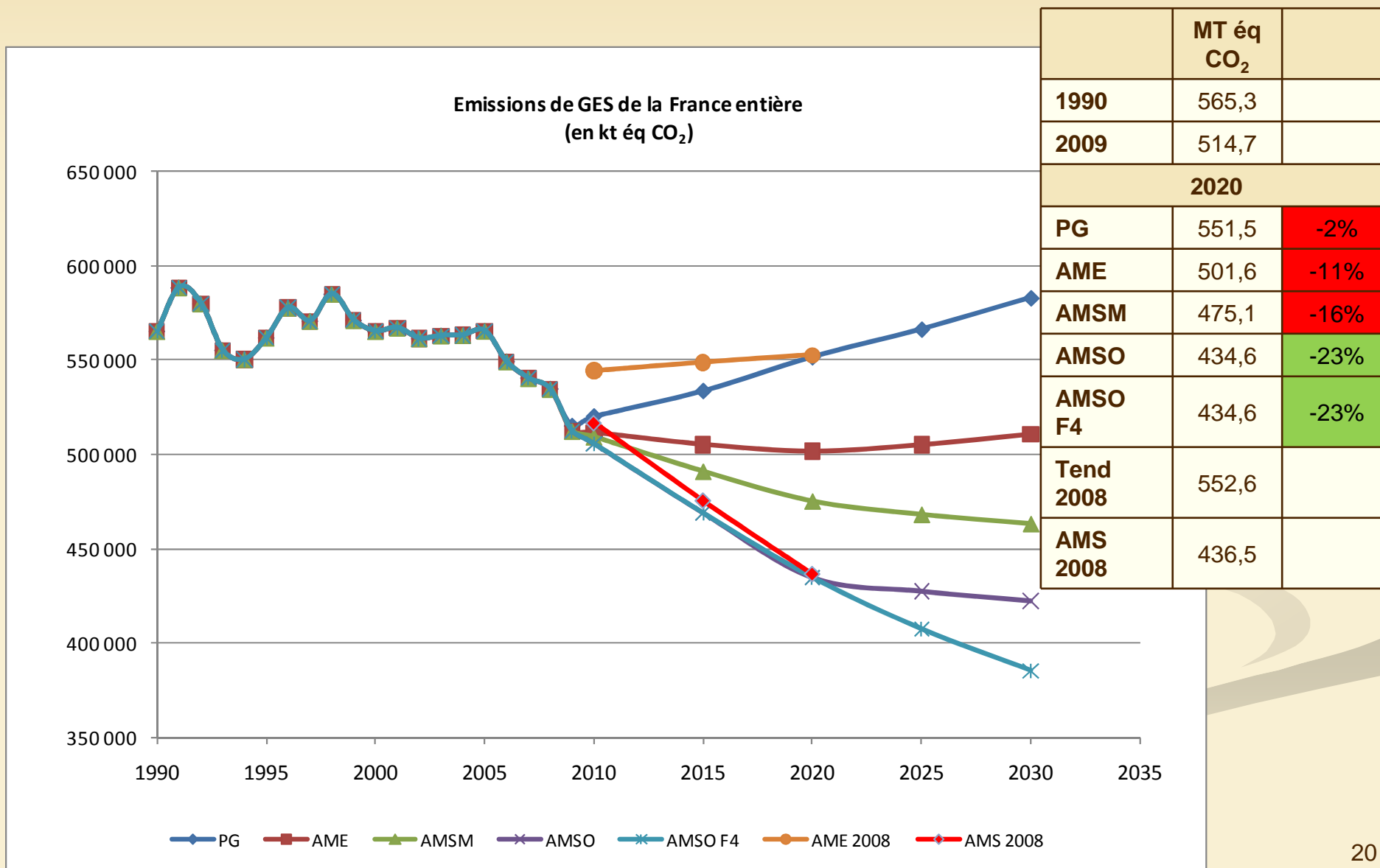
	MT éq CO <sub>2</sub>	
1990	565,3	
2009	514,7	
<b>2020</b>		
PG	551,5	-2%
AME	501,6	-11%
AMSM	475,1	-16%
AMSO	434,6	-23%
AMSO F4	434,6	-23%
AME PRIX	503,6	-11%
AMSO PRIX	435,1	-23%
AME PIB	502,2	-11%
AMSO PIB	451,0	-20%

# Emissions de GES – Périmètre France

Comparaison avec le scénario Tendancier 2008 et AMS 2008  
(Rapport Mécanisme de Surveillance de 2009)



CITEPA



# Emissions de GES – Périmètre France

## Conclusions



- ✓ L'objectif du Grenelle de l'environnement de 20 % de réduction des émissions de GES par rapport à 1990, n'est pas atteint avec le scénario AMSM. Les mesures décidées ne sont pas suffisantes,
- ✓ **Un écart important existe sur les émissions de GES en 2020 entre le scénario AMSM et le scénario AMSO pour le secteur résidentiel et tertiaire,**
- ✓ Dans les transports, l'objectif du Grenelle de ramener les émissions de GES en 2020 à leur niveau de 1990, n'est atteint qu'avec le scénario AMSO, le scénario AMSM s'en rapproche mais un écart subsiste de 3 Mt éq CO<sub>2</sub> (garder en mémoire les incertitudes sur ce type d'estimation)
- ✓ Les tests de sensibilité réalisés montrent un risque d'émissions plus fortes en 2020, avec un croissance économique plus soutenue (+ 16 Mt éq CO<sub>2</sub>). Dans cette situation, la réduction des émissions n'est que de 20,2 % en 2020 contre 23,1 % avec AMSO.
- ✓ **Sur la période 2020 - 2030, les émissions de GES diminuent moins que sur la période 2010 – 2020. En 2030, les scénarii AMSM et AMSO ne sont pas suffisants pour être sur la trajectoire du facteur 4.**

# Sommaire



CITEPA

- ✓ Estimations réalisées
- ✓ Éléments de compréhension des résultats
- ✓ Emissions de GES pour la France en 2020 et 2030
- ✓ Emissions de polluants en métropole en 2020 et 2030

# Emissions de polluants – Métropole



- ✓ Seuls les scénarii AME, AMSM et AMSO sont considérés,
- ✓ Emissions de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NH<sub>3</sub>, COVNM estimées en 2010, 2015, 2020, 2025 et 2030,
- ✓ Estimations de l'évolution des émissions selon deux scénarii:
  - ✓ Un scénario basé sur la réglementation courante concernant la limitation des émissions de polluants (réglementation ICPE en général) en vigueur au 01/01/2010,
  - ✓ Un scénario basé sur des mesures prises en 2010 (notamment la Directive Industrial Emissions de Décembre 2010) et des mesures additionnelles potentielles concernant les installations de combustion < 50 MWth,

# Emissions de polluants – Métropole



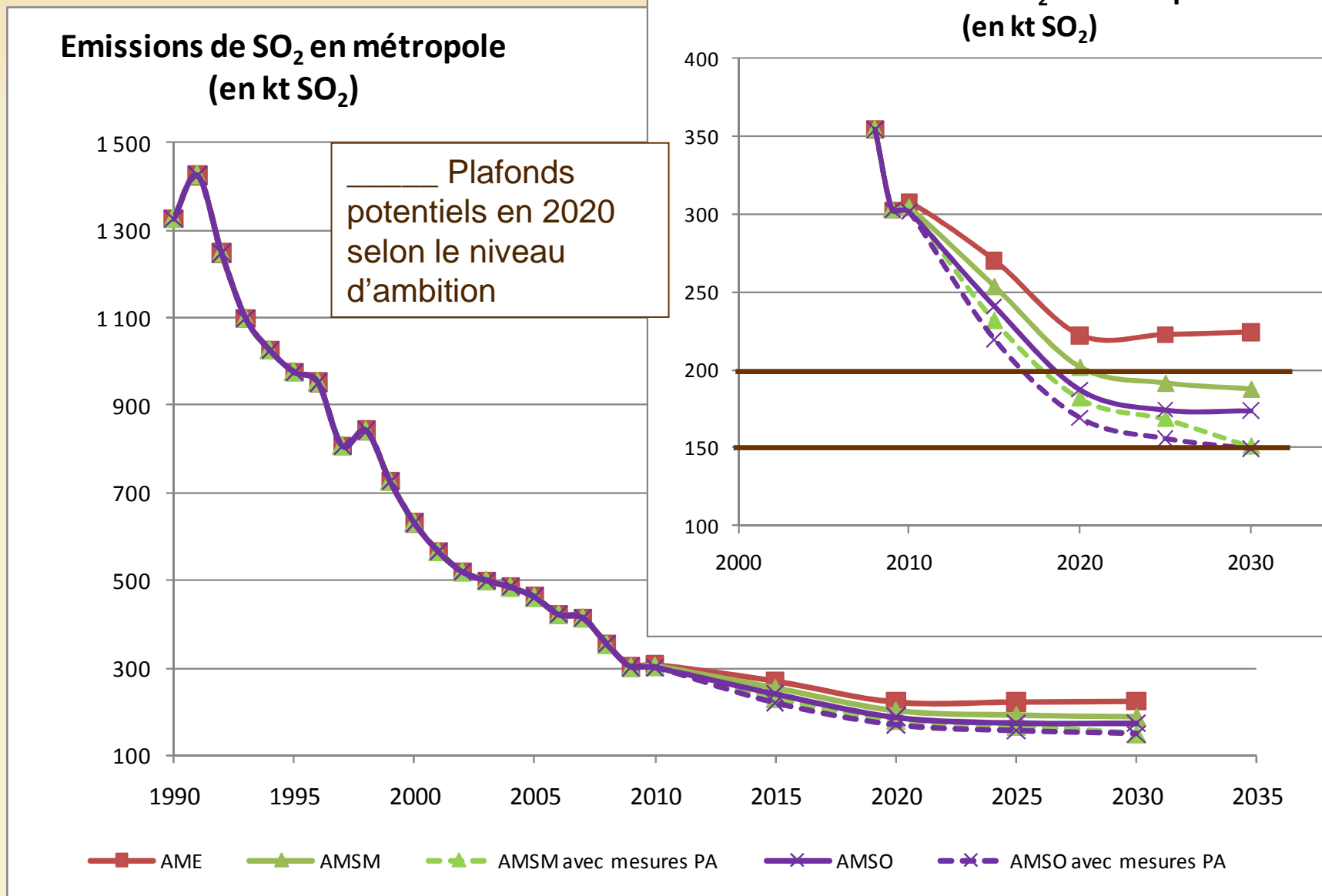
CITEPA

- ✓ Des polluants qui, à certaines concentrations, peuvent avoir un impact sur la santé et sur les écosystèmes
- ✓ Des polluants faisant l'objet de normes de concentrations dans l'air ambiant à ne pas dépasser ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{SO}_2$ ). Actuellement, dépassements observés des normes de concentrations dans l'air ambiant pour le  $\text{NO}_2$  et les  $\text{PM}_{2,5}$
- ✓ Des polluants qui se transforment chimiquement ( $\text{NO}_x$  et COVNM en  $\text{O}_3$ , lui-même réglementé, par exemple), transportés à longue distance
- ✓ Protocole de Göteborg de la Commission Economique pour l'Europe des Nations Unies (CEENU) en cours de révision. Des plafonds d'émissions de polluants pour 2020 pourraient être mis en place en 2011
- ✓ Directive européenne « plafonds d'émissions nationaux » qui pourrait être mise au point en 2013

# Emissions de SO<sub>2</sub> - Métropole



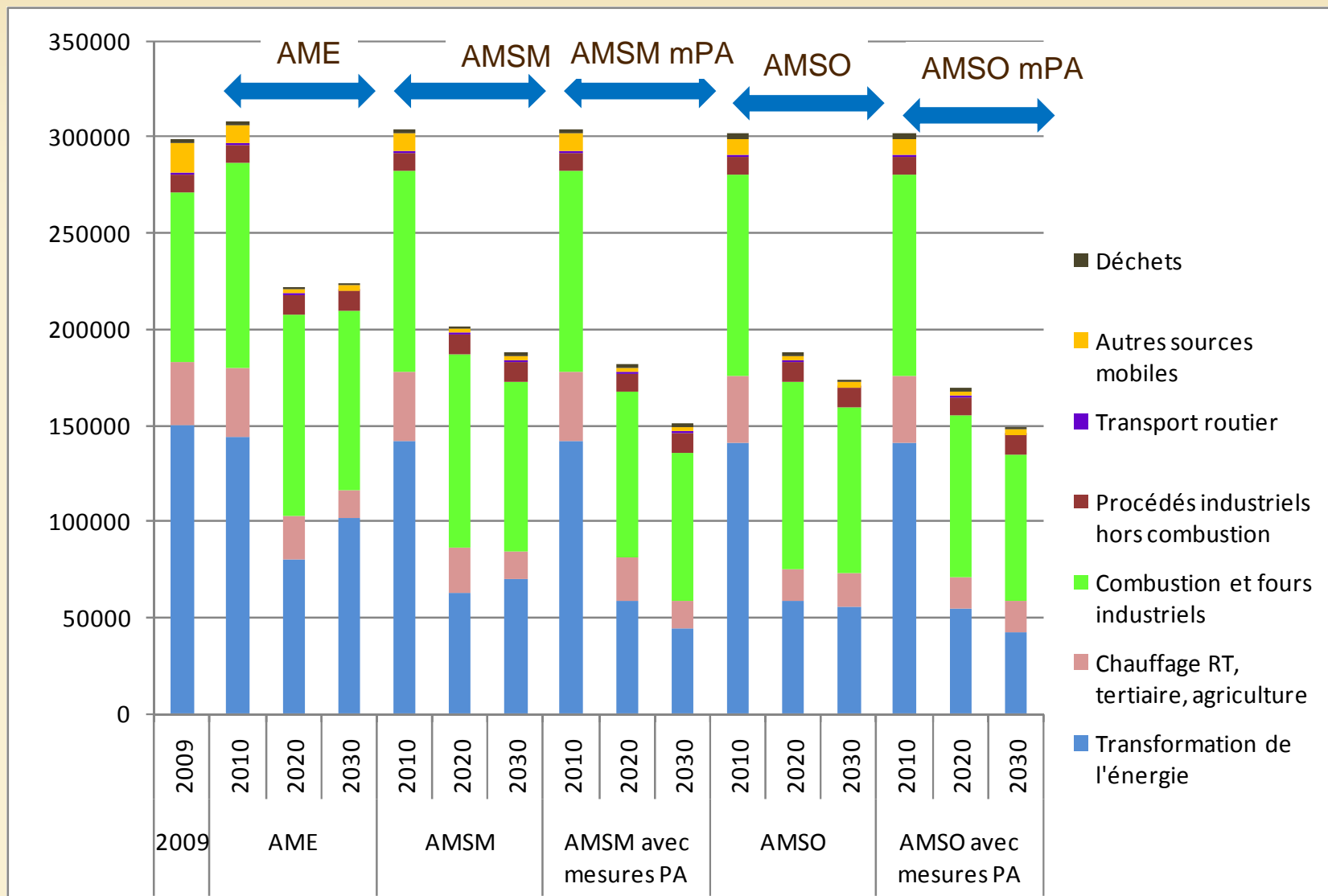
PA



# Emissions de SO<sub>2</sub> - Métropole



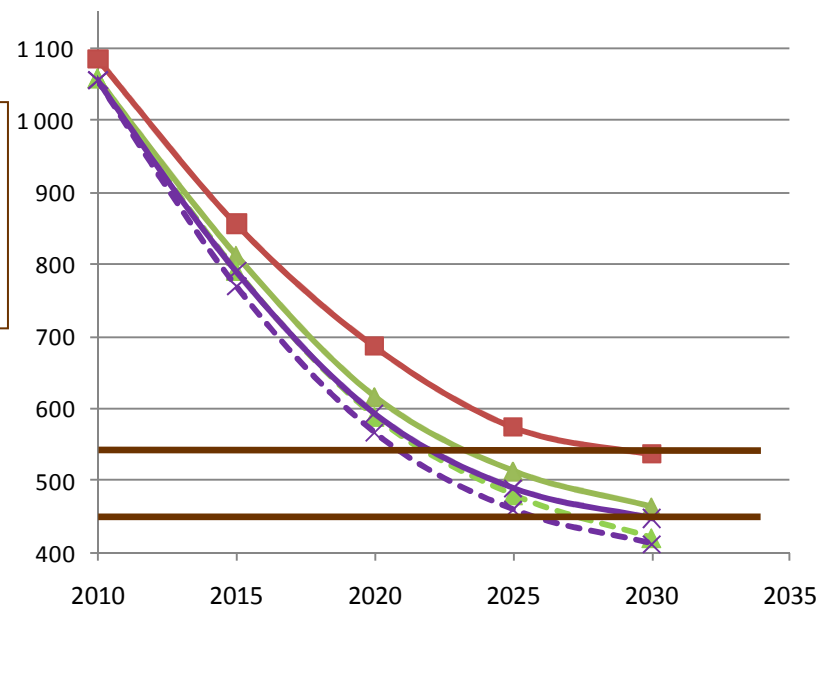
CITEPA



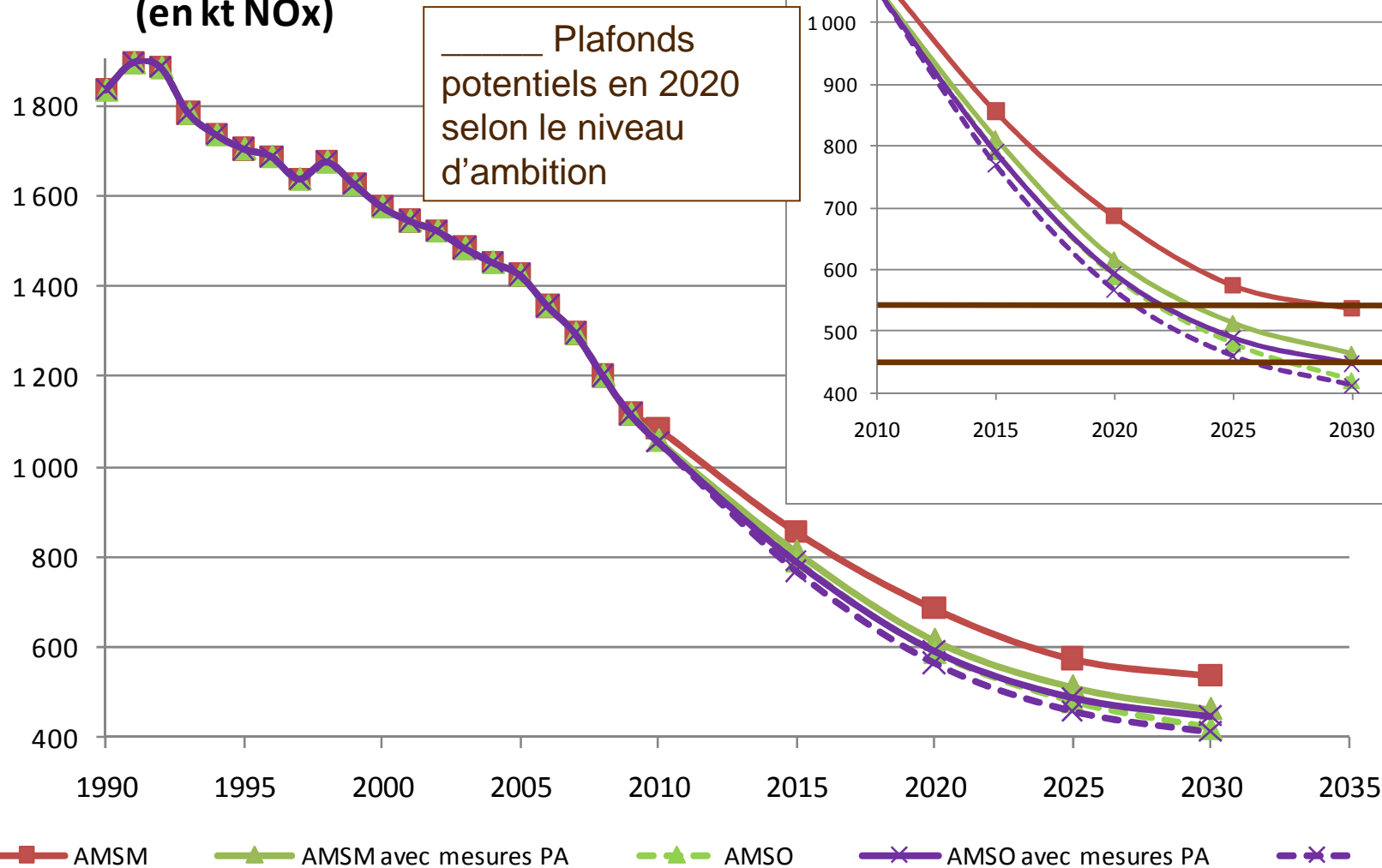
# Emissions de NOx - Métropole



### Emissions de NOx en métropole (en kt NOx)



### Emissions de NOx en métropole (en kt NOx)

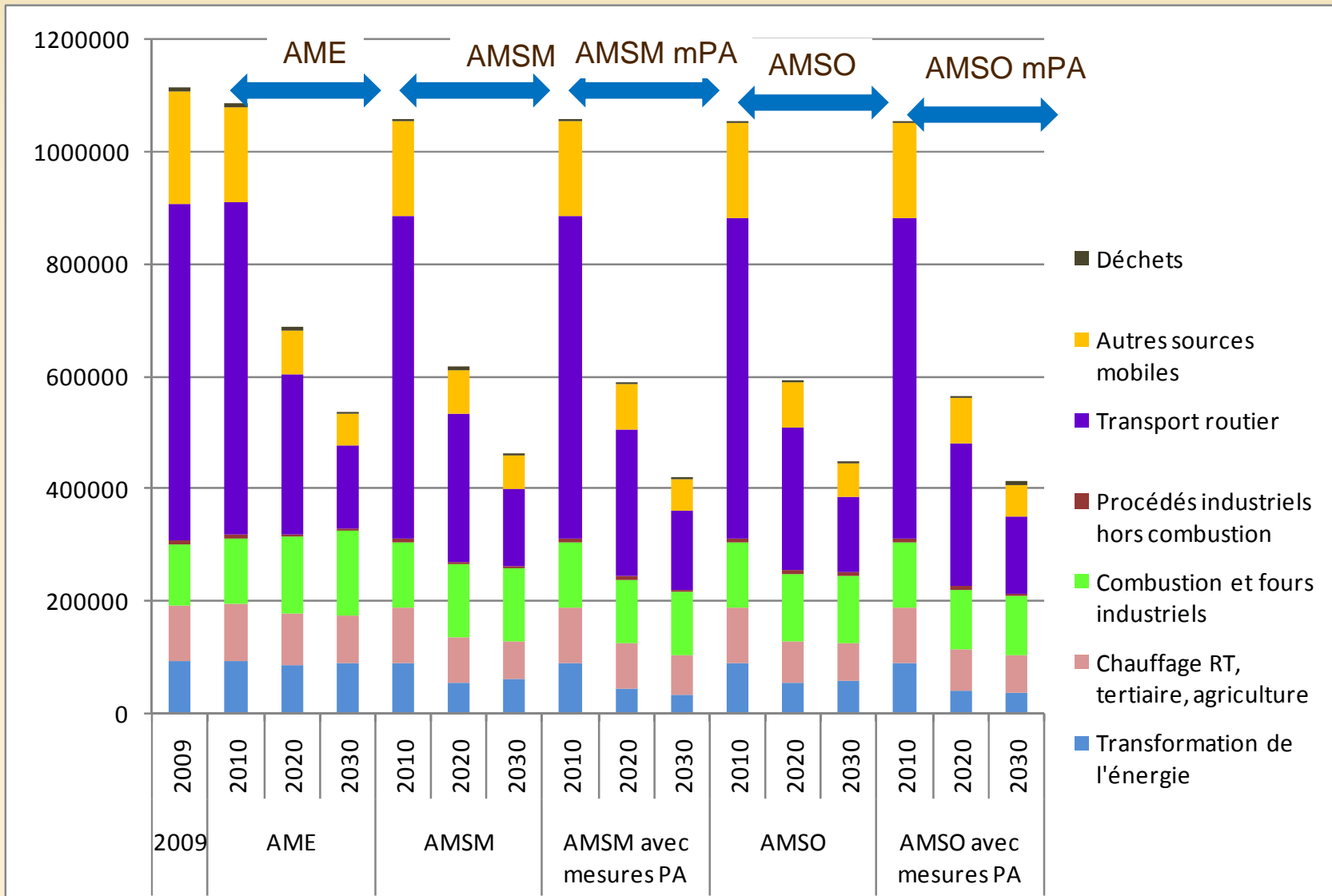


# Emissions de NOx - Métropole

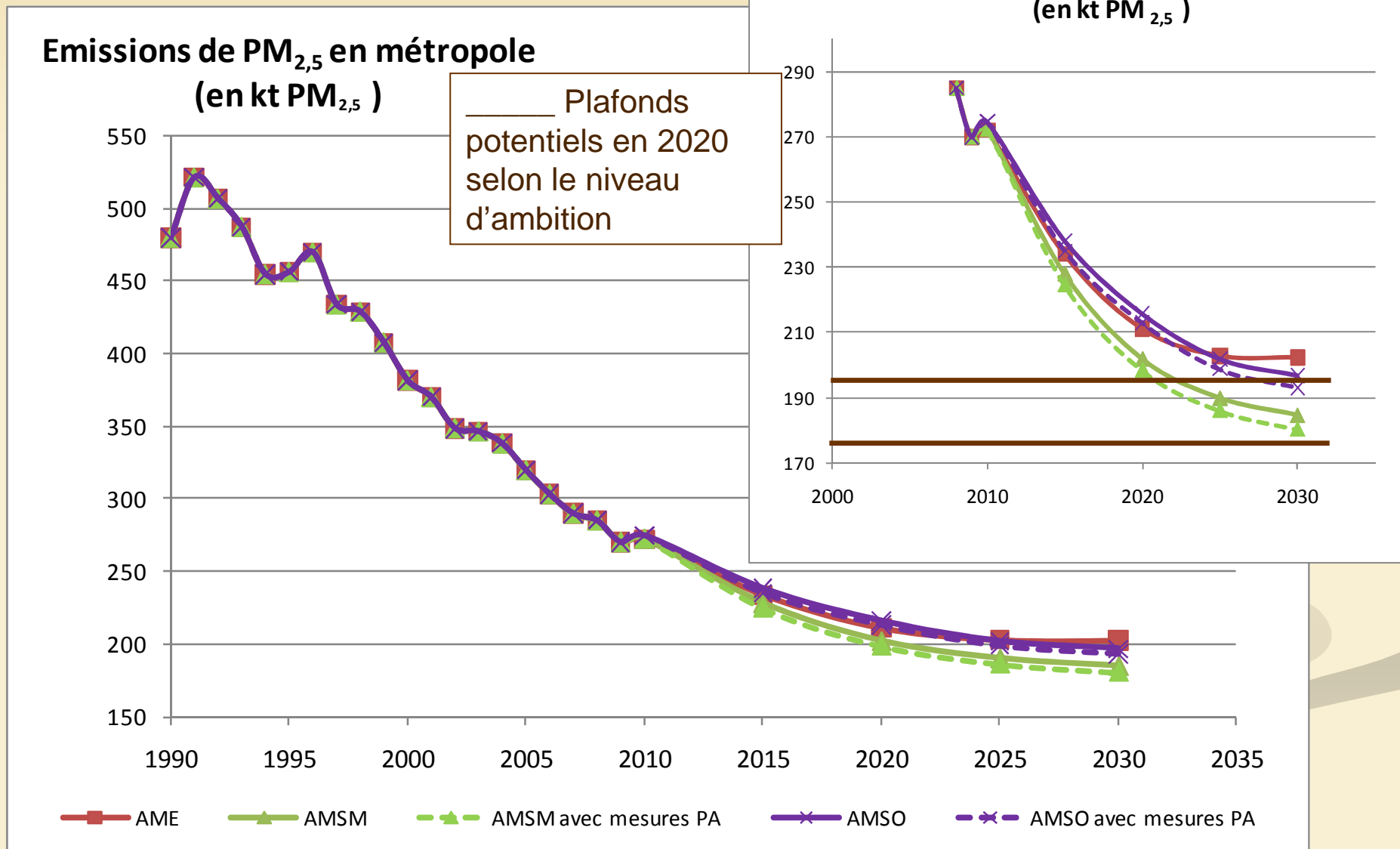
Responsabilité des divers groupes d'émetteurs



CITEPA



# Emissions de PM<sub>2,5</sub> - Métropole

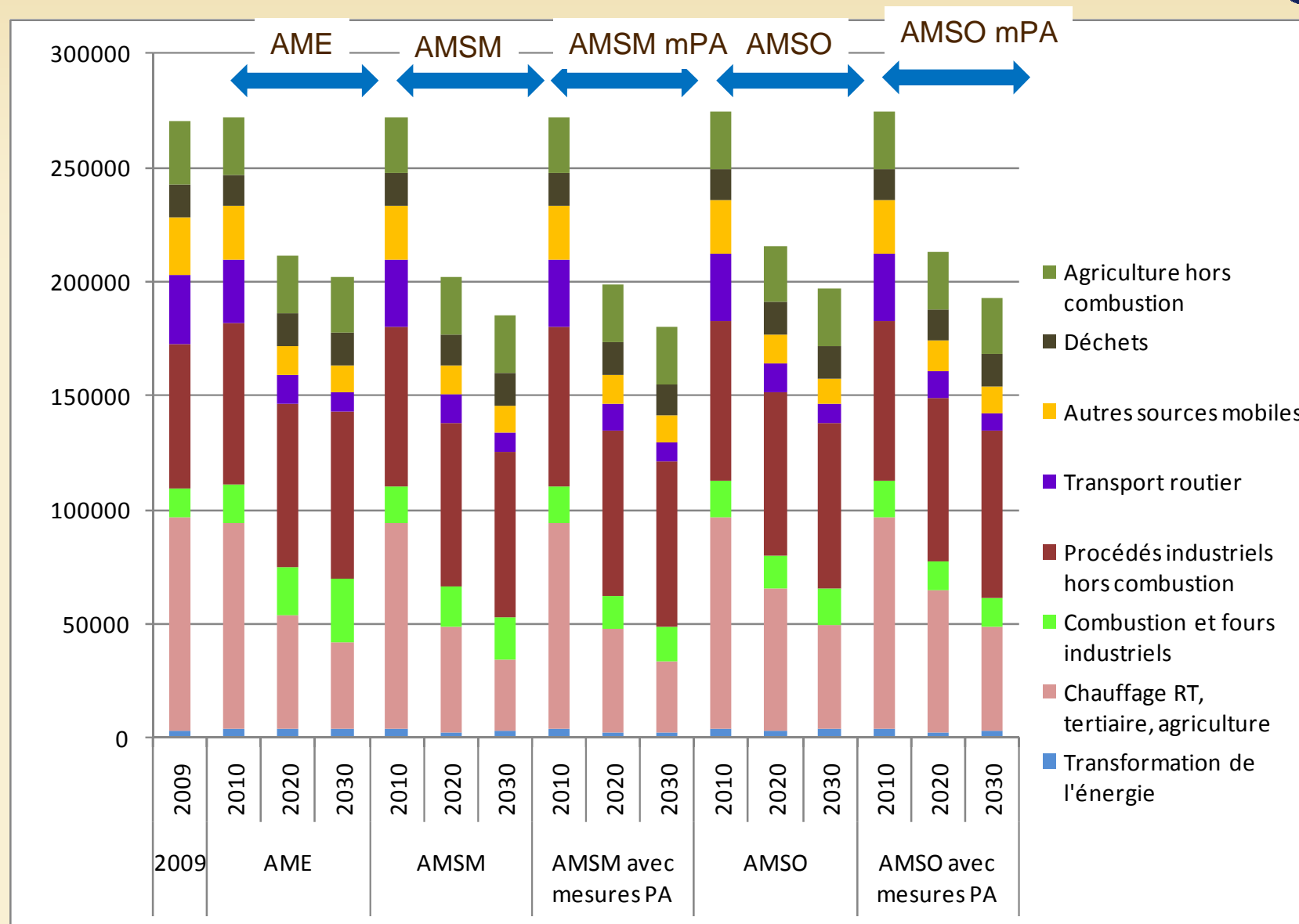


# Emissions de PM<sub>2,5</sub> - Métropole

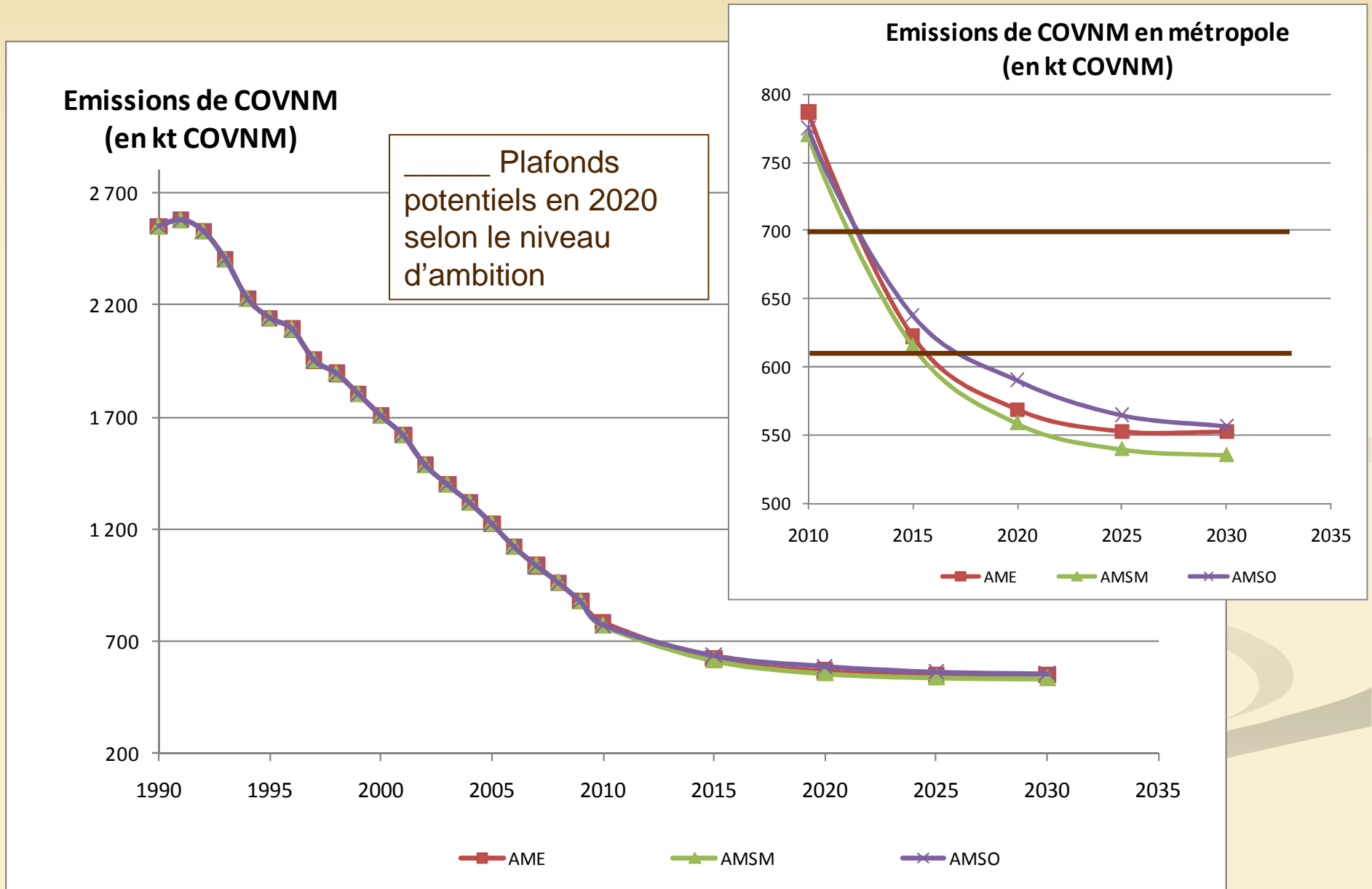
## Responsabilité des divers groupes d'émetteurs



CITEPA



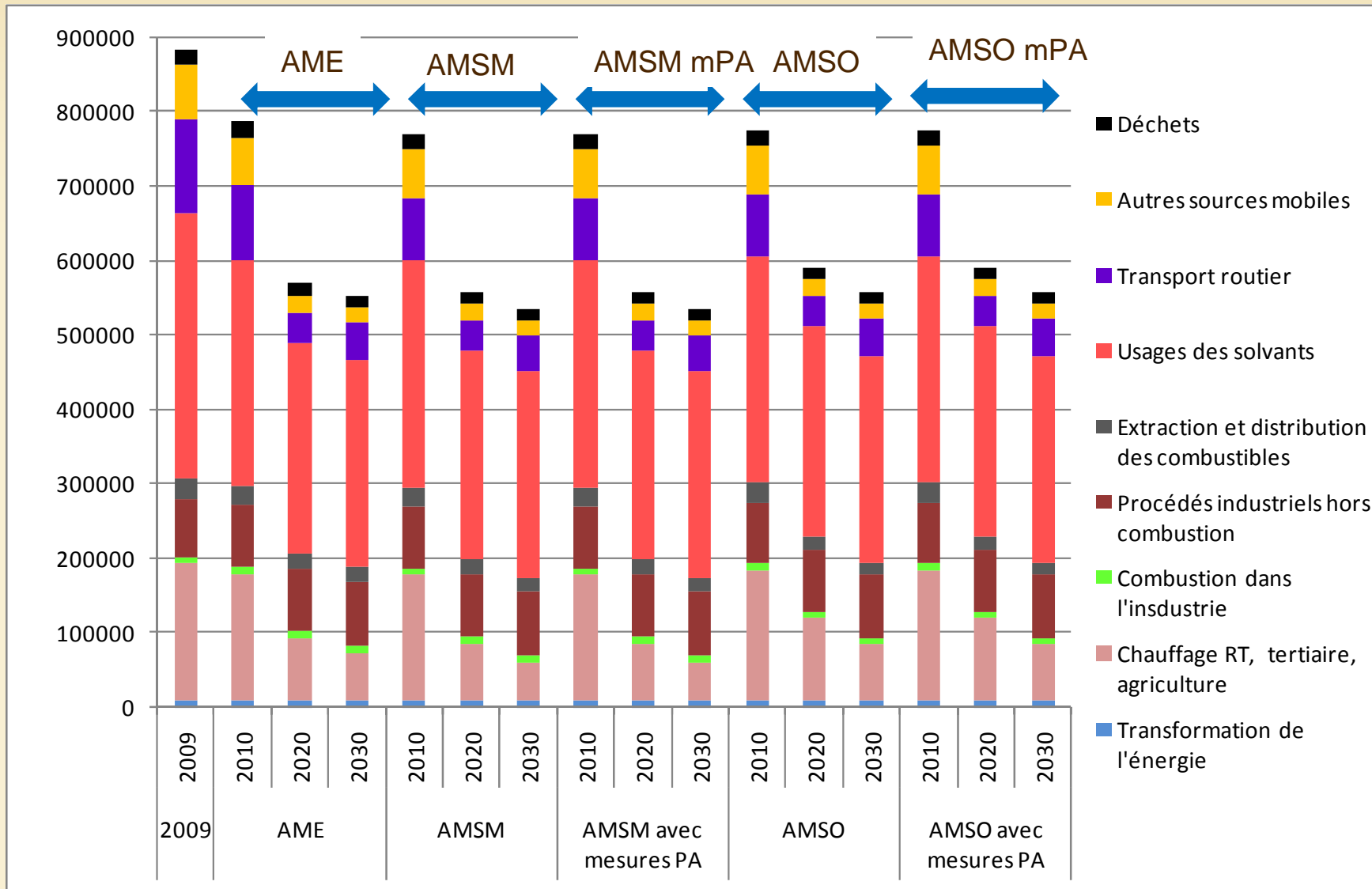
# Emissions de COVNM - Métropole



# Emissions de COVNM - Métropole



CITEPA



# Emissions de polluants – métropole

## Conclusions



- ✓ Des objectifs de réductions des émissions dictés par la nécessité de respecter les normes de qualité de l'air et les plafonds d'émissions imposés au niveau international (Directive européenne ou Protocole de la CEENU). Des plafonds qui pourraient être mis en place pour 2020
- ✓ De façon générale, les économies d'énergies réalisées pour atteindre les objectifs du Grenelle de l'environnement permettent de limiter les émissions des sources d'émissions liées à la production ou l'emploi d'énergie ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , une partie des  $\text{PM}_{2,5}$  et des COVNM)
- ✓ Les émissions de  $\text{NO}_x$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  et COVNM peuvent être impactées de façon assez significative par le recours à la biomasse. Le scénario AMSO, dans lequel la consommation de biomasse est la plus importante des scénarii testés, a des émissions très proches voire supérieures à celles du scénario AMSM. *(Les émissions de  $\text{PM}_{2,5}$  et de COVNM sont potentiellement fortes dans les petits appareils de combustion domestiques si ceux-ci ne sont pas très performants ou si le contrôle de la combustion est négligé. Les émissions de  $\text{NO}_x$  sont plus fortes avec le bois qu'avec des énergies de type gaz naturel ou fioul domestique)*

# Emissions de polluants – métropole

## Conclusions



CITEPA

- ✓ Par rapport aux plafonds potentiels qui pourraient être mis en place en 2020, les estimations réalisées montrent :
- Pas de difficulté pour le  $\text{SO}_2$  et les COVNM,
- A noter des situations paradoxales (AMSO plus émetteur que AMSM) pour les  $\text{PM}_{2,5}$  principalement et les  $\text{NOx}$  dans une moindre mesure
- Pour les  $\text{PM}_{2,5}$ , les objectifs pourraient être atteints cependant
- Pour les  $\text{NOx}$ , les objectifs seraient atteints après l'échéance