

IMPACTS RÉGIONAUX DES ENJEUX MONDIAUX DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES : PROSPECTIVE LONG TERME À L'AIDE DU MODÈLE TIAM

Sandrine SELOSSE, Edi ASSOUMOU, Nadia MAÏZI

Centre de Mathématiques appliquées, MINES ParisTech

Chaire Modélisation prospective au service du développement durable



Chaire ParisTech Modélisation prospective
au service du développement durable



Séminaire « Energie et développement durable »
30 novembre 2009, Université de la Réunion

Plan



1. Le modèle
2. Les scénarios de contraintes carbone
3. Les résultats
4. Perspectives futures

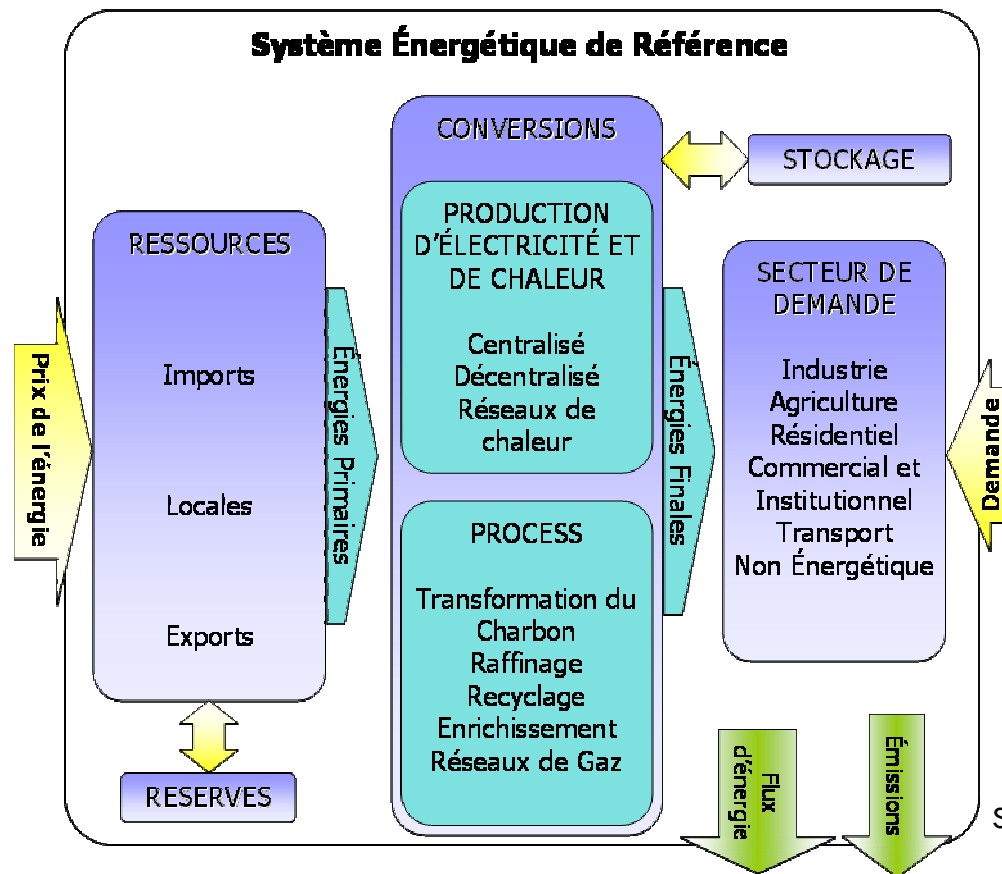
1 - ETSAP-TIAM: Un modèle et une communauté

La communauté ETSAP

- TIAM fait partie de la famille des modèles MARKAL/TIMES développée par l'ETSAP (Energy Technology Systems Analysis Programme) sous l'égide de l'Agence Internationale de l'Energie
- Un réseau d'utilisateurs, une communauté d'experts en modélisation
- 3 équipes initiales pour TIAM: GERAD au Canada, IER/Université de Stuttgart en Allemagne et VTT en Finlande
- TIAM-FR

Un modèle bottom up du système énergétique riche en technologie (1)

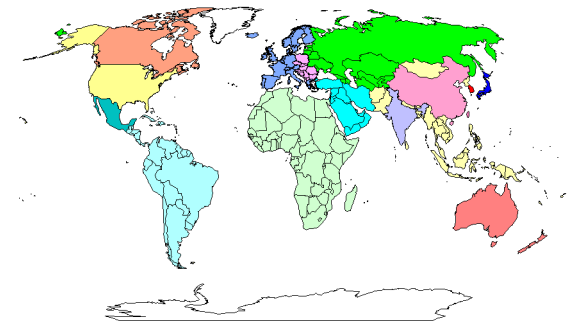
- Le concept de Système énergétique de référence (RES)



Source: Edi Assoumou, Gilles Guerassimoff

Un modèle bottom up du système énergétique riche en technologie (2)

- Le concept de Système énergétique de référence (RES)
- Un modèle de programmation linéaire
 - ▣ Minimisation du coût total actualisé du système énergétique
 - ▣ Structure du système énergétique
- Un horizon temporel de 2000 à 2100
- Un modèle intégré géographiquement
 - ▣ Le monde divisé en 15 régions et une sous-division OPEP et non OPEP
 - ▣ Des régions reliées par des variables d'énergie, de matériaux et d'échanges de permis d'émission
- Un module climatique intégré



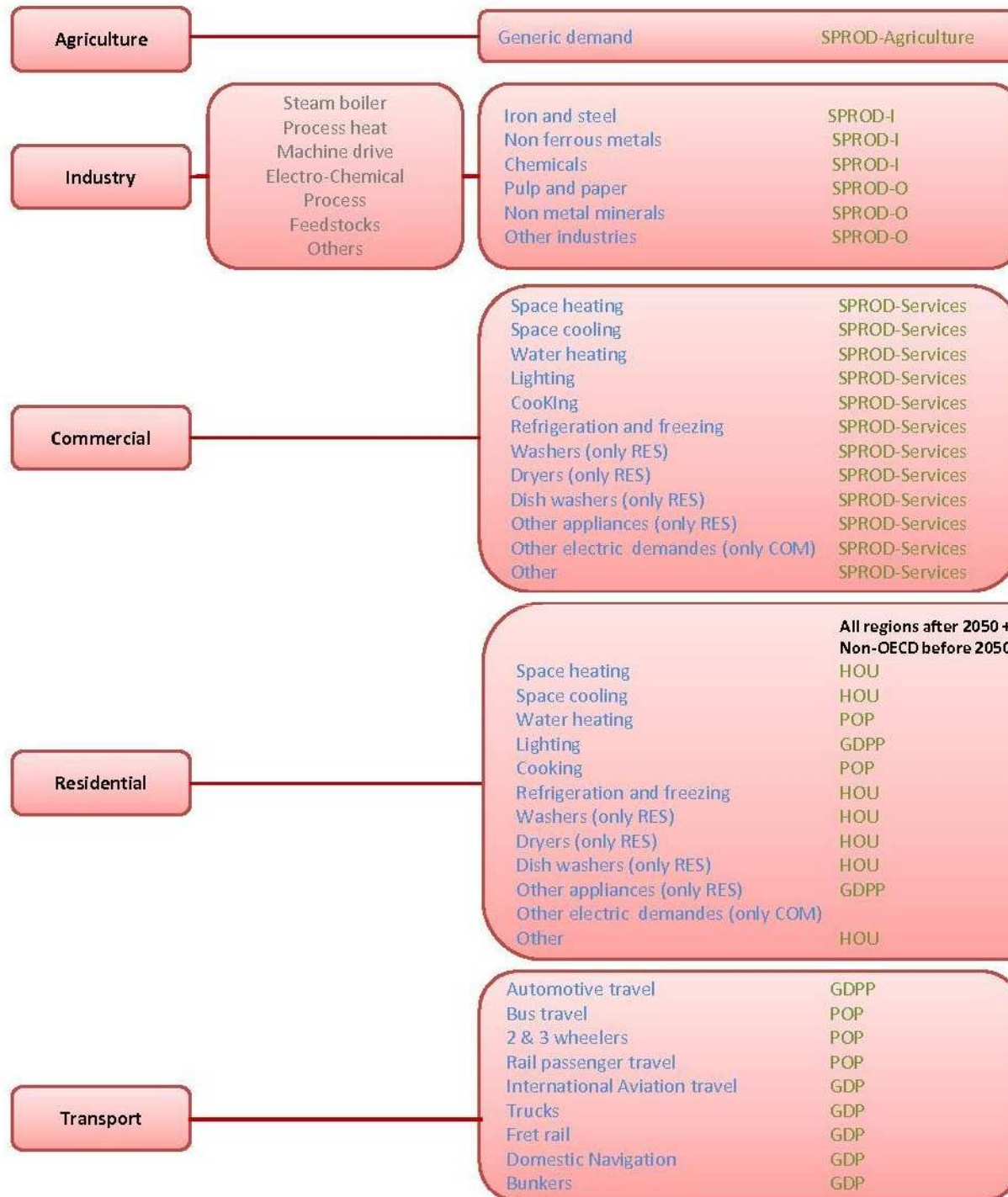
Hypothèses générales du modèle

- Les prix à l'importation des énergies fossiles (WEO, DGEMP, AIE, DoE)

- Les principaux déterminants socio-économiques :

La consommation d'énergie est fondée sur les projections externes de :

- ▣ La croissance du PIB régional
- ▣ La croissance de la population
- ▣ Le volume des différents secteurs économiques : la demande régionale de services en énergie utile par secteur



End-use sectors : Demands for energy services and drivers

Demands for energy services
Drivers

HOU : Households
GDP: Gross domestic product
POP: Population
GDPP: GDP per capita
SPROD-X: Production of sector X related to GDP

2- Spécification des scénarios

Scénarios		Régions concernées	Contraintes 2020	Contraintes 2050
EUROPE	Europe_20	Europe de l'ouest	20%	60%
	Europe_30	Europe de l'ouest	30%	80%
PAYS DÉVELOPPÉS	Annexe1_20	Europe, USA, Japon, Canada, Australie	20%	60%
	Annexe1_30	Europe, USA, Japon, Canada, Australie	30%	80%
PAYS DÉVELOPPÉS + CHINE + INDE	Annexe1+_10	Europe, USA, Japon, Canada, Australie + Chine, Inde	30% + 10%	80% + 20%
	Annexe1+_20	Europe, USA, Japon, Canada, Australie + Chine, Inde	30% + 20%	80% + 40%

⇒ L'objectif de cette analyse est de discuter des résultats de différents mécanismes de coordination pour des objectifs intermédiaires de réduction des émissions de GES

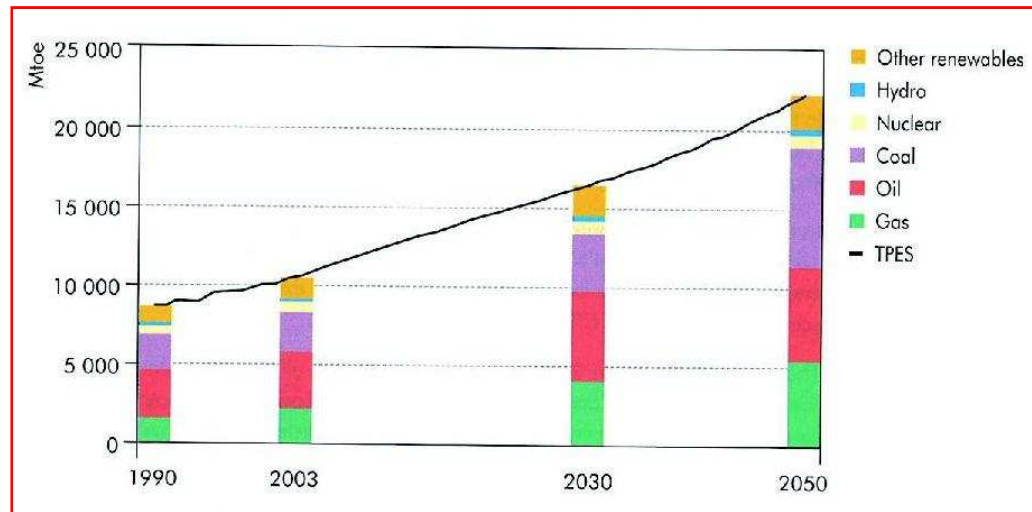
⇒ A travers l'analyse de scénarios basée sur le modèle ETSAP-TIAM couvrant la période 2000-2050 et évaluer :

- L'évolution de la consommation d'énergie primaire
- Les niveaux d'émission régionaux
- Les coûts de la politique climatique

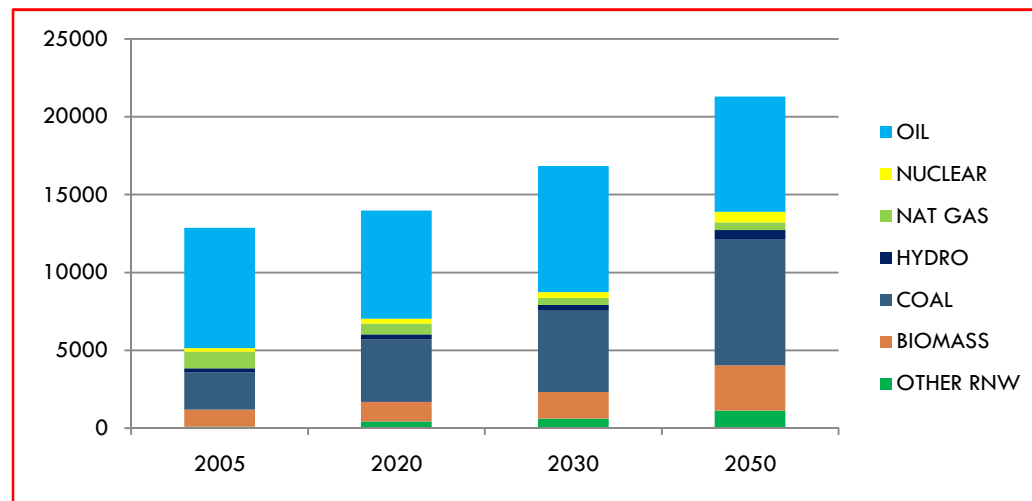
3- Les résultats

LE SCENARIO DE RÉFÉRENCE

Production mondiale totale d'énergie primaire (TPES) par énergie dans le scénario de référence de ETP 2006 (Mtep)



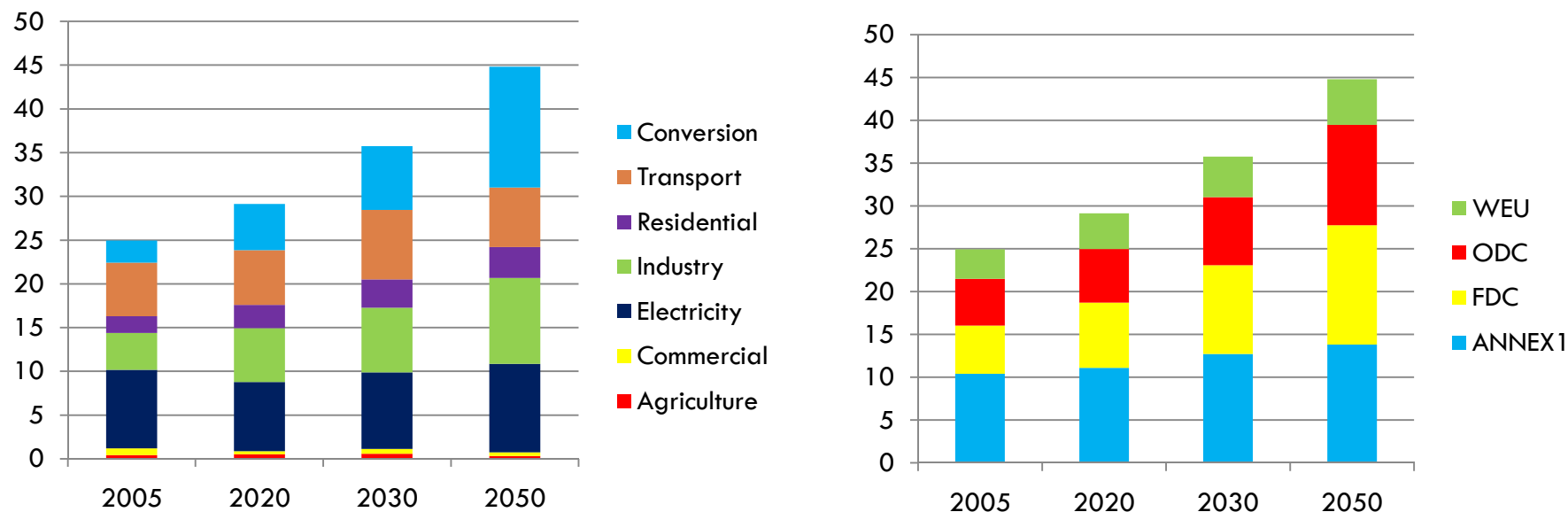
Production mondiale totale d'énergie primaire (TPES) par énergie dans le scénario de référence de TIAM (Mtep)



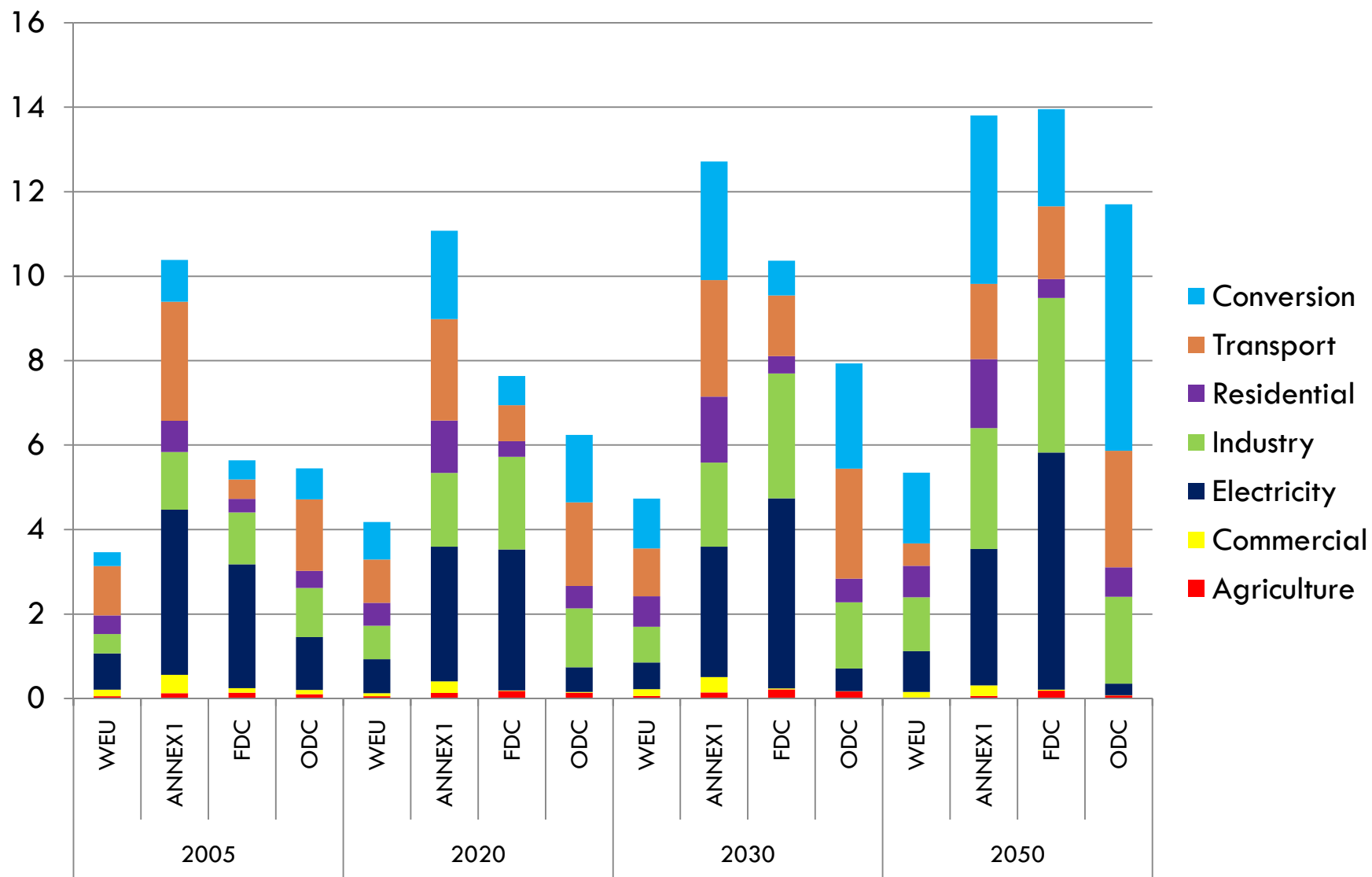
Emissions mondiales de CO₂ dans le scénario de référence de ETP 2006 (Gt) – par région

Emissions CO2 (Gt)	2003	2050
OCDE	12,969	21,949
Economies en transition	2,543	3,953
Pays en développement	9,02	32,12
Monde	24,532	58,022

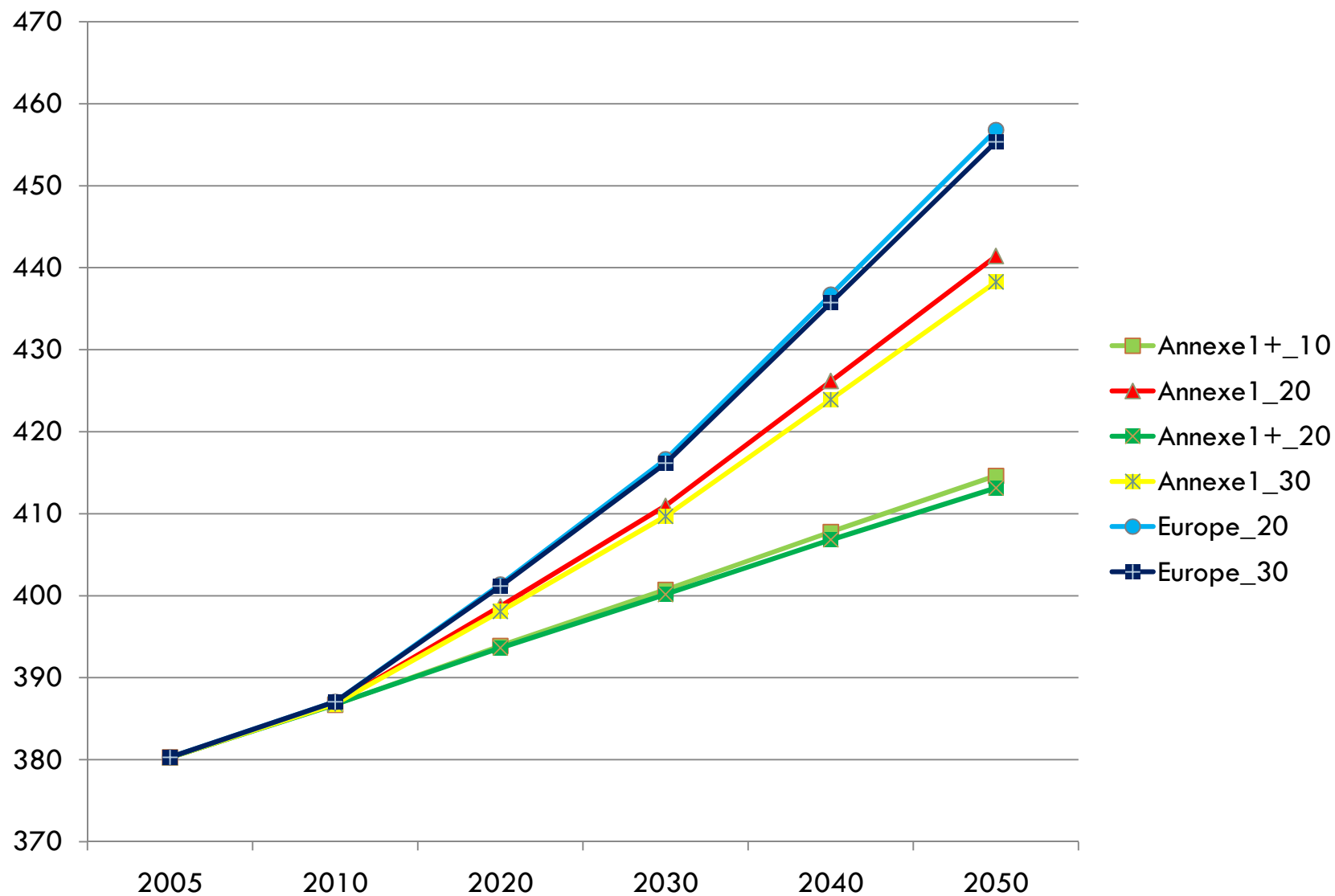
Emissions mondiales de CO₂ dans le scénario de référence de TIAM-FR (Gt) – par secteur et par région



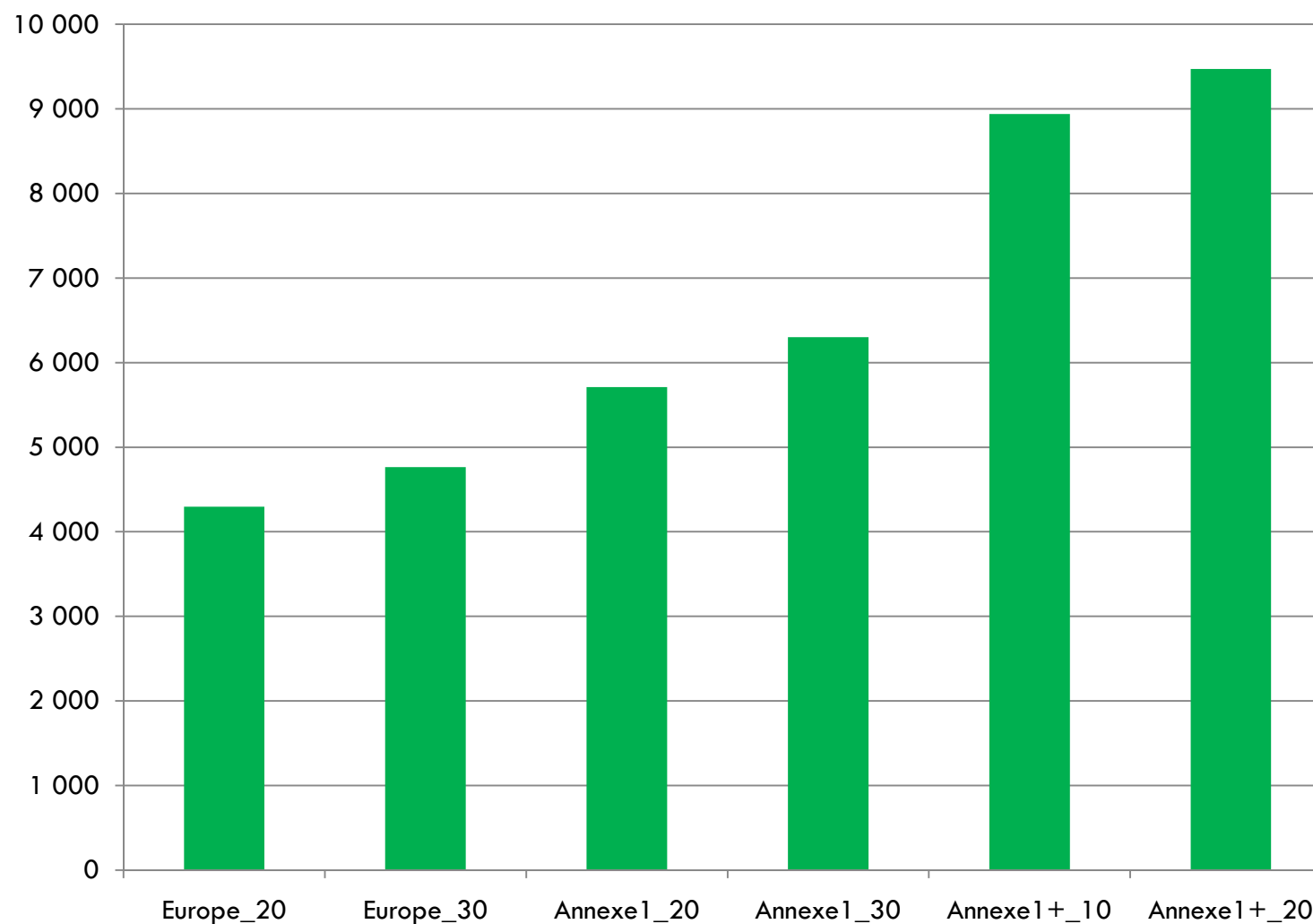
Emissions régionales de CO2 par secteur dans le scénario de référence de TIAM-FR (Gt)



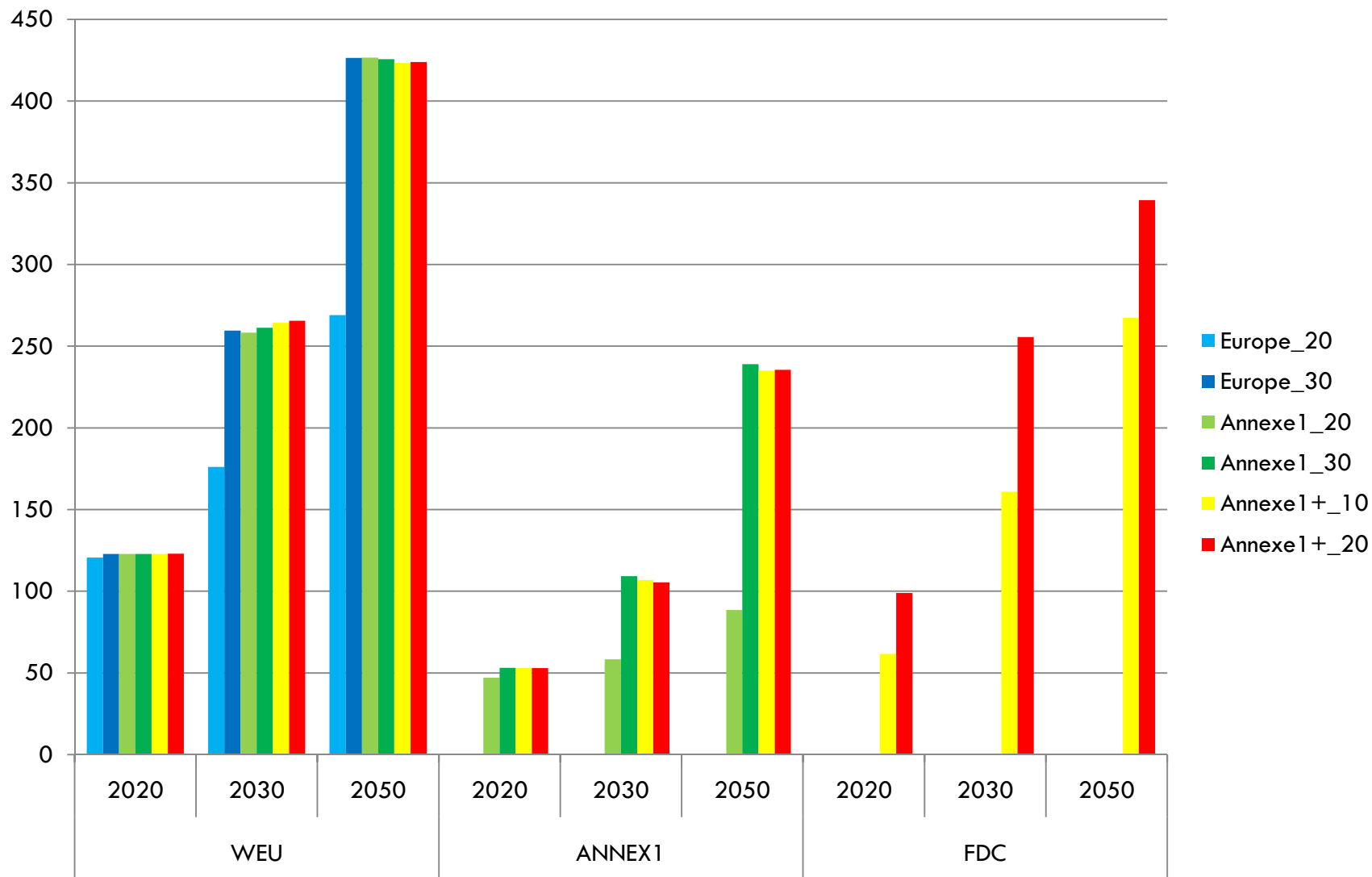
Concentration atmosphérique de CO₂ (ppm) suivant les scénarios



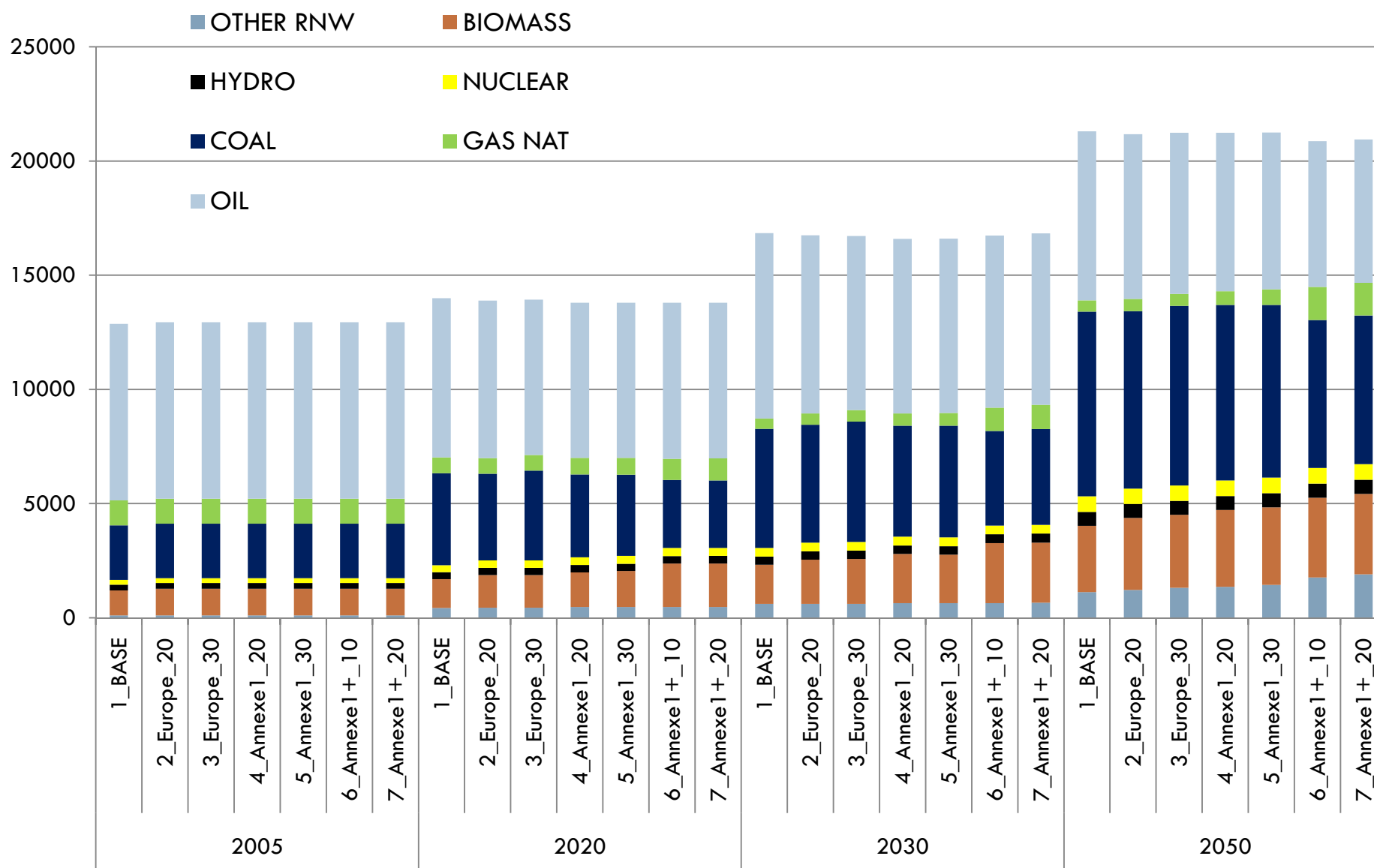
Coût total actualisé (2005 milliards US\$) par scénario



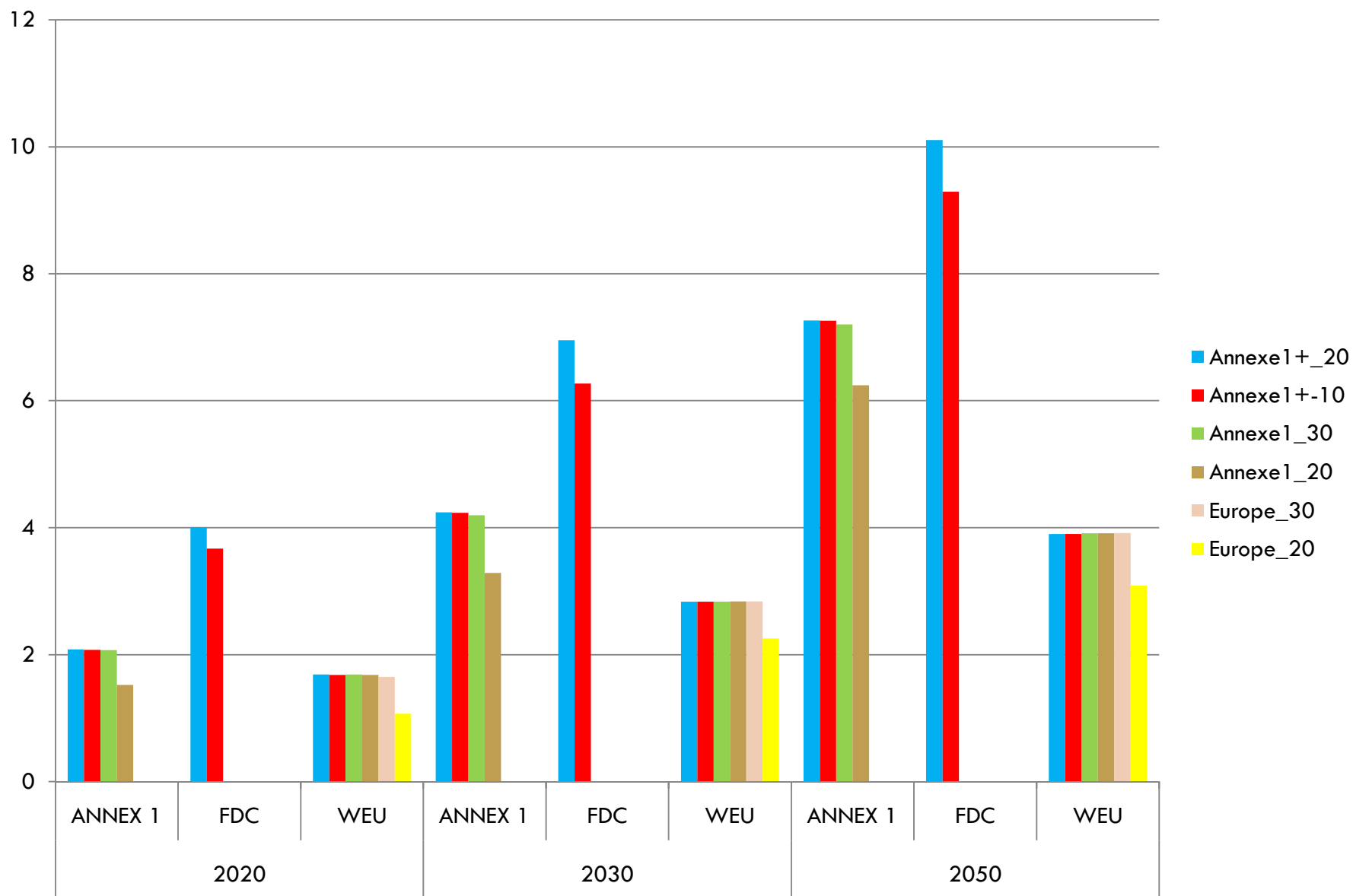
Coût du carbone (2005 US\$/t) par scénario et par région (Pondéré par les émissions totales de carbone)



Production mondiale totale d'énergie primaire (TPES) par énergie (en Mtep)



Séquestration totale nette de CO₂ (Gt CO₂)



4- Perspectives futures



- TIAM-FR
- Analyses de sensibilité suivant le développement des technologies de séquestration du carbone
- Les questions liées à l'eau et l'énergie