

La conférence IGAC

-

Evolution des émissions des composés chimiques à la surface

Claire GRANIER

**Service d'Aéronomie
CNRS et Université Pierre et Marie Curie**



IGAC = International Global Atmospheric Chemistry Project



IGAC est un projet du Programme international Geosphere- Biosphere (IGBP)

La 10^{ème} conférence IGAC a eu lieu du 6 au 12 septembre à Annecy: ~530 participants de 39 pays.

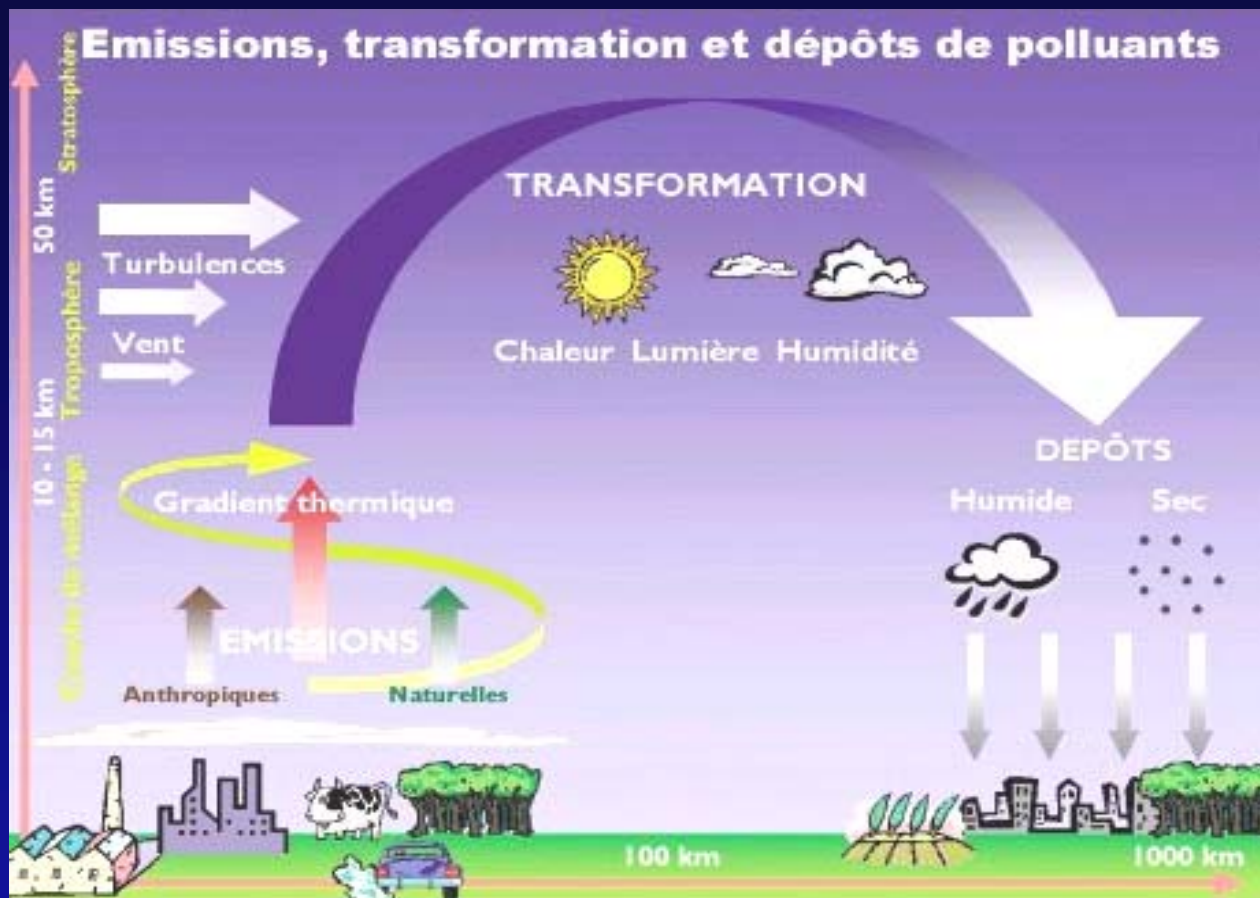
Le thème de la conférence était:
“Bridging the scales”

www.igacfrance2008.fr



Quelques thèmes de recherche mis en valeur lors de la conférence IGAC:

- Emissions : nécessité de développer des modèles des échanges à la surface**
- Processus chimiques sur la glace**
- Source, mécanismes de production et quantification du rôle des SOA dans l'atmosphère**
- Nombreuses analyses d'observations spatiales, avec une bonne résolution spatiale**
- Rôle des nanoparticules biogéniques dans le cycle des aérosols**
- Avancées dans les recherches menées en Afrique (AMMA) et en Amérique du sud (MégaloPoles)**
- Rôle de l'Asie du Sud-Est et des tropiques dans les tendances futures**



Augmentation des émissions de nombreux composés chimiques présents dans l'atmosphère
→ perturbations

- de la qualité de l'air
- du climat

Compose chimique	Impact direct sur le climat	Impact indirect sur le climat	Impact direct sur la qualite de l'air	Impact indirect sur la qualite de l'air
CO2				
CH4				
N2O				
CO				
NOx				
COVs				
SO2				
Carbone suie				
Carbone organique				

Catégories d'émissions:

- Anthropiques

industries, transport, chimie, déchets, ...

- Naturelles:

végétation, sols, océans, volcans, éclairs

- Combustion de la biomasse

Feux de forêts, déforestation

- Basses et moyennes latitudes:

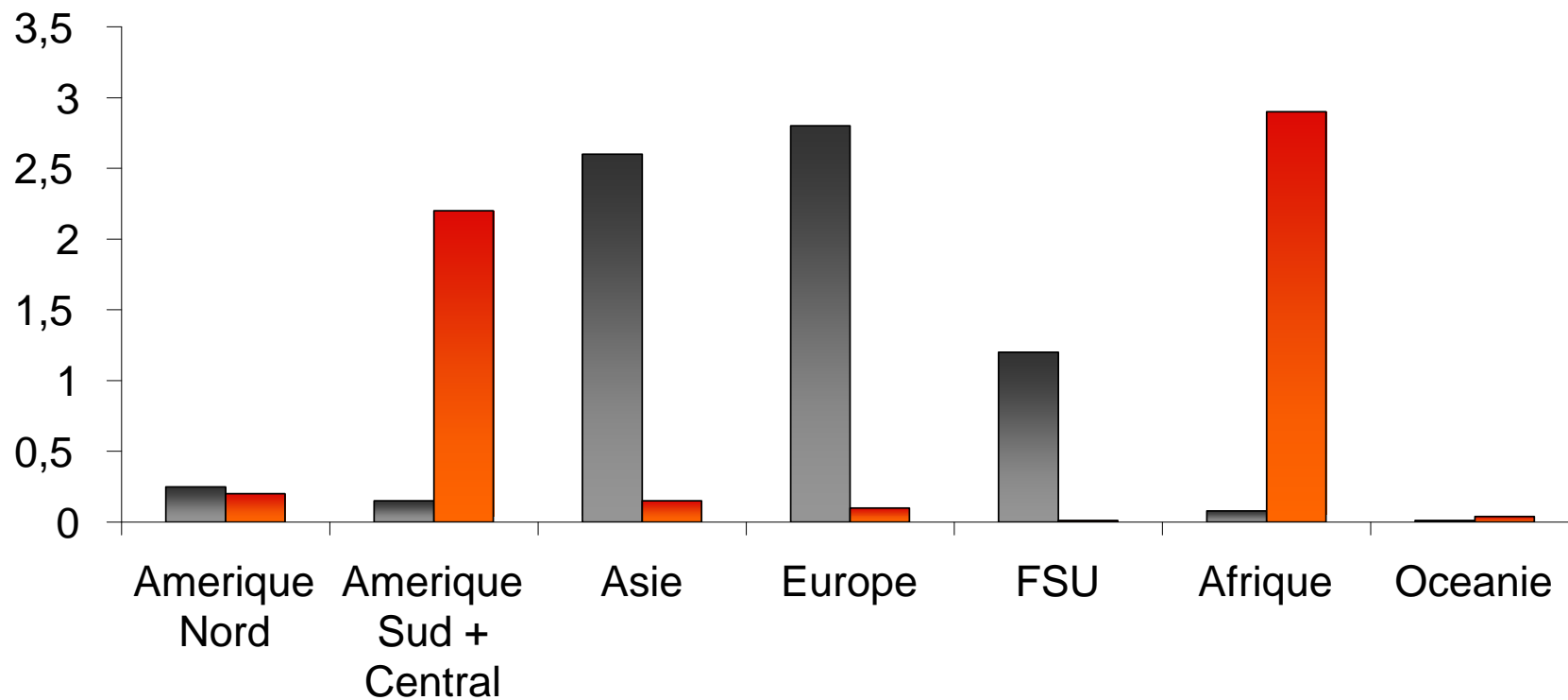
90% d'origine humaine

- Hautes latitudes: origine humaine
et naturelle



Emissions de carbone suie (Tg C/an)

■ Fuel fossile ■ Combustion de la biomasse



Calcul des émissions

$$\text{Emission} = \sum (F \times A)$$

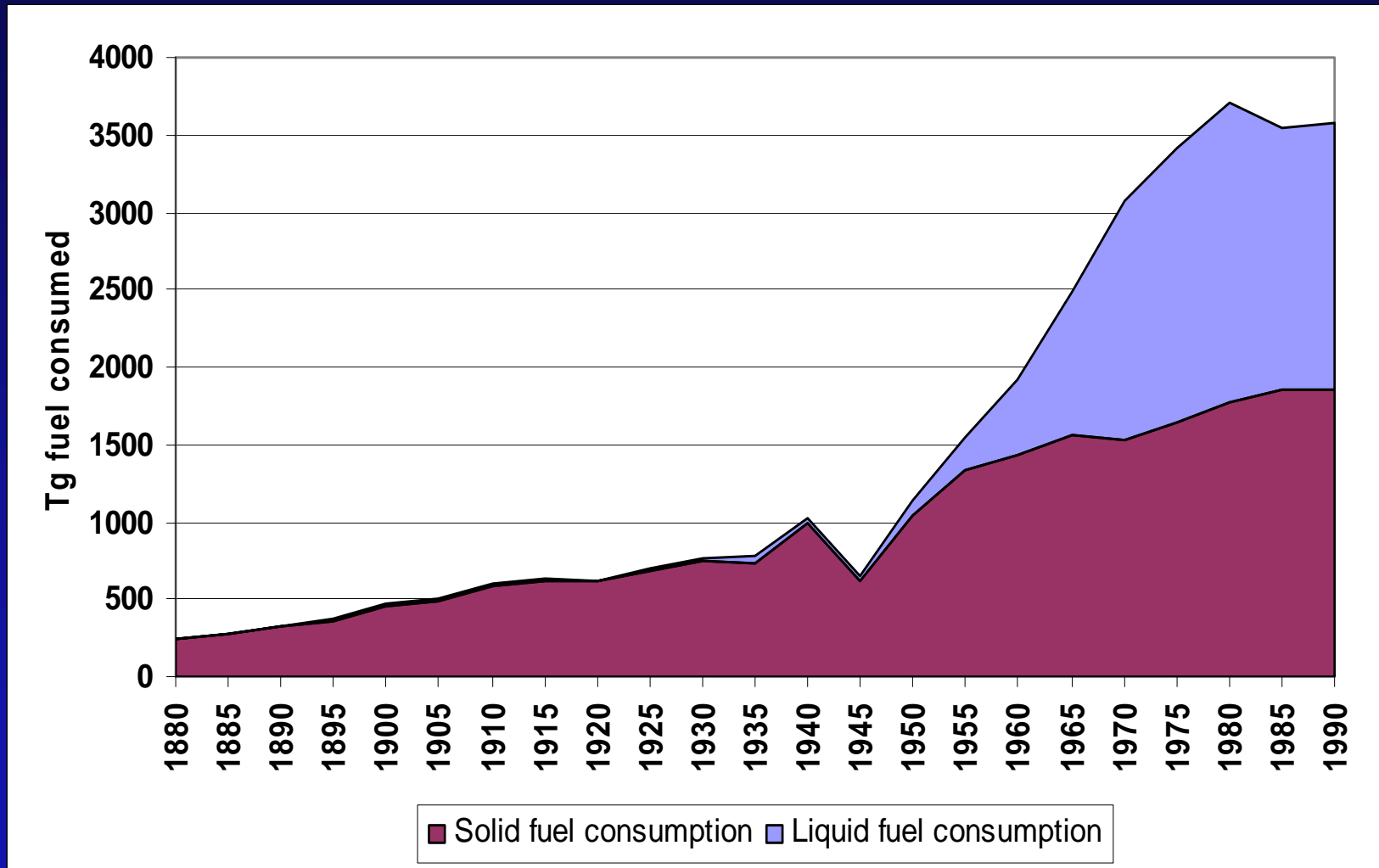
Intégration dans l'espace

Caractérisation
des activités

Estimation des
facteurs d'émission

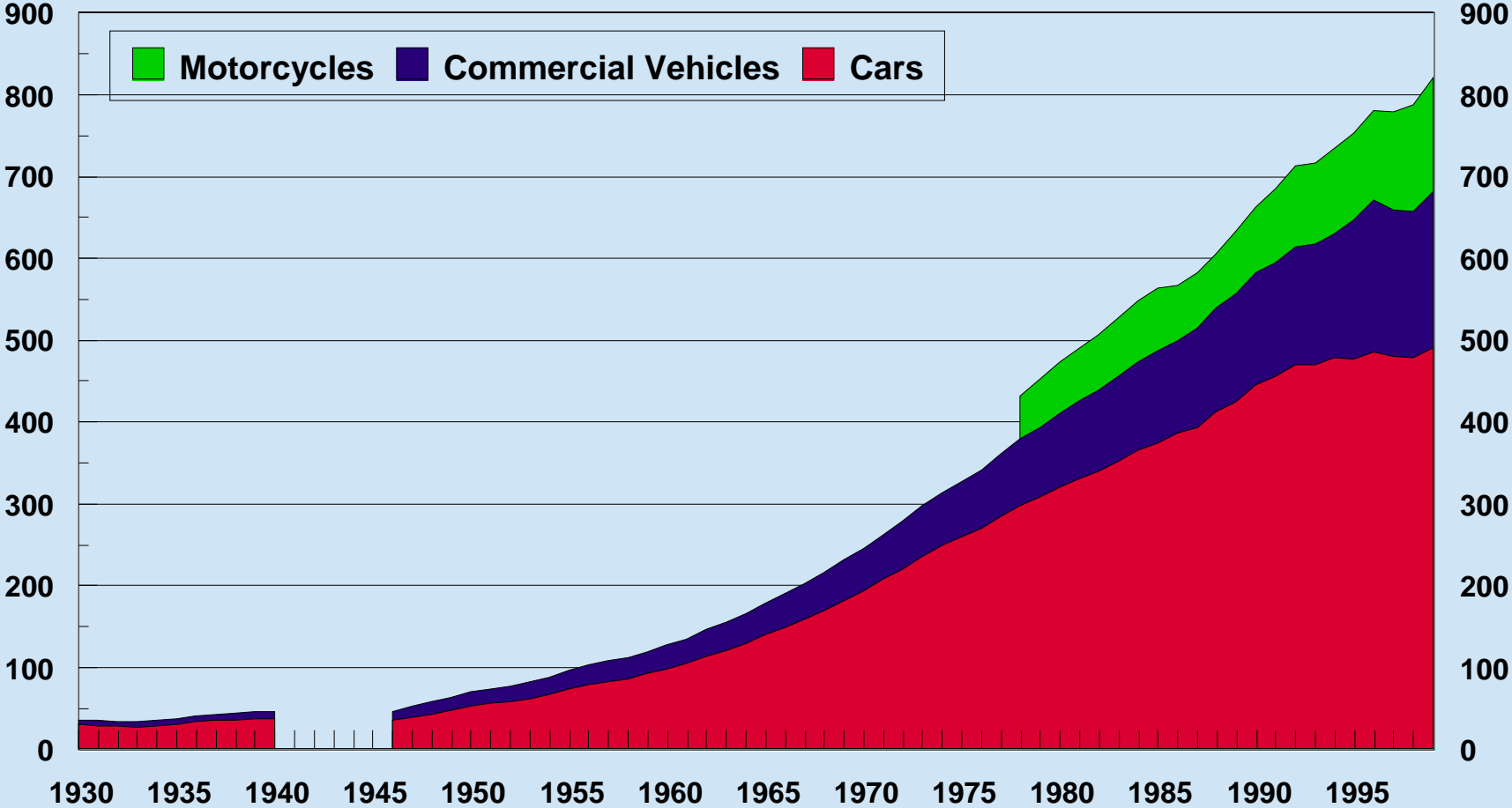
+ ajout des variations temporelles

Augmentation des émissions anthropiques liée à la forte croissance de l'utilisation des combustibles fossiles



Evolution du nombre total de véhicules sur la terre

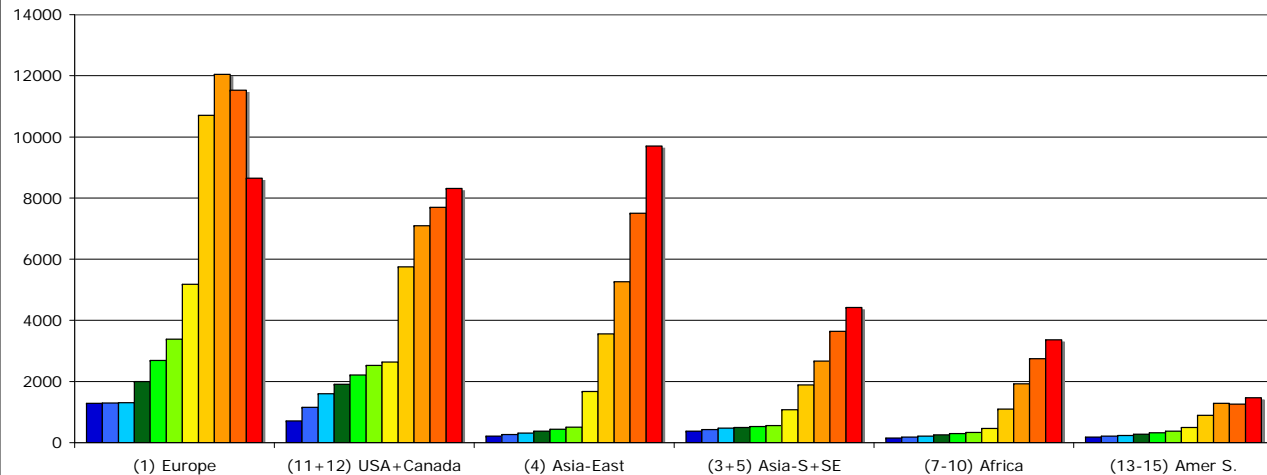
Millions of Vehicles



Augmentation des émissions de CO2 et CO depuis le début du 20^{ème} siècle

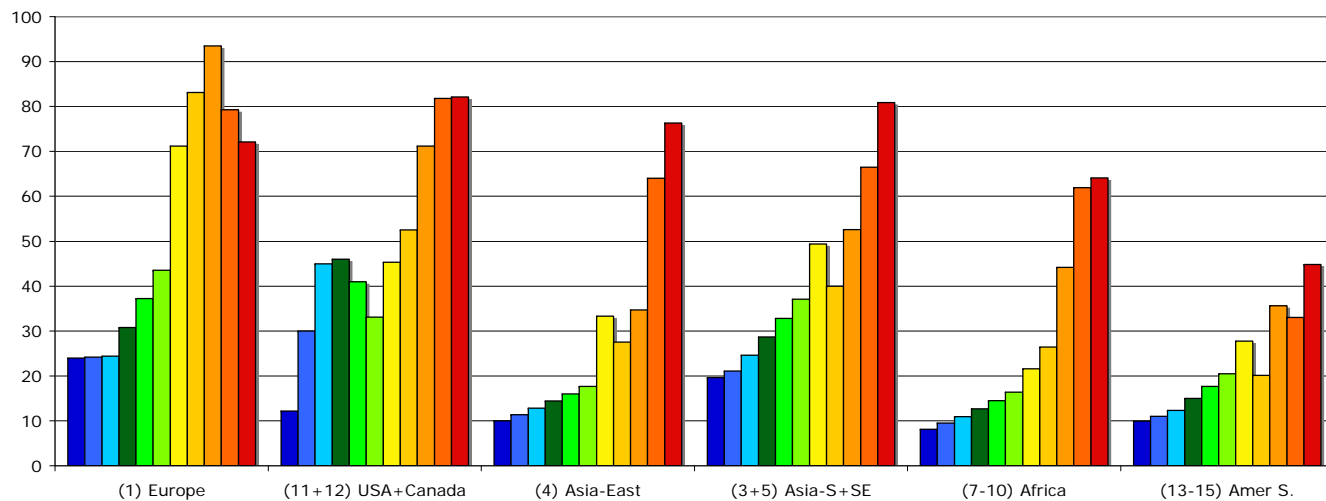
CO2 anthropogenic emissions (Tg CO2/year)

■ 1900 ■ 1910 ■ 1920 ■ 1930 ■ 1940 ■ 1950 ■ 1960 ■ 1970 ■ 1980 ■ 1990 ■ 2000

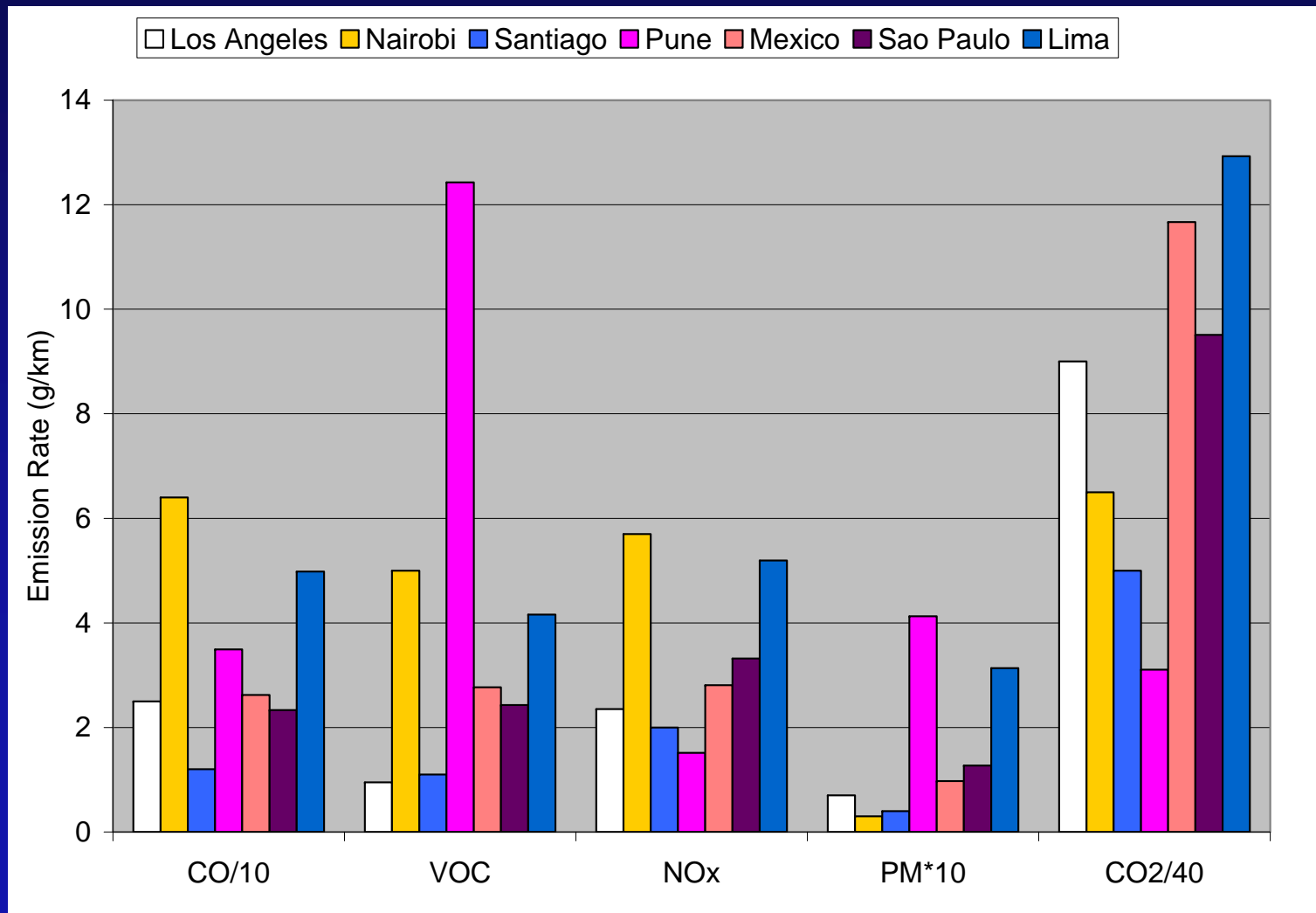


CO anthropogenic emissions (Tg CO/year)

■ 1900 ■ 1910 ■ 1920 ■ 1930 ■ 1940 ■ 1950 ■ 1960 ■ 1970 ■ 1980 ■ 1990 ■ 2000

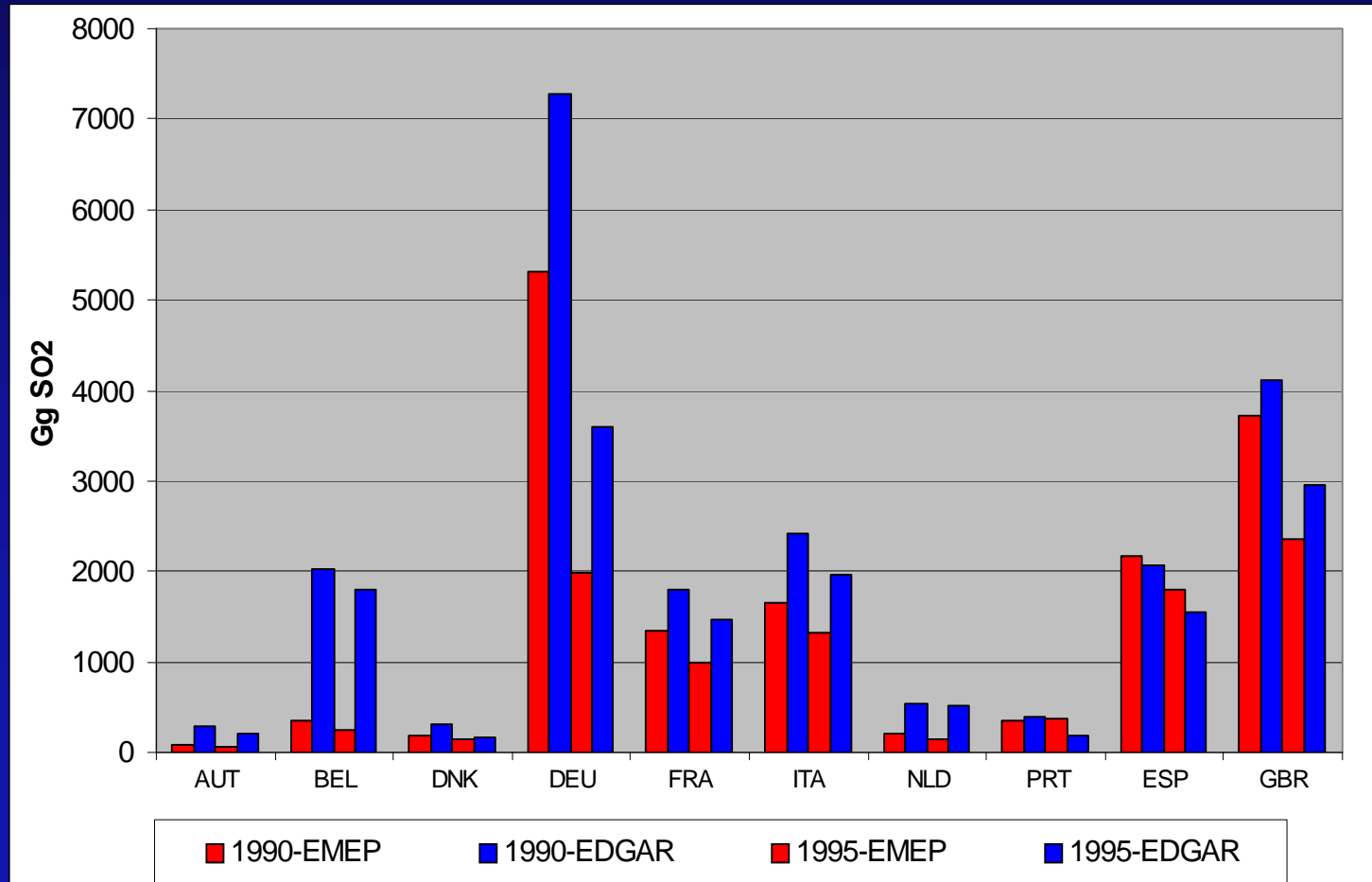


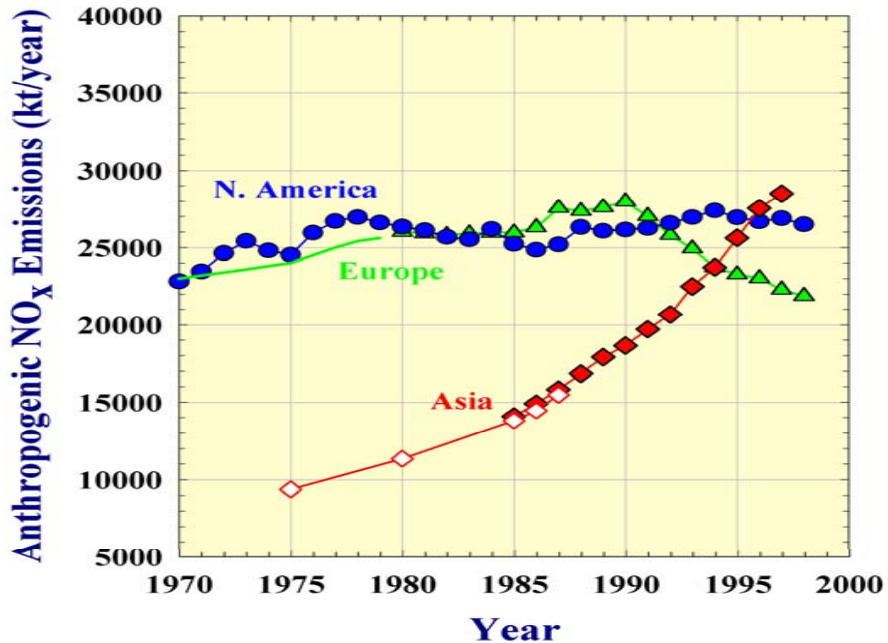
Incertitudes importantes sur les émissions: Exemple: différence entre les proportions d'espèces émises suivant les villes



Incertitudes importantes sur les émissions.

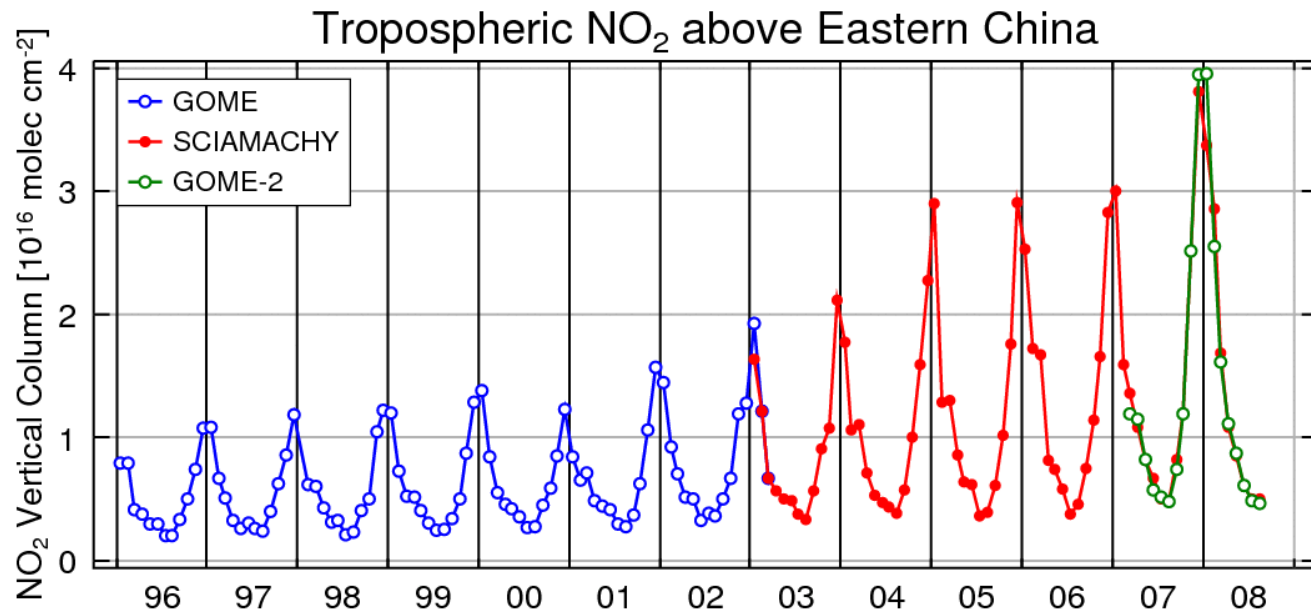
Exemple: différences importantes entre les inventaires de SO₂ développés pour les échelles globales (EDGAR) et régionales (EMEP)





**Autre incertitude:
évolution des émissions
en Asie**

**→ Utilisation des
observations par
satellite pour quantifier
les tendances**



Emissions dues à la combustion de la biomasse

- Origine:**
- feux de forêts
 - déforestation
 - feux de brousse
 - incendies criminels

Calcul des émissions :

$$\text{Emissions(CO}_2\text{)} = \text{BA} \times \text{BD} \times \text{BE} \times \text{EF}$$

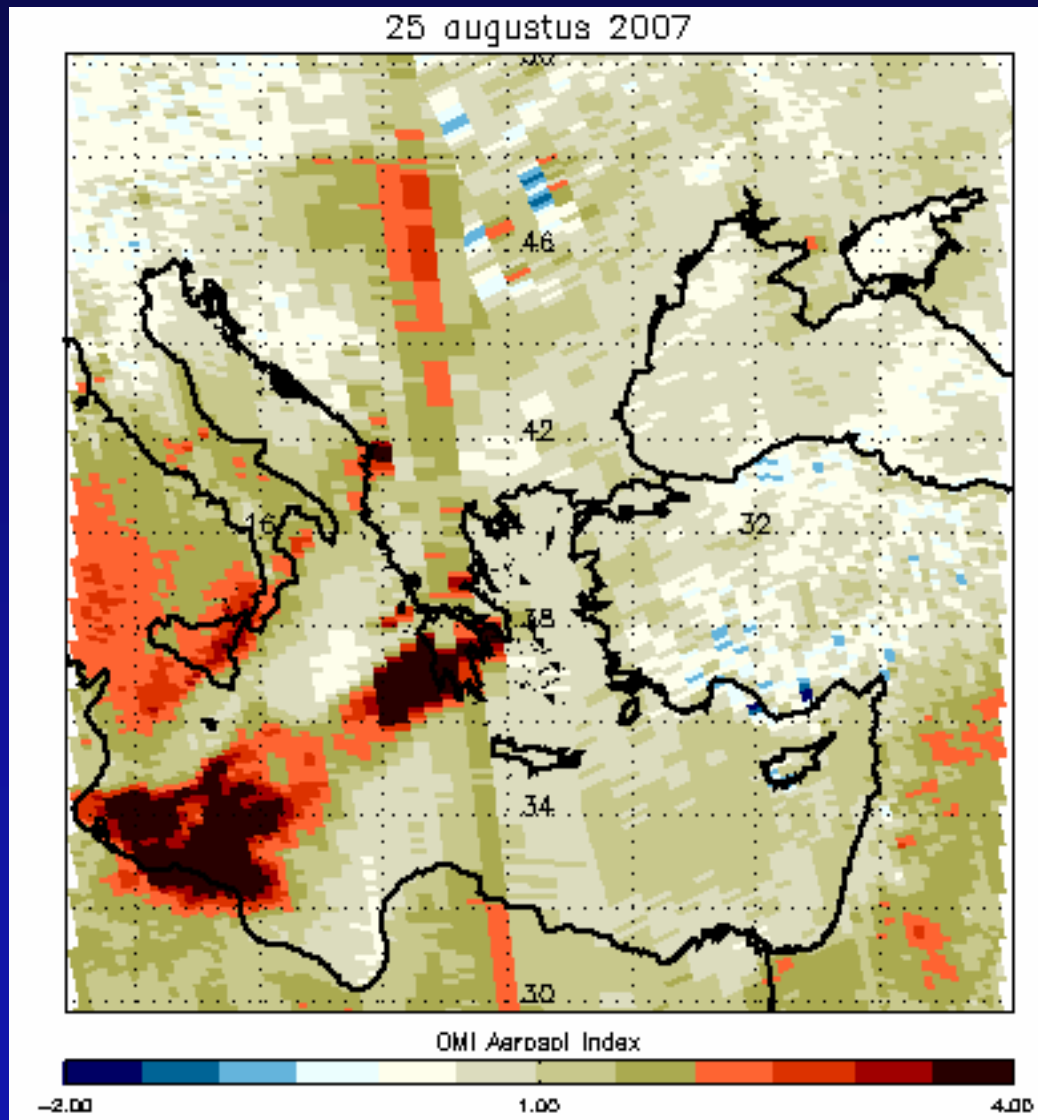
BA = surface brûlée (m²)

BD = densité de biomasse (g/m²)

BE = efficacité du feu (proportion of biomasse brûlée)

EF = facteur d'émission (g/kg matière sèche)

Impact des feux sur la qualité de l'air en Europe

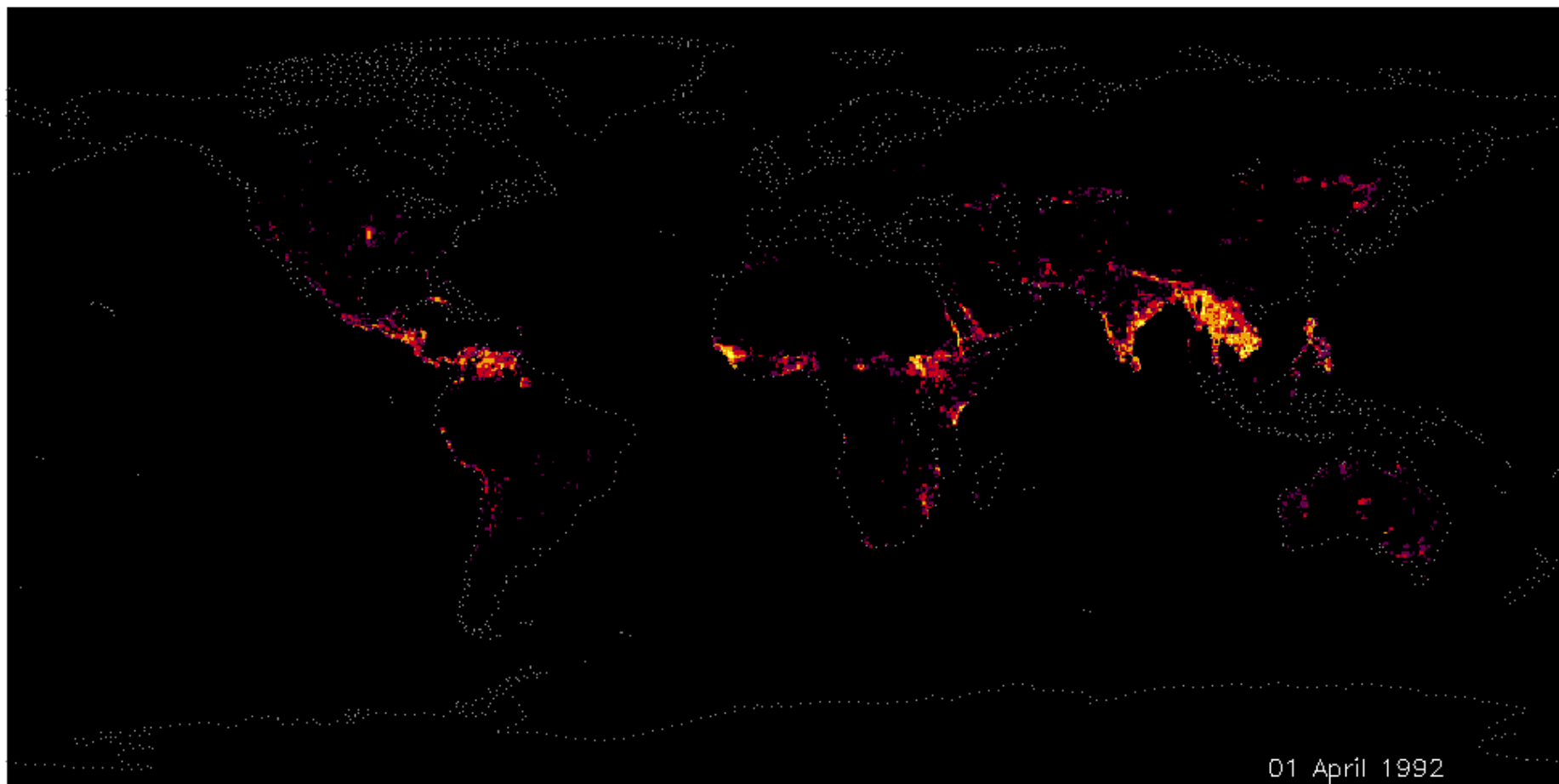


« aerosol index »
mesuré par
l'instrument OMI
le 25 août 2007:

Carbone suie dû
aux feux sur le
Peloponnèse et
transport vers la
Libye.

The Global Distribution of Active Vegetation Fires as Derived from NOAA-AVHRR Satellite Data

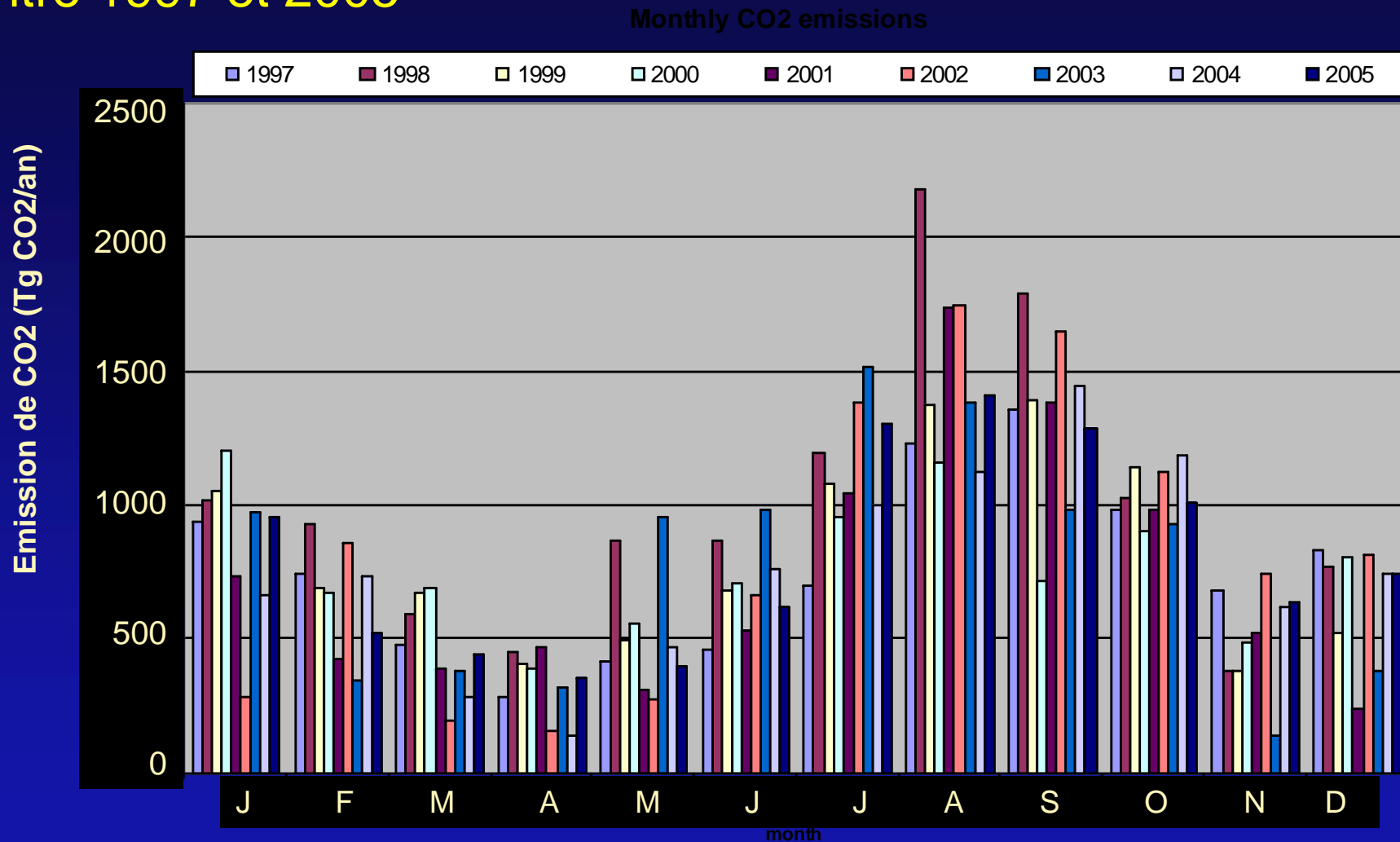
Monitoring of Tropical Vegetation Unit, Space Applications Institute, Joint Research Centre of the European Commission, Ispra, Italy



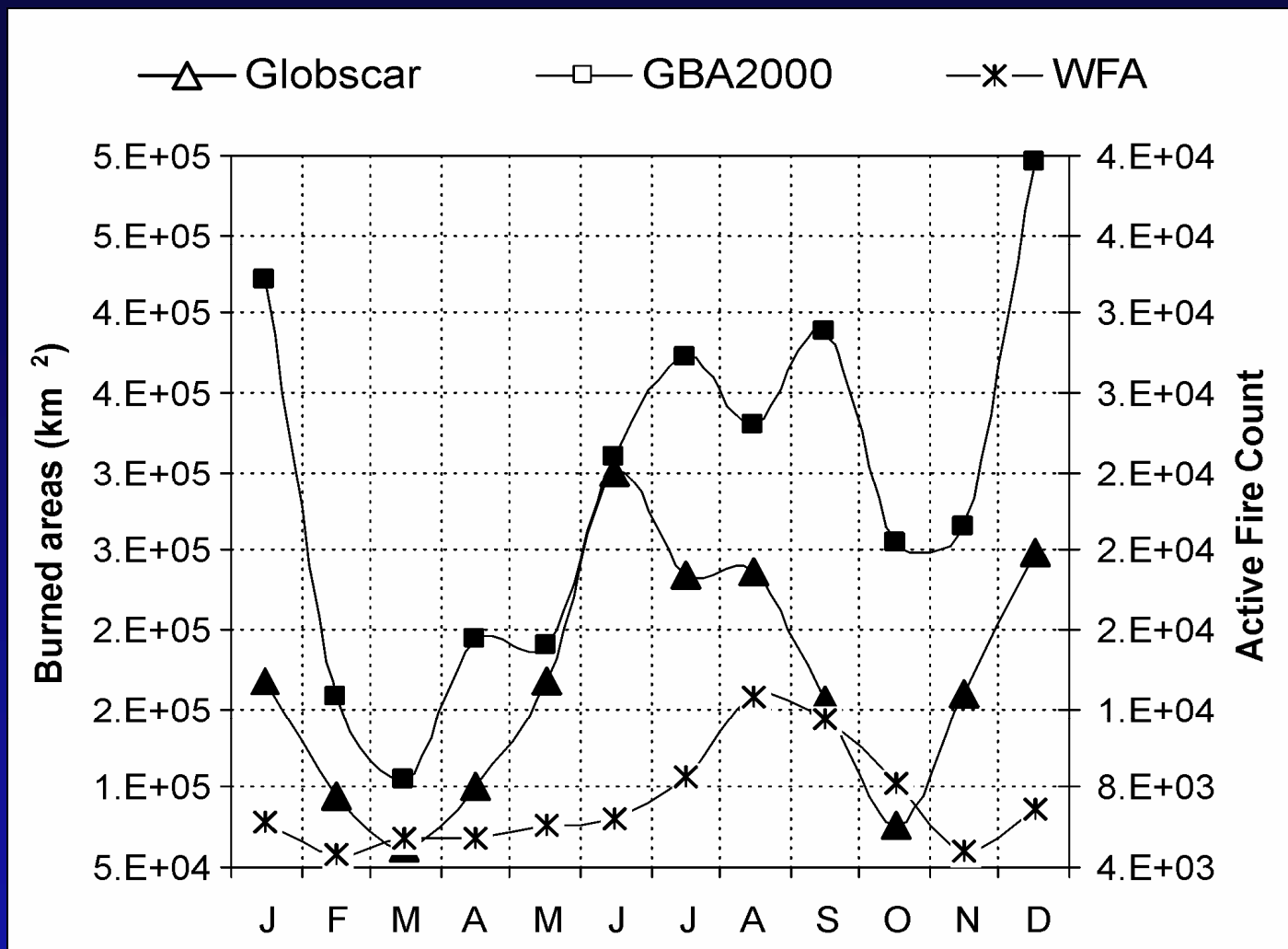
Jan Feb Mar **Apr** May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec 1992

localisation par satellite : Feux en Afrique en 1992

Variabilité des émissions dues à la combustion de la biomasse entre 1997 et 2005



→ Difficulté pour évaluer les variations à long terme (passées et futures)



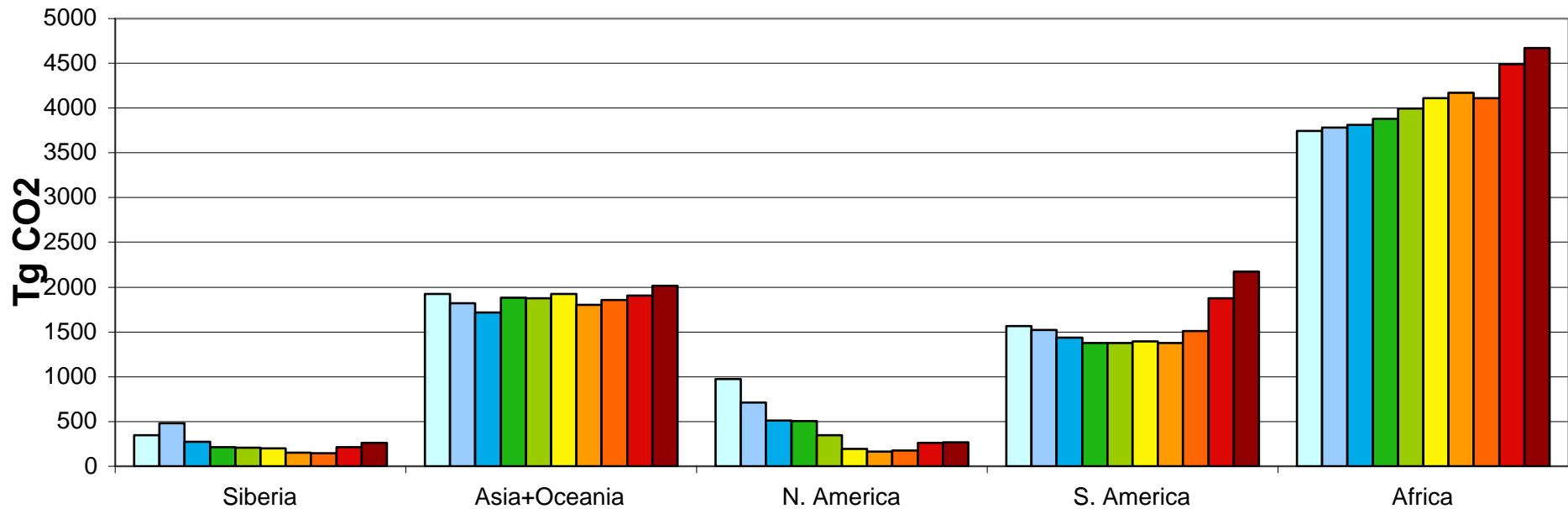
Utilisation des observations par satellites

- valeurs différentes suivant les satellites utilisés
- mesures à différentes heures de la journée
- incertitudes dans les restitutions des observations

Reconstruction historique à partir d'un ensemble de données diverses: 1900 à 2000

CO2 emissions from biomass burning

1900-10 1910-20 1920-30 1930-40 1940-50 1950-60 1960-70 1970-80 1980-90 1990-2000

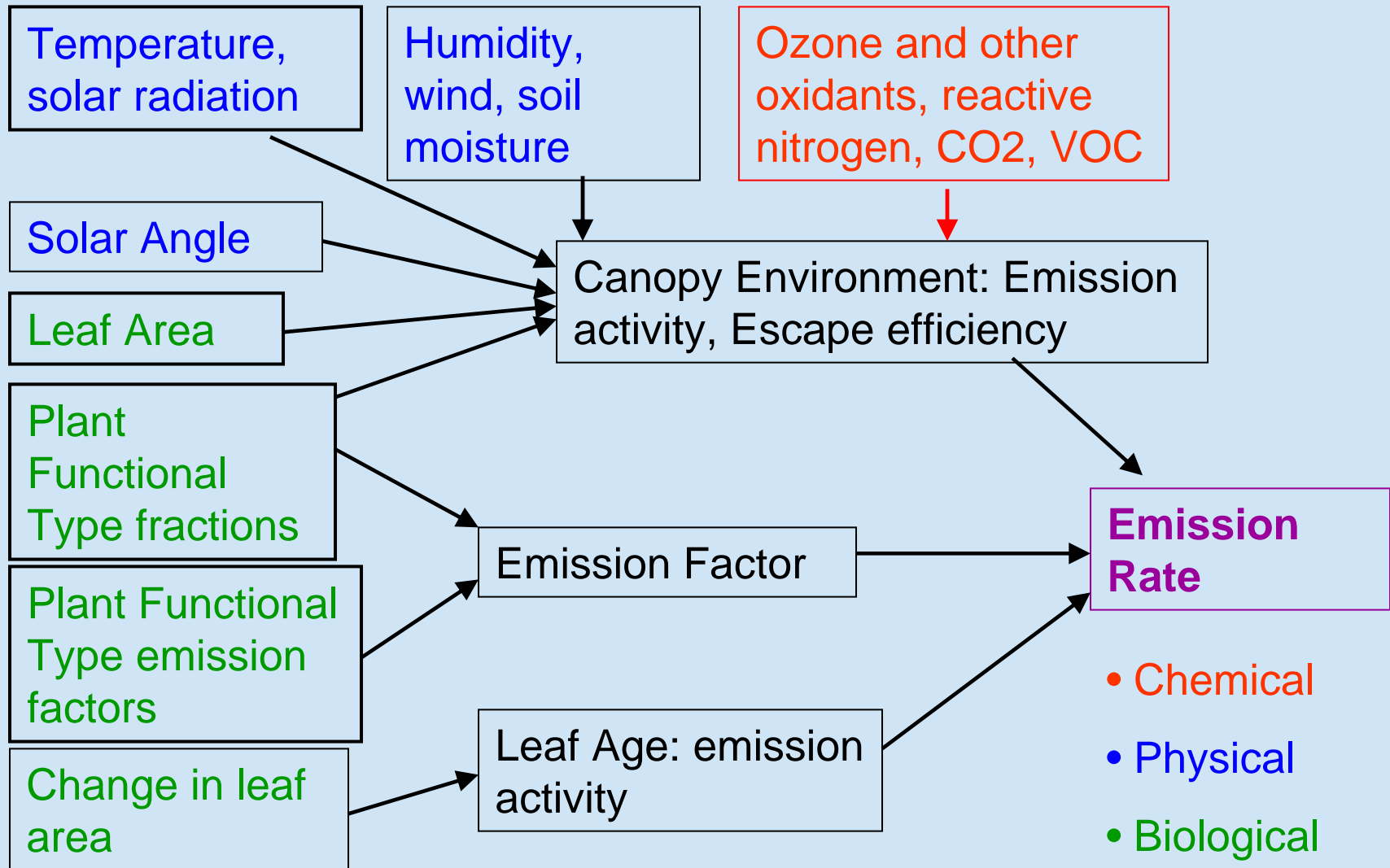


Emissions naturelles

Très diverses:

- **émissions des COVs par la végétation**
 - **émissions de composés azotés par les sols**
 - **émissions de méthane dans les zones inondées**
 - **émissions de NOx par les éclairs**
 - **émissions de poussières par les sols**
 - **émissions de composés variés par les océans**
- etc**

Exemple de calcul des émissions de COVs par la végétation: Le modèle MEGAN (Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature)



Types de végétation dans le modèle MEGAN

Moss,
grass
and other
forbs

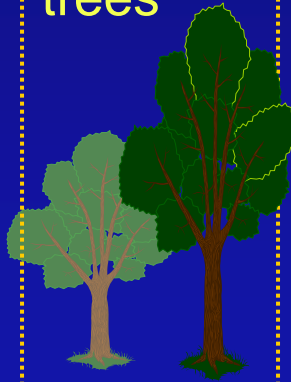


Crops



Bare
ground
or
water

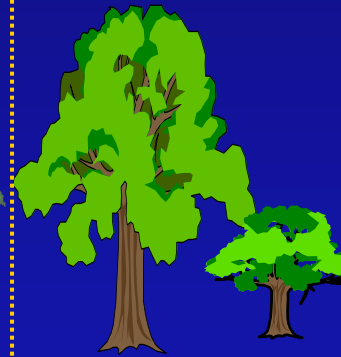
Fine-
leaf
ever-
green
trees



Fine-
leaf
decid-
uous
trees



Broad-
leaf
trees



Shrubs





Une autre source naturelle importante: le monoxyde d'azote produit par les éclairs

Production globale de NO_x : 2-20 TgN/yr

Important pour le bilan de l'ozone:

- source en haute altitude
- environnement propre
- Très grande variabilité spatiale et temporelle

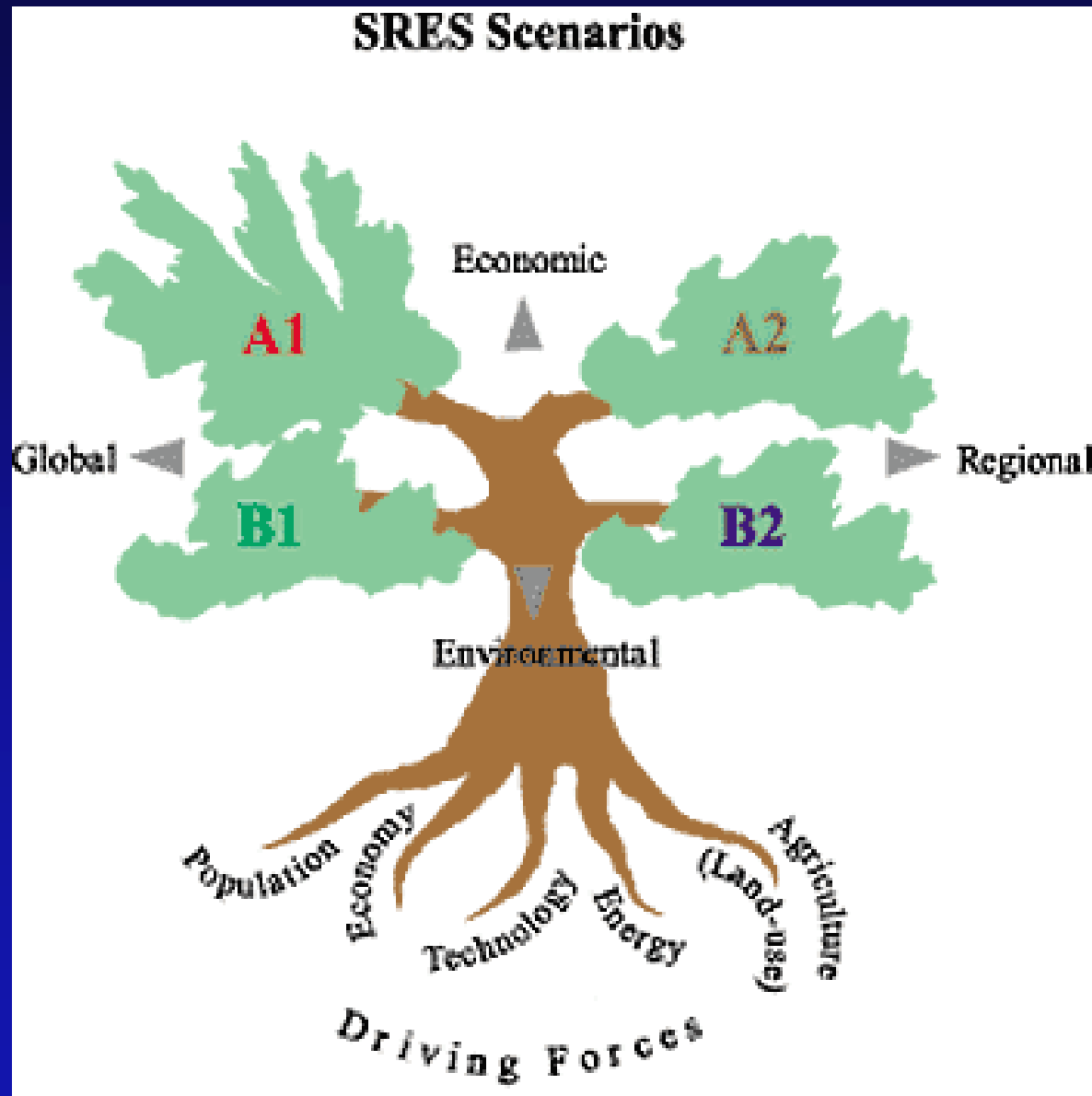
Emissions de poussières

Mineral dust emissions: depends on wind speed, soil moisture
→ increase of 10% in a future climate (IPCC, 2001)
large uncertainty, especially at the regional scale

Emissions océaniques

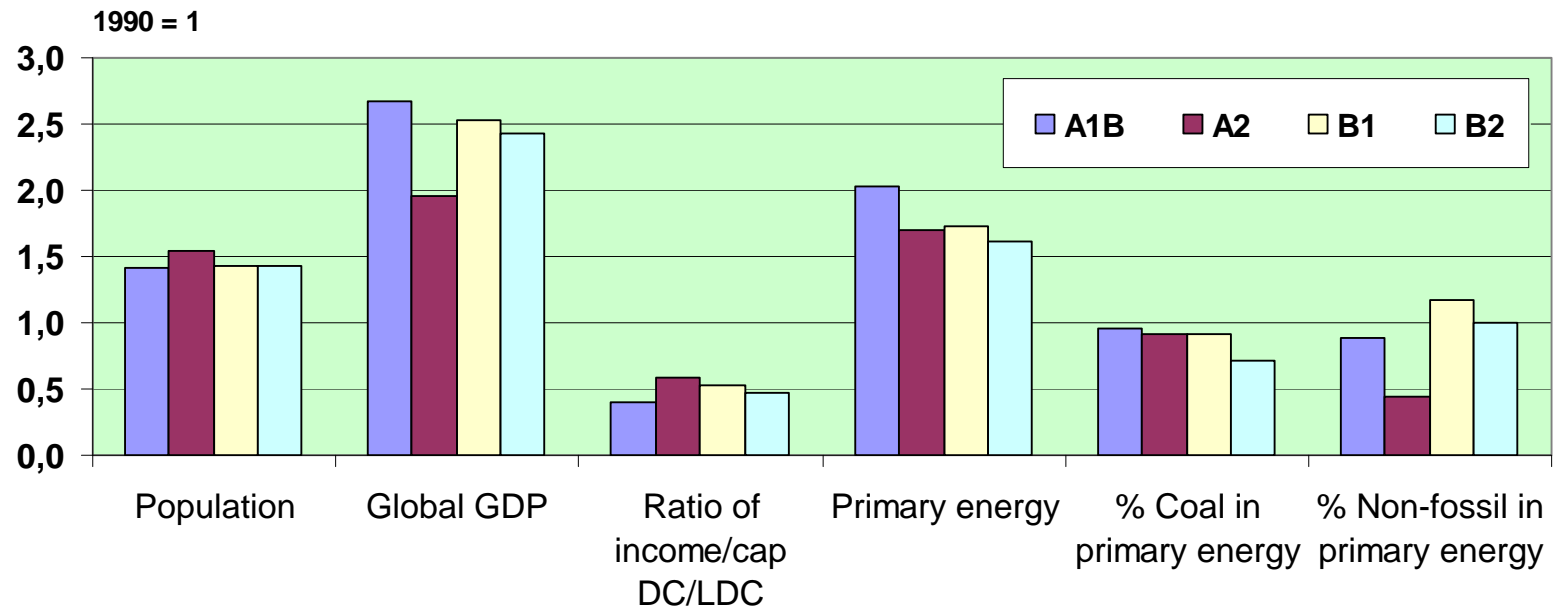
- ocean temperature change → plankton bloom change
climate change → windspeed change
may lead to a change in DMS emissions of a few %
- emissions of sea salt are strongly dependent on wind speed
future climate : increase of sea-salt by as much as 75% (IPCC, 2001)

Emissions futures: scénarios établis par le GIEC [Groupement Intergouvernemental pour l'Etude du Climat]



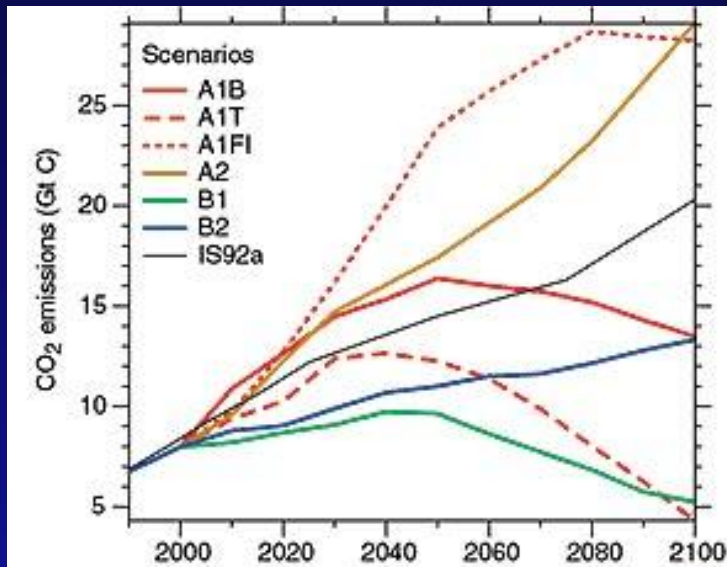
Principales caractéristiques des scénarios

Main driving forces in the 4 marker scenarios: index of 2020 values

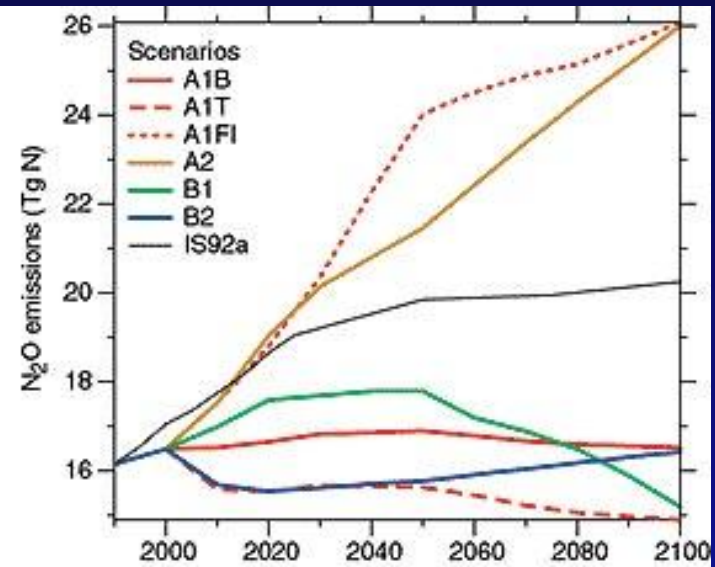


Scénarios du GIEC: grande diversité des émissions futures

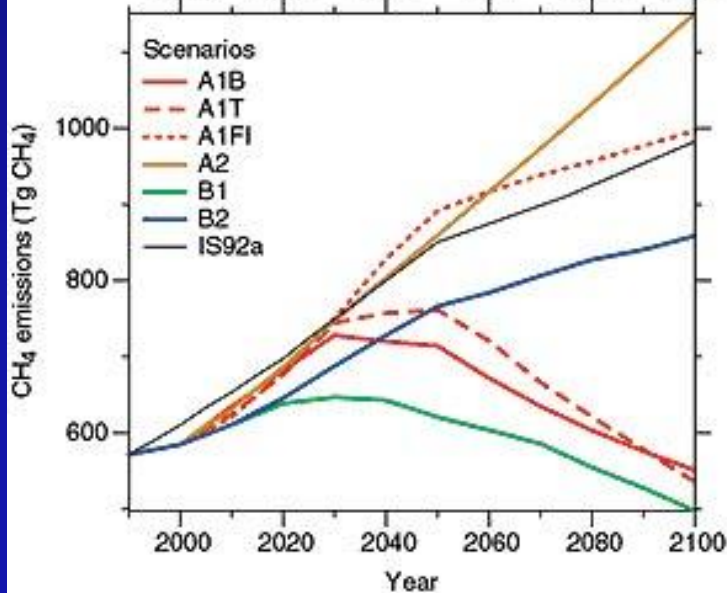
CO₂



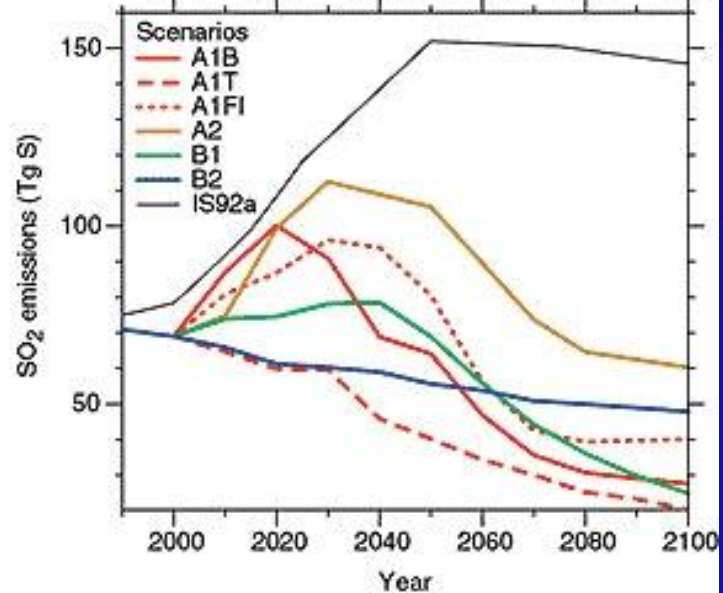
N₂O

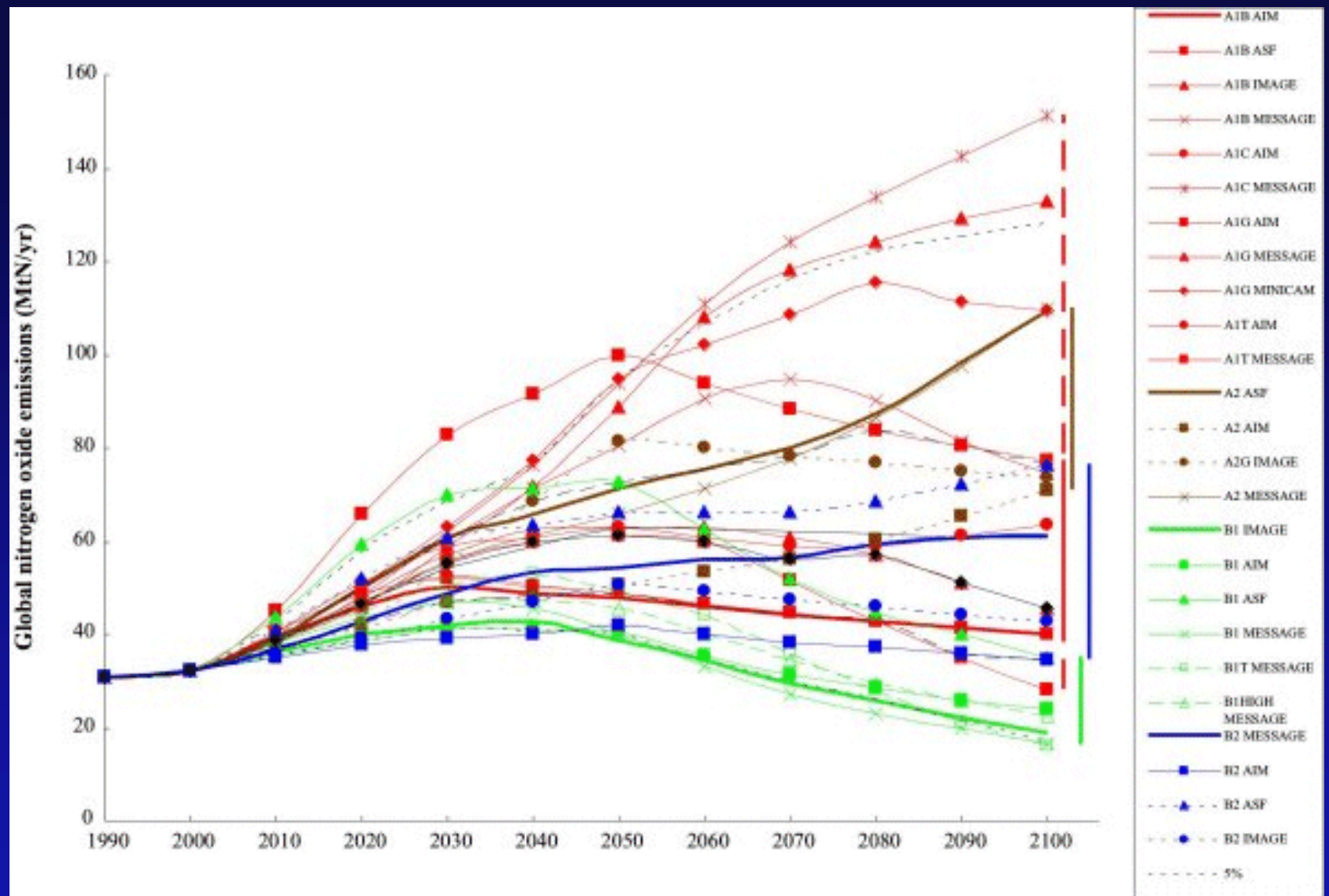


CH₄



SO₂





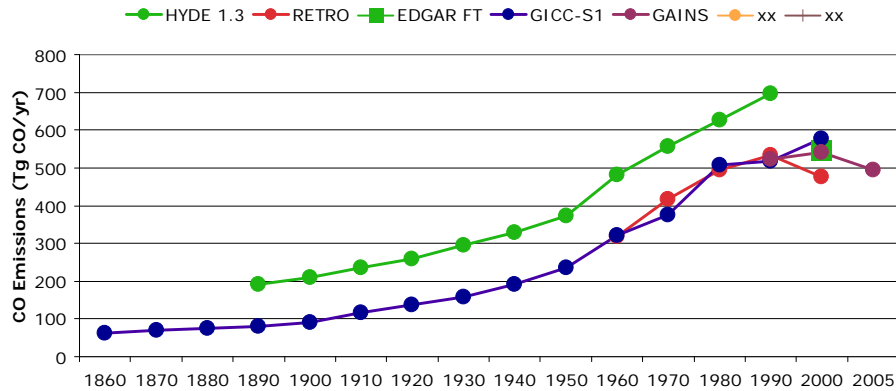
Evolution des émissions de NOx de 1990 a 2100

Conclusions

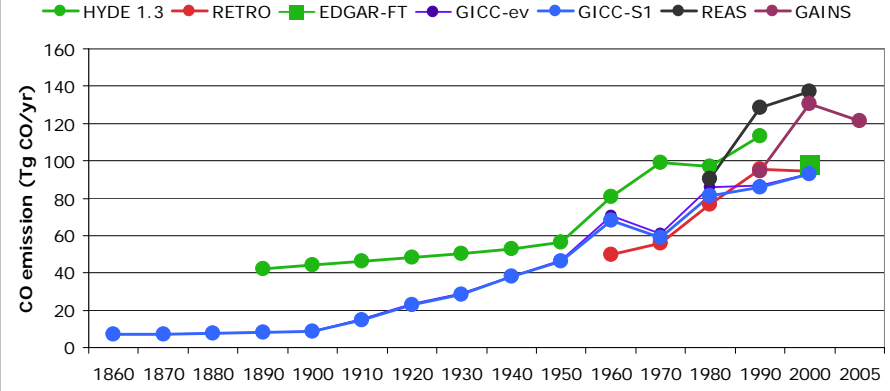
- Emissions d'origines très variées
- Grande variabilité spatiale et temporelle
- Quantification des émissions et de leurs tendances encore peu précise
- Très grandes incertitudes sur les émissions anthropiques futures; incertitudes encore plus importantes pour les émissions dues à la combustion de la biomasse
- Emissions naturelles: importance de développer des modèles détaillés prenant en compte de nombreux facteurs

Very preliminary results of the intercomparison of emissions anthropogenic emissions of CO

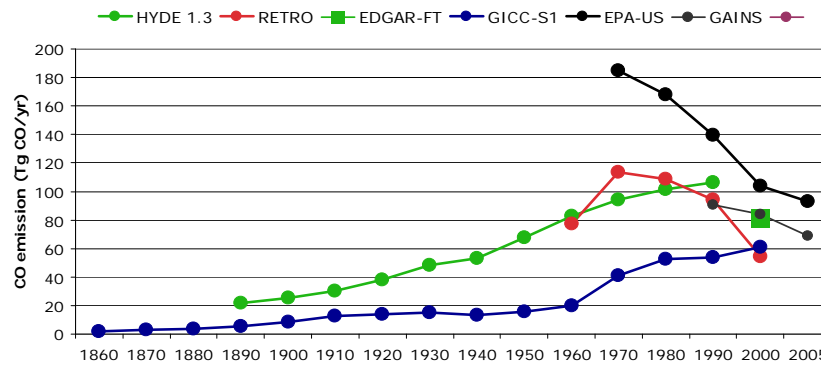
CO anthropogenic emissions - World



CO anthropogenic emissions - East Asia



CO anthropogenic emissions - North America



➔ Important to involving regional inventories

