

Canicule et Pollution – Interaction entre changement climatique et qualité de l'air

Matthias Beekmann

Laboratoire Interuniversitaire des Systèmes
Atmosphériques (LISA)

CNRS, Université Paris 7 et 12

GIS " Climat-Environnement-Société "

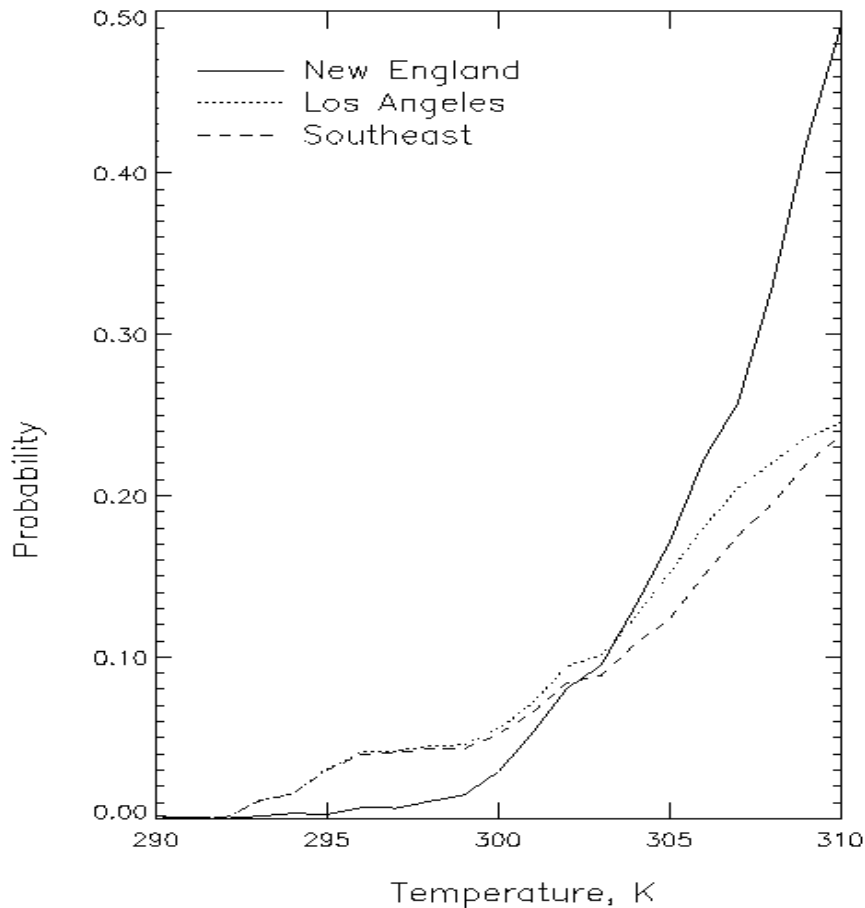
Sur le changement climatique

et ses impacts sur la société

1ères rencontres

MARDI 22 MAI 2007

Relation température - épisodes de pollution photo-oxydante



Probabilité de dépasser les
*standards de qualité de l'air pour
l'ozone (84 ppb) aux US*
versus
max. journalier température

Pourquoi ?

⇒ Réactions chimiques plus rapides

⇒ Émissions biogéniques accrues

⇒ Stagnation

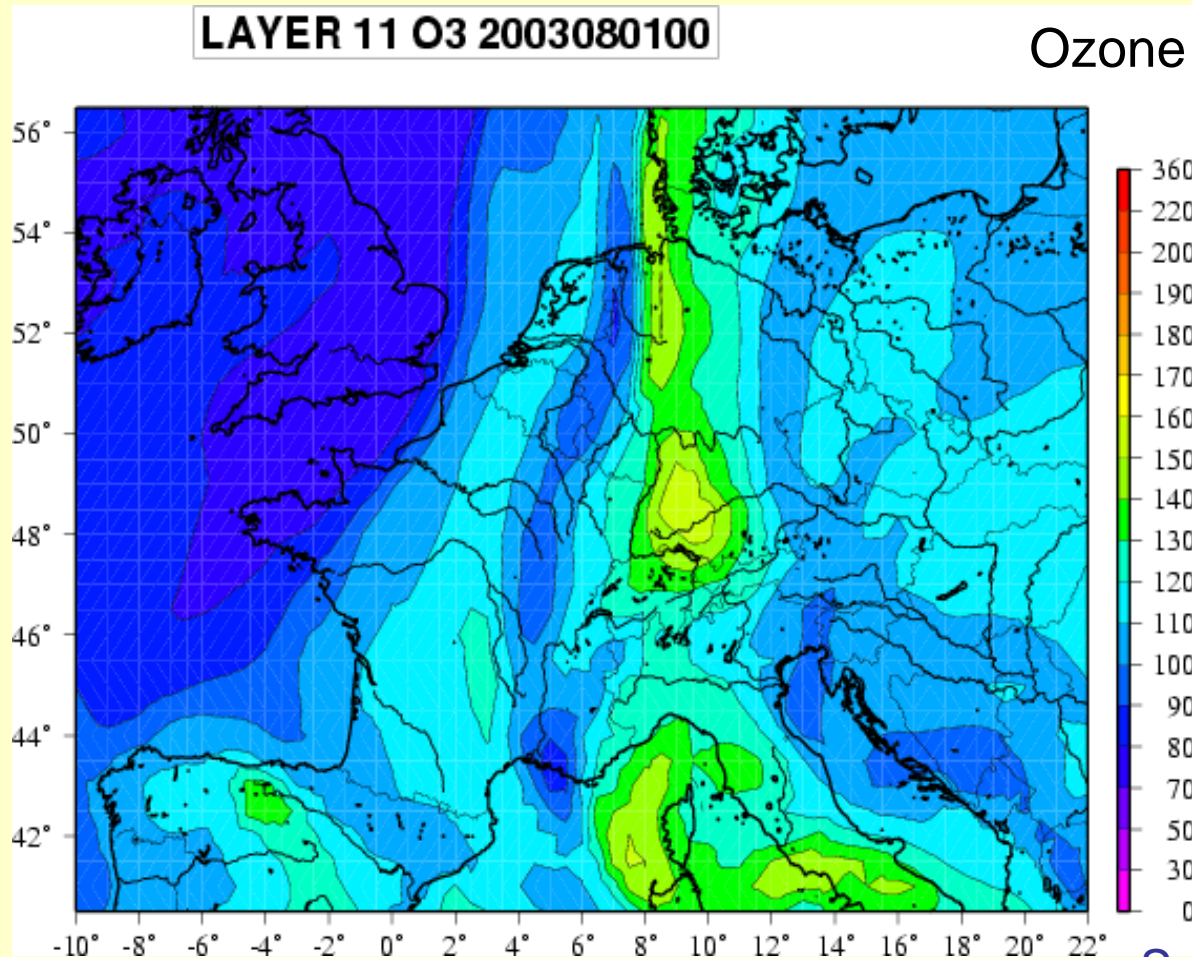
L'été 2003 – prototype pour un été dans un climat plus chaud

- L'été 2003 était un évènement très exceptionnel compte tenu des statistiques des températures estivales des dernières 50 ans (*Schär et al., Nature, 2004 et autres*):

Juin/Juillet/Août 2003, plateau Suisse : $\Delta T = + 4.6 \text{ }^\circ\text{C} > 5 \sigma(T)$

- Rétroactions sol - atmosphère (sécheresse/ flux de chaleur latente/ précipitations);
Stabilisation de situations anticycloniques
- *Eté « normal » à la fin du 21^{ème} siècle ?*
(SRES A2 scénario) ?

Distribution de l'ozone en Europe de l'ouest pendant la canicule



**Simulations avec
le CTM CHIMERE
à ~ 1500 m d'altitude**

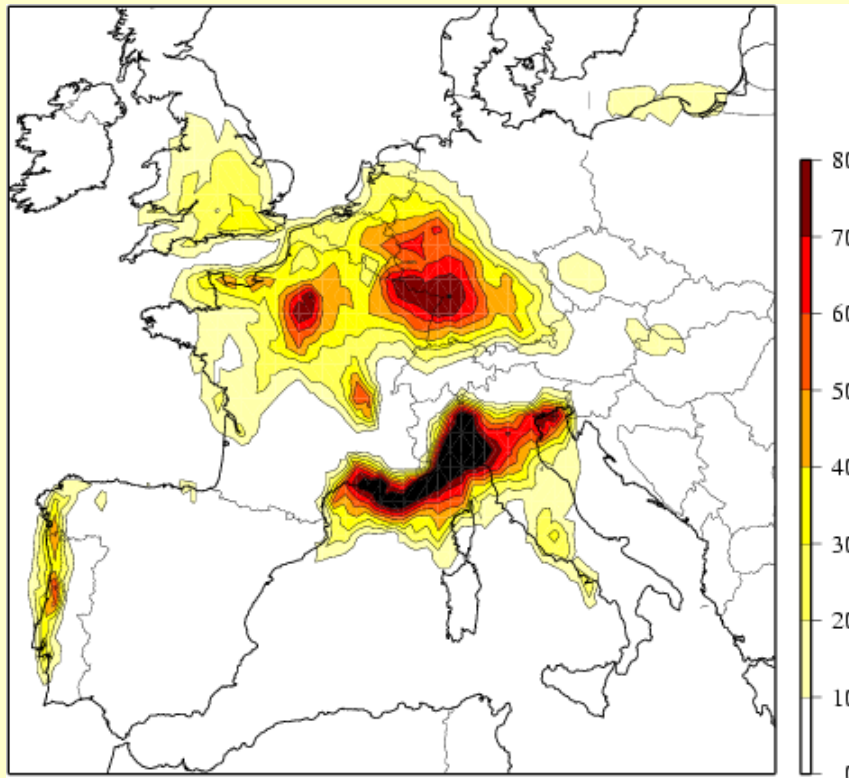
Période;
2003 / 08 / 01
- 2003 / 08 / 13

une image toutes
les 6 h

Source Vautard et al., 2005

Impact sur la santé

Nombre d'heures de dépassement
du seuil d'information sur la qualité
de l'air ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 1 - 18 Août 2003



~15000 décès additionnels en
France pendant la période de
canicule

(Hémon et Jouglu, 2004)

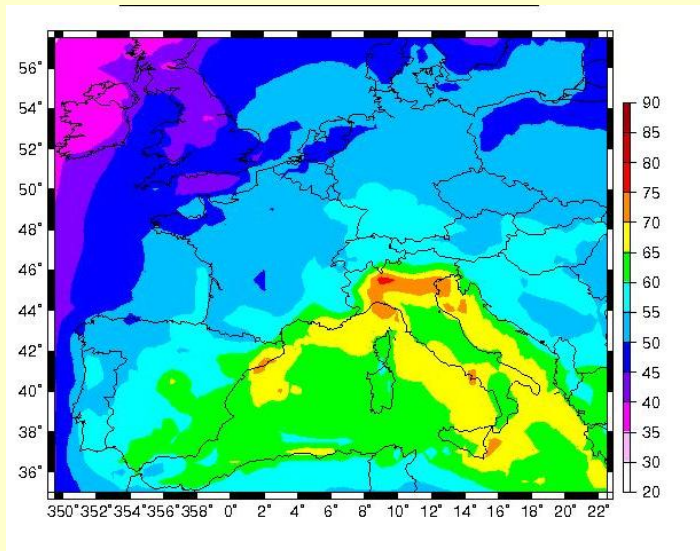
Effet combiné de température
élevée et qualité de l'air
déterioriée

Analyse factorielle pour
9 villes françaises:

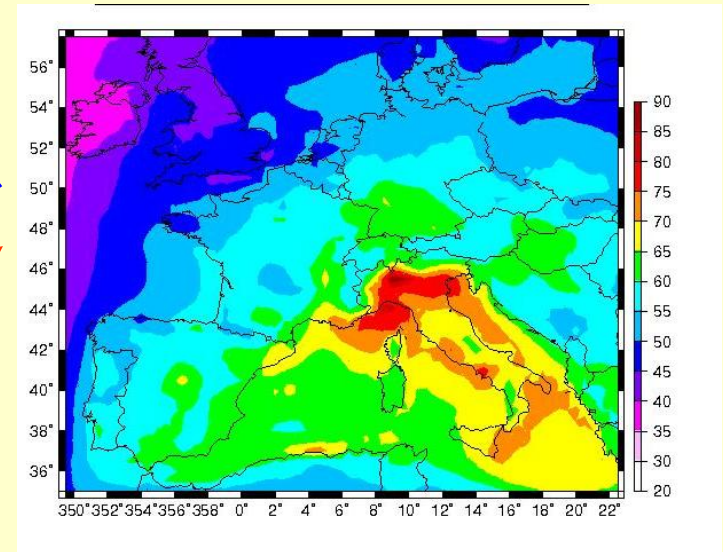
7 – 50% des décès additionnels
due à l'ozone (Fileul et al. , 2006)

Effet des changements d'émissions

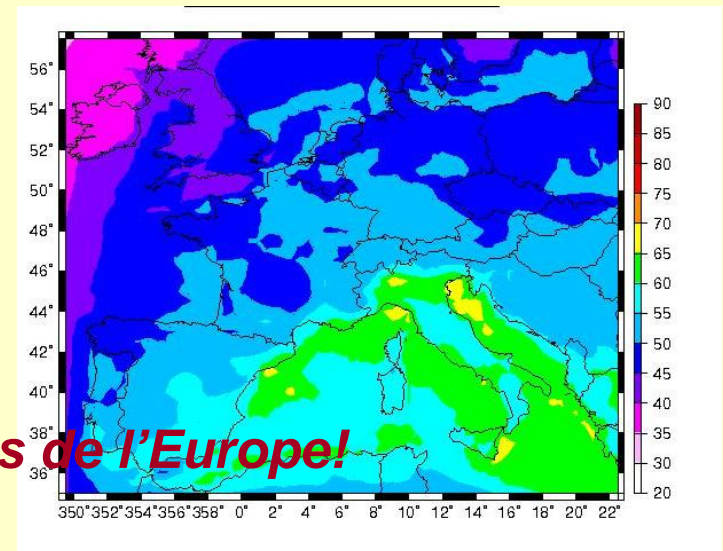
Maxima journaliers d'ozone
 À la surface
 Moyenne été 2001
 Simulations CHIMERE



été 2003,
 émissions 2001

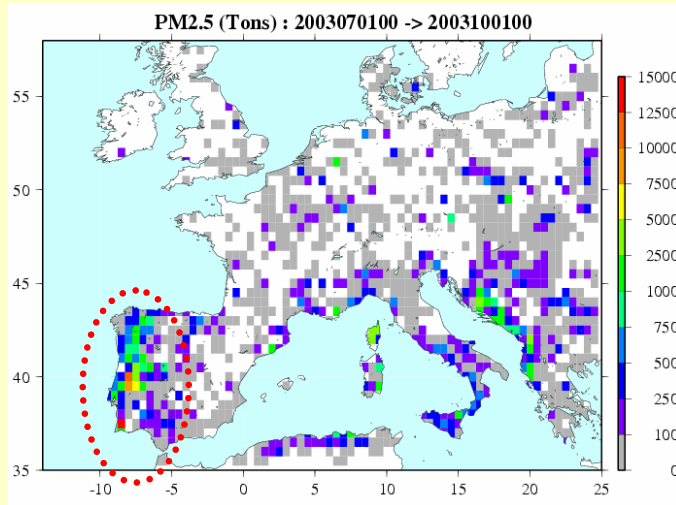
été 2001,
 émissions
 2020

MAIS augmentation d'émissions en dehors de l'Europe!

Beekmann et al., en préparation

Effet des feux de biomasse sur la pollution particulaire



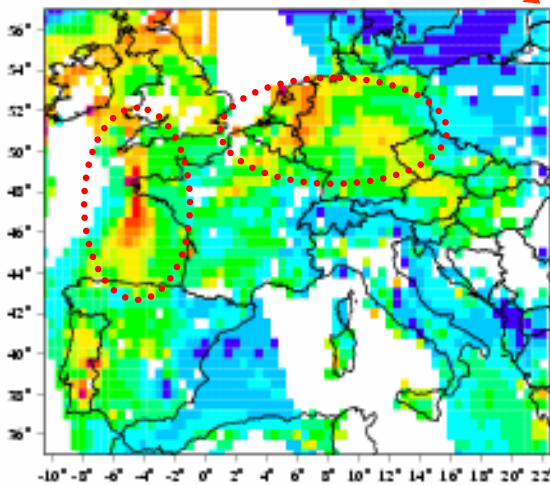
Tonnes de particules émises par les feux de végétation en été 2003

Epaisseur optique des aérosols à 550 nm pour le 5. Août 2003 :

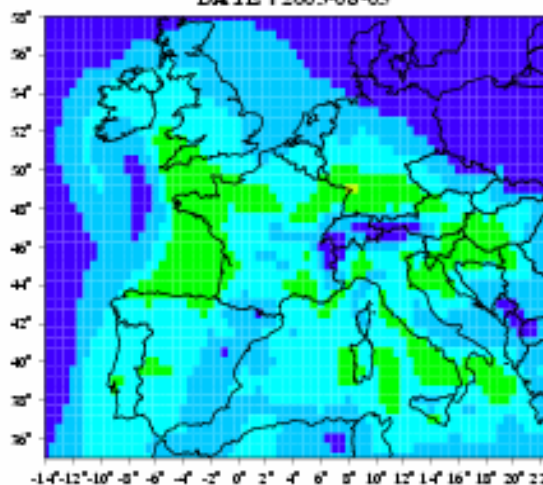
Observations
MODIS

Simulations CHIMERE
sans et avec émissions feux

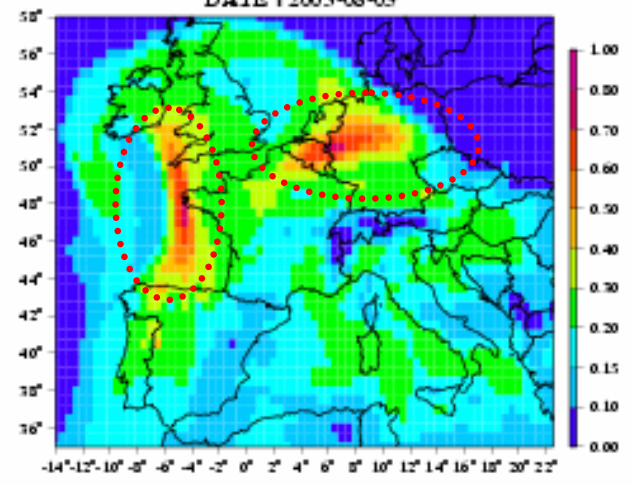
DATE : 2003-08-05



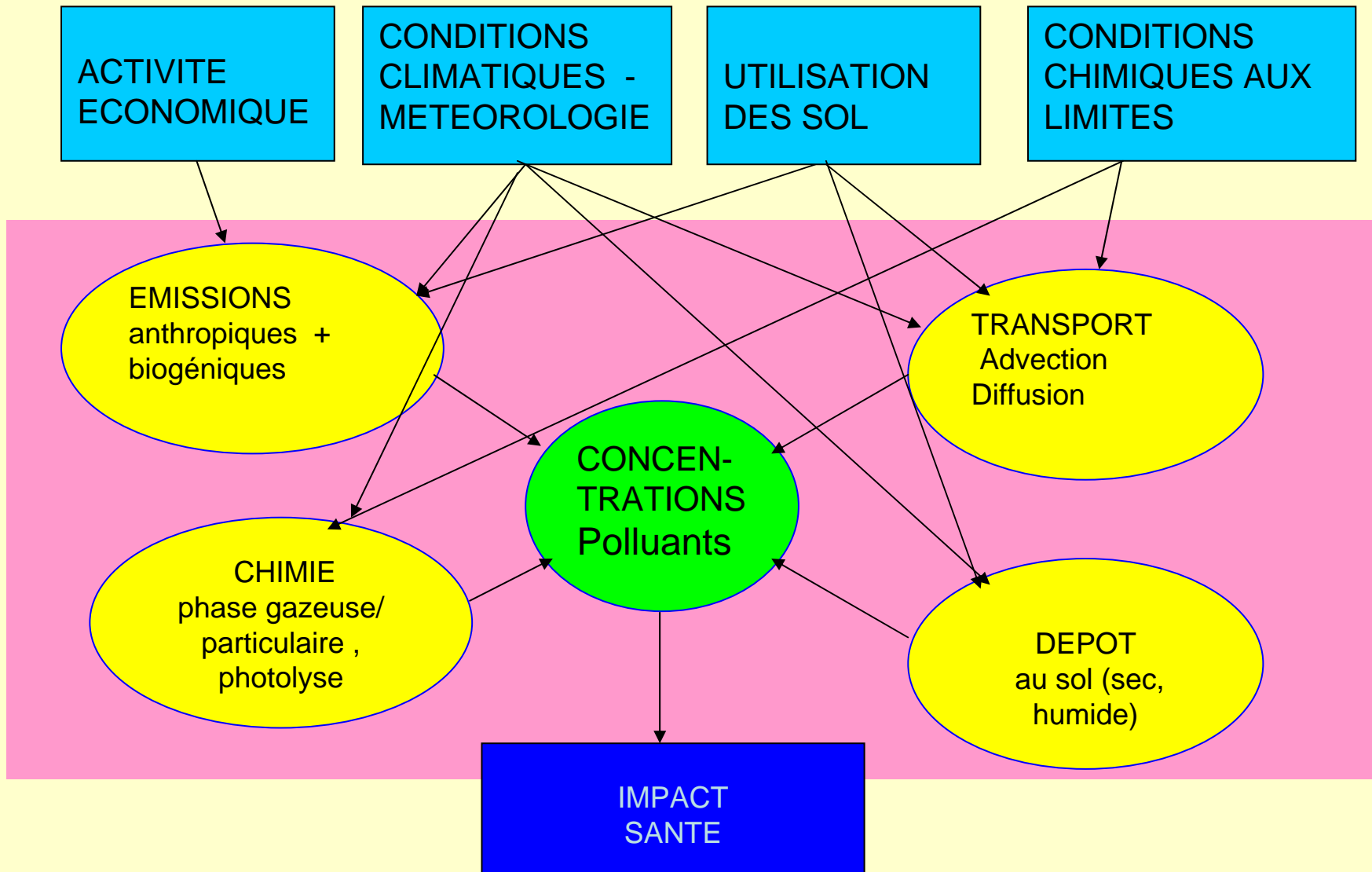
DATE : 2003-08-05



DATE : 2003-08-05



Axes de recherche – quelques pistes (1)



Axes de recherche – quelques pistes (2)

- Construction de modèles intégrées:
 - => modèles climatiques globales
 - => modèles climatiques régionales
 - => modèles de qualité de l'air
 - => modèles « impact santé »

- Composition de l'aérosol carboné, sources évolution (=> impact santé)

- Qualité de l'air en dehors de l'Europe (Mégacités)

Matériel utilisé:

**Air quality in Europe during the summer of 2003 as a prototype of
air quality in a warmer climate**

R. Vautard (1), M. Beekmann (2), J. Desplat (3), A. Hodzic (4), S. Morel
(3)

(1) LSCE/IPSL, CEA/CNRS/UVSQ

(2) LISA, Université Paris 12, Créteil, France

(3) METEO-FRANCE, Paris, France

(4) NCAR, Boulder, CO, USA.

Soumis à

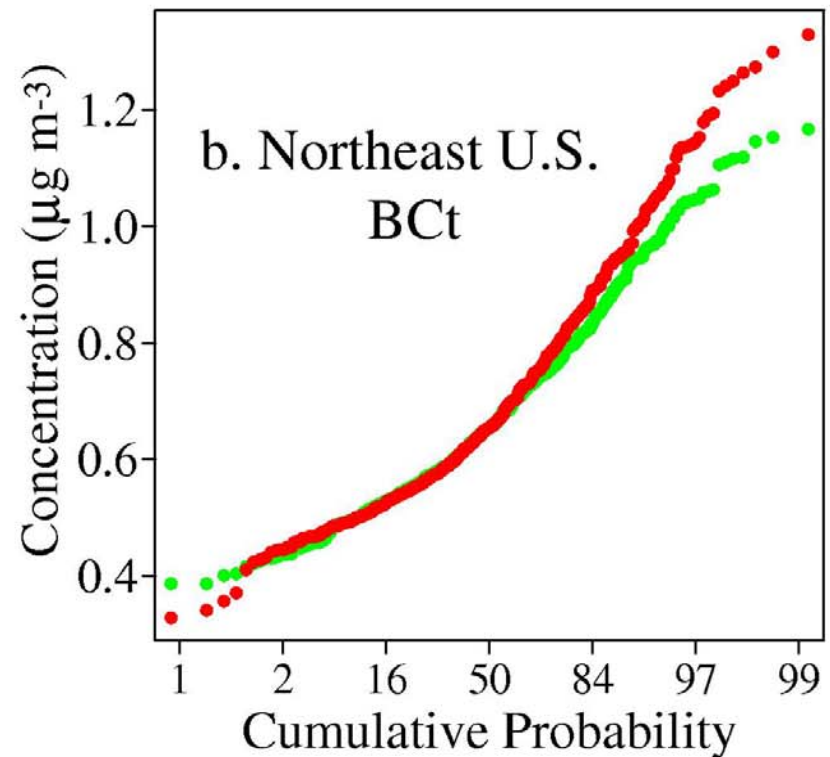
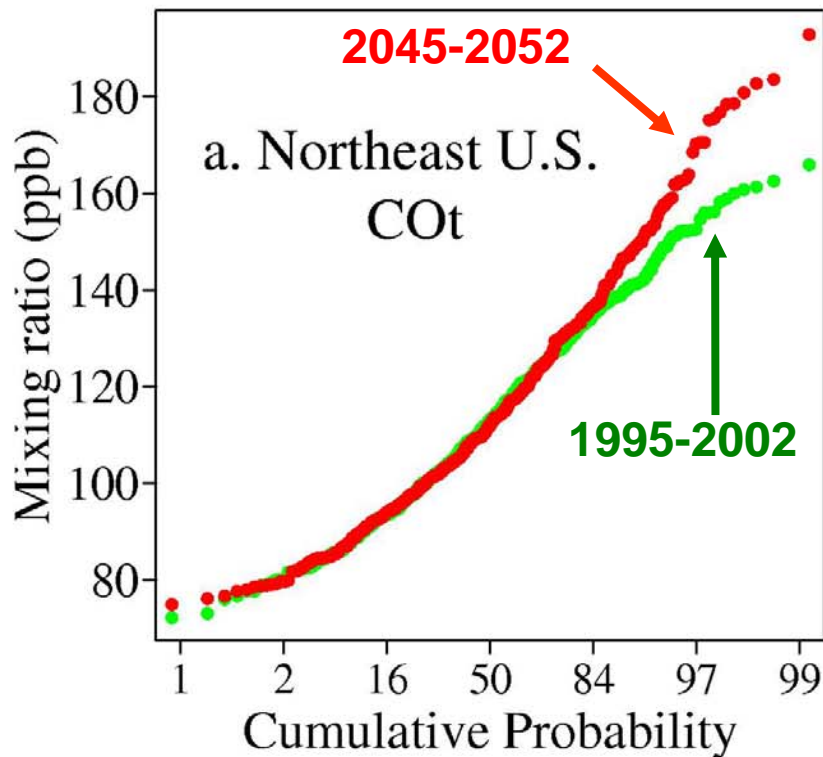
Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Géosciences, May 2007,

Transparents en réserve



La distribution de probabilité du CO et de la suie (BC) montrent des extrêmes plus élevées en 2050 qu'aujourd'hui (seules modifications dans le transport et le lessivage prises en compte).

Juillet - Août



Mickley et al., 2004

Simulations avec le modèle GIS GCM

Le concept de la « double dividende »



Composé	Effet Pollution	Effet changement climatique
CH ₄	+ -> ozone	++
NO _x	+ (-) -> ozone	- -> τ méthane + -> ozone
COV	++ -> ozone, aérosols organiques	- - -> aérosols organiques
SO ₂	++ -> sulfates	- - -> sulfates Effet direct + indirect
Suie	++	++