



Management de la qualité de l'air : Outils d'aide à la décision

Laurence ROUÏL

laurence.rouil@ineris.fr

INERIS

La modélisation intégrée comme outil d'aide à la décision

- RAINS = "**R**egional **A**ir Pollution **I**nformation and **S**imulation Model"
- Modèle d'évaluation intégrée développé par l'IIASA
- Fournit les bases de négociations pour la réduction des émissions nationales
 - Convention de Genève (Protocole de Göteborg et revue)
 - l'Union européenne (Directive Plafonds nationaux d'émission (NEC) et révision, programme CAFE)
- Stratégie thématique sur la pollution Atmosphérique (2005) établie sur le modèle GAINS = "**G**reenhouse Gas and **A**ir Pollution **I**nteractions and **S**ynergies"

Principes généraux de la modélisation intégrée

Scénarios énergétiques
Agriculture

OPTIMISATION

Scénarios d'activité,
Inventaires d'émissions

Techniques de
réductions et coûts

EMEP
Matrice de transfert
des polluants

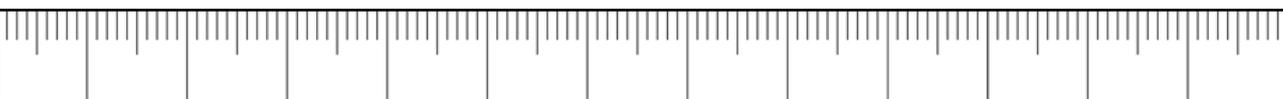
Données sur les effets
(charges critiques,
effets sur la santé)

RAINS ou
GAINS

ACB
Analyse des bénéfices
sanitaires et
environnementaux

Prise de
décision

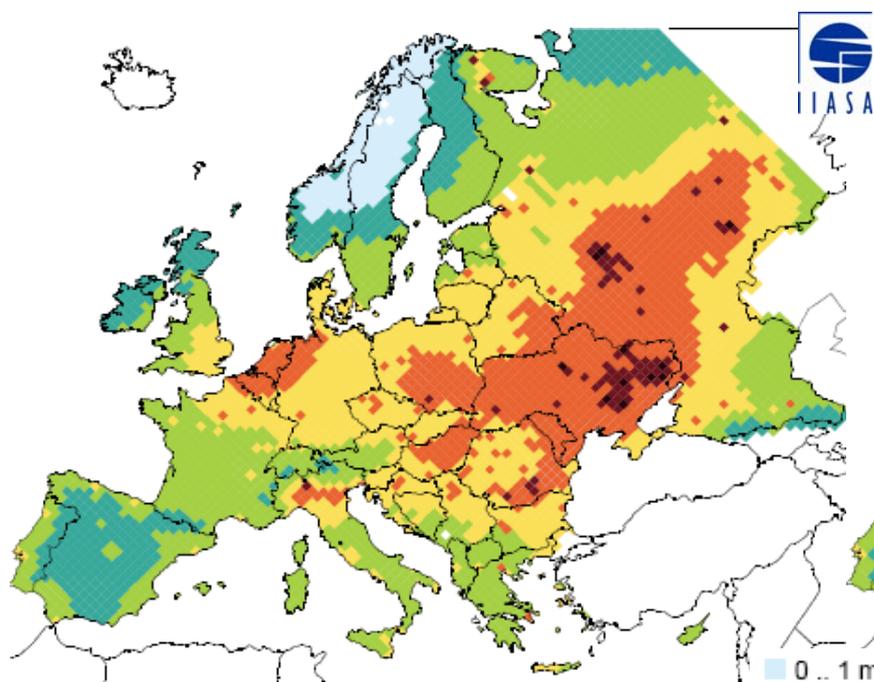
GEM-E3
Impacts socio-
économiques
(emploi, PIB)



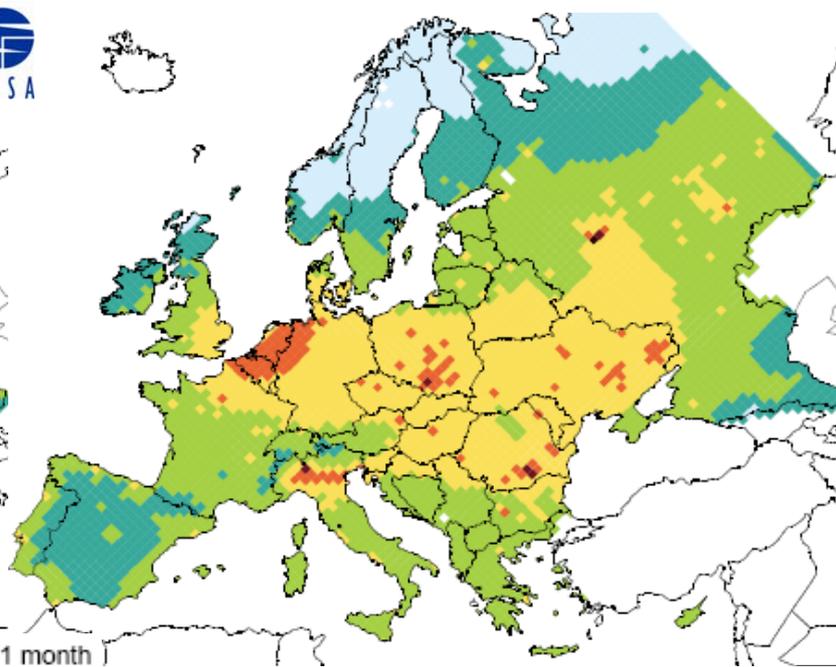
Les indicateurs d'impact :

- Réduction de l'espérance de vie attribuable aux PM anthropiques
- Morts prématurées attribuables à l' ozone
- Effets de l' ozone sur la végétation (AOT40 flux)
- Excès de charges critiques pour l' acidification des sols forestiers
- Excès de charges critiques pour l' acidification des écosystèmes semi-naturels
- Excès de charges critiques pour l' acidification des lacs
- Excès de charges critiques pour l' eutrophisation

Exemple : réduction de l'espérance de vie due au PM2.5 anthropiques



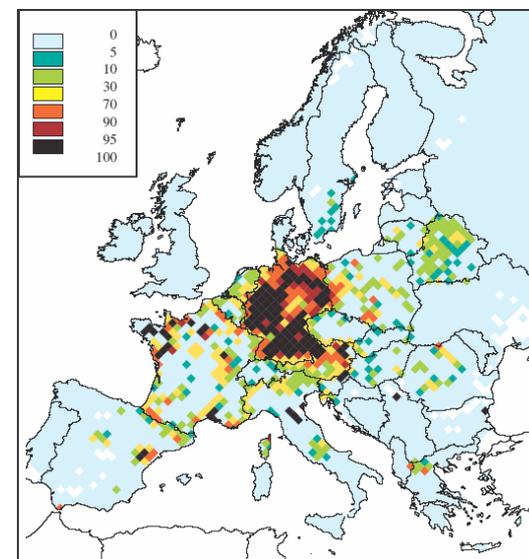
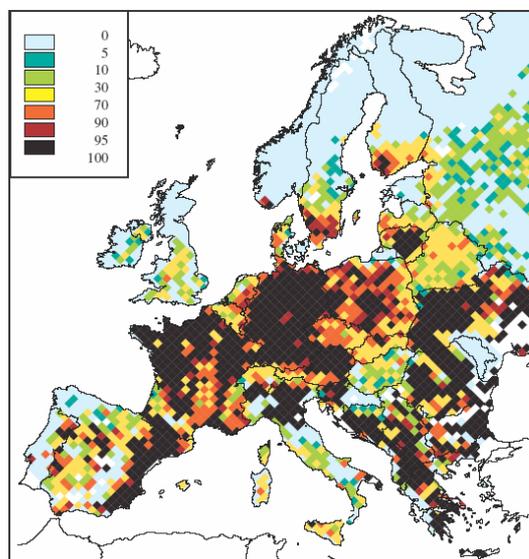
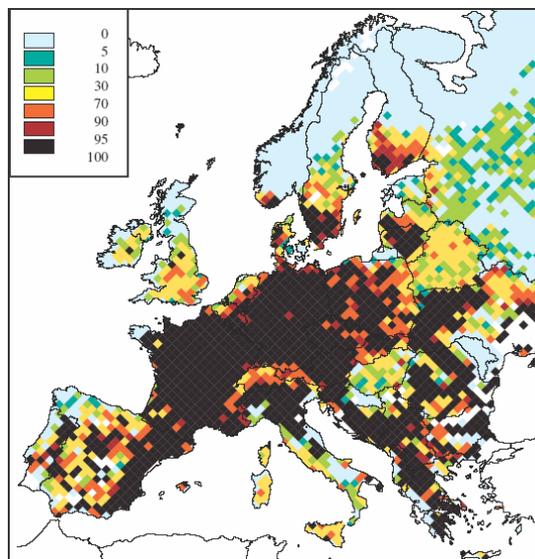
Ligne de base des Projections
2020



Projections 2020
Avec mesures ciblées « pays de l'Est »



Exemple : le problème de l'eutrophisation



2020

(avec législation actuelle)

(avec les réductions maximales
technologiquement)

INERIS

GAINS : l'extension du contexte multi-pollutant/ multi-effet de RAINS aux gaz à effet de serre

Synergies "économiques" entre les politiques de réduction des émissions

Benefices multiples

| | PM | SO ₂ | NO _x | VOC | NH ₃ | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | CFCs HFCs SF ₆ |
|--------------------|----|-----------------|-----------------|-----|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------------------------|
| Health impacts: | | | | | | | | | |
| PM | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| O ₃ | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | | |
| Vegetation damage: | | | | | | | | | |
| O ₃ | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | | |
| Acidification | | ✓ | | | | | | | |
| Eutrophication | | | ✓ | | ✓ | | | | |
| Radiative forcing: | | | | | | | | | |
| - direct | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| - via aerosols | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | |
| - via OH | | | ✓ | ✓ | | | ✓ | | |

Interactions physiques

Exemples de mesures et de courbes de coût implantées dans GAINS

Mesures structurelles:

- Economies d'énergie, réduction de l'usage de combustibles fossiles: tous polluants ↓
- Croissance de l'utilisation du gaz naturel: CO₂, SO₂, VOC, NO_x, PM ↓ CH₄ ↑
- Biomasse: CO₂ ↓ VOC, PM, CH₄ ↑

Sources stationnaires:

- Procédés de réduction des NO_x (SCR, SNCR): NO_x, CO ↓, NH₃, N₂O ↑
- Chauffage résidentiel: VOC, PM, CO, CH₄ ↓
- Désulfurisation (FGD) : SO₂, PM ↓ CO₂ ↑
- IGCC: CO₂, SO₂, NO_x, PM ↓

Sources mobiles:

- Normes Euros: NO_x, VOC, PM, CO ↓ NH₃, N₂O ↑
- carburants à basse teneur en soufre: SO₂, PM ↓
- Diesel: CO₂, VOC ↓, PM, NO_x, SO₂ ↑

Agriculture :

- Réduction des émissions d'ammoniac dans les élevages – NH₃, CH₄ ↓ N₂O ↑

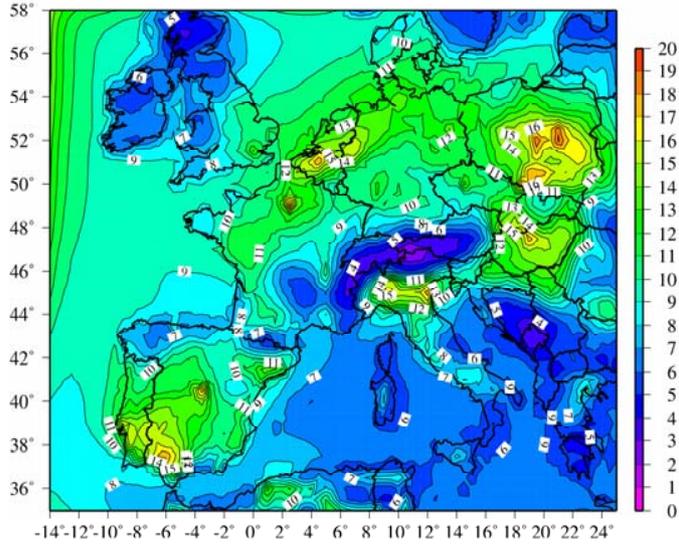
Enjeux futurs de la modélisation intégrée

- Amélioration des modèles de climat et de chimie transport pour mieux prédire les interactions entre les politiques associées
 - propriétés radiatives des aérosols
 - quantification des effets de réduction des émissions de NOx : plus de NOx conduirait à réduire le méthane augmenter l'ozone et augmenter les dépôts facilitant la croissance des végétaux puits de carbone
 - lien méthane/ozone
- Ajustement des hypothèses relatives au changement climatique pour calculer les projections des indicateurs d'effets de la pollution atmosphérique
 - l'année 2003 peut-elle être considérée comme une future année « type »
 - faut-il l'intégrer systématiquement dans les négociations actuelles

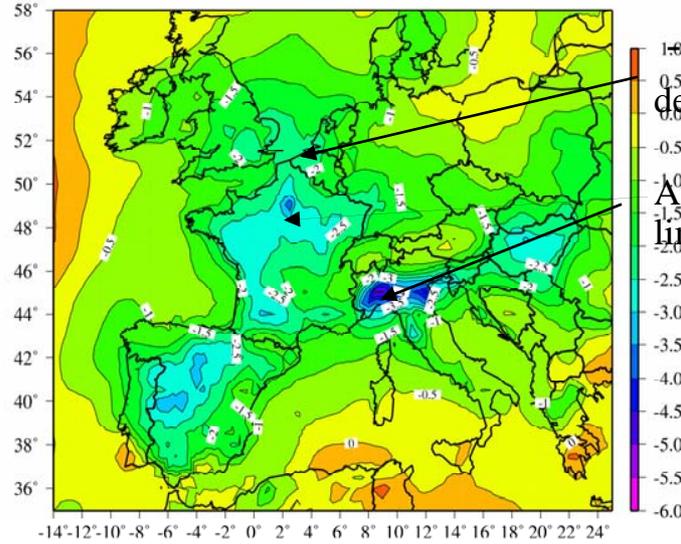
Present = [1985-1990]

[2070-2075] - Present

PM10 - DJF



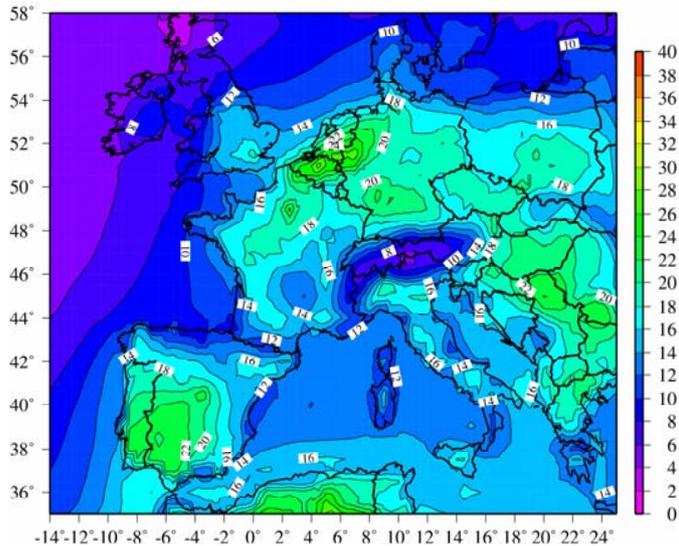
Delta PM10 - DJF



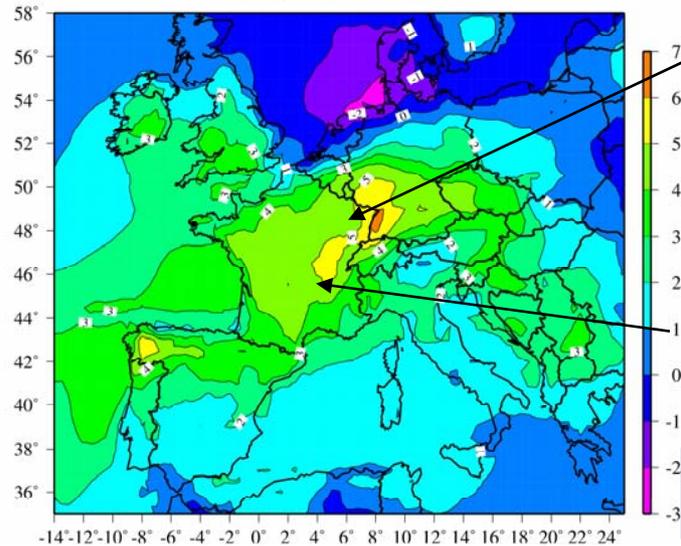
Evaporation
de nitrate d'ammonium

Augmentation de la couche
limite urbaine

PM10 - JJA

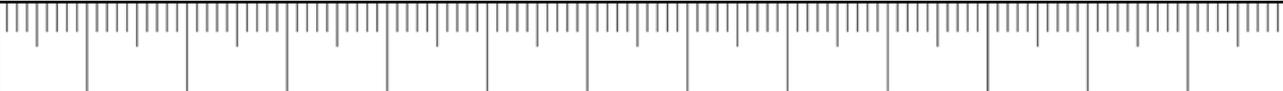


Delta PM10 - JJA



Augmentation des émissions
des précurseurs de AOS

Augmentation des
émissions de poussières

- 
- Analyse et prise en compte de changements structurels de la société: adaptation au changement climatique
 - Le modèle GAINS et ses données de coûts seront utilisés en Europe pour calculer la répartition de l'effort de réduction des gaz à effet de serre de 20% à l'horizon 2020
 - Application de la modélisation intégrées aux autres continents : Asie
 - Analyse de matrices sources-récepteur à l'échelle globale : recherche des impacts de politiques de réduction des émissions d'un continent à l'autre