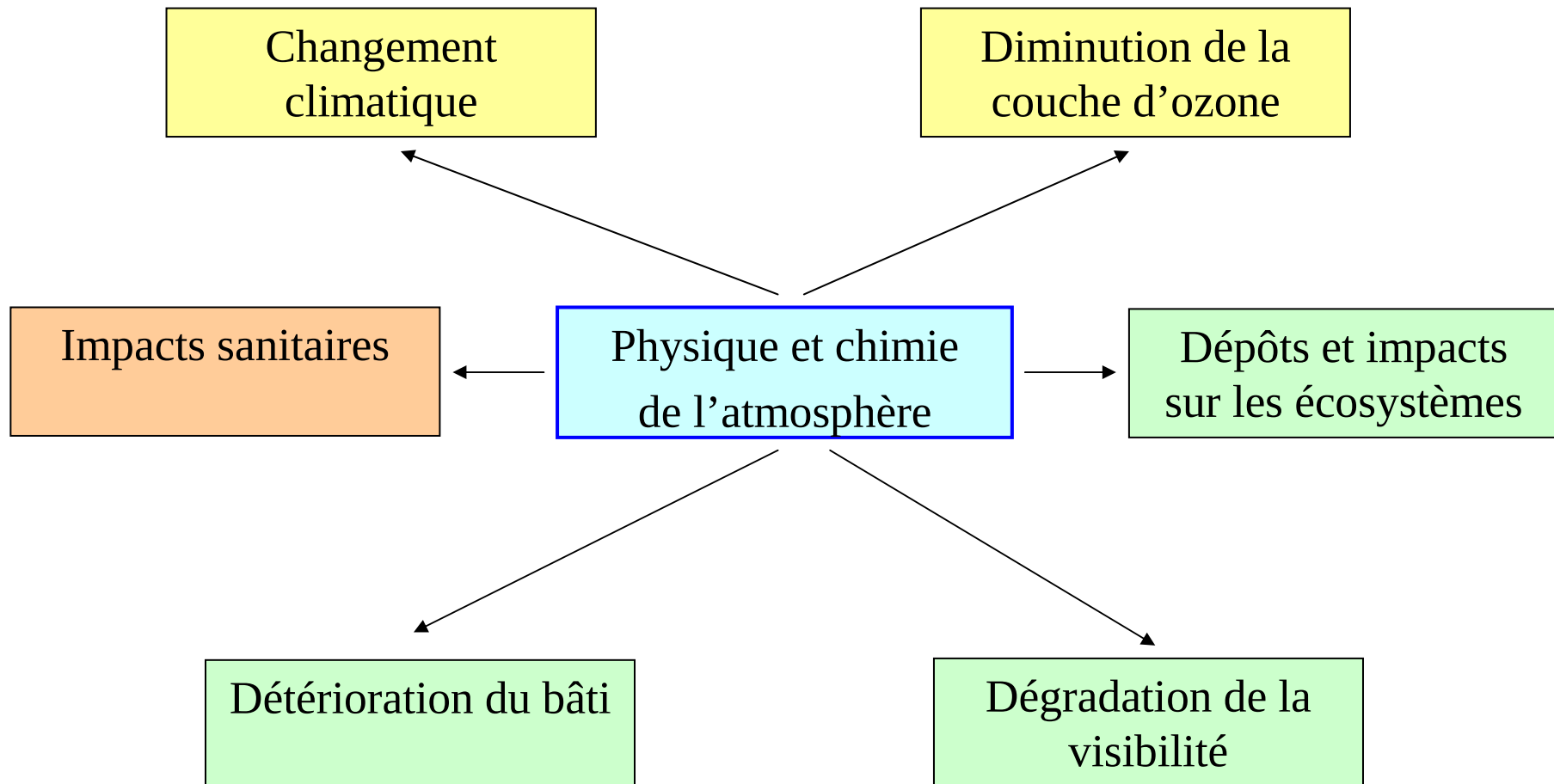

Cours VET

« Environnement atmosphérique et qualité de l'air »

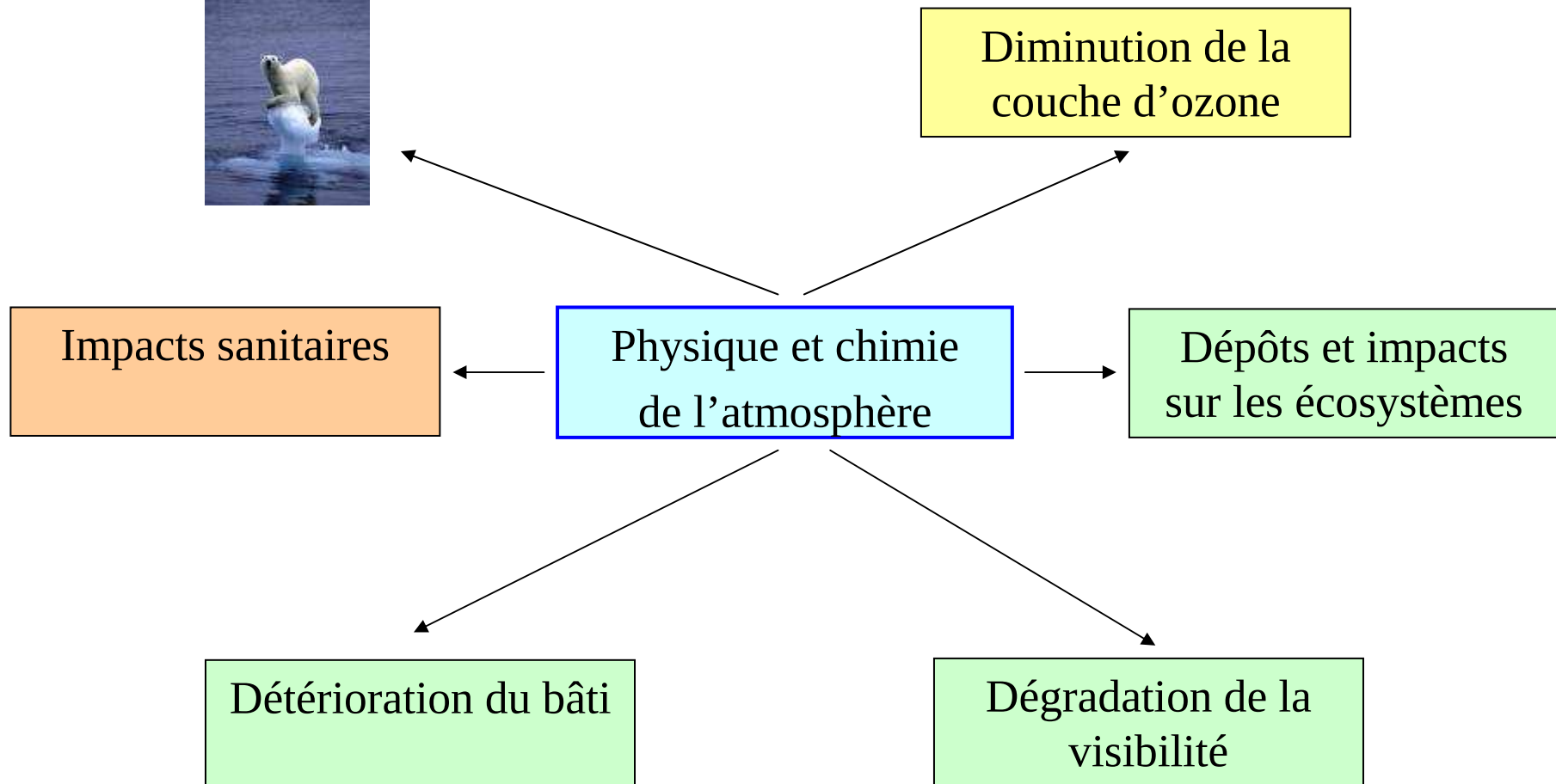
Introduction

Christian Seigneur
Cerea

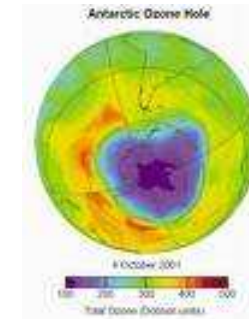
Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?



Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?



Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?



Impacts sanitaires

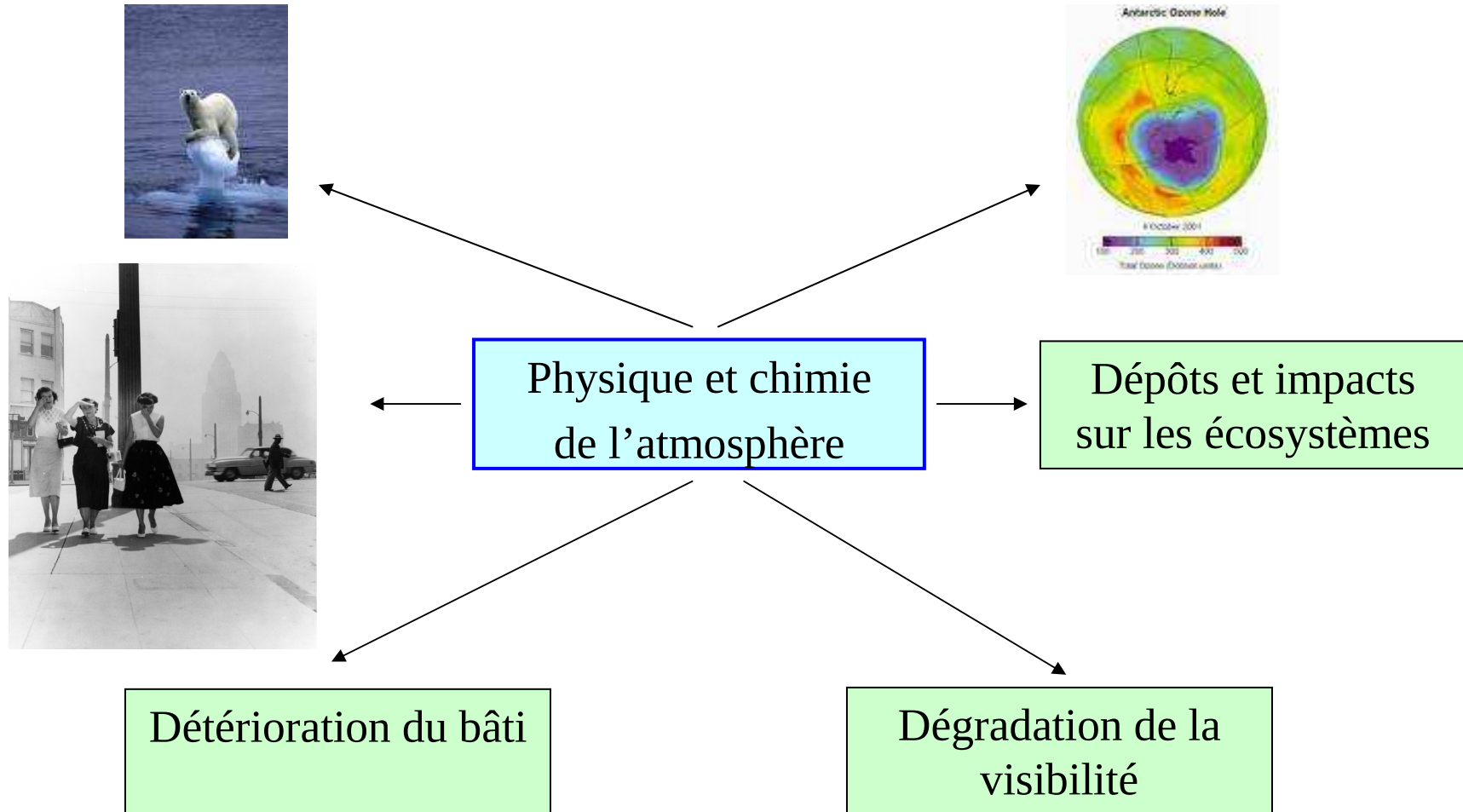
Physique et chimie
de l'atmosphère

Dépôts et impacts
sur les écosystèmes

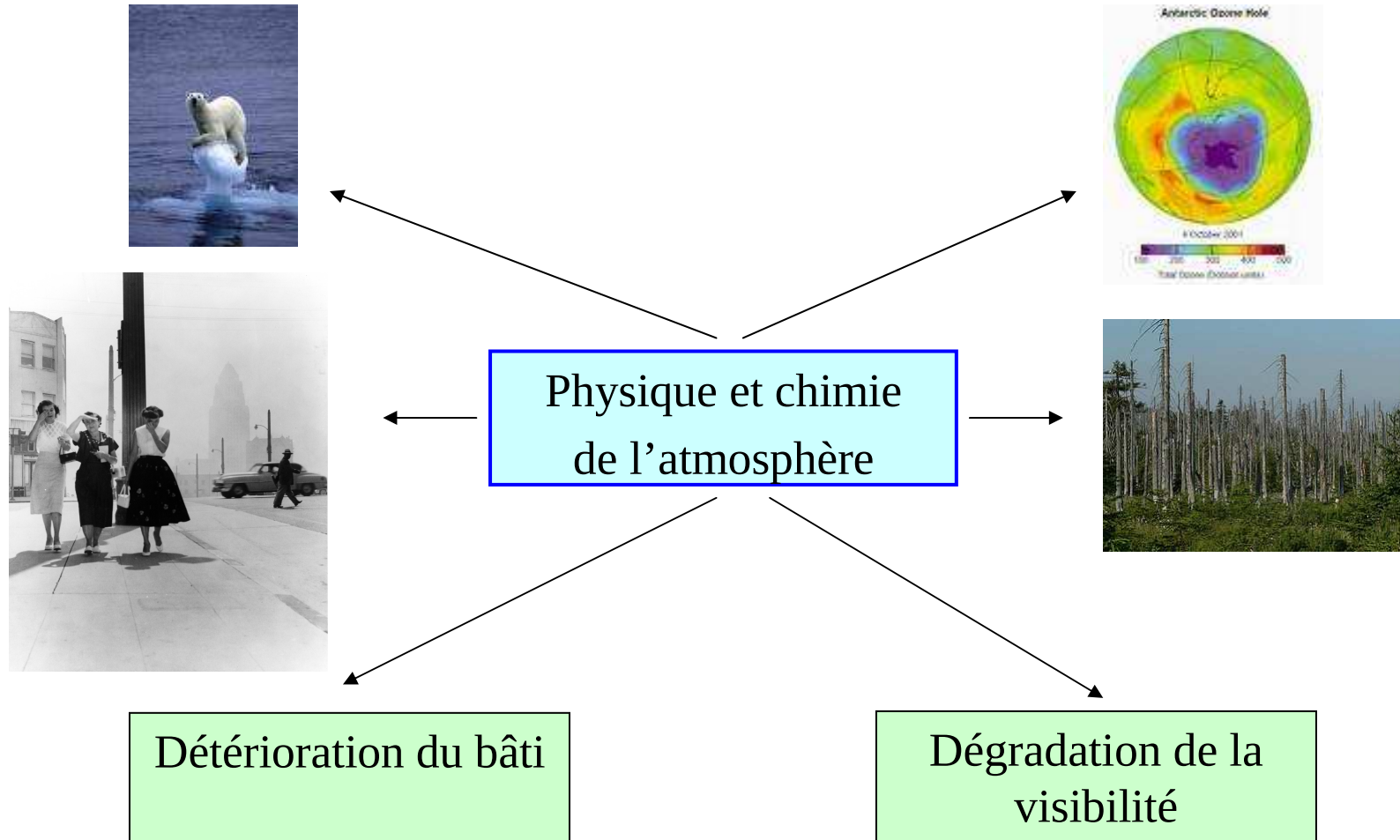
Détérioration du bâti

Dégradation de la
visibilité

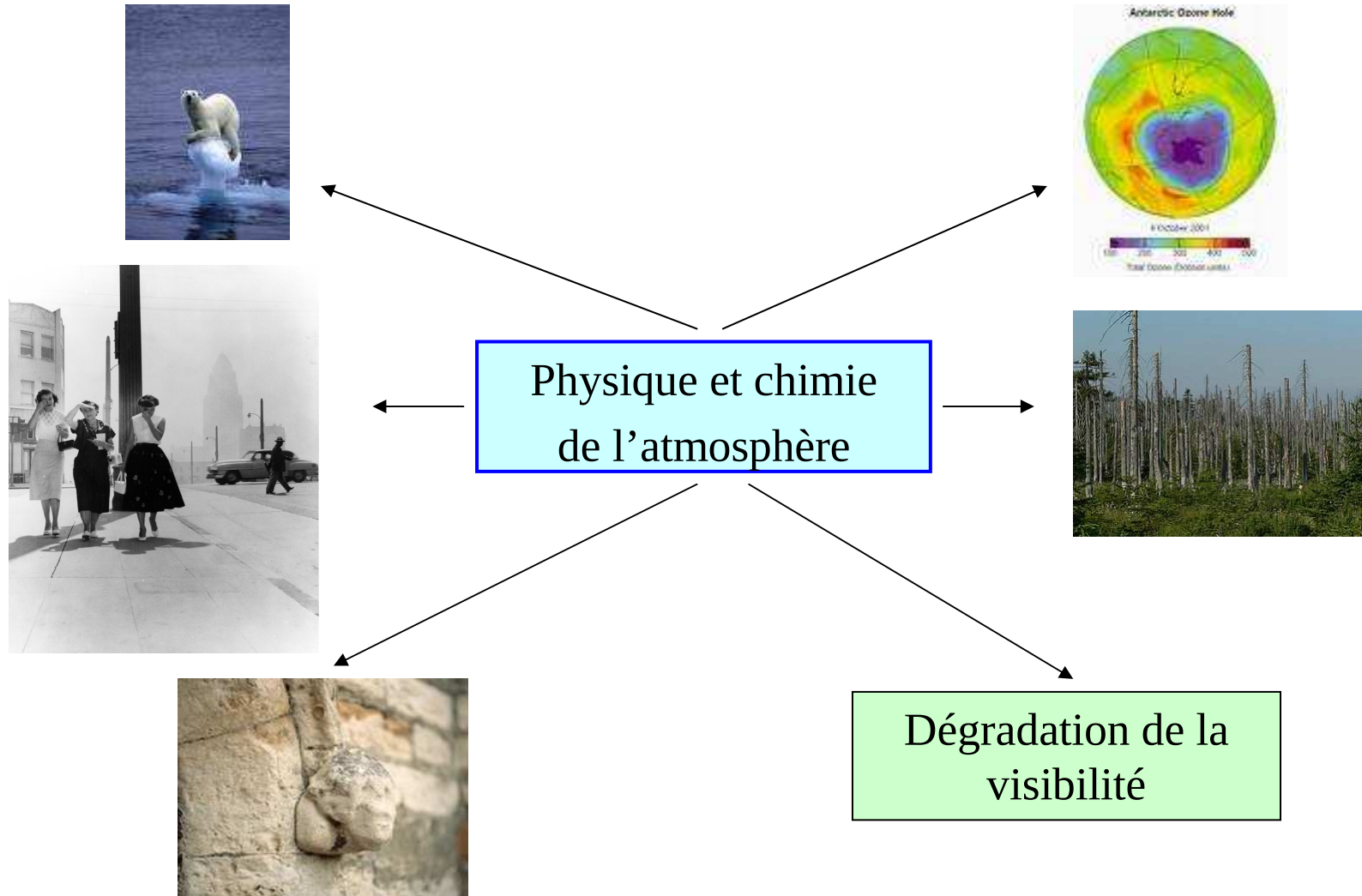
Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?



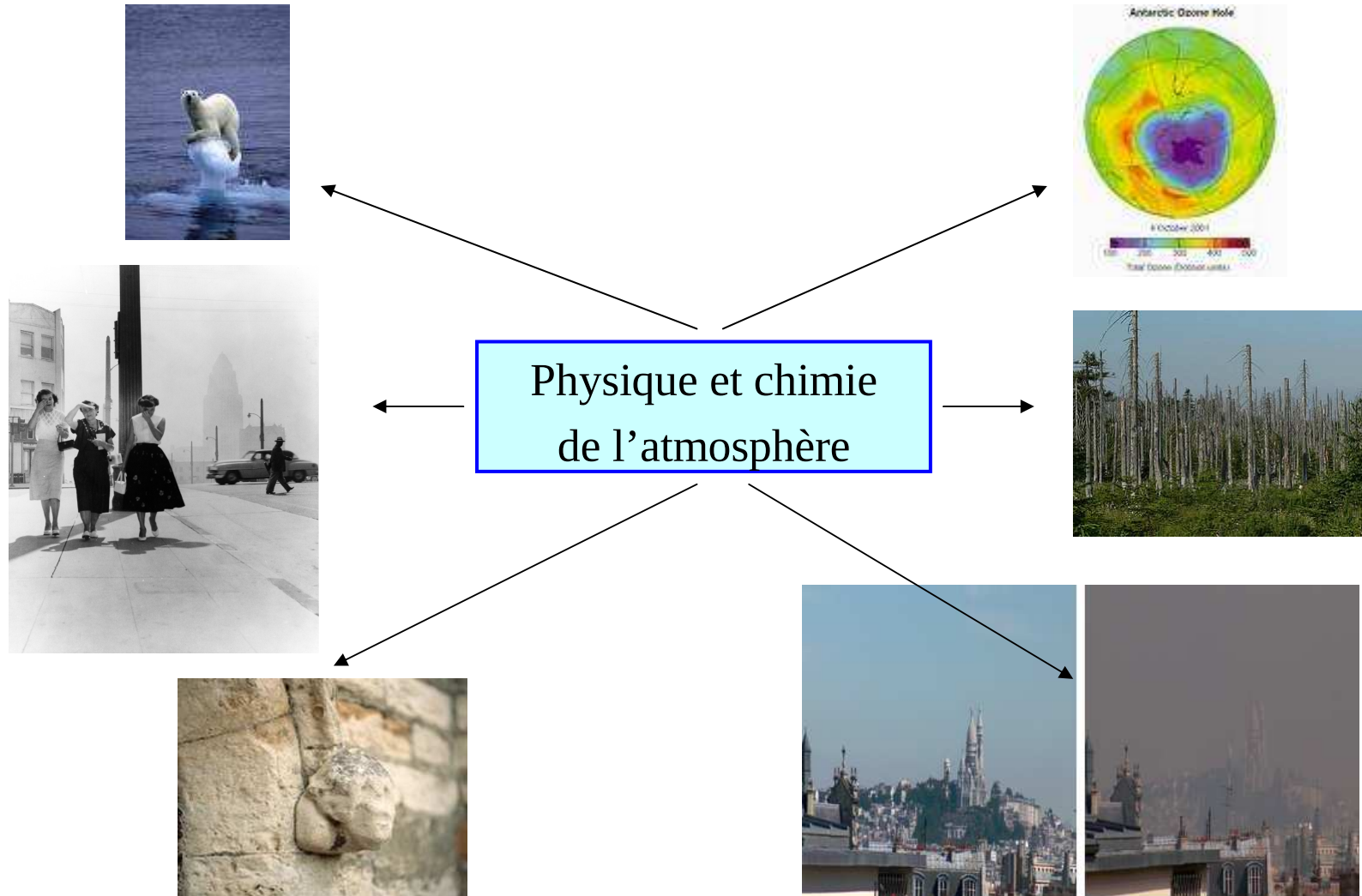
Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?



Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?



Qu'est ce que la pollution atmosphérique ?



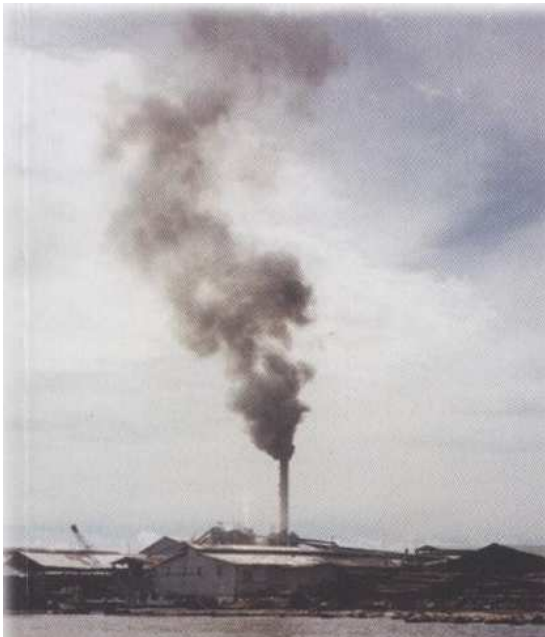
Polluants atmosphériques

- Polluants primaires : émis directement dans l'atmosphère
 - particules, monoxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatils, dioxyde de soufre, etc.
- Polluants secondaires : formés par réactions chimiques dans l'atmosphère
 - ozone, pluies acides, particules secondaires, etc.

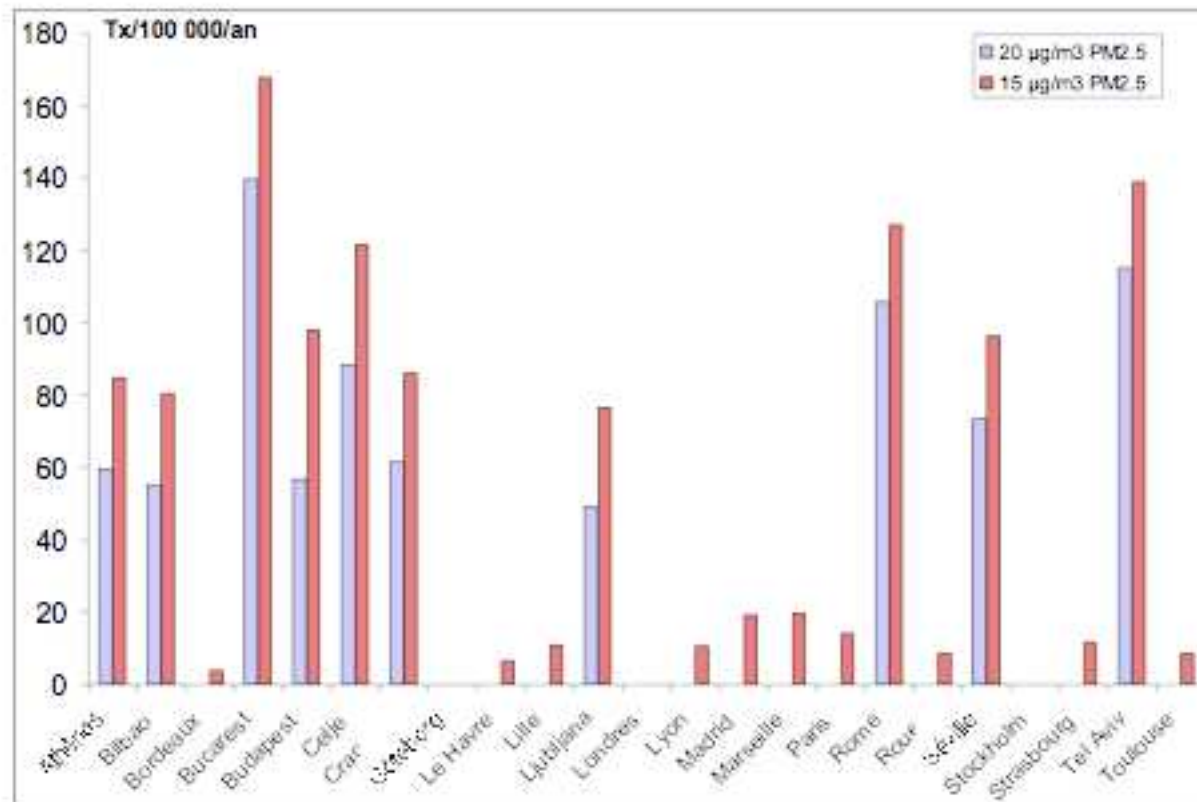
Sources anthropiques et naturelles



« Pollutions » anthropiques et naturelles



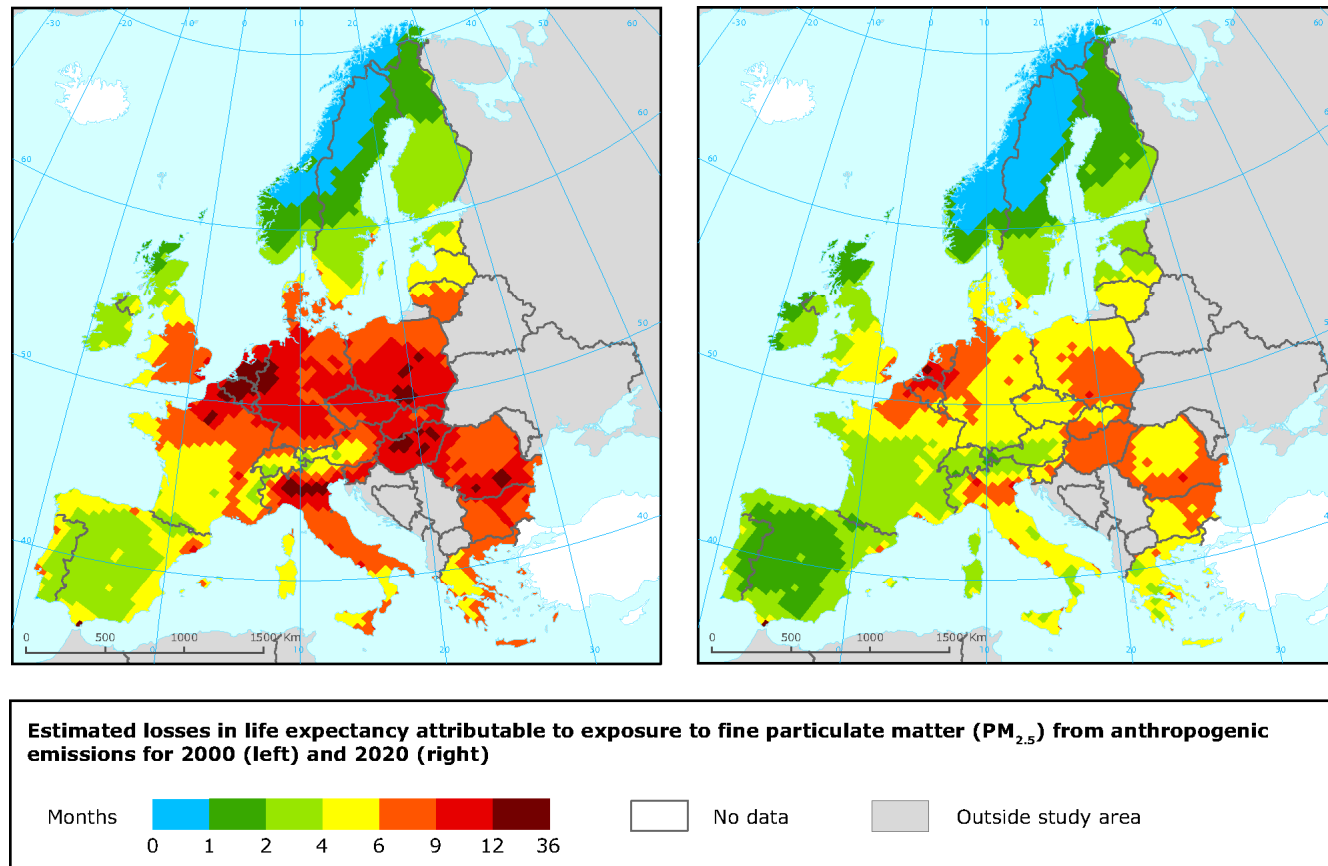
Effets sanitaires de la pollution



Nombre de décès prématurés par 100 000 habitants qui seraient évités en diminuant les concentrations de particules fines (PM_{2.5}) à 20 ou 15 µg/m³

Source : APHEIS, 2004

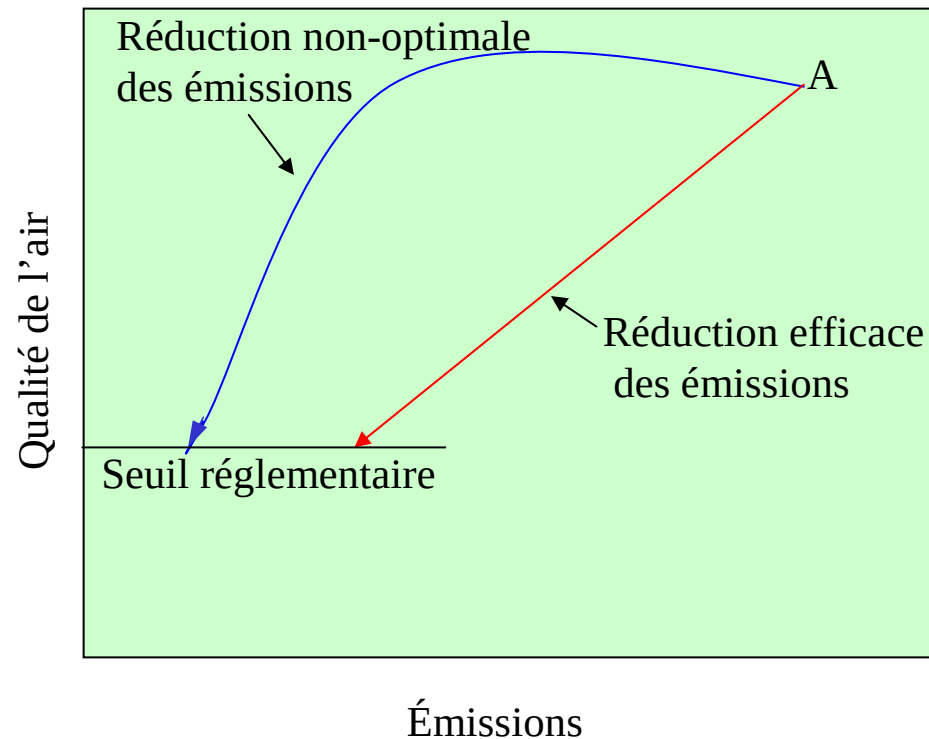
Effets sanitaires de la pollution



Perte d'espérance de vie estimée due à l'exposition aux particules fines (PM_{2.5})

Source : EEA, CAFE, 2007

Complexité de la pollution atmosphérique



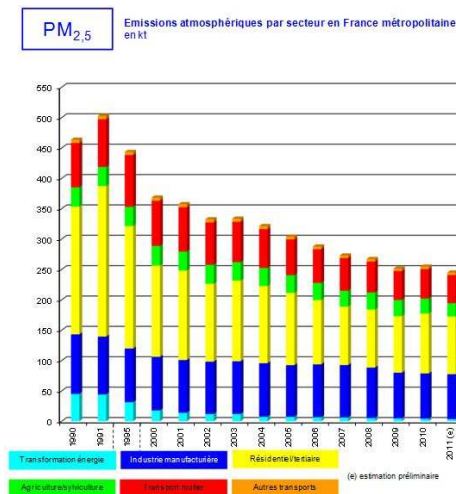
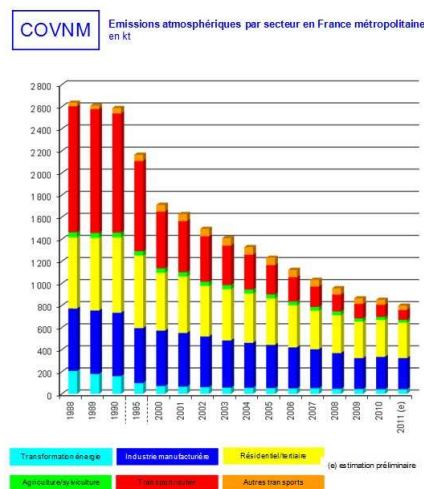
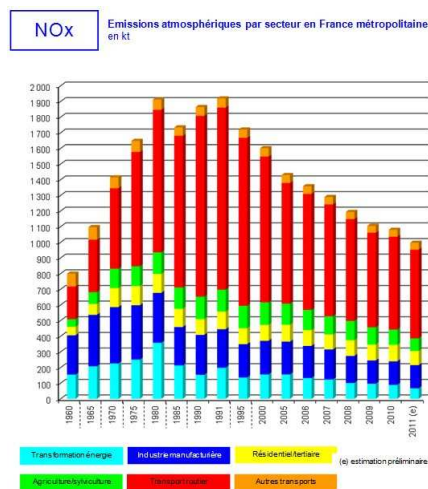
Les relations entre les émissions de polluants et la qualité de l'air ne sont pas linéaires et peuvent même être antagonistes



Modélisation mathématique pour identifier les scénarios de réduction des émissions les plus efficaces

Qualité de l'air : Émissions dans l'atmosphère

Évolution des émissions de trois catégories de polluants en Île-de-France :
Oxydes d'azote (NO_x), composés organiques volatils (COV)
et particules fines ($\text{PM}_{2.5}$)



Hypothèse : la qualité de l'air en Île de France aurait donc dû s'améliorer

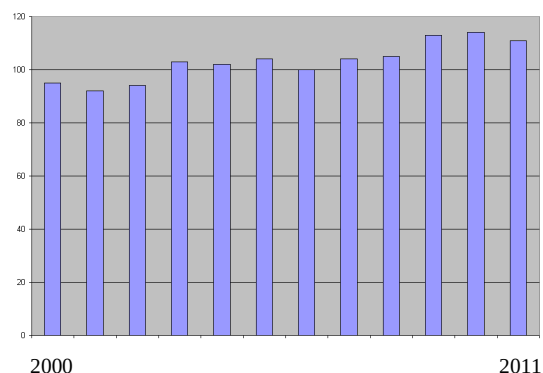
Qualité de l'air :

Concentrations atmosphériques

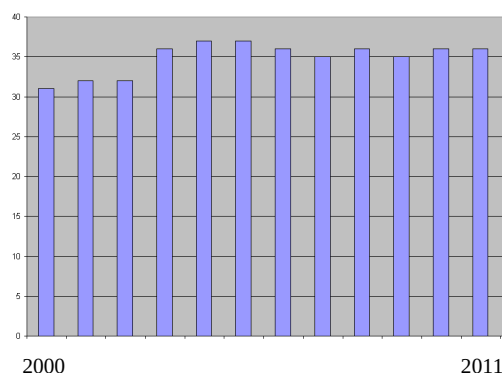
Évolution des niveaux annuels ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) de trois polluants en Île-de-France :

:

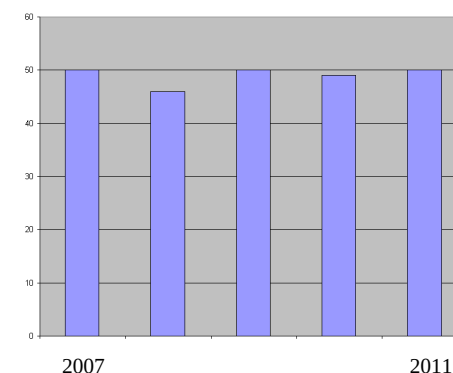
Dioxyde d'azote (NO_2)



Ozone (O_3)

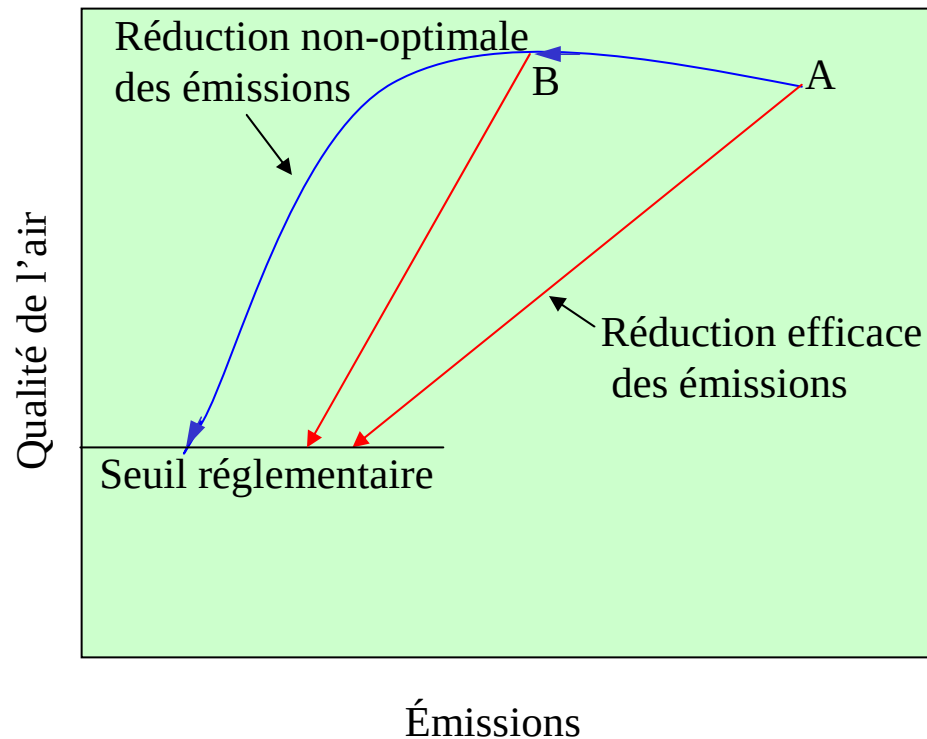


Particules fines ($\text{PM}_{2.5}$)



Résultat : la qualité de l'air en Île-de-France ne s'est pas améliorée pour les polluants principaux (NO_2 , O_3 et $\text{PM}_{2.5}$) alors que les émissions des polluants précurseurs ont diminué

Simulation de la pollution atmosphérique



Les relations entre les émissions de polluants et la qualité de l'air ne sont pas linéaires et peuvent même être antagonistes



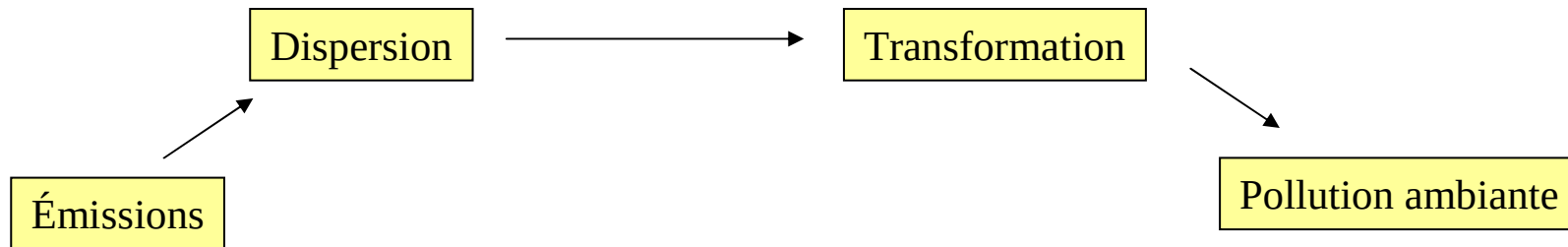
Modélisation mathématique pour identifier les scénarios de réduction des émissions les plus efficaces

Objectif du cours

- Formation de base en pollution atmosphérique (processus physiques et chimiques, représentation mathématique)
 - Comprendre la complexité des politiques publiques environnementales
 - Faire le lien avec d'autres disciplines (santé publique, ingénierie de la réduction des émissions de polluants)
 - Faire le lien entre les problèmes de pollution atmosphérique et ceux du changement climatique

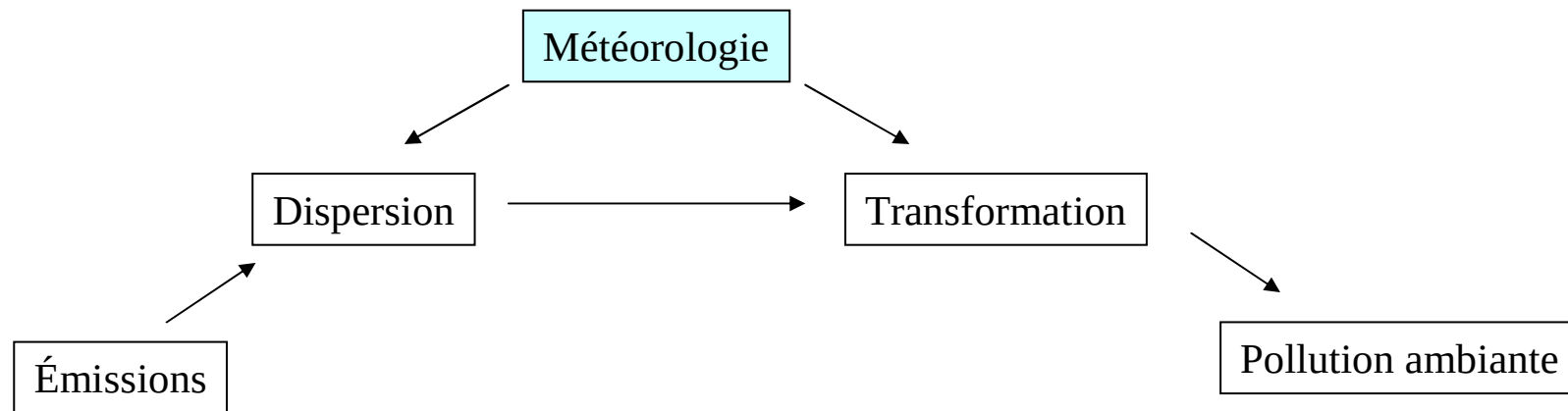
Les processus de la pollution atmosphérique

Un système complexe non-linéaire et multi-disciplinaire



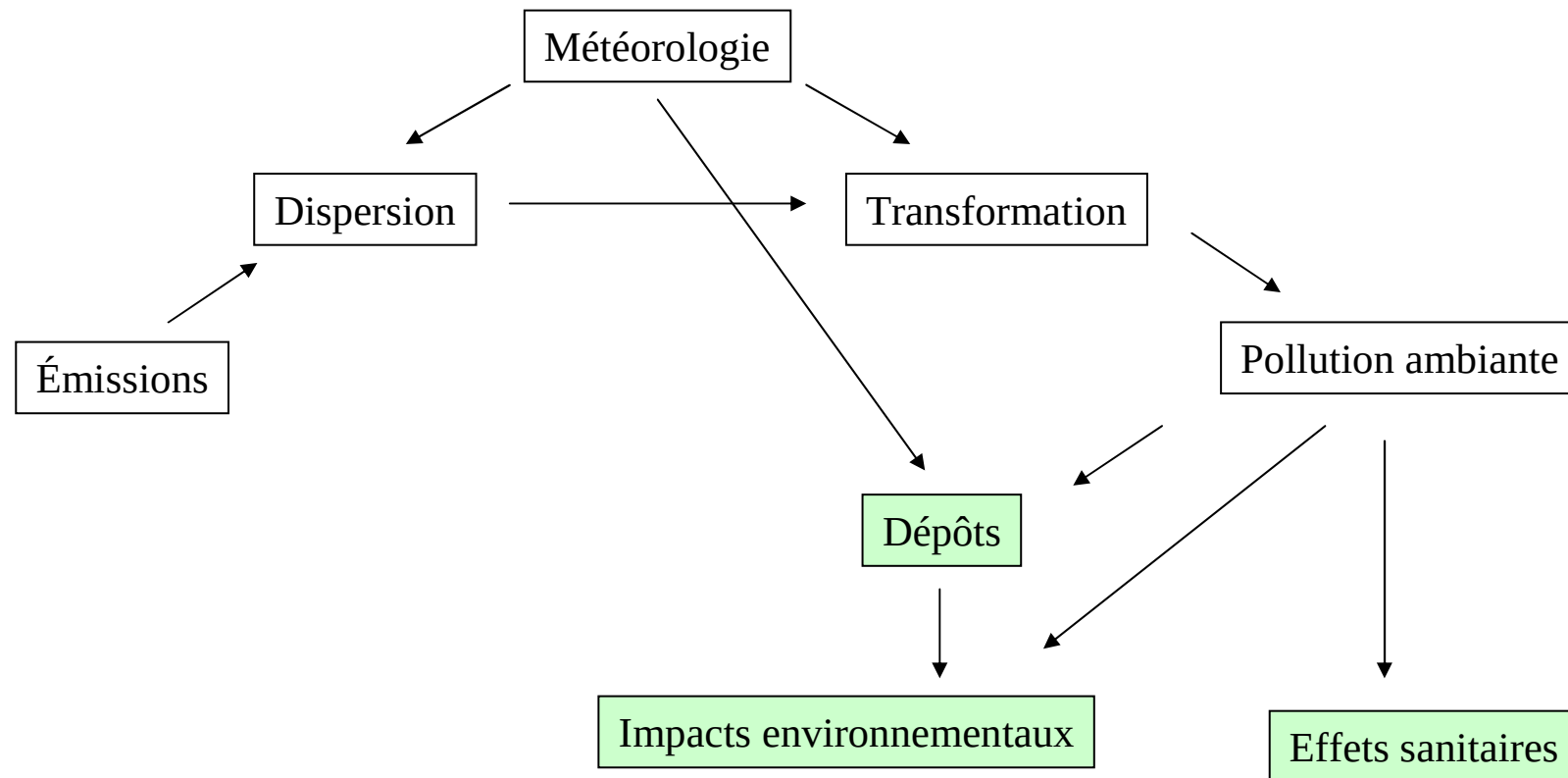
Les processus de la pollution atmosphérique

Un système complexe non-linéaire et multi-disciplinaire



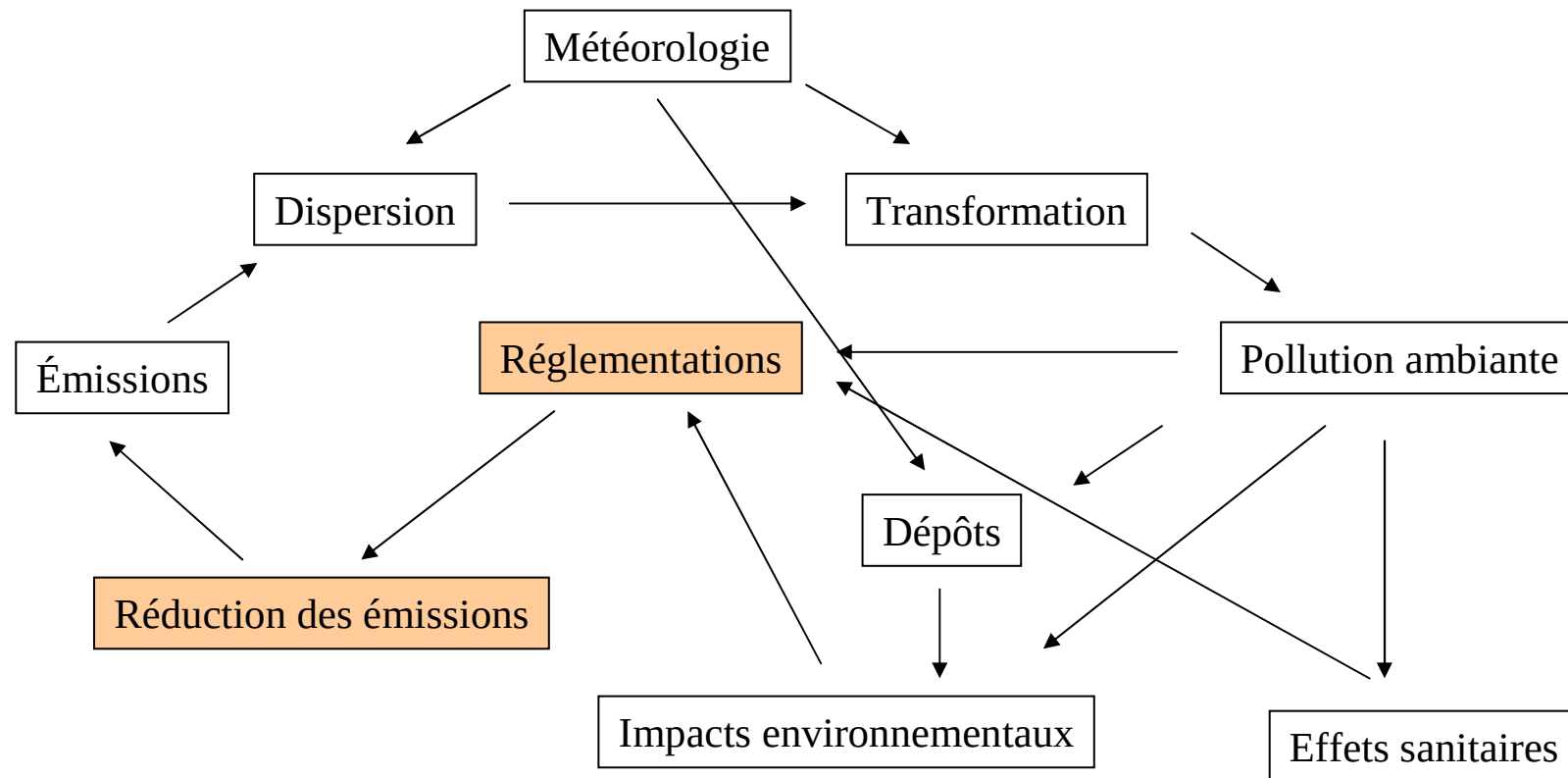
Les processus de la pollution atmosphérique

Un système complexe non-linéaire et multi-disciplinaire



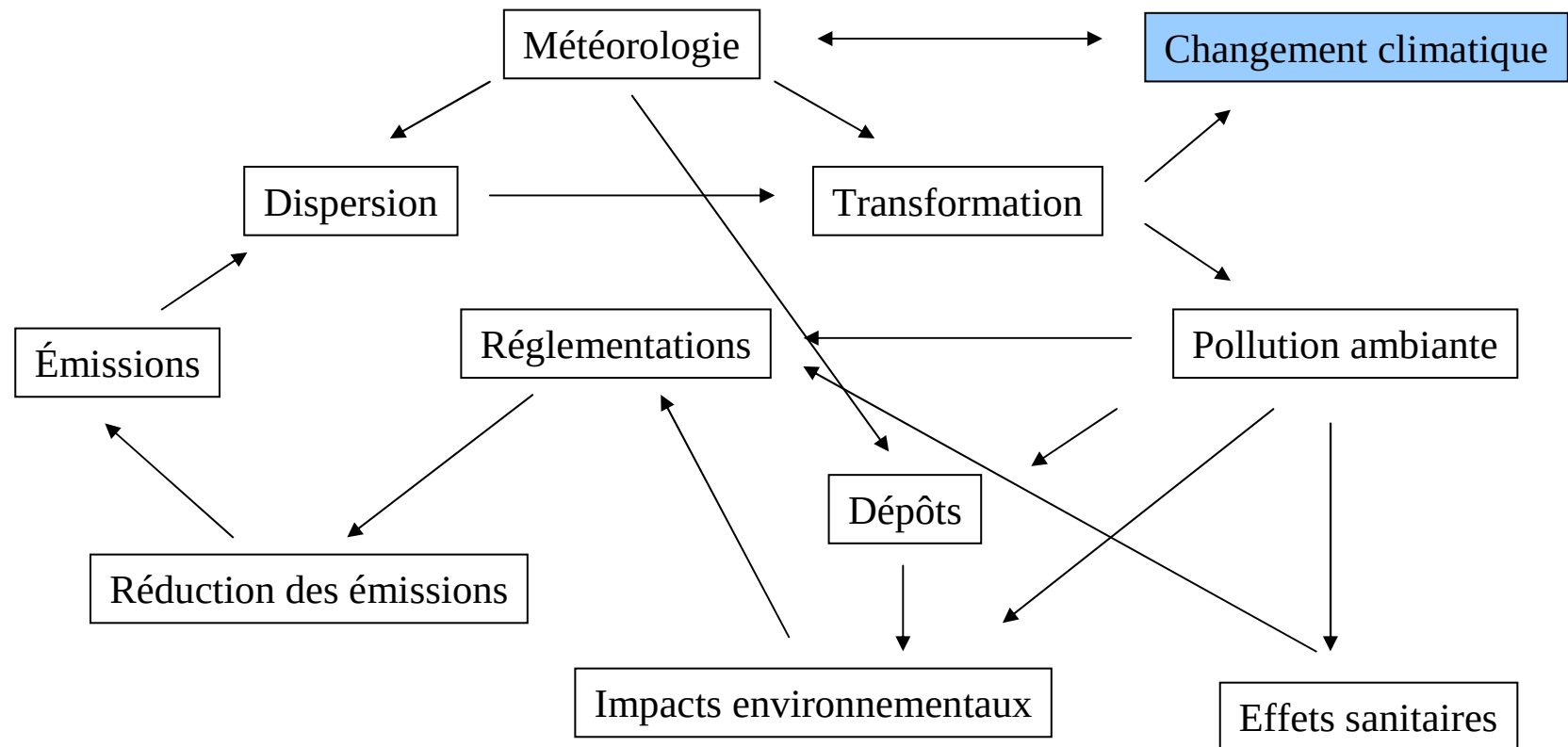
Les processus de la pollution atmosphérique

Un système complexe non-linéaire et multi-disciplinaire



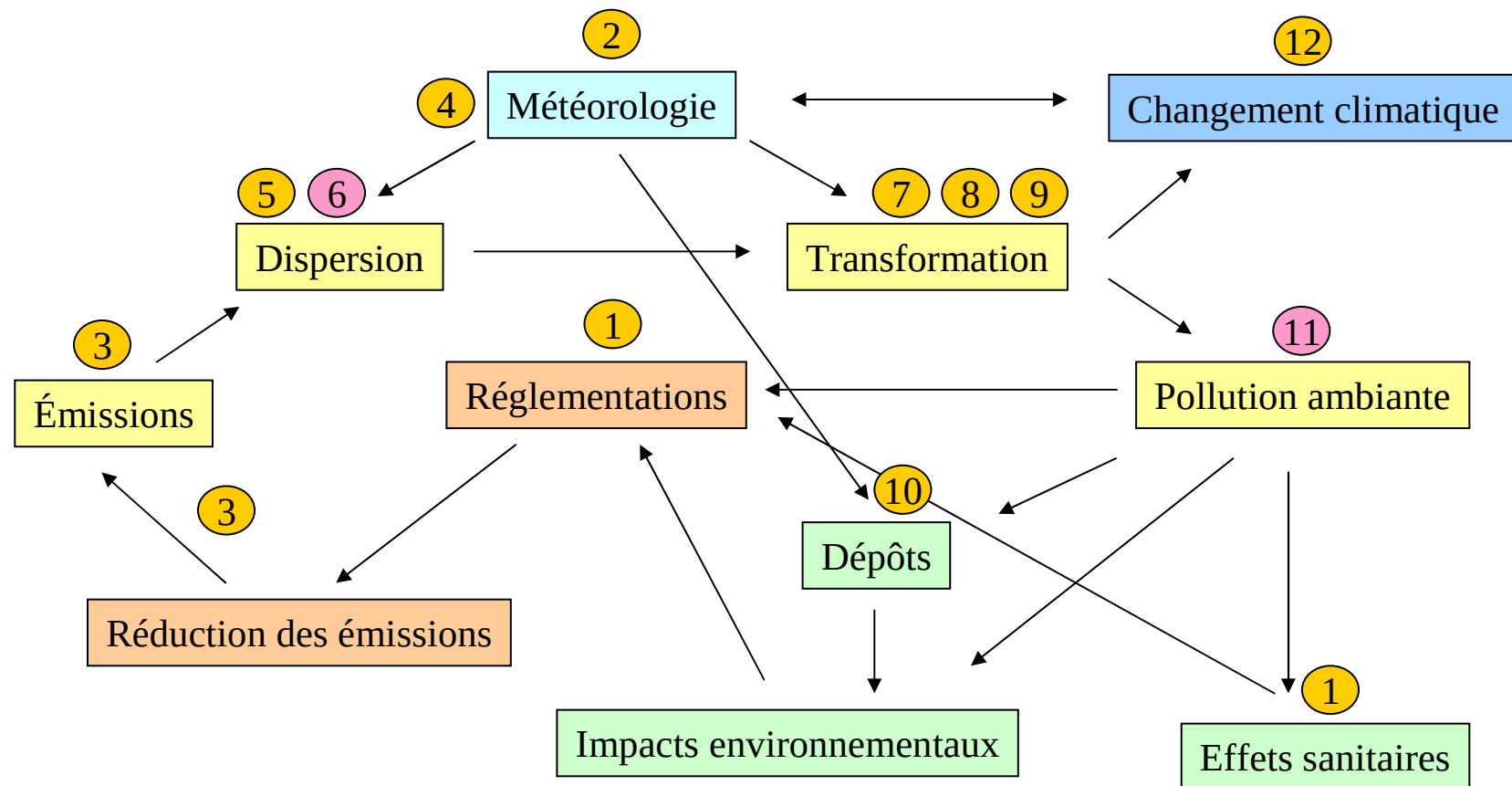
Les processus de la pollution atmosphérique

Un système complexe non-linéaire et multi-disciplinaire



Les processus de la pollution atmosphérique

Un système complexe non-linéaire et multi-disciplinaire



Plan du cours

- | | | |
|----|--|-------|
| 1. | Introduction, effets sanitaires et réglementations | 11/03 |
| 2. | Circulation atmosphérique | 18/03 |
| 3. | Émissions des polluants atmosphériques | 25/03 |
| 4. | Météorologie de la couche limite atmosphérique | 08/04 |
| 5. | Dispersion atmosphérique | 15/04 |

Plan du cours

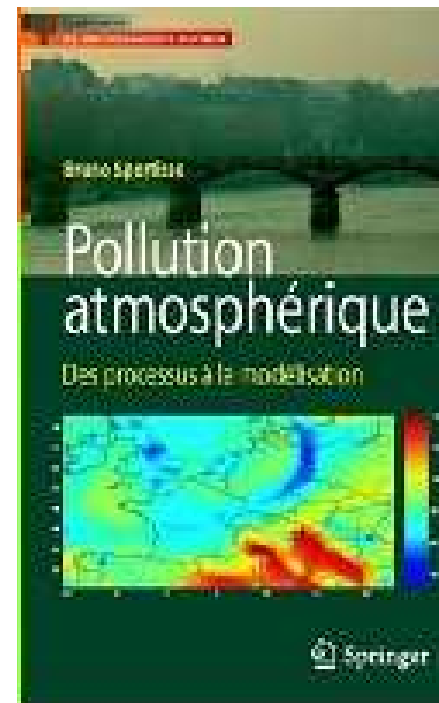
- | | | |
|----|---|-------|
| 6. | Dispersion atmosphérique : travaux pratiques | 22/04 |
| 7. | Rayonnement et destruction de la couche d'ozone stratosphérique | 29/04 |
| 8. | Chimie de la pollution atmosphérique | 13/05 |
| 9. | Particules atmosphériques | 20/05 |

Plan du cours

10. Pluies acides et dépôts atmosphériques	27/05
11. Modélisation de la pollution : travaux pratiques	03/06
12. Changement climatique	10/06
13. Contrôle	17/06

Référence bibliographique

- Bruno Sportisse : Pollution atmosphérique - des processus à la modélisation, Springer, 2008
- Notes de cours



Support de cours



CENTRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE EN
ENVIRONNEMENT ATMOSPHERIQUE
LABORATOIRE COMMUN
ÉCOLE DES PONTS PARISTECH - EDF R&D



ACCUEIL



ACTUALITÉS

A la Une

Fukushima

Séminaires

Offres d'emplois

RECHERCHE

Thématiques

Projets

Thèses

Publications

Nos modèles

Rapports d'activités

Membres

Partenaires

ENSEIGNEMENT

Supports de cours

INTRANET CEREa



6-8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes Champs-sur-Marne 77455
Marne la Vallée Cedex 2

Téléphone : +33 1 64 15 21 57 - Fax : +33 1 64 15 21 70

e-mail du webmaster: wmcerea@cerea.enpc.fr

[Accès au CEREa \(Champs-sur-Marne\)](#)

[Quoi de neuf ?](#)

Historique

Créé à l'École Nationale des Ponts et Chaussées en 2003, le CEREa est devenu un Laboratoire Commun École des Ponts ParisTech-EDF R&D à compter du 1er janvier 2004. En 2005, l'équipe-projet CLIME commune à l'Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (INRIA) et à l'École des Ponts ParisTech a été accueillie par le CEREa. Le CEREa est trilocalisé: à Champs sur Marne, 77 (École des Ponts ParisTech), [Chatou, 92 \(EDF R&D\)](#) et Rocquencourt, 78 (INRIA). Le CEREa est rattaché à l'école doctorale Science, Ingénierie et Environnement (SIE) de l'Université Paris-Est depuis 2010. En 2011, le CEREa a rejoint l'Observatoire de Science de l'Univers de l'Université Paris-Est en tant que membre fondateur et le Laboratoire d'Excellence "Futurs Urbains" en tant que partenaire.

Thèmes de recherche

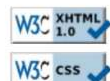
Support de cours

- Disponible en pdf sur <http://cerea.enpc.fr>



ACCUEIL

ACTUALITÉS
A la Une
Fukushima
Séminaires
Offres d'emplois
RECHERCHE
Thématiques
Projets
Thèses
Publications
Nos modèles
Rapports d'activités
Membres
Partenaires
ENSEIGNEMENT
Supports de cours
INTRANET CEREА



6-8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes Champs-sur-Marne 77455
Marne la Vallée Cedex 2
Téléphone : +33 1 64 15 21 57 - Fax : +33 1 64 15 21 70
e-mail du webmaster: wmcerea@cerea.enpc.fr
Accès au CEREА (Champs-sur-Marne)

Quoi de neuf ?

Historique

Créé à l'École Nationale des Ponts et Chaussées en 2003, le CEREА est devenu un Laboratoire Commun École des Ponts ParisTech-EDF R&D à compter du 1er janvier 2004. En 2005, l'équipe-projet CLIME commune à l'Institut National de Recherche en Informatique et Automatique (INRIA) et à l'École des Ponts ParisTech a été accueillie par le CEREА. Le CEREА est trlocalisé: à Champs sur Marne, 77 (École des Ponts ParisTech), Chatou, 92 (EDF R&D) et Rocquencourt, 78 (INRIA). Le CEREА est rattaché à l'école doctorale Science, Ingénierie et Environnement (SIE) de l'Université Paris-Est depuis 2010. En 2011, le CEREА a rejoint l'Observatoire de Science de l'Univers de l'Université Paris-Est en tant que membre fondateur et le Laboratoire d'Excellence "Futurs Urbains" en tant que partenaire.

Thèmes de recherche



ACCUEIL

ACTUALITÉS
A la Une
Fukushima
Séminaires
Offres d'emplois
RECHERCHE
Thématiques
Projets
Thèses
Publications
Nos modèles
Rapports d'activités
Membres
Partenaires
ENSEIGNEMENT
Supports de cours
INTRANET CEREА



ENSEIGNEMENT

Nous sommes impliqués dans les enseignements suivants :

- POLU1 Environnement atmosphérique et qualité de l'air (année 2010-2011 - Ecole des Ponts ParisTech)
- SGE M2 Pollution atmosphérique et aérocontamination
- SGE M2 Modélisation de la pollution atmosphérique
- Enjeux globaux de l'environnement et développement durable (Ecole des Ponts ParisTech)
- Pollution atmosphérique (Master ParisTech Fondation Renault Transport et développement durable)

Anciens cours :

- POLU1 Environnement atmosphérique et qualité de l'air (année 2009-2010 - Ecole des Ponts ParisTech)
- Modélisation de la pollution atmosphérique (ENPC)
- Calcul Scientifique (ENPC)
- Assimilation de données et modélisation inverse en géophysique (ENSTA)
- Calcul scientifique pour l'environnement (ENSTA)