

# Dynamiques Urbaines et Transition Bas Carbone

**Cédric ALLIO**

Henri WAISMAN

*3/10/2012*

CIREC



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

**ParisTech**  
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

# Motivation

## Les systèmes urbains concentrent...

- **50% de la population mondiale**
  - en 2030 : 1 milliard dans les pays de l'OCDE  
4 milliards dans les pays en développement
- **60% à 80% de la consommation d'énergie finale** dans l'OCDE
  - Plus intense que la moyenne nationale
- **45% à 70% des émissions de gaz à effet de serre**
  - Transport et résidentiel urbain : environ 40%



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Motivation

- Les systèmes urbains sont un **déterminant important** des **émissions de carbone**
- Nécessité d'un **cadre théorique et appliqué** qui éclaire les liens entre l'**organisation spatiale** de l'économie et les **équilibres macroéconomiques**
- Rôle de l'organisation spatiale sur la demande de transport : impact sur la **mobilité** et sur **le transport de marchandises**
  - Localisation des ménages
  - Localisation des entreprises



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Approche

**Couplage entre une approche macroéconomique et une expertise microéconomique :**

- **Evaluer les politiques climatiques**
  - Prospective énergétique
  - Modèle d'Equilibre Général Calculable
- **Décrire les choix de localisation** des ménages et des firmes au sein d'un système de villes et d'une zone rurale
  - Economie Urbaine (*Alonso, Mills, Muth*)
  - Nouvelle Economie Géographique (*Krugman*)



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Approche

**Couplage entre une approche macroéconomique et une expertise microéconomique :**

- **Evaluer les politiques climatiques**

- Prospective énergétique
- Modèle d'Equilibre Général Calculable

**IMACLIM-R**

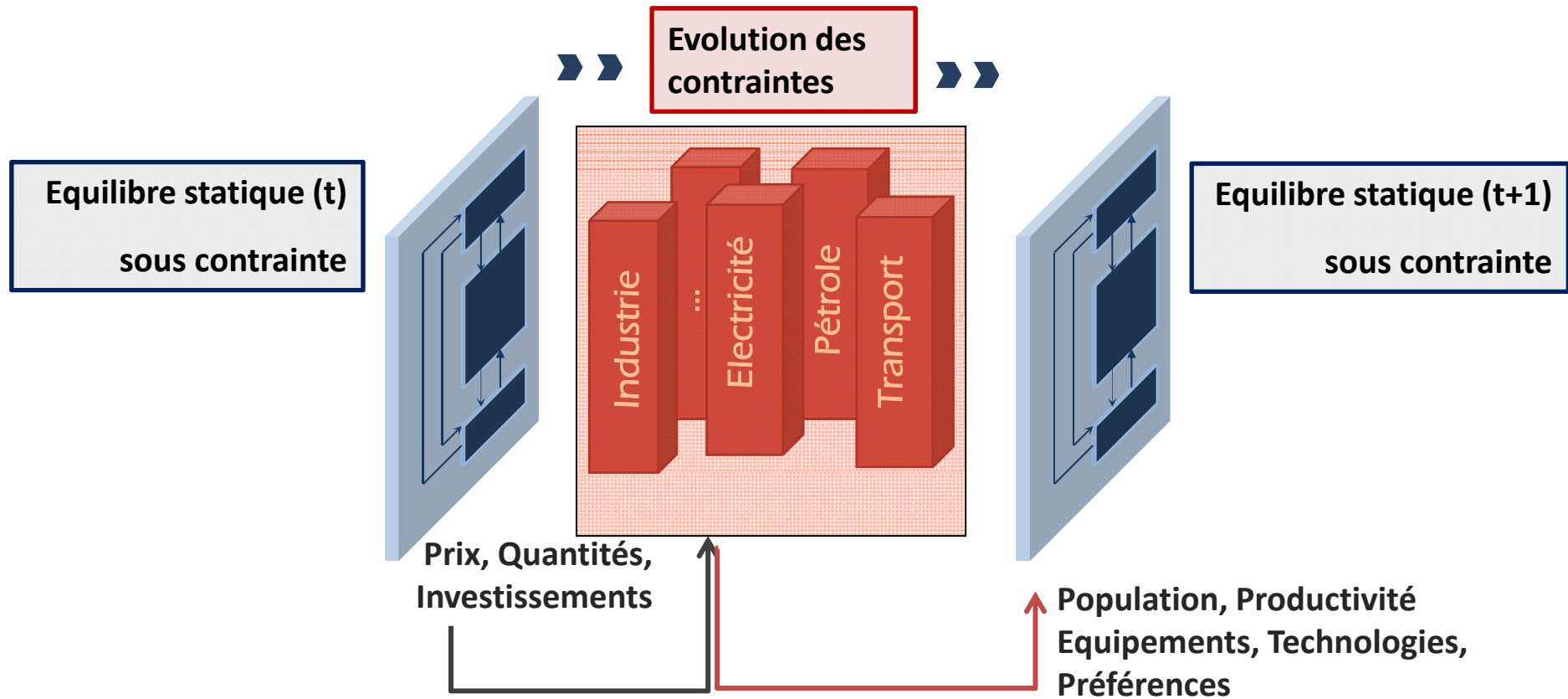
- **Décrire les choix de localisation** des ménages et des firmes au sein d'un système de villes et d'une zone rurale

- Economie Urbaine (*Alonso, Mills, Muth*)
- Nouvelle Economie Géographique (*Krugman*)



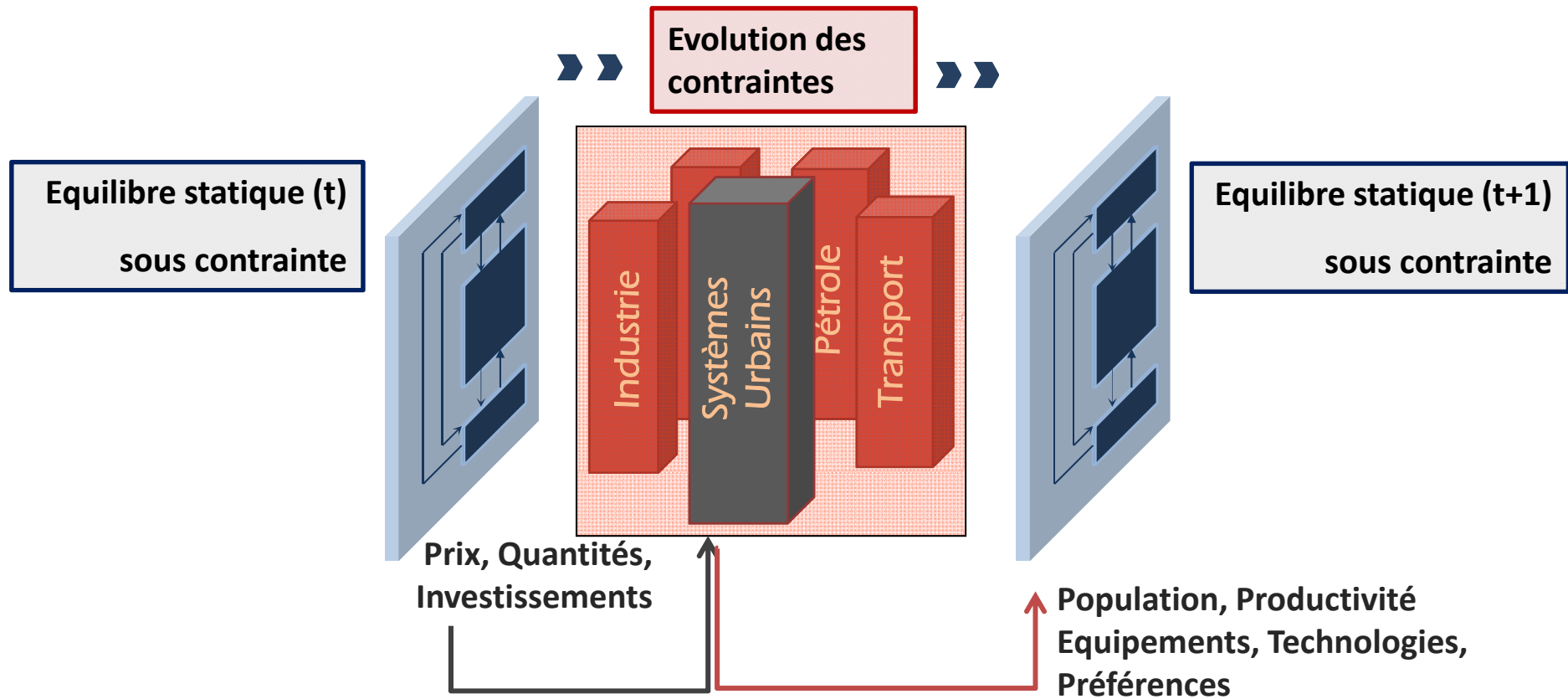
Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Méthode



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Méthode



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Modèle

## *Description des choix de localisation*

- Représentation d'une économie nationale en un système de pôles urbains :
  - Monocentrique et axisymétrique
  - En interaction : migration de firmes et de population  
commerce
- Représenter les **forces de d'agglomération** et **dispersion** à l'origine de l'organisation de l'espace
  - *Bénéfices* : économies d'échelles (firmes)  
diversité des biens (ménages)
  - *Coûts* : salaires (firmes)  
logement et transport (ménages)



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable



# Modèle

## *Prise en compte des contraintes macroéconomiques au niveau des systèmes urbains*

- **Contraintes macroéconomiques**
  - Population
  - Nombre de travailleurs
  - Production
  - Prix moyens
  - Salaire moyen
  - Capital
- **Désagrégation d'une économie nationale en un ensemble de villes en interaction**



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Modèle

## *Effet en retour des dynamiques urbaines sur les trajectoires macroéconomiques*

- **Déterminants locaux** des équilibres macroéconomiques
  - Demande de transports
  - Gains de productivité liés aux effets d'agglomération
  - Besoins en investissements dans les infrastructures urbaines

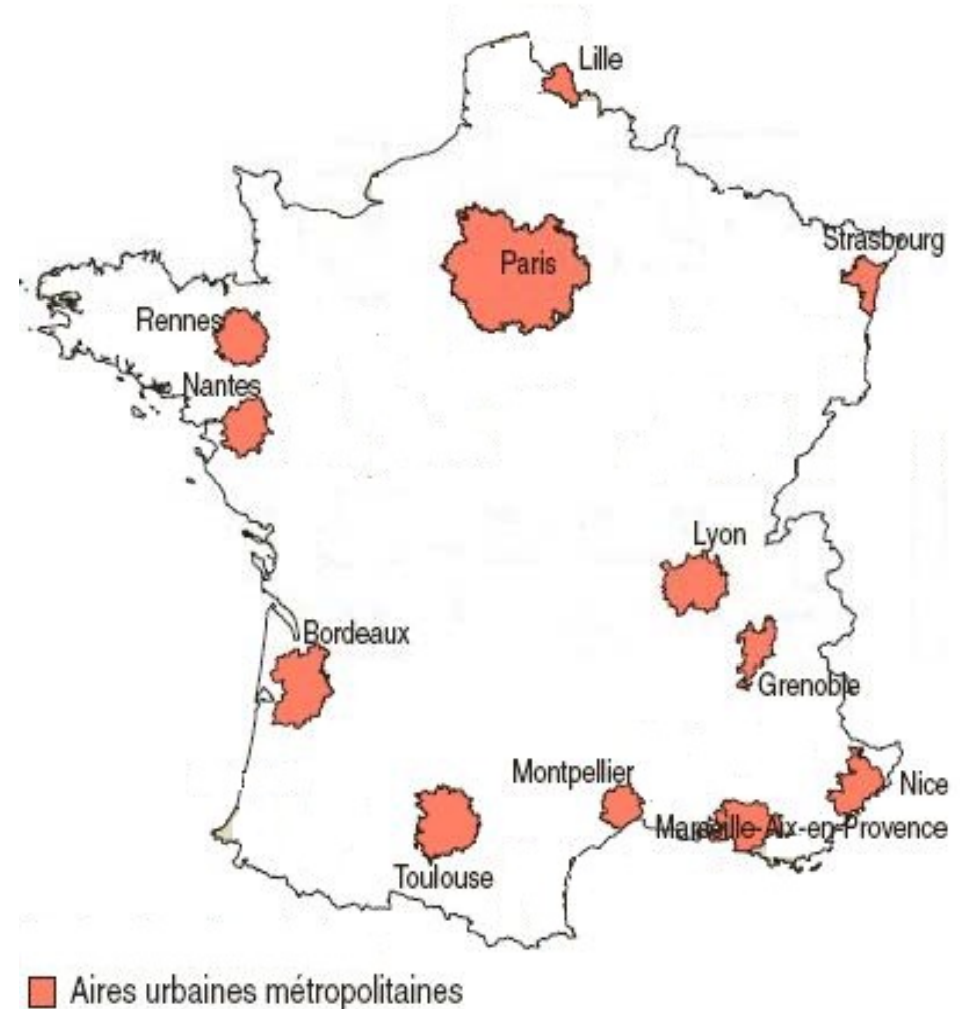


Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Calibration

**12 aires urbaines les plus influentes** sont considérées :

- Ensemble de communes sans enclaves
- Construites autour d'un pôle urbain
- 40% de la population travaille dans le pôle urbain
- Population supérieure à 500 000 habitants



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

**ParisTech**  
INSTITUT DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

# Calibration

Les valeurs de calibrage des variables doivent :

- Assurer la cohérence avec les grandeurs macroéconomiques

***“équations de cohérence”***

*Production, Population, Prix moyens, Salaires moyens...*

$$\bar{Y} = \sum_j Y_j + Y_A$$

- Satisfaire les équations empiriques au niveau de l’agglomération

***“ équations empiriques”***

*Population, Densité, Salaire, Production, Temps de transport...*



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Etude

- **Objectif** : analyser les enjeux des dynamiques urbaines dans la transition vers une société post-carbone (CGDD, ADEME)

MARGE DE MANOEUVRE			
	Rôle majeur du contexte (Technologies et signaux prix)	Possibilité d'actions sur les investissements et les infrastructures	Possibilité d'actions sur les formes urbaines et les modes de vie
CONTEXTE Tendanciel	Scénario 1 <b>Attentisme intelligent</b>	Scénario 3 <b>Nice</b> Nouvelles infrastructures climatiques et énergétiques	Scénario 5 <b>La ville contenue</b> « à portée de main »
CONTEXTE En rupture favorable à l'innovation	Scénario 2 <b>Créativité carbone</b>	Scénario 4 <b>Biopolis</b>	Scénario 6 Urbanité sobre



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Etude

- **Objectif** : analyser les enjeux des dynamiques urbaines dans la transition vers une société post-carbone (CGDD, ADEME)

MARGE DE MANOEUVRE			
	Rôle majeur du contexte (Technologies et signaux prix)	Possibilité d'actions sur les investissements et les infrastructures	Possibilité d'actions sur les formes urbaines et les modes de vie
CONTEXTE Tendanciel	Scénario 1 <b>Attentisme intelligent</b>	Scénario 3 <b>Nice</b> Nouvelles infrastructures climatiques et énergétiques	Scénario 5 <b>La ville contenue</b> « à portée de main »
CONTEXTE En rupture favorable à l'innovation	Scénario 2 <b>Créativité carbone</b>	Scénario 4 <b>Biopolis</b>	Scénario 6 Urbanité sobre



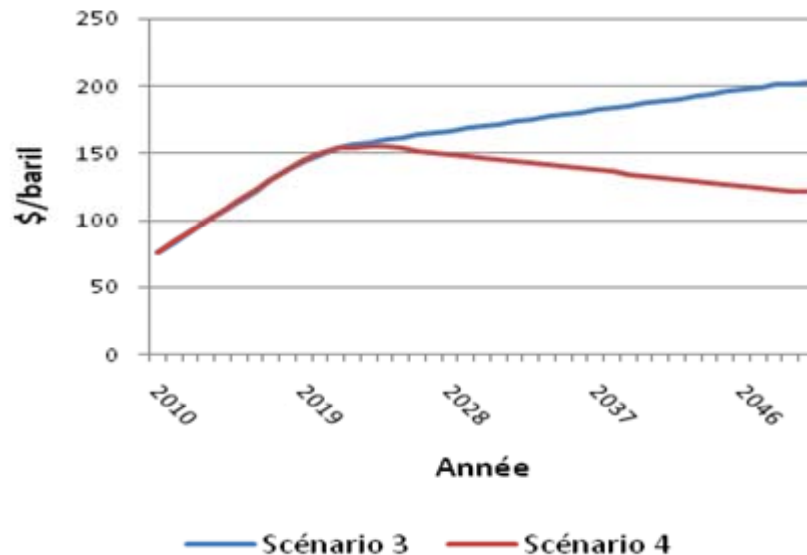
Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Résultats

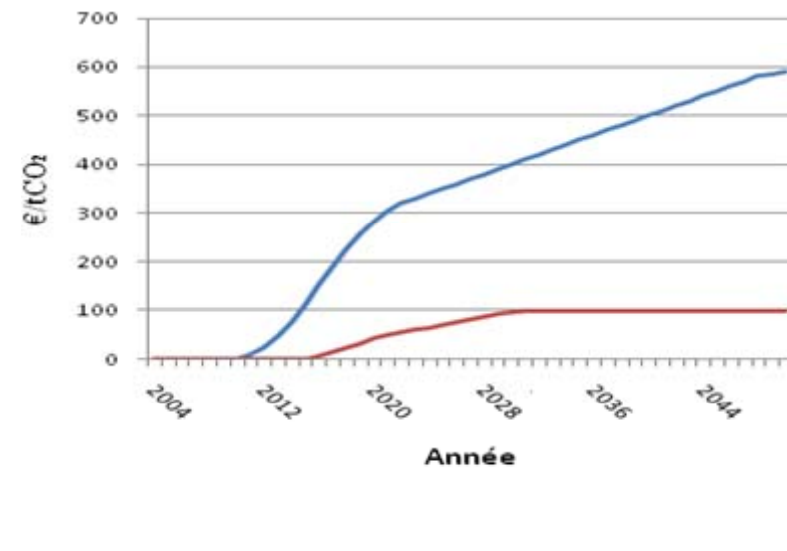
## Hypothèses pour les scénarios 3 et 4

- Investissements importants dans les infrastructures urbaines :
  - Scénario 3 : dans les grandes métropoles
  - Scénario 4 : dans les villes de taille moyenne

*Prix du baril de pétrole (euros/bl)*



*Taxe carbone (euros/tCO<sub>2</sub>)*



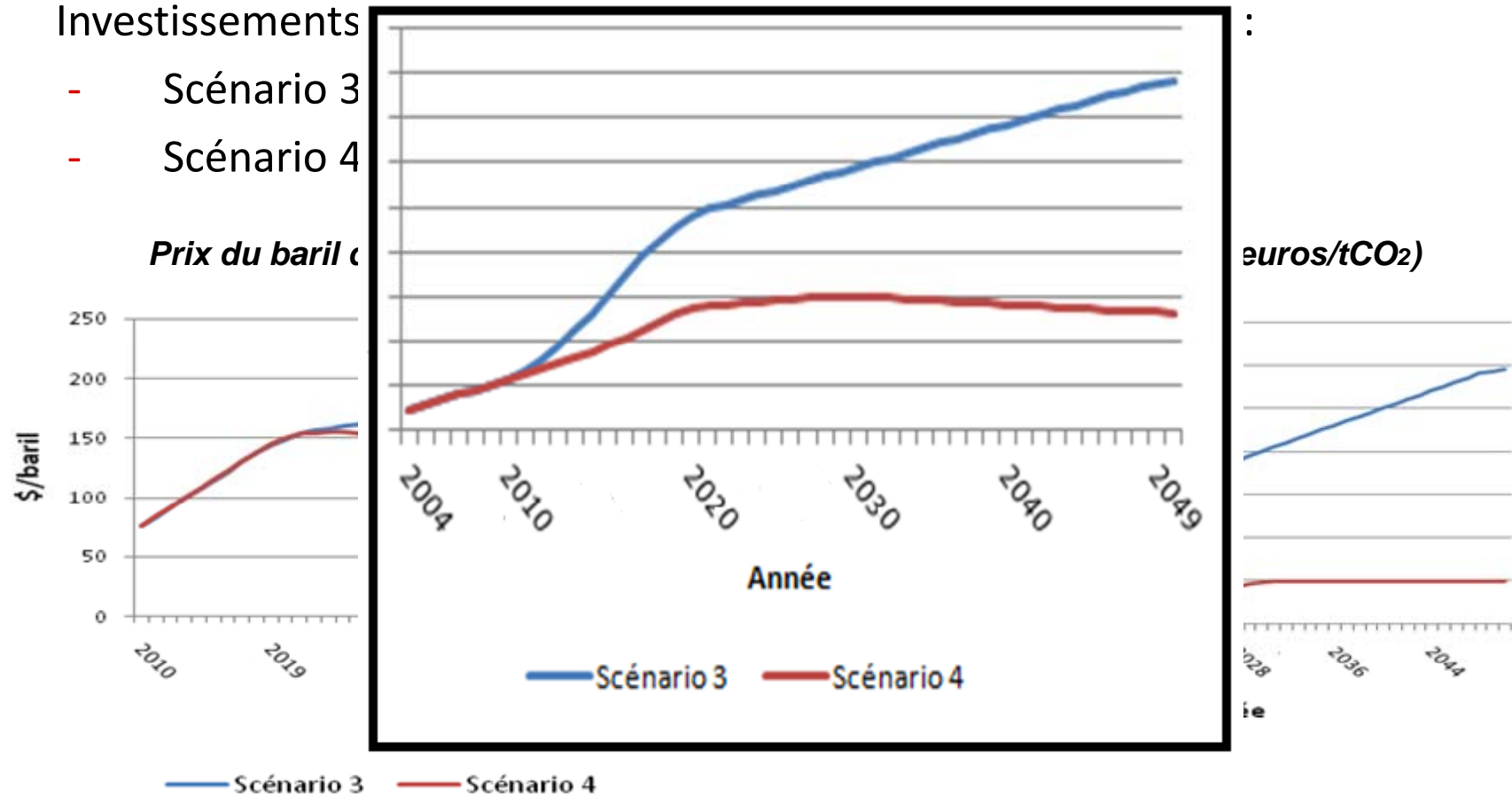
Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Résultats

## Hypothèses pour les scénarios 3 et 4

- Investissements

- Scénario 3
- Scénario 4

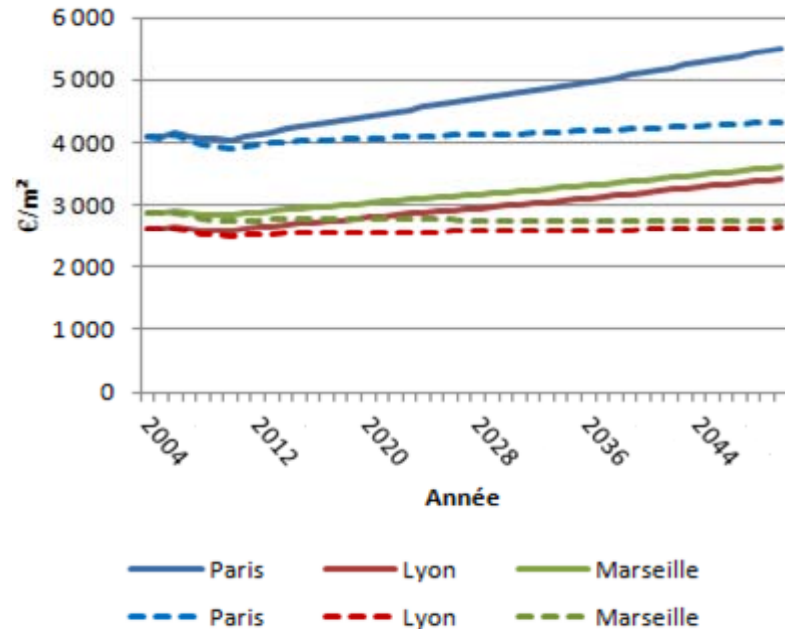


Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

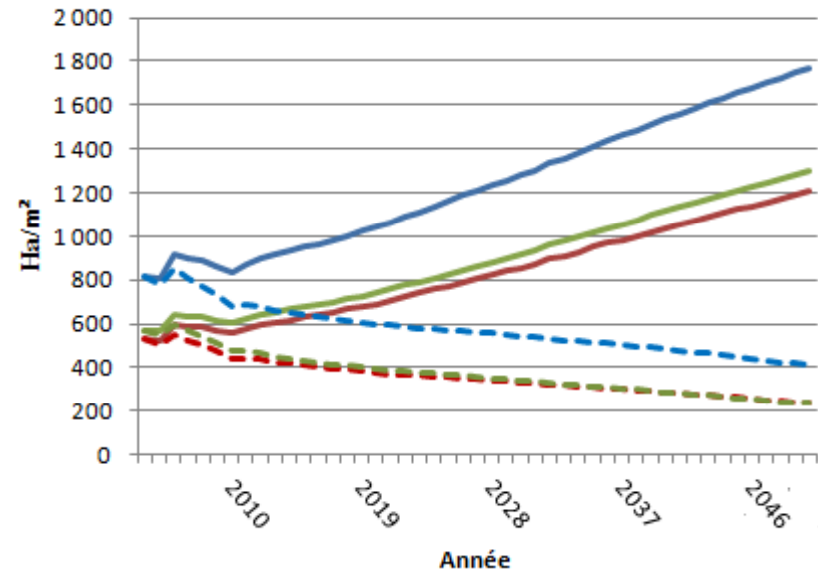


# Résultats

**Prix de l'immobilier dans les 3 plus grosses aires urbaines**



**Densité des 3 plus grosses aires urbaines**



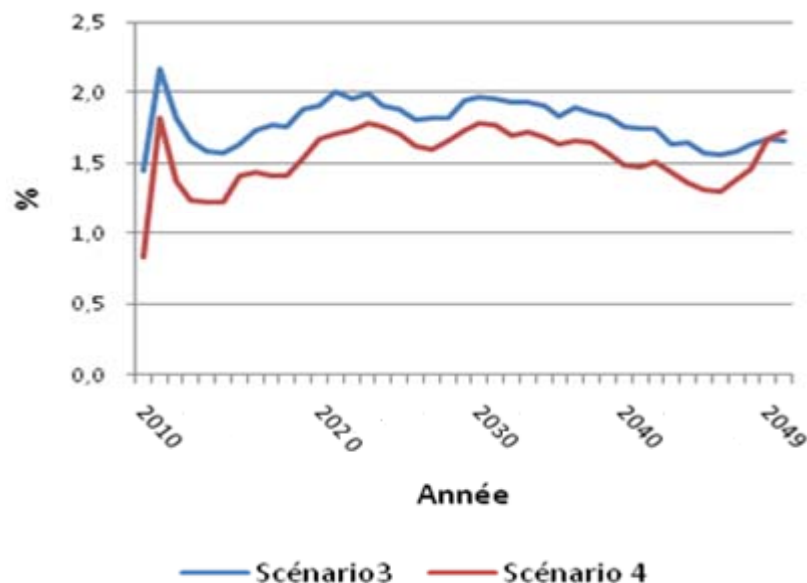
- **Forte hausse de la densité** dans le scénario 3 rendue possible par un investissement massif dans le logement et le transport
- **Augmentation du prix de l'immobilier** limitée par le développement des transports et du logement



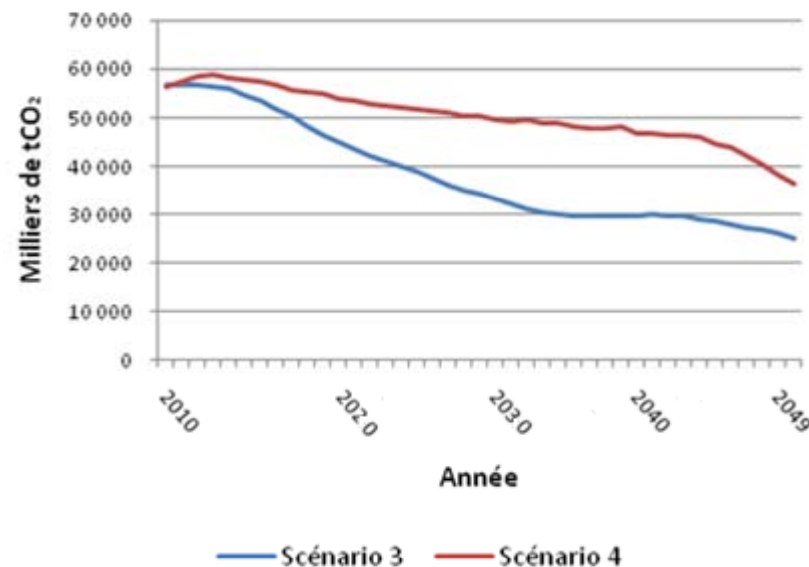
Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Résultats

*Variation du taux de croissance du PIB*



*Emissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur des transports*



- L'organisation de l'économie en pôles urbains denses favorise les **économies d'échelles**
- L'organisation spatiale en pôles urbains denses permet une réduction de la demande de transport



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable

# Conclusion

- Rôle important des **politiques locales** dans la transition bas carbone
  - Approche centrée sur les transports
  - Autres secteurs : résidentiel, services d'assainissement...
  - Gains liés aux effets d'agglomération : coûts externes à prendre en compte
- Importance **des interactions entre les différentes échelles**
  - Intégration des politiques locales et globales
  - Circulation des rentes qui émergent localement



Chaire Modélisation prospective  
au service du développement durable