



# Changement climatique

---

1. CC et changements globaux
2. Les données satellitaires
3. Un modèle économique intégré



# 1. Changement climatique et changements globaux

---

- Climat
- Biodiversité
- Ressources naturelles
- Pandémies
- Espèces invasives
- Migrations
- Déforestation .....



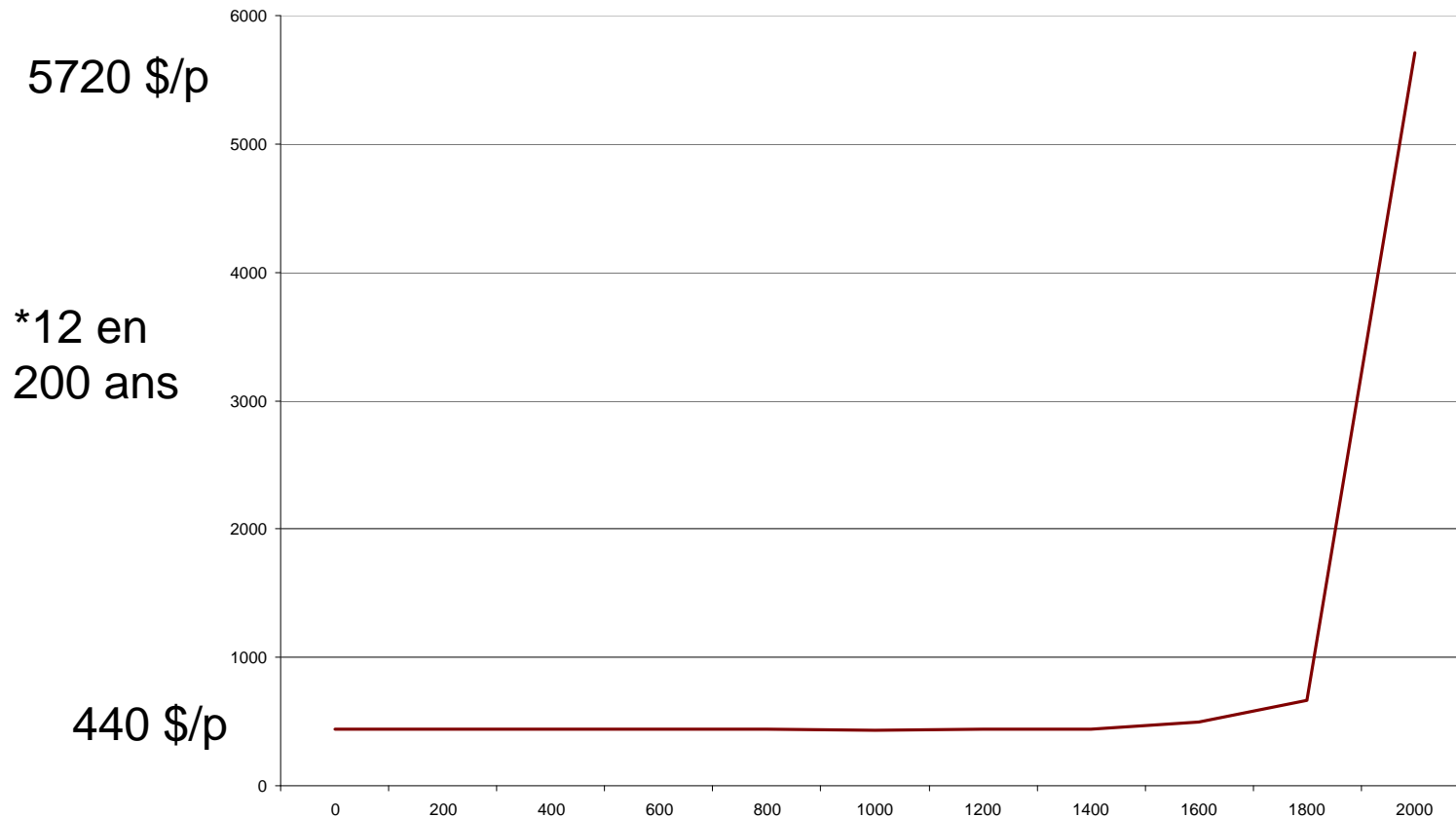
# Les changements globaux résultent ...

---

- D'une incroyable explosion démographique
  
- D'un fabuleux enrichissement global

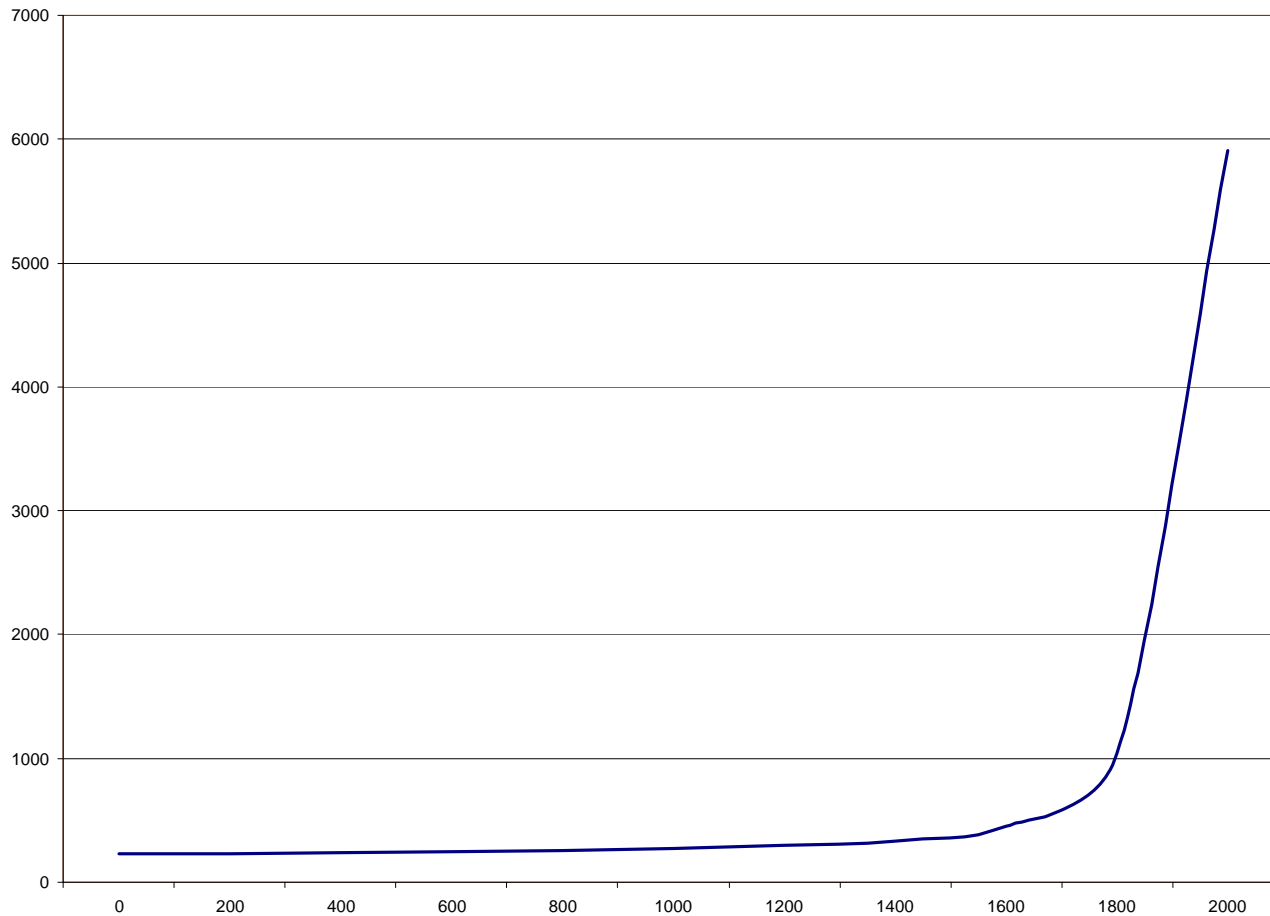
# La croissance économique de l'an 0 à 2000

PIB/tete (ppi 1990 \$)



Evolution du PIB/tête mondial (Maddison, 2003)

# La croissance de la population mondiale de 0 à 2000



Evolution de la population mondiale en millions d'habitants

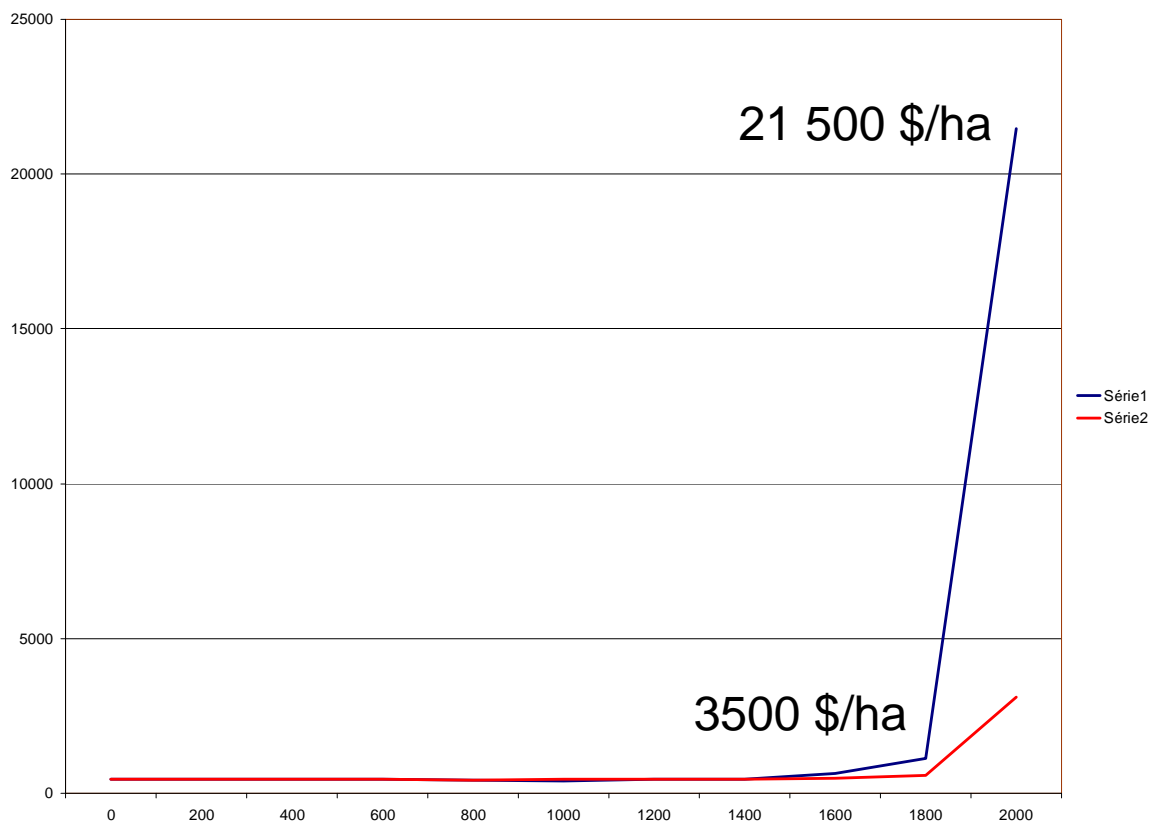
# La grande divergence

## Groupe A :

Europe de l'Ouest,  
USA, Canada,  
Australie, NZ,  
Japon

## Groupe B :

Afrique, Moyen  
Orient, Asie  
(sauf Japon),  
Amérique latine,  
Russie



Evolution du PIB/tête selon les grandes régions du globe



# Conséquences du Changement Climatique

---

- Des phénomènes climatiques nouveaux, à la fois globaux et locaux
- Donc des changements de localisation pour de multiples activités
- Une plus forte incertitude (scientifique, événements extrêmes, ...)
- De nouvelles régulations



## 2. De l'utilité des satellites

---

Des instruments pour l'observation globale et locale:

- Mesurer: météo, productions agricoles, ressources en eau, ...
- Certifier: émissions de CO<sub>2</sub>, déforestation, ...
- Constituer des chroniques, utiles pour établir des tendances, calculer des statistiques
- Détecter et avertir (catastrophes naturelles)
- ....





# Valeur sociale et rentabilité privée

---

La valeur sociale de ces activités semble évidente

Mais la rentabilité privée provenant de la vente d'information est faible: l'information peut être copiée, être offerte par plusieurs sources concurrentes, sa production a un coût fixe élevé et un coût « à la marge » très faible, ...



## Solution : intégrer l'information dans des applications à valeur ajoutée

---

- Difficile à copier: expertise
- Nécessite des experts, le croisement avec d'autres sources de données
- Dilemme similaire au cas de la météo:

Modèle américain (données publiques, applications privées)

Modèle européen (le public fournit et concurrence le privé)



## Et la demande ?

---

- Toutes activités vulnérables au climat.
- Spécifiques au CC:
  - Gouvernements, agences publiques
  - Finance: marchés de CO<sub>2</sub>, marchés agricoles
  - Assurance: catastrophes naturelles, assurances agricoles



## 3. Un modèle économique intégré

---

- MoGIRE= modèle multi-usage pour la gestion intégrée de la ressource en eau à l'échelle du “grand” bassin versant.
- Instrument de simulation et d'évaluation économique de politiques publiques
- Donc financé par des institutions publiques (ANR, INRA, ...)
- Arnaud Reynaud (LERNA) et Delphine Leenhard (AGIR)

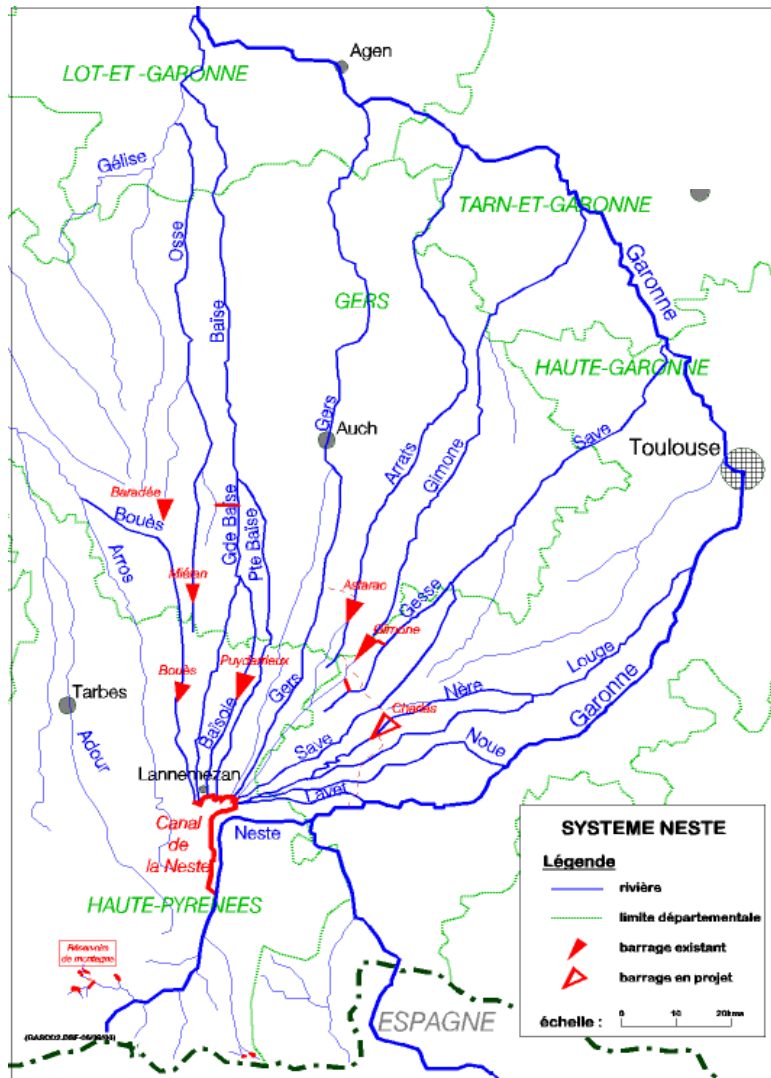


# Méthodologie

---

- Données hydrologiques, agronomiques, économiques, météorologiques
- Modèles hydrologiques, agronomiques, économiques
- Simulation à CT, calculs de coûts/bénéfices

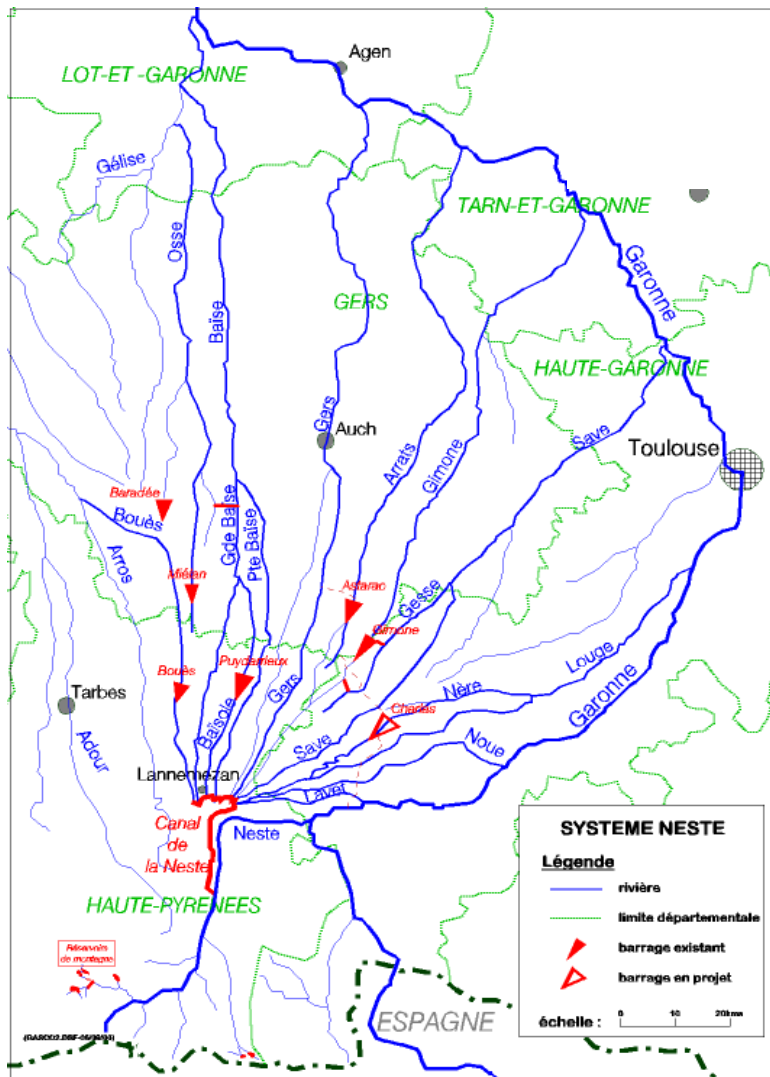
# Application Neste – Offre en eau



## ■ Ressource en eau

- Canal de la Neste (250 Mm<sup>3</sup>)
- Ressources stockées (100 Mm<sup>3</sup>)

# Application Neste – usage de l'eau



## ■ Usages

- *Usage urbain*: 200,000 habitants (13 Mm<sup>3</sup>)

→ Modèles de demande en eau

- *Usage agricole* : 51,000 ha irrigués, 3,000 irrigants (95 Mm<sup>3</sup>)

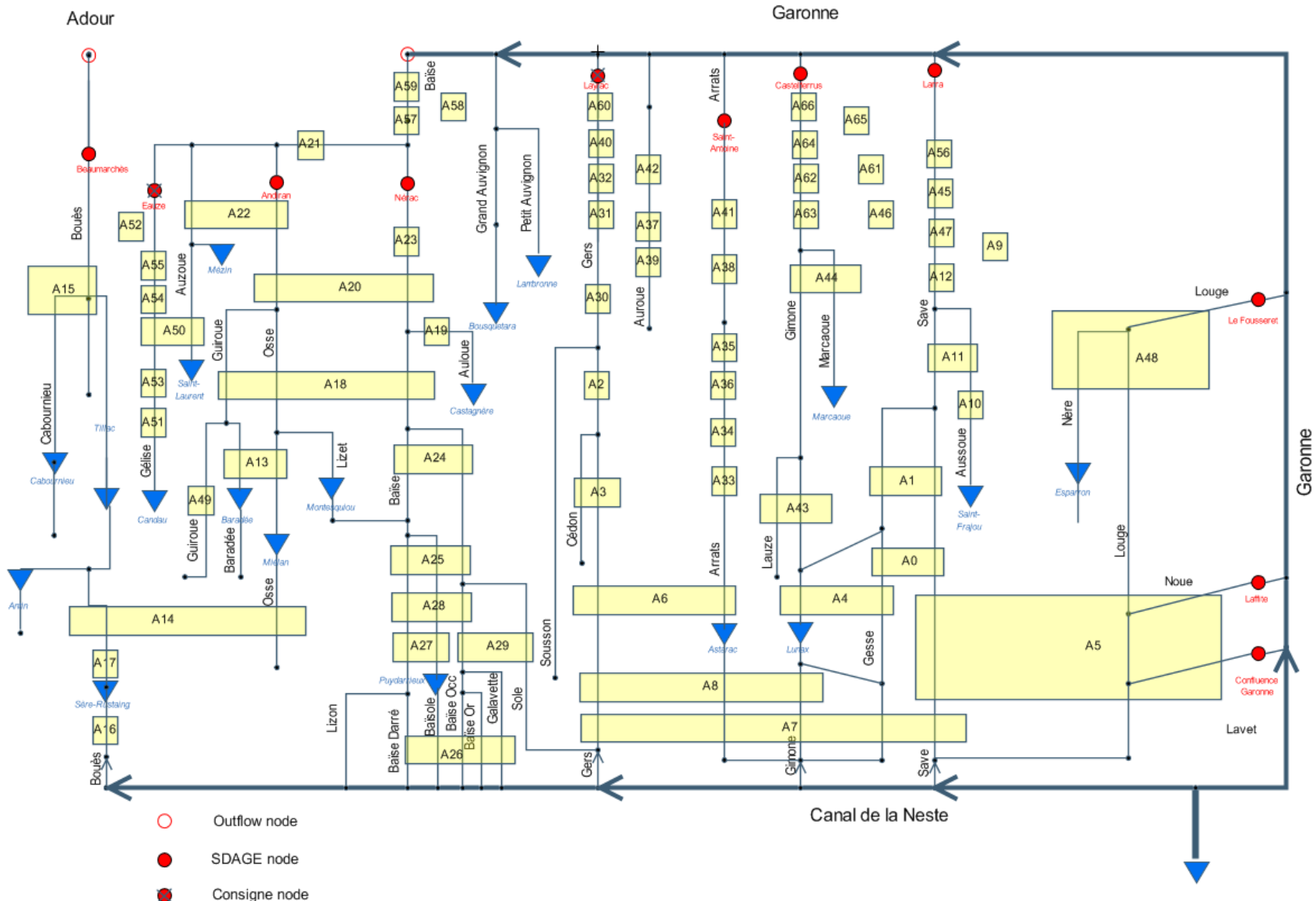
→ Modèle de production agricole

## ■ Fonction environnementale

- débit objectif d'étiage (250 Mm<sup>3</sup>)

→ Contraintes de débit minimum

# Application Neste – usage de l'eau





# Quelques résultats

- Connaissance des demandes en eau
- Mesures d'impact de scénarios sur les usages

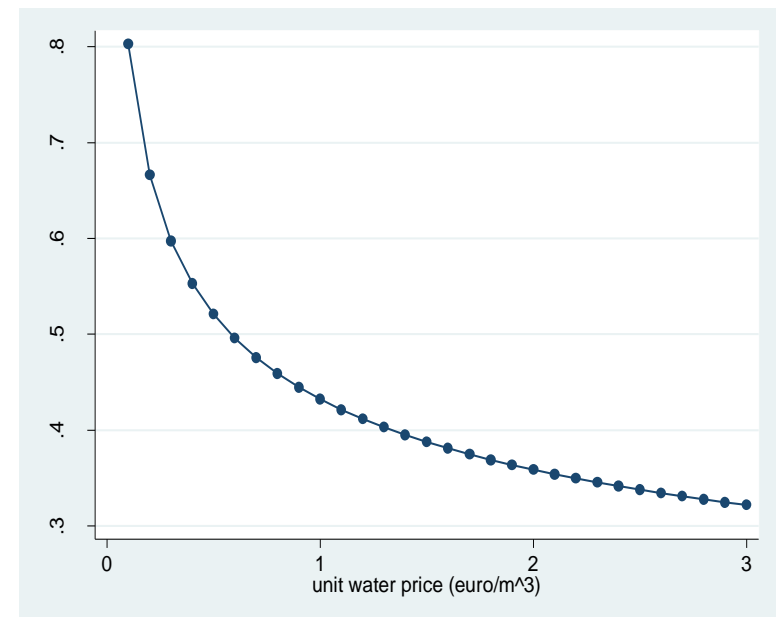
# Quelques résultats – connaissance des demandes

## Identification des fonctions de demande en eau potable

Estimation de la fonction demande AEP  
(système Neste)

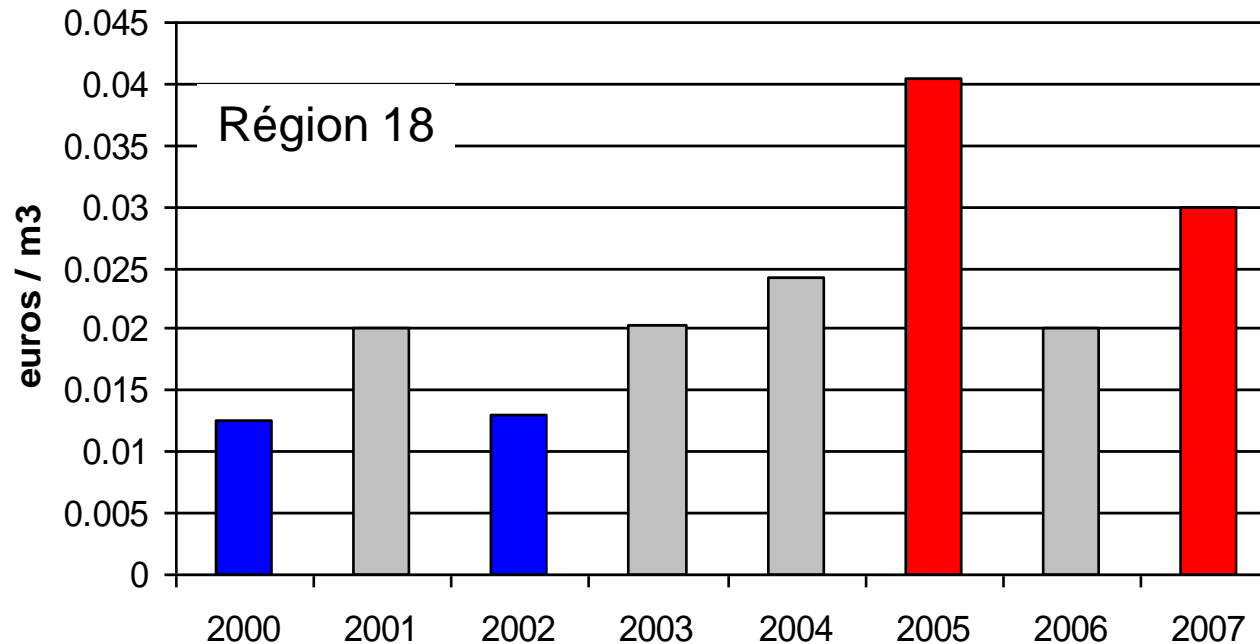
<b>Var.</b>	<b>Coef.</b>	<b>Ecart-type</b>
<i>ln prix</i>	-0.27***	0.08
<i>ln revenu</i>	-0.05	0.28
<i>Pluie</i>	-0.03	0.07
<i>Résid. Prin.</i>	1.41**	0.64
<i>Densité</i>	-0.09*	0.05
<i>const</i>	-1.36	2.60

Fonction demande AEP au point moyen  
(système Neste)



# Quelques résultats – connaissance des demandes

Valeur marginale de l'eau à usage agricole (euros / m<sup>3</sup>)

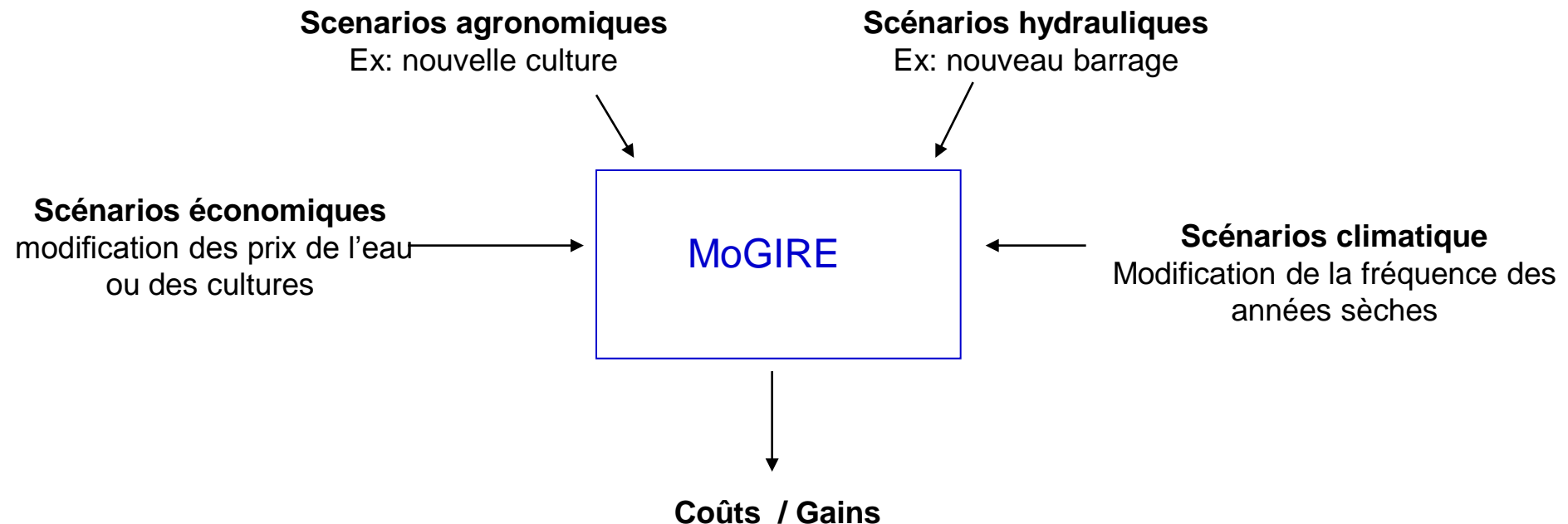


Politique économique: développer de nouvelles ressources en eau

# Quelques résultats – impact de scénarios

- Evaluation de scénarios

Utilisation de MoGIRE pour évaluer des scénarios de changement de contexte (mesure des capacités et des coûts d'adaptation)



# Quelques résultats – impact de scénarios

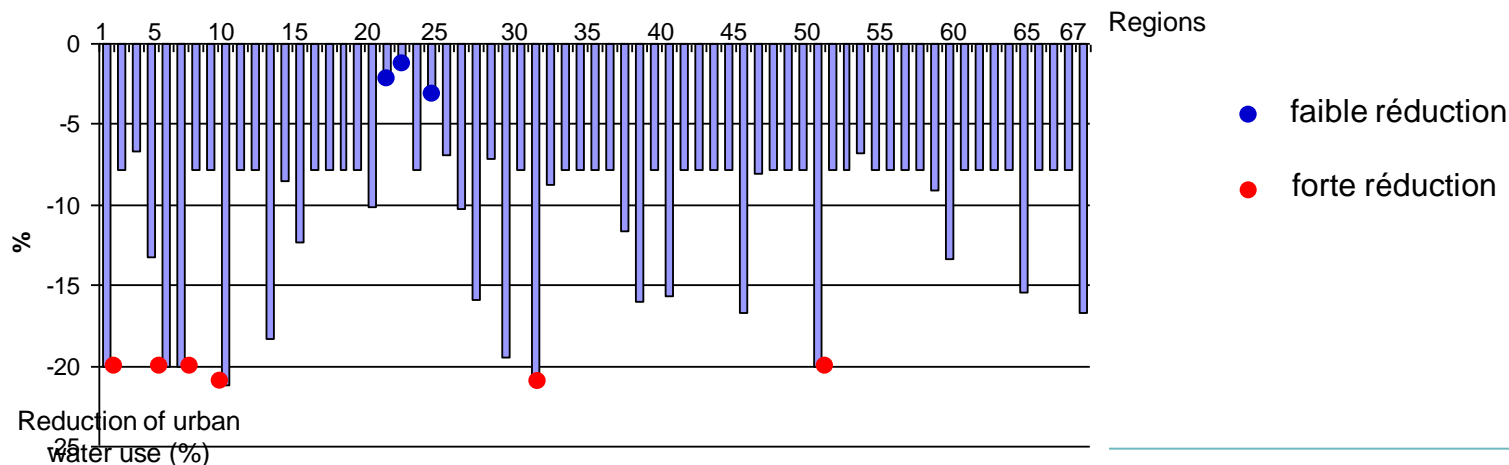
## ■ Un exemple de scénario « urbain »

### Réduction de 10% de l'usage de l'eau urbain

- Quel est le coût pour le secteur urbain (en terme de perte de valeur économique) ?
- Dans quelles régions réduire l'usage urbain pour minimiser ce coût ?

## ■ Réponses par MoGIRE

- Perte annuelle de valeur économique: 3.4 millions d'euros par an  
(-7.1% de la valeur économique initiale )
- Réduction de l'usage urbain dans les différentes régions (%)



# Quelques résultats – impact de scénarios

## ■ Un exemple de scénario « agricole »

**Tarifcation différenciée de l'eau en période d'été (facteur multiplicatif 1 à 3)**

- Quelle réaction de l'usage agricole? Globalement sur l'année? En période d'été?

## ■ Réponses par MoGIRE

