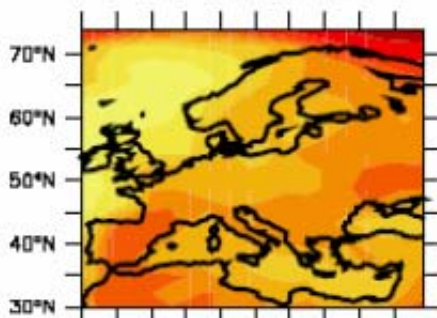
An aerial photograph of a coastal city, likely Marseille, France. The city is built on a hillside overlooking a large blue bay. In the background, there are rugged, rocky mountains. The sky is clear and blue. The text is overlaid on a semi-transparent grey box at the top of the image.

# **S'adapter aux changements climatiques en milieux urbains: le role de l'incertitude**

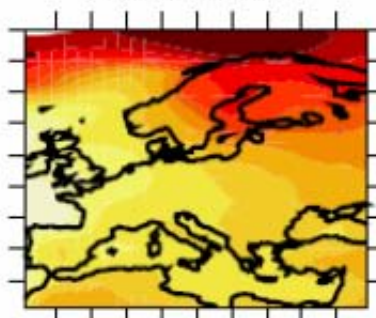
**stéphane hallegatte**

**Ecole Nationale de la Météorologie (ENM, Météo-France)  
Centre International de Recherche sur l'Environnement et le  
Développement (CIRED)**

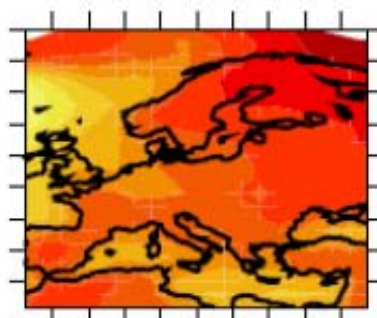
CNRM-CM3



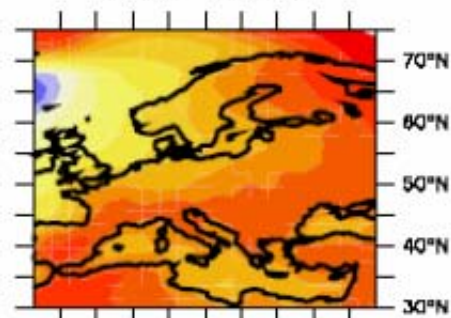
CSIRO-Mk3.0



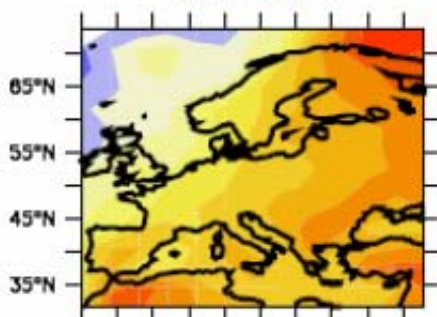
GFDL-CM2.0



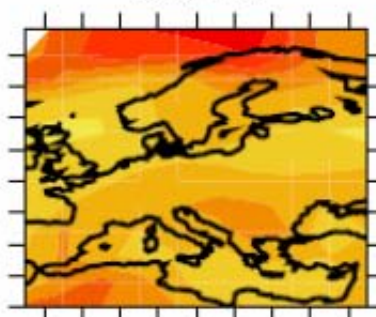
GFDL-CM2.1



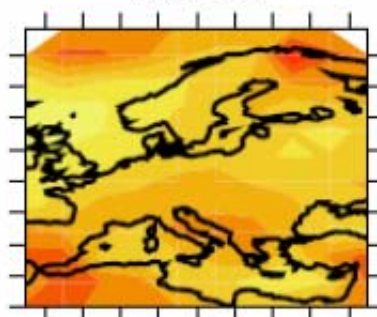
GISS-AOM



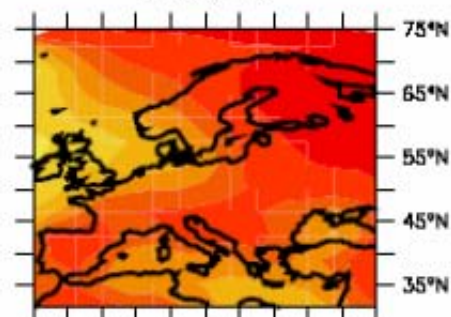
GISS-EH



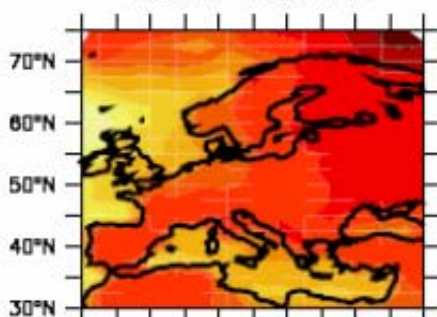
GISS-ER



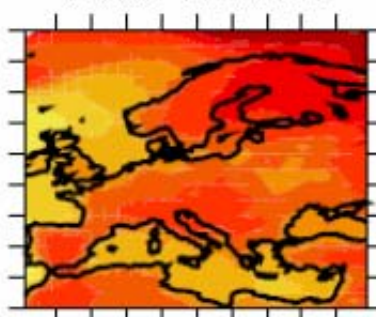
ECHO-G



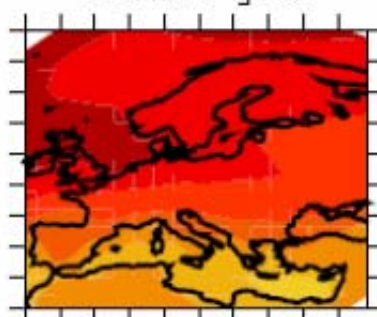
UKMO-HadCM3



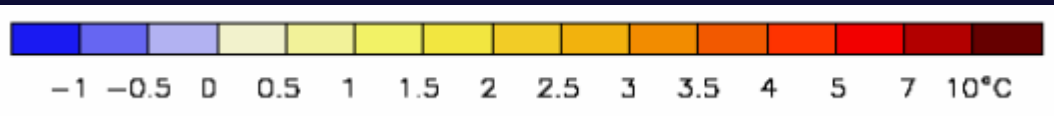
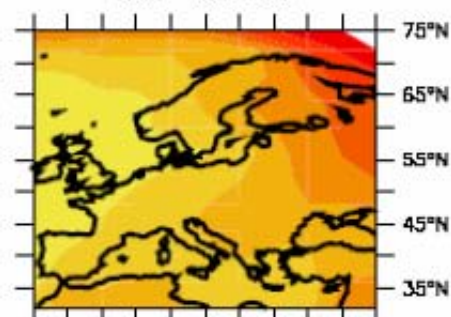
UKMO-HadGEM1



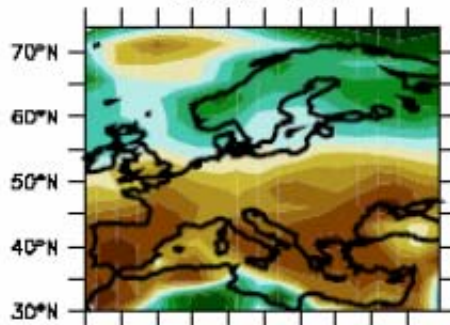
FGOALS-g1.0



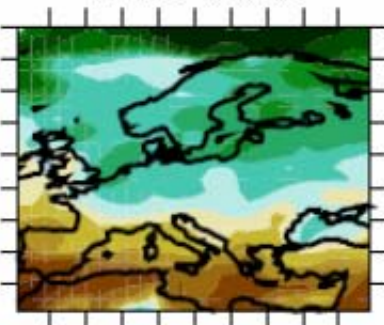
INM-CM3.0



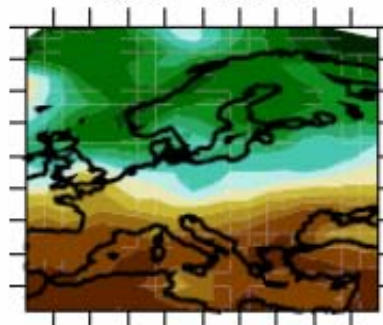
CNRM-CM3



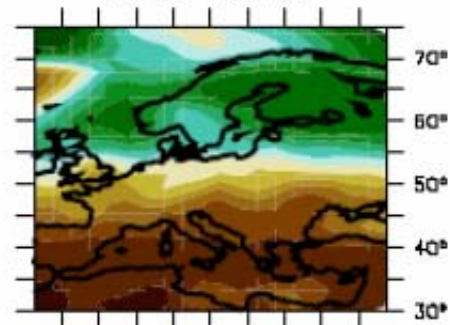
CSIRO-Mk3.0



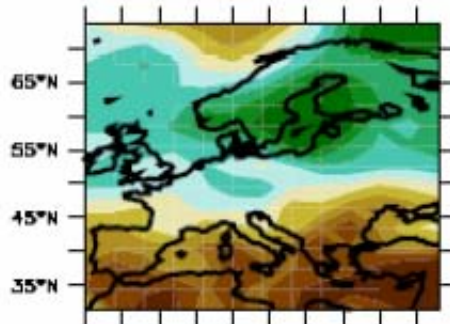
GFDL-CM2.0



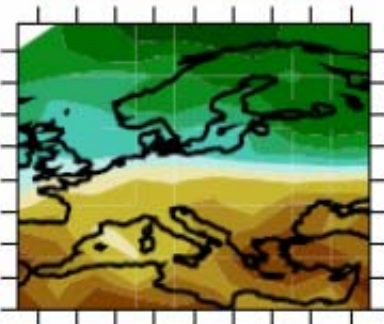
GFDL-CM2.1



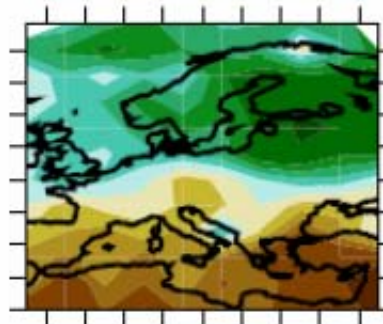
GISS-AOM



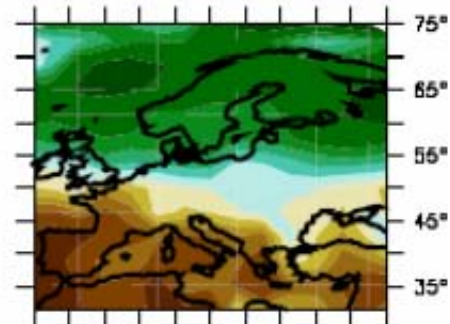
GISS-EH



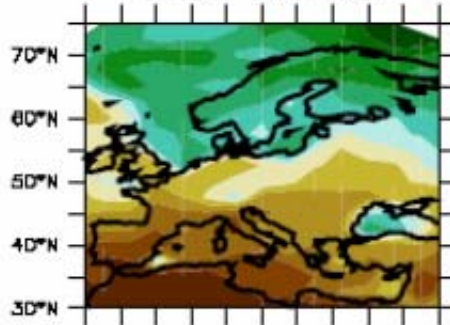
GISS-ER



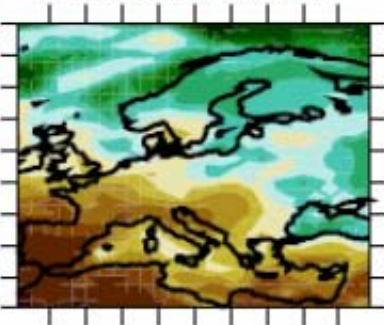
ECHO-G



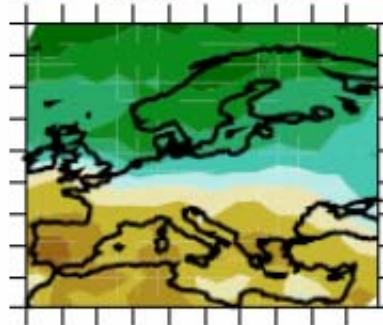
UKMO-HadCM3



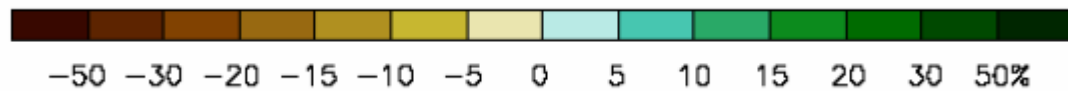
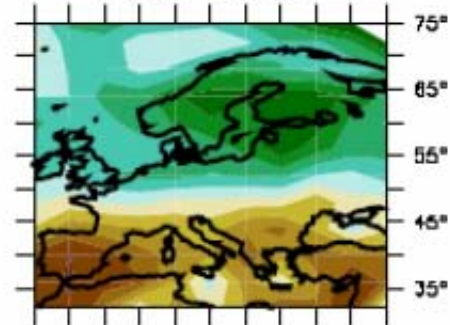
UKMO-HadGEM1



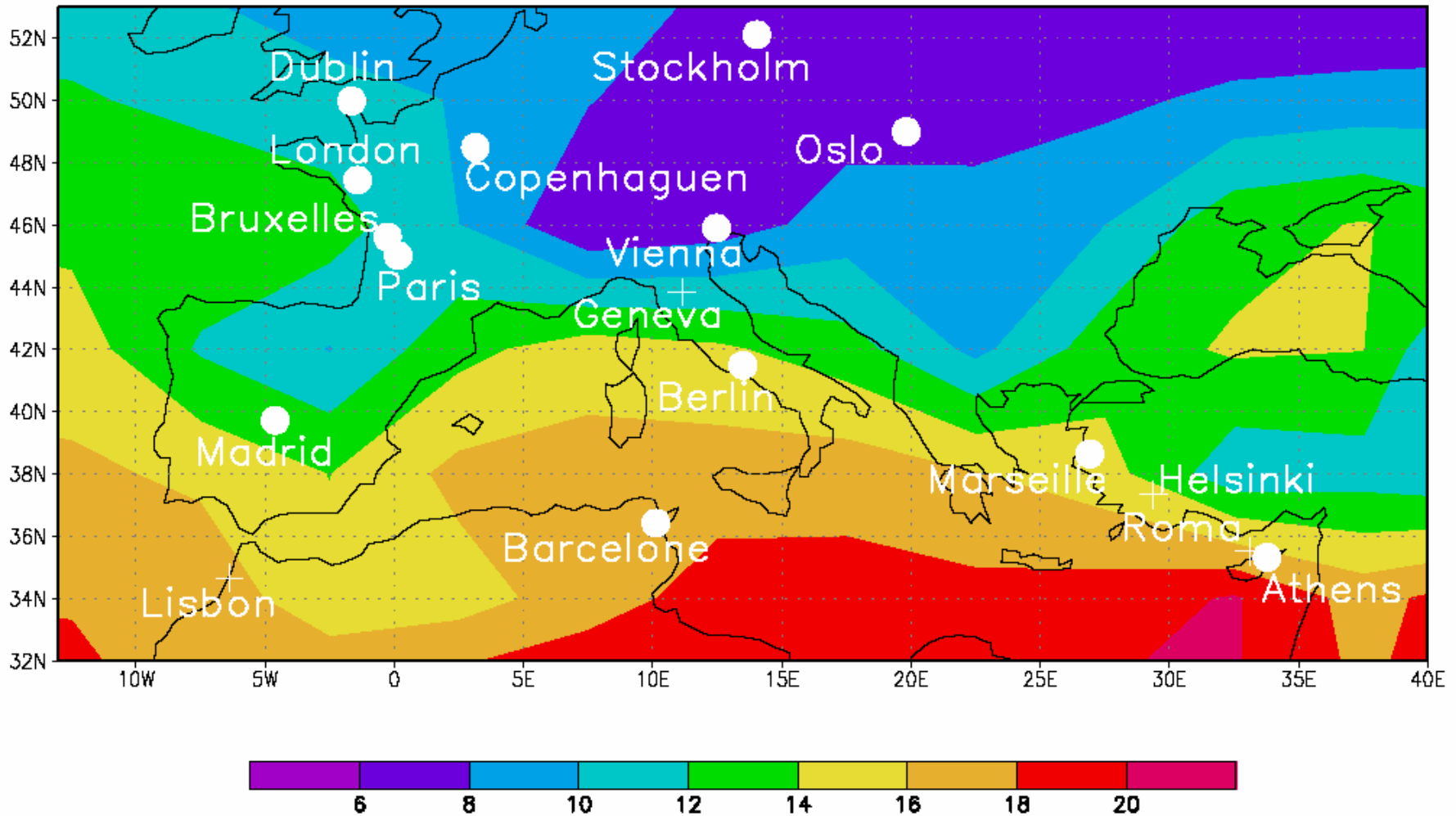
FGOALS-g1.0



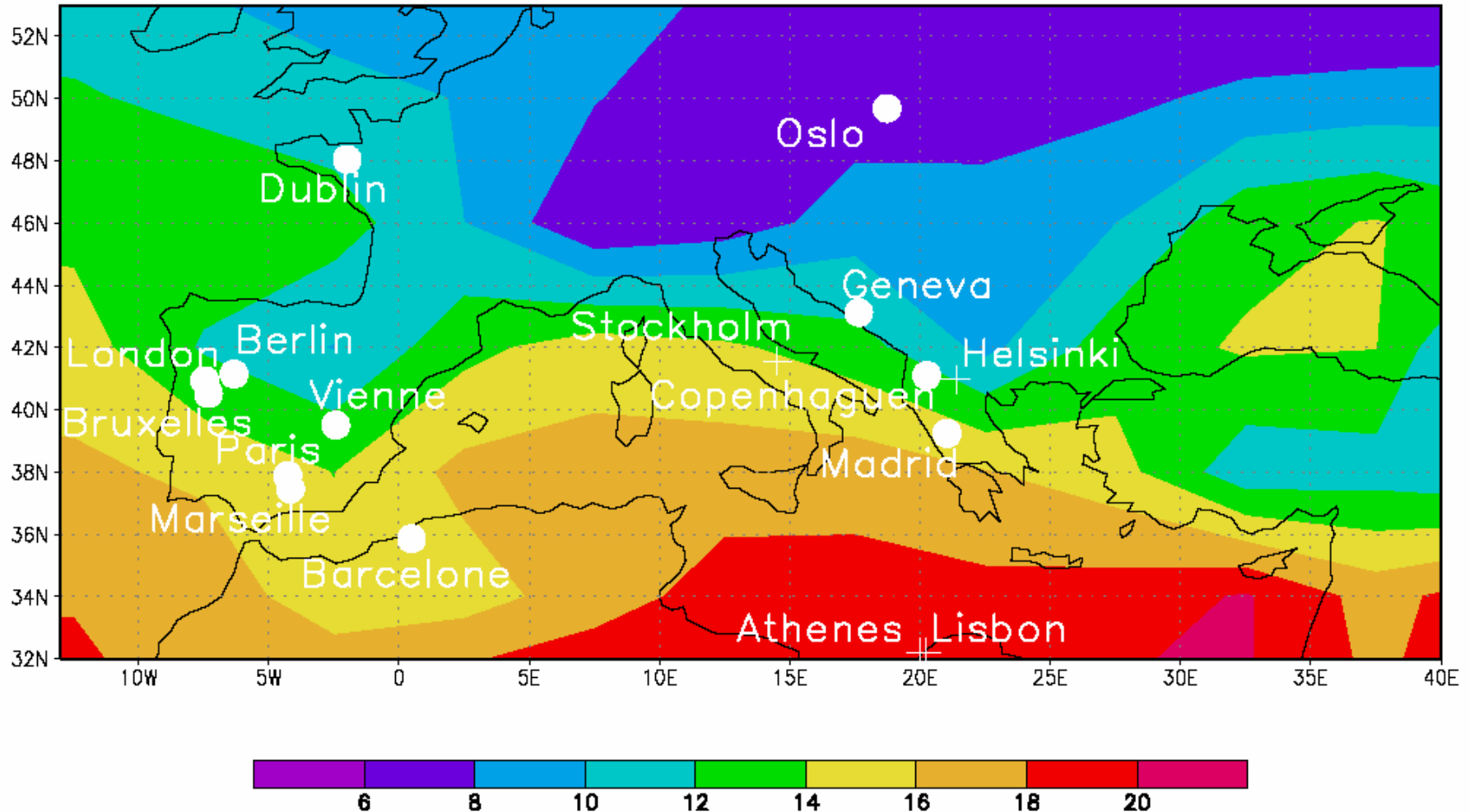
INM-CM3.0



# Méthode par analogue :



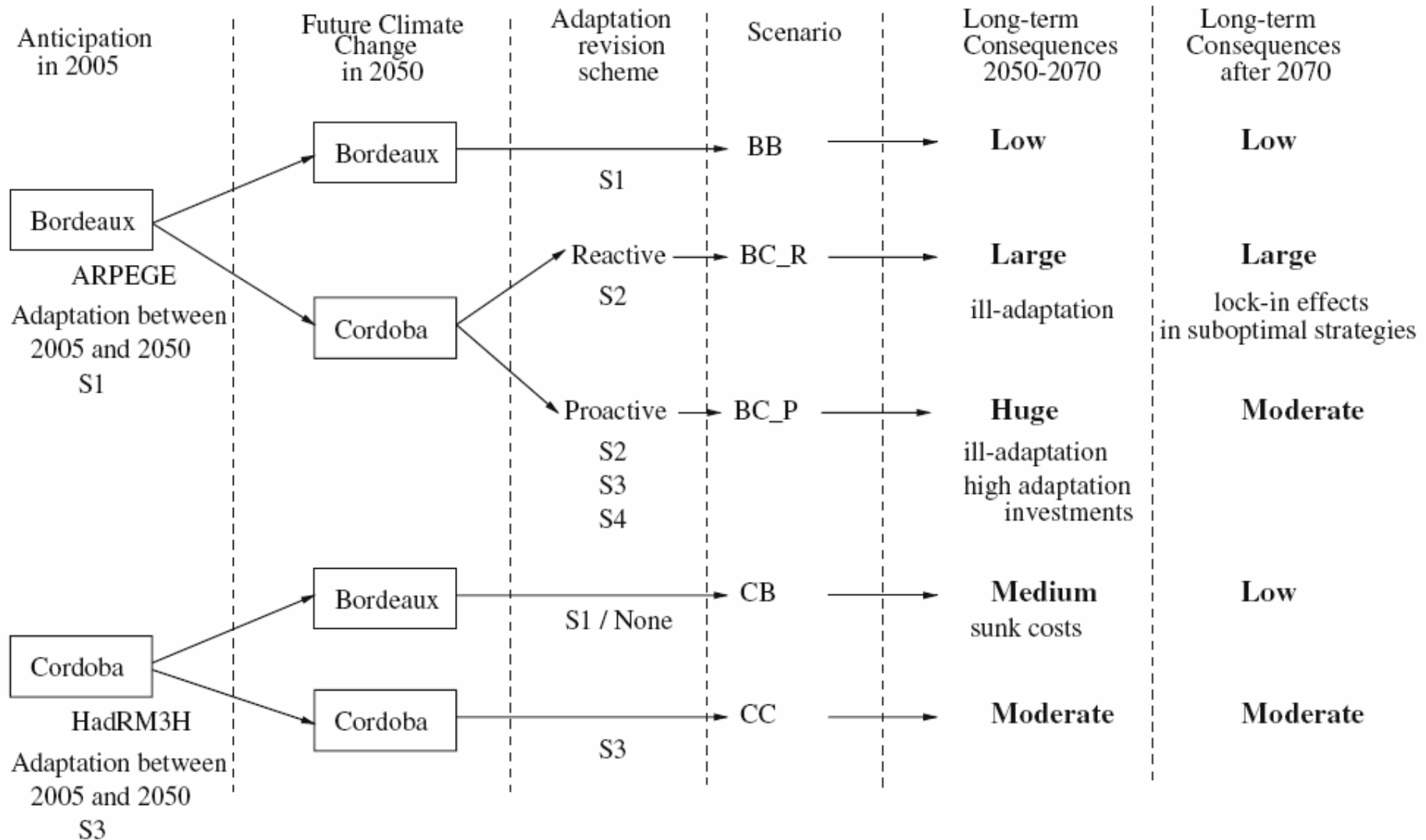
# Méthode par analogue :



# Comment s'adapter à ces changements possibles?

- Le climat futur de Paris pourrait être celui de Bordeaux (ARPEGE) ou celui de Cordoue (HadRM3H). Mais un été ordinaire à Cordoue est responsable de 15.000 morts en France...
- On définit 4 stratégies d'adaptation:
  - *S1 : climatiser quelques lieux sensibles* (Durée : quelques années)
  - *S2 : généraliser la climatisation* (Durée : environ 10 ans)  
Coût : 10 milliards d'€ (système énergétique)
  - *S3 : améliorer les normes de constructions* (Durée : environ 150 ans)  
Coût : 1 milliards d'€ par an (+50% des coûts de rénovation)
  - *S4 : rénover les bâtiments* (Durée : au moins 20 ans)  
Coût : 80 milliards d'€
  - *S5 : modifier les structures urbaines* (Durée : 200 ans?)  
Coût : ?

# Anticipation ou adaptation réactive ?



# Evaluation des conséquences macroéconomiques

Scenario	Short-term (2005-2050)		Medium-term (2050-2070)			Long-term (2070-)	
	Adaptation investments	Macro costs growth red. (%)	Amenity losses	Needed investments	Macro costs growth red. (%)	Amenity losses	Energy costs
BB	none	none	Low	none	none	Low	Low
BM_R	none	none	High	1100	0.1%	High	High
BM_P	none	none	High	6100	1.2%	Low	Low
MM	1550	0.1%	Low	1550	0.1%	Low	Low
MB	1550	0.1%	None	none	none	Low	Low

Table 4: Summary of the costs (in terms of amenity losses and growth) of climate change in Paris for different scenarii concerning the intensity of climate change and the adaptation strategy.

Autres impacts:

Réduction de l'attractivité de la région

Réduction de la valeur du parc immobilier (Paris = 500 milliards d'€)

Recherche de stratégies « sans-regret »

Mais contraintes de court terme. Exemple des prix de l'immobilier...

# L'exemple de la Nouvelle Orléans

Protection de la Nouvelle Orléans face au risque cyclonique ? Exemple d'analyse coût bénéfice d'une protection contre les cyclones de catégorie maximale

Coût d'une protection contre un cyclone de catégorie 5:  
environ 30 milliards de dollars.

Bénéfice de cette protection ? Durée de vie > 100 ans

Pertes évitables: environ \$50 milliards en cas de cyclone de cat-5 sur NO

Probabilité d'occurrence ? Dans le climat actuel, 1/500 ans

Dans ce cas, le bénéfice est inférieur à 10 milliards de dollars

Climat modifié ? Un modèle (crédible) donne une probabilité multipliée par 10 pour un réchauffement de 2°C !

Dans ce cas, le bénéfice est d'environ 100 milliards de dollars

Quelle décision prendre ?

# La principale difficulté: l'interaction des incertitudes et des inerties

- De nombreux secteurs économiques mettent en jeu des investissements à très longue durée de vie
  - Infrastructures de transport: entre 50 et 200 ans (x100 milliard d'€)
  - Énergie: environ 50 ans (400 milliard d'€)
  - Gestion de l'eau: environ 200 ans (200 milliards d'€)
  - Protection (digues, barrages...): environ 200 ans (x10 milliard d'€)
  - Habitat et urbanisme: environ 150 ans (2500 milliard d'€)
  - **Total environ 300% du PIB**
- Tous ces investissements sont sensibles aux conditions climatiques
- Tous ces investissements sont aujourd'hui conduits sans connaître exactement les conditions climatiques futures.
- Le risque d'inadaptation ou de remplacement anticipé est grand
- Les conséquences peuvent être importantes
- Stratégies sans-regret (exemple: Allemagne, Copenhague)

# Conclusions

- De nombreux impacts du changement climatique resteront gérables s'ils sont prévus et gérés avec suffisamment d'anticipation.
- Des expériences passées montrent que, même quand tous les paramètres sont bien connus, les risques en évolution sont souvent mal gérés.
- L'inertie de certains secteurs économiques les rendent particulièrement vulnérables au changement climatique.
- Dans ces secteurs, tous les investissements devraient être évalués en fonction de leur « résilience » au changement climatique:
  - habitat et bureaux, urbanisme;
  - tourisme et infrastructures de loisir;
  - infrastructure de transport;
  - gestion de l'eau;
  - énergie.
- Le risque de « lock-ins » dans des stratégies sous-optimales existe.
- Il faut éviter les choix non-réversibles