

Module Changement climatique, AgroParisTech 2007, Paris

Coût des dommages climatiques et Adaptation au changement climatique

Patrice Dumas



Plan de l'exposé

Dommages et adaptation au changement climatique

Evaluation des coûts du changement climatique et adaptation

Adaptation optimale au changement climatique

Variabilité climatique, prédiction et événements extrêmes

Les dommages du changement climatique

- ▶ changement du climat
- ▶ certains secteurs sont vulnérables
- ▶ adaptation
- ▶ dommages (ou bénéfiques) résiduels
- ▶ propagations

Dommmages/coûts d'équilibre et transitoires

coûts/dommages à l'équilibre dans un climat stabilisé le coût du changement climatique est la somme du coût additionel d'adaptation et du dommage résiduel.

coûts/dommages transitoires des coûts qui ne perdurent pas après stabilisation du climate.

L'adaptation au changement climatique

C'est l'ensemble des mesures ou ajustements permettant de limiter les dommages du changement ou de profiter de ses conséquences positives.

Les dommages/coûts transitoires liés à l'adaptation

1. coût de mise en place de mesures additionnelles permettant d'être adapté ou reconstruction du capital qui n'est plus adapté ;
2. dommage subi lorsque le système n'est pas adapté aux conditions climatiques :
 - ▶ le dommage correspondant à la maladaptation, qui est une inadéquation du système productif imputable à la méconnaissance du climat futur ;
 - ▶ la dommage correspondant à la sous-adaptation qui provient d'un investissement insuffisant au regard de la vitesse du CC.

Adaptation réactive et anticipée

adaptation réactive : seul le climat courant est pris en compte. Le climat courant doit être détecté. Les études empiriques montrent que ce type d'adaptation est le mode d'adaptation principal des agents privés et de nombreux agents publics.

adaptation anticipée : le climat futur est pris en compte. Implique une prédiction du changement climatique. Parfois le fait des puissances publiques, qui peuvent mettre en place des cadres pour l'adaptation de long terme des agents privés, et de certains acteurs privés, en particulier ceux qui sont fortement soumis aux aléas climatiques.

Les mesures d'adaptation concernées par l'anticipation sont des investissements :

- ▶ non réversibles, elles ne peuvent être retransformées en d'autres types de capitaux ou consommées ;
- ▶ elles ont un temps de vie important.

Les temps de l'adaptation : détection, prédiction, anticipation, action

- ▶ La variabilité climatique masque le changement du climat
⇒ détection
- ▶ pour les investissements
 - ▶ il ne faut pas faire d'erreur dans l'investissement
⇒ prédiction, anticipation
- ▶ action, ou investissement

Exemples

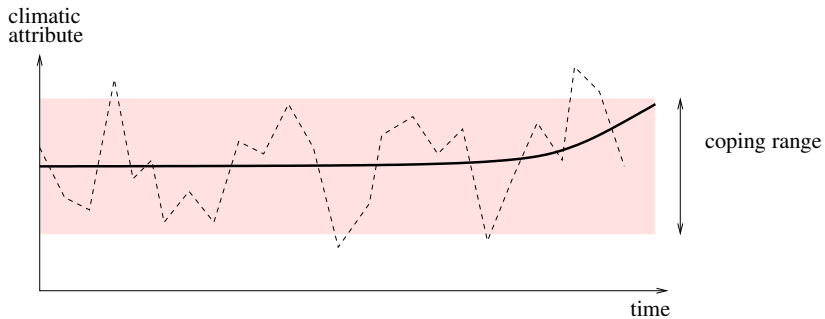
- ▶ Agriculture
- ▶ Gestion de l'eau et taille de barrages
- ▶ Permafrost et agriculture en Sibérie
- ▶ Infrastructures et événements extrêmes
- ▶ Organisation socio-économique

Evaluation des conséquences du changement climatique et adaptation

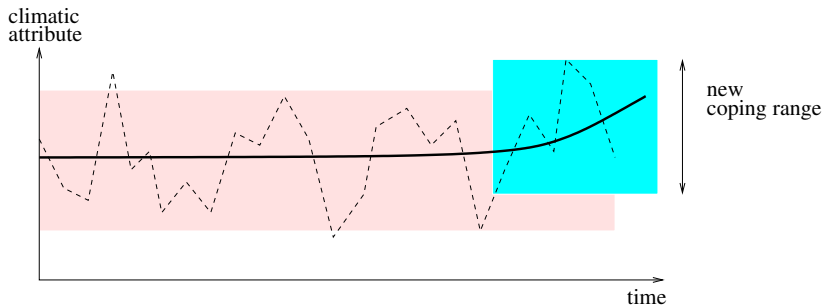
Des coûts transitoires potentiellement importants, mais des phénomènes complexes, sans beaucoup d'équivalent historique, d'une ampleur très controversée. Comment en rendre compte pour aider à la décision ?

- ▶ adaptation parfaite et sans coût implicite dans les études mondiales des dommages du niveau du changement climatique
- ▶ considérer que l'adaptation n'est pas possible étant donné la vitesse du changement
- ▶ études d'adaptation sectorielle (agriculture, élévation de la mer, gestion de l'eau)
- ▶ **adaptation du système économique dans un modèle d'optimisation global**
- ▶ **détection imparfaite, inertie de l'appareil productif et événements extrêmes**

Un intervalle d'adaptation au climat



Après modification du système (adaptation)



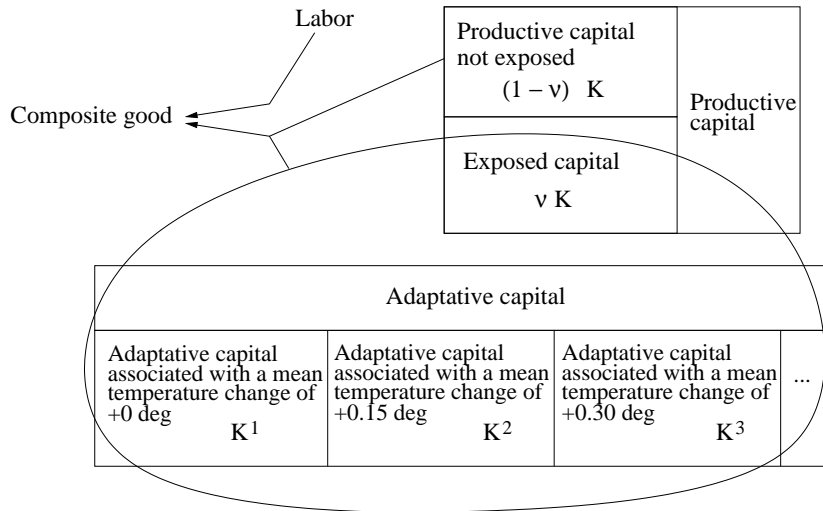
Adaptation et inertie

- ▶ les infrastructures sont adaptées à un climat ;
- ▶ délai entre l'adaptation des nouveaux investissements et celle du système, provenant du capital hérité.

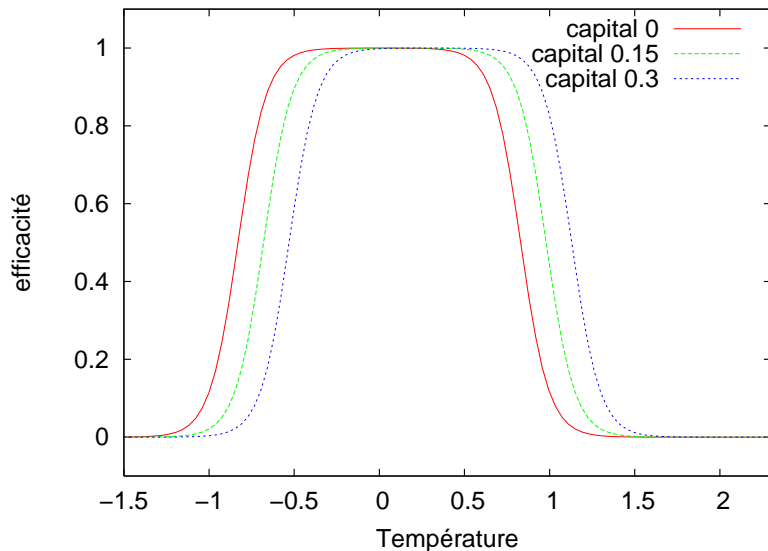
Première approche : Adaptation optimale au changement climatique

- ▶ différents types de capitaux, chacun associé à un climat ;
- ▶ pas d'incertitude, dans un premier temps ;
⇒ déterminer les coûts d'adaptation et la sous-adaptation dans un “monde parfait”.

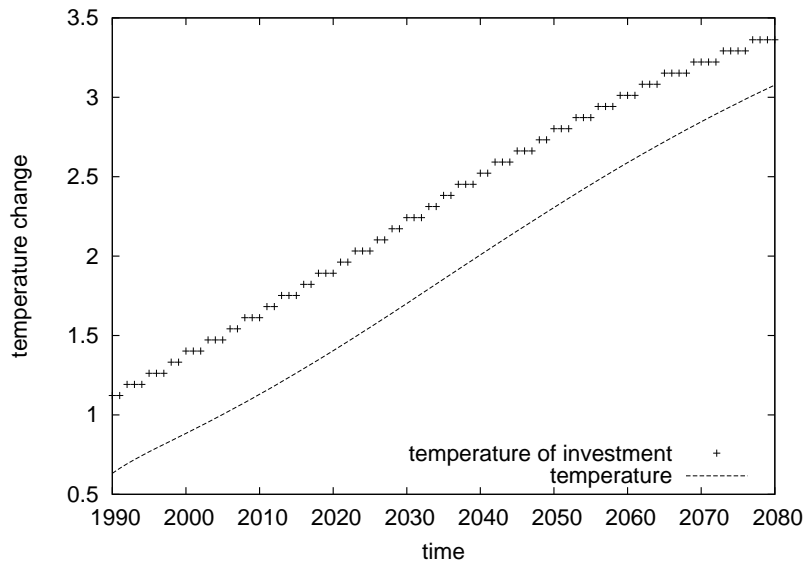
Modélisation du système productif



Efficacité du capital de protection

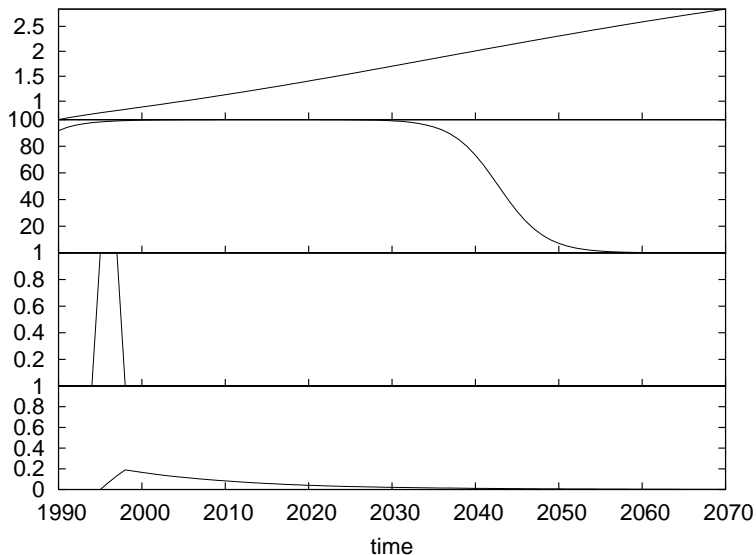


Choix d'investissements



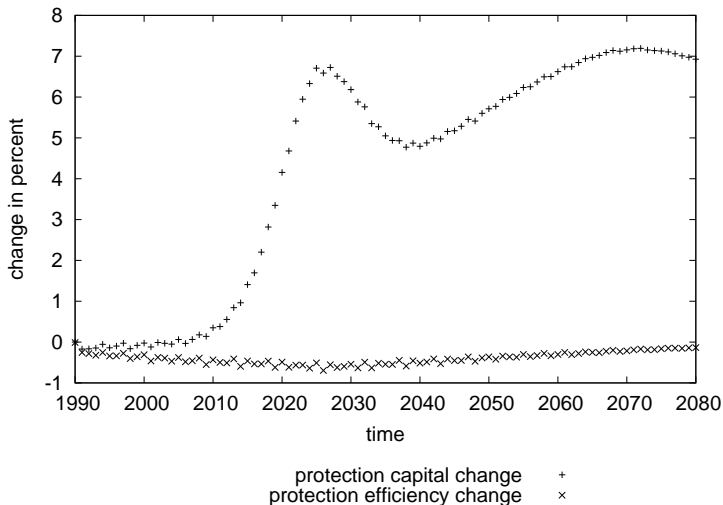
⇒ adaptation anticipée

Illustration de la solution



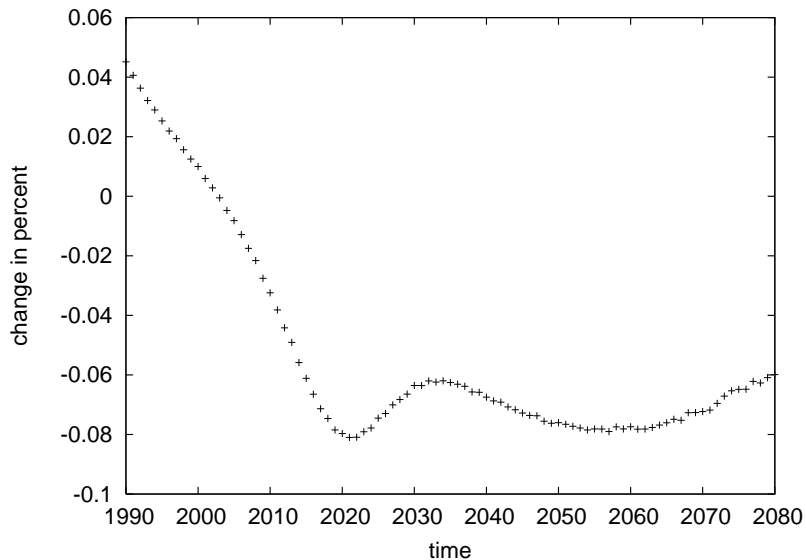
Température. Efficacité, investissement, capital (type 10).

Les coûts transitoires liés à la vitesse du changement climatique



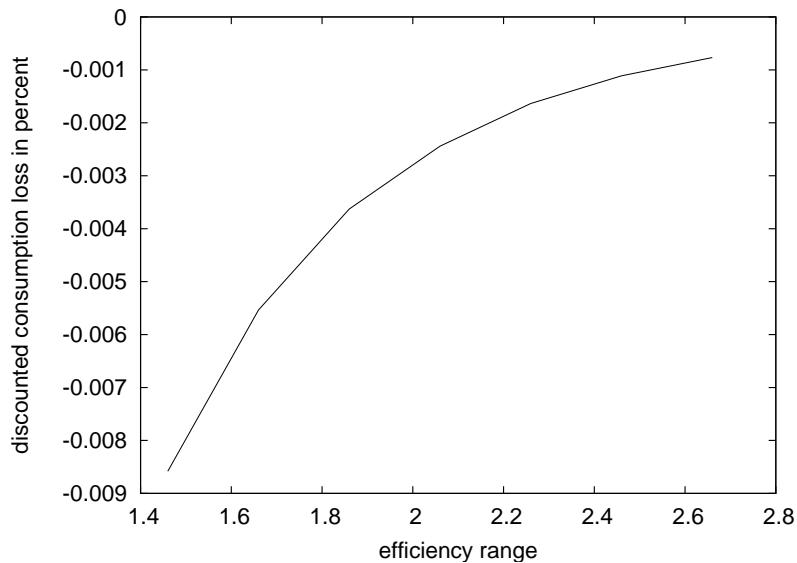
⇒ coût d'adaptation, pas de sous-adaptation

Trajectoire de consommation

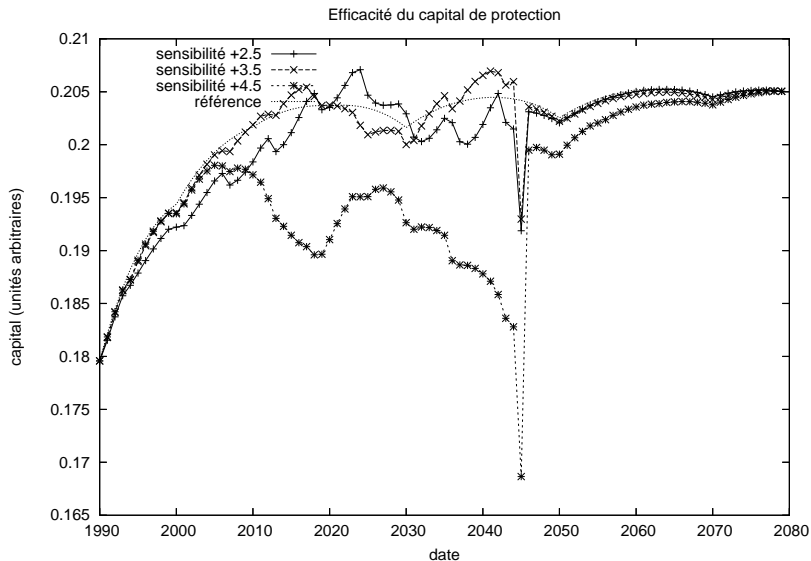


⇒ un gain de consommation initial

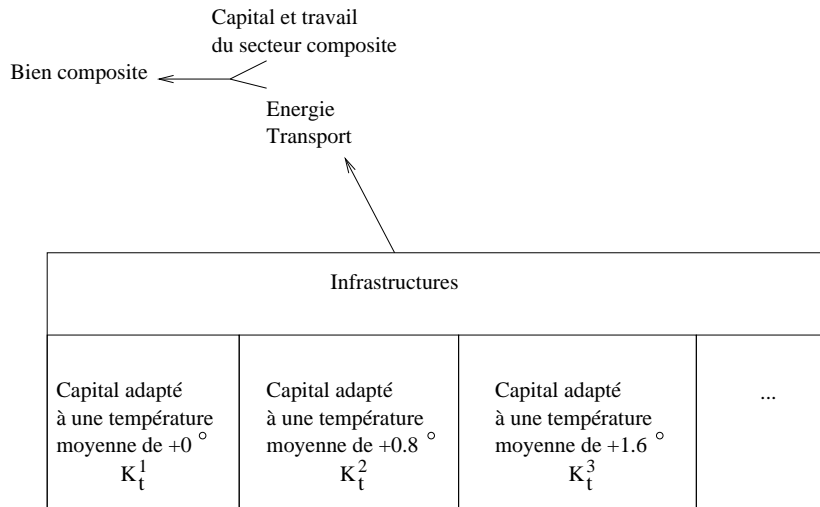
Des coûts faibles



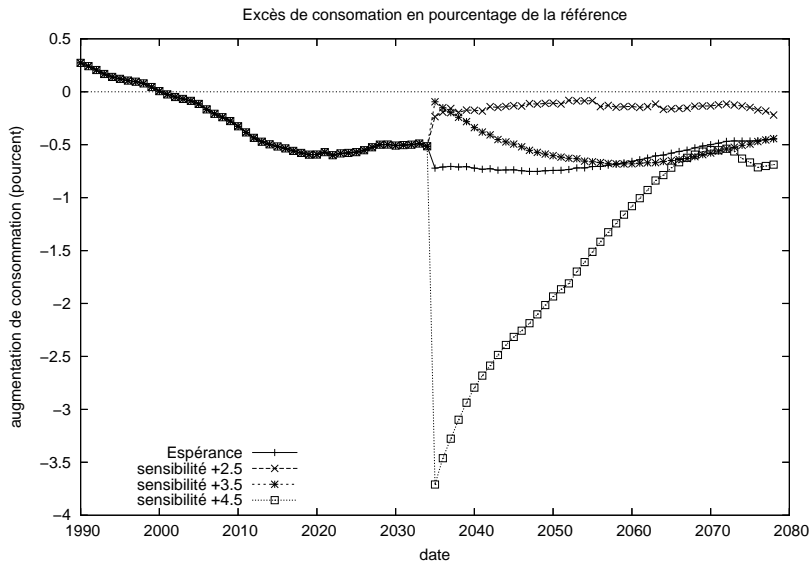
Avec incertitude, la maladaptation apparaît



Capital de protection inclus dans les infrastructures



Des dommages plus conséquents



Conclusion sur adaptation optimale au changement climatique

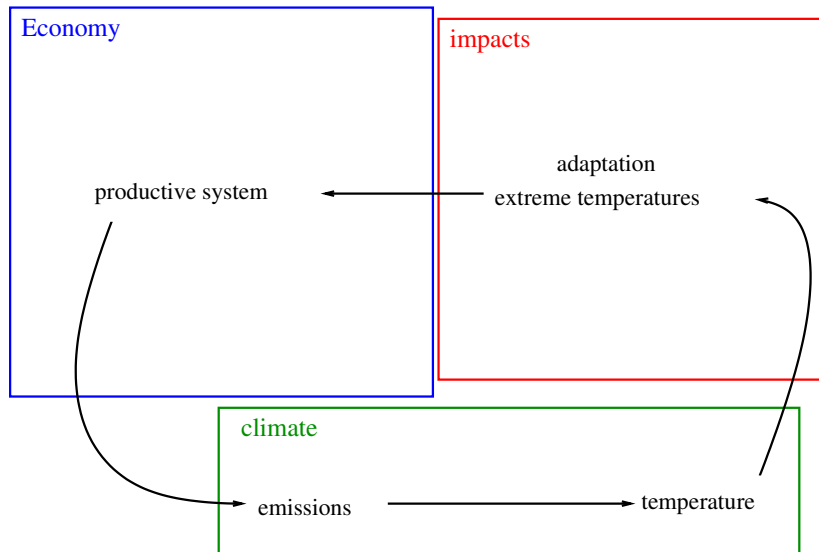
- ▶ des coûts faibles ;
- ▶ une anticipation importante ;
- ▶ une répartition temporelle particulière ;
- ▶ un effet de l'incertitude relativement faible.

Incite à prendre en compte l'adaptation au changement climatique dans les décisions actuelles. Et laisse suspecter qu'une telle approche est plutôt optimiste.

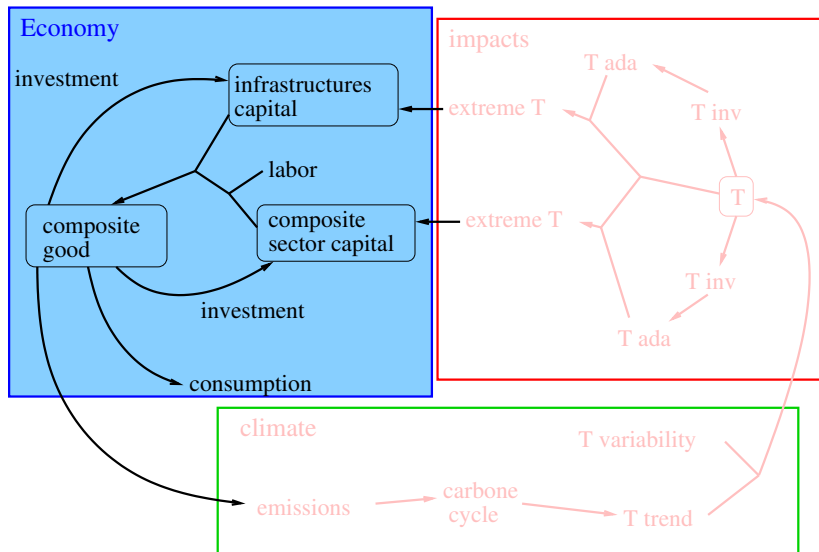
Deuxième approche : variabilité climatique, prédiction et événements extrêmes

- ▶ différentes hypothèses sur l'anticipation et la détection du climat futur ;
- ▶ la variabilité climatique est un bruit pour la détection et l'anticipation du climat futur ;
- ▶ et également une cause de dommages en lien avec les événements extrêmes.

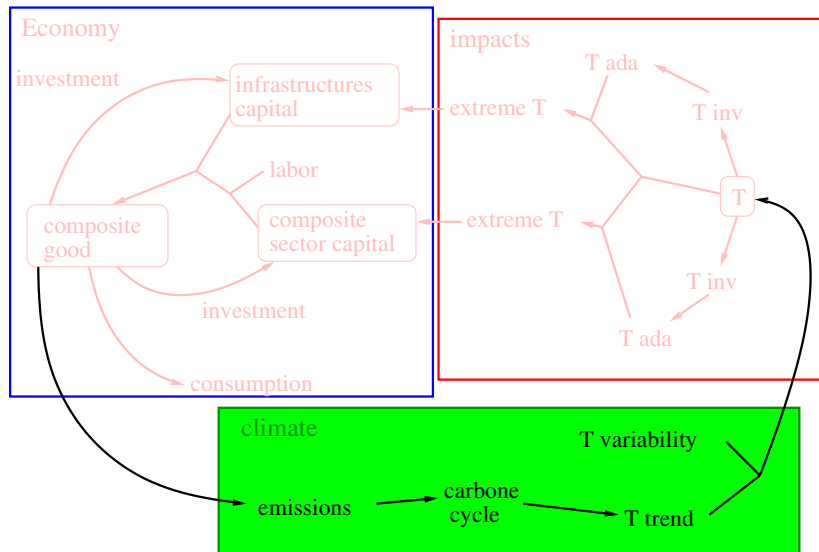
Le modèle



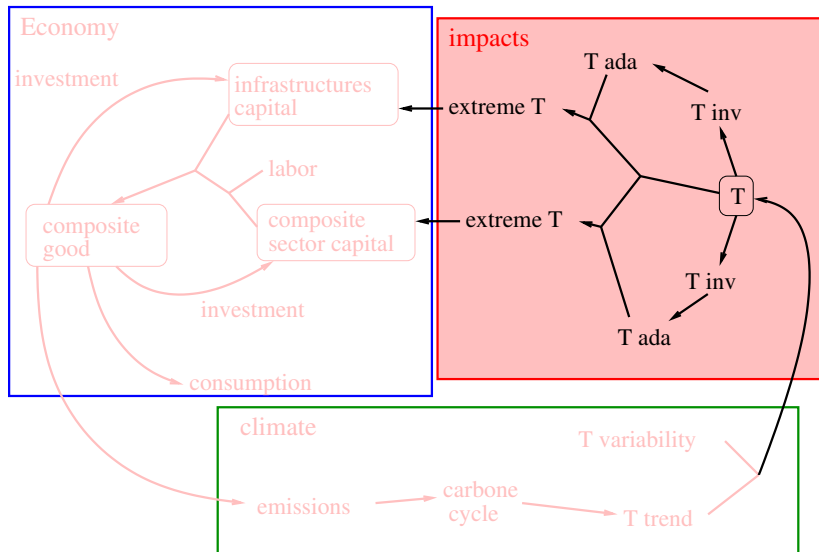
Economie



Climat



Adaptation et impacts



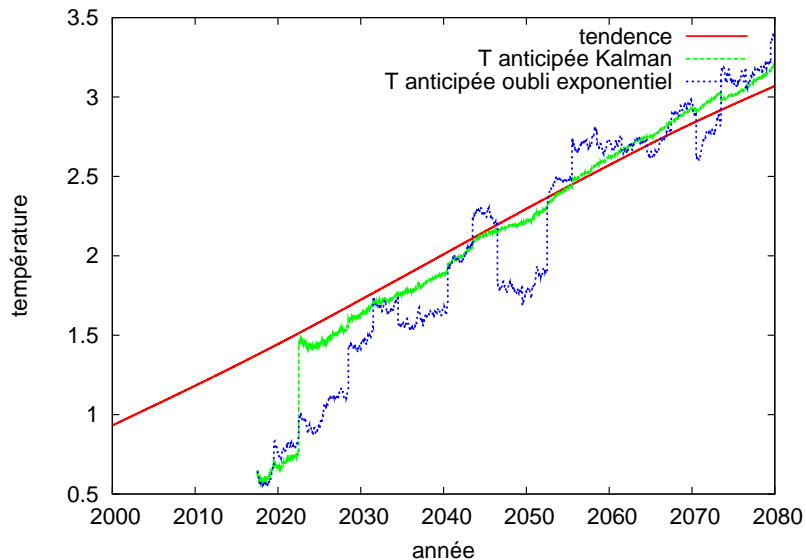
Anticipation et détection du changement climatique

1. Adaptation réactive. Les investissements correspondent à la température observée.
2. Adaptation anticipée. La température prédite à la mi-vie du capital est utilisée pour les nouveaux investissements :
 - oubli exponentiel** pas de modèle oubli exponentiel pour la température et sa tendance.
 - filtre de Kalman** le modèle est utilisé avec un filtre de Kalman pour la prédiction de la “sensibilité climatique” qui donne la vitesse d’augmentation de la température.

Températures extrêmes et dommages

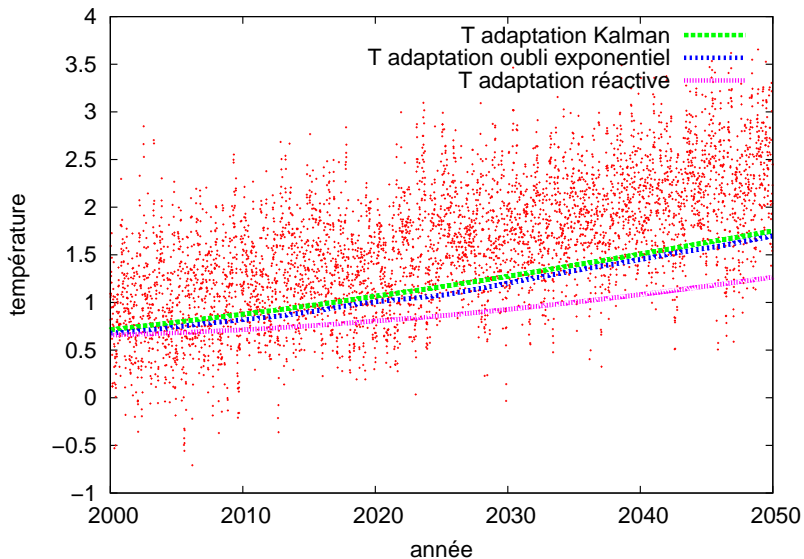
- ▶ les dommages liés aux événements extrêmes sont représentés par des événements extrêmes liés à la température globale ;
- ▶ au dessus du 90^{ème} percentile de la variabilité actuelle la durée de vie du capital est diminuée ;
- ▶ calibré sur les coûts actuels des événements extrêmes.

Détection de l'augmentation de température



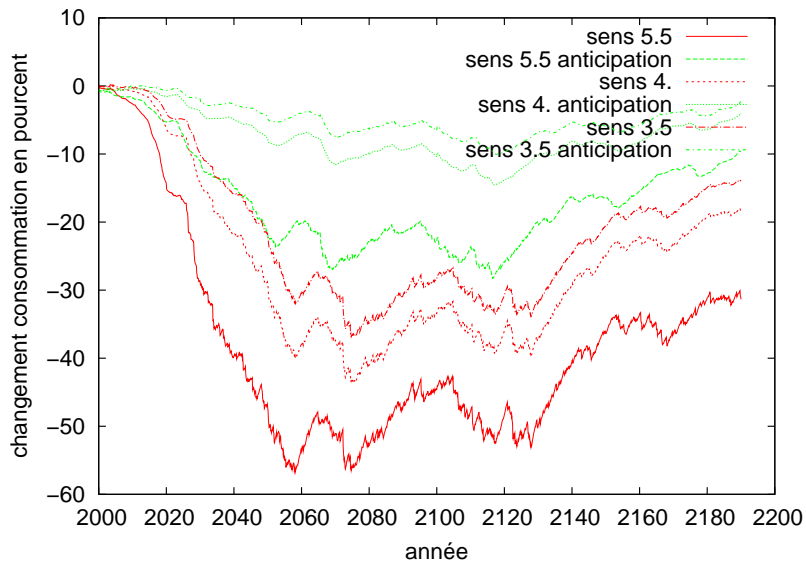
⇒ le filtre de Kalman est plus stable

Evolution de l'adaptation au climat



⇒ similaire avec anticipation, en retard sans anticipation

Pertes de consommation



⇒ des dommages qui peuvent être conséquents

Conclusion sur détection, adaptation et événements extrêmes

- ▶ la prédiction n'est pas le problème, avec le modèle simple de variabilité utilisé ;
- ▶ avec ou sans anticipation l'adaptation et les dommages sont très différents ;
- ▶ dommages très importants car les événements extrêmes sont très sensibles au retards dans la prédiction ou à l'inertie de l'adaptation.

Au niveau local les événements extrêmes sont plus difficiles à détecter et relier au changement climatique, mais on peut également penser que la sensibilité est moindre.

Conclusion : plusieurs approches, plusieurs résultats ?

- ▶ il est difficile de prévoir quel sera l'effet de l'adaptation et ses coûts ;
- ▶ la réponse à cette question dépend beaucoup d'une vision du monde ;
- ▶ reste des progrès possibles dans les études sectorielles.