

L'évaluation des dommages du changement climatique en situation d'incertitude : l'apport de la modélisation des coûts de l'adaptation

Résumé de la thèse de Patrice Dumas

L'évaluation des dommages du changement climatique et le tempo de réduction des émissions de gaz à effet de serre sont des questions très controversées. Nous allons les explorer dans cette thèse, en se focalisant sur deux points importants. En premier lieu nous nous intéressons aux dommages du niveau du changement climatique; dans ce cadre, l'incertitude sur la fonction de dommage a peu d'importance en coût-bénéfice, alors qu'en coût-efficacité elle joue un rôle crucial. Est-il possible de réconcilier les deux approches? Dans un second temps, c'est l'adaptation au changement climatique qui est considérée. En effet, deux positions opposées existent dans la littérature :

- certaines évaluations (Mendelsohn, Tol) conduisent à des dommages du changement climatique faible, mais avec une hypothèse implicite d'adaptation immédiate;
- d'autres évaluations, qui ne sont pas toujours monétisées, décrivent des dommages beaucoup plus substantiels. Dans ce cas, une hypothèse sous-jacente est l'impossibilité ou la difficulté de l'adaptation.

Il s'agit ici de proposer une modélisation permettant une certaine adaptation, prenant également en compte les possibilités d'incertitude, d'erreurs de coûts transitoires et d'inertie.

L'objectif de cette thèse est d'apporter des éléments nouveaux dans le cadre de modèles compacts permettant d'éclairer la décision. Les méthodologies utilisées seront de deux types, avec, d'une part des modèles de programmation stochastiques, et, d'autre part, des modèles stochastiques de simulation utilisant des méthodes d'estimation optimale.

Le travail effectué sur la fonction de dommage, dans un cadre d'optimisation, a permis de proposer une fonction de dommage avec seuil qui incorpore bien les faits stylisés et permet une représentation plus pertinente de l'incertitude. Avec cette fonction on obtient un effet de précaution : moins on en sait, plus on réduit les émissions dans les premières périodes. De plus tout se passe comme si un plafond de concentration correspondait à ce seuil : des trajectoires obtenues avec ce modèle coût-bénéfice se rapprochent de celles obtenues en coût-efficacité.

Les avancées les plus intéressantes sont constituées par l'ensemble du travail qui a été effectué sur la représentation de l'adaptation et des coûts associés. Pour cela, les possibilités de réductions d'émissions et les coûts stationnaires liés au niveau du climat ont été ignorés, pour se concentrer sur les coûts de l'adaptation liés au rythme du changement climatique et à la méconnaissance du climat futur.

Un premier résultat concerne l'effet de l'incertitude dans les modèles d'optimisation. Un effet de "non précaution" est révélé par l'étude des trajectoires : plus l'incertitude est grande, plus la consommation initiale est élevée. Il est rentable de consommer dans les premières périodes, afin de compenser les pertes à venir.

L'étude des différents coûts associés à l'adaptation est également riche en enseignement. En effet des coûts de nature relativement différente sont associés à l'adaptation :

1. le coût de mise en place des mesures d'adaptation additionnelles permettant d'être adapté au climat ;
2. le dommage subi lorsque le système productif n'est pas adapté aux conditions climatiques. Dans ce cas, il est possible de faire une distinction supplémentaire entre :
 - le dommage associé à la maladaptation, qui correspond à une inadéquation du capital imputable à la méconnaissance du climat futur,
 - et le dommage dû à la sous-adaptation correspondant à un investissement insuffisant au regard de la vitesse de changement du climat.

Dans les modèles présentés dans cette thèse c'est de loin le coût d'investissement additionnel qui est le plus important : il est préférable de sur-investir plutôt que de subir les pertes de production liées à une mauvaise adaptation. Ces résultats reposent cependant sur des hypothèses assez optimistes concernant l'anticipation et l'optimalité des choix : l'anticipation importante des trajectoires d'optimisation n'est pas forcément en accord avec les observations empiriques. L'utilisation d'un modèle de simulation a permis de mettre en évidence le biais introduit par l'utilisation d'anticipations parfaites, avec une nette augmentation des dommages lorsque l'adaptation est réactive.

Un autre résultat ressort de ces études : l'erreur de prévision est associée à un coût additionnel plutôt faible. Ce résultat est obtenu avec deux méthodologies assez différentes :

- une révélation de l'incertitude représentée par des probabilités subjectives dans les modèles d'optimisation,
- l'utilisation de projections de tendances ou d'une méthode d'estimation optimale, le filtre de Kalman dans un modèle de simulation.

La température globale est assez prévisible pour que la prolongation des tendances sur vingt ans permette une adaptation anticipée.

Un autre biais est révélé par la comparaison des résultats d'un modèle représentant l'adaptation sous forme de mesures de protection additionnelles et un modèle représentant explicitement le capital à adapter comme étant constitué par les infrastructures qui doivent fonctionner dans un climat donné. Prendre en compte le temps de vie important des infrastructures et la difficulté de les modifier une fois qu'elles sont installées modifie de façon importante les résultats ; les coûts sont négligeables dans le premier cas, mais deviennent pertinents lorsque les infrastructures sont prises en compte.