

Changements Environnementaux Planétaires

Contribution : Synthèse du rapport de l'ARP Changements Environnementaux Planétaires, Collectif, année 2009

Enjeux environnementaux

L'Atelier « Changements environnementaux planétaires » (CEP) est un consortium d'experts issus de différents organismes publics ou privés menant des actions de recherche sur le changement global, réunis au cours de l'année 2009 afin de fournir à l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) les éléments lui permettant de proposer un programme de recherche sur cette thématique.

Le consortium a identifié 4 thèmes :

- Aménagement du territoire et utilisation des sols,
- Ecosystèmes, biodiversité et vulnérabilité du vivant (continental et marin),
- Ressources en eau, en sol et alimentation globale,
- Alternatives pour le développement économique et énergétique planétaire sous contraintes environnementales.

Le rapport de l'ARP CEP présente une vision à la fois multidisciplinaire, globalisante et systémique de chacun des thèmes.

Sont présentés ici les besoins de recherches liés aux mathématiques, extraits du rapport.

Besoins mathématiques

De nombreux outils liés à la modélisation ont une importance en termes de prévisions et de projections, pour mieux comprendre les différents processus et leurs interactions et pour que les décideurs puissent s'appuyer sur une expertise scientifique.

Bien que ces outils soient déjà très développés et utilisés, une vision plus globale des écosystèmes bénéficierait d'améliorations, dont quelques exemples sont listés ci-dessous.

- Il est nécessaire de développer des prévisions de processus encore peu compris :
 - ▶ Hydrodynamique côtière : les côtes sont des milieux fragiles, interfaces entre la mer, la terre et l'air, qui subissent l'élévation du niveau de la mer, l'érosion, la sédimentation, ... Une meilleure connaissance de ce milieu est nécessaire également pour tirer profit de l'énergie de la marée ou des vagues.
 - ▶ L'usage des sols et l'état des ressources en eau sont encore difficilement prises en compte dans les prévisions, mais sont au centre des enjeux humains (santé, alimentation, énergie).
 - ▶ Les modèles de développement économique ont divers inconvénients :
 - L'analyse de leur contenu formel est difficile car les éléments constitutifs ne sont en général pas publiés, mais aussi parce qu'une distinction insuffisante est faite entre leur contenu formel d'un côté et les méthodes de résolution mathématiques et numériques employées de l'autre.
 - Les hétérogénéités éventuelles entre les critères de choix des différents agents sont difficiles à représenter. Ces limitations militent pour un développement de maquettes et de petits modèles conceptuels permettant de mieux maîtriser les dynamiques couplées de l'économie, du climat et de la technologie.
 - L'application de la transition vers la durabilité du développement humain va se décliner à toutes les échelles géographiques et de gouvernance, des grands blocs continentaux aux échelles locales. Les marges de manoeuvre et les implications à l'échelon des régions européennes apparaissent actuellement sous explorées. Ces échelles sont au mieux très mal prises en compte dans les modèles économiques et climatiques : un effort spécifique de modélisation semble nécessaire, en coordination avec l'important effort de modélisation à l'échelon européen déjà en cours. Par exemple, la mise en œuvre par un nombre croissant d'agglomérations de plans climats territoriaux devrait se traduire dans un futur très proche par l'émergence de nouveaux types de

modèles, permettant en particulier d'étudier la dimension économique des stratégies d'adaptation et de mitigation à ces échelles géographiques.

- Beaucoup d'interactions entre processus manquent, et font intervenir des interactions entre différentes disciplines et différentes échelles de temps et d'espace :
 - ▶ Les dynamiques sociales, à différentes échelles de temps et d'espace doivent être associées aux modèles d'économie urbaine.
 - ▶ Les modèles écologiques à l'échelle globale mis en place par les climatologues doivent être comparés avec les modèles issus des études locales d'écologues.
 - ▶ Il manque de modèles liant l'usage agricole des sols avec l'économie.
 - ▶ Il faut s'intéresser aux problèmes de couplage à la surface entre végétation et climat, océan/atmosphère/biogéochimie/écosystème.
 - ▶ La gestion des différentes échelles de temps et d'espaces nécessite une expertise mathématique, notamment dans les modèles écologiques, ou d'écosystèmes.

- Un ensemble d'aide à l'utilisation des modèles est à développer, pour mieux les comparer, les évaluer, les paramétrer, et mieux les utiliser :
 - ▶ Des outils de diagnostic, des modèles pour identifier des « situations de crise », et les paramètres de contrôle seraient utiles à l'étude des régimes transitoires et du fonctionnement des écosystèmes non linéaires (identification des bifurcations).
 - ▶ La définition de jeux de données et de protocoles standards permettraient de comparer de manière récurrente l'ensemble des modèles.
 - ▶ Les approches couplant observation et modélisation constituent une démarche à privilégier, de même que l'assimilation de données pour initialiser et guider les trajectoires.
 - ▶ L'estimation d'incertitudes est à développer. De même, qu'il est important de définir des jeux standard pour le « benchmarking » des modèles, il est nécessaire de définir un ensemble de forçages standard qui permettent de bien isoler les différents types d'incertitudes (épistémique et de forçage). Il paraît aussi important de bien estimer la sensibilité du modèle aux différents paramètres. Il paraît ensuite intéressant de développer des méthodes qui permettent d'associer des incertitudes aux paramètres d'entrée des modèles que l'on puisse ensuite propager pour estimer les incertitudes sur les variables de sortie.

Le rapport est disponible, dans son intégralité, sur :

http://www.nss-dialogues.fr/IMG/pdf/ARP-CEP_Document_final-2.pdf